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

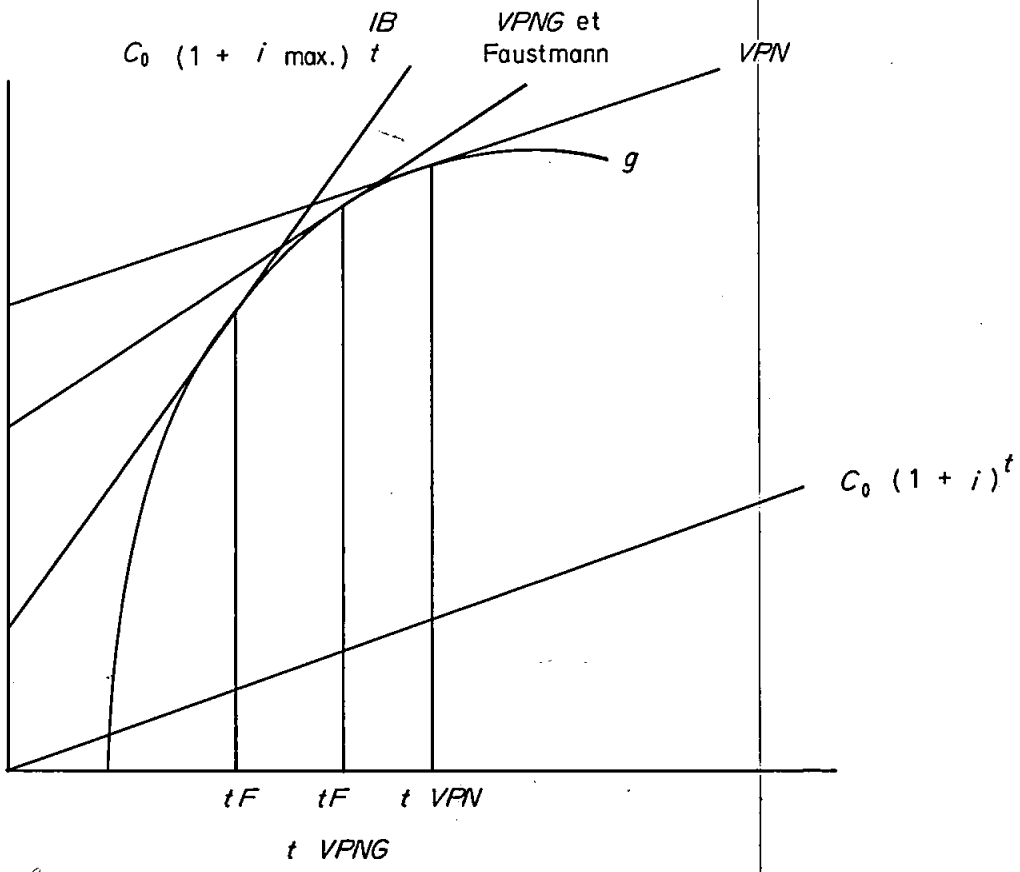
Ce mémoire contient un errata à la page ii du document

MÉMOIRE N° 38

RENTABILITÉ DES REBOISEMENTS AU QUÉBEC

II- PLANTATIONS D'ÉPINETTE BLANCHE ET D'ÉPINETTE DE NORVÈGE

par André Castonguay



ANDRÉ CASTONGUAY est bachelier en sciences économiques de l'université Laval depuis 1974. Il a été à l'emploi du Service de la recherche de 1974 à 1977, à la Division d' d'économie forestière.
Il est maintenant à l'emploi du ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec.

RENTABILITE DES REBOISEMENTS AU QUEBEC

II - PLANTATIONS D'EPINETTE BLANCHE ET D'EPINETTE DE NORVEGE

par

ANDRE CASTONGUAY

MEMOIRE N° 38

SERVICE DE LA RECHERCHE
DIRECTION GENERALE DES FORETS
MINISTERE DES TERRES ET FORETS

1977

ERRATA

p. 23	tabl. 2	La formule de Boulding doit se lire: $IB = (g/C_0)^{1/t} - 1$
p. 24	fig.3	En abcisse, lire: tIB tF $tVPNG$ $tVPN$
p. 50	formule	$VBSP = R - \left(CE + CT + D + \frac{g(I \quad F)}{T}\right)$
p. 63	note infrap.	un plant 2-2 est vieux de quatre ans et a subi <u>deux</u> repiquages.
p. 77	lignes 4 & 7	avec fermeture <u>partielle</u>...
p. 119	ligne 7	l'effet de la valeur du <u>bois sur pied et permet une valeur d'attente du</u> fond de terrain plus grande.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier tout spécialement le Dr Jean-Paul Nadeau qui servit de guide tout au long du projet, le Dr Hassanali Bolghari pour ses nombreux conseils sur la partie forestière et Maurice Gagnon pour son aide technique. Les remerciements vont aussi à tout ceux qui, de près ou de loin, ont aidé à la réalisation finale du projet.

RESUME

Cette étude porte sur deux essences spécifiques, l'épinette blanche et l'épinette de Norvège, et fait suite à l'étude sur le pin gris et le pin rouge[1]. Après un bref aperçu des études québécoises sur le sujet, un résumé des travaux de reboisement, depuis les premières plantations de Grand-Mère (1913) jusqu'à nos jours, est présenté. Comme une étude de rentabilité se sert d'un modèle économique, différents modèles sont présentés pour en arriver à la conclusion que le modèle de Faustmann convient le mieux. Les rendements physiques proviennent de la cueillette de données dans le sud du Québec et dans la région de Grand-Mère. Aux rendements physiques qui sont présentés pour des espacements variant de 1,5 mètres à 3,5 mètres, s'ajoutent différents régimes d'éclaircie variant de 1 à 3 éclaircies, basés sur la surface terrière résiduelle.

Une valeur du bois sur pied est attribuée au rendement physique, ce qui permet de calculer les revenus directs. Pour trouver cette valeur, il existe différents modèles et après la rétrospective de ceux-ci, le modèle qui permet de trouver une valeur de bois sur pied selon l'âge du peuplement est retenu.

---

[1] BRILLANT, C. *et al.*, 1977. *Rentabilité des reboisements au Québec. I - Plantations de pin rouge et de pin gris.* Service de la recherche. ministère des Terres et Forêts du Québec. Mémoire n° 36.

Les coûts de trois opérations différentes sont retenus: extraction de la graine, production de semis et plantation. Pour tenir compte des facteurs de production, chacun des coûts se subdivise en coût fixe et en coût variable et est aussi calculé pour mille plants, ce qui permet par la suite d'avoir un coût d'établissement par hectare selon les différents espacements.

Les revenus sont de trois sortes: revenus directs, revenus indirects et directs et, finalement, revenus directs et indirects plus les prestations sociales. Les revenus directs proviennent du produit du volume marchand et de la valeur du bois sur pied. Les revenus indirects sont ceux que retirent les gouvernements, fédéral et provincial, sous forme de fiscalité et de parafiscalité. Les revenus provenant de prestations sociales sont ceux que le gouvernement épargne par l'emploi de gens qui retireraient soit de l'assurance chômage, soit du bien-être social. Les résultats sont discutés et le comportement et l'impact des différentes variables du modèle économique sur la valeur d'attente du fond de terrain est analysé. Il découle de cette analyse que l'épinette de Norvège atteint un rendement économique plus élevé que l'épinette blanche et que leur espacement idéal diffère (2,5 x 2,5 m pour l'épinette de Norvège et 3,5 x 3,5 m pour l'épinette blanche).

ABSTRACT

This study deals with two species, white spruce and Norway spruce, and is a continuation of a similar study on jack pine and red pine.[1] *A brief overlook of Quebec studies on the subject is followed by a summary of reforestation projects, from the first plantations at Grand-Mère in 1913. As any profitability study is based on an economic model, various such models are presented, leading to the conclusion that Faustmann's is the most convenient in this context. Physical yields are derived from data collected in Southern Quebec and in the Grand-Mère region. To these physical yields, which are given for spacings varying between 1,5 and 3,5 meters, different regimes of 1 to 3 thinning operations based on residual basal area, are added.*

A stumpage value is assigned to physical yield, which helps to compute direct returns. Different models can be used to find this value: a retrospect on these models leads to retaining a stumpage value based on stand age.

Costs for three different operations are considered: seed extracting, seedling production, and planting. In order that production

---

[1] BRILLANT, C. *et al., op. cit.*

factors be taken into account, each cost is divided into fixed and variable costs and is also computed for 1000 seedlings, which can give an establishment cost per hectare depending on various spacings.

Returns are of three types: direct, indirect plus direct, and finally, indirect plus direct plus social allowances. Direct returns are derived from merchantable volume and stumpage value. Indirect returns are those collected by the federal and Quebec governments as fiscal and parafiscal revenues. Social allowance returns are the amounts that the governments can save by hiring people who would otherwise receive unemployment insurance or welfare relief.

Results are discussed and the behaviour and impact of the economic model's various variables on land expectation value, are analysed. This analysis shows that Norway spruce gives a higher economic yield than white spruce, and that their optimum spacings are different (2,5 X 2,5 m for Norway spruce and 3,5 X 3,5 m for white spruce).

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION

Le secteur forestier a toujours été important dans l'activité économique du Québec. En 1971, il employait 4,2 p. 100 de la population active. Sa valeur ajoutée représentait 5 p. 100 de la production brute du Québec. Au point de vue du commerce extérieur, il était le principal exportateur. De plus, il jouit d'une grande diversité de produits et est représenté dans toutes les régions du Québec.

Cette situation n'a guère changé au cours des dernières années et pour la maintenir, il faut que la production ligneuse puisse suffire à la demande.

Il a été établi au début des années 1970, qu'au rythme présent d'accélération de la demande en matière ligneuse, celle-ci pourrait dépasser les possibilités d'offre vers 1987. Face à cette pénurie prévue le ministère des Terres et Forêts a décidé d'élaborer certaines politiques, les unes à court et moyen termes et d'autres à long terme.

Les politiques à court et à moyen termes consistent à améliorer les possibilités de la forêt actuelle par une meilleure utilisation du bois, une meilleure protection de nos forêts contre les agents destructeurs, par des travaux sylvicoles pouvant à court terme améliorer

la quantité et la qualité du bois et par la construction de voies d'accès permettant une meilleure pénétration des régions éloignées. Pour ce qui est des politiques à long terme, la plus importante et celle qui nous intéresse, l'intensification du reboisement.

L'importance du reboisement est non seulement qu'il améliore la qualité et la quantité de notre matière ligneuse, mais que plusieurs autres avantages s'y rattachent. Les terrains vacants qui sont soit abandonnés, soit impropres à l'agriculture seront utilisés pour le reboisement. La proximité de ces terrain des usines utilisatrices de bois fait que le reboisement doit être planifié de manière à retirer le maximum de ces terrains. Une grande partie du reboisement, étant orientée vers les régions les plus défavorisées, crée un certain nombre d'emplois tant à court terme qu'à long terme. D'autres avantages tels que la protection de l'environnement, la protection contre l'érosion, l'amélioration de la faune et l'embellissement du milieu contribuent au bien-être de la société.

Cette politique demande de la part du Gouvernement des déboursés énormes et pour retirer le maximum de cet investissement, le Service de la recherche a fait une étude de rentabilité pour deux essences, reconnue pour leurs grandes possibilités: le pin gris et le pin rouge. Cette étude avait comme objectif de déterminer l'âge de maturité financière d'une plantation selon différents traitements sylvicoles tels que la coupe à blanc, la coupe d'éclaircie, l'espacement, etc. Le présent rapport est la continuation de l'étude précédente mais avec deux essences différentes: l'épinette blanche et l'épinette de Norvège.

L'étude se divise en dix grandes parties. La première partie consiste à situer le problème et présente la méthodologie suivie.

Le premier chapitre met en évidence quatre travaux de rentabilité effectués par différents auteurs québécois: Nadeau, La Barre, Brillant *et al.* et Hamel.

Le second chapitre démontre l'importance des travaux de reboisement pour les deux essences concernées, au cours des cinq années de 1970 à 1974. De plus, on présente une distribution des travaux par région.

Le troisième chapitre étudie les différents modèles économiques susceptibles de s'appliquer au reboisement. Plus particulièrement, le modèle de Faustmann est discuté et l'analyse de ses différentes variables est présenté, tout comme son fonctionnement.

Le quatrième chapitre présente le rendement physique de l'épinette blanche et de l'épinette de Norvège. On y traite de l'indice de fertilité qui a servi aux tables de rendement et de la localisation des places échantillons. Une dernière partie porte sur le régime d'éclaircie qui est différent pour chaque essence.

Le cinquième chapitre traite de la valeur du bois sur pied. Les différents modèles existant déjà sont présentés. On terminera par la présentation d'un modèle de valeur du bois sur pied variant selon l'âge du peuplement.

Le sixième chapitre présente les différents coûts d'établissement retenus. Après la présentation de la méthodologie, un coût par mille plants est calculé. Pour faciliter le calcul des différentes options d'aménagement, un coût par hectare est retenu.

Le septième chapitre détermine le revenu. Ce revenu fait intervenir la valeur du bois sur pied variant selon l'âge. Une méthodologie des calculs directs, des calculs indirects et du calcul de l'épargne de prestation sociales est présentée.

Le huitième chapitre porte sur les principaux résultats obtenus. Le neuvième chapitre analyse le comportement et l'impact des différentes variables, en se basant sur la valeur attendue du fond de terrain.

Conclusions et recommandations de l'étude terminent le rapport.

CHAPITRE I

REVUE DE LA LITTERATURE PERTINENTE

Avant 1970, la littérature portant sur l'aspect économique du reboisement au Québec était pratiquement inexistante. Les premiers ouvrages sont apparus en 1970 avec ceux de Nadeau et de Hamel, et en 1975 avec ceux de La Barre et de Brillant *et al.* Tous ont contribués au fondement de l'aspect économique du reboisement. Nous faisons ici une rétrospective des travaux de ces auteurs et de leurs sources.

1.1 MODELE ECONOMIQUE

Les différents modèles employés font appel à l'analyse des coûts et bénéfices. Trois auteurs, Nadeau, Hamel et La Barre, utilisèrent le même modèle, soit celui de la valeur présente nette. Brillant *et al.* se sont servi du modèle de Faustmann.

1.2 COUTS

Les différents éléments du coût diffèrent selon l'auteur. Nadeau, Hamel et Brillant *et al.* emploient comme coûts ceux de l'achat du

terrain, des semences, des semis, de la plantation et de l'entretien annuel. Chez Brillant *et al.*, le coût de l'achat de terrain n'apparaît pas comme tel puisqu'il est intégré directement dans la formule même. La Barre, faisant une étude de comparaison, ne tient compte que des coûts de plantation, les autres coûts étant peu variables.

Chez Nadeau, la détermination des coûts est celle d'une année spécifique. La Barre se base sur la moyenne des trois dernières années due aux variations des coûts de plantation. Hamel applique les coût d'une année tout en leur donnant une plus grande variété, avec des coûts inférieurs, moyens et supérieurs. Brillant *et al.* établissent leurs coûts sur la moyenne des trois dernières années. Ces coûts sont divisés en coût fixe et coût variable et se subdivisent aussi en coûts minimal, moyen et maximal.

1.3 BENEFICES

La détermination des bénéfices dépend surtout du but et de l'objectif que l'auteur veut atteindre.

Hamel démontre la rentabilité du reboisement en fonction de l'entreprise privée. Ses bénéfices comprennent les revenus occasionnés par la récolte du bois et les subventions gouvernementales pour les plants et la machinerie.

Nadeau et Brillant *et al.* établissent la rentabilité du reboisement pour l'Etat et l'entreprise privée. Ils divisent leurs revenus en deux parties, soit les revenus directs et les revenus indirects. Les revenus directs représentent les revenus retirés par

l'entrepreneur privé, soit le produit du rendement physique et de la valeur du bois sur pied. Les revenus indirects s'ajoutent aux revenus directs pour représenter les revenus de l'Etat, qui regroupent la fiscalité et la parafiscalité provinciale et fédérale.

La Barre s'en tient à une seule région et veut démontrer l'ordre de rentabilité des projets qui y ont été effectués. Dans son étude, les bénéfices se divisent en trois groupes. Les bénéfices efficaces comprennent les effets directs et indirects mentionnés ci-dessus. Les bénéfices par le développement économique font appels aux effets du multiplicateur d'investissement initial et aux bienfaits de la création d'emplois. Les bénéfices sur la qualité de l'environnement découlent d'une meilleure qualité du sol, de l'eau et de la faune.

1.4 PRIX

Comme prix, tous emploient la valeur du bois sur pied (*VBSP*). La différence existe dans la source et dans la projection du prix vers le futur. Hamel et La Barre emploient des prix constants. Nadeau applique un taux de croissance annuel de 2,25%. Brillant *et al.* déterminent la moyenne des 24 dernières années de l'indice des prix à la consommation pour s'en servir comme taux de croissance annuel.

1.5 TAUX D'INTERET

Le taux d'intérêt varie selon l'auteur. Nadeau se sert des taux de 2, 4, 6, 8 et 10 p. 100. Ceux d'Hamel sont identiques, moins celui de 10%. Brillant *et al.* emploient 3, 5, 7 et 9 p. 100.

La Barre ne tient compte que de trois taux, soit 3 p. 100 qui se trouve un taux de rendement minimum pour l'Etat, 6 p. 100 utilisé par le gouvernement américain et 9 p. 100 qui est celui qui correspond au rendement des obligations d'épargnes du Gouvernement du Québec en 1973.

CHAPITRE II

REVUE DES TRAVAUX DE REBOISEMENT AU QUEBEC

Ce chapitre traite principalement des travaux de reboisement effectués avec l'épinette blanche et l'épinette de Norvège. Nous nous en tenons surtout aux travaux de reboisement auxquels a participé le ministère des Terres et Forêts, par la plantation sur les terres publiques ou par sa participation sous forme de don de plants ou de fourniture de machineries à des propriétaires privés. Nous présentons un bref aperçu des premières plantations pour ensuite résumer les travaux effectués au cours des cinq années de 1970 à 1974.

2.1 REBOISEMENT AVANT 1970

Les premières plantations d'épinettes sont parmi les plus vieilles au Québec. Elles remontent à 1913 avec les plantations d'épinette de Norvège effectuées à Grand-Mère. En 1919, des plantations ont été faites sur une plus grande échelle avec des mélanges d'épinette blanche et de Norvège, toujours au même endroit. Par la suite, plusieurs

travaux de reboisement ont été faits dans d'autres parties du Québec, notamment les régions du Saguenay - Lac-Saint-Jean, de Trois-Rivières, des Cantons-de-l'Est, de Québec, de Montréal et du Bas-Saint-Laurent - Gaspésie. Il est assez difficile d'estimer le nombre de plants mis en terre, mais selon J.-A. Roy, plus de 24 millions de semis ont été plantés entre 1914 et 1930. De 1925 à 1943, la surface reboisée est passée de 9 170 hectares à 22 190 hectares. Depuis 1942, on peut avoir une approximation plus juste du nombre de plants mis en terre et pour chaque essence. Ainsi, entre 1942 et 1969, il s'est planté plus de 150 millions de semis, dont 34 p. 100 d'épinette blanche et 10 p. 100 d'épinette de Norvège. Plus de 60 p. 100 du reboisement de cette époque s'est fait sur les terres privées.

2.2 PERIODE 1970-74

Au cours de ces cinq années, il y a eu intensification du reboisement, de telle sorte qu'il s'est planté pratiquement autant de semis entre 1970 et 1974 (120 millions) qu'entre 1942 et 1969 (150 millions). Durant cette période, on a mis en terre 34,5 millions de plants d'épinette blanche, soit 29 p. 100 de l'ensemble du reboisement et 20 millions de plants d'épinette de Norvège, soit 17 p. 100 (tableau 1). L'épinette de Norvège a été plantée principalement à cause de sa croissance rapide sur des sites appropriés, alors que l'épinette blanche a été favorisée à cause de l'importance que cette essence occupe dans des peuplements naturels à la grandeur du Québec.

Les terres privées accueillent encore la plus grande partie du reboisement, avec 73 millions de plants, soit 62 p. 100 du reboisement général. En ce qui concerne l'épinette blanche et l'épinette de Norvège, les proportions qui vont à l'entreprise privée diffèrent quelque peu, avec 65 p. 100 pour la première et 75 p. 100 pour la seconde. L'intérêt des entrepreneurs privés pour l'épinette de Norvège s'explique en partie par la croissance rapide de cette essence, par son adaptation à différentes variétés de sol et par son peu d'exigences. Le reboisement sur les terres privées est surtout concentré dans quatre régions: Québec, 51 p. 100; Bas-Saint-Laurent - Gaspésie, 26 p. 100; Trois-Rivières, 8 p. 100 et Montréal, 6 p. 100 (tableau 1).

Les terres publiques ont réussi à maintenir leur position avec 38 p. 100 du reboisement général. Par contre, en ce qui concerne l'épinette blanche et l'épinette de Norvège, leur proportion a quelque peu fléchi avec environ 35 p. 100 pour l'épinette blanche et 25 p. 100 pour l'épinette de Norvège. Deux régions monopolisent ces deux essences; Bas-Saint-Laurent - Gaspésie, 75 p. 100, et Saguenay - Lac-St-Jean, 17 p. 100.

2.3 PREVISIONS POUR 1976-1979

Pour les quatres prochaines années, le ministère des Terres et Forêts prévoit intensifier son programme de reboisement. Si l'on se fie au nombre de semis en pépinière, les prévisions pour les deux essences se répartissent comme suit:

TABLEAU 1

REBOISEMENT PAR REGION ET PAR ESSENCE AU QUEBEC, ENTRE 1970 ET 1974
EN MILLIERS DE PLANTS

Région administrative	Epinette blanche			Epinette de Norvège		
	Terres publiques	Terres privées	Grand total	Terres publiques	Terres privées	Grand total
	'000	'000	'000	'000	'000	'000
Bas-Saint-Laurent - Gaspésie	8 794	5 481	14 275	3 575	4 320	7 895
Saguenay - Lac-St-Jean	2 126	1 073	3 199	608	318	926
Québec		11 583	11 583		7 609	7 609
Trois-Rivières		842	842			2 079
Cantons-de-l'Est						
Montréal		1 712	1 712		622	622
Outaouais	9	1 041	1 050		88	88
Abitibi-Témiscamingue	779	1 037	1 816	659	40	699
Côte-Nord		23	23		15	15
Total	11 698	22 792	34 500	4 842	15 091	19 933

Source: Rapport annuel du ministère des Terres et Forêts.

Année	Epinette blanche	Epinette de Norvège
	'000	'000
1976	16 091	5 782
1977	14 783	8 377
1978	30 628	9 856
1979	9 464	2 440
Total	70 966	26 455

On prévoit donc presque doubler le nombre d'arbres des deux espèces plantés entre 1970 et 1974. L'étude de ces deux essences s'avère donc primordiale devant l'importance qu'elles prennent.

CHAPITRE III

MODELE ECONOMIQUE

Jusqu'à maintenant, le producteur de matière ligneuse avait comme objectif de maximiser la production d'un peuplement sans trop faire intervenir les coûts de production. Aujourd'hui, face à l'intensité du reboisement et aux déboursés énormes qui s'en suivent, il lui incombe de produire une matière ligneuse au meilleur rendement financier possible.

Pour atteindre le meilleur rendement financier tout en tenant compte des coûts et des revenus engendrés, il faut connaître à quel âge le rendement financier sera à son maximum. Cet âge, communément appelé âge de révolution optimal, se détermine par un modèle de maturité financière. Présentement, il y a plusieurs modèles pour traiter de ce problème. Trois d'entre eux retiennent l'attention, soit le taux interne de rentabilité, la valeur présente nette et la valeur d'attente du site.

FIGURE 1

COURBES REPRESENTANT LES COUTS ET LES REVENUS

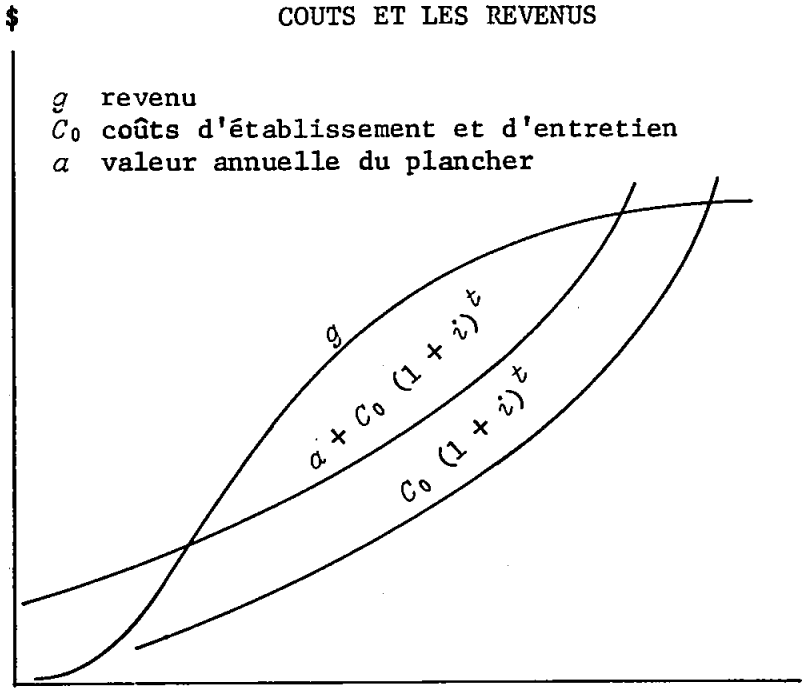
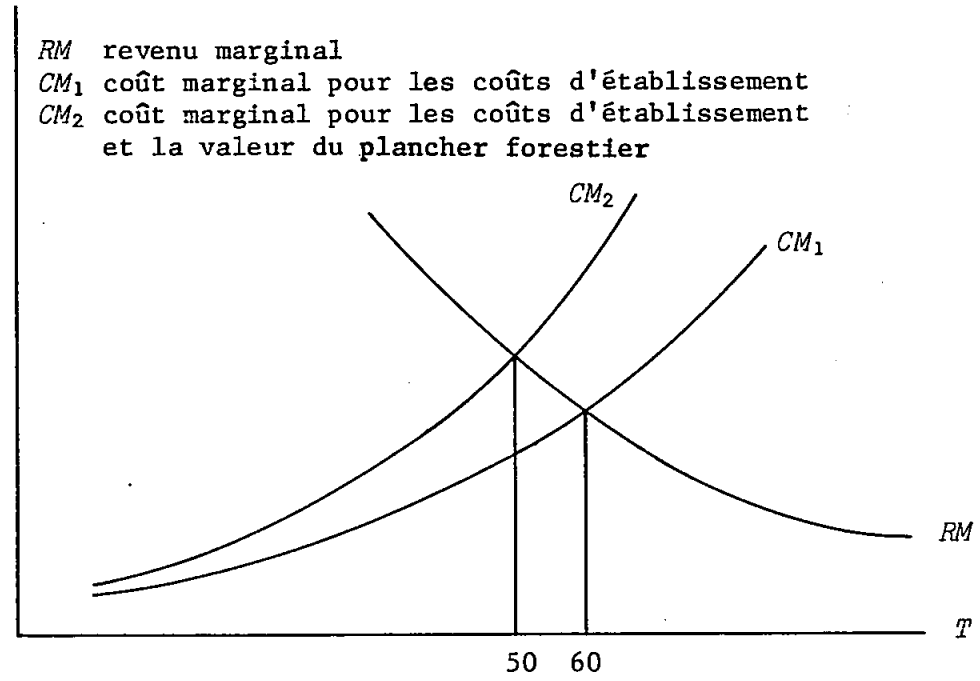


FIGURE 2

COURBES REPRESENTANT LE COUT MARGINAL ET LE REVENU MARGINAL



3.1 CHOIX DU MODELE ECONOMIQUE

Avant d'élaborer sur les modèles retenus, rappelons que le modèle idéal doit répondre aux conditions suivantes:

1) déterminer l'âge de la coupe finale en fonction du meilleur rendement financier;

2) tenir compte des coûts d'opportunité du capital et du terrain;

3) calculer le rendement financier en fonction d'une série infinie de révolutions. On peut représenter le modèle idéal avec les critères mentionnés ci-dessus sous forme de graphique (figure 1 et figure 2) où:

g	revenu
C_0	coûts d'établissement en d'entretien (coûts d'opportunité du capital)
a	valeur annuelle du plancher forestier qui donnera après (t) années A
RM	revenu marginal
CM_1	coût marginal pour les coûts d'établissement
CM_2	coût marginal pour les coûts d'établissement et la valeur du plancher forestier.

On remarque dans la figure 1 qu'avec les seuls coûts d'établissement, on surestime les revenus en délaissant la valeur du plancher forestier. Ce plancher forestier étant un bien économique, puisqu'il peut être employé à d'autres ressources, on doit tenir compte de son coût. Un point intéressant dans une étude de rentabilité basée

sur l'analyse marginale est que plus le coût marginal est élevé, plus court est l'âge de révolution. Ceci s'explique par le fait que plus le coût marginal est minime, plus on peut aller loin dans le temps avant que le revenu marginal égale le coût marginal (figure 2).

De ces graphiques, on peut déduire les formules suivantes:

$$g = C_0 \ (1 + i)^t + \frac{a \ (1 + i)^t \ -1}{\rho} \qquad \rho \simeq i \qquad (1)$$

où

$$a \ (1 + i)^t \ -1 = a \ (1 + i)^t + a \ (1 + i)^{2t} + a \ (1 + i)^{3t} \ .... + (1 + i)^{nt}$$

représente la valeur du sol pour une infinité de révolutions. En transformant l'équation (1), on obtient:

$$a = \frac{(g - C_0) \ (1 + i)^t) \ i}{(1 + i)^t \ -1} \qquad (2)$$

Cette dernière formule représente la rente du sol qui est précisément le coût annuel accordé pour le terrain. De celle-ci, on peut déduire la valeur attendue du sol ou la formule de Faustmann:

$$Se = \frac{g - C_0 \ (1 + i)^t}{(1 + i)^t \ -1} = \frac{a}{i}$$

3.1.1 TAUX INTERNE DE RENTABILITE

Le taux interne de rentabilité (*TIR*) est, parmi les modèles d'étude financière, l'un des plus répandus et le plus courant est celui de Boulding. Ce modèle cherche surtout à trouver l'âge auquel le taux interne de rentabilité sera à son maximum. Ce taux maximum se trouve par

la méthode de l'itération. Le taux interne, pour un âge donné, est atteint lorsque les coûts d'établissement et d'entretien sont égaux aux revenus. D'où l'on tire les équations suivantes:

$$A = g - C_0 (1 + i)^t = 0$$
$$g = C_0 (1 + i)^t$$
$$i = (g/C_0)^{1/t} - 1 \qquad (3)$$

où i est le taux interne de rentabilité. Ce modèle comporte certaines lacunes. Ainsi, il ne tient compte que du coût d'opportunité du capital. Avec un peuplement naturel où les coûts initiaux sont minimes, le taux interne de rentabilité est beaucoup trop élevé. De plus, ce modèle ne tient pas compte de la possibilité qu'a le propriétaire forestier d'investir dans un autre domaine.

3.1.2 VALEUR PRESENTE NETTE

Au point de vue de la valeur présente nette (*VPN*), il existe deux modèles, soit celui de la *VPN* maximale, appliqué par Allen et Fisher, et celui de la *VPN* générale maximale.

3.1.2.1 Valeur présente nette maximale

Ce modèle atteinte la maturité financière lorsque la *V.P.N.* se trouve à son maximum. On peut l'exprimer ainsi:

$$VPN = \frac{g}{(1 + i)^t} - C_0 = \frac{g - C_0 (1 + i)^t}{(1 + i)^t}$$

Dans cette équation, les coûts d'opportunité du capital sont retenus; par contre, le coût du terrain est négligé. De plus, ce modèle ne tient compte que d'une seule révolution.

3.1.2.2 Valeur présente nette générale maximale

Ce modèle est l'amélioration du modèle précédent (*VPN*). Il répond aux trois critères du début, soit la détermination de l'âge de la coupe finale en fonction du meilleur rendement financier, le calcul du rendement financier avec les coûts d'opportunité du capital et du terrain et l'utilisation d'une infinité de révolutions. Le modèle s'exprime ainsi:

$$VPNG = \frac{g - (C_0 + L)\ (1 + i)^t - L}{(1 + i)^t - 1} \qquad (5)$$

où L est la valeur du site. Si l'on rend cette équation égale à zéro, on remarque qu'elle se rapproche de l'équation (1) du début:

$$g = C_0\ (1 + i)^t + L\ (1 + i)^t - 1 \qquad (6)$$

$$g = C_0\ (1 + i)^t + \frac{a\ (1 + i)^t - 1}{\rho} \qquad (1)$$

La différence entre les deux équations réside dans le fait que dans l'équation 5, on doit attribuer un coût pour le terrain, attribution qui serait assez difficile à cause de l'imperfection du marché, tandis que dans l'équation 1, le coût du terrain est déterminé par l'équation même.

3.1.3 MODELE DE FAUSTMANN

Le modèle de Faustmann remplit toutes les caractéristiques du modèle précédent sauf que le coût du terrain est déterminé par l'équation. Ce modèle répond donc aux objectifs décrits précédemment et permet d'allouer un coût au terrain sans se baser sur des hypothèses. On exprime la valeur d'attente du fond de terrain ou la formule de Faustmann comme suit:

$$Se = \frac{g - C_0\ (1 + i)^t}{(1 + i)^t - 1} = \frac{a}{\rho} \qquad \rho \simeq i$$

$$a = \frac{g - C_0\ (1 + i)^t}{(1 + i)^t - 1} \quad .i$$

On peut interpréter la valeur d'attente du fond de terrain (*Se*) comme le rendement sur la valeur du terrain après qu'on a atteint le rendement optimal sur le capital investi. Ainsi, un *Se* positif avec un taux d'intérêt de 3% signifie qu'on obtient un rendement de 3% sur le capital investi, en l'occurrence les coûts d'établissement et d'entretien, plus la valeur de *Se* qui représente la valeur que l'on peut accorder au terrain. Cette valeur (*Se*) permet de déterminer la rente du sol (*a*) en multipliant la valeur d'attente du fond de terrain (*Se*) par le taux d'intérêt (3%). La révolution optimale sera atteinte lorsque la valeur de *Se* sera au maximum.

3.2 COMPARAISON ENTRE LES MODELES

On peut comparer les modèles entre eux, en les dérivant pour trouver le temps d'exploitation[1] (tableau 2).

On remarque que le *TIR* de Boulding a une révolution moins longue que celle de la rente du sol et que la *VPN* a un temps de révolution supérieur. La *VPN* générale, étant plus ou moins la formule de Faustmann, a le même temps de révolution. On peut exprimer les équations précédentes sous forme de graphique, ce qui va mieux faire voir la différence entre les modèles .

3.3 APPLICATION DU MODELE DE FAUSTMANN

On a vu précédemment que la valeur attendue du fond de terrain, ou modèle de Faustmann, se résumait ainsi:

$$Se = \frac{g - C_0\ (1 + i)^t}{(1 + i)^t - 1}$$

Pour les besoins de l'étude, on peut décomposer les revenus et les coûts en leurs différentes composantes. Donc, les revenus deviendront:

$$g = Yr + \Sigma\ TA\ (1 + i)^{r-a} + H$$

et les coûts seront:

$$C_0\ (1 + i)^t = C_0\ (1 + i)^r + E$$

---

[1] GAFFNEY, Mason. *Concepts of financial maturity of timber and other assets.* Information series no. 62, Department of Agricultural Economics, North Carolina State College, Raleigh, North Carolina, 1960.

TABLEAU 2

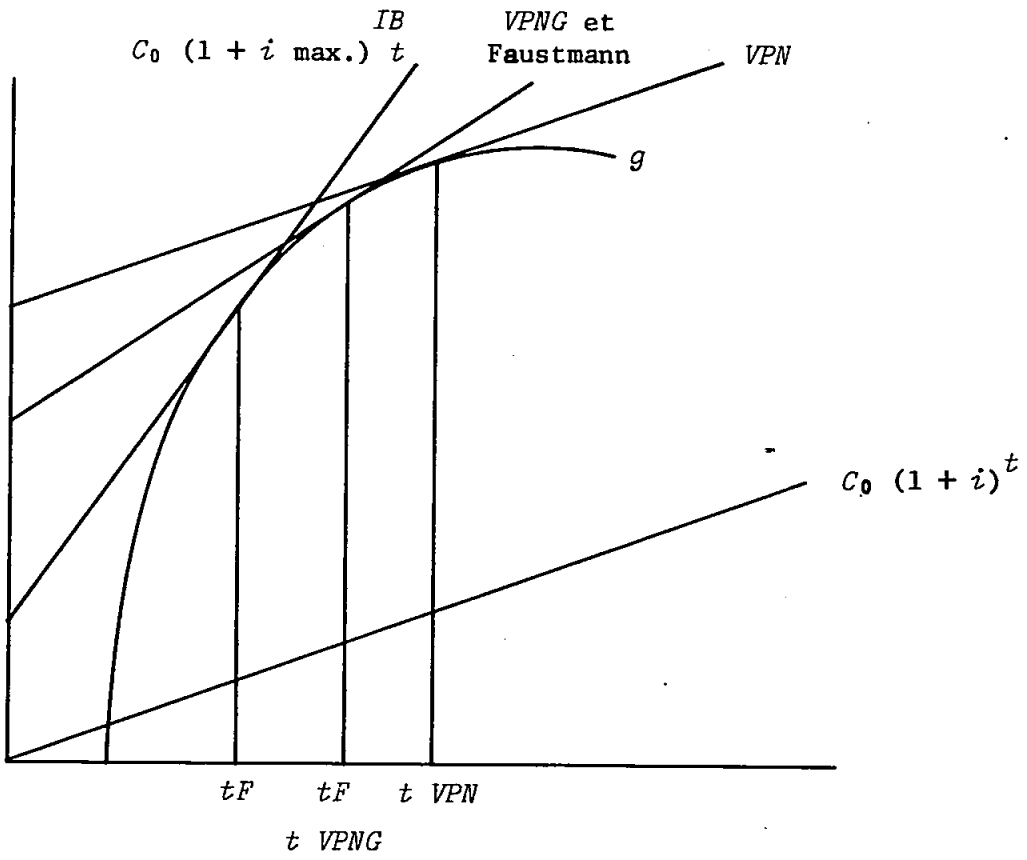
COMPARAISON DES DIFFERENTS MODELES

Nom	Expression à maximiser	Solution	Effet sur la révolution p.r. à la solution de Faustmann
Accroissement	$\frac{V}{t}$	$t = \frac{V}{V'}$	+
VPN maximum	$\frac{g - C_0 (1+i)^t}{(1+i)^t}$	$\rho = g'/g$	+
VPN général	$L = \frac{g - C_0 (1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$	$t = \frac{1}{\rho} \ln \frac{g'}{g - \rho (g - C_0)}$	0
Faustmann	$a = \frac{g - C_0 (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \rho$	$t = \frac{1}{\rho} \ln \frac{g'}{g' - \rho (g - C_0)}$	0
Faustmann	$Se = \frac{g - C_0 (1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$	$t = \frac{1}{\rho} \ln \frac{g'}{g' - \rho (g - C_0)}$	0
Boulding $g' = dg/dt$ $V' = dV/dt$	$IB = (g/C_0)^{1/b} - 1$	$t = \frac{g}{g'} \ln \frac{g}{C_0}$	-

Source: GAFFNEY, Mason, 1960. *Concept of financial maturity of timber and other assets.* Information series no. 62, Department of Agricultural Economics, North Carolina State. College, Raleigh, North Carolina.

FIGURE 3

GRAPHIQUE DES COURBES REPRESENTANT LES EQUATIONS DES DIFFERENTS MODELES



Les points de tangence de ce graphique semi-logarithmique représentent la maximisation de chaque modèle

pour donner la formule suivante:

$$Se = \frac{Yr + \Sigma\ TA\ (1 + i)^{r-a} - C_0\ (1 + i)^{r} + H}{(1 + i)^{r} - 1} - E$$

où

Se	valeur d'attente du sol;
Yr	valeur nette de la coupe finale à l'âge de la révolution;
r	âge de la révolution, c'est-à-dire l'âge auquel le coupe finale est effectuée;
$\Sigma\ TA$	sommation des valeurs nettes des coupes d'éclaircies;
a	âge auquel une coupe d'éclaircie est effectuée;
i	taux d'intérêt;
c	coût d'établissement de la plantation;
H	revenu annuel autre que forestier;
E	coût d'entretien annuel actualisé.

3.3.1 COMPOSITION DES VARIABLES

Comme chacune des variables mentionnées ci-dessus dépend d'une ou de plusieurs sous-variables, il importe d'approfondir chacune d'elles:

1) Yr, valeur nette de la coupe finale à l'âge de la révolution. Cette valeur est fonction de la valeur du bois sur pied selon l'âge et du volume marchand. La valeur du bois sur pied peut prendre deux valeurs, l'une pour le bois de sciage et l'autre pour le bois à pâte.

2) r, âge de révolution. Ne connaissant pas ce dernier, nous lui appliquons différentes valeurs comprises entre 20 et 60 ans.

3) TA, valeur nette d'éclaircie à l'âge a. Cette dernière sera fonction de la valeur du bois sur pied pour le bois à pâte, du volume marchand récolté à l'hectare, de la fréquence d'éclaircie et de l'âge auquel elle est faite.

4) a, âge auquel la coupe d'éclaircie est effectuée. Ces âges sont déterminés selon la fréquence des éclaircies qui varient de 1 à 3.

5) i, taux d'intérêt. Dans ce modèle, on emploiera quatre taux d'intérêt différents: 3%, 5%, 7% et 9%.

6) C_0, coûts d'établissement d'une plantation qui comprennent:

- coût de la récolte des cônes et de la production de semences;
- coût de production de semis;
- coût de plantation;

7) H, revenus qui ne proviennent pas du secteur forestier. Ces revenus seront appelés indirects à cause du revenu qu'ils procurent au gouvernement sous formes:

- d'impôt sur les salaires et gages;
- de parafiscalité provinciale;
    - Commission des accidents de travail
    - Régime d'assurance-maladie
    - Régime des rentes du Québec
    - Taxes indirectes.

Les revenus aux niveaux provincial et fédéral seront retenus ici.

8) E, coût d'entretien annuel qui comprend les éléments suivants:

- coût de prévention des incendies et des maladies
- coût d'entretien général
- coût d'administration.

Tous ces éléments vont faire partie du modèle de Faustmann appliqué au reboisement.

3.3.2 HYPOTHESES

Comme à tout modèle dans quelque domaine que se soit, il faut ajouter certaines hypothèses (1) pour rendre son application plus pratique:

1) Le terrain est acquis au début de la première année et est immédiatement reboisé. Normalement, il se glisse un délai entre l'acquisition et le reboisement.

2) Le prix d'achat du terrain est fixé tout au long de la révolution; il est donc un facteur fixe de production. Par conséquent, le modèle n'évalue que la rentabilité intrinsèque de la plantation, ce qui a pour effet d'éviter toute spéculation.

3) Le coût d'établissement de la plantation est imputé au début de la première année.

4) Le coût d'entretien annuel est imputé à la fin de chaque année, alors que les dépenses sont encourues tout au cours de l'année.

---

(1) BRILLANT, C. *et al.*, 1977. *op. cit.*

5) Enfin, le modèle suppose un nombre infini de révolutions, ce qui implique une connaissance certaine des évènements économiques futurs, c'est-à-dire une économie statique où les variables coûts et revenus ne changent pas.

Toutes ces hypothèses n'enlèvent rien à la valeur du modèle.

CHAPITRE IV

RENDEMENT PHYSIQUE

Par rendement physique, il faut comprendre la croissance du peuplement calculée en volume marchand. Ce rendement est étudié en deux étapes. La première analyse le rendement du peuplement en fonction de l'indice de fertilité. La seconde étape s'applique aux résultats obtenus des mesures sylvicoles telles que l'éclaircie et l'espacement.

4.1 RENDEMENT PHYSIQUE, SANS MESURES SYLVICOLES, POUR L'EPINETTE BLANCHE ET L'EPINETTE DE NORVEGE

Les études sur l'épinette blanche et l'épinette de Norvège sont presque inexistantes au Québec, sauf celles de McArthur. Ce n'est qu'au cours de l'année 1975 que le Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts a recueilli dans une étude des plantations[1] des données permettant d'établir des tables de rendement.

---

[1] BOLGHARI, H.A., 1976. *Croissance en hauteur et fertilité des stations dans les plantations d'épinette blanche et d'épinette de Norvège du sud du Québec.* Document interne, Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, Québec.

Ces données ont été recueillies dans le sud du Québec, entre la vallée du Richelieu et celle de la Chaudière (figure 4), sur des plantations d'âge variant de 7 ans à 56 ans pour l'épinette de Norvège et de 7 ans à 35 ans pour l'épinette blanche. A partir de ces données et de l'étude de McArthur, il a été possible d'établir des tables de rendements. Les résultats obtenus sont représentés dans les tableaux 3 et 4.

4.1.1 DETERMINATION DE L'INDICE DE FERTILITE

L'indice de fertilité s'établit généralement à partir de la composition du sol et du climat de la région. Avec l'ensemble des facteurs qui déterminent l'indice, on peut évaluer la production de la matière ligneuse. Le critère de base pour déterminer l'indice de fertilité est la hauteur dominante d'un peuplement âgé de 25 ans. Le tableau 5 présente les indices établis pour l'épinette blanche et l'épinette de Norvège. Parmi ceux-ci, les indices 7, 9 et 11 sont retenus pour l'épinette blanche et les indices 7, 9, 11 et 13, pour l'épinette de Norvège. On peut remarquer l'absence de l'indice de fertilité 13 pour l'épinette blanche, qui s'explique par le fait que les peuplements ayant un tel indice sont plutôt rares à l'intérieur de la région concernée. Les indices 7, 9, 11 et 13 correspondent respectivement aux sites de classes I, II, III et IV (figures 5 et 6).

4.2 REGIMES D'ECLAIRCIES COMMERCIALES

Par définition, l'éclaircie est une mesure sylvicole qui consiste à effectuer une coupe pour accroître la croissance des tiges laissées sur pied et la production totale du peuplement. On distingue deux sortes d'éclaircies: l'éclaircie pré-commerciale, considérée comme investissement

FIGURE 4

LOCALISATION DU TERRITOIRE ETUDIEE

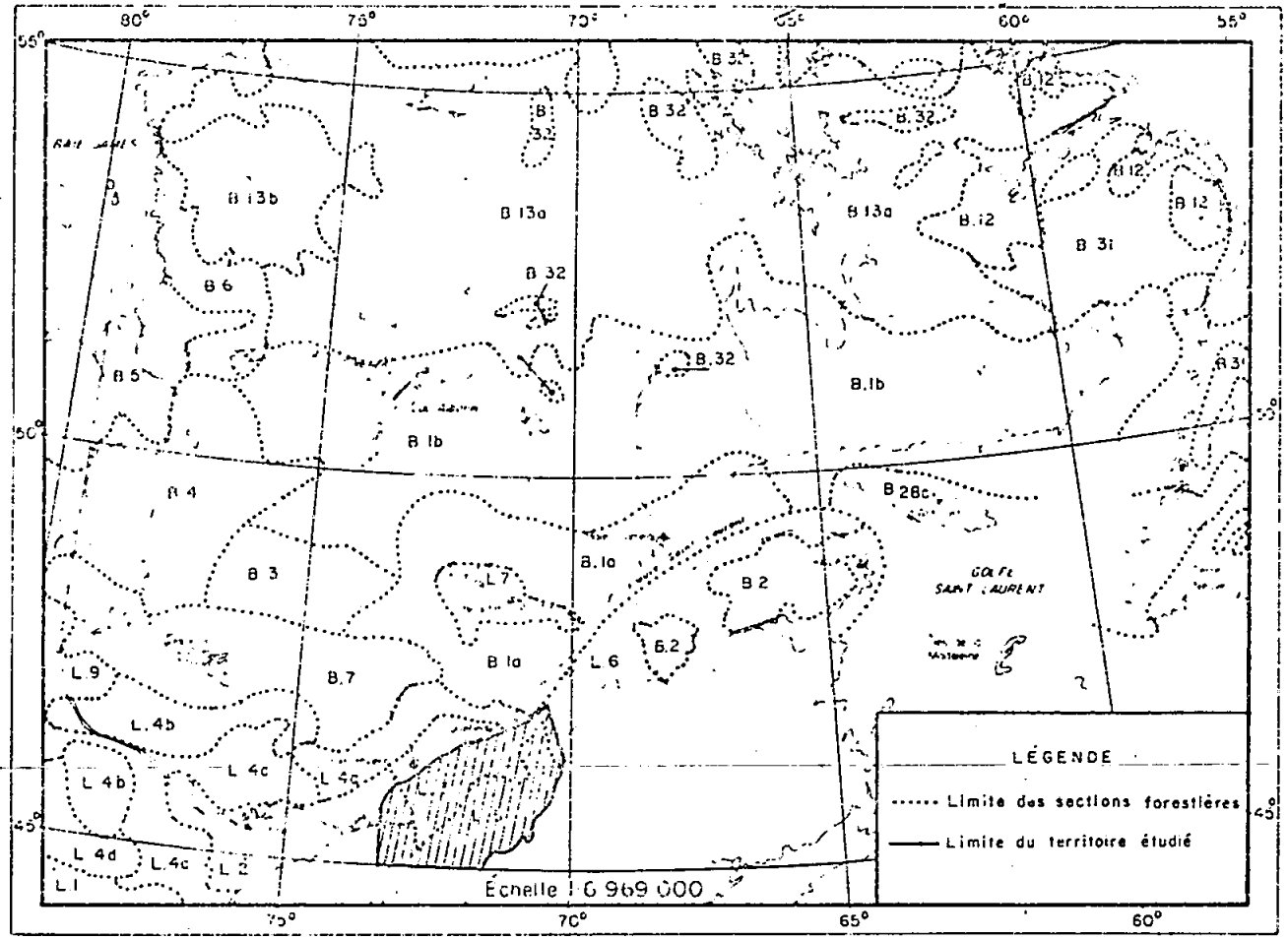


TABLEAU 3

RENDEMENT PHYSIQUE DES PLANTATIONS
D'EPINETTE DE NORVEGE
en m^3/ha

Indice de fertilité : 7

Age années	Espacement en mètres				
	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5	3,0 x 3,0	3,5 x 3,5
20	10,23				
25	44,08	29,38	20,57	14,69	10,49
30	84,20	66,05	55,16	47.90	42,71
35	126,21	105,00	92,27	83.79	77,72
40	166,42	142,54	128,21	118.65	111,83
45	201,78	175,61	159,91	149.44	141,97
50	229,88	201,80	184,95	173.72	165,69
55	248,86	219,23	201,46	189.61	181,14
60	257,44	226,62	208,13	195.80	186,99

Indice de fertilité : 9

Age années	Espacement en mètres				
	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5	3,0 x 3,0	3,5 x 3,5
20	33,39	15,47	4,72		
25	78,36	55,14	41,21	31,92	25,28
30	129,05	101,04	84,24	73,03	65,03
35	180,95	148,67	129,30	116,38	107,16
40	230,14	194,09	172,46	147,74	140,01
45	273,31	234,00	210,41	194,69	183,45
50	307,72	265,67	240,43	223,61	211,59
55	331,28	286,98	260,40	242,68	230,03
60	342,44	296,41	268,80	250,39	237,24

TABLEAU 3 (suite)

Indice de fertilité : 11

Age	Espacement en mètres				
années	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5	3,0 x 3,0	3,5 x 3,5
20	63,53	36,83	20,81	10,12	2,50
25	120,32	80,65	66,46	52,99	43,37
30	182,20	142,26	118,30	102,32	90,91
35	244,60	199,01	171,66	153,43	140,40
40	303,37	252,77	222,41	202,17	187,71
45	354,90	299,93	266,95	244,96	229,26
50	396,15	337,47	302,27	278,79	262,03
55	424,71	363,00	325,96	301,28	283,64
60	438,81	374,74	336,29	310,66	292,35

Indice de fertilité : 13

Age	Espacement en mètres				
années	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5	3,0 x 3,0	3,5 x 3,5
20	100,66	63,42	41,08	26,19	15,55
25	169,96	123,93	96,32	77,91	64,76
30	243,66	189,71	157,34	135,76	120,35
35	317,15	256,04	219,38	194,93	177,47
40	386,10	318,58	278,07	251,06	231,77
45	446,56	373,42	329,53	300,27	279,38
50	495,17	417,22	370,45	339,27	317,00
55	529,18	447,28	393,14	365,38	341,98
60	546,56	461,59	410,61	376,62	352,35

Source: BOLGHARI, H.A., 1976. *Croissance en hauteur et fertilité des stations. op. cit.*

TABLEAU 4

RENDEMENT PHYSIQUE DES PLANTATIONS

D'EPINETTE BLANCHE

en m^3/ha

Indice de fertilité : 7

Age	Espacement en mètres				
années	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5	3,0 x 3,0	3,5 x 3,5
20	12,47	8,99	6,92	5,54	4,57
25	36,81	31,57	28,46	26,40	24,94
30	60,07	52,86	48,61	45,80	43,81
35	82,03	72,73	67,26	63,66	61,12
40	102,20	90,79	84,10	79,71	76,61
45	120,05	106,62	98,78	93,64	90,01
50	135,08	119,86	110,99	105,19	101,10
55	146,93	130,23	120,52	114,18	109,70
60	155,33	137,55	127,22	120,48	115,73

Indice de fertilité : 9

Age	Espacement en mètres				
années	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5	3,0 x 3,0	3,5 x 3,5
20	32,52	27,61	24,70	22,77	21,40
25	64,03	56,47	52,00	49,06	46,98
30	94,64	84,04	77,82	73,74	70,85
35	123,64	109,79	101,71	96,42	92,68
40	150,10	133,00	123,06	116,56	111,99
45	173,20	153,03	141,34	133,72	128,36
50	192,30	169,44	156,22	147,62	141,58
55	207,01	181,98	167,53	158,14	151,55
60	217,12	190,54	175,22	165.27	158,29

TABLEAU 4 (suite)

Indice de fertilité : 11

Age	Espacement en mètres				
années	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5	3,0 x 3,0	3,5 x 3,5
20	53,61	46,98	43,06	40,47	38,63
25	93,62	83,13	76,97	72,93	70,07
30	132,69	117,76	109,06	103,36	99,34
35	169,36	149,72	138,33	130,90	125,67
40	202,21	177,90	163,86	154,72	148,32
45	230,20	201,55	185,07	174,37	166,87
50	252,74	220,35	201,76	189,72	181,29
55	269,61	234,25	214,01	200,91	191,75
60	280,83	243,41	222,02	208,19	198,53

Source: BOLGHARI, H.A., 1976. *Croissance en hauteur et fertilité des stations. op. cit.*

TABLEAU 5

HAUTEUR EXPRIMEE EN METRES EN FONCTION DE L'INDICE DE FERTILITE

AGE	INDICE DE FERTILITE						
	EPINETTE DE NORVEGE				EPINETTE BLANCHE		
	7	9	11	13	7	9	11
20	4,7	6,5	8,4	10,2	5,1	6,7	8,3
25	7,0	9,0	11,0	13,0	7,0	9,0	11,0
30	9,1	11,2	13,4	15,5	8,7	11,1	13,4
35	10,9	13,2	15,5	17,8	10,2	12,9	15,5
40	12,5	14,9	17,4	19,9	11,6	14,4	17,3
45	13,8	16,4	19,1	21,7	12,7	15,7	18,8
50	15,0	17,7	20,5	23,2	13,6	16,8	20,0
55	15,9	18,8	21,6	24,5	14,3	17,6	20,9
60	16,6	19,6	22,5	25,5	14,7	18,1	21,5

Source: BOLGHARI, H.A., 1976. *Croissance en hauteur et fertilité des stations. op. cit.*

FIGURE 5 - COURBES D'INDICE DE FERTILITE DES PLANTATIONS

(Epinette de Norvège)

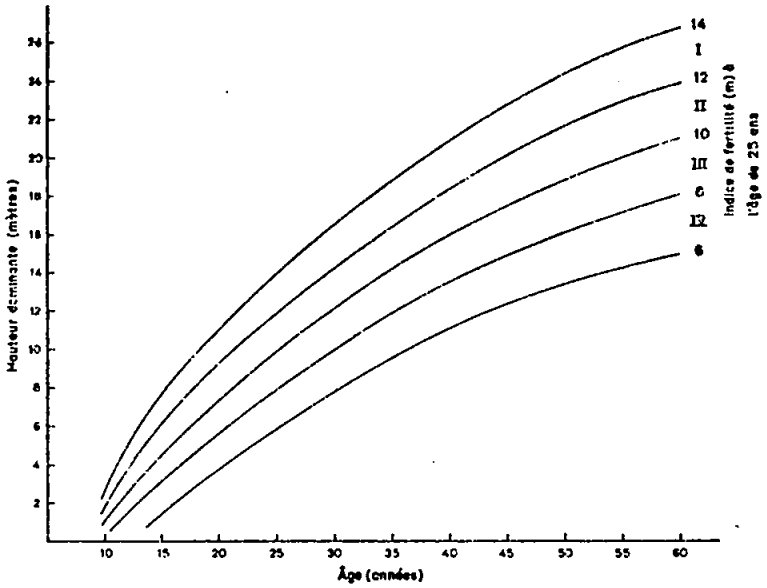
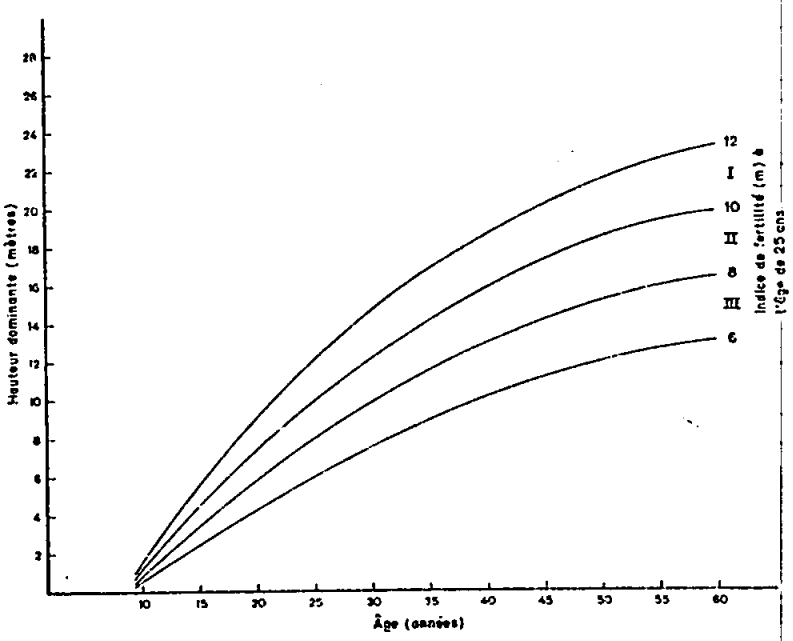


FIGURE 6 - COURBES D'INDICE DE FERTILITE DES PLANTATIONS

(Epinette blanche)



Source: BOLGHARI, H.A., 1976. *Croissance en hauteur et fertilité des stations. op. cit.*

puisque les revenus ne couvrent pas les coûts, et l'éclaircie commerciale considérée comme revenu puisque le revenu dépasse ou égale les coûts. Actuellement, cette mesure est de plus en plus utilisée en Amérique et il convient donc d'en tenir compte.

Présentement, il n'existe aucune table de production qui permette de juger de la valeur d'un régime d'éclaircie. De plus, les opinions diffèrent en ce qui concerne le rendement de l'éclaircie. Certains vont jusqu'à prétendre que le volume de bois marchand va doubler lors de l'éclaircie, tandis que d'autres croient que l'éclaircie ne permet que d'éliminer la mortalité.

Face à ces différents points de vue, nous nous en tenons aux études de Stiell[1] et de Berry[2] sur l'épinette blanche et aux recommandations de H. Bolghari du Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts. Mais avant de décrire le cheminement suivi, certaines hypothèses s'imposent:

1) Le volume marchand après la première éclaircie sera égal à 90 p. 100 du volume marchand d'un peuplement sans éclaircie pour les 10 premières années, à 95 p. 100 pour les dix années suivantes et à 100 p. 100 pour les années subséquentes.

2) Le volume marchand après la deuxième éclaircie équivaudra à 85 p. 100 de celui d'un peuplement sans éclaircie.

---

[1] STIELL, W.M. *Thinning 35 years-old white spruce plantation from below: 10-year results.* Research Scientist, Department of Fishery and Forestry, Canadian Forestry Service, Petawa. Forest Experiment Station, Clalk River, Ontario.

[2] BERRY, A.B., 1974. *Crown thinning a 30-year-old white spruce plantation at Petawawa: 10-years results.* Petawawa Forest Experiment Station, Chalk River, Ontario.

TABLEAU 6

POURCENTAGE DU VOLUME MARCHAND
ENLEVE SELON L'ECLAIRCIE

(Epinette blanche)

Esp.	Age	INDICE DE FERTILITE											
		7			9			11			13		
		1 Ec.	2 Ec.	3 Ec.	1 Ec.	2 Ec.	3 Ec.	1 Ec.	2 Ec.	3 Ec.	1 Ec.	2 Ec.	3 Ec.
1,5	25							20			33		
	30	16			32								
	35								32			40	
	40		27			37							
	45									33			40
	50												
	55			26			35						
2,0	25												
	30							17			28		
	35	19			30								
	40								26			33	
	45		23			31							
	50									25			31
	55			18			25						
2,5	25												
	30												
	35							21			29		
	40	23			32								
	45								23			29	
	50		21			28							
	55									18			24
3,0	25												
	30												
	35												
	40	17			25			24			30		
	45												
	50		16			23			21			27	
	55												
3,5	25												
	30												
	35												
	40							19			25		
	45	23			29								
	50								16			21	
	55		14			20							

TABLEAU 6 (suite)

POURCENTAGE DU VOLUME MARCHAND
ENLEVE SELON L'ECLAIRCIE

(Epinette blanche)

Esp.	Age	INDICE DE FERTILITE								
		7			9			11		
		1 Ec.	2 Ec.	3 Ec.	1 Ec.	2 Ec.	3 Ec.	1 Ec.	2 Ec.	3 Ec.
1,5	25				32			21		
	30									
	35	23							30	
	40					34				
	45		20							27
	50						29			
	55			11						
2,0	25									
	30				23			34		
	35									
	40	28				25			31	
	45									
	50		19				19			23
	55									
2,5	25									
	30							29		
	35				34					
	40	23							25	
	45					28				
	50		12							17
	55						17			
3,0	25									
	30							25		
	35				31					
	40	18							22	
	45					24				
	50		10							12
	55						12			
3,5	25									
	30							22		
	35				28					
	40	15							19	
	45					21				
	50		10							10
	55									

3) Le volume marchand après la troisième éclaircie sera égal à 75 p. 100 du volume marchand d'un peuplement sans éclaircie.

Tout comme pour l'éclaircie, le régime idéal à employer n'est pas établi. Pour remédier à cette situation, différents régimes seront retenus: à une éclaircie, à deux éclaircies et à trois éclaircies. Tous ces régimes auront comme base commune la surface terrière qui variera selon l'indice de fertilité, le nombre d'éclaircies et l'essence retenue pour l'étude.

Deux surfaces terrières résiduelles de base sont retenues, l'une de 22,96 m^2/ha pour les indices 7 et 9 et l'autre, de 25,26 m^2/ha pour les indices 11 et 13. Ces surfaces seront majorées de 2,296 m^2/ha pour l'épinette de Norvège et 4,592 m^2/ha pour l'épinette blanche, pour chaque éclaircie qui suivra l'éclaircie de base. Ainsi, pour le première éclaircie, la surface résiduelle pour l'épinette de Norvège et pour les indices 11 et 13 sera de 25,26 m^2/ha. Si une deuxième éclaircie est effectuée, la surface terrière résiduelle sera de 27,55 m^2/ha (figure 7). La différence dans la majoration entre les deux essences provient du fait que l'épinette blanche produit un volume marchand inférieur à l'épinette de Norvège, pour une même surface terrière.

Un autre facteur important affectera l'âge de l'éclaircie: l'espacement. L'espacement est fonction de la surface terrière: plus celui-ci sera grand, plus loin dans le temps s'effectuera l'éclaircie. D'ailleurs, le tableau 7 indique les âges d'intervention, pour les différents régimes, selon l'espacement, pour les indices 7, 9, 11 et 13.

TABLEAU 7

RELATION ENTRE L'ESPACEMENT ET L'AGE D'INTERVENTION

(Epinette de Norvège)

Indice de fertilité	Espacement	Age d'éclaircie							
		25	30	35	40	45	50	55	60
7 et 9	1,5 x 1,5		1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.		
	2,0 x 2,0			1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.	
	2,5 x 2,5				1 Ec.		2 Ec.		
	3,0 x 3,0				1 Ec.		2 Ec.		
	3,5 x 3,5					1 Ec.		2 Ec.	
11 et 13	1,5 x 1,5	1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.			
	2,0 x 2,0		1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.		
	2,5 x 2,5			1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.	
	3,0 x 3,0				1 Ec.		2 Ec.		
	3,5 x 3,5				1 Ec.		2 Ec.		

TABLEAU 7 (suite)

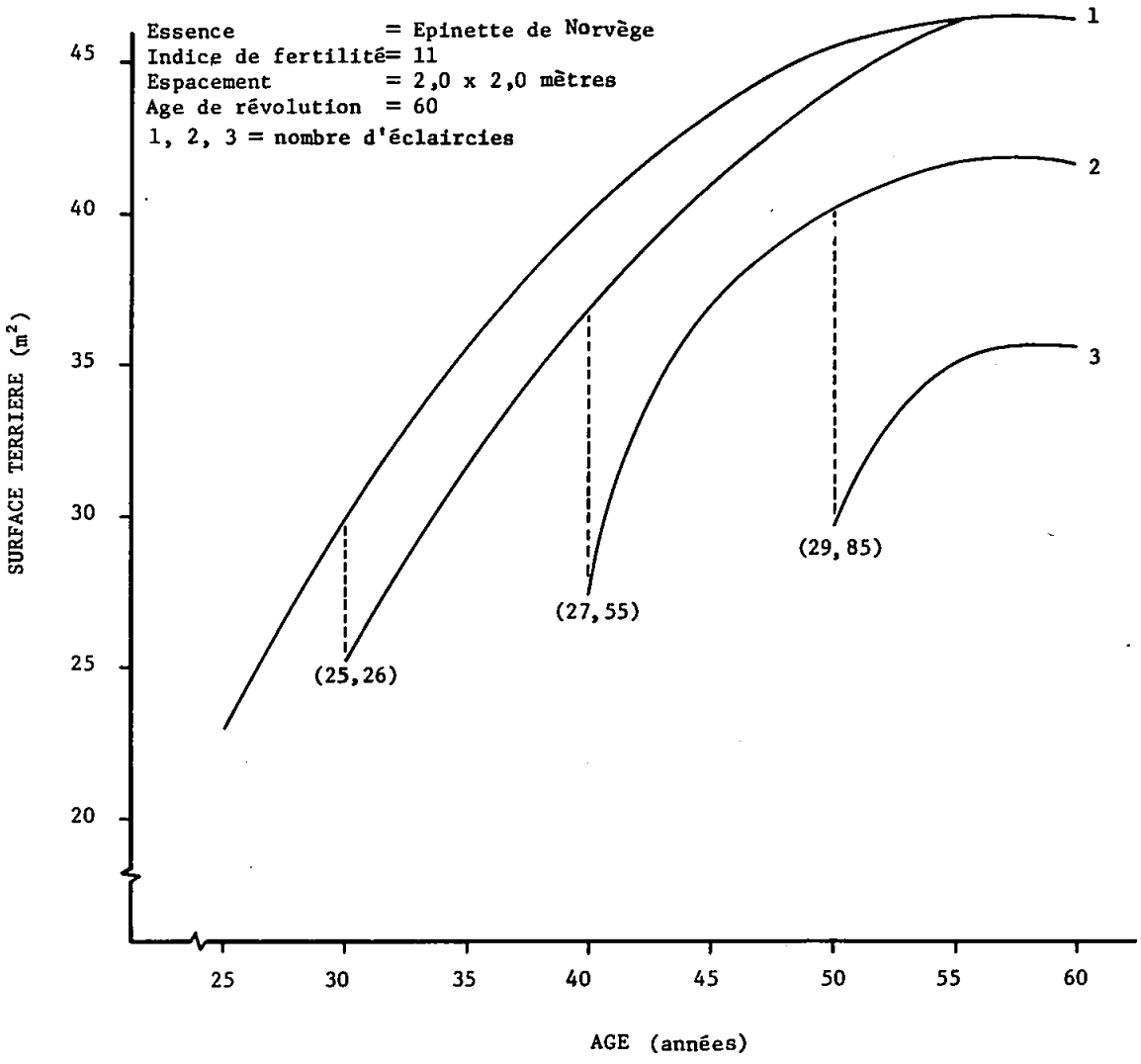
RELATION ENTRE L'ESPACEMENT ET L'AGE D'INTERVENTION

(Epinette blanche)

Indice de fertilité	Espacement	Age d'éclaircie							
		25	30	35	40	45	50	55	60
7	1,5 x 1,5			1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.	
	2,0 x 2,0				1 Ec.		2 Ec.		
	2,5 x 2,5				1 Ec.		2 Ec.		
	3,0 x 3,0				1 Ec.		2 Ec.		
	3,5 x 3,5				1 Ec.		2 Ec.		
9	1,5 x 1,5		1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.		
	2,0 x 2,0		1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.		
	2,5 x 2,5			1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.	
	3,0 x 3,0			1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.	
	3,5 x 3,5				1 Ec.		2 Ec.		
11	1,5 x 1,5	1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.			
	2,0 x 2,0		1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.		
	2,5 x 2,5		1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.		
	3,0 x 3,0		1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.		
	3,5 x 3,5		1 Ec.		2 Ec.		3 Ec.		

FIGURE 7

ILLUSTRATION DU REGIME D'ECLAIRCIE



4.3 UTILISATION FUTURE DU BOIS

L'utilisation future du bois est l'aspect le plus difficile à déterminer. Présentement, certaines tables d'utilisation sont établies pour des peuplements naturels et elles permettent de connaître la partie du bois récoltée qui sera acheminée aux compagnies de sciage et aux usines de pâte. Ces tables sont basées sur le diamètre et la hauteur du peuplement.

Pour les plantations d'épinette blanches et de Norvège, aucune table ne permet de déterminer de façon précise la partie du volume destinée au sciage et à la pâte. Grâce à la collaboration du Service des plans d'aménagement qui nous a fourni une table d'utilisation générale, il a été possible d'appliquer le principe de l'utilisation du bois en fonction de la hauteur et du diamètre.

4.4 OPTIONS D'AMENAGEMENT

Les différentes options d'aménagement présentées précédemment jouent un rôle important dans le rendement physique.

Aujourd'hui, le gestionnaire tente de maximiser son rendement financier. Aussi, il est important de connaître les options qui sont susceptibles d'accroître ce rendement. Etant donné que l'effet de certaines options, telles l'éclaircie, n'est pas encore connu, celles-ci seront analysées dans leur ensemble pour donner 100 combinaisons possibles représentées dans le tableau 8. Le rendement du peuplement sera donc fonction de l'espacement, de l'éclaircie et de la coupe à blanc, pour chaque âge étudié.

TABLEAU 8

DIFFERENTES OPTIONS D'AMENAGEMENT

Espacement (mètres)	Age de la révolution (année)	Options
1,5 x 1,5	20	C.B.
2,0 x 2,0	20	C.B.
2,5 x 2,5	20	C.B.
3,0 x 3,0	20	C.B.
3,5 x 3,5	20	C.B.
1,5 x 1,5	30	C.B.
2,0 x 2,0	30	C.B.
2,5 x 2,5	30	C.B.
3,0 x 3,0	30	C.B.
3,5 x 3,5	30	
'	'	'
'	'	'
'	'	'
'	'	'
1,5 x 1,5	60	C.B.
2,0 x 2,0	60	C.B.
2,5 x 2,5	60	C.B.
3,0 x 3,0	60	C.B.
3,5 x 3,5	60	C.B.
1,5 x 1,5	30	1 Ec.c.
2,0 x 2,0	30	1 Ec.c.
2,5 x 2,5	30	1 Ec.c.
3,0 x 3,0	30	1 Ec.c.
3,5 x 3,5	30	1 Ec.c.
1,5 x 1,5	40	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
2,0 x 2,0	40	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
2,5 x 2,5	40	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
3,0 x 3,0	40	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
3,5 x 3,5	40	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
1,5 x 1,5	50	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
2,0 x 2,0	50	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
2,5 x 2,5	50	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
3,0 x 3,0	50	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
3,5 x 3,5	50	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
1,5 x 1,5	60	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
2,0 x 2,0	60	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
2,5 x 2,5	60	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
3,0 x 3,0	60	1 Ec.c. à 2 Ec.c.
3,5 x 3,5	60	1 Ec.c. à 2 Ec.c.

* C.B. : coupe à blanc
** Ec.c. : éclaircie commerciale

CHAPITRE V

VALEUR DU BOIS SUR PIED

Comme l'expression l'indique, la valeur du bois sur pied représente la valeur que l'on accorde aux tiges, mesurées en m^3, d'un peuplement dont l'exploitation est possible. Cette valeur se calcule par la différence entre la valeur de vente du produit et les coûts de production, y compris une certaine marge de profit et risque. On peut la représenter par l'expression suivante:

$$VBSP = R - C$$

$VBSP$ = Valeur du bois sur pied

R Prix de vente du bois a un stage quelconque de la production.

C Coût d'exploitation avec marge de profit et risque.

Actuellement, cette valeur estimée est celle de Cloutier, Perreault et Desrosiers[1]. Elle constitue une moyenne pour tout le Québec, tant pour le bois de sciage que pour le bois à pâte. L'élément

nouveau sera une valeur de bois sur pied en fonction de l'âge. Avec un bref aperçu des modèles existants, on tentera d'établir un modèle pouvant déterminer la *VBSP* en fonction de l'âge.

5.1 MODELES DE VALEUR DU BOIS SUR PIED

Il existe différents modèles de valeur du bois sur pied et la plupart de ces modèles ont été brièvement décrits par Davis[2]. On s'en tient ici à un simple résumé. Ainsi, le choix peut se faire entre deux types de méthodes: la méthode directe et les méthodes analytiques.

5.1.1 METHODE DIRECTE

La méthode directe consiste à évaluer la *VBSP* à partir du prix courant de la région, avec un ajustement pour la qualité et les coûts d'exploitation. On distingue quatre manières différentes d'appliquer cette méthode:

1) l'enchère ou négociation directe, où le jeu de l'offre et de la demande entre en ligne de compte;

2) la comparaison simple, qui consiste à comparer avec les ventes pour des terrains ayant les mêmes caractéristiques;

---

[1] CLOUTIER, G., R. PERREAULT et R. DESROSIERS, 1974. *Modèle pour déterminer la valeur du bois sur pied en fonction des systèmes d'exploitation et des types d'utilisation.* Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts, Québec.

[2] DAVIS, Kenneth P. *Forest management: regulation and valuation.* McGraw-Hill, New York, 1966.

3) par régression, où l'on peut déterminer l'importance de certaines variables qui vont permettre d'établir un prix;

4) par le pourcentage du prix de vente, qui consiste à établir la *VBSP* grâce à un pourcentage du prix de vente du produit fini.

Ces méthodes sont difficilement applicables étant donné le manque d'information et, de plus, elles s'appliquent surtout dans un marché ouvert, ce qui n'est pas le cas au Québec.

5.1.2 METHODES ANALYTIQUES

Ces méthodes étudient tous les processus de la transformation du bois, de l'arbre jusqu'aux produits finis. Elles se subdivisent en deux catégories:

1) la méthode de l'investissement;
2) la méthode du rendement de conversion.

Nous porterons une attention particulière à ces deux méthodes, vu leurs possibilités d'application.

5.1.2.1 Méthode de l'investissement

Cette méthode s'appliquait surtout à une époque où les coûts et les investissements étaient considérables (route, camp de bûcherons, chemin de fer). De plus, elle avait comme caractéristique de déterminer la marge de profit et risque en se basant sur l'investissement. Aujourd'hui, vu que la détermination de l'investissement nécessite

un calcul long et détaillé de l'investissement total et moyen, la méthode de l'investissement ne s'applique plus. La formule se présente comme suit:

$$VBSP = R - CE + CT + D + \frac{g(I + F)}{T}$$

$VBSP$	Valeur du bois sur pied
R	Prix de vente du produit forestier
CE	Coût d'exploitation
D	Dépréciation
CT	Coût de transport
g	Marge de profit et risque en %
I	Investissement fixe moyen pour la période
F	Fonds de roulement moyen pour la période
T	Coupe annuelle

5.1.3 METHODE DU RENDEMENT DE CONVERSION

La méthode du rendement de conversion est la différence entre la valeur du produit fini ou semi-fini et les coûts d'exploitation. Cette différence se partage entre l'exploitant forestier et le propriétaire de la matière ligneuse. Mathématiquement, on obtient:

(1) $RC = R - C$

(2) $VBSP = RC - M = R - C - M$

RC	Rendement de conversion
R	Prix vente des produits finis ou semi-finis
C	Les coûts de production incluant la dépréciation
M	La marge de profit et risque incluant les coûts du capital

Malgré la simplicité de l'équation, celle-ci pose un problème, soit le partage du rendement de conversion entre l'exploitant et le propriétaire qui dans bien des cas se trouve être l'Etat. Pour déterminer ce partage, deux solutions sont possibles:

1) la méthode de roulement;

2) la méthode des rapports financiers.

5.1.3.1 Méthode de roulement

Par cette méthode, la marge de profit et risque est calculée comme un pourcentage des coûts de production où l'on pourrait définir M comme étant:

$$M = pce + qct$$

M	Marge de profit et risque
ce	Coût d'exploitation
ct	Coût de transformation à l'usine
p	Marge de profit et risque en % des coûts d'exploitation
q	Marge de profit et risque en % des coûts de transformation

Cette méthode est surtout valable lorsque la période est courte, l'investissement, nominal et que le risque de l'entreprise dépend largement des coûts de production.

La faiblesse de la méthode est de ne pas tenir compte du prix, qui de nos jours représente une source d'erreurs et de risques dans l'évaluation. Même si ceux-ci étaient incorporés au modèle, il

serait difficilement applicable vu la grande variation dans le prix du bois de sciage. Pour le bois à pâte, dont les prix ont une certaine stabilité, on pourrait obtenir un résultat satisfaisant.

5.1.3.2 Rapports financiers

L'utilisation de certains ratios de rapports financiers permet une méthode plus compréhensible et plus flexible que le rendement de conversion. Les trois ratios retenus sont:

1) le rapport profit (P);
2) le rapport d'opération (O);
3) le rapport sur les ventes (Q).

5.1.3.2.1 Rapport profit

C'est le quotient de la marge de profit et risque avec les coûts de production plus la *VBSP*.

$$P = \frac{M}{C + VBSP} \qquad (2)$$

$$M = P\ (C + VBSP)$$

Vu qu'il contient la *VBSP*, on peut exprimer le profit en fonction du prix de vente. L'opération est la suivante:

Par définition on a:

$$P = \frac{M}{C + VBSP} \quad \text{où} \quad VBSP = R - C - M \qquad \text{eq (1)}$$

En substituant la *VBSP*

$$P = \frac{M}{C \quad R - C - M} = \frac{M}{R - M}$$

Or,

$M = P \times R - P \times M$ et $M + P \times M = P \times R$

Donc:

$$M\ (1 + P) = P \times R \quad \text{et} \quad M = \frac{P \times R}{1 + P} \qquad (3)$$

Cette dernière équation est particulièrement utilisée puisqu'elle permet le calcul de la marge de profit et risque grâce à un ratio de profit.

5.1.3.2.2 Rapport d'opération

C'est le rapport entre les coûts de production plus la *VBSP* et le prix de vente des produits:

$$0 = \frac{C + VBSP}{R} \qquad (4)$$

Ce rapport montre quelle partie d'un dollar de vente va pour les coûts. Donc, on peut déduire la marge de profit et risque de la façon suivante:

$$P = \frac{M}{C + VBSP}$$

$$O \times R = C + VBSP \qquad \text{eq. (4)}$$

$$P = \frac{M}{O \times R} = \frac{M}{R - M}$$

$$O \times R = R - M$$

$$M = R\,(1 - O)$$

5.1.3.2.3 Rapport sur les ventes

C'est le rapport entre la marge de profit et risque et le prix de vente des produits. D'où l'on a:

$$Q = \frac{M}{R} \qquad (6)$$

Les composantes (M, R) de ce rapport sont facilement disponibles et les coûts de production n'on pas besoin d'être analysés.

A partir d'un des trois rapports, on peut facilement déduire les deux autres. Ainsi, le rapport sur les ventes peut s'exprimer ainsi:

$$Q = \frac{P}{1 + P} \qquad \text{eq. (3) et (6)}$$

et le rapport d'opération par:

$$O = \frac{1}{1 + P} \qquad \text{eq. (3) et (4)}$$

5.1.4 VALEUR DU BOIS SUR PIED

La méthode employée par Perreault et Desrosiers pour déterminer la *VBSP* est celle du rendement de conversion avec les rapports financiers:

$$VBSP = R - C - M$$

Si l'on développe plus en détail, on obtient:

$$VBSP = (R - CTI - CP) \quad RP - CE - M$$

R	Valeur de vente du produit fini
CTI	Coût de transport de l'usine aux clients
CP	Coût de production du papier journal
RP	Rendement en produit fini
CE	Coût d'exploitation du bois
M	Marge de profit et risque

où la marge de profit et risque comprend:

1) le coût des taxes;

2) le coût de l'intérêt sur le capital emprunté;

3) le profit d'affaires qui se divise en deux parties:

   a) le rendement normal des propriétaires d'entreprise;

   b) la marge de profit pour le risque et l'initiative de l'entrepreneur, ce qui est en fait le profit économique.

Pour déterminer la marge de profit, on utilise le rapport des bénéfices avant impôts sur les ventes:

$$Q = \frac{\text{Bénéfices avant impôts et intérêts}}{\text{Ventes brutes}}$$

$$Q = \frac{M}{R}$$

La marge de risque est déterminée selon le risque de maladie, d'incendie et d'épidémie.

Si l'on regarde le résultat obtenu pour l'ensemble du Québec, on trouve les valeurs suivantes:

$2.10 le m^3 pour le bois de sciage;

$1.69 le m^3 pour la pâte;

avec des marges de profit et risque de 13% pour le sciage et de 15% pour la pâte.

5.2 VALEUR DU BOIS SUR PIED SELON L'AGE

La valeur du bois sur pied est l'un des outils les plus importants dans la détermination de la rentabilité financière. Les valeurs trouvées par la méthode précédente ne peuvent s'appliquer dans cette étude, pour la simple raison que celles-ci représentent une moyenne provinciale peu importe l'âge du peuplement. Pour remédier à cette situation, le Service de la recherche a établi des tables de valeur du bois sur pied selon l'âge. Ces tables sont basées sur la formule précédente, employée par Perreault *et al.*, mais simplifiée: au lieu de prendre la valeur du produit fini et de lui imputer les différents coûts de transformation à l'usine et les coûts de transport de l'usine aux clients, ces auteurs emploient la valeur résiduelle qui, dans le cas d'un exploitant forestier, représente la valeur f.a.b. du bois rond à l'usine. A partir de cette valeur résiduelle, on peut établir une valeur du bois sur pied en lui enlevant les coûts d'exploitation qui comprennent les coûts de récolte et de transport du bois rond à l'usine:

$$VBSP = VR - CE$$

VBSP valeur de bois sur pied

VR valeur résiduelle

CE coûts d'exploitation

Pour obtenir une *VBSP* selon l'âge, on n'a qu'à soustraire de la valeur résiduelle pour un peuplement d'âge *X* d'exploitation de ce peuplement.

Les tables de *VBSP* retenues pour notre étude sont celles d'un peuplement naturel de sapin et d'épinette avec un procédé d'exploitation semi-mécanisé. N'ayant aucune table de valeur du bois sur pied pour des plantations, nous nous en tiendrons donc à celles-ci.

TABLEAU 9

VALEUR DU BOIS SUR PIED SELON L'AGE POUR UN PEUPLEMENT DE SAPIN ET D'EPINETTE

Age du peuplement (années)	Bois à pâte $/m^3	Bois de sciage $/m^3
30	1.12	1.39
35	3.74	4.64
40	6.07	7.53
45	8.06	9.99
50	9.59	11.89
55	10.58	13.12
60	11.04	13.69

Source: MENARD, D., 1977. *Maturité financière des peuplements résineux*. Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, Québec. Mémoire à paraître.

CHAPITRE VI

COUTS

La majorité des coûts du reboisement sont fournis annuellement par le Service de la restauration sous forme de trois rapports. "Le rapport de la récolte des cônes" traite des coûts de la récolte des cônes jusqu'à la production de la semence. "L'analyse des coûts de production en pépinière" analyse les coûts de production des semis. Le rapport "Reboisement et travaux connexes sur les terrains publics" contient les coûts de plantation manuelle et mécanique et les coûts de scarifiage. Ces différents coûts seront regroupés en un seul bloc, soit les coûts d'établissement, car ils sont tous établis dès le début du reboisement. Une autre partie des coûts, celle de l'entretien, sera traitée de façon différente compte tenu de son application annuelle.

6.1 COUTS DE REBOISEMENT

Les coûts de reboisement comprennent, comme nous l'avons vu précédemment, les coûts de semence, de semis et de plantation. Avant

d'élaborer sur ces trois coûts, une définition du coût et une méthode d'application s'impose.

6.1.1 DEFINITION

Les coûts de reboisement sont fournis généralement sous forme de coûts directs et indirects. Les dépenses directes comprennent surtout les montants d'argent affectés à la production, tandis que les dépenses indirectes regroupent les dépenses de surveillance, de préparation, etc. Pour les besoins de l'étude, nous diviserons les coûts en coûts variables et en coûts fixes, car avec les coûts directs, il n'était pas toujours possible de savoir quelles parties des coûts se trouvaient affectées par les niveaux de production.

Les coûts fixes peuvent donc être définis comme étant les coûts qui ne sont pas affectés par les niveaux de production et pour éviter toute complication dans les cas de la semence et de la production de semis, les coûts fixes seront répartis sur les 1000 premiers plants. Les coûts variables sont ceux qui sont affectés par les niveaux de production.

6.1.2 METHODE D'APPLICATION

La détermination des coûts sera faite en fonction des coûts les plus récents. Ceci s'explique par le fait que la cueillette des données s'améliore d'année en année, que la méthode de comptabilisation se perfectionne d'un rapport à l'autre et que les différents procédés de reboisement s'améliorent aussi.

Tous ces coûts sont calculés sur une base commune, soit le coûts par mille plants, pour être ramenés ensuite au coût par hectare.

Le coût par hectare permet de mieux voir l'implication des différentes alternatives d'aménagement sylvicole.

Les coûts déterminées à la suite des rapports annuels représentent un coût moyen pour l'ensemble du Québec. Pour avoir un meilleur échantillon des possibilités de reboisement, un coût minimal et un coût maximal sont retenus. Le coût minimal représente le coût variable moyen, amputé de 50% de sa valeur, plus le coût fixe moyen. Le coût maximal est le coût variable moyen, majoré de 50%, plus le coût fixe moyen. Le tableau 10 donne un exemple type du cheminement suivi.

TABLEAU 10

COUTS MINIMAL, MOYEN, MAXIMAL

MINIMAL	MOYEN	MAXIMAL
50% des coûts variables		150% des coûts variables
C.F. $10.00	C.F. $10.00	C.F. $10.00
C.V. $15.00	C.V. $30.00	C.V. $45.00
C.T. $25.00	C.T. $40.00	C.T. $55.00

6.1.3 COUTS DES SEMENCES

Le coût des semences est celui de l'année 1974. Ce coût comprend les différents coûts qu'il y a entre la récolte de cônes et la production de semences. On établit un coût pour 40 litres, transformé ensuite pour mille plants.

Le tableau 11 indique le coût des semences d'épinette blanche et d'épinette de Norvège pour 40 litres. Ce coût ne fait aucune distinction entre la récolte sur les arbres debouts et sur les arbres abattus. De plus, un coût de $2.00 pour 40 litres s'ajoute pour le traitement des graines.

TABLEAU 11

COUT DE LA SEMENCE POUR 40 LITRES

Espèces		Minimal en $	Moyen en $	Maximal en $
Epinette de Norvège	C.F.	1.48	1.48	1.48
	C.V.	2.86	5.71	8.57
	C.T.	4.34	7.29	10.05
Epinette blanche	C.F.	2.54	2.54	2.54
	C.V.	8.79	17.57	26.35
	C.T.	10.33	20.11	28.89

Source: CARPENTIER, J.-P. et J. TREMBLAY, 1974. *Rapport de la récolte de cônes 1973. Tome I.* Service de la restauration, ministère des Terres et Forêts, Québec.

Ce coût pour 40 litres est transformé en coût pour 1 000 plants. Après avoir trouvé le nombre de graines dans 40 litres — 34 987 pour l'épinette de Norvège et 107 803 pour l'épinette blanche — on établit un coût pour 1 000 semences, que l'on multiplie par le nombre de semences viables pour produire un plant, soit 4. Pour plus de sécurité, on multiplie le dernier coût par 1,2, ce qui donne les coûts pour 1 000 plants représentés dans le tableau 12.

TABLEAU 12

COUT DE LA SEMENCE POUR 1 000 PLANTS

Espèces		Minimal en $	Moyen en $	Maximal en $
Epinette de Norvège	C.F.	0.21	0.21	0.21
	C.V.	0.53	1.06	1.59
	C.T.	0.74	1.27	1.80
Epinette blanche	C.F.	0.11	0.11	0.11
	C.V.	0.44	0.87	1.31
	C.T.	0.55	0.98	1.42

Source: CARPENTIER, J.-P. et J. TREMBLAY, 1974. *op. cit.*

Le coût de l'épinette de Norvège est de 30% plus élevé que celui de l'épinette blanche. Ceci s'explique par le nombre de graines par 40 litres.

6.1.4 COUTS DE PRODUCTION DES SEMIS

Le coût des semis sera, comme celui des semences, celui de l'année la plus récente, soit 1974. Pour les deux espèces en présence, on emploie deux sortes de semis, le 3-0 et le 2-2*. Au cours des trois dernières années, la distribution se répartit comme suit pour l'épinette de Norvège: 76 p. 100 de 3-0 et 24 p. 100 de 2-2. Pour l'épinette blanche, les proportions sont de 85 p. 100 de 3-0 et 15 p. 100 de 2-2. De plus en plus, on tend vers le 3-0 pour

* Le premier chiffre donne l'âge réel du plant, le second correspond au total des repiquages. Ainsi, un plant 3-0 est âgé de trois ans et n'a jamais été repiqué: un plant 2-2 est vieux de quatre ans et a subi un repiquage.

les deux espèces, car par ce procédé, 87 p. 100 des semis peuvent être plantés dès la troisième année, les autres 13 p. 100 nécessitant une ou deux années supplémentaires en pépinière. Pour le 2-2, le pourcentage de sortie dès la quatrième année varie de 43 p. 100 pour l'épinette de Norvège à 60 p. 100 pour l'épinette blanche, le reste exigeant un plus long séjour en pépinière.

Le tableau 13 représente les coûts de production des semis pour 1 000 plants. Ce coût comprend l'amortissement qui est inclus dans les coûts fixes.

TABLEAU 13

COUTS DE PRODUCTION DES SEMIS POUR 1 000 PLANTS
EN DOLLARS

Espèces		Minimal	Moyen	Maximal
Epinette de Norvège	C.F.	25.98	25.98	25.98
	C.V.	14.80	29.60	44.40
	C.T.	40.78	55.18	70.38
Epinette blanche	C.F.	25.51	25.51	25.51
	C.V.	13.95	27.90	41.85
	C.T.	39.46	53.41	67.36

Source: COTE, Rénald, 1974. *Analyse des coûts de production en pépinière pour 1974.* Ministère des Terres et Forêts, Service de la Restauration, Québec.

6.1.5 COUTS DE PLANTATION

Présentement, le ministère des Terres et Forêts reboise à la densité d'environ 1 700 plants par hectare, suivant la méthode choisie. Pour rester dans le même optique, le coût de reboisement sera établi pour 1 000 plants. Les coûts sont représentés au tableau 14 pour chacune des six méthodes.

La plantation manuelle s'emploie surtout sur des terrains difficiles où la plantation mécanique est impraticable. En 1974, son coût pour 1 000 plants était en moyenne de $63.07.

La scarification se fait sur des terrains recouverts de déchets de coupe ou sur des terrains brûlés. Un an après le scarifiage, on plante à la main. Le coût de scarification se situe aux environs de $34 par hectare et comme la plantation se fait dans les meilleurs conditions, son coût s'élève à $40. Le coût pour les deux opérations est donc de $74.00.

La planteuse *Crank Axle* s'emploie sur des terrains difficiles. Elle est remorquée par un tracteur à chenilles de 90 à 100 HP (122 à 135 kW). Elle utilise une lame pour éliminer les essences indésirables ou pour travailler sur un terrain rocailleux ayant une pente inférieure à 30 degrés. Son coût moyen d'opération s'élève à $44.56.

La planteuse *Crank Axle* avec pelle en "V" est semblable à la précédente à la différence qu'elle emploie une pelle "V" au lieu d'une lame et que le tracteur est plus puissant. Elle travaille sur

TABLEAU 14

COUT DE PLANTATION POUR 1000 PLANTS

EN DOLLARS

		Minimal	Moyen	Maximal
Plantation manuelle	C.F. C.V. C.T.	7.80 27.64 35.44	7.80 55.27 63.07	7.80 82.91 90.71
Scarification suivie d'une plantation manuelle	C.F. C.V. C.T.	41.80 16.10 57.90	41.80 32.20 74.00	41.80 48.30 100.10
Planteuse *Crank Axle*	C.F. C.V. C.T.	6.17 19.20 25.37	6.17 38.39 44.56	6.17 57.60 63.77
Planteuse *Crank Axle* plus une pelle en "V"	C.F. C.V. C.T.	8.08 21.63 29.71	8.08 43.25 51.33	8.08 64.88 72.96
Planteuse *Standard*	C.F. C.V. C.T.	10.27 18.41 28.68	10.27 36.81 47.08	10.27 55.22 65.49
Planteuse *Tractor Mounted*	C.F. C.V. C.T.	2.42 14.88 17.30	2.42 29.76 32.18	2.42 44.64 47.06

Source: PAQUET, G. et H. SIMARD, 1975. *Reboisement et travaux connexes sur les terrains publics*. Rapport annuel 1974-75. Ministère des Terres et Forêts, Direction générale des Forêts, Service de la restauration, Québec.

TABLEAU 15

COUT D'ETABLISSEMENT POUR 1000 PLANTS

EN DOLLARS

		Minimal	Moyen	Maximal
Plantation manuelle	C.F. C.V. C.T.	33.99 42.97 76.96	33.99 85.93 119.92	33.99 128.90 162.89
Scarification suivie d'une plantation manuelle	C.F. C.V. C.T.	67.99 31.33 99.32	67.99 62.66 130.65	67.99 93.99 161.98
Planteuse *Crank Axle*	C.F. C.V. C.T.	32.36 34.53 66.89	32.36 69.05 101.41	32.36 103.58 135.94
Planteuse *Crank Axle* plus une pelle en "V"	C.F. C.V. C.T.	34.27 36.95 71.22	34.27 73.89 108.16	34.27 110.84 145.11
Planteuse *Standard*	C.F. C.V. C.T.	36.46 33.72 70.18	36.46 67.44 103.93	36.46 101.16 137.62
Planteuse *Tractor Mounted*	C.F. C.V. C.T.	28.61 30.21 58.82	28.61 60.42 89.03	28.61 90.63 119.24

TABLEAU 16

COUT D'ETABLISSEMENT POUR 1000 PLANTS

EN DOLLARS

		Minimal	Moyen	Maximal
Plantation manuelle	C.F. C.V. C.T.	33.42 42.02 75.44	33.42 84.04 117.46	33.42 126.06 159.48
Scarification suivie d'une plantation manuelle	C.F. C.V. C.T.	67.42 30.49 97.91	67.42 60.97 128.39	67.42 91.46 158.88
Planteuse *Crank Axle*	C.F. C.V. C.T.	31.79 33.58 65.37	31.79 67.16 98.95	31.79 100.74 130.53
Planteuse *Crank Axle* plus une pelle en "V"	C.F. C.V. C.T.	33.70 36.00 69.70	33.70 72.00 105.70	33.70 108.00 141.70
Planteuse *Standard*	C.F. C.V. C.T.	35.89 32.79 68.68	35.89 65.58 101.47	35.89 98.37 134.26
Planteuse *Tractor Mounted*	C.F. C.V. C.T.	28.04 29.07 57.31	28.04 58.53 86.57	28.04 87.80 105.84

des terrains où il y a des déchets de coupe ou dans une forêt dense d'essences indésirables. Son coût moyen s'élève à $51.31.

Le modèle *Standard* est utilisé sur des terrains ayant des essences indésirables de moins de 5 cm de d.h.p. On l'emploie aussi sur des terrains avec des pentes de moins de 10 degrés. Il se déplace à l'aide d'un tracteur à chenilles de 30 à 60 HP (40 à 80 kW). Son coût est celui de 1973 majoré de 10% puisqu'il y a eu très peu de reboisement avec ce modèle en 1974. Le coût moyen atteint donc $47.08.

Le modèle *Tractor Mounted* est trainé par un tracteur sur roues de 30 à 60 HP. Il travaille surtout sur des terrains non accidentés tels que des fermes abandonnées. De tous les modèles, il est le moins dispendieux: $32.18.

6.1.6 COUT D'ETABLISSEMENT

Le coût d'établissement est la somme des coûts vus précédemment. Ils sont établis pour mille plants à cause de la simplicité de cette méthode. Par contre, lorsque viendra le temps de voir l'effet de l'espacement et de l'éclaircie, l'unité de base la plus utile sera le coût par hectare. Par contre, le coût pour mille plants n'empêche pas de comparer les deux essences en ce qui concerne les coûts d'établissement.

Le coût d'établissement des deux essences est très semblable du fait que leurs coûts de semence et de semis sont pratiquement les mêmes et que les coûts de plantation s'appliquent aux deux essences (tableau 15 et 16).

Les méthodes de plantation mécanique sont les plus économiques. La planteuse *Tractor Mounted* s'avère la plus économique de toutes du fait que ses coûts d'opération sont les plus bas.

6.1.6.1 Coût d'établissement par hectare

La conversion du coût pour mille plants en coûts par hectare se fait par la table de conversion (tableau 17). Les hypothèses sont celles de l'étude sur le pin gris et le pin rouge.

TABLEAU 17

TABLE DE CONVERSION POUR L'ESPACEMENT

Espacement en mètres	Nombre de plants par hectare	Facteur de conversion
1,5 x 1,5	4 444	4,444
2,0 x 2,0	2 500	2,5
2,5 x 2,5	1 600	1,6
3,0 x 3,0	1 111	1,111
3,5 x 3,5	816	0,816

Hypothèses:

1) l'espacement entre les plants peut varier de 1,5 x 1,5 à 3,5 x 3,5 mètres.

2) si la méthode manuelle est précédée d'un scarifiage, l'espacement varie de 2 x 2 à 3,5 x 3,5 mètres.

3) pour le modèle *Crank Axle*, l'espacement varie de 2 x 2 à 3,5 x 3,5 mètres.

4) si une pelle en "V" est ajoutée au tracteur à chenilles remorquant le modèle *Crank Axle*, l'espacement varie de 2,5 x 2,5 à 3,5 x 3,5 mètres.

5) l'espacement pour les modèles *Standard* et *Tractor Mounted* peut varier de 1,5 x 1,5 à 3,5 x 3,5 mètres.

Pour déterminer les coûts d'établissements à l'hectare, on applique les facteurs de conversion aux coûts variables, laissant ainsi les coûts fixes intacts. La raison pour ne pas appliquer le facteur de conversion aux coûts fixes est que ceux-ci ne sont pas affectés par le nombre de plants. Les tableau 18 et 19 représentent donc le coût d'établissement des différentes méthodes de reboisement en fonction de l'espacement.

6.2 COUT D'ENTRETIEN ANNUEL

Le coût d'entretien annuel se compose surtout des frais d'administration, des frais d'entretien des plantations et des frais de protection contre le feu et les maladies, frais encourus une fois que la plantation est établie. Il est très difficile à évaluer, par manque de données. Pour cette étude, un coût annuel de $2.25 par hectare sera retenu.

TABLEAU 18

COUT D'ETABLISSEMENT POUR L'EPINETTE BLANCHE SELON L'ESPACEMENT

($ par hectare)

Méthode	Coût	Espacement				
		1,5 x 1,5	2 x 2	2,5 x 2,5	3 x 3	3,5 x 3,5
Plantation manuelle	minimum	200.16	138.47	100.65	80.10	67.72
	moyen	402.89	243.52	167.88	126.79	102.02
	maximum	593.63	348.57	235.12	173.47	136.33
Scarification et plantation manuelle	minimum	-	143.65	116.20	101.26	92.31
	moyen	-	219.85	164.97	135.60	117.19
	maximum	-	296.07	213.76	168.94	142.08
Planteuse *Crank Axle*	minimum	-	115.74	85.52	69.10	59.20
	moyen	-	199.69	139.25	106.40	86.61
	maximum	-	283.64	192.97	143.71	114.03
Planteuse *Crank Axle* + pelle en "V"	minimum	-	-	91.30	73.70	63.09
	moyen	-	-	148.90	113.69	92.48
	maximum	-	-	206.50	153.69	121.86
Planteuse *Standard*	minimum	181.61	117.87	88.35	72.32	62.66
	moyen	327.33	199.84	140.82	108.75	89.42
	maximum	473.05	281.82	193.28	145.18	116.19
Planteuse *Tractor Mounted*	minimum	158.12	101.22	74.87	60.56	51.93
	moyen	288.15	174.37	121.69	93.07	75.82
	maximum	418.22	247.54	168.52	125.59	99.71

TABLEAU 19

COUT D'ETABLISSEMENT POUR L'EPINETTE DE NORVEGE SELON L'ESPACEMENT

($ par hectare)

Méthode	Coût	Espacement				
		1,5 x 1,5	2 x 2	2,5 x 2,5	3 x 3	3,5 x 3,5
Plantation manuelle	minimum	224.95	141.42	102.74	81.73	69.07
	moyen	415.86	248.82	171.48	129.46	104.14
	maximum	606.82	356.24	240.23	177.20	139.22
Scarification et plantation manuelle	minimum	-	146.32	118.12	102.77	93.57
	moyen	-	224.64	168.20	137.54	119.14
	maximum	-	302.97	218.37	172.33	144.72
Planteuse *Crank Axle*	minimum	-	118.69	87.61	70.72	60.55
	moyen	-	204.99	142.84	109.07	88.73
	maximum	-	291.31	198.09	147.44	116.92
Planteuse *Crank Axle* + pelle en "V"	minimum	-	-	93.39	75.32	64.44
	moyen	-	-	152.49	116.36	94.59
	maximum	-	-	211.61	157.41	124.76
Planteuse *Standard*	minimum	186.45	120.76	90.41	73.92	63.99
	moyen	336.16	205.06	144.36	111.39	91.52
	maximum	486.02	289.36	198.32	148.85	119.05
Planteuse *Tractor Mounted*	minimum	162.86	104.14	76.95	62.17	53.27
	moyen	297.12	179.66	125.28	95.74	77.94
	maximum	431.37	255.19	173.62	129.30	102.60

CHAPITRE VII

REVENUS ATTENDUS

Ce chapitre porte sur les différentes composantes qui vont déterminer les revenus. La valeur du bois sur pied (*VBSP*), qui sert de critère de base pour déterminer le revenu direct, a été analysée par différentes méthodes. Deux séries de valeurs du bois sur pied sont utilisées, l'une pour le bois à pâte et l'autre pour le bois de sciage. En plus du revenu direct, les revenus attendus se composent des revenus indirects basés sur les multiplicateurs fiscaux du secteur forestier. Une dernière partie traite de l'avantage d'employer des bénéficiaires d'assurance-chômage et de bien-être social.

7.1 REVENUS DIRECTS

Les revenus directs d'une plantation peuvent provenir de deux sources: la coupe finale et les coupes d'éclaircie. Ces revenus sont tous calculés sur la même base, soit la *VBSP*. Comme nous l'avons vu précédemment, la *VBSP* a deux séries de valeurs: l'une

pour le bois à pâte et l'autre pour le bois de sciage. Dans le calcul du revenu direct, les deux valeurs sont employées de façon à tenir compte de la qualité du bois.

La détermination des revenus se calcule en fonction de prix constants. L'emploi de prix constants peut se justifier lorsque les deux parties en cause, la partie revenu et la partie coût, ont une certaine croissance régulière ou lorsque l'inflation affecte autant l'une que l'autre. On peut donc conclure que dans le cas du reboisement, l'emploi du prix constant aura de meilleurs résultats qu'avec le prix courant, où il faut projeter un taux d'inflation dans le futur.

7.2 REVENUS INDIRECTS

Les revenus indirects se composent surtout des recettes fiscales et parafiscales des gouvernements provincial et fédéral. Ces recettes fiscales sont les montants que reçoivent les gouvernements sur chaque dollar de ventes, sous formes d'impôts et de taxes. La parafiscalité provient surtout des contributions au régime d'assurance-maladie, à la Commission des accidents du travail et au régime des rentes.

Pour trouver les recettes fiscales et parafiscales, on fait appel au système de Comptabilité économique du Québec qui permet de déterminer quel pourcentage d'un dollar de vente va revenir aux gouvernements. Ce pourcentage s'appelle communément multiplicateur fiscal.

Il existe différents multiplicateurs: le multiplicateur sans fermeture, qui comprend l'effet direct de la demande additionnelle pour un secteur et l'effet indirect qui est engendré sur tous les secteurs; le multiplicateur avec fermeture qui, en plus de l'effet direct et indirect, comprend les dépenses additionnelles des ménages dues à l'augmentation du niveau d'activité des secteurs productifs. Le multiplicateur du modèle avec fermeture se trouve donc plus élevé que l'autre. Par contre, le multiplicateur sans fermeture semble plus exact, faisant entrer moins de facteurs en ligne de compte.

Une étude du ministère des Terres et Forêts[1] a évalué, pour les différentes composantes de la fiscalité et de la parafiscalité, les redevances fiscales et parafiscales pour chaque groupe majeur du secteur forestier. Celles-ci ont été calculées sous forme d'effet direct et indirect et le groupe le plus représentatif pour l'étude est celui de la "récolte forestière" (tableau 20). Ce groupe comprend l'Abattage forestier (031) et les Services forestiers (039). La valeur retenue est celle de l'effet direct et indirect, soit 0,172694.

7.3 EPARGNE DE PRESTATIONS SOCIALES

L'une des politiques du ministère des Terres et Forêts est de faire du reboisement dans les régions les plus défavorisées. Ces régions comptent un fort pourcentage de prestataires d'assurance chômage et de bien-être social et le Ministère contribue ainsi à fournir du travail aux gens de ces régions.

---

[1] RICARD, P., A. CASTONGUAY et S. SOUMPHOLPHAKDY, 1975. *Le secteur forestier au Québec et sa contribution à l'économie.* Service de la recherche, Direction générale des forêts. Ministère des Terres et Forêts, mémoire n° 23.

TABLEAU 20

REDEVANCES FISCALES, PAR DOLLAR DE VENTE,
POUR LA RECOLTE FORESTIERE AU QUEBEC

	Redevances fiscales directes	Redevances fiscales directes et indirectes
Gouvernement du Québec		
Impôt sur les salaires et gages	0.018091	0.019656
Impôt sur les bénéfices des sociétés	0.003907	0.005010
Taxes indirectes	0.010208	0.011457
Parafiscalité	0.079442	0.078981
Total	0.111648	0.115104
Gouvernement fédéral		
Impôt sur les salaires et gages	0.026502	0.028930
Impôt sur les bénéfices des sociétés	0.013028	0.016793
Taxes indirectes	0.004636	0.005462
Parafiscalité	0.005921	0.006405
Total	0.050087	0.057590
Grand total	0.161735	0.172694

Source: RICARD, P., A. CASTONGUAY et S. SOUMPHOLPHAKDY, 1975. *op. cit.*

TABLEAU 21

EPARGNE DE PRESTATIONS SOCIALES DANS LE COUT D'ETABLISSEMENT

(Epinette de Norvège)

	Salaire mensuel	Prestations ass.-cho.	Prestations Bien-être social	Rapport A.C./SAL	Rapport B.E.S./SAL	Emploi en % Ass.-ch.	Emploi en % B.E.S.	Salaire %	Bénéfice reboisement en %		
				SA	*SB*	*EA*	*EB*	*S*	*SEM. (CS/CR)*	*PLAN. (CP/CR)*	*TOTAL B.R.*
Semis	591.36	390.50	294.00	66%	50%	40	40	50			
Plantation manuelle	591.36	390.50	294.00	66%	50%	40	40	80	46	53	31
Scarification + plantation manuelle	591.36	390.50	294.00	66%	50%	40	40	58	35	65	25
Crank Axle	591.36	390.50	294.00	66%	50%	40	40	21	54	46	16
Crank Axle + V	591.36	390.50	294.00	66%	50%	40	40	23	51	49	16
Standard	591.36	390.50	294.00	66%	50%	40	40	25	53	47	17
Tractor Mounted	591.36	390.50	294.00	66%	50%	40	40	32	61	38	18

Cette politique permet une certaine économie au niveau gouvernemental, économie qui n'est pas pressentie par le ministère des Terres et Forêts mais par d'autre ministères. Pour cette raison, il incombe de tenir compte de cette économie.

Tout au long de cet exposé, nous tiendrons compte, en partie, des chiffres de La Barre[1] qui a déjà élaboré sur le sujet. Certains chiffres seront corrigés car l'étude de La Barre porte sur une région spécifique tandis que la nôtre porte sur l'ensemble du Québec. Des différents coûts étudiés, deux seront retenus: le coût de production des semis et le coût de plantation. Le coût de la semence est laissé de côté à cause de son faible impact sur l'ensemble des coûts.

La première étape est d'établir la proportion que prend l'élément salaire dans les deux opérations du reboisement. Ici, nous devons faire certaines hypothèses:

1) Pour le coût de plantation, seule le salaire des ouvriers est retenu;

2) Pour le coût de production des semis, dans le groupe d'opération, 75 p. 100 des coûts est imputé aux salaires et 90 p. 100 de ces coûts salariaux est distribué aux ouvriers. Dans le coût d'ordre général, 70 p. 100 représente la masse salariale et 50 p. 100 de cette dernière va pour les ouvriers.

---

[1] LA BARRE, Carol. *Ranking of Reforestation Changes. A Case Study for the Province of Quebec.* Blackburg, Virginia, V.P.I. and S. U. M.SC. Thèse non publiée, 1975 (traduction française à paraître).

A partir de ces hypothèses, on peut relever le pourcentage que prend l'élément salaire dans le coût total, soit pour la plantation, soit pour la production de semis (tableau 21).

L'opération suivante consiste à déterminer le pourcentage des ouvriers qui étaient prestataires soit de l'assurance-chômage, soit du Bien-être social. Ici, nous nous en tiendrons au chiffre de La Barre, c'est-à-dire 40% pour l'assurance-chômage et 40% pour le bien-être social. Les 20% restants sont soit des employés permanents, soit des étudiants.

La détermination du salaires mensuel accordé aux ouvriers est calculée à partir de deux taux horaires qui sont en l'occurrence $3.36 pour la plantation et $3.36 pour la production de semis. Avec ces taux, on trouve le salaire pour une journée de 8 heures et le salaire mensuel en multipliant par 22 jours. Les prestations retirées si l'ouvrier était sans emploi sont calculées de la façon suivante: pour l'assurance-chômage, on applique le taux des 2/3 du salaire gagné pendant le reboisement; en ce qui concerne le bien-être social, on prend comme moyenne un travailleur marié avec un enfant à charge, pour une prestation mensuelle de $294.00.

A partir des opérations précédentes, on peut établir le montant épargné par le Gouvernement dans l'opération reboisement. Les équations suivantes permettent de déterminer cette partie:

$$BP = (SA \times EA \times SP) + (SB \times EB \times SP)$$

$$BS = (SA \times EA \times SS) + (SB \times EB \times SS)$$

$$BR = BS \times \frac{CS}{CR} + BP \times \frac{CP}{CR}$$

où

BP Bénéfice dû à la plantation, en %

BS Bénéfice dû à la production de semis, en %

BR Bénéfice dû au reboisement, en %

SA Rapport entre l'assurance-chômage et le salaire mensuel

SB Rapport entre les prestations de bien-être social et le salaire mensuel

EB Prestataires du bien-être social, en %

EA Prestataires de l'assurance-chômage, en %

SP Salaire des ouvriers employés à la plantation, en %

SS Salaire des ouvriers employés à la production de semis, en %

CS Coût de production des semis

CP Coût de plantation

CR Coût du reboisement.

Chaque pourcentage obtenu sera déduit du coût d'établissement pour chacune des méthodes de plantation.

Pour mieux voir l'implication des bénéfices des prestations sociales, prenons pour exemple le coût de l'opération reboisement pour une plantation manuelle avec et sans bénéfices (tableau 21). Ainsi, pour les deux gouvernements, l'épargne réalisée par l'emploi de prestataires sociaux représente 30% du coût, pour une plantation manuelle.

7.4 APPLICATION A LA FORMULE DE FAUSTMANN

L'application aux revenus directs est assez simple. On n'a qu'à multiplier le volume marchand par la valeur du bois sur pied:

$$Yr = (VM)\ (VBSP)$$

$$Ta = (VM)\ (VBSP)$$

Les revenus obtenus grâce aux emplois sociaux sont soustraits directement du coût d'établissement. Pour les revenus indirects, on doit d'abord déterminer les composantes du modèle qui en sont affectées. De plus, on devra faire certaines restrictions en ce qui concerne le multiplicateur.

Pour la division du modèle en ses principales composantes, nous nous en tiendrons à celle faite dans l'étude du pin gris et du pin rouge:

1) Les revenus de la coupe finale (Yr)
2) La somme des revenus de coupes d'éclaircies (ΣTA)
3) Le coût d'établissement (C_0)
4) L'entretien de la plantation (E)

Pour trouver les entrées fiscales, on n'a qu'à multiplier chacune des composantes par le multiplicateur fiscal, ce qui donne:

$$(Yr \times \mathrm{I}) + (Ta \times \mathrm{I}) + (E \times \mathrm{I}) + (Yr \times \mathrm{I})$$

$$(Yr \times \mathrm{I})\ (1 + i)^{r} + (\Sigma TA \times \mathrm{I})\ (1 + i)^{r-a} + (C_0 \times \mathrm{I})\ (1 + i)^{r} + E \times \mathrm{I} = H$$

où

I multiplicateur fiscal

r âge de la coupe finale

a âge auquel une coupe d'éclaircie est effectuée

H la somme des revenus indirects

Cependant, certaines corrections devront être apportées au multiplicateur fiscal sans fermeture avant d'être appliquées au modèle lui-même.

7.4.1 RESTRICTIONS AU MULTIPLICATEUR FISCAL

Trois restrictions s'imposent pour ce qui est d'une plantation publique. Les deux premières concernent les impôts provincial et fédéral sur les bénéfices des sociétés gouvernementales; celles-ci ne paient pas d'impôt sur les profits. Ce qui ramène le multiplicateur à la valeur suivante:

$$M - (IBE\text{-}Q) - (IBE\text{-}F) = M_1$$

$$0{,}172694 - (0{,}005010) - (0{,}016793) = 0{,}150891$$

M Multiplicateur

$IBE\text{-}Q$ Impôt sur les bénéfices des entreprises du gouvernement du Québec

$IBE\text{-}F$ Impôt sur les bénéfices des entreprises du gouvernement fédéral

M_1 Nouveau multiplicateur

La troisième restriction est au niveau de la parafiscalité car le droit de coupe se trouve compris dans celle-ci. Vu que le ministère des Terres et Forêts ne se paie pas de droit de coupe à lui-même, celui-ci doit être soustrait:

$$M_2 = M_1 - \text{Droit de coupe}$$

$$M_2 = 0{,}150891 - 0{,}055255 = 0{,}095636$$

Ce droit de coupe a été estimé pour l'année 1966.

Le multiplicateur de vente passe donc de 0,172694 à 0,095636. La formule de Faustmann s'appliquera dans son ensemble de la façon suivante:

$$Se = \frac{Yr + \Sigma\, TA\ (1 + i)^{r-a} - C_1\ (1 + i)^{r} + H - E}{(1 + i)^{r} - 1}$$

Yr	Yr ($VBSP$)
TA	(TA x $VBSP$)
$C_1 = C_0 -$	Bénéficiaires sociaux
H	Revenus indirects
E	Coût d'entretien annuel

CHAPITRE VIII

RESULTATS

Les résultats ont été obtenus pour six méthodes de plantation, trois sortes de revenus et différents régimes d'éclaircies, selon différents indices de fertilité et différents espacements. Interpréter ceux-ci pour chacune des variables serait illusoire. L'interprétation des principaux résultats permettra cependant de déceler les principales tendances.

La méthode de plantation retenue sera la plantation manuelle car même si elle est la plus dispendieuse, elle se trouve la plus utilisée. Le revenu direct seul sera préféré aux revenus direct et indirect et aux revenus direct et indirect plus l'épargne de prestations sociales. Les tendances entre le revenu direct et les revenus direct et indirect sont les mêmes sauf pour une valeur moins élevé de *Se* pour le revenu direct. Par contre, la tendance concernant la méthode de plantation diffère quelque peu avec les revenus direct et indirect plus l'épargne de prestations sociales, faisant passer la méthode manuelle de

la position la moins rentable à la deuxième plus rentable, Sauf sur ce dernier point, le revenu direct représente bien l'étude. Les deux années retenues sont celles de 50 ans et 60 ans puisqu'elles sont les deux âges les plus rentables et celles où se trouvent les révolution optimales, si l'on tient compte de l'option choisie.

Les résultats sont traités en deux parties distinctes. Une première partie traite des résultats pour la coupe à blanc. La deuxième analyse les résultats dans leur ensemble, c'est-à-dire coupe à blanc et régime d'éclaircies. La raison pour laquelle on traite les résultats en deux parties est que la coupe à blanc provient de tables de rendement tandis que les régimes d'éclaircies sont établis à partir d'hypothèses. Les deux âges de révolutions retenus, 50 ans et 60 ans, sont regroupés dans les tableaux 22 à 26.

L'étude des résultats provenant de la coupe à blanc démontre le net avantage de l'épinette de Norvège sur l'épinette blanche. Toutes deux atteignent leur rentabilité maximale à 50 ans avec des taux de rendement et des valeurs d'attente du fond différentes. Pour une classe de fertilité II, le taux de rendement maximal est de 5 p. 100 pour l'épinette de Norvège et de 3 p. 100 pour l'épinette blanche. Pour un même taux de rendement, 3 p. 100, la valeur d'attente du fond de terrain la plus élevée dans le cas de l'épinette de Norvège est de $736, contre $395 pour l'épinette blanche.

L'espacement le plus rentable varie avec l'indice de fertilité. Ainsi, pour l'épinette de Norvège, avec un indice de fertilité 7,

TABLEAU 22

VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN EN DOLLARS POUR L'EPINETTE BLANCHE A 50 ANS, POUR LA METHODE MANUELLE ET EN FONCTION DE L'INDICE, DU TAUX D'INTERET ET DE L'ESPACEMENT

Indice de fertilité	7			9			11		
Taux d'intérêt en %	3	5	7	3	5	7	3	5	7
Coupe à blanc									
Espacement									
1,5 x 1,5							237		
2,0 x 2,0				160			341		
2,5 x 2,5	71			215			377		
3,0 x 3,0	107			259			391	20	
3,5 x 3,5	125			271			395	65	
1 éclaircie									
Espacement									
1,5 x 1,5							246		
2,0 x 2,0	0.1			146			328		
2,5 x 2,5	81			249			368		
3,0 x 3,0	107			286			375	17	
3,5 x 3,5	120			292	9		366	29	
2 éclaircies									
Espacement									
1,5 x 1,5				33			250		
2,0 x 2,0				162			389		
2,5 x 2,5							395	0.3	
3,0 x 3,0							394	29	
3,5 x 3,5							319	16	
3 éclaircies									
Espacement									
1,5 x 1,5							296		
2,0 x 2,0									
2,5 x 2,5									
3,0 x 3,0									
3,5 x 3,5									

TABLEAU 23

VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN EN DOLLARS POUR L'EPINETTE BLANCHE A 60 ANS, POUR LA METHODE MANUELLE ET EN FONCTION DE L'INDICE, DU TAUX D'INTERET ET DE L'ESPACEMENT

Indice de fertilité	7			9			11		
Taux d'intérêt en %	3	5	7	3	5	7	3	5	7
Coupe à blanc									
Espacement									
1,5 x 1,5							165		
2,0 x 2,0				117			264		
2,5 x 2,5	20			162			300		
3,0 x 3,0	76			187			314		
3,5 x 3,5	94			199			318		
1 éclaircie									
Espacement									
1,5 x 1,5				4			173		
2,0 x 2,0				127			287		
2,5 x 2,5	48			218			318		
3,0 x 3,0	93			235			328		
3,5 x 3,5	105			241			330		
2 éclaircies									
Espacement									
1,5 x 1,5	6			53			182		
2,0 x 2,0	51			148			347		
2,5 x 2,5	90			264			352		
3,0 x 3,0	103			269			350		
3,5 x 3,5				264			342		
3 éclaircies									
Espacement									
1,5 x 1,5							232		
2,0 x 2,0							386		
2,5 x 2,5							355		
3,0 x 3,0							329		
3,5 x 3,5							312		

TABLEAU 24

VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN EN DOLLARS POUR L'EPINETTE DE NORVEGE A 50 ANS, POUR LA METHODE MANUELLE ET EN FONCTION DE L'INDICE, DU TAUX D'INTERET ET DE L'ESPACEMENT

Indice de fertilité	7			9			11		
Taux d'intérêt en %	3	5	7	3	5	7	3	5	7
Coupe à blanc									
Espacement									
1,5 x 1,5	114			401			740		
2,0 x 2,0	241			479			756	55	
2,5 x 2,5	288			496	24		736	101	
3,0 x 3,0	339	1		496	52		700	118	
3,5 x 3,5	345	20		490	67		676	128	
1 éclaircie									
Espacement									
1,5 x 1,5	86			375			751		
2,0 x 2,0	244			512			712	43	
2,5 x 2,5	301			550	50		746	111	
3,0 x 3,0	329	1		518	66		722	133	
3,5 x 3,5	380	34		567	97		673	132	
2 éclaircies									
Espacement									
1,5 x 1,5	109			457			738		
2,0 x 2,0							737	61	
2,5 x 2,5									
3,0 x 3,0									
3,5 x 3,5									
3 éclaircies									
Espacement									
1,5 x 1,5							809		
2,0 x 2,0									
2,5 x 2,5									
3,0 x 3,0									
3,5 x 3,5									

TABLEAU 25

VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN EN DOLLARS POUR L'EPINETTE DE NORVEGE A 60 ANS, POUR LA METHODE MANUELLE ET EN FONCTION DE L'INDICE, DU TAUX D'INTERET ET DE L'ESPACEMENT

Indice de fertilité	7			9			11		
Taux d'intérêt en %	3	5	7	3	5	7	3	5	7
Coupe à blanc									
Espacement									
1,5 x 1,5	117			356			624		
2,0 x 2,0	220			432			650		
2,5 x 2,5	278			450			638	28	
3,0 x 3,0	297			450	7		612	52	
3,5 x 3,5	304	8		445	24		593	65	
1 éclaircie									
Espacement									
1,5 x 1,5	124			379			634		
2,0 x 2,0	252			503			663		
2,5 x 2,5	317			537	16		696	54	
3,0 x 3,0	316			505	33		679	84	
3,5 x 3,5	362			549	65		633	86	
2 éclaircies									
Espacement									
1,5 x 1,5	145			456	49		627		
2,0 x 2,0	287			591	54		691	7	
2,5 x 2,5	353			622			748	82	
3,0 x 3,0	327			555			734	108	
3,5 x 3,5							657	99	
3 éclaircies									
Espacement									
1,5 x 1,5	174			551			703		
2,0 x 2,0							724	27	
2,5 x 2,5									
3,0 x 3,0									
3,5 x 3,5									

TABLEAU 26 - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE ET UN TAUX D'INTERET DE 3%

EPINETTE DE NORVEGE

Indice de fertilité	Coupe à blanc			Régime à 1 éclaircie			Régime à 2 éclaircies			Régime à 3 éclaircies		
	Age	Espacement	*Se* $	Age	Espacement	*Se* $	Age	Espacement	*Se* $	Age	Espacement	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	345	50	3,5 x 3,5	380	60	2,5 x 2,5	353	60	1,5 x 1,5	174
9	50	2,5 x 2,5	496	50	3,5 x 3,5	567	60	2,5 x 2,5	622	60	1,5 x 1,5	551
11	50	2 x 2	756	50	1,5 x 1,5	751	50	1,5 x 1,5	738	60	1,5 x 1,5	809

EPINETTE BLANCHE

Indice de fertilité	Coupe à blanc			Régime à éclaircie			Régime à 2 éclaircies			Régime à 3 éclaircies		
	Age	Espacement	*Se* $	Age	Espacement	*Se* $	Age	Espacement	*Se* $	Age	Espacement	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	125	50	3,5 x 3,5	120	60	3,5 x 3,5	103			
9	50	3,5 x 3,5	271	50	3,5 x 3,5	292	60	3 x 3	269			
11	50	3,5 x 3,5	395	50	3 x 3	375	50	2,5 x 2,5	395	60	2 x 2	386

l'espacement le plus rentable est de 3,5 par 3,5 mètres tandis qu'il est de 2 par 2 mètres pour l'indice de fertilité 11. Cette tendance est moins prononcée pour l'épinette blanche car pour chacun des indices, l'espacement le plus rentable est le même, soit 3,5 par 3,5 mètres, mais plus l'indice est élevé, plus l'écart avec les autres espacements tend à diminuer. De plus, l'espacement subit l'influence du taux d'intérêt. Pour un taux d'intérêt de 3 p. 100 et l'indice de fertilité 7, l'épinette de Norvège demande un espacement idéal de 2 par 2 mètres tandis qu'avec un taux de 5 p. 100, il est de 3,5 par 3,5 mètres. Cette tendance s'explique par le fait que le coût d'établissement varie selon l'espacement.

L'ensemble des résultats est assez difficile à interpréter. Le régime d'éclaircie variant avec l'espacement et étant fonction de la surface terrière, on obtient des résultats différents selon l'essence et l'indice de fertilité. C'est pourquoi il serait difficile de déceler une tendance générale en ce qui concerne l'éclaircie. On peut cependant faire les remarques suivantes. Dans la majorité des cas, la première éclaircie augmente la valeur d'attente du fond de terrain et cette augmentation se fait surtout sentir dans la classe de fertilité 9. La deuxième éclaircie ne s'avère pas toujours profitable et ceci s'explique par le fait que la coupe d'éclaircie est trop rapprochée de la coupe finale. D'ailleurs, on n'a qu'à comparer les résultats de la deuxième éclaircie avec la coupe à blanc à des âges différents (50 et 60 ans) pour bien voir l'importance de l'âge d'intervention. A l'age de 50 ans, les revenus de la coupe à blanc, sont en général, supérieurs aux revenus

de la coupe à blanc sont, en général, supérieurs aux revenus avec deux éclaircies tandis qu'à 60 ans, les revenus avec deux éclaircies sont supérieurs aux revenus de la coupe à blanc. La troisième éclaircie est surtout profitable à l'épinette de Norvège pour l'indice de fertilité 11 et l'espacement 1,5 par 1,5 mètres.

On peut conclure que pour des essences à rendement élevé comme l'épinette de Norvège, l'espacement le plus rentable devrait varier avec l'indice de fertilité, tandis que pour des essences à rendement faible comme l'épinette blanche, l'espacement idéal tendrait à être plus large et à rester fixe peu importe l'indice de fertilité. Si l'on fait intervenir un régime d'éclaircie, l'âge de rentabilité maximale et l'espacement le plus favorable dépendent du nombre d'éclaircies, de l'indice de fertilité et de l'essence. Ainsi, un régime à une éclaircie sera favorisé par des espacements larges tels que 3,5 par 3,5 mètres, tandis que des régimes à plusieurs éclaircies, 2 ou 3, tendront à favoriser l'espacement rapproché, selon l'essence.

CHAPITRE IX

DISCUSSION

Après un bref aperçu des résultats, il convient de revoir plus en détails le comportement et l'impact des différentes variables. L'étude du comportement des variables permet de voir comment celles-ci réagissent face à la valeur d'attente du fond de terrain, soit d'une façon croissante, soit d'une façon décroissante et parfois selon une combinaison des deux. L'étude de l'impact des variables cherche à démontrer quelles sont celles qui influencent le plus la valeur d'attente du fond de terrain, permettant ainsi de mieux connaître les variables qui seront susceptibles d'améliorer le rendement économique.

9.1 COMPORTEMENT DES VARIABLES

Le rendement des variables citées précédemment a été calculé pour des âges variant entre 20 et 60 ans. Pour étudier leur comportement, nous tenterons de nous en tenir à des valeurs positives de *Se*.

L'étude est faite avec l'indice de fertilité 11, pour l'âge de 50 ans, un taux d'intérêt de 3 p. 100, un espacement de 2 x 2 mètres et une plantation manuelle. L'indice 11 correspond à un site courant et idéal pour comparer les deux essences. L'utilisation de l'âge de 50 ans se justifie par le fait que la révolution optimale pour l'indice de fertilité 11 se situe justement à cet âge. A prix constants, le taux d'intérêt de 3 p. 100 se trouve un taux de rendement minimum pour l'Etat. L'espacement de 2 x 2 mètres est très employé en reboisement, surtout dans les plantations manuelles. De plus, il est idéal si l'on veut faire intervenir des régimes d'éclaircies. La plantation manuelle a été retenue parce qu'elle représente environ 45 p. 100 du reboisement.

9.1.1 INDICE DE FERTILITE

L'indice de fertilité représente la qualité du site pour une essence donnée. Plus l'indice est élevé, plus le site est de qualité. Cette qualité du site permet au peuplement d'atteindre un meilleur volume marchand. Comme le volume marchand est directement lié au revenu et qu'un accroissement de revenu permet un rendement supérieur, l'indice de fertilité se trouve directement lié au rendement, comme le démontrent les figures 8 et 9.

9.2.2 ESPACEMENT INITIAL DES TIGES

L'espacement initial a une grande influence sur le volume marchand. Un espacement serré tel que 1,5 x 1,5 mètres permet d'obtenir un volume marchand élevé mais avec un diamètre moyen inférieur, par

FIGURE 8

INFLUENCE DE L'INDICE DE FERTILITE SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN

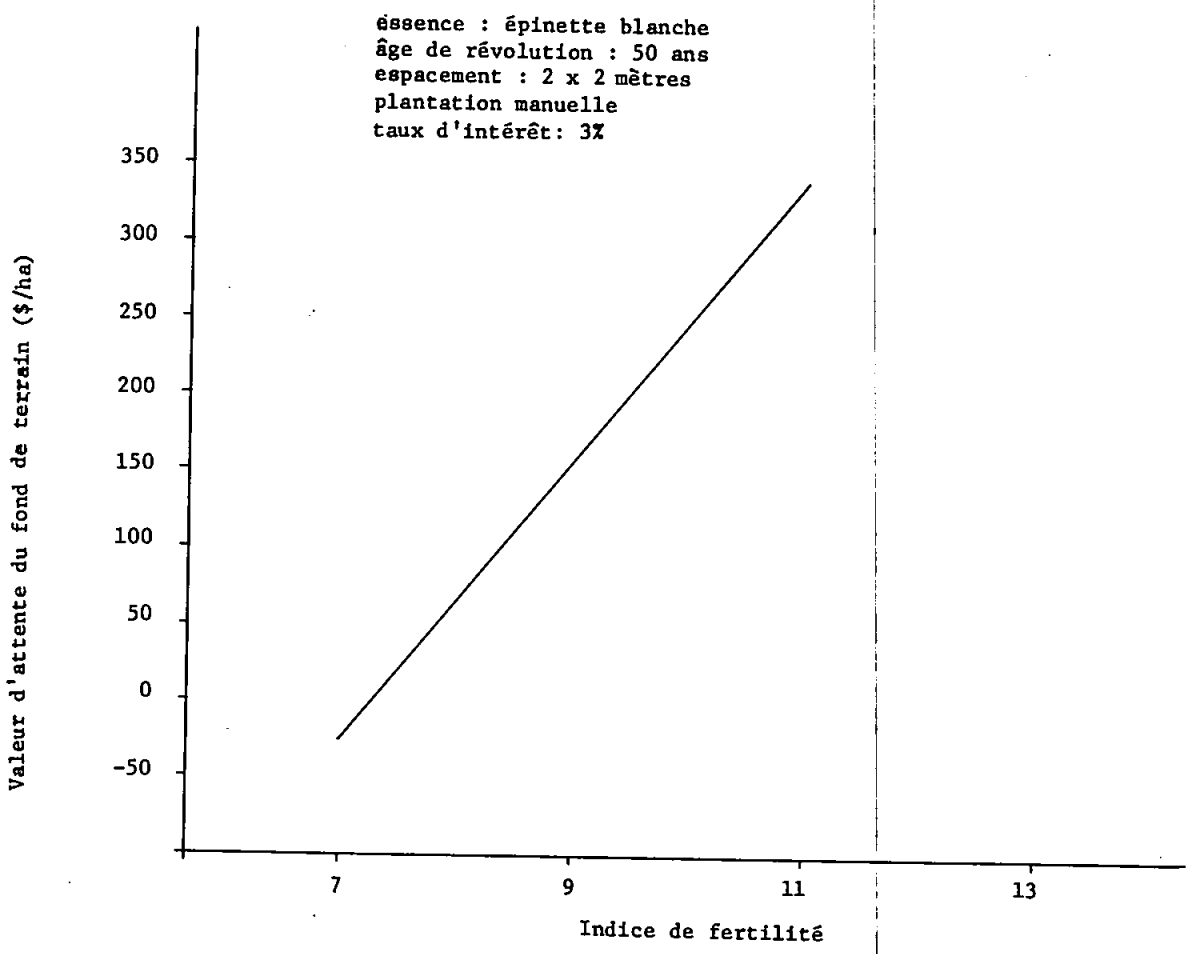
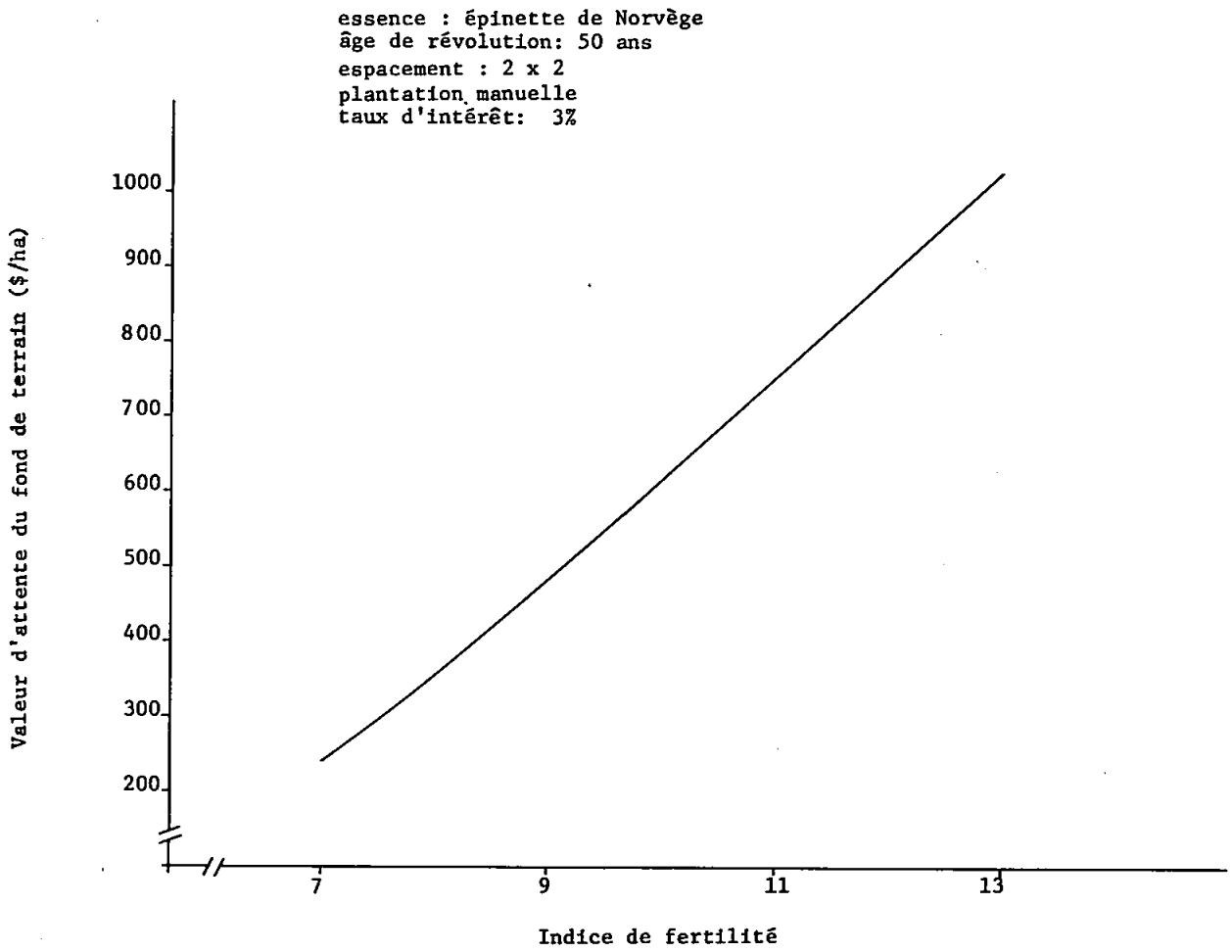


FIGURE 9

INFLUENCE DE L'INDICE DE FERTILITE SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN



rapport à un espacement de 3 x 3 mètres. Ainsi, selon que l'on veut produire du bois de sciage ou du bois à pâte, l'espacement devient un facteur important.

Les figures 10 et 11 mettent en relation l'espacement et la valeur d'attente du fond de terrain, pour l'indice de fertilité 11. Pour l'épinette de Norvège, l'espacement idéal se trouve être 2 x 2 mètres et pour l'épinette blanche, il serait de 3,5 x 3,5 mètres. Cette différence entre les deux essences s'explique par le fait que l'épinette de Norvège réagit mieux à un faible espacement, qui lui permet d'atteindre un volume marchand supérieur. Ce volume marchand associé à la valeur du bois sur pied compense pour les coûts plus élevés d'un espacement serré, ce que l'épinette blanche ne permet pas.

9.1.3 COUT D'ETABLISSEMENT

Le coût d'établissement varie selon la méthode de plantation employée et l'espacement. Le choix de la méthode dépend en grande partie de la nature du terrain. Ainsi, sur des terrains accidentés, la méthode manuelle sera employée, même si elle est la plus dispendieuse, à cause de l'impossibilité d'employer de la machinerie. De plus, le nombre de semis varie selon l'espacement. Les figures 12 et 13 représentent le comportement du coût d'établissement pour les deux essences et l'on peut constater qu'ils sont similaires.

FIGURE 10

INFLUENCE DE L'ESPACEMENT SUR LA VALEUR

D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN

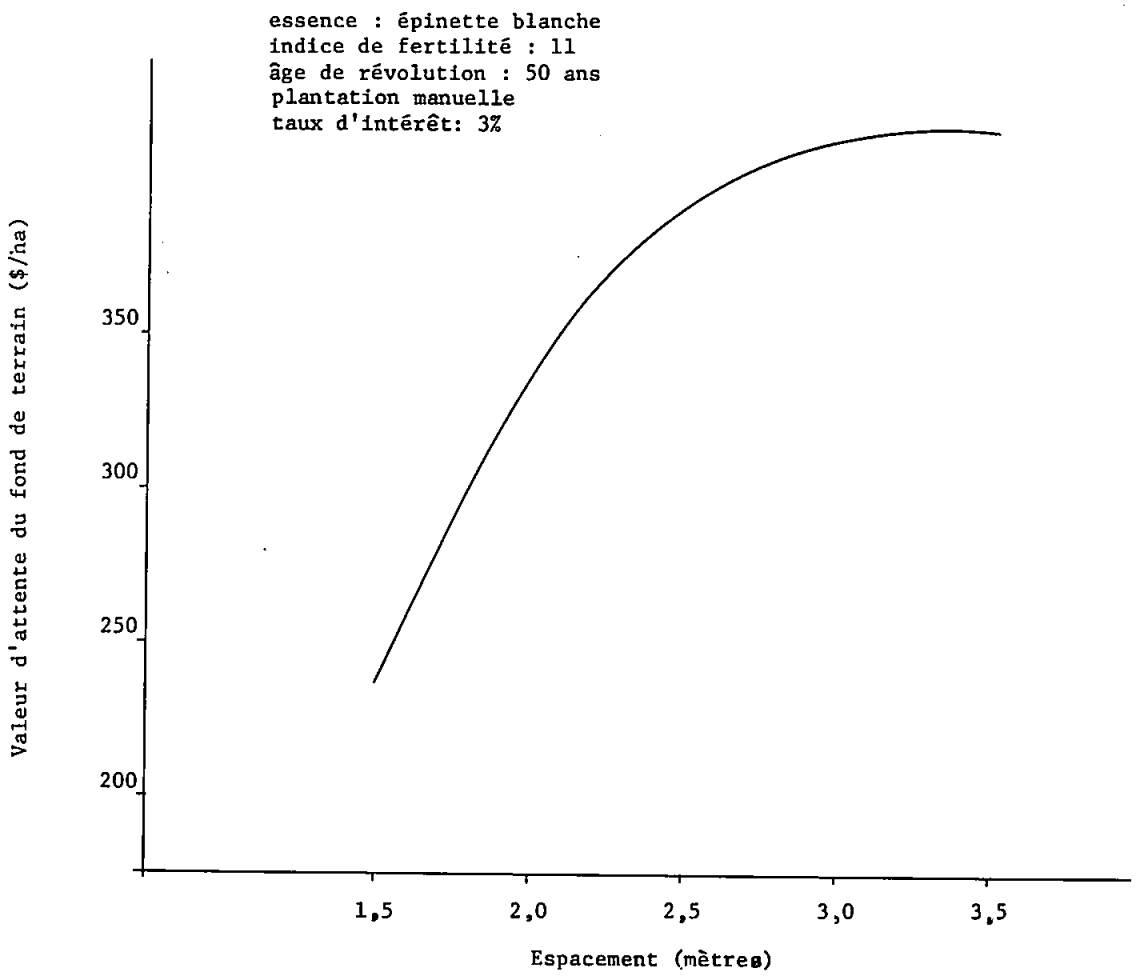


FIGURE 11

INFLUENCE DE L'ESPACEMENT SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FONDS DE TERRAIN

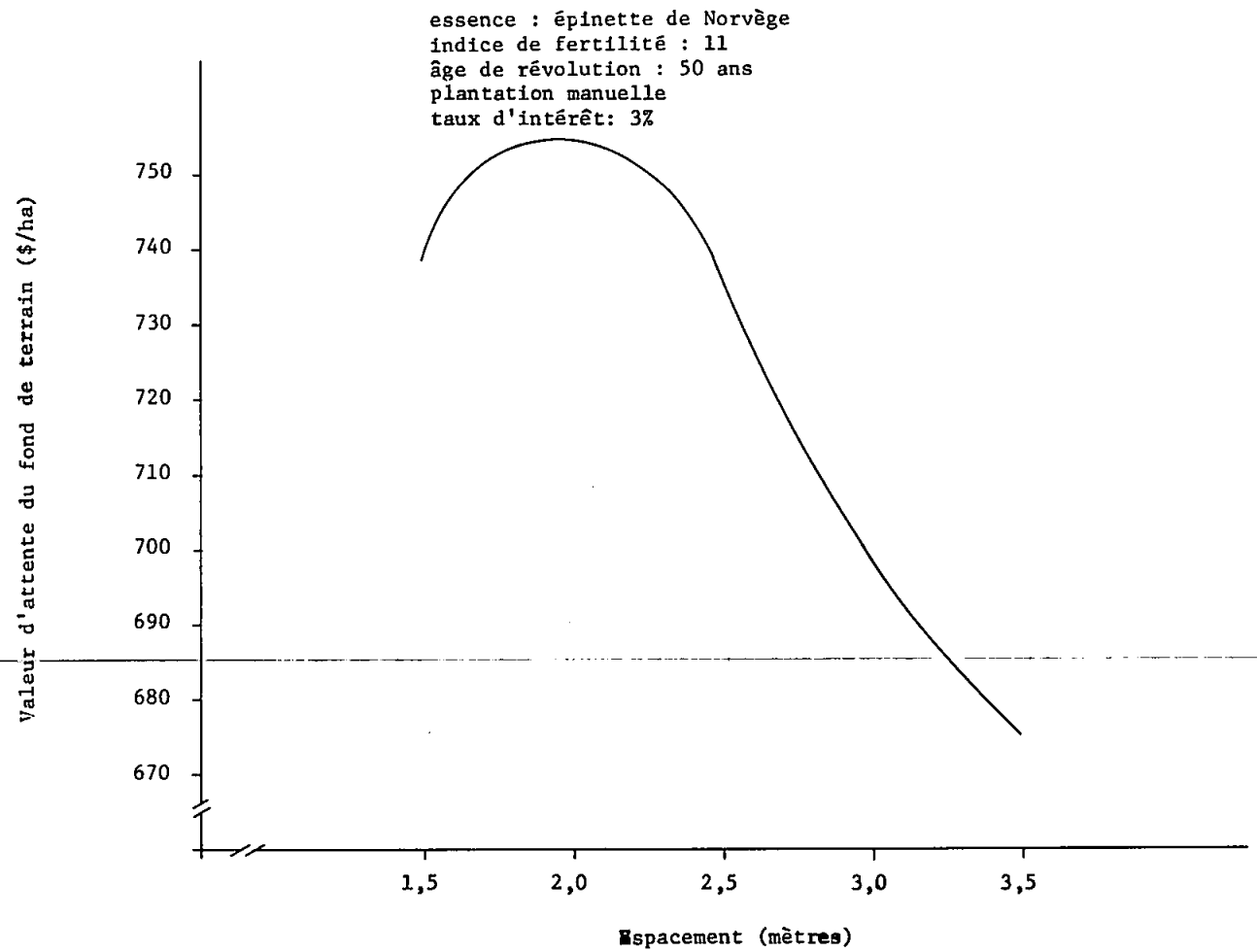


FIGURE 12

INFLUENCE DU COUT D'ETABLISSESEMENT SUR LA

VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN

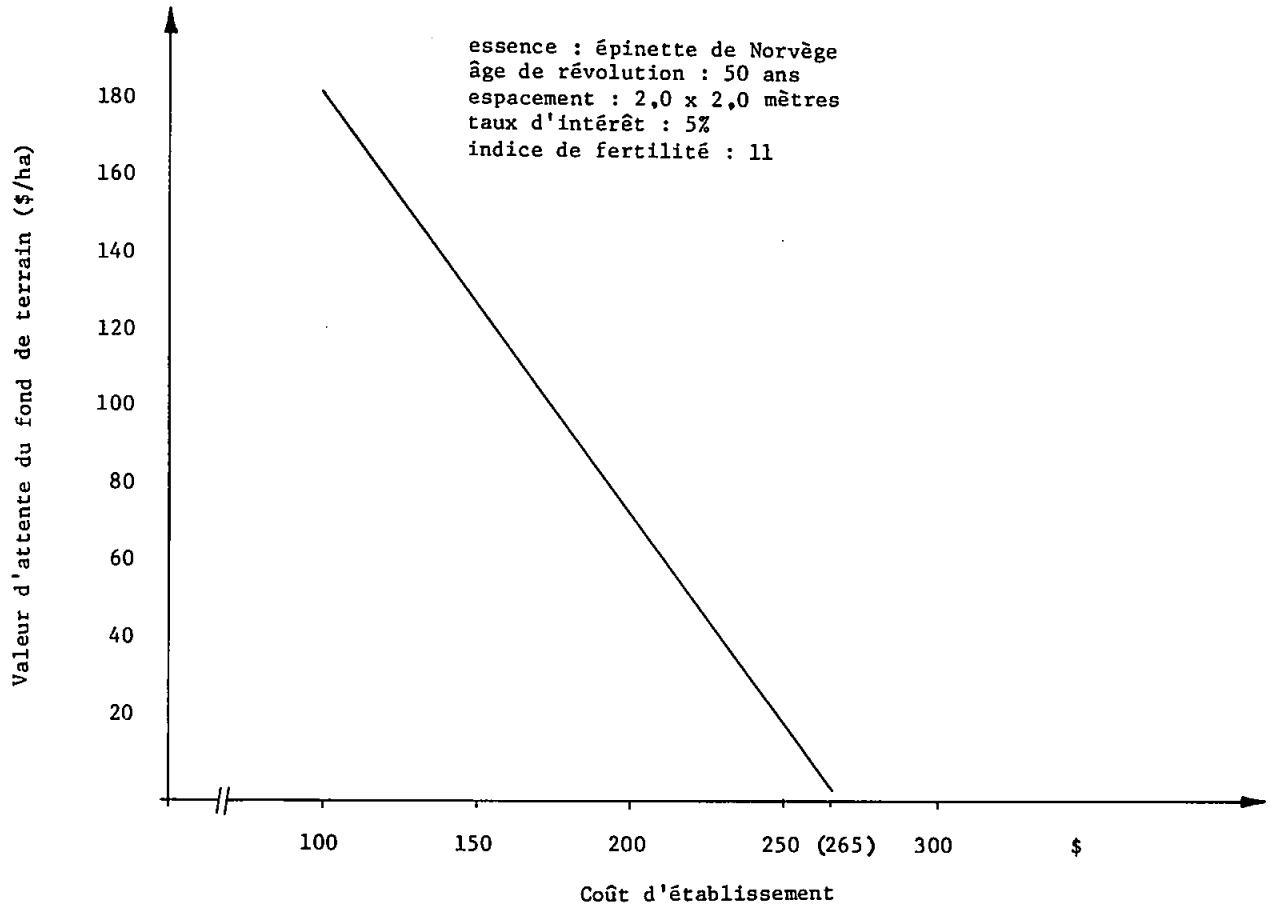
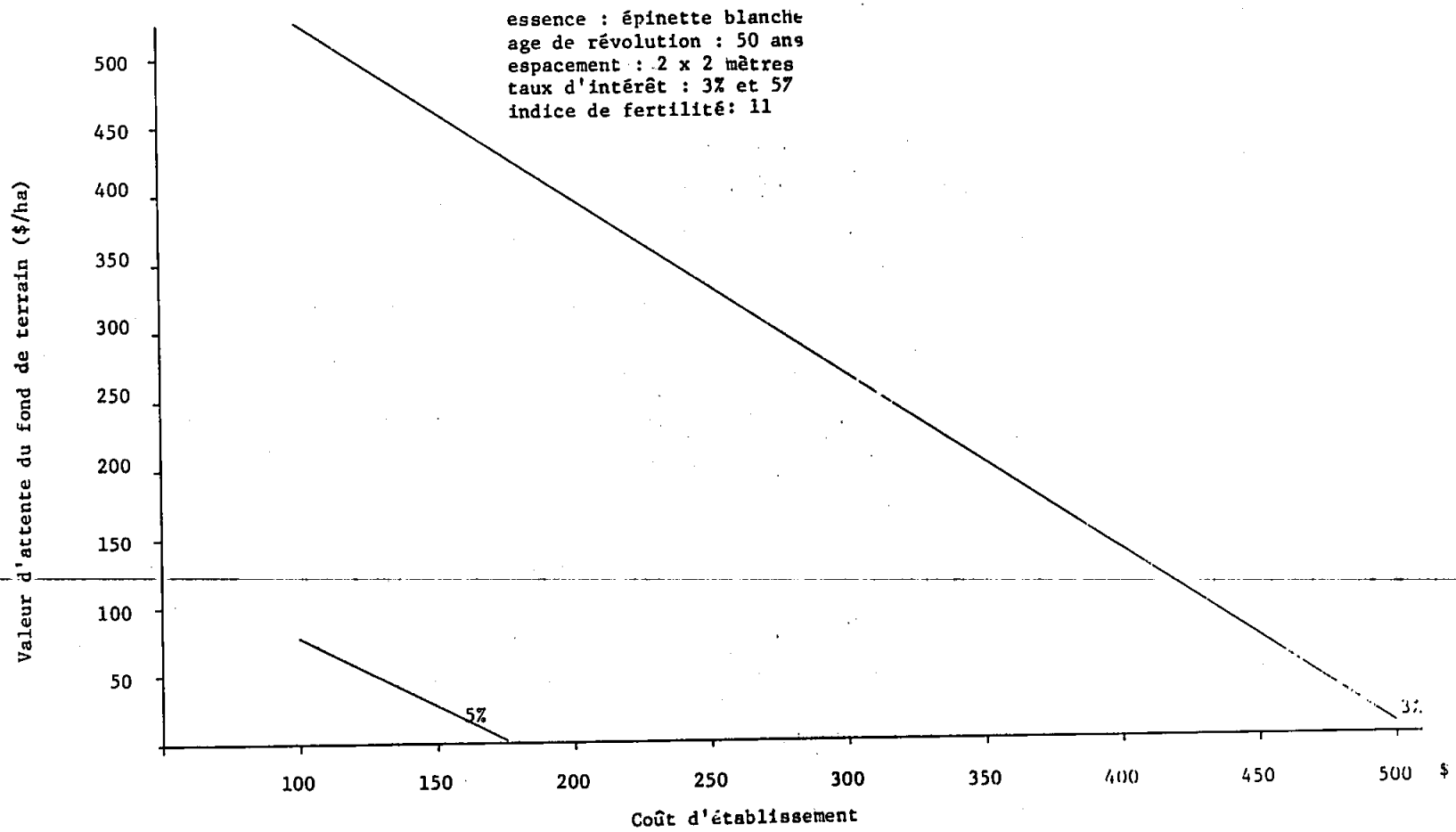


FIGURE 13

INFLUENCE DU COUT D'ETABLISSEMENT SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN



9.1.4 AGE DE REVOLUTION

L'âge de révolution est la variable la plus intéressante. Les différents âges entre 20 ans et 60 ans sont retenus et représentés sur les graphiques 14 et 15. Ainsi, l'âge de révolution optimal est le même pour les deux essences, soit environ 52 ans. Par contre, le seuil de rentabilité pour les deux essences, toujours selon les graphiques, diffère quelque peu, avec 35 ans pour l'épinette de Norvège et 40 ans pour l'épinette blanche. Les âges de révolution 20 ans et 25 ans ne suivent pas l'allure de la courbe générale à cause de l'estimation de la valeur du bois sur pied qui a été faite pour ces deux âges.

Si l'on fait intervenir des régimes d'éclaircies, l'effet se fait sentir surtout sur la valeur d'attente du fond de terrain et sur l'âge de révolution (figures 16 et 17).

9.1.5 TAUX D'INTERET

Le taux d'intérêt est le facteur prédominant dans le calcul de la rentabilité. Il indique le taux de rentabilité du projet tout comme il détermine le coût du capital. Les figures 18 et 19 expliquent la relation qui existe entre le taux d'intérêt et *Se*. On voit que le rendement maximal pour l'épinette de Norvège est de 5,7 p. 100 tandis que celui de l'épinette blanche se situe à 4,5 p. 100 pour l'indice de fertilité 11.

FIGURE 14

INFLUENCE DE L'AGE DE REVOLUTION SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN, SELON L'INDICE DE FERTILITE

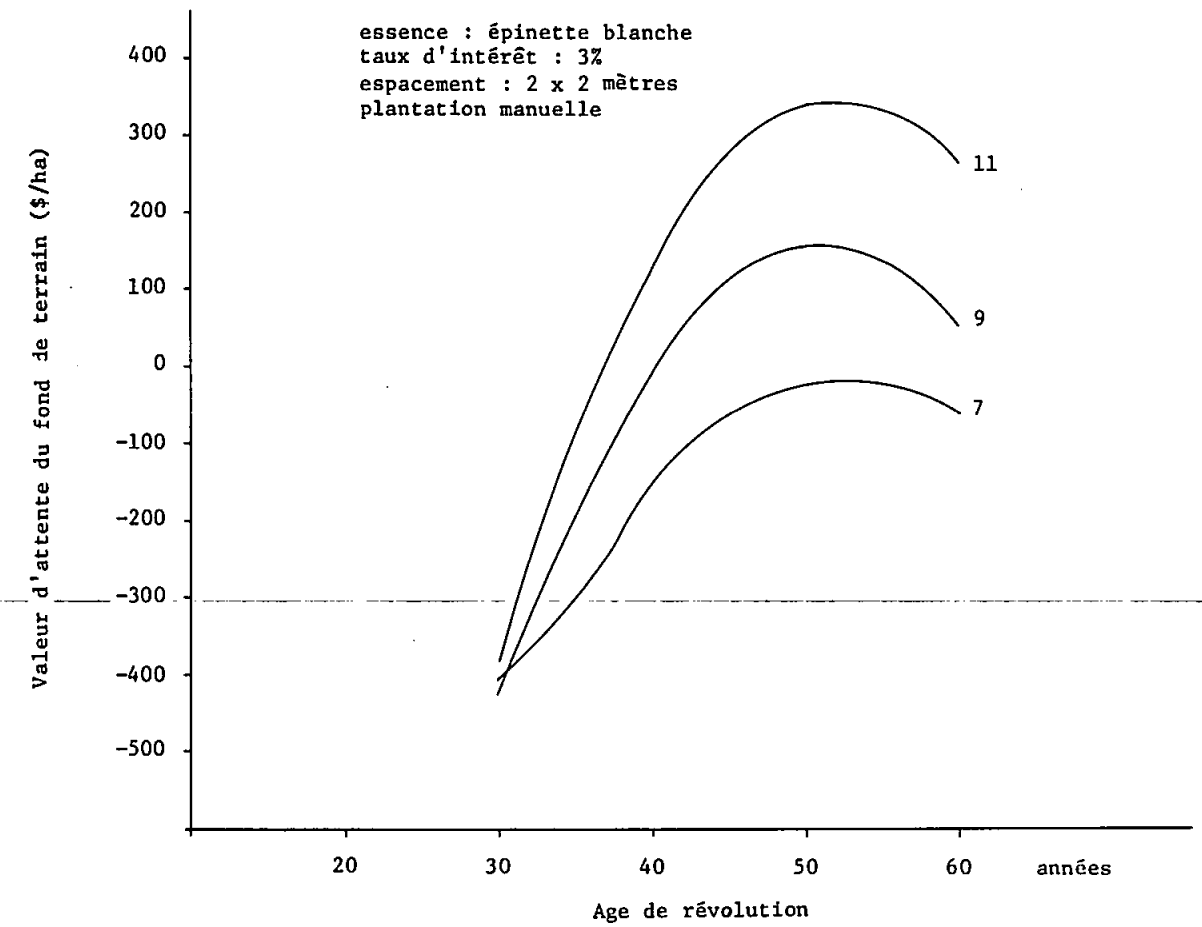


FIGURE 15

INFLUENCE DE L'AGE DE LA REVOLUTION SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN SELON L'INDICE DE FERTILITE

essence : épinette de Norvège
indice de fertilité : 11
taux d'intérêt : 3%
espacement : 2,0 x 2,0 mètres
plantation manuelle

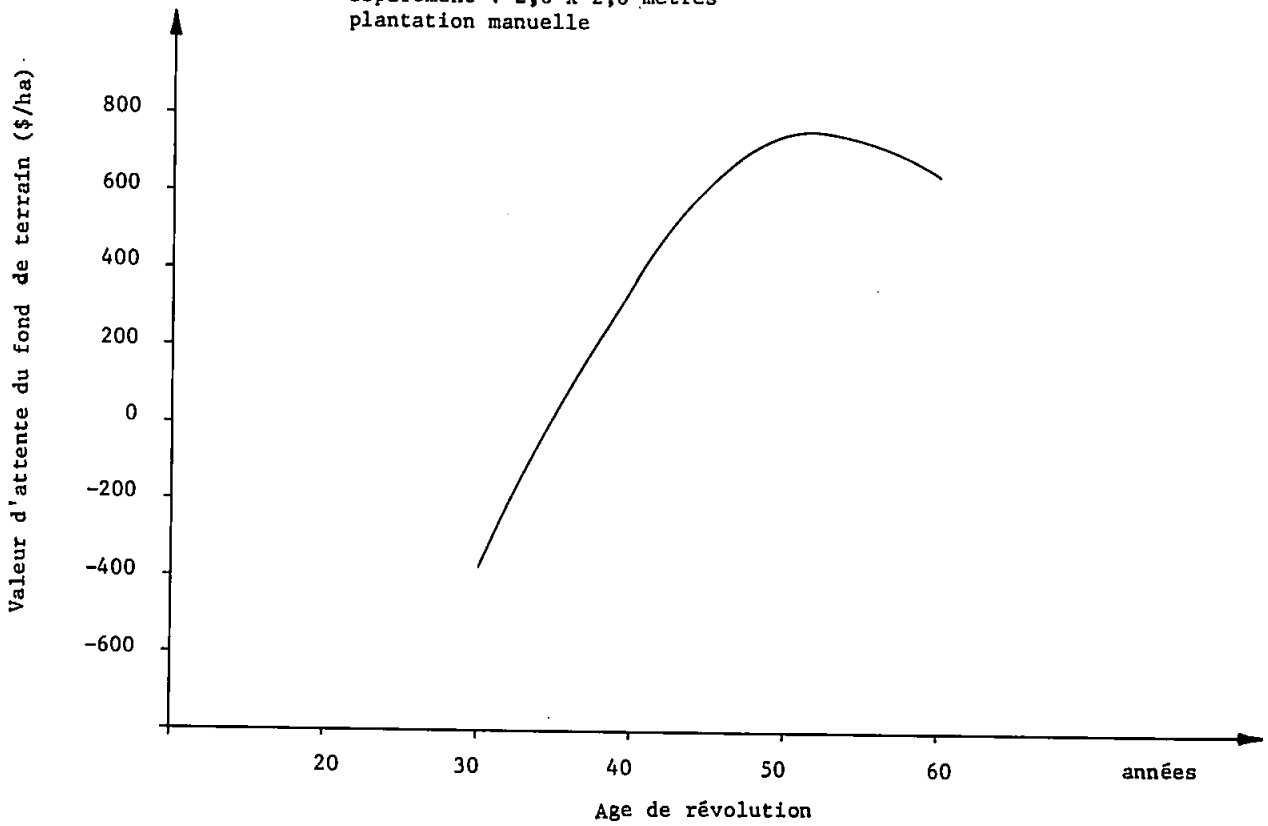


FIGURE 16

INFLUENCE DE L'AGE DE REVOLUTION SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN EN CONSIDERANT LE REGIME D'ECLAIRCIE

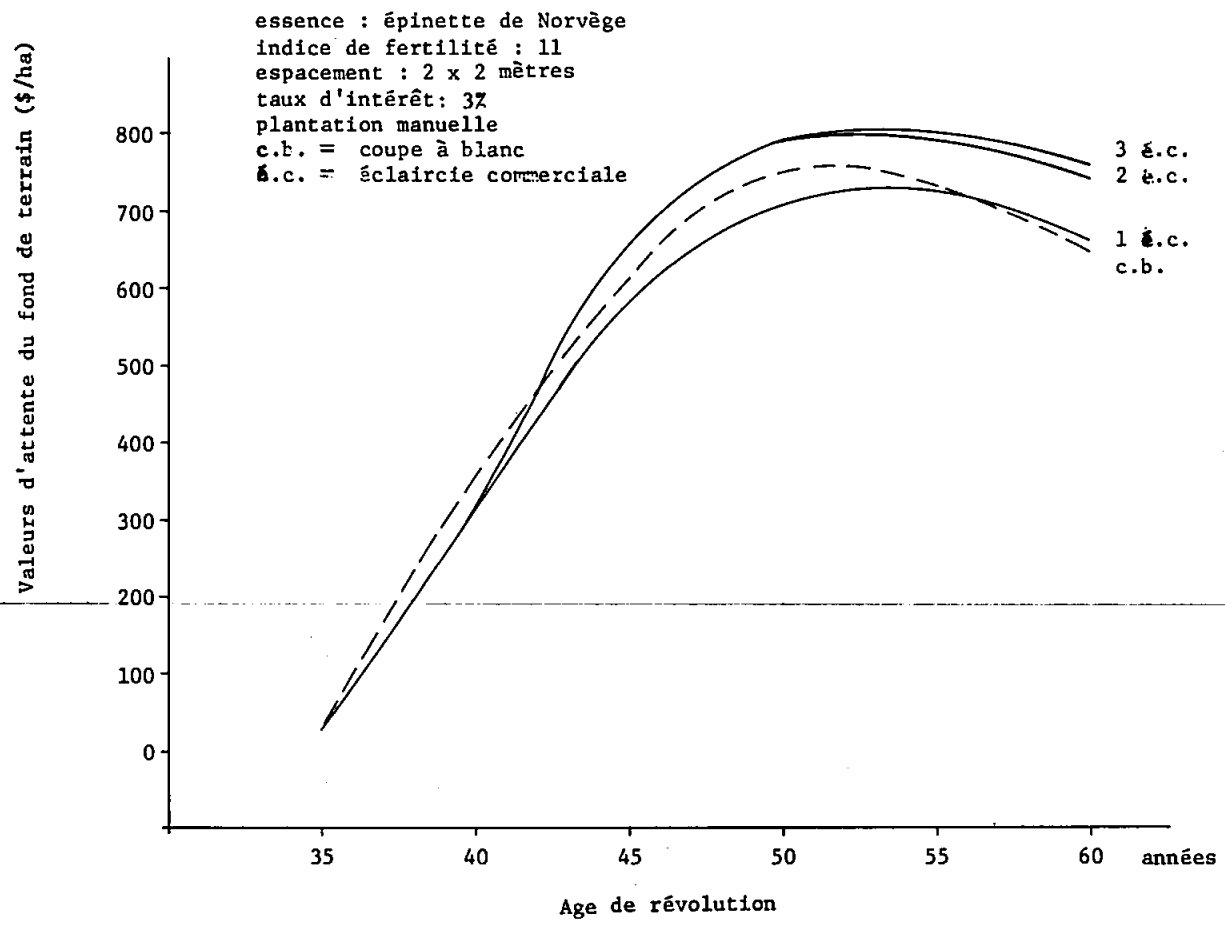


FIGURE 17

INFLUENCE DE L'AGE DE REVOLUTION SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN EN CONSIDERANT LE REGIME D'ECLAIRCIE

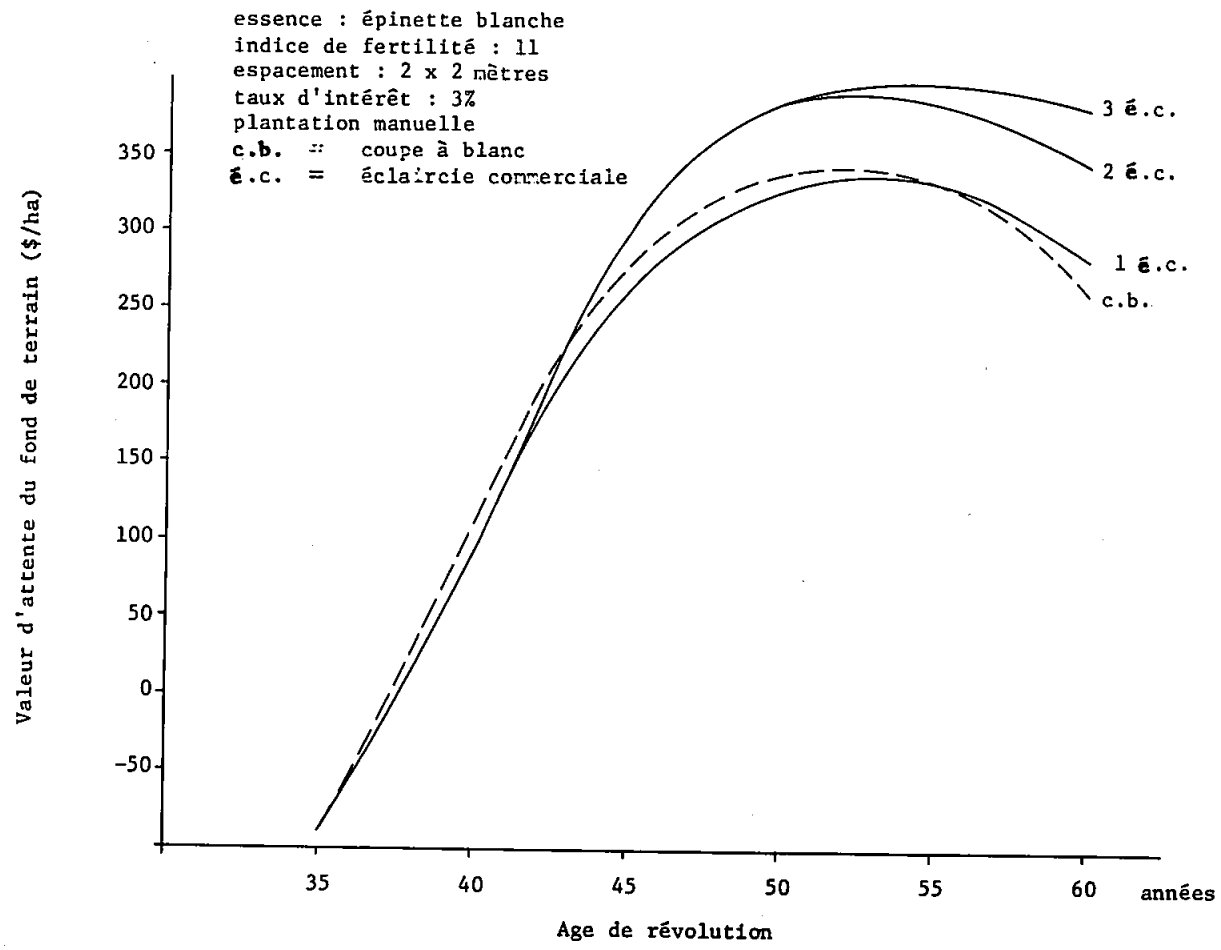


FIGURE 18

INFLUENCE DU TAUX D'INTERET SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN

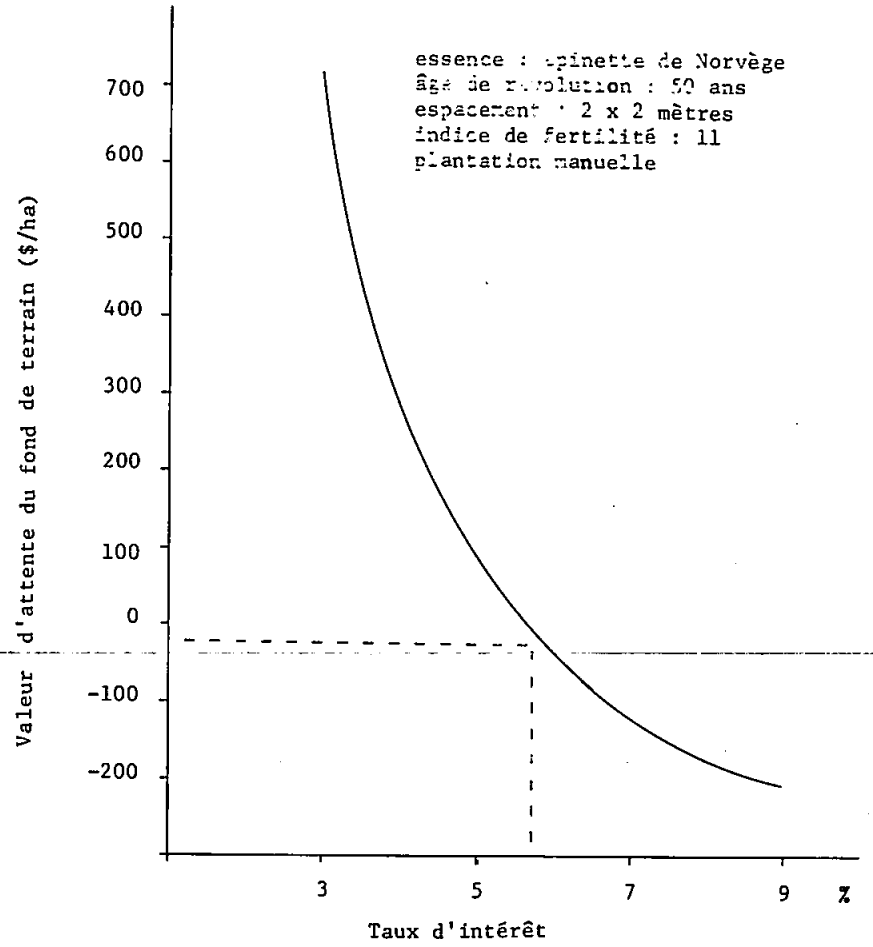
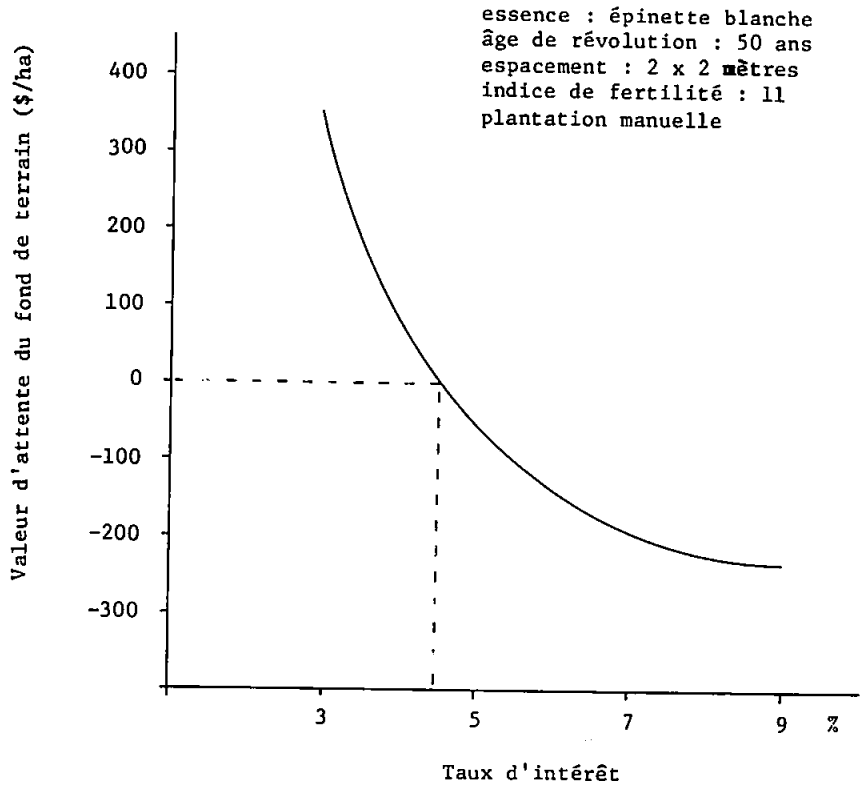


FIGURE 19

INFLUENCE DU TAUX D'INTERET SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN



9.2 IMPACT DES VARIABLES

On a pu constater par le comportement des différentes variables que plusieurs d'entre elles avaient un impact déterminant sur l'âge de révolution et la valeur d'attente du fond de terrain. Cette section tente d'évaluer l'impact de chacune des variables mentionnées précédemment.

Avant d'élaborer sur le sujet, il faudrait rappeler certains points qui sont importants dans une étude de rentabilité qui tient compte de la théorie marginaliste. La rentabilité maximale est atteinte lorsque le coût marginal est égal au revenu marginal. Une augmentation des coûts, en plus d'affecter la rentabilité, affecte aussi l'âge de la révolution optimale en déplacant celle-ci vers des âges plus bas pour le taux d'intérêt et vers des âges plus élevés pour le coût d'établissement.

9.2.1 TAUX D'INTERET

Le taux d'intérêt, considéré comme le coût du capital, est la variable qui influence le plus la rentabilité et l'âge de la révolution optimale. On peut voir sur le graphique 21 que la rentabilité maximale pour l'épinette de Norvège d'indice de fertilité 11 passe de $755.65 pour un taux d'intérêt de 3 p. 100 à $55.11 pour un taux de 5 p. 100. C'est donc dire que pour une augmentation du taux d'intérêt de 2 p. 100, il y a baisse de 93 p. 100 de *Se*. On peut remarquer de plus, que l'âge de révolution optimale diminue quelque peu avec le taux d'intérêt. Ainsi, à 3 p. 100, la révolution optimale se situe autour de 52 ans tandis qu'avec 5 p. 100, elle se situe tout

FIGURE 20

INFLUENCE DU TAUX D'INTERET SUR L'AGE DE REVOLUTION

ET SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN

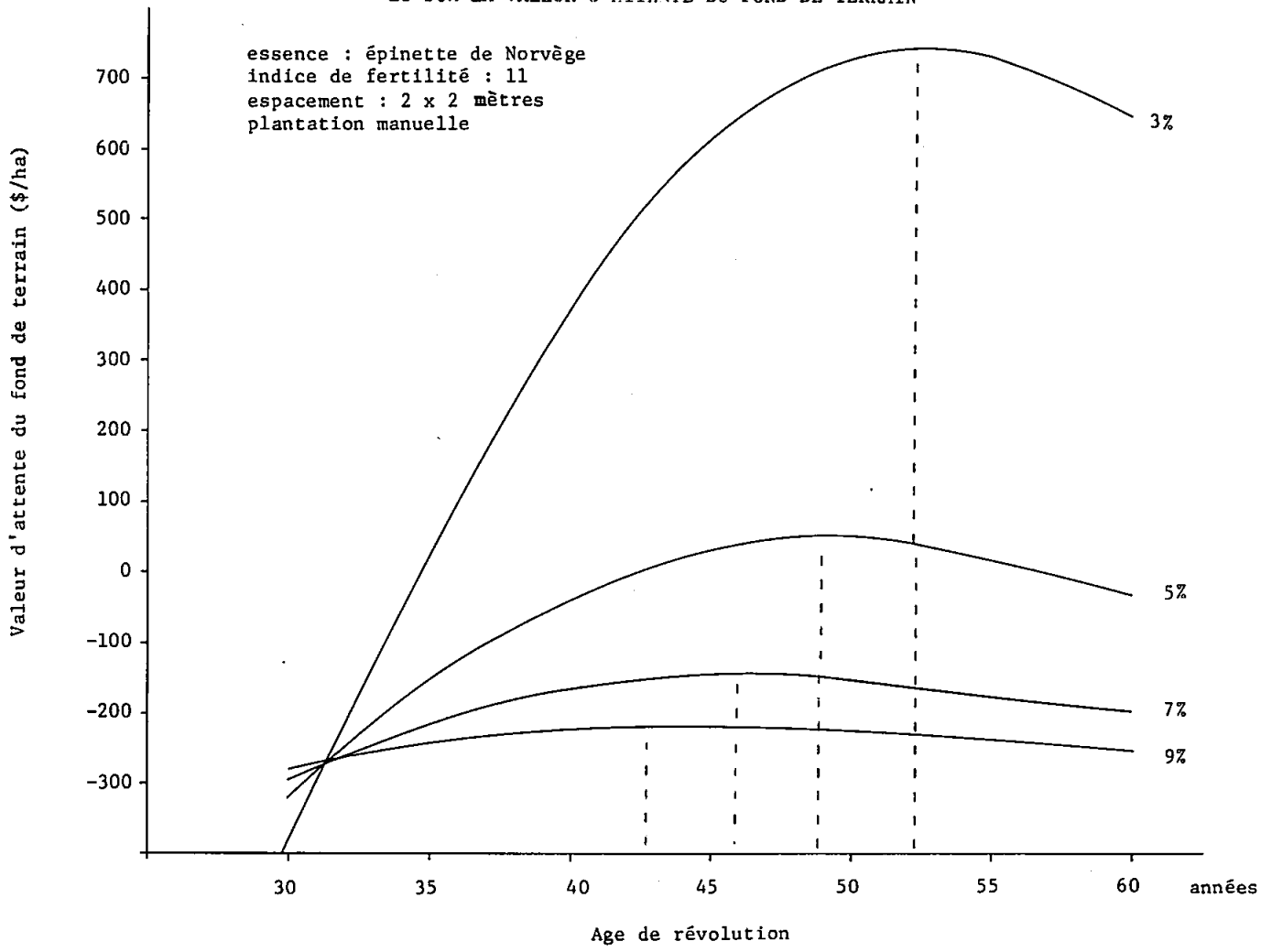
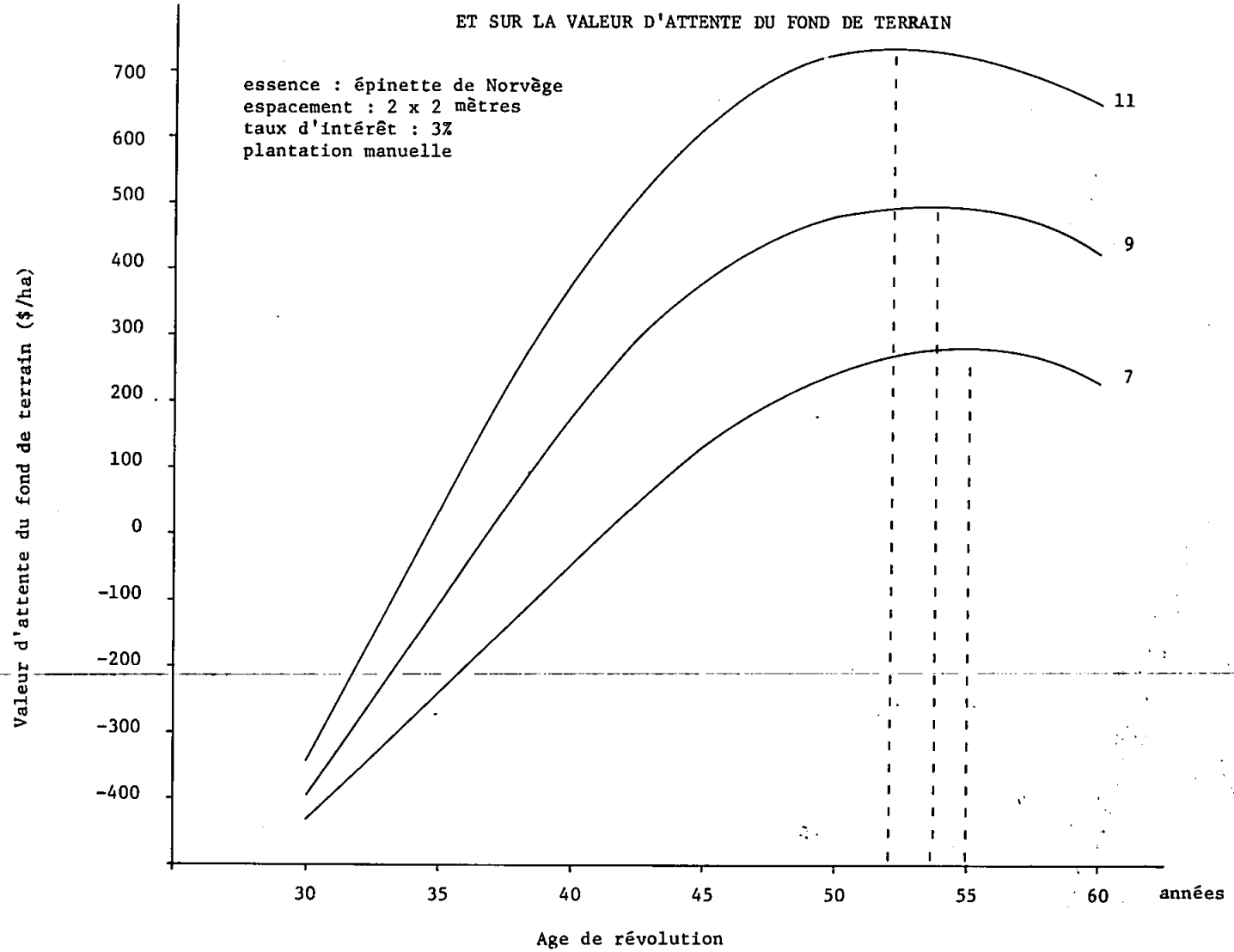


FIGURE 21

INFLUENCE DE L'INDICE DE FERTILITE SUR L'AGE DE REVOLUTION
ET SUR LA VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN



près de 49 ans. De plus, le taux d'intérêt va affecter l'espacement le plus rentable selon que le projet se fait avec un taux de 3 p. 100 ou de 5 p. 100 (tableau 22).

9.2.2 INDICE DE FERTILITE

L'indice de fertilité joue un rôle très important. La figure 21 représente les différents indices pour l'épinette de Norvège à un taux d'intérêt de 3 p. 100. Comme le volume marchand a une croissance plus rapide lorsque l'indice augmente, son revenu croît en conséquence. Ainsi, la valeur maximum de *Se* passe de $755.65 pour l'indice 11 à $234.95 pour l'indice 7, soit une baisse de 69 p. 100. Il y a de plus une variation dans l'âge optimal. Celle-ci passe de 55 ans pour l'indice de fertilité 7 à 52 ans pour l'indice 11. L'indice de fertilité influence donc la valeur de *Se* et la révolution optimale mais dans une proportion moindre que le taux d'intérêt.

9.2.3 ESPACEMENT INITIAL DES TIGES

L'espacement inital joue à la fois sur les coûts et sur les revenus. Il influence le revenu par l'obtention d'une volume marchand supérieur dans un espacement serré. Il influence les coûts par la diminution des coûts d'établissement dans un espacement large. Pour des essences réagissant bien aux espacements serrés, comme l'épinette de Norvège, la croissance du revenu compense pour les coûts d'établissement plus élevés. Par contre, d'autres essences, comme l'épinette blanche, avec des espacements moins serrés impliquant une diminution des coûts d'établissement, vont permettre des valeurs

d'attente du fond de terrain supérieures. L'influence de l'espacement ne sera donc pas nécessairement la même pour chacune des essences et chacun des indices. Sur la valeur d'attente, l'espacement aura une certaine influence, comme l'indique les figures 10 et 11. Par contre, son rôle sera presque inexistant sur l'âge optimal de révolution.

9.2.4 COUT D'ETABLISSEMENT

Le coût d'établissement joue un rôle important, mais moins qu'on serait porté à le croire. Il faut surtout voir, dans l'étude qui nous concerne, la variation qu'il y a entre le coût moyen minimal et le coût moyen maximal rencontrés. Le coût moyen minimal pour un espacement de 2 x 2 mètres se situerait aux alentours de $100 pour la méthode utilisant la planteuse *Tractor Mounted*, tandis que le coût moyen maximal serait tout près de $250 pour la méthode manuelle. Pour l'Etat, le seuil de rentabilité se situe à 3 p. 100 et la variation dans le coût se fait moins sentir. Par contre, si l'on prend un seuil de rentabilité de 5 p. 100, l'influence du coût d'établissement se fait beaucoup plus sentir par le double effet de coût (coût d'établissement et taux d'intérêt). Ainsi, la variation entre le coût moyen maximal et le coût moyen minimal pour un taux de 3 p. 100 fait varier *Se* de $200 pour l'épinette blanche (figure 13). C'est dire qu'une diminution de 60 p. 100 du coût représente une augmentation de 12% de *Se*. En ce qui concerne l'âge optimal de révolution, le coût d'établissement affecte très peu celui-ci tout en le déplacant vers des révolutions plus longues, pour une augmentation des coûts.

9.2.5 VALEUR DU BOIS SUR PIED

La valeur du bois sur pied variant avec l'âge joue un rôle similaire à celui du taux d'intérêt, mais avec moins d'impact. Ainsi, la valeur du bois sur pied passe de $1.39 à 30 ans à $13.69 à 60 ans pour le bois de sciage. Cette valeur croît donc avec le temps, tout comme le coût du capital et le volume marchand.

La valeur du bois sur pied joue un rôle différent selon qu'elle s'applique à l'Etat ou à l'entreprise privée. Pour l'Etat, la *VBSP* représente un droit de coupe qui s'applique selon l'essence et qui diffère quelque peu avec les régions. Comme l'Etat ne recherche pas un profit maximum mais plutôt un rendement respectable et qu'il a comme but de promouvoir ou de maintenir l'industrie en place, la *VBSP* ne peut guère améliorer le rendement financier, puisque l'on peut atteindre assez facilement le seuil de rentabilité avec les valeurs déjà obtenues. Pour l'entreprise privée, la *VBSP* représente la valeur résiduelle d'une plantation lorsque les différents coûts d'exploitation sont soustraits. Cette valeur peut être améliorée par une éthode d'exploitation plus efficace et une diminution dans les coûts de transport, deux des principaux éléments du coût d'exploitation. Cette amélioration permettrait de rendre rentable une plantation qui est sous le seuil de rentabilité.

9.2.6 COUPE D'ECLAIRCIE

Il est très difficile de trouver l'impact d'un régime d'éclaircies. L'âge d'intervention, variant avec la qualité du site et l'espacement, joue un rôle important. Toure coupe d'éclaircie

devrait être fait soit 10 ans avant la révolution optimale, soit très tôt pour pouvoir faire une deuxième coupe d'éclaircie, ou encore permettre au peuplement d'atteindre le volume marchand d'un peuplement sans éclaircie.

Pour effectuer une coupe d'éclaircie, les deux conditions citées auparavant doivent être respectées. Une éclaircie 10 ans avant la révolution optimale permet d'atténuer l'effet de la valeur du fond de terrain plus grande. Cet effet se faisait sentir lorsque l'éclaircie était effectuée en bas âge (30 ans au lieu de 40 ans), donnant ainsi des revenus minimes qui, avec l'accroissement du volume, ne compensaient pas la parte encourue. Une éclaircie effectuée en très bas âge, 30 ans et moins, alors que le peuplement peut récupérer son volume perdu, pourrait être rentable si l'on effectue une deuxième éclaircie. Le fait de s'en tenir à une seule éclaircie ne serait pas profitable puisque la valeur du bois sur pied est presque nulle à ces âges.

Si l'âge de la révolution est assez éloigné dans le temps, un régime de deux et même de trois éclaircies peut être favorable, comme l'indique la figure 17. On voit que l'influence du régime d'éclaircie se fait sentir sur la valeur d'attente du fond de terrain. L'âge de révolution optimale tend à croître selon le régime d'éclaircie (tableau 24).

9.2.7 FRAIS ANNUELS

Les frais annuels sont importants au point de vue du rendement maximal puisqu'ils sont soustraits directement du rendement obtenu. Par contre, ils n'influencent aucunement l'âge de la révolution optimale. Il est donc avantageux de réduire ces frais au maximum.

Les variables qui croissent avec le temps, telles le coût du capital, le volume marchand et la valeur du bois sur pied, affectent l'âge optimal de révolution, en plus d'avoir une influence sur le rendement, tandis que le coût d'établissement, tout en affectant le rendement, agit avec moins d'importance sur l'âge optimal de révolution.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats obtenus dans cette étude peuvent, sans trop d'erreurs, servir de guide à tous les travaux nécessitant de telles données. Les tables de rendement sont basées en majorité sur des plantations variant entre 7 et 35 ans, quelques-unes (épinette de Norvège) allant jusqu'à 56 ans. De plus, elles se comparent avantageusement aux résultats obtenus dans d'autres études: Stiell et Berry, MacArthur, etc. Les régimes d'éclaircie sont les seuls points non vérifiables par des faits réels. Cependant, on est porté à croire que ces régimes ont une valeur sûre et une certaine exactitude puisqu'ils sont basés sur des études déjà faites, celles de Stiell et Berry, pour une seule éclaircie, et que la croissance après éclaircie est modérée pour éviter toute surestimation.

Le rendement économique a été établi à partir du rendement physique, de la valeur du bois sur pied et des coûts d'établissement. La valeur du bois sur pied variant avec l'âge est celle d'un peuplement naturel de sapin et d'épinette, les valeurs pour les plantations n'étant pas disponibles. Ces valeurs sont celles d'un peuplement exploité semi-mécaniquement, ce qui est le plus courant. En ce qui concerne la valeur de bois sur pied, on peut dire qu'elle est justifiée puisque le coût

d'exploitation d'un peuplement naturel est plus élevé que celui d'une plantation et que cette dernière permet plus facilement une exploitation plus mécanisée. Le coût d'établissement est basé sur des chiffres recueillis dans différents rapports annuels du Service de la restauration.

RECOMMANDATIONS

1- Essences

Reboiser en épinette de Norvège avec un espacement moyen de 2,5 par 2,5 mètres.

L'épinette de Norvège réagissant mieux au petit espacement, 2 par 2 mètres, et étant sujette au charançon, il est préférable de reboiser en fonction de la production du bois à pâte. La production du bois de sciage n'est pas à rejeter car un bon régime d'éclaircies, qui favoriserait la croissance, permettrait d'éliminer les sujets atteints par le charançon.

Reboiser en épinette blanche avec de grands espacements.

L'épinette blanche donne ses meilleurs résultats avec de grands espacements, 3,5 par 3,5 mètres. Un tel espacement favorise la production du bois de sciage. Par contre, un espacement aussi grand donnerait des arbres trop branchus pour le sciage et comme il n'est pas prouvé que l'élagage soit une opération rentable, il est préférable, dans ce dernier cas, de reboiser avec un espacement moindre, soit 2,5 par 2,5 mètres. En ce qui concerne le bois à pâte, l'espacement idéal demeure 3,5 par 3,5 mètres.

Préférer l'épinette de Norvège à l'épinette blanche.

Dans le choix des deux essences, il est préférable de reboiser surtout en épinette de Norvège, si les conditions de terrain et de disponibilité le permettent, car cette essence a un rendement économique et physique supérieur à celui de l'épinette blanche. Si l'épinette de Norvège est produite en quantité suffisante, réserver celle-ci à l'entrepreneur privé à cause de son taux de rendement plus élevé et de ses terres qui sont généralement plus propices au reboisement et plus près du marché.

2- Coûts

Comme nous l'avons vu, les coûts d'établissement ont un certain impact. Deux coûts sont importants: celui des semis, qui représente environ 50 p. 100 du coût d'établissement, et le coût de plantation. Les différents points pouvant diminuer ces deux coûts ont été assez bien résumés dans l'étude de rentabilité sur le pin gris et le pin rouge. Certaines recommandations peuvent s'y ajouter.

Une meilleure planification du transport dans les différentes opérations du reboisement.

L'important n'est pas nécessairement l'épargne sur le coût lui-même, mais plutôt le temps sauvé qui peut diminuer les pertes de semis et le retard dans les projets.

Tenter d'abaisser les coûts de certaines pépinières qui sont parfois de 50 pour cent plus élevés que la moyenne.

Il en est de même pour les coûts de certaines plantations.

Rémunération basée sur le rendement.

Une rémunération basée sur le rendement (nombre de plants par jour) donnerait de meilleure résultats et il serait plus facile pour le Ministère de prévoir le budget nécessaire aux différents projets.

Le Ministère doit continuer sa politique d'embauche de gens qui retirent des prestations sociales.

Les prestataires sociaux permettent à l'Etat une économie variant entre 17% et 30% selon la méthode de plantation utilisée (tableau 21).

3- Rendement physique.

Le rendement physique est le point le plus important et le plus facile à améliorer. Cette amélioration peut se faire tant pour les semis que pour le terrain.

Production de semis de meilleur qualité.

Un semis de meilleur qualité (provenance de la graine, repiquage, etc.) résiste mieux à la maladie et à la mortalité et permet une croissance plus rapide.

Une meilleure préparation du terrain.

On peut améliorer la fertilité du sol par l'application d'engrais ou par le labourage, pour un meilleur rendement physique. De plus, des dégagements en bas âge permettraient une croissance plus rapide et un taux de réussite plus élevé.

Le choix de l'essence appropriée.

Le choix de l'essence appropriée au terrain est important car une essence mal choisie perd de sa valeur en volume et surtout en qualité.

Différentes options d'aménagement peuvent améliorer le rendement.

Le choix de l'espacement idéal pour chaque essence permet un meilleur rendement économique sans pour autant améliorer le rendement physique. Le régime d'éclaircie permet d'accroître le volume marchand, augmentant ainsi le rendement économique. Il devra être fait à des âges permettant de compenser le coût par la valeur du volume récolté lors de l'éclaircie. De plus, le régime devra tenir compte de l'essence et de l'espacement.

Les principaux facteurs qui affectent le rendement économique sont, par ordre décroissant: l'essence, la qualité du site, la valeur du bois sur pied, les coûts d'établissement et l'espacement. Bien entendu, cette étude est faite à l'échelle de tout le Québec et les conditions régionales du marché n'ont pas été retenues. Ces conditions peuvent jouer surtout sur le choix de l'essence et la valeur du bois sur pied.

BIBLIOGRAPHIE

BERRY, A.B., 1974. *Crown thinning a 30-year-old white spruce plantation at Petawawa, 10-years results.* Petawawa Forest Experiment Station, Chalk River, Ontario, Information report PS-X-49.

CARPENTIER, J.-P. et J. TREMBLAY, 1974. *Rapport sur la récolte de cônes 1973.* Tome I. Ministère des Terres et Forêts, Service de la restauration, Québec.

CLOUTIER, G. et C. PERREAULT, 1974. *Modèle d'évaluation de la valeur du bois sur pied.* Ministère des Terres et Forêts, Québec.

COTE, R., 1974. *Analyse des coûts de production en pépinière pour 1974.* Ministère des Terres et Forêts. Direction Générale des Forêts. Service de la restauration.

DAVIS, W.A., 1960. *Forest management: regulation and valuation.* McGraw-Hill, New York.

DUERR, W.A., 1960. *Fundamentals of Forestry Economics.* McGraw-Hill, New York.

GAFFNEY, M., 1960. *Concept of financial maturity of timber and other assets.* Information series no. 62, Department of Agricultural Economics, North Carolina State College, Raleigh, North Carolina.

HAMEL, J., 1970. *Tentative de détermination du taux de rendement de quelques plantations dans l'Estrie.* Mémoire de fin d'études à la faculté de Foresterie et de Géodésie de l'université Laval, Québec, non publié.

LA BARRE, C. *Ranking of reforestation changes. A case study for the Province of Quebec.* Blackburg, Virginia, V.P.I. and S.U., M.Sc. Thesis, 1975 (à paraître en traduction française).

MacARTHUR, J.D., 1964. *Norway spruce plantation in Quebec.* Forest Research Branch, Department of Forestry, Publication, no. 1059, 1964.

MENARD, D., 1975. *Sommaire des modèles de maturité financière.* Ministère des Terres et Forêts, Service de la recherche, 1975.

NADEAU, J.-P., 1970. *Economics of reforestation.* Quebec, ministère des Terres et Forêts, Service de la recherche, extrait n° 1, 1970.

PAQUET, G. et H. SIMARD, 1975. *Reboisement et travaux connexes sur les terrains publics.* Rapport annuel 1974-75. Ministère des Terres et Forêts, Direction générale des Forêts, Service de la restauration, Québec.

RICARD, P., A. CASTONGUAY et S. SOUMPHOLPHAKDY, 1975. *Le secteur forestier au Québec et sa contribution à l'économie.* Service de la recherche, Direction générale des Forêts, ministère des Terres et Forêts, Québec. Mémoire n° 23.

STIELL, W.M., 1970. *Thinning 35-year-old white spruce plantations from below: 10-years results.* Department of Fisheries and Forestry, Canadian Forestry Service. Publication No. 258.

SUTTON, R.F., 1969. *Silvics of white spruce.* Department of Fisheries and Forestry, Canada, Forestry Branch Publication No. 1250.

ANNEXE

TABLEAU 27 - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	125,3	50	3,5 x 3,5	119,8	60	3,5 x 3,5	102,5			
9	50	3,5 x 3,5	271,0	50	3,5 x 3,5	291,8	60	3,0 x 3,0	268,6			
11	50	3,5 x 3,5	395,0	50	3,5 x 3,5	378,0	60	2,5 x 2,5	394,8	50	1,5 x 1,5	295,6

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	344,8	50	3,5 x 3,5	379,5	60	2,5 x 2,5	353,1	60	1,5 x 1,5	173,8
9	50	3,0 x 3,0	496,4	50	3,5 x 3,5	566,5	60	2,5 x 2,5	622,2	60	1,5 x 1,5	551,3
11	50	2,0 x 2,0	755,6	50	1,5 x 1,5	750,7	60	2,5 x 2,5	747.7	50	1,5 x 1,5	808,9
13	50	1,5 x 1,5	1050,7	50	1,5 x 1,5	1076.4	50	1,5 x 1,5	1106,5	50	1,5 x 1,5	1276,1

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE APRES SCARIFIAGE AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	90,5	50	3,5 x 3,5	85,2	60	3,5 x 3,5	70,4			
9	50	3,5 x 3,5	236,5	50	3,5 x 3,5	275,2	60	3,5 x 3,5	231,3			
11	50	3,5 x 3,5	360,5	50	3,5 x 3,5	343,4	50	3,5 x 3,5	351,1	60	3,5 x 3,5	233,6

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	310,2	50	3,5 x 3,5	344,9	60	2,5 x 2,5	291,8			
9	50	3,5 x 3,5	455,0	50	3,5 x 3,5	31,9	60	2,5 x 2,5	561,0			
11	50	2,5 x 2,5	669,6	50	2,5 x 2,5	680,1	60	3,0 x 3,0	690,9	60	2,0 x 2,0	629,6
13	50	2,5 x 2,5	903,2	50	3,5 x 2,5	954,7	60	2,5 x 2,5	997,6	60	2,0 x 2,0	1010,0

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *CRANK AXLE*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	145,3	50	3,5 x 3,5	139,7	60	3,5 x 3,5	121,1			
9	50	3,5 x 3,5	291,0	50	3,5 x 3,5	257,2	60	3,5 x 3,5	231,3			
11	50	3,5 x 3,5	360,5	50	3,5 x 3,5	343,4	50	3,5 x 3,5	351,1	60	3,5 x 3,5	233,6

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	60	2,0 x 2,0	372,4	50	3,5 x 3,5	399,4	60	2,5 x 2,5	387.6			
9	50	2,5 x 2,5	538,0	50	2,5 x 2,5	586,7	60	2,5 x 2,5	656,7			
11	50	2,0 x 2,0	812,4	50	2,5 x 2,5	783,0	50	2,0 x 2,0	794.0	60	2,0 x 2,0	777,1
13	50	2,5 x 2,5	1011,7	50	2,5 x 2,5	1057,7	60	2,5 x 2,5	1093.4			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *C.A.* + PELLE EN 'V'
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	137,7	50	3,5 x 3,5	132,1	60	3,5 x 3,5	114,0			
9	50	3,5 x 3,5	283,4	50	3,5 x 3,5	304,1	60	3,5 x 2,5	287,1			
11	50	3,0 x 3,0	407,9	50	3,0 x 3,0	391,8	50	2,5 x 2,5	419,4			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	357,1	50	3,5 x 3,5	391,8	60	2,5 x 2,5	376,0			
9	50	2,5 x 2,5	520,5	50	3,5 x 3,5	578,9	60	2,5 x 2,5	645,1			
11	50	2,5 x 2,5	760,1	50	2,5 x 2,5	770,5	60	2,5 x 2,5	770,6			
13	50	2,5 x 2,5	999,2	50	2,5 x 2,5	1045,2	60	2,5 x 2,5	1081,7			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *STANDARD*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	141,6	50	3,5 x 3,5	136,1	60	3,5 x 3,5	117,7			
9	50	3,5 x 3,5	287,4	50	3,0 x 3,0	309,3	60	2,5 x 2,5	296,9			
11	50	3,0 x 3,0	414,3	50	3,0 x 3,0	398,2	50	2,0 x 2,0	45,1	50	1,5 x 1,5	398,7

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	362,2	50	3,5 x 3,5	395,8	60	2,5 x 2,5	385,7	60	1,5 x 1,5	269,8
9	50	2,0 x 2,0	535,6	50	2,5 x 2,5	584,8	60	2,5 x 2,5	654,9	60	1,5 x 1,5	647,3
11	50	1,5 x 1,5	842,9	50	1,5 x 1,5	853,9	50	1,5 x 1,5	840,7	50	1,5 x 1,5	947,3
13	50	1,5 x 1,5	1153,9	50	1,5 x 1,5	1179,6	50	1,5 x 1,5	1209,8	50	1,5 x 1,5	1379,4

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *TRACTOR MOUNTED*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	159,2	50	3,5 x 3,5	153,7	60	3,5 x 3,5	134,1			
9	50	3,5 x 3,5	305,0	50	3,0 x 3,0	329,6	60	2,5 x 2,5	319,9			
11	50	2,5 x 2,5	437,5	50	2,5 x 2,5	422,9	50	2,0 x 2,0	478,1	50	1,5 x 1,5	449,5

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	382,5	50	3,5 x 3,5	413,4	60	2,5 x 2,5	408,7	60	1,5 x 1,5	316,8
9	50	2,0 x 2,0	568,5	50	2,5 x 2,5	609,5	60	2,5 x 2,5	677,9	60	1,5 x 1,5	694,3
11	50	1,5 x 1,5	893,5	50	1,5 x 1,5	904,5	50	1,5 x 1,5	891,3	50	1,5 x 1,5	962,7
13	50	1,5 x 1,5	1204,5	50	1,5 x 1,5	1230,2	50	1,5 x 1,5	1260,3	50	1,5 x 1,5	1429,9

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9				50	3,5 x 3,5	9,4						
11	50	3,5 x 3,5	64,5	50	3,5 x 3,5	29,0	50	3,0 x 3,0	28,8			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	20,2	50	3,5 x 3,5	34,4						
9	50	3,5 x 3,5	67,0	50	3,5 x 3,5	96,7	60	3,0 x 3,0	54,0			
11	50	3,5 x 3,5	127,5	50	3,0 x 3,0	133,2	60	3,0 x 3,0	107,5	60	2,0 x 2,0	27,0
13	50	3,5 x 3,5	190,1	50	3,0 x 3,0	223,2	60	2,5 x 2,5	182,4	60	2,0 x 2,0	153,0

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE APRES SCARIFIAGE AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	14,7	50	3,5 x 3,5	26,3	60	3,5 x 3,5	4,0			
11	50	3,5 x 3,5	8,7	50	3,5 x 3,5	5,2	50	3,5 x 3,5	12,3			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	5,2									
9	50	3,5 x 3,5	37,8	50	3,5 x 3,5	67,5	60	3,0 x 3,0	16,2			
11	50	3,5 x 3,5	98,0	50	3,5 x 3,5	103,1	60	3,5 x 3,5	70,6			
13	50	3,5 x 3,5	160,8	50	3,0 x 3,0	184,0	60	3,5 x 3,5	138,9	60	2,0 x 2,0	70,0

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *CRANK AXLE*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	14,7	50	3,5 x 3,5	26,3	60	3,5 x 3,5	4,0			
11	50	3,5 x 3,5	58,4	50	3,5 x 3,5	51,3	50	3,5 x 3,5	58,4			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	37,1	50	3,5 x 3,5	51,3	60	3,0 x 3,0	3,7			
9	50	3,5 x 3,5	83,9	50	3,5 x 3,5	113,6	60	2,5 x 2,5	79,5			
11	50	3,5 x 3,5	144,1	50	3,0 x 3,0	155,5	60	3,0 x 3,0	129,0	60	2,0 x 2,0	73,3
13	50	3,0 x 3,0	212,1	50	3,0 x 3,0	245,5	50	2,0 x 2,0	221,2	60	2,0 x 2,0	199,3

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *C.A.* + PELLE EN 'V'
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5%
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	8,3	50	3,5 x 3,5	19,5						
11	50	3,5 x 3,5	48,4	50	3,5 x 3,5	44,8	50	3,5 x 3,5	52,0			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	30,7	50	3,5 x 3,5	44,9						
9	50	3,5 x 3,5	77,5	50	3,5 x 3,5	107,2	60	2,5 x 2,5	69,3			
11	50	3,5 x 3,5	137,7	50	3,0 x 3,0	147,6	60	3,0 x 3,0	121,3			
13	50	3,0 x 3,0	204,1	50	3,0 x 3,0	237,6	60	2,5 x 2,5	202,5			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5%
EPINETTE BLANCHE

REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9												
11	50	3,5 x 3,5	71.5	50	3,5 x 3,5	67.7	50	3,5 x 3,5	75.5			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	52.6	50	3,5 x 3,5	68.1	60	3,0 x 3,0	15.2			
9	50	3,5 x 3,5	103.9	50	3,5 x 3,5	136.4	60	2,5 x 2,5	97.2			
11	50	3,5 x 3,5	169.9	50	3,0 x 3,0	181.7	60	3,0 x 3,0	152.5	60	2,0 x 2,0	88.4
13	50	3,0 x 3,0	243.6	50	3,0 x 3,0	280.3	50	2,0 x 2,0	250.4	60	1,5 x 1,5	260.6

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE APRES SCARIFIAGE AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %

EPINETTE BLANCHE

REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9												
11	50	3,5 x 3,5	45.1	50	3,5 x 3,5	41.2	50	3,5 x 3,5	49.1			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	26.2	50	3,5 x 3,5	41.7						
9	50	3,5 x 3,5	77.4	50	3,5 x 3,5	109.9	60	2,5 x 2,5	48.6			
11	50	3,5 x 3,5	131.3	50	3,0 x 3,0	146.3	60	3,0 x 3,0	118.4	60	2,0 x 2,0	13.3
13	50	3,5 x 3,5	210.2	50	3,0 x 3,0	244.9	60	2,5 x 2,5	194.6	60	2,0 x 2,0	151.4

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *CRANK AXLE*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	42.9	50	3,5 x 3,5	55.5	60	3,5 x 3,5	30.5			
11	50	3,5 x 3,5	86.8	50	3,5 x 3,5	82.9	50	3,5 x 3,5	90.8			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	67.9	50	3,5 x 3,5	83.4	60	3,0 x 3,0	34.7			
9	50	3,5 x 3,5	119.1	50	3,5 x 3,5	151.6	60	2,5 x 2,5	124.6			
11	50	3,5 x 3,5 3,0 x 3,0	185.1	50	3,0 x 3,0	201.9	60	3,0 x 3,0	172.0	60	2,0 x 2,0	130.3
13	50	2,5 x 2,5	268.2	50	3,0 x 3,0	300.5	50	2,0 x 2,0	293.9	60	2,0 x 2,0	268.4

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *STANDARD*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	11.6	50	3,5 x 3,5	23.2	60	3,5 x 3,5	1.1			
11	50	3,5 x 3,5	51.7	50	3,5 x 3,5	55.3						

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	34.1	50	3,5 x 3,5	48.2	60	3,5 x 3,5	1.3			
9	50	3,5 x 3,5	80.9	50	3,5 x 3,5	110.5	60	2,5 x 2,5	77.9			
11	50	3,5 x 3,5	141.1	50	3,0 x 3,0	153.0	60	3,0 x 3,0	126.6	60	1,5 x 1,5	73.2
13	50	3,0 x 3,0	209.5	50	3,0 x 3,0	243.0	50	2,0 x 2,0	221.1	50	1,5 x 1,5	237.7

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *TRACTOR MOUNTED*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	26.5	50	3,5 x 3,5	38.1	60	3,5 x 3,5	15.4			
11	50	3,5 x 3,5	66.6	50	3,5 x 3,5	63.1	60	3,5 x 3,5	70.2			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	48.9	50	3,5 x 3,5	63.1	60	3,0 x 3,0	17.8			
9	50	3,5 x 3,5	95.7	50	3,5 x 3,5	125.4	60	2,5 x 2,5	98.0			
11	50	3,5 x 3,5	156.0	50	3,0 x 3,0	170.2	60	3,0 x 3,0	143.1	50	1,5 x 1,5	113.8
13	50	2,5 x 2,5	228.9	50	3,0 x 3,0	260.1	50	2,0 x 2,0	248.9	50	1,5 x 1,5	280.5

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	176.9	50	3,5 x 3,5	170.8	60	3,5 x 3,5	150.2			
9	50	3,5 x 3,5	336.6	50	3,5 x 3,5	359.3	60	2,5 x 2,5	342.6			
11	50	3,0 x 3,0	474.1	50	3,0 x 3,0	456.5	50	2,0 x 2,0	500.4	50	1,5 x 1,5	439.1

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	417.9	50	3,5 x 3,5	455.9	60	2,5 x 2,5	440.7	60	1,5 x 1,5	300.6
9	50	2,0 x 2,0	600.7	50	3,5 x 3,5	660.8	60	2,5 x 2,5	735.6	60	1,5 x 1,5	714.2
11	50	1,5 x 1,5	927.8	50	1,5 x 1,5	939.8	50	1,5 x 1,5	925.4	50	1,5 x 1,5	1003.2
13	50	1,5 x 1,5	1268.5	50	1,5 x 1,5	1296.7	50	1,5 x 1,5	1329.7	50	1,5 x 1,5	1515.6

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE APRES SCARIFIAGE AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %

EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	145.7	50	3,5 x 3,5	139.6	60	3,5 x 3,5	121.1			
9	50	3,5 x 3,5	305.3	50	3,5 x 3,5	328.1	60	3,0 x 3,0	298.9			
11	50	3,5 x 3,5	441.2	50	3,5 x 3,5	422.5	50	3,0 x 3,0	435.4			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	386.6	50	3,5 x 3,5	424.6	60	2,5 x 2,5	385.3			
9	50	3,0 x 3,0	548.4	50	3,5 x 3,5	629.6	60	2,5 x 2,5	680.2			
11	50	2,0 x 2,0	811.7	50	2,5 x 2,5	814.5	60	2,5 x 2,5	817.7	60	2,0 x 2,0	779.6
13	50	2,0 x 2,0	1085.1	50	2,5 x 2,5	1115.5	60	2,5 x 2,5	1158.6	60	2,0 x 2,0	1196.4

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *CRANK AXLE*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3%
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	195.0	50	3,5 x 3,5	188.9	60	3,5 x 3,5	167.0			
9	50	3,0 x 3,0	353.8	50	3,0 x 3,0	382.9	60	2,5 x 2,5	373.8			
11	50	2,5 x 2,5	503.3	50	2,5 x 2,5	487.3	50	2,0 x 2,0	551.7			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	441.5	50	3,5 x 3,5	474.0	60	2,0 x 2,0	433.7			
9	50	2,0 x 2,0	652.1	50	2,5 x 2,5	692.6	60	3,0 x 3,0	674.0			
11	50	3,0 x 3,0	937.0	50	2,0 x 2,0	907.9	50	2,0 x 2,0	935.1			
13	50	2,0 x 2,0	1228.5	50	2,5 x 2,5	1208.6	50	2,0 x 2,0	1285.3	60	2,0 x 2,0	1329.8

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *C.A.* + PELLE EN 'V'
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	188.1	50	3,5 x 3,5	182.0	60	3,5 x 3,5	160.6			
9	50	3,5 x 3,5	347.8	50	3,0 x 3,0	374.3	60	2,5 x 2,5	363.2			
11	50	2,5 x 2,5	492.0	50	2,5 x 2,5	476.0	50	2,5 x 2,5	510.8			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	433.0	50	3,5 x 3,5	467.1	60	2,5 x 2,5	461.4			
9	50	2,5 x 2,5	622.4	50	2,5 x 2,5	681.3	60	2,5 x 2,5	756.3			
11	50	2,5 x 2,5	884.9	50	2,5 x 2,5	896.4	60	2,5 x 2,5	893.7			
13	50	2,5 x 2,5	1146.9	50	2,5 x 2,5	1197.3	60	2,5 x 2,5	1641.1			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *STANDARD*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 $
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	191.7	50	3,5 x 3,5	185.6	60	3,5 x 3,5	163.9			
9	50	3,5 x 3,5	351.3	50	3,0 x 3,0	380.1	60	2,5 x 2,5	372.1			
11	50	2,5 x 2,5	501.5	50	2,0 x 2,0	486.1	50	2,0 x 2,0	551.6	50	1,5 x 1,5	532.3

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	438.8	50	3,5 x 3,5	470.7	60	2,5 x 2,5	470.2	60	1,5 x 1,5	387.4
9	50	2,0 x 2,0	652.0	50	2,5 x 2,5	690.8	60	2,0 x 2,0	766.7	60	1,5 x 1,5	801.0
11	50	1,5 x 1,5	1021.1	50	1,5 x 1,5	1033.2	50	1,5 x 1,5	1018.8	50	1,5 x 1,5	1097.0
13	50	1,5 x 1,5	1361.9	50	1,5 x 1,5	1390.1	50	1,5 x 1,5	1423.1	50	1,5 x 1,5	1608.9

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *TRACTOR MOUNTED*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	207.6	50	3,0 x 3,0	202.1	60	3,0 x 3,0	179.3			
9	50	3,0 x 3,0	369.4	50	3,0 x 3,0	398.5	60	2,5 x 2,5	392.9			
11	50	2,0 x 2,0	529.8	50	1,5 x 1,5	524.2	50	2,0 x 2,0	581.4	50	1,5 x 1,5	578.2

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	457.2	50	3,5 x 3,5	486.6	60	2,5 x 2,5	491.0	60	1,5 x 1,5	429.9
9	50	1,5 x 1,5	696.2	50	2,0 x 2,0	717.9	60	2,0 x 2,0	794.3	60	1,5 x 1,5	843.5
11	50	1,5 x 1,5	1066.9	50	1,5 x 1,5	1079.0	50	1,5 x 1,5	1064.5	50	1,5 x 1,5	1142.7
13	50	1,5 x 1,5	1407.7	50	1,5 x 1,5	1435.8	50	1,5 x 1,5	1468.9	50	1,5 x 1,5	1654.7

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *C.A.* + PELLE EN 'V'
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	37.1	50	3,5 x 3,5	49.7	60	3,5 x 3,5	24.9			
11	50	3,5 x 3,5	81.0	50	3,5 x 3,5	77.1	50	3,5 x 3,5	84.9			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	62.1	50	3,5 x 3,5	76.6	60	3,0 x 3,0	27.8			
9	50	3,5 x 3,5	113.3	50	3,5 x 3,5	145.8	60	2,5 x 2,5	115.3			
11	50	3,5 x 3,5	179.3	50	3,0 x 3,0	194.7	60	3,0 x 3,0	165.1			
13	50	2,5 x 2,5	258.7	50	3,0 x 3,0	293.3	60	2,5 x 2,5	261.3			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *STANDARD*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	40.1	50	3,5 x 3,5	52.7	60	3,5 x 3,5	27.8			
11	50	3,5 x 3,5	84.0	50	3,5 x 3,5	80.1	50	3,5 x 3,5	88.0			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	65.1	50	3,5 x 3,5	80.6	60	3,0 x 3,0	32.5			
9	50	3,5 x 3,5	116.4	50	3,5 x 3,5	148.9	60	2,5 x 2,5	123.1	60	1,5 x 1,5	24.5
11	50	3,0 x 3,0	182.8	50	3,0 x 3,0	199.6	60	2,0 x 2,0	170.9	50	1,5 x 1,5	156.8
13	50	3,0 x 3,0	261.5	50	3,0 x 3,0	298.2	50	2,0 x 2,0	293.8	50	1,5 x 1,5	339.5

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *TRACTOR MOUNTED*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	53.6	50	3,5 x 3,5	66.2	60	3,5 x 3,5	40.8			
11	50	3,5 x 3,5	97.6	50	3,5 x 3,5	93.6	50	3,5 x 3,5	101.5	50	1,5 x 1,5	10.3

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	78.6	50	3,5 x 3,5	94.1	60	3,0 x 3,0	47.5			
9	50	3,5 x 3,5	129.8	50	3,5 x 3,5	162.4	60	2,5 x 2,5	141.3	60	1,5 x 1,5	61.8
11	50	2,5 x 2,5	200.9	50	3,0 x 3,0	215.1	50	2,0 x 2,0	196.1	50	1,5 x 1,5	195.5
13	50	2,5 x 2,5	285.6	50	2,5 x 2,5	314.9	50	2,0 x 2,0	319.0	50	1,5 x 1,5	378.2

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3%
EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIREST PLUS L'EPARGNE DE PRESTATIONS SOCIALES)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $
7	50	3,5 x 3,5	212.8	50	3,0 x 3,0	207.2	60	3,0 x 3,0	184.0			
9	50	3,5 x 3,5	374.5	50	3,0 x 3,0	403.6	60	2,5 x 2,5	397.4	60	1,5 x 1,5	342.0
11	50	2,5 x 2,5	528.8	50	1,5 x 1,5	528.1	60	2,0 x 2,0	586.0	50	1,5 x 1,5	582.1

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $
7	50	3,0 x 3,0	463.2	50	3,5 x 3,5	492.5	60	2,5 x 2,5	496.7	60	1,5 x 1,5	436.5
9	50	1,5 x 1,5	703.2	50	2,0 x 2,0	724.3	60	2,0 x 2,0	800.3	60	1,5 x 1,5	850.0
11	50	1,5 x 1,5	1073.9	50	1,5 x 1,5	1086.0	50	1,5 x 1,5	1071.6	50	1,5 x 1,5	1149.8
13	50	1,5 x 1,5	1414.7	50	1,5 x 1,5	1442.9	50	1,5 x 1,5	1467.9			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE APRES SCARIFIAGE AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %

EPINETTE BLANCHE

(REVENUS DIRECTS ET INDIRECTS PLUS L'EPARGNE DE PRESTATIONS SOCIALES)

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $
7	50	3,5 x 3,5	183.4	50	3,5 x 3,5	177.3	60	3,5 x 3,5	156.2			
9	50	3,5 x 3,5	343.0	50	3,5 x 3,5	365.8	60	2,5 x 2,5	346.7	60	2,0 x 2,0	232.7
11	50	3,5 x 3,5	479.8	50	3,0 x 3,0	462.2	50	2,0 x 2,0	502.7			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $	AGE	ESPACEMENT	SE $
7	50	3,5 x 3,5	425.0	50	3,5 x 3,5	463.0	60	2,5 x 2,5	445.9			
9	50	2,5 x 2,5	605.7	50	3,5 x 3,5	667.9	60	2,5 x 2,5	740.8			
11	50	2,0 x 2,0	907.6	50	2,5 x 2,5	879.6	50	2,0 x 2,0	887.6	60	2,0 x 2,0	868.8
13	50	2,0 x 2,0	1181.0	50	2,5 x 2,5	1180.6	50	2,0 x 2,0	1237.7			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *CRANK AXLE*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	211.2	50	3,0 x 3,0	206.5	60	3,0 x 3,0	183.3			
9	50	3,0 x 3,0	373.8	50	3,0 x 3,0	402.8	60	2,5 x 2,5	398.0	60	2,0 x 2,0	313.1
11	50	2,0 x 2,0	537.6	50	2,0 x 2,0	523.7	50	2,0 x 2,0	589.2			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	462.0	50	3,5 x 3,5	490.6	60	2,5 x 2,5	496.8			
9	50	2,0 x 2,0	690.5	50	2,0 x 2,0	726.7	60	2,0 x 2,0	802.5			
11	50	2,0 x 2,0	993.6	50	2,0 x 2,0	946.3	50	2,0 x 2,0	973.5	60	2,0 x 2,0	948.7
13	50	2,0 x 2,0	1267.0	50	2,5 x 2,5	1235.4	50	2,0 x 2,0	1323.7			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *C.A.* + PELLE EN 'V'
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	205.4	50	3,5 x 3,5	199.4	60	3,5 x 3,5	176.7			
9	50	3,0 x 3,0	366.6	50	3,0 x 3,0	395.7	60	2,5 x 2,5	389.2			
11	50	2,5 x 2,5	519.9	50	2,5 x 2,5	503.9	50	2,5 x 2,5	538.7			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	454.8	50	3,5 x 3,5	484.8	60	2,5 x 2,5	488.0			
9	50	2,5 x 2,5	651.0	50	2,5 x 2,5	709.9	60	2,5 x 2,5	782.9			
11	50	2,5 x 2,5	913.5	50	2,5 x 2,5	924.8	60	2,5 x 2,5	920.3			
13	50	2,5 x 2,5	1175.5	50	2,5 x 2,5	1225.9	60	2,5 x 2,5	1261.2			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *TRACTOR MOUNTED*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	223.6	50	2,5 x 2,5	224.8	60	3,0 x 3,0	197.5			
9	50	3,0 x 3,0	389.1	50	3,0 x 3,0	418.1	60	2,5 x 2,5	416.7	60	1,5 x 1,5	394.9
11	50	1,5 x 1,5	575.1	50	1,5 x 1,5	585.0	50	2,0 x 2,0	618.2	50	1,5 x 1,5	639.0

EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	477.4	50	3,5 x 3,5	503.0	60	2,5 x 2,5	515.6	60	1,5 x 1,5	488.2
9	50	1,5 x 1,5	758.8	50	2,0 x 2,0	755.8	60	2,0 x 2,0	829.5	60	1,5 x 1,5	901.7
11	50	1,5 x 1,5	1129.5	50	1,5 x 1,5	1141.6	50	1,5 x 1,5	1127.2	50	1,5 x 1,5	1205.4
13	50	1,5 x 1,5	1470.3	50	1,5 x 1,5	1498.5	50	1,5 x 1,5	1531.5			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *STANDARD*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 3 %
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	209.5	50	3,0 x 3,0	205.4	60	3,0 x 3,0	182.3			
9	50	3,0 x 3,0	372.7	50	3,0 x 3,0	401.8	60	2,5 x 2,5	398.1	60	1,5 x 1,5	356.3
11	50	1,5 x 1,5	539.8	50	1,5 x 1,5	543.5	50	2,0 x 2,0	591.4	60	1,5 x 1,5	597.5

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,0 x 3,0	461.0	50	3,5 x 3,5	488.9	60	2,5 x 2,5	497.0	60	1,5 x 1,5	449.7
9	50	1,5 x 1,5	717.4	50	2,0 x 2,0	729.0	60	2,0 x 2,0	804.6	60	1,5 x 1,5	863.2
11	50	1,5 x 1,5	1088.1	50	1,5 x 1,5	1100.2	50	1,5 x 1,5	1085.7	50	1,5 x 1,5	1163.9
13	50	1,5 x 1,5	1428.9	50	1,5 x 1,5	1457.0	50	1,5 x 1,5	1490.1			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	6.3	50	3,5 x 3,5	6.4						
9	50	3,5 x 3,5	57.9	50	3,5 x 3,5	70.6	60	3,5 x 3,5	45.0			
11	50	3,5 x 3,5	101.8	50	3,5 x 3,5	98.0	50	3,5 x 3,5	105.8	50	1,5 x 1,5	13.3

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	83.5	50	3,5 x 3,5	99.1	60	3,0 x 3,0	52.4			
9	50	3,5 x 3,5	134.8	50	2,5 x 2,5	150.3	60	2,5 x 2,5	146.4	60	1,5 x 1,5	67.6
11	50	2,5 x 2,5	206.1	50	3,0 x 3,0	220.2	50	2,0 x 2,0	201.5	50	1,5 x 1,5	201.5
13	50	2,5 x 2,5	290.8	50	2,5 x 2,5	320.1	50	2,0 x 2,0	324.4	50	1,5 x 1,5	384.2

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION MANUELLE APRES SCARIFIAGE AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5 %

EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7												
9	50	3,5 x 3,5	33.1	50	3,5 x 3,5	45.7	60	3,5 x 3,5	21.1			
11	50	3,0 x 3,0	479.8	50	3,5 x 3,5	462.2	50	2,0 x 2,0	502.6			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $	AGE	ESPACEMENT	*SE* $
7	50	3,5 x 3,5	58.6	50	3,5 x 3,5	74.1	60	3,0 x 3,0	20.5			
9	50	3,5 x 3,5	109.8	50	3,5 x 3,5	142.3	60	2,5 x 2,5	101.7	60	2,0 x 2,0	91.5
11	50	3,5 x 3,5	175.8	50	3,0 x 3,0	187.2	60	3,0 x 3,0	157.8	60	2,0 x 2,0	229.7
13	50	3,0 x 3,0	249.1	50	3,0 x 3,0	285.8	50	2,0 x 2,0	253.7			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *CRANK AXLE*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5%
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	5.0	50	3,5 x 3,5	5.1						
9	50	3,5 x 3,5	56.6	50	3,5 x 3,5	69.3	60	3,5 x 3,5	43.8			
11	50	3,5 x 3,5	100.5	50	3,5 x 3,5	96.7	50	3,5 x 3,5	104.5			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	81.9	50	3,5 x 3,5	97.4	60	2,5 x 2,5	52.4			
9	50	3,5 x 3,5	133.2	50	3,5 x 3,5	165.7	60	2,5 x 2,5	146.4	60	2,0 x 2,0	161.6
11	50	2,5 x 2,5	206.2	50	3,0 x 3,0	219.2	50	2,0 x 2,0	203.5	60	2,0 x 3,0	299.8
13	50	2,5 x 2,5	290.9	50	2,5 x 2,5	320.1	50	2,0 x 2,0	326.4			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *C.A.* + Pelle en 'V'
AVEC UN TAUX INTERNE DE 5%
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	0.1	50	3,5 x 3,5	0.2						
9	50	3,5 x 3,5	51.7	50	3,5 x 3,5	64.4	60	3,5 x 3,5	39.1			
11	50	3,5 x 3,5	95.6	50	3,5 x 3,5	91.8	60	3,5 x 3,5	99.6			

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	77.1	50	3,5 x 3,5	92.6	60	3,0 x 3,0	45.6			
9	50	3,5 x 3,5	128.3	50	3,5 x 3,5	160.8	60	3,0 x 3,0	138.7			
11	50	2,5 x 2,5	198.2	50	2,5 x 2,5	213.1	60	3,0 x 3,0	411.6			
13	50	2,5 x 2,5	282.9	50	2,5 x 2,5	312.1	60	2,5 x 2,5	284.6			

TABLEAU 27 - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *TRACTOR MOUNTED*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5%
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	15.5	50	3,5 x 3,5	15.6						
9	50	3,5 x 3,5	67.1	50	3,5 x 3,5	79.7	60	3,5 x 3,5	53.9			
11	50	3,5 x 3,5	111.0	50	3,5 x 3,5	107.1	50	3,5 x 3,5	116.7	50	1,5 x 1,5	61.7

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	92.5	50	3,5 x 3,5	108.0	60	2,5 x 2,5	68.9			
9	50	3,5 x 3,5	143.7	50	3,5 x 3,5	176.2	60	2,5 x 2,5	162.9	60	1,5 x 1,5	113.0
11	50	2,5 x 2,5	223.3	50	2,5 x 2,5	234.3	50	2,0 x 2,0	228.1	50	1,5 x 1,5	248.5
13	50	2,0 x 2,0	310.3	50	2,5 x 2,5	337.2	50	1,5 x 1,5	356.1			

TABLEAU 27 (SUITE) - OPTIONS LES PLUS RENTABLES POUR UNE PLANTATION *STANDARD*
AVEC UN TAUX D'INTERET DE 5%
EPINETTE BLANCHE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	3.5	50	3,5 x 3,5	3.6						
9	50	3,5 x 3,5	55.2	50	3,5 x 3,5	67.8	60	3,5 x 3,5	42.4			
11	50	3,5 x 3,5	99.1	50	3,5 x 3,5	95.2	60	3,5 x 3,5	103.0	50	1,5 x 1,5	26.6

EPINETTE DE NORVEGE

INDICE DE FERTILITE	COUPE A BLANC			1 ECLAIRCIE			2 ECLAIRCIES			3 ECLAIRCIES		
	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $	AGE	ESPACEMENT	*Se* $
7	50	3,5 x 3,5	80.5	50	3,5 x 3,5	96.0	60	2,5 x 2,5	52.5			
9	50	3,5 x 3,5	131.8	50	3,5 x 3,5	164.3	60	2,5 x 2,5	146.6	60	1,5 x 1,5	79.2
11	50	2,5 x 2,5	206.4	50	3,0 x 3,0	218.4	50	2,0 x 2,0	205.5	50	1,5 x 1,5	213.4
13	50	2,5 x 2,5	291.1	50	2,5 x 2,5	320.3	50	2,0 x 2,0	328.3			

Achevé d'imprimer à
Québec en mai 1978, sur
les presses du Service de la reprographie
du Bureau de l'Éditeur officiel
du Québec

Le ministère des Terres et Forêts est responsable de l'administration des terres et des forêts publiques dans l'intérêt général du Québec. C'est au Service de la recherche qu'il a confié la responsabilité de diriger les recherches dont il a besoin pour définir et appliquer ses politiques. Dans les limites de sa juridiction, le Service de la recherche contribue donc à un aménagement rationnel et à une saine utilisation des richesses territoriales et forestières du Québec. La plus grande partie du budget du Service est consacrée aux recherches ayant pour but d'accroître et d'améliorer la production des forêts québécoises.

Éditeur officiel du Québec
Imprimé au Québec