Gouvernement du Québec
Ministère des Terres et Forêts
Service de la recherche

Ce mémoire contient un errata à la page ii du document

Mèmoire n° 53

RENTABILITÉ DES TRAVAUX SYLVICOLES AU QUÉBEC

II-DÉBOURSÉS MAXIMA POUR DES TRAITEMENTS SYLVICOLES DANS LES PEUPLEMENTS RÉSINEUX POUR DIFFÉRENTS TAUX DE RENTABILITÉ

par Michel Goulet et Henriel Poulin

Option 1A	Rentabilité directe	R^2	Rentabilité totale	R^2
Scarifiage	$y = 2,358 - 0,031\ (x)$ $32,26 = \Delta x/\Delta y$	0,984	$y = 4,524 - 0,037\ (x)$ 27,03	0,999
Coupe à blanc	$y = 6,610 - 6,420\ (x)$ 0,16	0,996	$y = 5,013 - 1,110\ (x)$ 0,90	0,996
Coûts annuels	$y = 3,076 - 1,878\ (x)$ 0,53	0,996	$y = 4,935 - 1$ 56 $- 2,240\ (x)$ 0,45	0,999
Option 1B				
Scarifiage	$y = 3,332 - 0,046\ (x)$ 21,74	0,978	12,540 $- 4,704\ (x)$ 0,21	0,975
Eclaircie	$y = 4,586 - 1,790\ (x)$ 0,56	0,999		
Coupe à blanc	$y = 8,493 - 7,860\ (x)$ 0,13	0,985	$y = 13,369 - 0,196\ (x)$ 5,10	0,982
Coûts annuels	$y = 4,133 - 2,238\ (x)$ 0,45	0,999	$y = 10,921 - 1,480\ (x)$ 0,68	1,000
Option 2A	360 (x)	0,997	$y = 10,675 - 1,550\ (x)$ 0,65	0,999
Scarifiage	$y = 1,7$ $- 2,419\ (x)$ 0,41	0,999	$y = 10,586 - 1,954\ (x)$ 0,51	0,998
Coupe à blanc	y			
Coûts annuels	$y = 11,887 - 10,120\ (x)$ 0,10	0,996	$y = 9,448 - 1,790\ (x)$ 0,56	0,999
	$y = 7,042 - 4,169\ (x)$ 0,24	0,979	$y = 10,251 - 3,778\ (x)$ 0,26	0,975
Option 17B				
Arrosage chimique	$y = 5,515 - 0,116\ (x)$ 8,62	0,982	$y = 9,977 - 0,143\ (x)$ 6,99	0,977
Eclaircie	$y = 5,583 - 2,560\ (x)$ 0,39	0,999	$y = 7,794 - 0,630\ (x)$ 1,59	0,999
Coupe à blanc	$y = 9,480 - 8,840\ (x)$ 0,11	0,997	$y = 8,165 - 1,340\ (x)$ 0,75	0,999
Coûts annuels	$y = 4,184 - 1,792\ (x)$ 0,56	0,999	$y = 7,815 - 1,160\ (x)$ 0,86	0,999

TFI-5310-53

RENTABILITE DES TRAVAUX SYLVICOLES AU QUEBEC

II - DEBOURSES MAXIMA POUR DES TRAITEMENTS SYLVICOLES DANS LES PEUPLEMENTS RESINEUX POUR DIFFERENTS TAUX DE RENTABILITE

par

MICHEL GOULET ET HENRIEL POULIN

MEMOIRE N° 53

SERVICE DE LA RECHERCHE

MINISTERE DES TERRES ET FORETS

1979

ERRATA

page 2 de rentabilité (*TIR*)?

page 37 classe de fertilité I et $137,48/ha ....

ISBN 2-550-00236-9

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr Jean-Paul Nadeau, chef de la Division de l'économie forestière, ainsi que monsieur Pierre Ricard, pour leur contribution à l'élaboration de ce travail.

RESUME

Les options d'aménagement définies par Vézina (1973a, 1973b) ont donné lieu à une analyse de rentabilité par la méthode du taux interne de rentabilité *(TIR)* (Lavoie, 1977). Dans cette analyse, les revenus directs et indirects, les coefficients d'exploitation, le coût des traitements périodiques (scarifiage, éclaircie précommerciale et arrosage chimique) et les coûts annuels ont été retenus comme variables explicatives. Pour chacune, une échelle de sensibilité a été déterminée. Ceci a permis de faire une étude de sensibilité et d'obtenir 80 000 taux de rentabilité différents dont chacun représente une combinaison possible des variables explicatives.

Dans la présente étude, l'effet de chaque variable ou traitement sylvicole sur la rentabilité des options d'aménagement a été estimé, la variable expliquée étant le *TIR* et la variable explicative étant le déboursé du traitement sylvicole. Il est à noter que toutes les autres variables sont fixées à des valeurs moyennes lorsqu'une variable est étudiée. La résolution des équations de régression a permis de déterminer des déboursés maximum selon des rentabilités minimales de 0, 1, 2, 3, 4, et 5 p. 100 pour chacun des traitements sylvicoles. Les valeurs calculées ont ensuite été comparées aux déboursés encourus pour des projets sylvicoles réalisés par le Service de la restauration.

ABSTRACT

Management options defined by Vézina (1973a, 1973b) were used in a feasibility analysis by the internal rate of return (IRR) method (Lavoie, 1977). In this analysis, direct and indirect returns, exploitation factors, cost of periodical treatments (scarifying, pre-commercial thinning and chemical spraying) and annual costs were retained as the explicative variables. For each variable, a sensitivity scale was determined, which led to computing 80 000 different rates of profitability, each representing a possible combination of the explicative variables.

In the present study, the effect of each variable (or silvicultural treatment) on the profitability of management options was estimated, the explained variable being the IRR and the explicative variable being the silvicultural treatment expense, all the other variables being set at mean values while one variable is being studied. Solving the regression equations has led to defining maximum expenses for minimum profitability rates of 0, 1, 2, 3, 4, and 5 per 100 for each silvicultural treatment. Computed values where then compared to the actual expenses incurred in silvicultural projects undertaken by the Service de la restauration.

TABLES DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION

De par son étendue, la forêt du Québec constitue une richesse renouvelable très importante pour l'économie: on s'entend généralement pour admettre qu'elle constitue le pilier ou le fondement de l'activité économique. "Dans le secteur forestier du Québec, en 1971, la valeur des ventes des produits forestiers a été de plus de $2,5 milliards, la valeur ajoutée de $1,1 milliard et le nombre d'emplois s'élevait à 92 000. Ce secteur représente 5 p. 100 de la valeur ajoutée totale de la province, 4,3 p. 100 de l'emploi total et 11,4 p. 100 des ventes totales. Le 5 p. 100 s'applique à la matière ligneuse seulement et ne tient pas compte des bénéfices indirects provenant des secteurs tels que celui du transport, du commerce, etc.; il signifie de plus que 5 p. 100 du pouvoir d'achat des Québécois provient de la forêt.

Le secteur forestier compte aussi pour 17,2 p. 100 de la valeur ajoutée manufacturière; il est au premier rang du secteur manufacturier du Québec. En 1971, la valeur des ventes du secteur forestier s'élevait à $2,5 milliards et dépassait celle de la construction ($2,1 milliards) et des mines ($0,7 milliard)".[1]

---

[1] NADEAU, J.-P., 1976. Chiffres tirés de: Ricard, P., A. Castonguay et S. Soumpholphakdy, 1975.

Or, il y a présentement déficit de matière ligneuse dans cinq régions administratives du Québec. Il y a plusieurs moyens de combler ce déficit et la sylviculture en est un important. Il devient donc nécessaire de connaître les conditions les plus rentables de faire de la sylviculture si l'on veut combler ce déficit et accroître la contribution du secteur forestier à l'économie québécoise.

Il devient par conséquent souhaitable que la décision d'investir dans des travaux sylvicoles au Québec repose sur des études économiques. C'est dans ce but qu'a été entrepris par le Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts une série de projets de recherche sur les travaux sylvicoles.

En premier lieu, Vézina (1973a et 1973b) a décrit différentes options d'aménagement pour les principaux peuplements résineux du Québec (voir appendice A)[1]. Par la suite, Lavoie (1977) a analysé la rentabilité économique de chacune de ces options par la méthode du taux interne de rentabilité *(TIR)*.

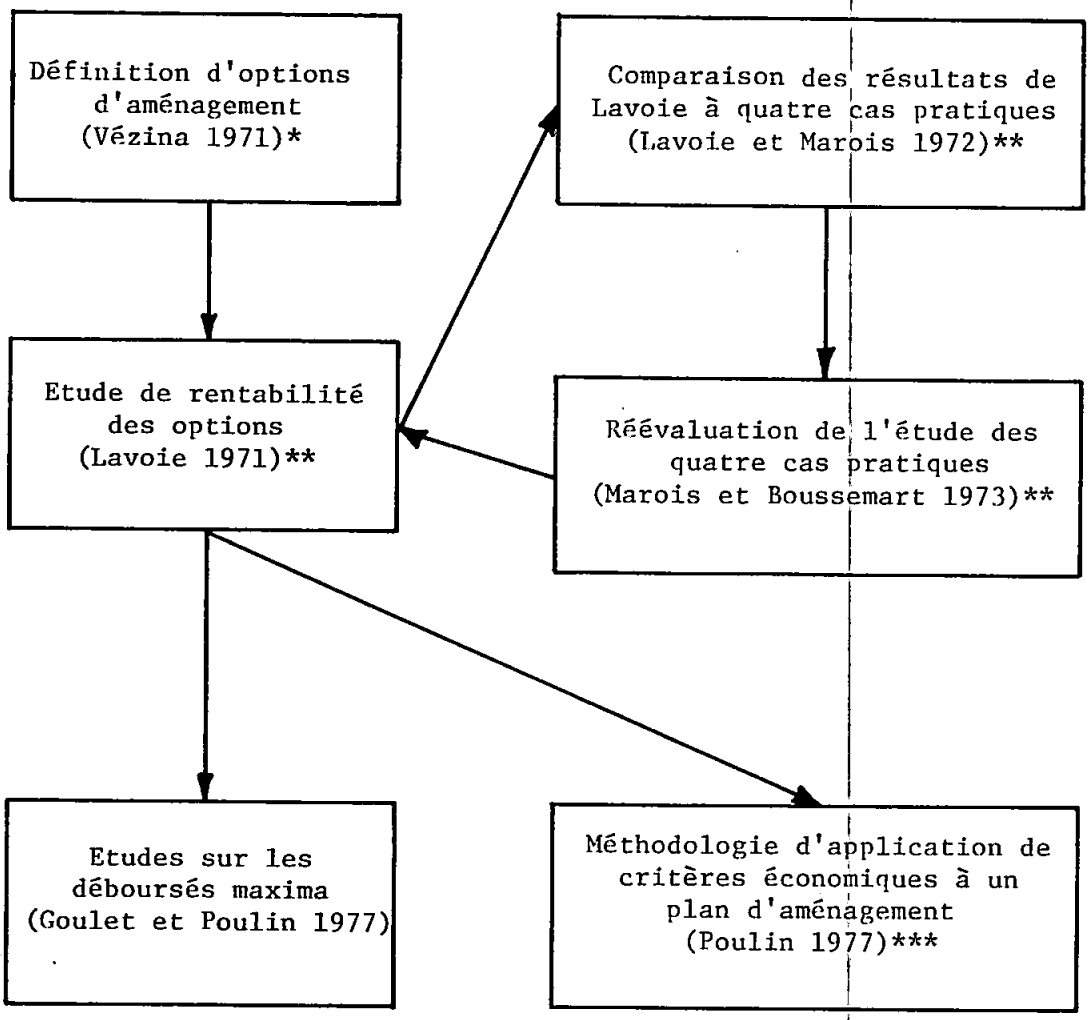
Ensuite, Lavoie et Marois (1977) ont étudié quatre cas précis de travaux sylvicoles effectués sur le terrain, en vue de vérifier les résultats de l'étude de Lavoie. Puis, Marois et Boussemart (1977) ont

---

1 Par option, on entend un ensemble de traitements sylvicoles échelonnés au cours de la période de révolution d'un peuplement. Ainsi par exemple, on peut avoir une éclaircie précommerciale à 30 ans, une éclaircie commerciale à 40 ans et une coupe à blanc à 50 ans.

2 Le taux interne de rentabilité est le taux d'escompte pour lequel la valeur présente nette des coûts est égale à la valeur présente nette des revenus. Il représente le taux moyen de rendement sur investissement au cours d'une période donnée.

FIGURE 1 - Suite logique des recherches effectuées par le Service de la recherche sur les travaux sylvicoles



* Vézina 1973a et 1973b.
** Lavoie *et al.* 1977.
*** A paraître.

fait une réévaluation de l'étude des quatre cas étudiés. Ces trois études, remises à jour, ont fait l'objet d'une publication récente (Lavoie *et al.*, 1977).

La présente étude vient à la suite de ces travaux (voir figure 1) et elle a pour objectif de dégager l'influence des coûts de chaque traitement sylvicole sur le taux interne de rentabilité (*TIR*) des options d'aménagement. En d'autres termes, notre but est de trouver les déboursés maxima pour chaque traitement sylvicole recommandé dans les options de Vézina, à partir des résultats de l'analyse de rentabilité de Lavoie. Tel qu'entendu ici, le déboursé maximum pour un traitement sylvicole donné correspond au coût de ce traitement qui ramène la rentabilité d'une option à un taux déterminé. Par exemple, si l'on prend l'option 1B dans laquelle les traitements suivants sont recommandés:

Scarifiage à l'année zéro (0)
Eclaircie commerciale à 50 ans
Coupe à blanc à 70 ans,

et si la rentabilité minimum est fixée à 3 p. 100, le déboursé maximum, en scarifiage, sera le déboursé qui rendra la rentabilité de l'ensemble de l'option égale à 3 p. 100, pour toute la durée de la révolution.

Mathématiquement, on peut représenter celà par l'équation du premier degré suivant:

$y = f(x)$, représentée approximativement par l'équation du 1er degré:

$$y = a + bx + \varepsilon$$

où y = le taux interne de rentabilité *(TIR)*

a et b = les coefficients de régression

x = le déboursé

ε = erreur résiduelle

En supposant y le taux de rentabilité minimum attendu, on retrouve le déboursé x qui sera donné par l'expression suivante:

déboursé maximum $= x = \frac{y-a}{b}$

où y peut être fixé à n'importe quelle valeur selon les besoins.

Dans ce travail, des calculs ont été faits pour des taux de 0, 1, 2, 3, 4 et 5%. Les résultats pourront donc répondre aux questions que se posent les sylviculteurs et les aménagistes sur les déboursés maxima qu'ils peuvent investir dans des travaux sylvicoles tout en gardant une rentabilité déterminée pour l'ensemble d'une option d'aménagement.

CHAPITRE I

REVUE DES TRAVAUX ANTERIEURS

1.1 TRAVAUX DE VEZINA[1]

En 1973, Vézina publie, par l'entremise du Service de la recherche, deux mémoires portant sur la production de matière ligneuse des principaux peuplements résineux naturels du Québec. Les peuplements étudiés sont des peuplements de sapin baumier, d'épinette noire, d'épinette noire et sapin baumier, et de pin gris de divers types. A partir de dix-sept types forestiers, il distingue trente-trois options d'aménagement. Il recommande en général, pour chacun des types forestiers, deux options d'aménagement, l'une extensive et l'autre intensive, dans le but d'évaluer la valeur des traitements sylvicoles (arrosage chimique, éclaircie précommerciale et scarifiage). L'option extensive indique la production en matière ligneuse à divers stades de développement pour des peuplements complets non éclaircis. Par opposition, l'option intensive

[1] Inspiré de VEZINA, P.-E., 1973a et 1973b.

suggère la production aux mêmes stades à la suite d'une ou de plusieurs éclaircies. Notre appendice A présente l'ensemble des options définies par Vézina.

1.2 TRAVAUX DE LAVOIE, MAROIS ET BOUSSEMART[1]

A la suite des travaux de Vézina, Lavoie (1977) effectue une analyse économique des différentes options recommandées. En premier lieu, il identifie les diverses variables susceptibles d'affecter la rentabilité des options d'aménagement. Ce sont les coefficients d'exploitation des coupes finale et d'éclaircie, les coûts des traitements périodiques (scarifiage, éclaircie précommerciale, arrosage chimique), les coûts annuels et, en dernier lieu, les revenus directs et indirects. Le coefficient d'exploitation se définit comme étant le rapport entre les coûts et les revenus pour une exploitation donnée. Dans son travail, Lavoie détermine pour chacune de ces variables une échelle de sensibilité, dont les valeurs se retrouvent dans notre tableau I. Ces échelles de sensibilité sont basées sur des coûts et des revenus antérieurs à 1971, mais sont exprimées en dollars constants de 1971 ou en coefficients selon le cas.

A partir de ces échelles de sensibilité, Lavoie calcule près de 80 000 taux de rentabilité, chacun de ces taux représentant une combinaison possible pour une option d'aménagement donnée. De plus, ses

---

[1] Les travaux de Lavoie, Marois et Boussemart ont été publiés en 1977 (voir bibliographie)

résultats sont exprimés de manière à pouvoir distinguer la rentabilité directe (revenus directs), dans le cas de l'entreprise privée, de la rentabilité totale (revenus directs + revenus indirects), dans le cas de l'Etat. Notre tableau II résume de façon très succincte ces résultats de Lavoie. Sauf pour le sapin et le pin gris, l'aménagement intensif peut augmenter la rentabilité directe de toutes ces options d'aménagement.

TABLEAU I - Echelles de sensibilité pour les différentes variables étudiées

Coefficient d'exploitation (coupe finale)	: 0,70 - 0,75 - 0,80
Coefficient d'exploitation (coupe d'éclaircie)	: 0,80 - 0,85 - 0,90
Coûts annuels ($/ha)	: 0.74 - 0.99 - 1.24 - 1.85 - 2.47
Revenus directs ($/m^3)	: 7.47 - 8.30 - 9.13 - 9.96
Revenus indirects ($/m^3)	: 6.22 - 8.30 - 10.37
Traitements périodiques	
- Scarifiage ($/ha)	: 24.70 - 37.05 - 49.40 - 74.10 - 98.80
- Eclaircie précommerciale ($/ha)	: 37.05 - 61.75 - 86.45 - 111.15
- Arrosage chimique ($/ha)	: 12.35 - 24.70 - 37.05 - 49.40

A la suite de ce travail, Lavoie et Marois (1977) font une étude de quatre cas précis de travaux sylvicoles effectués par le Service de la restauration forestière en vue de vérifier les résultats de l'étude précédente. Enfin, Marois et Boussemart (1977) font une évaluation de l'étude des quatre cas.

TABLEAU II

Taux de rentabilité direct et total des alternatives proposées suivant l'option d'aménagement

Alternatives n°	Option d'aménagement			Taux de rentabilité	
	extensif	moyennement intensif	intensif	total	direct
1	X			3,7	1,4
			X	5,4	2,1
2	X			2,9	0,9
			X	4,0	1,1
3	X			3,8	1,6
			X	5,5	2,1
4	X			3,5	1,3
5	X			3,9	1,8
			X	5,8	2,4
6	X			8,1	4,3
			X	15,3	8,2
7			X	11,6	4,6
8			X	11,2	4,4
9	X			8,7	4,8
		X		7,1	3,1
			X	11,1	4,4
10	X			7,4	4,2
		X		6,2	2,5
			X	11,0	3,9
11	X			5,3	2,7
			X	8,3	4,0
12	X			5,5	2,9
			X	8,6	4,5
13	X			5,9	2,4
			X	8,0	3,4
14	X			5,4	1,9
			X	6,3	1,9
15	X			5,3	2,2
			X	7,0	3,0
16	X			9,8	4,8
			X	11,2	4,4
17	X			8,1	4,1
			X	8,3	3,7

[1] Source: LAVOIE, J.-M., 1977.

CHAPITRE II

MATERIEL ET METHODE

2.1 MATERIEL

Le matériel utilisé pour trouver les déboursés maxima est essentiellement l'étude de Lavoie, c'est-à-dire ses échelles de sensibilité et ses résultats sous forme de taux internes de rentabilité. Ses échelles de sensibilité sont données au tableau I et ses résultats sont disponibles pour consultation au Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts.

2.2 METHODE

Aux fins de l'analyse, on a utilisé une méthode pour étudier l'influence des variables représentant les divers traitements sylvicoles, sur le taux interne de rentabilité des options d'aménagement. Cette approche consiste à faire fluctuer une variable selon son échelle de sensibilité, tout en fixant les autres aux valeurs qu'elles avaient en 1971, soit des valeurs déterminées par le marché autant pour les revenus que

pour les coûts (voir tableau III). Pour chaque valeur que prend la variable suivant son échelle de sensibilité, on obtient donc un taux interne de rentabilité correspondant. De cette manière, il est facile de déterminer l'influence de cette variable sur la rentabilité de l'option. Par la suite, on recommence le même procédé avec chacune des autres variables qui nous intéressent. Pour en faciliter la compréhension, nous expliquons schématiquement la méthode à la figure 2.

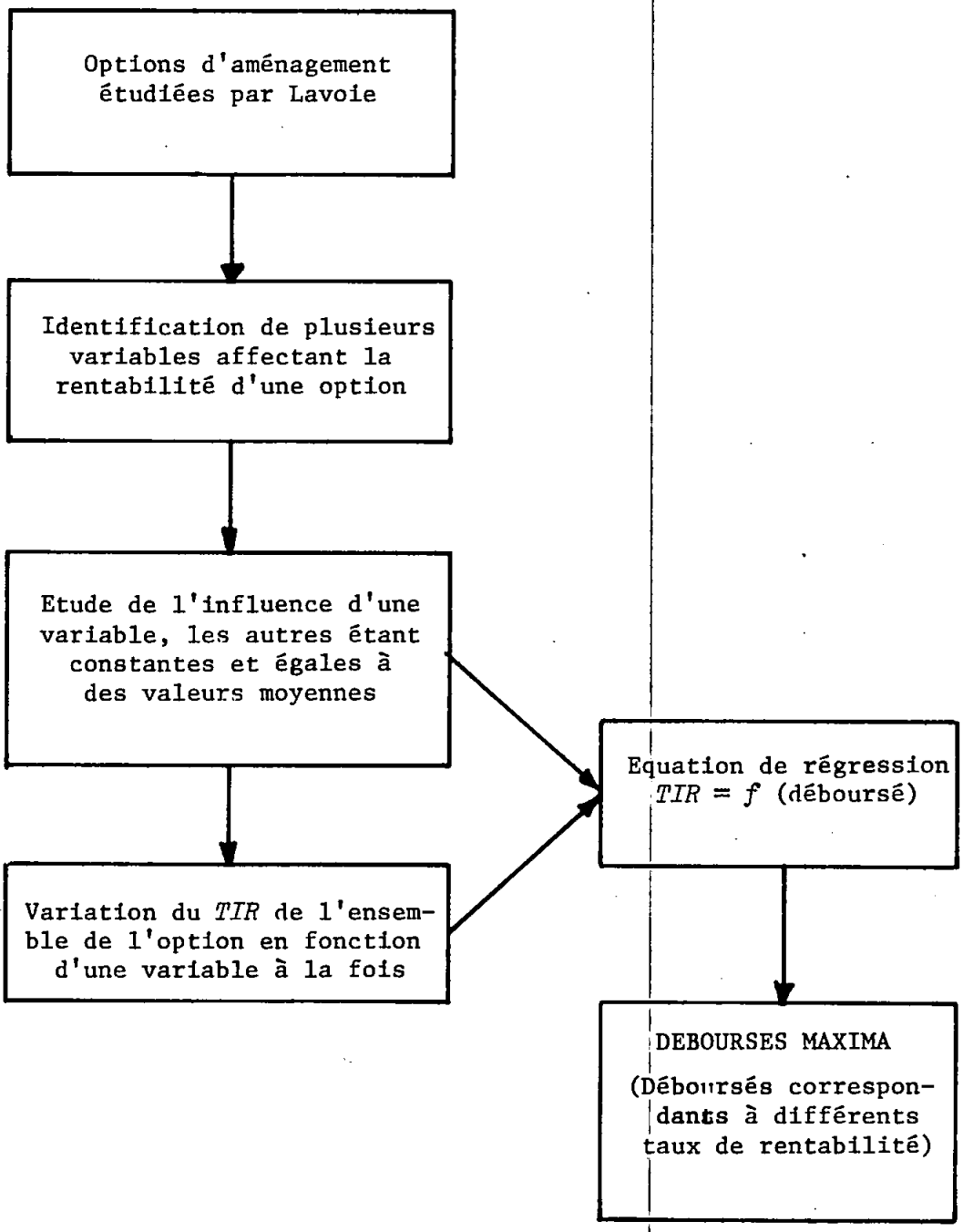
TABLEAU III - Valeur moyenne des variables en 1971

Coefficients d'exploitation	
- Coupe à blanc	0,70 (1)
- Coupe d'éclaircie	0,90 (2)
Traitements périodiques	
- Scarifiage	$ 24.70/ha
- Eclaircie précommerciale	$111.15/ha
- Arrosage chimique	$ 24.70/ha
Revenus directs	$ 8.30/m^3
Revenus indirects	$ 8.30/m^3
Coûts annuels	$ 1.24/ha

(1) Pour les options 4A, 5A et 5B, les coefficients d'exploitation de la coupe à blanc sont évalués à 0,80 au lieu de 0,70, à cause de la faible productivité de ces peuplements.

(2) Certains coefficients d'exploitation pour la coupe d'éclaircie de quelques options ne suivent pas la valeur générale de 0,90 mais sont plutôt de 0,85. Ce sont pour la 1re éclaircie l'option 11B, pour la 2e éclaircie les options 7B à 9C et pour la 3e éclaircie les options 8B à 10C.

FIGURE 2 - Etapes méthodologiques en vue du calcul des déboursés maxima



On obtient alors, pour chaque traitement sylvicole de chacune des options, les taux internes de rentabilité correspondants aux diverses valeurs que prennent les traitements selon leur échelle de sensibilité. On se retrouve donc avec une variable dépendante (le *TIR*) et une variable indépendante (coût du traitement sylvicole). Il est alors facile de calculer, grâce à l'ordinateur, une équation de régression représentant fidèlement l'influence du traitement sylvicole considéré sur la rentabilité de l'option, pour des conditions moyennes. A cet effet, deux langages ont été utilisés, soit le *BASIC* avec le programme *STATPACK* et le langage *APL* avec le programme *SACADOS*[1]. Grâce à ces équations, si l'on fixe une rentabilité minimum à atteindre pour une option d'aménagement particulière, on peut alors trouver le déboursé maximum que l'on peut encourir pour un traitement sylvicole donné.

2.3 EXEMPLE

Pour faciliter la compréhension de la méthode employée, un exemple est donné, soit le calcul des déboursés maxima pour les coûts annuels de l'option 16A en ne considérant que les revenus directs. Dans cette option, les seules variables dont il faut tenir compte sont le coefficient d'exploitation de la coupe finale, les revenus directs et les coûts annuels. Selon le tableau II, la valeur moyenne du coefficient d'exploitation de la coupe à blanc d'un tel peuplement était en 1971 de 0,70 et les revenus directs étaient de $8.30/m^3; ces variables sont considérées comme constantes. Selon les résultats de Lavoie, si l'on fait varier, dans de telles conditions, les coûts annuels selon les différentes

[1] Voir bibliographie

valeurs de l'échelle de sensibilité, on trouve les taux internes de rentabilité du tableau IV.

TABLEAU IV - Taux interne de rentabilité en fonction des coûts annuels, option 16A, rentabilité directe

Coûts annuels ($/ha)	*($/ac)*	Rentabilité directe (%)
0.74	*0.30*	7,26
0.99	*0.40*	6,41
1.24	*0.50*	5,74
1.85	*0.75*	4,48
2.47	*1.00*	3,56

A partir de ces données, l'ordinateur calcule une équation qui expliquera de manière satisfaisante les variations d'une variable par rapport à l'autre. Cette équation est la suivante:

$$TIR = 8{,}539 - 5{,}169\ (CA)$$

où

TIR = taux interne de rentabilité

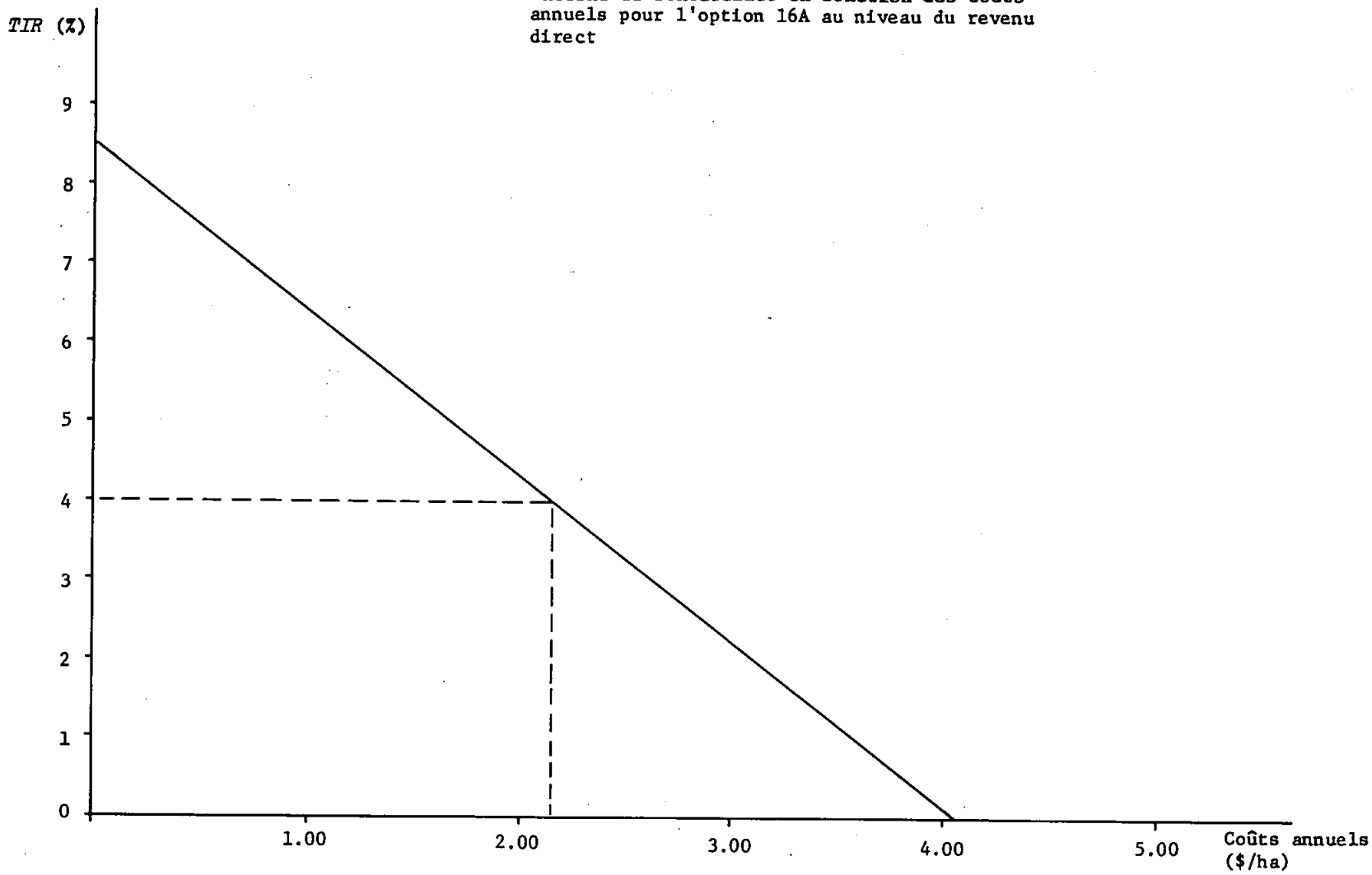
CA = coûts annuels

pour un R^2 de 0,978.

N.B.: Les coûts annuels maxima calculés par cette équation sont en $/ac. Pour les avoir en $/ha, il faut les mutiplier par 2,471054.

Si la rentabilité minimum de l'option d'aménagement est fixée, par exemple, à 4 p. 100, la solution de l'équation donne comme déboursé maximum un coût annuel de $2.17/ha (*$0.88/ac*). La solution graphique de ce calcul est présentée à la figure 3.

FIGURE 3 - Courbe du 1er degré représentant le taux interne de rentabilité en fonction des coûts annuels pour l'option 16A au niveau du revenu direct



CHAPITRE III

PRESENTATION DES RESULTATS

Dans un premier temps, les résultats sont donnés par type forestier. Ces types sont ceux que Vézina a utilisé (1973a et 1973b) pour définir ses options. Par la suite, les résultats sont regroupés et présentés par essence et par classe de fertilité dans le but d'une utilisation plus pratique.

3.1 RESULTATS PAR TYPE FORESTIER

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre II, les déboursés maxima sont trouvés grâce à des équations calculées par ordinateur à partir des résultats de Lavoie (1977). Pour chaque traitement de chaque option, il y a deux équations de déterminées: l'une pour le cas de l'entreprise privée (rentabilité directe) et l'autre pour le cas de l'Etat (rentabilité totale). Ceci fait un total de 220 équations. Elles sont présentées en appendice, ainsi que leur coefficient de détermination et leur dérivation du déboursé du traitement sylvicole ou du coefficient d'exploitation selon le cas, par rapport au taux interne de rentabilité ($\Delta x/\Delta y$). Seules les

équations de régression du premier degré ont été retenues parce qu'elles sont suffisamment précises pour les besoins de l'étude. En effet, leur coefficient de détermination est dans la plupart des cas supérieur à 0,97. Le taux de variation de la variable indépendante (déboursé ou coefficient), par rapport à la variable dépendante (taux interne de rentabilité) est donc une constante, pour toutes les équations.

Si l'on s'en tient toujours à la définition du déboursé maximum donnée dans l'introduction, il est maintenant facile de trouver le déboursé maximum de chaque traitement sylvicole selon les options utilisées par Vézina et Lavoie, pour n'importe quel taux de rentabilité. Le processus est simple. Il suffit en effet de fixer le taux interne de rentabilité (y) à la valeur désirée et de résoudre l'équation. On obtient ainsi la valeur du déboursé maximum ou du coefficient d'exploitation maximum (x) selon le cas, correspondant au *TIR* désiré. Les tableaux V et VI présentent les coefficients et les déboursés maxima pour un taux interne de rentabilité de 0 p. 100 (*TIR* = 0%). Ces résultats sont présentés selon les options définies par Vézina qui étaient elles-mêmes basées sur des types forestiers.

A partir des déboursés et des coefficients maxima pour un *TIR* de 0 p. 100, il est facile de calculer rapidement les valeurs maxima pour des *TIR* de 1, 2, 3, 4 et 5 p. 100 à l'aide du taux de variation ($\Delta x/\Delta y$) trouvé pour chaque équation. Ces résultats ne sont pas présentés par type forestier mais ils sont regroupés par essence et par classe de fertilité.

TABLEAU V - Valeurs maxima des coefficients d'exploitation pour un *TIR* de 0 p. 100

Genre de coupe / Options	Coupe finale		1re éclaircie		2e éclaircie		3e éclaircie	
	Rentabilité		Rentabilité		Rentabilité		Rentabilité	
	directe	totale	directe	totale	directe	totale	directe	totale
1 A	1,03*	4,52						
1 B	1,08	7,14	2,56	10,87				
2 A	0,95	3,43						
2 B	0,97	6,77	2,49	9,00				
3 A	1,01	4,31						
3 B	1,09	7,40	2,59	10,44				
4 A	0,95	4,21						
5 A	1,09	4,37						
5 B	1,14	7,95	2,41	9,55				
6 A	1,17	5,26						
6 B	1,64	24,87	2,03	7,76	2,67	24,69		
7 B	1,15	12,75	1,87	7,13	1,98	14,70		
8 B	1,26	24,33	1,90	6,59	2,08	12,99	2,55	33,08
9 A	1,28	5,81						
9 B	1,00	4,12						
9 C	1,19	15,31	1,92	6,38	2,01	13,68		
10 A	1,23	5,53						
10 B	0,96	3,93						
10 C	1,25	38,82	1,71	5,92	1,75	11,19	2,04	30,26
11 A	1,13	5,09						
11 B	1,32	11,35	1,86	7,71				
12 A	1,15	5,20						
12 B	1,32	10,41	2,20	9,04				
13 A	1,04	4,49						
13 B	1,12	6,28	2,56	14,84				
14 A	0,98	4,18						
14 B	0,95	3,99						
15 A	1,06	4,61						
15 B	1,14	6,93	2,48	11,04				
16 A	1,16	5,16						
16 B	1,03	6,89	1,76	7,38				
17 A	1,18	5,28						
17 B	1,07	6,09	2,18	12,37				

* Un coefficient d'exploitation est un nombre pur.

TABLEAU VI - Déboursés maxima ($/ha) pour les traitements périodiques et les coûts annuels, pour un *TIR* de 0 p. 100

Traitements / Options	Scarification		Arrosage chimique		Eclaircie précommerciale		Coûts annuels	
	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Rentabilité directe	Rentabilité totale
1 A	187.16	303.02					4.05	8.99
1 B	179.19	291.58					4.57	11.02
2 A	177.27	308.66					3.39	7.86
2 B	161.48	436.86					3.39	8.87
3 A	195.34	316.84					4.42	8.95
3 B	183.06	293.96					4.67	11.24
4 A							2.32	9.56
5 A	175.00	312.96					3.58	8.56
5 B	163.46	299.24					4.00	11.81
6 A							4.15	6.75
6 B							4.82	7.02
7 B					282.49	627.75	6.00	9.49
8 B					294.99	594.91	6.30	9.44
9 A							4.79	7.29
9 B					273.74	517.81	5.71	10.90
9 C					294.65	589.35	6.30	9.46
10 A							4.50	7.04
10 B					255.61	485.64	5.09	10.60
10 C					270.78	558.19	5.63	9.09
11 A							3.88	6.47
11 B							4.00	6.50
12 A							4.05	6.62
12 B							4.37	6.84
13 A	166.28	273.82					4.47	10.33
13 B	165.29	270.36					5.19	12.63
14 A	147.13	259.76					3.81	9.34
14 B	126.34	236.53					3.58	9.46
15 A	162.07	291.39					4.60	10.18
15 B	181.18	281.23					5.14	11.76
16 A							4.08	6.47
16 B			110.33	168.55			5.07	13.35
17 A							4.18	6.70
17 B			117.50	172.23			5.78	16.65

3.2 PRESENTATION DES RESULTATS PAR ESSENCE ET PAR CLASSE DE FERTILITE

Pour obtenir des déboursés maxima d'interprétation plus précise et plus pratique, il faut regrouper les résultats des 17 types forestiers étudiés en fonction des essences et des classes de fertilité. Le regroupement se fait de la façon suivante:

1° Parmi les 17 types forestiers, on prend ceux qui représentent les mêmes essences et les mêmes classes de fertilité.

2° On rejette les types forestiers qui sont aux limites des classes parce qu'ils peuvent fausser considérablement la moyenne.

3° On fait la moyenne selon les différentes opérations sylvicoles.

4° On fait une moyenne approximative pour l'âge d'intervention.

Les options ainsi rejetées sont les options 2A, 2B, 4A, 9B, 10B, 14B et 15A. Le tableau VII montre quelles options ont servi à regrouper les résultats.

TABLEAU VII - Options regroupées par essence et par classe de fertilité

Essence	Classe de fertilité	Aménagement extensif	Aménagement intensif
Epn	I	6A	6B
Epn	II	1A, 3A	1B, 3B
Epn	III	5A	5B
Sab	I	9A	7B, 9C
Sab	II	10A	8B, 10C
Epn-Sab	II	11A, 12A	11B, 12B
Pig	I	16A, 17A	16B, 17B
Pig	II	13A, 14A	13B, 15B

Afin de faciliter la compréhension, nous présentons ici l'exemple détaillé du regroupement des résultats concernant l'épinette noire de classe de fertilité II. Ainsi, parmi les 17 types forestiers déterminés par Vézina, il y en a six qui concernent l'épinette noire et parmi ceux-ci, il y en a trois qui concernent la classe de fertilité II. Ce sont:

Type forestier	Hauteur à 50 ans
	m
Calliergon - Hypnum	12,4
Calliergon - Cornus	10,6
Calliergon - Vaccinium	11,8

Parmi ces trois types forestiers, le *Calliergon-Cornus* a un indice de fertilité de 10,6 mètres à 50 ans et se trouve donc à la limite des classes de fertilité II et III. Il ne faut donc pas tenir compte de ce type forestier pour le calcul des coefficients et des déboursés maxima moyens de l'une ou de l'autre classe: il fausserait en effet les moyennes, étant donné que ces dernières sont sensées représenter le plus possible le centre de chaque classe de fertilité.

Les tableaux VIII, IX, X, XI, XII et XIII présentent la compilation complète des résultats par peuplement et par classe de fertilité pour des *TIR* de 0, 1, 2, 3, 4 et 5 p. 100. De plus, une année moyenne d'intervention a été calculée pour chaque opération sylvicole en suivant le même principe que pour les coefficients et les déboursés maxima.

Dans cette étude, le déboursé maximum est considéré comme étant l'investissement dans une opération sylvicole qui rend la rentabilité de l'option d'aménagement considérée égale à un taux minimum

TABLEAU VIII - Coefficients d'exploitation et déboursés maxima par essence et par classe de fertilité pour un *TIR* de 0 p. 100

Essence	Classe de fertilité	Aménagement extensif			Aménagement intensif		
		Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale
Epn	I	Coupe à blanc (60) Coûts annuels	1,17 $4.15	5,26 $6.75	1re éclaircie (30) 2e éclaircie (40) Coupe à blanc (50) Coûts annuels	2,03 2,67 1.64 $4.82	7,76 24,69 24,87 $7.02
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$191.25 1,02 $4.24	$309.93 4,42 $8.97	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$181.43 2,58 1,09 $4.62	$292.76 10,66 7,27 $11.13
	III	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$175.00 1,09 $3.58	$312.96 4,37 $8.56	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$163.46 2,41 1,14 $4.00	$299.24 9,55 7,95 $11.81
Sab	I	Coupe à blanc (65) Coûts annuels	1,28 $4.79	5,81 $7.29	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (36) 2e éclaircie (46) Coupe à blanc (57) Coûts annuels	$288.57 1,90 2,00 1,17 $6.15	$608.55 6,76 14,19 14,03 $9.48
	II	Coupe à blanc (70) Coûts annuels	1,23 $4.50	5,53 $7.04	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (35) 2e éclaircie (45) 3e éclaircie (56) Coupe à blanc (67) Coûts annuels	$282.89 1,81 1,92 2,30 1,26 $5.97	$576.55 6,26 12,09 31,67 31,58 $9.27
Epn-sab	II	Coupe à blanc (80) Coûts annuels	1,14 $3.97	5,15 $6.55	1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	2,03 1,32 $4.19	8,43 10,88 $6.67
Pig	I	Coupe à blanc (55) Coûts annuels	1,17 $4.13	5,22 $6.59	Arrosage chim. (10) 1re éclaircie (35) Coupe à blanc (45) Coûts annuels	$113.92 1,97 1,05 $5.43	$170.39 9,88 6,49 $15.00
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (60) Coûts annuels	$156.71 1,01 $4.14	$266.79 4,34 $9.84	Scarifiage (0) 1re éclaircie (40) Coupe à blanc (55) Coûts annuels	$173.24 2,52 1,13 $5.17	$275.80 12,94 6,61 $12.20

N.B. Les coefficients d'exploitation sont des nombres purs.
Les traitements périodiques et les coûts annuels sont en $/ha.

TABLEAU IX - Coefficients d'exploitation et déboursés maxima par essence et par classe de fertilité pour un *TIR* de 1 p. 100

Essence	Classe de fertilité	Aménagement extensif			Aménagement intensif		
		Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale
Epn	I	Coupe à blanc (60) Coûts annuels	1,07 $3.56	4,70 $5.84	1re éclaircie (30) 2e éclaircie (40) Coupe à blanc (50) Coûts annuels	1,89 2,45 1,52 $4.38	7,31 23,13 23,28 $6.65
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$112.78 0,88 $2.89	$242.21 3,52 $7.18	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$127.71 2,03 0,96 $3.51	$249.02 9,10 6,22 $9.55
	III	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$89.80 0,93 $2.32	$247.92 3,57 $6.71	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$108.85 1,83 1,01 $2.96	$256.64 8,23 6,86 $10.20
Sab	I	Coupe à blanc (65) Coûts annuels	1,17 $4.12	5,20 $6.57	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (36) 2e éclaircie (46) Coupe à blanc (57) Coûts annuels	$245.44 1,66 1,73 1,06 $4.98	$562.35 6,22 12,96 12,79 $8.62
	II	Coupe à blanc (70) Coûts annuels	1,11 $3.81	4,88 $6.27	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (35) 2e éclaircie (45) 3e éclaircie (56) Coupe à blanc (67) Coûts annuels	$234.42 1,56 1,64 1,90 1,11 $4.67	$532.00 5,75 9,81 28,73 28,62 $8.50
Epn-sab	II	Coupe à blanc (80) Coûts annuels	1,00 $3.13	4,34 $5.60	1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	1,78 1,19 $3.55	7,54 9,67 $6.04
Pig	I	Coupe à blanc (55) Coûts annuels	1,08 $3.60	4,72 $6.01	Arrosage chim. (10) 1re éclaircie (35) Coupe à blanc (45) Coûts annuels	$94.76 1,67 0,95 $4.23	$155.45 8,75 5,79 $13.31
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (60) Coûts annuels	$106.78 0,90 $3.11	$223.82 3,71 $8.36	Scarifiage (0) 1re éclaircie (40) Coupe à blanc (55) Coûts annuels	$131.91 2,09 1,01 $4.13	$241.71 11,37 5,83 $10.75

N.B. Les coefficients d'exploitation sont des nombres purs.
Les traitements périodiques et les coûts annuels sont en $/ha.

TABLEAU X - Coefficients d'exploitation et déboursés maxima par essence et par classe de fertilité pour un *TIR* de 2 p. 100

Essence	Classe de fertilité	Aménagement extensif			Aménagement intensif		
		Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale
Epn	I	Coupe à blanc (60) Coûts annuels	0,97 $2.96	4,14 $4.92	1re éclaircie (30) 2e éclaircie (40) Coupe à blanc (50) Coûts annuels	1,75 2,23 1,40 $3.93	6,86 21,57 21,69 $6.28
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$34.31 0,73 $1.55	$174.49 2,62 $5.39	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$73.99 1,47 0,83 $2.40	$205.28 7,53 5,17 $7.97
	III	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$4.60 0,77 $1.06	$182.88 2.77 $4.85	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$53.65 1,25 0,88 $1.92	$214.04 6,91 5,77 $8.60
Sab	I	Coupe à blanc (65) Coûts annuels	1,06 $3.46	4,59 $5.86	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (36 2e éclaircie (46) Coupe à blanc (57) Coûts annuels	$202.31 1,42 1,45 0,94 $3.80	$516.16 5,68 11,72 11,55 $7.75
	II	Coupe à blanc (70) Coûts annuels	0,99 $3.12	4,23 $5.51	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (35) 2e éclaircie (45 3e éclaircie (56) Coupe à blanc (67) Coûts annuels	$185.95 1,30 1,36 1,50 0,95 $3.38	$487.74 5,24 7,52 25,78 25,66 $7.74
Epn-sab	II	Coupe à blanc (80) Coûts annuels	0,86 $2.29	3,53 $4.65	1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	1,52 1,05 $2.91	6,65 8,46 $5.41
Pig	I	Coupe à blanc (55) Coûts annuels	0,99 $3.07	4,21 $5.43	Arrosage chim. (10) 1re éclaircie (35) Coupe à blanc (45) Coûts annuels	$75.59 1,36 0,85 $3.30	$140.51 7,61 5,09 $11.61
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (60) Coûts annuels	$56.85 0,79 $2.09	$180.85 3,08 $6.87	Scarifiage (0) 1re éclaircie (40) Coupe à blanc (55) Coûts annuels	$90.58 1,66 0,89 $3.09	$207.62 9,79 5,04 $9.31

N.B. Les coefficients d'exploitation sont des nombres purs.
Les traitements périodiques et les coûts annuels sont en $/ha.

TABLEAU XI - Coefficients d'exploitation et déboursés maxima par essence et par classe de fertilité pour un *TIR* de 3 p. 100

Essence	Classe de fertilité	Aménagement extensif			Aménagement intensif		
		Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale
Epn	I	Coupe à blanc (60) Coûts annuels	0,87 $2.37	3,58 $4.01	1re éclaircie (30) 2e éclaircie (40) Coupe à blanc (50) Coûts annuels	1,61 2,01 1,28 $3.49	6,41 20,01 20,10 $5.91
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$0.00 0,59 $0.20	$106.77 1,72 $3.60	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$20.27 0,92 0,70 $1.28	$161.55 5,97 4,12 $6.39
	III	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$0.00 0,61 $0,00	$117.85 1,97 $3.00	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$0.00 0,67 0,75 $0.89	$171.44 5,59 4,68 $6.99
Sab	I	Coupe à blanc (65) Coûts annuels	0,95 $2.79	3,98 $5.14	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (36) 2e éclaircie (46) Coupe à blanc (57) Coûts annuels	$159.17 1,18 1,18 0,83 $2.63	$469.96 5,14 10,49 10,31 $6.89
	II	Coupe à blanc (70) Coûts annuels	0,87 $2.42	3,58 $4.74	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (35) 2e éclaircie (45) 3e éclaircie (56) Coupe à blanc (67) Coûts annuels	$137.48 1,05 1,08 1,10 0,80 $2.08	$442.89 4,73 5,24 22,84 22,70 $6.97
Epn-sab	II	Coupe à blanc (80) Coûts annuels	0,72 $1.45	2,72 $3.70	1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	1,27 0,92 $2.26	5,76 7,25 $4.78
Pig	I	Coupe à blanc (55) Coûts annuels	0,90 $2.54	3,71 $4.85	Arrosage chim. (10) 1re éclaircie (35) Coupe à blanc (45) Coûts annuels	$56.43 1,06 0,75 $1.83	$125.58 6,48 4,39 $9.92
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (60) Coûts annuels	$6.93 0,68 $1.06	$137.88 2,45 $5.39	Scarifiage (0) 1re éclaircie (40) Coupe à blanc (55) Coûts annuels	$49.25 1,23 0,77 $2.06	$173.54 8,22 4,26 $7.86

N.B. Les coefficients d'exploitation sont des nombres purs.
Les traitements périodiques et les coûts annuels sont en $/ha.

TABLEAU XII - Coefficients d'exploitation et déboursés maxima par essence et par classe de fertilité pour un *TIR* de 4 p. 100

Essence	Classe de fertilité	Aménagement extensif			Aménagement intensif		
		Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale
Epn	I	Coupe à blanc (60) Coûts annuels	0,77 $1.78	3,02 $3.09	1re éclaircie (30) 2e éclaircie (40) Coupe à blanc (50) Coûts annuels	1,47 1,73 1,16 $3.04	5,96 18,45 18,51 $5.54
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$0.00 0,44 $0.00	$39.05 0,82 $1.80	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$0.00 0,36 0,57 $0.17	$117.81 4,40 3,07 $4.80
	III	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$0.00 0,45 $0.00	$52.81 1,17 $1.15	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$0.00 0,09 0,62 $0.00	$128.84 4,27 3,59 $5.39
Sab	I	Coupe à blanc (65) Coûts annuels	0,84 $2.12	3,37 $4.42	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (36) 2e éclaircie (46) Coupe à blanc (57) Coûts annuels	$116.04 0,94 0,90 0,71 $1.45	$423.76 4,60 9,25 9,07 $6.02
	II	Coupe à blanc (70) Coûts annuels	0,75 $1.73	2,93 $3.98	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (35) 2e éclaircie (45) 3e éclaircie (56) Coupe à blanc (67) Coûts annuels	$89.01 0,79 0,80 0,70 0,64 $0.78	$398.34 4,22 2,95 19,89 19,74 $6.21
Epn-sab	II	Coupe à blanc (80) Coûts annuels	0,58 $0.61	1,91 $2.74	1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	1,01 0,78 $1.62	4,87 6,04 $4.15
Pig	I	Coupe à blanc (55) Coûts annuels	0,81 $2.00	3,20 $4.27	Arrosage chim. (10) 1re éclaircie (35) Coupe à blanc (45) Coûts annuels	$37.27 0,75 0,65 $0.64	$110.64 5,34 3,69 $8.23
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (60) Coûts annuels	$0.00 0,57 $0.04	$94.90 1,82 $3.91	Scarifiage (0) 1re éclaircie (40) Coupe à blanc (55) Coûts annuels	$7.93 0,80 0,65 $1.02	$139.45 6,64 3,47 $6.42

N.B. Les coefficients d'exploitation sont des nombres purs.
Les traitements périodiques et les coûts annuels sont en $/ha.

TABLEAU XIII - Coefficients d'exploitation et déboursés maxima par essence et par classe de fertilité pour un *TIR* de 5 p. 100

Essence	Classe de fertilité	Aménagement extensif			Aménagement intensif		
		Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale	Traitements (âge)	Rentabilité directe	Rentabilité totale
Epn	I	Coupe à blanc (60) Coûts annuels	0,67 $1.18	2,46 $2.18	1re éclaircie (30) 2e éclaircie (40) Coupe à blanc (50) Coûts annuels	1,33 1,57 1,04 $2.60	5,51 16,89 16,92 $5.17
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$0.00 0,30 $0.00	$0.00 -- $0.01	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$0.00 -- 0,44 $0.00	$74.07 2,84 2,02 $3.22
	III	Scarifiage (0) Coupe à blanc (80) Coûts annuels	$0.00 0,29 $0.00	$0.00 0,37 $0.00	Scarifiage (0) 1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	$0.00 -- 0,49 $0.00	$86.24 2,95 2,50 $3.78
Sab	I	Coupe à blanc (65) Coûts annuels	0,73 $1.45	2,76 $3.71	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (36) 2e éclaircie (46) Coupe à blanc (57) Coûts annuels	$72.91 0,70 0,63 0,60 $0.28	$377.57 4,06 8,02 7,83 $5.16
	II	Coupe à blanc (70) Coûts annuels	0,63 $1.04	2,28 $3.21	Eclaircie préc. (20) 1re éclaircie (35) 2e éclaircie (45) 3e éclaircie (56) Coupe à blanc (67) Coûts annuels	$40.54 0,54 0,52 0,30 0,49 $0.00	$353.78 3,71 0,67 16,95 16,78 $5.44
Epn-sab	II	Coupe à blanc (80) Coûts annuels	0,44 $0.00	1,10 $1.79	1re éclaircie (50) Coupe à blanc (70) Coûts annuels	0,76 0,65 $0.98	3,98 4,83 $3.52
Pig	I	Coupe à blanc (55) Coûts annuels	0,72 $1.47	2,70 $3.69	Arrosage chim. (10) 1re éclaircie (35) Coupe à blanc (45) Coûts annuels	$18.10 0,45 0,55 $0.00	$95.70 4,21 2,99 $6.54
	II	Scarifiage (0) Coupe à blanc (60) Coûts annuels	$0.00 0.46 $0.00	$51.93 1,19 $2.43	Scarifiage (0) 1re éclaircie (40) Coupe à blanc (55) Coûts annuels	$0.00 0,37 0,53 $0.00	$105.36 5,07 2,69 $4.97

N.B. Les coefficients d'exploitation sont des nombres purs.
Les traitements périodiques et les coûts annuels sont en $/ha.

prédéterminé. La façon d'interpréter les résultats présentés dans ces tableaux est donc la suivante. Si par exemple, une entreprise privée investit $181.43/ha dans le scarifiage en aménagement intensif de l'épinette noire de classe de fertilité II et si les autres traitements de l'option conservent des valeurs moyennes, la rentabilité de l'ensemble de l'option sera alors nulle (voir tableau VIII). De même, pour l'éclaircie précommerciale dans la sapinière de classe de fertilité I, il faudra un investissement de $288.57/ha pour annuler la rentabilité de l'option intensive, toujours dans le cas d'un propriétaire privé. Par contre, si la rentabilité minimum de ces options est fixée à 2 p. 100 (tableau X), les déboursés maxima seront respectivement dans ces deux cas de $73.99/ha et de $202.31/ha. En ce qui concerne l'interprétation des coefficients d'exploitation maxima, il faut être plus prudent. D'ailleurs, toute une partie du chapitre IV est consacrée à expliquer leurs limites et leurs utilisations possibles. Simplement pour donner un exemple, le coefficient d'exploitation maximum de 1,64 pour la coupe à blanc de l'option intensive dans l'épinette noire de classe de fertilité II, rentabilité directe (tableau VIII), représente le coefficient (coûts/revenus) qui annule les bénéfices retirés des deux éclaircies précédentes, ces dernières ayant un coefficient d'exploitation moyen de 0,90 et les coûts annuels moyens étant de $1.24/ha.

Il faut remarquer que ces résultats sont basés sur une étude à coûts et prix constants. Dans un tel cas, une rentabilité de 4 p. 100, par exemple, correspond à une rentabilité de 4 p. 100 plus le taux d'inflation pour l'année considérée, si l'on veut la comparer à une rentabilité calculée selon des coûts et prix courants (Musnier, 1975).

CHAPITRE IV

ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

4.1 LES COEFFICIENTS D'EXPLOITATION

4.1.1 EXPLICATIONS CONCERNANT LES COEFFICIENTS D'EXPLOITATION

D'après sa définition, le coefficient d'exploitation (*CEX*) est le rapport entre le coût et le revenu, c'est-à-dire:

$$CEX = \frac{\text{Coût}}{\text{Revenu}}$$

Si le coefficient d'exploitation est plus petit que 1 ($CEX < 1$), la coupe est dite commerciale. On notera que plus le coefficient d'exploitation se rapproche de 1, moins les conditions d'aménagement sont rentables. Ainsi, Lavoie (1977) a fixé trois coefficients d'exploitation pour la coupe finale, soient 0,70, 0,75 et 0,80. Ces valeurs correspondent à des conditions bonnes, moyennes et médiocres.

En comparant ces conditions avec les résultats des tableaux VIII à XIII, il y a lieu de douter de la pertinence des coefficients

d'exploitation maxima, parce que plusieurs ont des valeurs supérieures à 1. Cette anomalie peut s'expliquer par les raisons suivantes:

1° La définition du coefficient d'exploitation est mal adaptée au niveau de la rentabilité totale.

2° La spécification des équations de régression pose un problème.

1° La définition du coefficient d'exploitation est mal adaptée au niveau de la rentabilité totale.

Lorsqu'on définit le coefficient d'exploitation comme étant le rapport entre les coûts et les revenus, on doit sous-entendre que ce sont des coûts et revenus directs.

$$CEX = \frac{\text{Coûts directs}}{\text{Revenus directs}}$$

Pour la rentabilité totale, les notions de coût et revenu direct, quant à la détermination d'un coefficient d'exploitation, sont remises en question car

a) l'Etat étant propriétaire du terrain, cette étude en néglige le coût d'acquisition;

b) l'Etat retire des revenus indirects provenant de chaque mètre cube de bois.

Il apparaît donc que le coefficient d'exploitation pour la rentabilité totale est le rapport entre le coût direct et le revenu total, c'est-à-dire:

$$CEX = \frac{\text{Coût direct}}{\text{Revenu total}}$$

où

Revenu total = Revenu direct + Revenu indirect.

C'est ainsi que la notion du coefficient d'exploitation de la rentabilité totale diffère grandement de la notion de coefficient d'exploitation de la rentabilité directe.

2° Problème de la spécification des équations de régression.

Le genre de spécification qui a été imposée aux équations pour l'étude de la variation des coefficients d'exploitation ne tient pas compte de l'apport de toutes les variables explicatives. En effet, la rentabilité de chaque option d'aménagement est fonction des niveaux de toutes les variables explicatives.

Soit l'équation: $y = f(x_1, x_2, \ldots\ldots x_k)$

où x_1 = Coefficients d'exploitation de la coupe finale et d'éclaircie.

x_2 = Coûts des traitements périodiques

x_3 = Coût annuel

x_4 = Revenu direct

x_5 = Revenu indirect

$x_6, x_7, \ldots\ldots\ldots\ldots x_k$ = autres variables explicatives.

La méthode employée pour estimer des relations uni-variables est $y = f(x_i)$; les autres variables explicatives prennent des valeurs moyennes et sont considérées comme des termes constants.

Généralement, les estimés sont non-biaisés lorsqu'il n'y a aucune contrainte sur la variable expliquée et sur les variables explicatives. Toutefois, en ce qui concerne les coefficients d'exploitation, il y a une contrainte sur cette dernière car les valeurs du coefficient d'exploitation sont, par définition, inférieures à 1.

Il y a donc une erreur de spécification lorsque l'on utilise la fonction univariée suivante:

$$y = f(x_i)$$

En effet, si

(1) $y = \alpha + \beta xi + \varepsilon$ où y est la valeur observée

et

(2) $\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} xi + \hat{\varepsilon}$ et $\hat{y}$ est la valeur calculée,

en calculant les espérances mathématiques des paramètres de l'équation (2), on a

$$E(\hat{\alpha}) \neq \alpha \text{ et } E(\hat{\beta}) \neq \beta$$

parce qu'il y a justement une erreur de spécification.

La meilleure méthode d'estimation se base sur une équation ayant des relations multivariées de la forme

$$y = \beta o + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots\ldots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

Les déboursés maxima pour chaque opération sylvicole sont déterminés en calculant les dérivées partielles de chacune des variables explicatives, c'est-à-dire:

$$\partial y / \partial x_i \quad \text{où } i = 1, 2, 3 \ldots\ldots k$$

La résolution du système d'équations simultanées, représentée par

$$\partial y / \partial x_1 = 0$$
$$\partial y / \partial x_2 = 0$$
$$- \quad - \quad -$$
$$- \quad - \quad -$$
$$\partial y / \partial x_k = 0,$$

permet d'obtenir les valeurs $\hat{x}_1$, $\hat{x}_2$.....$\hat{x}_k$ qui sont les valeurs recherchées.

4.1.2 SIGNIFICATION DES COEFFICIENTS D'EXPLOITATION MAXIMA

Les valeurs trouvées aux tableaux VIII à XIII posent un problème de signification difficile à résoudre. La solution serait la suivante. Supposons une option d'aménagement intensif, comportant plusieurs coefficients d'exploitation: le processus permettant d'expliquer les différentes valeurs est le suivant.

1° Prendre les valeurs maximum et moyenne des coefficients d'exploitation.

2° Employer la valeur maximum pour le coefficient d'exploitation que l'on veut interpréter et la valeur moyenne pour les autres.

L'idée qui s'en dégage est la suivante. La valeur maximum du coefficient d'exploitation indique quel rapport coûts-revenus il faut pour obtenir un taux de rentabilité donné, soit 0, 1, 2, 3, 4 ou 5 p. 100, en bénéficiant des recettes escomptées à partir des valeurs moyennes des autres coefficients d'exploitation. Si, par exemple, on veut obtenir un taux de rentabilité minimum de 1 p. 100 pour l'aménagement intensif de l'Epn-Sab de classe de fertilité II, le coefficient

d'exploitation de la coupe finale ne devra pas dépasser 1,19 pour le cas de l'entreprise privée, si le coefficient d'exploitation pour la coupe d'éclaircie à 50 ans est de 0,90 et si les frais annuels sont en moyenne de 1,24 par hectare. De la même façon, si l'on désire obtenir un taux de rentabilité minimum de 1 p. 100 pour la même option (tableau IX), les coûts annuels maxima devront être de $3.55 par hectare, à condition que les coefficients d'exploitation pour la première éclaircie à 50 ans et la coupe à blanc à 70 ans soient en moyenne 0,90 et 0,70 respectivement.

4.2 LES TRAITEMENTS PERIODIQUES ET LES COUTS ANNUELS

Pour fins d'analyse, une rentabilité minimum de 3 p. 100 est déterminée comme acceptable, car on fait l'hypothèse que l'investisseur sera satisfait en obtenant au moins 3 p. 100 de rentabilité pour des options d'aménagement qu'il voudra appliquer. Quels seront dans ces conditions les déboursés maxima des traitements périodiques et des coûts annuels et quelles options devront être rejetées?

4.2.1 LE SCARIFIAGE

Selon les options, le scarifiage n'est recommandé que pour l'aménagement extensif et intensif des peuplements d'épinette noire de classe de fertilité II et III, ainsi que de pin gris de classe de fertilité II. Son coût moyen en 1971 a été estimé à $24.70 (en dollars 1971) par hectare traité. Si l'on consulte le tableau X, on constate donc que pour l'entreprise privée, il est impossible de faire du scarifiage sauf en aménageant intensivement les peuplements de pin gris de classe de fertilité II. Par contre, l'Etat peut facilement se permettre

d'investir dans le scarifiage et la rentabilité minimum de 3 p. 100 sera respectée.

4.2.2 L'ECLAIRCIE PRECOMMERCIALE

L'éclaircie précommerciale n'est recommandée que pour l'aménagement intensif des sapinières de classe de fertilité I et II. Son coût était en 1971 d'environ $111.15/ha (en dollars 1971). D'après les résultats du tableau X, on peut dire qu'il est facile pour l'Etat de conserver une rentabilité de 3 p. 100 pour l'ensemble de l'option en pratiquant l'éclaircie précommerciale dans l'aménagement intensif de ces sapinières. Par contre, l'entreprise privée devra se surveiller afin que ses coûts ne dépassent par $159.17/ha dans les sapinières de classe de fertilité I et $137.48 ha dans les sapinières de classe de fertilité II.

4.2.3 L'ARROSAGE CHIMIQUE

En 1976, on pouvait effectuer un arrosage chimique de jeunes peuplements de pin gris pour un coût approximatif de $24.70 par hectare. L'entreprise privée aussi bien que l'Etat pourra donc continuer ce traitement tout en respectant la rentabilité minimum de 3 p. 100 fixée au départ.

4.2.4 LES COUTS ANNUELS

Si l'on se fixe une rentabilité minimum de 3 p. 100 pour l'ensemble des options, les coûts annuels de l'entreprise privée ne devront guère dépasser $1.75/ha pour l'aménagement extensif et $2.00/ha

pour l'aménagement intensif. Quant à l'Etat, il pourra se permettre des coûts annuels de l'ordre de $4.00/ha pour l'aménagement extensif et de $7.00/ha pour l'aménagement intensif.

CHAPITRE V

COMPARAISON DES DEBOURSES MAXIMA A DES COUTS REELS

5.1 COMPARAISON DES DEBOURSES MAXIMA DES TRAITEMENTS PERIODIQUES A DES COUTS MOYENS DU SERVICE DE LA RESTAURATION FORESTIERE

Nous discutons maintenant des déboursés maxima pour des traitements périodiques et des coûts encourus pour de tels traitements sylvicoles pendant l'année 1971. Le tableau XIV présente un résumé comparatif très succinct. Les déboursés maxima présentés ici sont des moyennes par traitement des tableaux VIII et XI, soit pour des *TIR* de 0 et 3%. Ces moyennes sont calculées pour l'ensemble des peuplements dans lesquels ces traitements sont recommandés.

En regardant ces chiffres, on s'aperçoit que les déboursés encourus sont toujours inférieurs aux déboursés maxima pour une rentabilité attendue de 0 p. 100. De même, si la rentabilité minimum est fixée à 3 p. 100, on voit que les coûts réels moyens sont justifiés en ce qui concerne l'arrosage chimique, tant pour l'entreprise privée (rentabilité directe) que pour l'Etat (rentabilité totale). En effet, les coûts

moyens de l'arrosage chimique sont inférieurs aux déboursés maxima pour un *TIR* de 3 p. 100. Par contre, les déboursés moyens en ce qui concerne l'éclaircie précommerciale sont jugés trop élevés pour une entreprise privée. Le propriétaire privé aurait donc intérêt à réduire ses dépenses jusqu'à $148.33/ha pour l'éclaircie précommerciale s'il veut obtenir une rentabilité de 3 p. 100. Quant à l'Etat, il peut, grâce à ces revenus indirects, augmenter sensiblement ses déboursés.

TABLEAU XIV - Déboursés maxima pour des rentabilités de 0 et 3 p. 100 et coûts moyens des traitements périodiques

	Rentabilité directe		Rentabilité totale		Coûts moyens $/ha
	Maxima (0%) $/ha	Maxima (3%) $/ha	Maxima (0%) $/ha	Maxima (3%) $/ha	
Scarifiage	173.52	12.74	292.91	144.84	29.34
Eclaircie précommerciale	285.73	148.33	592.55	456.43	155.96
Arrosage chimique	113.92	56.43	170.39	125.58	49.20

En ce qui concerne le scarifiage, l'Etat peut facilement appliquer ce traitement tout en conservant une rentabilité de 3 p. 100 pour son aménagement. Par contre, dans les mêmes conditions, l'entreprise privée devra se contenter d'une rentabilité inférieure à 3 p. 100 ou tout simplement abandonner ce traitement.

Il est très important de noter que les résultats apparaissant au tableau XIV sont de bonnes approximations, surtout pour la rentabilité directe.

5.2 COMPARAISON ENTRE LES COUTS ANNUELS MAXIMA ET DES COUTS D'ADMINISTRATION DE PLANTATION

Comme pour les traitements périodiques, on peut établir un parallèle entre les résultats obtenus dans ce travail et les déboursés encourus par le Service de la restauration forestière dans l'administration d'une plantation. Il est certain que cette comparaison entre des coûts annuels pour une option d'aménagement forestier et les coûts d'administration d'une plantation est imparfaite. Cependant, des renseignements utiles peuvent en être tirés, car le coût d'administration est un genre de coût annuel.

En 1971, un coût d'administration a été estimé pour les terres forestières publiques. Bien que les coûts annuels comprennent les coûts d'administration, d'entretien, de taxe foncière, etc., les informations dont nous disposons ne nous révèlent que les seuls coûts d'administration. Pour la plantation manuelle, le coût est de $1.08 par mille plants, tandis que pour la plantation mécanique, l'estimation est de $3.02 par mille plants, ce qui donne une moyenne pondérée de $1.76 par mille plants. En ramenant ces chiffres à l'hectare, on trouve $1.88/ha et $5.21/ha, donc une moyenne de $3.04/ha. Il suffit maintenant de comparer les déboursés maxima avec ces coûts moyens. Cette comparaison n'est faite ici qu'aux niveaux de 0 et 3 p. 100 (voir tableau XV).

Il apparaît qu'au plan de la rentabilité directe, le coût d'administration est inférieur au déboursé maximum pour une rentabilité de 0 p. 100, et supérieur au déboursé maximum au niveau de 3 p. 100.

Quant à la rentabilité totale, le coût d'administration est inférieur aux déboursés maxima aux deux niveaux de rentabilité.

TABLEAU XV - Coûts annuels maxima moyens aux niveaux de 0 et 3 p. 100 de rentabilité et coûts d'administration d'une plantation

	Déboursés ($/ha)		Coûts d'administration ($/ha)
	Maximum (0%)	Maximum (3%)	
Rentabilité directe	4.62	1.83	3.04
Rentabilité totale	9.01	5.63	3.04

CONCLUSION

Les déboursés réels pour des travaux sylvicoles peuvent être inférieurs aux déboursés maxima calculés dans cette étude, selon que la rentabilité minimum fixée est plus ou moins grande. Même les traitements les plus coûteux peuvent être appliqués, surtout par l'Etat, si la rentabilité attendue est de l'ordre de 5 p. 100. Dans le cas de l'entreprise privée, les déboursés maxima sont toujours plus faibles parce que le secteur privé ne retire pas de revenus indirects de la vente de la matière ligneuse. Mais encore là, certains traitements demeurent applicables tout en conservant une rentabilité satisfaisante.

Il ne faut pas oublier que la rentabilité dont on parle dans cette étude a été calculée sur une base de coûts et prix constants et que, par le fait même, cette rentabilité ne tient pas compte de l'inflation. Dans une étude économique faite en dollars constants, l'hypothèse voulant que les coûts et les revenus augmentent proportionnellement sur une longue période, est généralement admise par les économistes. Donc, les valeurs maxima calculées ici devraient théoriquement s'appliquer, peu importe l'année, sauf si, comme dans le cas de l'éclaircie précommerciale, les coûts d'application augmentent beaucoup plus rapidement que les revenus sur une courte période, soit de 1971 à 1977.

A partir de ces affirmations, on peut déduire que pour une année où l'inflation est de 8 p. 100 par exemple, une rentabilité de 4 p. 100 calculée en dollars constants équivaut à une rentabilité de 12 p. 100 en dollars courants.

Les valeurs estimées des coefficients d'exploitation sont trop élevées, ce qui est attribuable en très grande partie au problème de spécification de notre modèle. En effet, il aurait été préférable d'estimer une fonction ou relation multivariable si cette méthode avait été possible. Ajoutons qu'il faut être très circonspect quant à l'interprétation des valeurs de ces coefficients; la méthode proposée comporte certaines limites. Cette méthode a cependant permis d'analyser la majorité des variables de l'étude.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME, 1972. *Call DCS. Statistical Package.* I.B.M. Etats-Unis. 3e édition, #GE 19-0064-2. 117 p.

BOUDOUX, M. et F. BONENFANT, 1974. *Sacados, Système automatique et conversationnel d'analyse de données statistiques.* Centre de recherches forestières des Laurentides. Québec. Rapport préliminaire. 13 p.

BOUSSEMARD, D. et R. MAROIS, 1977. *Analyse financière de quatre projets de restauration forestière,* dans LAVOIE *et al.*, *Rentabilité des travaux sylvicoles au Québec I* - Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts. Mémoire n° 37

LAVOIE, J.-M., 1977. *Rentabilité de 33 options d'aménagement,* dans LAVOIE *et al.* Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts. Mémoire n° 37.

LAVOIE, J.-M. et R. MAROIS, 1977. *Analyse économique de quatre projets de restauration forestière,* dans LAVOIE *et al.* Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts. Mémoire n° 37.

MUSNIER, A., 1975. *Analyse d'investissement à prix réels et à prix courants.* Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts. Note n° 5. 15 p.

NADEAU, J.-P., 1976. *L'importance économique de la forêt québécoise.* Le Papetier, janv-fév., 1976. p. 6-7.

RICARD, P., A. CASTONGUAY et S. SOUMPHOLPHAKDY, 1975. *Le secteur forestier au Québec et sa contribution à l'économie.* Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts. Mémoire n° 23. 146 p.

VEZINA, P.-E., 1973a. *Rentabilité des coupes d'éclaircie en vue de l'aménagement intensif des sapinières au Québec.* Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts. Mémoire n° 11. 46 p.

VEZINA, P.-E., 1973b. *La production en matière ligneuse de divers peuplements de la forêt boréale traités suivant certaines options d'aménagement.* Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts. Mémoire n° 12. 55 p.

APPENDICE A

DESCRIPTION DES OPTIONS D'AMENAGEMENT DANS LA FORET RESINEUSE BOREALE DU QUEBEC

APPENDICE A

Description des options d'aménagement dans la forêt résineuse boréale du Québec

Option n°	Type de peuplement	Type forestier	Indice de fertilité*	Option d'aména-gement	Age	Traitement	Récolte (m^3/ha)
I A	Epinette noire	*Calliergon ou Hypnum*	12,4	Extensif	0 80	Scarifiage Coupe à blanc	181
1 B	"	"	"	Intensif	0 50 70	Scarifiage Eclaircie Coupe à blanc	35 168
2 A	"	*Calliergon-Cornus*	10,6	Extensif	0 100	Scarifiage Coupe à blanc	164
2 B	"	" "	"	Intensif	0 60 80	Scarifiage Eclaircie Coupe à blanc	35 143
3 A	"	*Calliergon.-Vaccinium*	11,8	Extensif	0 80	Scarifiage Coupe à blanc	200
3 B	"	"	"	Intensif	0 50 70	Scarifiage Eclaircie Coupe à blanc	38 182
4 A	"	*Calliergon-Ledum*	7,9	Extensif	110	Coupe à blanc	141
5 A	"	*Sphaghum-Petasites*	10,0	Extensif	0 80	Scarifiage Coupe à blanc	231

* Indice de fertilité: hauteur à 50 ans en mètres.

APPENDICE A

(suite)

Option n°	Type de peuplement	Type forestier	Indice de fertilité*	Option d'aména-gement	Age	Traitement	Récolte (m^3/ha)
5 B	Epinette noire	*Sphaghum-Petasites*	10,0	Intensif	0 50 70	Scarifiage Eclaircie Coupe à blanc	 49 215
6 A	"	*Cornus-Maianthemum*	17,0	Extensif	60	Coupe à blanc	166
6 B	"	"	"	Intensif	30 40 50	1re éclaircie 2e éclaircie Coupe à blanc	38 70 180
7 B	Sapin baumier	*Dryopteris*	15,2	Intensif	20 35 45 55	Eclaircie pré-commerciale 1re éclaircie 2e éclaircie Coupe à blanc	 49 63 203
8 B	"	*Hylocomium*	12,1	Intensif	20 35 45 55 65	Eclaircie pré-commerciale 1re éclaircie 2e éclaircie 3e éclaircie Coupe à blanc	 49 63 63 238

APPENDICE A

(suite)

Option n°	Type de peuplement	Type forestier	Indice de fertilité*	Option d'aménagement	Age	Traitement	Récolte (m^3/ha)
9 A	Sapin baumier	*Dryopteris-Oxalis*	14,9	Extensif	65	Coupe à blanc	255
9 B	"	"	"	Moyennement intensif	20	Eclaircie précommerciale	
					60	Coupe à blanc	241
9 C	"	"	"	Très intensif	20	Eclaircie précommerciale	
					35	1re éclaircie	49
					47	2e éclaircie	70
					60	Coupe à blanc	241
10 A	"	*Hylocomium-Oxalis*	13,1	Extensif	70	Coupe à blanc	233
10 B	"	"	"	Moyennement intensif	20	Eclaircie précommerciale	217
					65	Coupe à blanc	
10 C	"	"	"	Très intensif	20	Eclaircie précommerciale	
					35	1re éclaircie	49
					46	2e éclaircie	70
					57	3e éclaircie	70
					70	Coupe à blanc	196

APPENDICE A

(suite)

Option n°	Type de peuplement	Type forestier	Indice de fertilité*	Option d'aménagement	Age	Traitement	Récolte (m^3/ha)
11 A	Epinette-sapin	*Hylocomium-Cornus*	13,7	Extensif	80	Coupe à blanc	204
11 B	"	"	"	Intensif	50 70	Eclaircie Coupe à blanc	49 152
12 A	"	*Hypnum-Cornus*	12,8	Extensif	80	Coupe à blanc	223
12 B	"	" "	"	Intensif	50 70	Eclaircie Coupe à blanc	49 202
13 A	Pin gris	*Cladonia-Kalmia*	13,1	Extensif	0 60	Scarifiage Coupe à blanc	144
13 B	" "	"	"	Intensif	0 40 50	Scarifiage Eclaircie Coupe à blanc	33 131
14 A	" "	*Cladonia-Vaccinium*	12,1	Extensif	0 60	Scarifiage Coupe à blanc	116
14 B	" "	"	"	Intensif	0 50	Scarifiage Coupe à blanc	90

APPENDICE A

(suite)

Option n°	Type de peuplement	Type forestier	Indice de fertilité*	Option d'aména-gement	Age	Traitement	Récolte (m^3/ha)
15 A	Pin gris	*Calliergon-Vaccinium*	13,4	Extensif	0 70	Scarifiage Coupe à blanc	173
15 B	" "	"	"	Intensif	0 40 60	Scarifiage Eclaircie Coupe à blanc	31 164
16 A	" "	*Cornus-Kalmia*	16,7	Extensif	50	Coupe à blanc	132
16 B	" "	" "	"	Intensif	10 30 40	Arrosage chimique Eclaircie Coupe à blanc	35 113
17 A	" "	*Alnus*	15,2	Extensif	60	Coupe à blanc	169
17 B	" "	"	"	Intensif	10 40 50	Arrosage chimique Eclaircie Coupe à blanc	42 143

APPENDICE B

EQUATIONS DU *TIR* EN FONCTION DES DEBOURSES ET DES COEFFICIENTS D'EXPLOITATION MAXIMA

Option 1A	Rentabilité directe	$\bar{R}^2$	Rentabilité totale	$\bar{R}^2$
Scarifiage	$y = 2,358 - 0,031\ (x)$ $32,26 = \Delta x/\Delta y$[1]	0,984	$y = 4,524 - 0,037\ (x)$ 27,03	0,980
Coupe à blanc	$y = 6,610 - 6,420\ (x)$ 0,16	0,996	$y = 5,013 - 1,110\ (x)$ 0,90	0,999
Coûts annuels	$y = 3,076 - 1,878\ (x)$ 0,53	0,996	$y = 4,935 - 1,355\ (x)$ 0,74	0,996
Option 1B				
Scarifiage	$y = 3,332 - 0,046\ (x)$ 21,74	0,978	$y = 6,605 - 0,056\ (x)$ 17,86	0,975
Eclaircie	$y = 4,586 - 1,790\ (x)$ 0,56	0,999	$y = 6,737 - 0,620\ (x)$ 1,61	1,000
Coupe à blanc	$y = 8,493 - 7,860\ (x)$ 0,13	0,996	$y = 6,851 - 0,960\ (x)$ 1,04	0,999
Coûts annuels	$y = 4,133 - 2,238\ (x)$ 0,45	0,996	$y = 6,983 - 1,565\ (x)$ 0,64	0,997
Option 2A				
Scarifiage	$y = 1,717 - 0,024\ (x)$ 41,67	0,949	$y = 3,661 - 0,029\ (x)$ 34,48	0,961
Coupe à blanc	$y = 5,958 - 6,250\ (x)$ 0,16	0,987	$y = 4,291 - 1,250\ (x)$ 0,80	0,750
Coûts annuels	$y = 2,434 - 1,774\ (x)$ 0,56	0,995	$y = 4,068 - 1,281\ (x)$ 0,78	0,995
Option 2B				
Scarifiage	$y = 2,089 - 0,032\ (x)$ 31,25	0,982	$y = 4,942 - 0,042\ (x)$ 23,81	0,978
Eclaircie	$y = 2,968 - 1,150\ (x)$ 0,87	0,999	$y = 5,127 - 0,569\ (x)$ 1,76	0,999
Coupe à blanc	$y = 6,592 - 6,780\ (x)$ 0,15	0,995	$y = 5,146 - 0,760\ (x)$ 1,36	0,999
Coûts annuels	$y = 2,944 - 2,142\ (x)$ 0,47	0,995	$y = 5,387 - 1,501\ (x)$ 0,61	0,996

[1] $\Delta x/\Delta y$ = taux de variation de x par rapport à y

où x = déboursé pour le traitement sylvicole ou coefficient d'exploitation selon le cas

y = taux de rentabilité interne (*TIR*)

N.B.: Les équations sont calculées en système de mesures anglaises (*1 ha* = 2,471054 acres).

Option 3A	Rentabilité directe	$\bar{R}^2$	Rentabilité totale	$\bar{R}^2$
Scarifiage	$y = 2,556 - 0,032\ (x)$ 31,25	0,969	$y = 4,615 - 0,036\ (x)$ 27,78	0,985
Coupe à blanc	$y = 7,562 - 7,500\ (x)$ 0,13	1,000	$y = 4,312 - 0,000\ (x)$ ∞	1,000
Coûts annuels	$y = 3,184 - 1,774\ (x)$ 0,56	0,995	$y = 5,091 - 1,405\ (x)$ 0,71	0,988
Option 3B				
Scarifiage	$y = 3,408 - 0,046\ (x)$ 21,74	0,977	$y = 6,725 - 0,057\ (x)$ 17,54	0,975
Eclaircie	$y = 4,680 - 1,810\ (x)$ 0,55	0,999	$y = 6,890 - 0,660\ (x)$ 1,52	1,000
Coupe à blanc	$y = 8,548 - 7,830\ (x)$ 0,13	0,996	$y = 6,954 - 0,940\ (x)$ 1,06	1,000
Coûts annuels	$y = 4,197 - 2,215\ (x)$ 0,45	0,996	$y = 7,096 - 1,558\ (x)$ 0,64	0,997
Option 4A				
Coupe à blanc	$y = 5,881 - 6,170\ (x)$ 0,16	0,995	$y = 4,209 - 0,999\ (x)$ 1,00	0,999
Coûts annuels	$y = 2,261 - 2,418\ (x)$ 0,41	0,948	$y = 4,562 - 2,125\ (x)$ 0,47	0,978
Option 5A				
Scarifiage	$y = 2,091 - 0,029\ (x)$ 34,48	0,987	$y = 4,749 - 0,038\ (x)$ 26,32	0,981
Coupe à blanc	$y = 6,833 - 6,250\ (x)$ 0,16	0,987	$y = 5,458 - 1,250\ (x)$ 0,80	0,750
Coûts annuels	$y = 2,844 - 1,960\ (x)$ 0,51	0,990	$y = 5,148 - 1,332\ (x)$ 0,75	0,982
Option 5B				
Scarifiage	$y = 2,946 - 0,045\ (x)$ 22,22	0,978	$y = 7,016 - 0,058\ (x)$ 17,24	0,974
Eclaircie	$y = 4,146 - 1,720\ (x)$ 0,58	0,999	$y = 7,261 - 0,760\ (x)$ 1,32	0,999
Coupe à blanc	$y = 8,749 - 7,670\ (x)$ 0,13	0,996	$y = 7,313 - 0,920\ (x)$ 1,09	0,999
Coûts annuels	$y = 3,818 - 2,360\ (x)$ 0,42	0,996	$y = 7,369 - 1,541\ (x)$ 0.65	0,997

Option 6A	Rentabilité directe	$\bar{R}^2$	Rentabilité totale	$\bar{R}^2$
Coupe à blanc	$y = 11,850 - 10,130\ (x)$ 0,10	0,996	$y = 9,409 - 1,790\ (x)$ 0,56	0,999
Coûts annuels	$y = 7,001 - 4,173\ (x)$ 0,24	0,979	$y = 10,164 - 3,728\ (x)$ 0,37	0,972
Option 6B				
1ère éclaircie	$y = 14,274 - 7,030\ (x)$ 0,14	0,999	$y = 17,222 - 2,220\ (x)$ 0,45	1,000
2e éclaircie	$y = 11,989 - 4,490\ (x)$ 0,22	0,999	$y = 15,799 - 0,640\ (x)$ 1,56	0,999
Coupe à blanc	$y = 13,887 - 8,470\ (x)$ 0,12	0,998	$y = 15,665 - 0,630\ (x)$ 1,59	0,999
Coûts annuels	$y = 11,020 - 5,638\ (x)$ 0,18	0,975	$y = 18,882 - 6,656\ (x)$ 0,15	0,969
Option 7B				
Ecl. précomm.	$y = 6,951 - 0,061\ (x)$ 16,39	0,995	$y = 13,444 - 0,053\ (x)$ 18,87	0,999
1ère éclaircie	$y = 8,229 - 4,410\ (x)$ 0,23	1,000	$y = 12,683 - 1,780\ (x)$ 0,56	0,999
2e éclaircie	$y = 7,463 - 3,770\ (x)$ 0,27	0,999	$y = 11,762 - 0,800\ (x)$ 1,25	0,999
Coupe à blanc	$y = 10,897 - 9,460\ (x)$ 0,11	0,998	$y = 11,725 - 0,920\ (x)$ 1,09	0,999
Coûts annuels	$y = 5,414 - 2,226\ (x)$ 0,45	0,995	$y = 12,861 - 3,348\ (x)$ 0,30	0,987
Option 8B				
Ecl. précomm.	$y = 6,181 - 0,052\ (x)$ 19,23	0,994	$y = 13,054 - 0,054\ (x)$ 18,52	0,999
1ère éclaircie	$y = 7,405 - 3,900\ (x)$ 0,26	0,999	$y = 12,319 - 1,870\ (x)$ 0,53	1,000
2e éclaircie	$y = 6,866 - 3,300\ (x)$ 0,30	0,999	$y = 11,428 - 0,280\ (x)$ 3,57	0,999
3e éclaircie	$y = 5,842 - 2,290\ (x)$ 0,44	0,999	$y = 10,916 - 0,330\ (x)$ 3,03	0,997
Coupe à blanc	$y = 8,820 - 7,019\ (x)$ 0,14	0,998	$y = 10,951 - 0,450\ (x)$ 2,22	0,998
Coûts annuels	$y = 4,886 - 1,914\ (x)$ 0,52	0,996	$y = 12,356 - 3,232\ (x)$ 0,31	0,986

Option 9A	Rentabilité directe	$\bar{R}^2$	Rentabilité totale	$\bar{R}^2$
Coupe à blanc	$y = 11,676 - 9,139 \underset{0,11}{(x)}$	0,996	$y = 9,535 - 1,640 \underset{0,61}{(x)}$	0,999
Coûts annuels	$y = 7,306 - 3,768 \underset{0,27}{(x)}$	0,978	$y = 10,285 - 3,483 \underset{0,29}{(x)}$	0,975
Option 9B				
Ecl. précomm.	$y = 5,205 - 0,047 \underset{21,28}{(x)}$	0,994	$y = 8,711 - 0,042 \underset{23,81}{(x)}$	0,996
Coupe à blanc	$y = 10,604 - 10,650 \underset{0,09}{(x)}$	0,996	$y = 8,276 - 2,010 \underset{0,50}{(x)}$	0,999
Coûts annuels	$y = 4,029 - 1,748 \underset{0,57}{(x)}$	0,997	$y = 7,788 - 2,010 \underset{0,57}{(x)}$	0,994
Option 9C				
Ecl. précomm.	$y = 6,479 - 0,054 \underset{18,52}{(x)}$	0,994	$y = 12,936 - 0,054 \underset{18,52}{(x)}$	0,999
1ère éclaircie	$y = 7,696 - 4,020 \underset{0,25}{(x)}$	1,000	$y = 12,246 - 1,920 \underset{0,52}{(x)}$	1,000
2e éclaircie	$y = 7,068 - 3,520 \underset{0,28}{(x)}$	0,999	$y = 11,215 - 0,820 \underset{1,22}{(x)}$	1,000
Coupe à blanc	$y = 9,891 - 8,280 \underset{0,12}{(x)}$	0,996	$y = 11,022 - 0,720 \underset{1,39}{(x)}$	0,999
Coûts annuels	$y = 5,116 - 2,005 \underset{0,50}{(x)}$	0,996	$y = 12,214 - 3,191 \underset{0,31}{(x)}$	0,987
Option 10 A				
Coupe à blanc	$y = 10,561 - 8,590 \underset{0,12}{(x)}$	0,996	$y = 8,523 - 1,540 \underset{0,65}{(x)}$	0,999
Coûts annuels	$y = 6,451 - 3,540 \underset{0,28}{(x)}$	0,978	$y = 9,205 - 3,232 \underset{0,31}{(x)}$	0,975
Option 10B				
Ecl. précomm.	$y = 4,469 - 0,043 \underset{23,26}{(x)}$	0,994	$y = 7,753 - 0,039 \underset{25,64}{(x)}$	0,995
Coupe à blanc	$y = 9,460 - 9,830 \underset{0,10}{(x)}$	0,996	$y = 7,309 - 1,860 \underset{0,54}{(x)}$	1,000
Coûts annuels	$y = 3,414 - 1,658 \underset{0,60}{(x)}$	0,997	$y = 6,834 - 1,595 \underset{0,63}{(x)}$	0,995

Option 10C	Rentabilité directe	$\bar{R}^2$	Rentabilité totale	$\bar{R}^2$
Ecl. précomm.	$y = 5{,}524 - 0{,}050\ (x)$ 20,00	0,993	$y = 12{,}822 - 0{,}057\ (x)$ 17,54	0,999
1ère éclaircie	$y = 6{,}973 - 4{,}080\ (x)$ 0,25	0,999	$y = 12{,}137 - 2{,}050\ (x)$ 0,49	1,000
2e éclaircie	$y = 6{,}813 - 3{,}900\ (x)$ 0,25	1,000	$y = 11{,}192 - 1{,}000\ (x)$ 1,00	0,999
3e éclaircie	$y = 5{,}655 - 2{,}770\ (x)$ 0,36	0,999	$y = 10{,}589 - 0{,}350\ (x)$ 2,86	0,999
Coupe à blanc	$y = 7{,}510 - 6{,}000\ (x)$ 0,17	0,998	$y = 10{,}481 - 0{,}270\ (x)$ 3,70	0,999
Coûts annuels	$y = 4{,}272 - 1{,}877\ (x)$ 0,53	0,996	$y = 12{,}029 - 3{,}268\ (x)$ 0,31	0,987
Option 11A				
Coupe à blanc	$y = 8{,}051 - 7{,}150\ (x)$ 0,14	0,096	$y = 6{,}261 - 1{,}230\ (x)$ 0,81	0,999
Coûts annuels	$y = 4{,}618 - 2{,}935\ (x)$ 0,34	0,980	$y = 6{,}815 - 2{,}601\ (x)$ 0,38	0,976
Option 11B				
Eclaircie	$y = 7{,}928 - 4{,}260\ (x)$ 0,23	0,999	$y = 9{,}330 - 1{,}210\ (x)$ 0,83	1,000
Coupe à blanc	$y = 9{,}165 - 6{,}920\ (x)$ 0,14	0,997	$y = 8{,}849 - 0{,}780\ (x)$ 1,28	0,999
Coûts annuels	$y = 6{,}485 - 4{,}014\ (x)$ 0,25	0,978	$y = 10{,}481 - 3{,}987\ (x)$ 0,25	0,973
Option 12A				
Coupe à blanc	$y = 8{,}140 - 7{,}060\ (x)$ 0,14	0,996	$y = 6{,}398 - 1{,}230\ (x)$ 0,81	0,999
Coûts annuels	$y = 4{,}754 - 2{,}902\ (x)$ 0,34	0,979	$y = 6{,}947 - 2{,}591\ (x)$ 0,39	0,976
Option 12B				
Eclaircie	$y = 7{,}823 - 3{,}560\ (x)$ 0,28	0,999	$y = 9{,}491 - 1{,}050\ (x)$ 0,95	1,000
Coupe à blanc	$y = 9{,}895 - 7{,}520\ (x)$ 0,13	0,997	$y = 9{,}162 - 0{,}880\ (x)$ 1,14	0,999
Coûts annuels	$y = 6{,}664 - 3{,}771\ (x)$ 0,27	0,978	$y = 10{,}651 - 3{,}851\ (x)$ 0,26	0,973

Option 13A	Rentabilité directe	$\bar{R}^2$	Rentabilité totale	$\bar{R}^2$
Scarifiage	$y = 3{,}398 - 0{,}050\ (x)$ 20,00	0,980	$y = 6{,}434 - 0{,}058\ (x)$ 17,24	0,976
Coupe à blanc	$y = 9{,}241 - 8{,}890\ (x)$ 0,11	0,996	$y = 7{,}095 - 1{,}580\ (x)$ 0,63	0,999
Coûts annuels	$y = 4{,}188 - 2{,}313\ (x)$ 0,43	0,997	$y = 6{,}828 - 1{,}634\ (x)$ 0,61	0,997
Option 13B				
Scarifiage	$y = 4{,}514 - 0{,}067\ (x)$ 14,93	0,977	$y = 8{,}680 - 0{,}079\ (x)$ 12,66	0,973
Eclaircie	$y = 6{,}210 - 2{,}460\ (x)$ 0,41	0,999	$y = 8{,}607 - 0{,}580\ (x)$ 1,72	1,000
Coupe à blanc	$y = 10{,}654 - 9{,}490\ (x)$ 0,11	0,997	$y = 9{,}100 - 1{,}450\ (x)$ 0,69	1,000
Coûts annuels	$y = 5{,}281 - 2{,}515\ (x)$ 0,40	0,998	$y = 8{,}982 - 1{,}757\ (x)$ 0,57	0,998
Option 14A				
Scarifiage	$y = 2{,}919 - 0{,}049\ (x)$ 20,41	0,980	$y = 6{,}001 - 0{,}057\ (x)$ 17,54	0,976
Coupe à blanc	$y = 8{,}948 - 9{,}140\ (x)$ 0,11	0,996	$y = 6{,}684 - 1{,}600\ (x)$ 0,63	0,999
Coûts annuels	$y = 3{,}802 - 2{,}474\ (x)$ 0,40	0,997	$y = 6{,}437 - 1{,}704\ (x)$ 0,59	0,997
Option 14B				
Scarifiage	$y = 3{,}203 - 0{,}063\ (x)$ 15,87	0,979	$y = 6{,}963 - 0{,}073\ (x)$ 13,70	0,975
Coupe à blanc	$y = 10{,}527 - 11{,}130\ (x)$ 0,09	0,996	$y = 7{,}777 - 1{,}950\ (x)$ 0,51	0,999
Coûts annuels	$y = 4{,}188 - 2{,}883\ (x)$ 0,35	0,998	$y = 7{,}400 - 1{,}934\ (x)$ 0,52	0,998
Option 15A				
Scarifiage	$y = 3{,}131 - 0{,}042\ (x)$ 23,81	0,981	$y = 5{,}775 - 0{,}049\ (x)$ 20,41	0,977
Coupe à blanc	$y = 8{,}247 - 7{,}770\ (x)$ 0,13	0,946	$y = 6{,}363 - 1{,}380\ (x)$ 0,72	0,999
Coûts annuels	$y = 3{,}865 - 2{,}083\ (x)$ 0,48	0,997	$y = 6{,}167 - 1{,}498\ (x)$ 0,67	0,997

Option 15B	Rentabilité directe	$\bar{R}^2$	Rentabilité totale	$\bar{R}^2$
Scarifiage	$y = 3{,}933 - 0{,}054\ (x)$ 18,52	0,978	$y = 7{,}601 - 0{,}067\ (x)$ 14,93	0,973
Eclaircie	$y = 5{,}514 - 2{,}220\ (x)$ 0,45	0,999	$y = 7{,}729 - 0{,}700\ (x)$ 1,43	1,000
Coupe à blanc	$y = 9{,}122 - 7{,}990\ (x)$ 0,13	0,996	$y = 7{,}898 - 1{,}140\ (x)$ 0,88	0,999
Coûts annuels	$y = 4{,}669 - 2{,}249\ (x)$ 0,44	0,997	$y = 7{,}955 - 1{,}671\ (x)$ 0,60	0,996
Option 16A				
Coupe à blanc	$y = 14{,}555 - 12{,}560\ (x)$ 0,08	0,996	$y = 16{,}456 - 2{,}240\ (x)$ 0,45	0,999
Coûts annuels	$y = 8{,}539 - 5{,}169\ (x)$ 0,19	0,978	$y = 12{,}540 - 4{,}704\ (x)$ 0,21	0,975
Option 16B				
Arrosage chimique	$y = 6{,}595 - 0{,}148\ (x)$ 6,79	0,985	$y = 13{,}369 - 0{,}196\ (x)$ 5,10	0,982
Eclaircie	$y = 7{,}815 - 4{,}530\ (x)$ 0,22	0,999	$y = 10{,}921 - 1{,}480\ (x)$ 0,68	1,000
Coupe à blanc	$y = 11{,}708 - 11{,}360\ (x)$ 0,09	0,997	$y = 10{,}675 - 1{,}550\ (x)$ 0,65	0,999
Coûts annuels	$y = 4{,}969 - 2{,}419\ (x)$ 0,41	0,999	$y = 10{,}586 - 1{,}954\ (x)$ 0,51	0,998
Option 17A				
Coupe à blanc	$y = 11{,}887 - 10{,}120\ (x)$ 0,10	0,996	$y = 9{,}448 - 1{,}790\ (x)$ 0,56	0,999
Coûts annuels	$y = 7{,}042 - 4{,}169\ (x)$ 0,24	0,979	$y = 10{,}251 - 3{,}778\ (x)$ 0,26	0,975
Option 17B				
Arrosage chimique	$y = 5{,}515 - 0{,}116\ (x)$ 8,62	0,982	$y = 9{,}977 - 0{,}143\ (x)$ 6,99	0,977
Eclaircie	$y = 5{,}583 - 2{,}560\ (x)$ 0,39	0,999	$y = 7{,}794 - 0{,}630\ (x)$ 1,59	0,999
Coupe à blanc	$y = 9{,}480 - 8{,}840\ (x)$ 0,11	0,997	$y = 8{,}165 - 1{,}340\ (x)$ 0,75	0,999
Coûts annuels	$y = 4{,}184 - 1{,}792\ (x)$ 0,56	0,999	$y = 7{,}815 - 1{,}160\ (x)$ 0,86	0,999

Achevé d'imprimer à
Québec en septembre 1979, sur
les presses du Service des impressions en régie
du Bureau de l'Éditeur officiel
du Québec

MICHEL GOULET était étudiant en sciences économiques à l'université Laval au moment où, pendant l'été de 1976, il participa au projet de recherche sur la rentabilité des travaux sylvicoles et, plus spécialement, à la rédaction du présent mémoire.

HENRIEL POULIN est bachelier ès sciences appliquées (génie forestier) de l'université Laval depuis 1974. La même année, il entrait au Service de la recherche dans la division d'économie forestière.

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