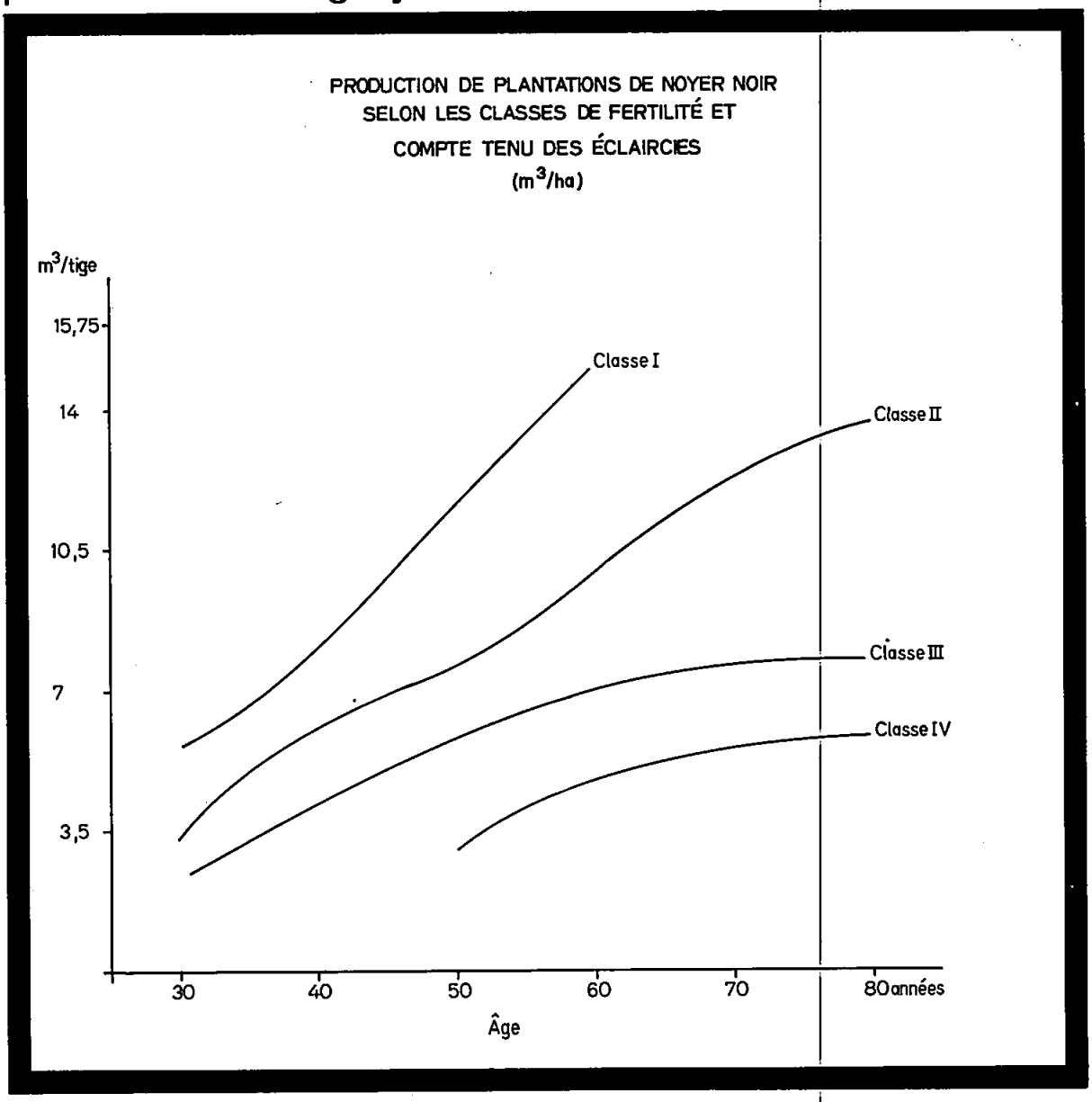
Gouvernement du Québec
Ministère des Terres et Forêts
Service de la recherche

Mémoire n° 51

RENTABILITÉ DES REBOISEMENTS AU QUÉBEC

III- PLANTATIONS DE NOYER NOIR

par André Castonguay et Alain Musnier



TFI-5310-51

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'économie forestière. Il est maintenant à l'emploi du ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec.

ALAIN MUSNIER est ingénieur-agronome de l'École nationale supérieure d'agronomie de Montpellier, France, et diplômé d'économie générale de la Faculté des sciences économiques de l'Université de Montpellier. À l'emploi de la Société internationale de coopération et de réalisations économiques et sociales (SICORES) de 1966 à 1973, il a travaillé au Maroc, puis, à partir de 1971, au Québec, d'abord à titre de coopérant technique, puis comme expert détaché par le Ministère des affaires étrangères de France auprès du Ministère des Terres et Forêts du Québec. Ce stage à la Division d'économie forestière du Service de la recherche s'est terminé en février 1976.

RENTABILITE DES REBOISEMENTS AU QUEBEC

III - PLANTATIONS DE NOYER NOIR

par

ANDRE CASTONGUAY et ALAIN MUSNIER

MEMOIRE N° 51

SERVICE DE LA RECHERCHE

MINISTERE DES TERRES ET FORETS

1979

ISBN 2-550-00155-9

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

RÉSUMÉ

Au Québec, le noyer noir (*Juglans nigra* L.) est une essence exotique. Il fut planté dans le comté de Lotbinière en 1882 et on le retrouve par individus isolés ailleurs dans le sud du Québec méridional, toujours planté. L'implantation de cette essence étant possible et les perspectives de marché nombreuses, il a été décidé d'étudier la rentabilité des plantations de cette espèce ligneuse.

La revue de littérature sur les études américaines et canadiennes démontre qu'il est possible d'implanter du noyer noir au Québec, mais spécifie certaines recommandations sur l'établissement d'une telle plantation. De plus, elle démontre que les possibilités de marché sont excellentes puisqu'on importe la grande majorité du noyer noir servant au sciage et au déroulage et qu'il peut y avoir un marché pour les résidus et pour la noix.

Le rendement physique est établi à partir des résultats obtenus à la Pointe au Platon, dans le comté de Lotbinière, et de tables provenant des Etats-Unis sur la hauteur et le diamètre moyen de différentes classes de fertilité. Des classes de fertilité retenues, les classes II, III et IV correspondent aux différents

sites rencontrés à la Pointe au Platon. Comme le noyer noir est un bois précieux et destiné uniquement au sciage et au déroulage, l'éclaircie est d'appoint pour améliorer le peuplement et elle repose sur le principe de la surface de la couronne. Ainsi, lorsque les couronnes arrivent en compétition, on fait une éclaircie aussi souvent que le nombre de tiges n'ait atteint un minimum de 101 par hectare. En plus du rendement physique, on a estimé le rendement des tiges pour la noix.

Les coûts présentés dans cette étude sont calculés pour deux modèles d'aménagement différents. Ils comprennent la préparation du terrain, la plantation et différents travaux sylvicoles tels que l'élagage, la fertilisation et la taille. Les revenus se présentent sous quatre formes: les revenus directs, les revenus directs et indirects, les revenus directs plus la valeur de la noix et les revenus directs et indirects plus la valeur de la noix. La détermination des revenus directs découle du produit du volume marchand par la valeur du bois sur pied. Cette valeur de bois sur pied est surtout fonction des différents niveaux de qualité du bois. Les revenus indirects sont des revenus que le gouvernement retire sous forme de fiscalité et de parafiscalité. Les revenus de la noix représentent les revenus supplémentaires que le producteur peut retirer s'il récolte la noix à des fins commerciales. Ainsi, pour la classe de fertilité I et les revenus directs, le taux de rendement est de 6 p. 100 tandis que pour la classe de fertilité IV, il est de 2 p. 100. Si l'on fait intervenir la valeur de la noix, le taux de rendement reste le même

pour la classe de fertilité I mais la valeur de *Se* croît considérablement. Pour la classe de fertilité IV, le taux de rendement avec la noix atteint 8 p. 100.

ABSTRACT

In Québec, black walnut (Juglans nigra *L.) is an exotic species. It was planted in Lotbinière county in 1882 and can also be found elsewhere in Southern Québec but always as isolated planted trees.*

Introducing this species is easy and market possibilities are numerous, hence our decision to study the feasibility of black walnut plantations.

American and Canadian studies reviewed here show that it is possible to introduce black walnut in Québec but specify certain recommendations for plantation establishment: they also show that market possibilities are excellent, as most black walnut used for sawing and veneer is imported and there is also a market for residues and nuts.

Physical yield is established from results obtained at Pointe au Platon, Lotbinière county, and from American tables on height and mean diameter for different fertility indices. Of the fertility indices retained, indices II, III and IV correspond to the different sites found at Pointe au Platon. Black walnut being a valuable wood reserved for sawing and veneer, clearing is useful in improving the stand, based on the principle of crown area. When crowns begin to compete, clearing is

done as often as needed to finally reach a minimum of 101 stems per hectare.

Costs given here were computed for two different management models. They include site preparation, plantation, and various silvicultural treatments such as pruning, fertilization, and trimming. Returns are of four types: direct, direct plus indirect, direct plus nut value, and direct plus indirect plus nut value. Direct returns are determined as the product of merchantable volume by stumpage value. This stumpage value is mainly a function of the various levels of wood quality. Indirect returns are those obtained by the Government as fiscal and parafiscal revenues. Nut value measures supplementary profits that a producer can make if he gathers the nuts for commercial marketing. Hence, for fertility index I and for direct returns, rate of return is 6 p. 100 while for fertility index IV, it is 2 p. 100. If nut value is added, rate of return remains the same for index I but land expectation value Se increases considerably. For site index IV, the rate of return including nut value reaches 8 p. 100.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION

Le noyer noir est une essence très recherchée et des plus dispendieuses. Il est originaire de l'Amérique du Nord et, plus spécifiquement, du centre et de l'est des Etats-Unis. On le retrouve depuis le nord des Grands-Lacs jusqu'aux frontières des états du Texas, de la Louisiane et de la Floride. Plus de 80 p. 100 de la production de noyer noir est concentrée dans les régions centrale et orientale des Etats-Unis.

Présentement, la production américaine ne suffit pas à la demande et à cause du prix élevé sur le marché extérieur, les Etats-Unis exportent plus de 20 p. 100 de leur production. Ainsi, en 1971, sur le marché local, une bille de noyer noir destinée au déroulage valait $416.79 le m^3 contre $595.00 sur le marché extérieur. Ces prix élevés, qui permettent un rendement économique intéressant, font voir l'intérêt qu'il offre aux propriétaires forestiers du Québec.

Au Canada, le noyer noir existait en petite quantité au siècle dernier, surtout dans le sud de l'Ontario à l'état naturel et, au Québec, dans la région de Montréal où il avait été introduit. En 1882, Sir Henry Joly de Lotbinière fit venir plusieurs

milliers de noix de la région de Montréal, du sud de l'Ontario et et des Etats-Unis pour établir une plantation à la Pointe au Platon. Cette plantation existe encore et une étude récente de Louis Parrot (1971a) a permis de recueillir certaines données qui laissent supposer la possibilité d'implanter le noyer noir dans le Québec méridional. Tout ces faits qui militent en faveur du noyer noir ont amenés certaines personnes à se demander si l'implantation d'une essence exogène aussi précieuse et qui demande de nombreuses opérations culturales est rentable au point de vue économique. En prenant pour acquis que les données génétiques connues sur le sujet s'appliquent au Québec, il a été décidé d'étudier les possibilités économiques du noyer noir.

La revue de littérature contenue dans la présente étude permet d'entrevoir les possibilités d'implantation de cette essence dans le sud du Québec et l'ouverture possible de différents marchés pour les produits du noyer noir. Le chapitre II sur la croissance établit les tables de rendement à partir de données provenant de la plantation de la Pointe au Platon, le tout complété par une comparaison avec des études effectuées aux Etats-Unis. Le chapitre sur les coûts permet d'établir ceux que nécessite une plantation de ce genre. Ainsi, pour les fins de la présente étude, ces derniers se subdivisent en coûts d'établissement et en coûts sylvicoles. Le chapitre sur les revenus porte sur l'établissement de différentes valeurs de bois sur pied en fonction de l'âge, de la classe de fertilité et selon la coupe (finale et d'éclaircie)

et sur le modèle économique employé. De plus, différents revenus sont traités, tels le revenu direct et le revenu indirect. Dans l'analyse des revenus, deux possibilités s'offrent, soit un revenu provenant uniquement de la matière ligneuse, soit un revenu provenant de la matière ligneuse et de la récolte de la noix. Le chapitre sur les résultats analyse les valeurs obtenues.

CHAPITRE I

REVUE DE LA LITTÉRATURE PERTINENTE

La littérature sur le noyer noir au Québec n'est pas des plus abondantes et la majorité des références provient des Etats-Unis. Au Québec, très peu d'auteurs ont écrit sur le sujet, sauf Parrot (1971). Les renseignements recueillis pour l'établissement d'une plantation de noyer noir proviennent d'ailleurs en grande partie de cette étude tandis que les informations permettant d'entrevoir les possibilités de marché du noyer et de ses produits proviennent d'études américaines.

1.1 POSSIBILITÉS D'ÉTABLISSEMENT

L'établissement d'une plantation de noyer noir dans nos conditions climatiques requiert beaucoup de soins et l'on ne peut utiliser une telle essence sans songer aux exigences d'une véritable culture durant les premières années. De plus, le choix du site, la préparation du terrain, le mode de plantation et l'espacement retenus,

la lutte contre les mauvaises herbes et la taille des tiges sont des éléments essentiels à une telle culture.

La plantation de la Pointe au Platon étant faite sur trois plateaux différents, ceci a permis de comparer les différentes qualités de sol. Les conclusions de Parrot (1971) sur la texture du sol coïncident avec celles de Burke et Williams (1973) qui recommandent un sol riche, profond et bien drainé. En ce qui concerne les semis, Parrot (1971) recommande, pour le noyer noir cultivé au Québec méridional, des provenances ne dépassant pas 1-1,5° de latitude plus au sud que le lieu de culture (90 à 135 km). Des noix provenant de régions ayant un climat moins rigoureux, comme les Etats-Unis dans le cas de la Pointe au Platon, auraient beaucoup moins de chance de survivre et produiraient des semis de moindre qualité. Pour ce qui est de la plantation des semis, Burke et Williams (1973) recommandent que ceux-ci aient un diamètre de 62 mm au-dessus des racines et qu'ils soient plantés au plus tard une ou deux semaines après l'extraction. En ce qui concerne la période de plantation, les mêmes auteurs recommandent qu'elle soit faite le printemps. De plus, la plantation peut être celle de la noix elle-même; pour ce faire, diverses méthodes ont été suggérées et sont en voie de développement.

Le climat a été un facteur important dans la réussite de la plantation de noyer noir de la Pointe au Platon. Cet endroit est situé sur la rive sud du Saint-Laurent et jouit d'un climat plutôt favorable, par rapport à l'ensemble du Québec méridional.

De plus, il ne subit pas comme la rive nord l'influence du vent du Nord , qui a comme propriété de dessécher les bourgeons. A la Pointe au Platon, une partie de la plantation était protégée par une rangée de pins blancs. Cette méthode est d'ailleurs recommandée par Burke et Williams (1973) pour obtenir des tiges bien droites. D'ailleurs, ces auteurs recommandent de planter, deux ou trois ans avant le noyer, une autre essence à croissance rapide. D'autres travaux peuvent améliorer la qualité du peuplement, tels que la répression des mauvaises herbes qui contribuent à mettre les semis en péril et à diminuer leur croissance; il y a aussi l'élagage qui devrait être fait dès les premières années.

D'après les renseignements recueillies et les recommandations extraites des études américaines, il est possible d'établir des plantations de noyer noir dans l'ensemble de la vallée du Saint-Laurent.

1.2 UTILISATION ET MARCHÉ

Présentement, les Etats-Unis sont le principal producteur de noyer noir, avec des exportations vers l'Allemagne de l'Ouest, le Japin, le Brésil, la Suisse et le Canada, même si l'offre ne suffit pas à la demande locale. Ceci s'explique par le prix à l'exportation qui est plus élevé que le prix local. Ainsi, en 1971, les Etats-Unis ont exporté, sous forme de billes de sciage, 11 000 m^3 au prix de \$201 le m^3, dont 11 p. 100 vers le Canada et, sous forme de billes de déroulage, 46 000 m^3 dont 27 p. 100 étaient destinés au Canada, au prix de \$595 le m^3 comparativement à \$417 le m^3 pour le marché local.

La production canadienne de noyer noir est très difficile à évaluer puisque très peu de chiffres sont disponibles. Les seuls données sont celles de la production de placages et de contre-plaqués, sans que l'on puisse savoir si la matière première était de provenance locale ou de l'extérieur. On peut conclure que la grande majorité des noyers noirs utilisés au Canada proviennent des Etats-Unis, à des prix qui dépassent parfois de 30 p. 100 la valeur du marché local américain.

On a parlé jusqu'ici des possibilités d'implantation du noyer noir mais très peu de ses produits. On sait que le noyer est reconnu pour la qualité de son bois, ce qui en fait surtout un bois de sciage et de déroulage. Ce type de production comporte une partie importante de résidus qui, depuis quelques années aux Etats-Unis, servent à fabriquer des crosses de fusils, des bibelots, des ustensiles de cuisine, des meubles laminés et du bois de sculpture. Sur ce dernier point, mentionnons que malgré les prédictions contraires faites en 1882, le noyer noir coupé à la Pointe au Platon a été mis à l'essai sous la gouge des sculpteurs de Saint-Jean-Port-Joli, qui l'ont jugé très malléable en plus de fournir un produit de haute qualité. Ce qui est intéressant ici réside dans le fait que des sculpteurs reconnus peuvent utiliser jusqu'aux branches d'un certain diamètre, éliminant ainsi beaucoup de perte. D'autre part, afin de connaître davantage la qualité ligneuse de cette espèce, qui a essuyé pendant près d'un siècle les injures du climat et où la sélection naturelle a été très active, plusieurs échantillons prélevés soit sur de grosses branches, soir sur le tronc d'un même

arbre de la première terrasse de la Pointe au Platon, ont été expédiés en Suisse après entente avec une fabrique de flûtes à bec. Celle-ci n'a perdu aucune pièce par fendillement ou éclatement lors de la fabrication délicate de ces instruments de musique.

En plus de fournir de la matière ligneuse, le noyer noir produit une noix recherchée, qui est consommée en grande partie dans la cuisine et qui sert aussi dans la fabrication de la crème glacée, de patisseries et comme friandise. Ces produits du noyer noir, résidus et noix, peuvent donc augmenter sensiblement le revenu du producteur.

CHAPITRE II

RENDEMENTS PHYSIQUES

Les tables de rendement sur le noyer noir sont assez rares. Les seules disponibles ont été dressées à partir des plantations des Etats-Unis. Au Québec, les observations faites dans les plantations de la Pointe au Platon (Parrot 1971) ont permis d'établir, avec l'aide des tables américaines, une table de rendement pour différentes classes de fertilité de noyer noir. A partir de ces tables et de la surface de la couronne, on pourra établir un régime d'éclaircie selon la classe de fertilité. De plus, il sera question de la récolte de la noix.

2.1 TABLE DE RENDEMENT

A partir des observations de Parrot (1971) provenant des plantations de la Pointe au Platon et des données de Kellogg (1939), des courbes hauteur/âge et diamètre à 1,30 m/âge ont été élaborées pour quatre classes de fertilité, dont deux sont optimales pour le

Québec et deux autres correspondent respectivement au maximum et à la moyenne du rendement des plantations de la Pointe au Platon.

Les données recueillies à cet endroit permettent une comparaison avec les données américaines. Ainsi, on peut trouver sur les différents plateaux six groupes de tiges dont les données sont regroupées dans le tableau 2. Ces hauteurs et diamètres moyens correspondent aux classes de fertilité II, III et IV des tables de rendement provenant des Etats-Unis, c'est-à-dire des classes de fertilité correspondant à des hauteurs de 21,5, 18,29 et 15,24 m à 50 ans. A partir des diamètres et des hauteurs, on a pu calculer le volume marchand par tige à l'aide du tarif de cubage du Québec, ce qui correspond assez bien avec les tables de Kellogg (1939) (tableaux 1 et 2).

Le nombre de tiges par hectare a été déterminé selon le principe du diamètre de la couronne (superficie occupée par la cime en plan). En se basant sur la formule de Krajicek (1966) pour calculer la superficie de la cime, on peut déterminer le nombre de tiges qu'il y a dans un hectare en fonction du diamètre moyen des tiges (figure 1) en divisant l'unité de surface (hectare) par les 2/3 de la superficie de la cime.

En faisant le produit du nombre de tiges par hectare et du volume marchand par tige, on obtient le volume marchand produit par hectare (tableaux 1 et 2).

2.2 RÉGIME D'ÉCLAIRCIE

La table de rendement étant établi selon le principe de la surface de la cime projetée dans un plan, le régime d'éclaircie en

TABLEAU 1

VOLUME PAR TYPE, EN m^3, EN FONCTION DU DIAMETRE ET DE LA CLASSE DE FERTILITE, DANS LES ETATS DU CENTRE-NORD DES ETATS-UNIS

Diamètre à 1,30 m (cm)	Classes de fertilité			
	I	II	III	IV
25,4	0,07	0,07	0,06	--
27,9	0,14	0,11	0,09	0,08
30,5	0,22	0,19	0,15	0,11
33,0	0,30	0,26	0,21	0,17
35,6	0,38	0,33	0,28	0,23
38,1	0,45	0,39	0,34	0,29
40,6	0,54	0,46	0,40	0,34
43,2	0,63	0,54	0,46	0,40
45,7	0,72	0,62	0,54	0,46
48,3	0,82	0,71	0,61	0,53
50,8	0,93	0,81	0,70	--
53,3	1,05	0,91	0,79	--
55,9	1,16	1,01	0,88	--
58,4	1,28	1,12	--	--

Source: USDA Service, 1966. *Black Walnut culture.* N. Cent. Forest Exp. Sta., St. Paul, Minn.

TABLEAU 2

TABLE DE RENDEMENT ESTIME DU NOYER NOIR, AVEC ECLAIRCIE, AU QUEBEC

Age	Hauteur m	d.h.p. cm	m^3/tige	n. tiges/ha	m^3/ha*
Classe I					
30	18,6	35,6	0,28	195	55,08
40	22,0	45,7	0,64	124	78,99
50	24,4	55,9	1,16	101	117,60
60	26,2	61,0	1,54	101	152,69
Classe II					
30	16,5	30,5	0,13	269	33,67
40	19,2	38,1	0,36	173	61,78
50	21,3	45,7	0,62	124	76,78
60	22,9	53,3	0,98	101	99,14
70	23,5	58,4	1,24	101	124,83
80	23,8	61,0	1,37	101	138,58
Classe III					
40	16,5	33,0	0,19	222	42,10
50	18,3	38,1	0,34	173	58,69
60	19,8	43,2	0,50	138	69,68
70	20,4	48,3	0,69	111	76,25
80	20,7	50,8	0,79	101	79,97
Classe IV					
50	15,2	30,5	0,11	269	29,82
60	16,5	35,1	0,25	195	48,80
70	17,1	38,1	0,32	173	54,98
80	17,7	40,6	0,39	153	59,64

est donc dérivé et dépend aussi de l'espacement initial établi au moment de la plantation. La coupe d'éclaircie est effectuée tous les dix ans, tant et aussi longtemps que les couronnes viennent en compétition. On trouvera les régimes d'éclaircie des différentes classes de fertilité dans le tableau 2.

2.3 RÉCOLTE DE LA NOIX

La récolte de la noix est basée sur l'étude de Smith (1973) qui l'a évaluée pour une classe de fertilité équivalant à la classe II. La quantité indiquée tous les cinq ans constitue une moyenne annuelle par hectare, compte tenu du nombre de tiges. Pour les autres classes de fertilité, on établit par hypothèse que la classe supérieure produit en moyenne 10 p. 100 de plus de noix en poids par arbre et que les classes inférieures produisent 10 p. 100 de moins. Le tableau 3 représente la quantité de noix récoltées par hectare selon la classe de fertilité.

TABLEAU 3

COMPARAISON ENTRE LES DONNEES DE PARROT A LA POINTE AU PLATON ET CELLES DE KELLOGG AUX ETATS-UNIS

Parrot			Kellogg	
Numéros des groupes	Hauteur moyenne (84 ans) m	Diamètre moyen (84 ans) cm	Classe de fertilité	Hauteur moyenne (75 ans) m
1	20,9	35,0	I	27,43
2	24,8	62,7	II	24,38
3	19,7	46,2	III	20,73
4	18,7	40,6	IV	17,07
5	15,1	34,5		
6	9,0	27,9		

FIGURE 1

CALCUL DU DIAMETRE DE LA COURONNE
SELON LA FORMULE DE KRAJICEK

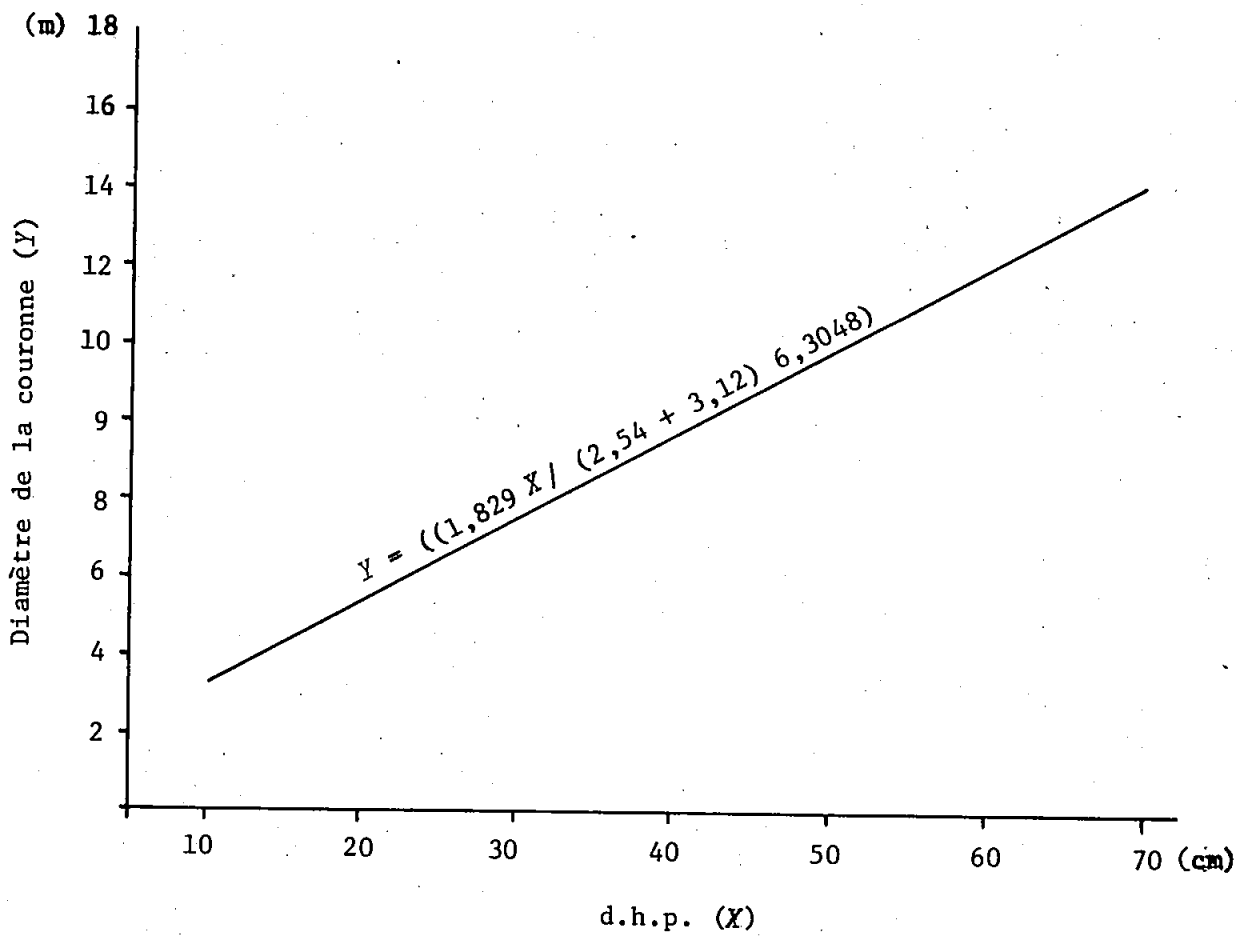


FIGURE 2

NOMBRE DE TIGES PAR HECTARE EN FONCTION
DU DIAMETRE DE LA COURONNE

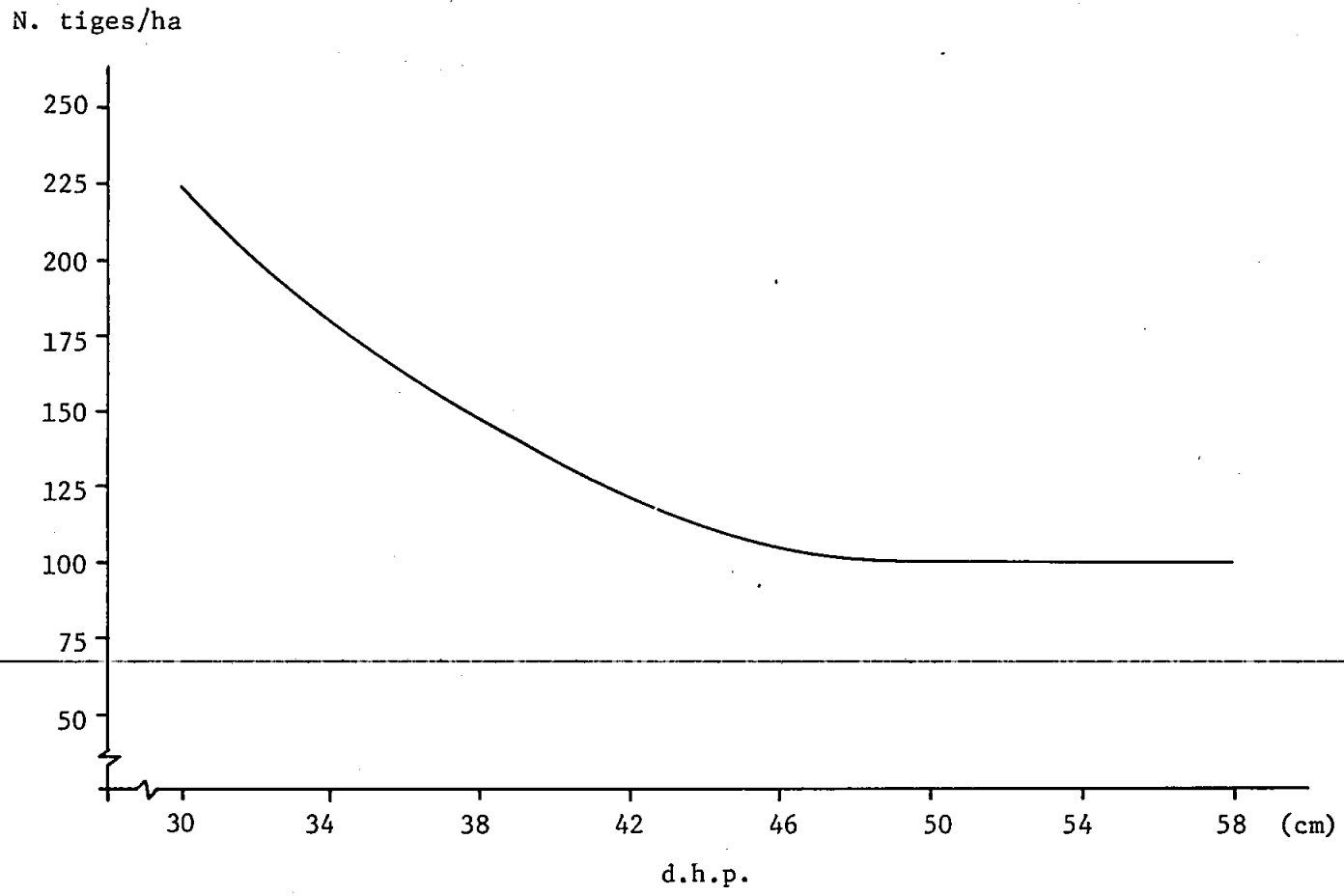


FIGURE 3

TARIF DE CUBAGE POUR LES TIGES DE NOYER
NOIR SELON LES CLASSES DE FERTILITE

(m^3/tige)

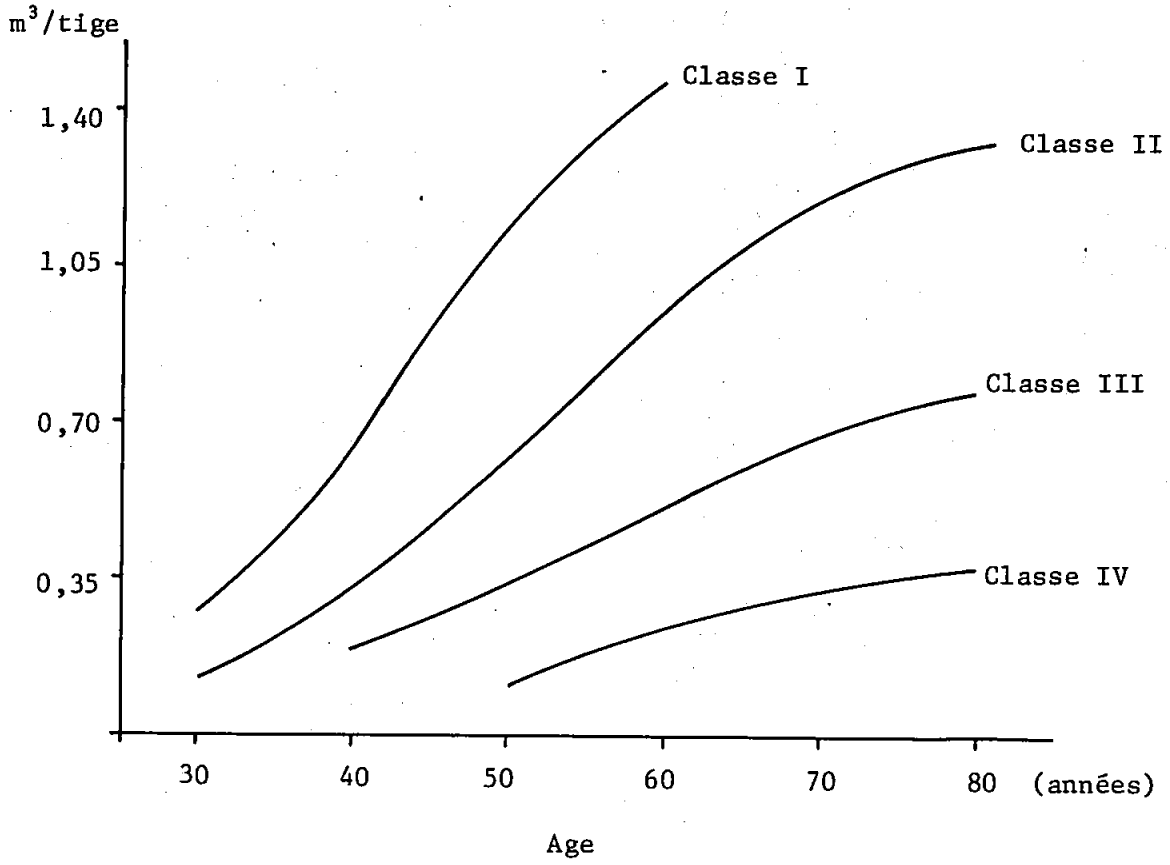


FIGURE 4

PRODUCTION DE PLANTATIONS DE NOYER NOIR
SELON LES CLASSES DE FERTILITE ET
COMPTE TENU DES ECLAIRCIES

(m^3/ha)

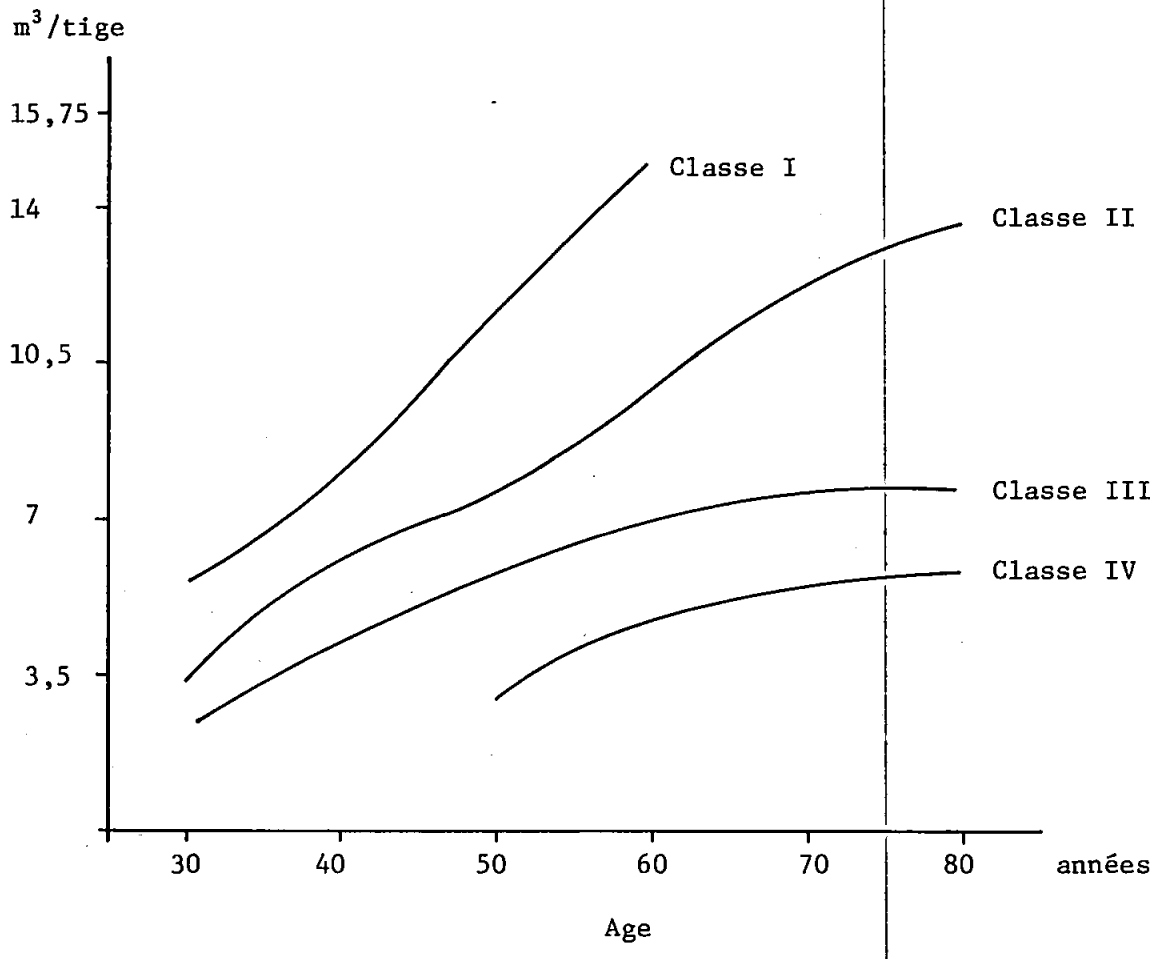


TABLEAU 4

RECOLTE POSSIBLE DE NOIX SELON

LA CLASSE DE FERTILITE

(kg/ha)

Age	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
15	12,60	15,80	11,75	12,64
20	43,02	53,40	40,10	43,16
25	63,00	79,03	58,73	63,22
30	89,51	112,27	83,43	89,82
35	114,71	143,88	106,92	115,10
40	144,56	181,32	134,74	145,06
45	104,50	133,00	119,70	165,68
50	123,48	157,15	141,44	195,76
55	118,39	131,25	132,30	165,90
60	129,66	143,75	144,90	181,70
65	--	128,13	126,56	175,00
70	--	142,64	140,90	194,82
75	--	157,42	141,68	190,44
80	--	171,55	154,39	207,53

Source: SMITH, R.C. *Op. cit.*

CHAPITRE III

LES COÛTS

Le noyer noir étant une essence précieuse, destinée surtout au sciage et déroulage, il est indispensable, si l'on songe à une introduction rationnelle au Québec, d'effectuer celle-ci selon les normes d'une véritable culture. Dans cette option, il va de soi qu'il faut planifier certaines opérations sylvicoles à différents intervalles. Ces opérations comprennent l'élagage, la taille, le hersage et la fertilisation. Chacune de ces étapes implique un coût dans le temps. Donc, en plus des coûts d'établissement, le présent chapitre porte sur ces coûts mentionnés, leur actualisation et leur application.

3.1 COÛTS D'ÉTABLISSEMENT ET DE SYLVICULTURE

Les coûts se divisent en deux groupes: coûts d'établissement et coûts des opérations sylvicoles. Les coûts d'établissement comprennent la préparation du terrain, c'est-à-dire l'essouchement,

le labour, la plantation et le hersage. Ils proviennent des études faites au Québec sur les fermes populicoles (Musnier, 1977). Le coût de préparation s'établit à l'année 0 et se calcule par hectare. La plantation a lieu un an après la préparation du terrain et son coût sera fonction du nombre de semis plantés par hectare, car celui-ci varie en fonction de la classe de fertilité. Le hersage est une opération qui se répète au cours des cinq premières années.

3.2 MODÈLES D'OPÉRATIONS CULTURALES

On peut retrouver dans le tableau 5 les différentes opérations culturales et leurs coûts dans le temps, pour les différentes classes de fertilité et selon deux modèles. L'un des modèles traite des opérations sur terrain essouché avec, à l'année zéro, un scarifiage et l'application d'un sylvicide éliminant toute concurrence. La plantation est faite à la main la première année et suivie dans les années subséquentes de fertilisation, de taille, de dégagement manuel et d'élagage. Le second modèle se rapporte à un terrain non essouché. Ainsi, on retrouve à l'année zéro des coûts d'essouchement et de hersage lourd ou de labour. Dans ce modèle, la plantation se fait mécaniquement et le hersage s'impose pour les cinq premières années, éliminant ainsi les dégagements manuels. La fertilisation, la taille et l'élagage sont maintenus comme dans le modèle précédent.

Le nombre de sujets plantés varie avec la classe de fertilité puisque celle-ci représente le maximum possible de tiges par hectare, selon le principe de la surface de la couronne, pour des diamètres variant de 30,5 cm à 35 cm, qui sont les diamètres

TABLEAU 5

OPERATIONS CULTURALES SUR TERRAIN NON ESSOUCHE ET

COÛTS EN FONCTION DE LA DENSITE DU PEUPLEMENT

(classes de fertilité I & II)

Année	Opérations culturelles	Coûts en $/ha			
		Classe I		Classe II	
		1re éclaircie			
		Tiges/ha 195	Tiges/ha 124	Tiges/ha 269	Tiges/ha 173
0	Essouchement	123,95		123,55	
	Hersage lourd	8,90		8,90	
	et labour	30,39		30,39	
1	Plantation et	33,85		43,44	
	hersage	7,17		7,17	
2	Fertilisation	7,66		10,12	
	Hersage	7,17		7,17	
3	Fertilisation	7,66		10,12	
	Hersage	7,17		7,17	
	Taille	22,49		23,20	
4	Hersage	7,17		7,17	
5	Hersage	7,17		7,17	
	Taille et élagage	44,23		53,07	
7	Taille	38,55		45,66	
10	Taille et élagage	48,93		53,07	
15	Taille et élagage	48,93		53,07	
20	Elagage	59,55		---	
25	Elagage	---		96,27	
30	Elagage		61,78	---	
35	Elagage		---		67,39
40	Elagage			---	---
45	Elagage			---	---
50	Elagage				
Coûts totaux (hersage lourd)			563,92		654,10

TABLEAU 5 (suite)

OPERATIONS CULTURALES SUR TERRAIN NON ESSOUCHE ET

COÛTS EN FONCTION DE LA DENSITE DU PEUPLEMENT

(classes de fertilité III & IV)

Année	Opérations culturelles	Coûts en $/ha			
		Classe III		Classe IV	
		1re éclaircie			
		Tiges/ha 195	Tiges/ha 124	Tiges/ha 269	Tiges/ha 173
0	Essouchement Hersage lourd et labour	123,55 8,90 30,39		123,55 8,90 30,39	
1	Plantation et hersage	37,03 7,17		43,44 7,17	
2	Fertilisation Hersage	9,13 7,17		10,12 7,17	
3	Fertilisation Hersage Taille	9,13 7,17 19,19		10,12 7,17 19,19	
4	Hersage	7,17		7,17	
5	Hersage Taille et élagage	7,17 19,99		7,17 19,99	
7	Taille	32,09		30,61	
10	Taille et élagage	44,18		45,66	
15	Taille et élagage	32,09		30,61	
20	Elagage	25,67		23,20	
25	Elagage	---		---	
30	Elagage	61,71		45,66	
35	Elagage		---		---
40	Elagage		---	53,07	---
45	Elagage		67,39		---
50	Elagage		---		44,18
Coûts totaux (hersage lourd)			548,19		565,75

TABLEAU 5 (suite)

OPERATIONS CULTURALES SUR TERRAIN ESSOUCHE ET

COÛTS EN FONCTION DE LA DENSITE DU PEUPLEMENT

(Classes de fertilité I & II)

Année	Opérations culturales	Coûts en $/ha			
		Classe I		Classe II	
		1re éclaircie			
		Tiges/ha 195	Tiges/ha 124	Tiges/ha 269	Tiges/ha 173
0	Scarifiage	75,00		75,00	
	et application d'un sylvicide	162,50		162,50	
1	Plantation	61,49		84,83	
2	Fertilisation	7,66		10,12	
3	Fertilisation	7,66		10,12	
	Dégagement	60,00		60,00	
	Taille	22,49		23,20	
5	Taille et élagage	44,23		53,07	
6	Dégagement	60,00		60,00	
7	Taille	38,55		45,66	
10	Taille et élagage	48,93		53,07	
15	Taille et élagage	48,93		53,07	
20	Elagage	59,55		---	
25	Elagage	---		96,27	
30	Elagage		61,78		
35	Elagage		---		67,39
40	Elagage		---		---
45	Elagage		---		---
50	Elagage		---		---
Coûts totaux			696,99		854,30

TABLEAU 5 (suite)

OPERATIONS CULTURALES SUR TERRAIN ESSOUCHE ET

COÛTS EN FONCTION DE LA DENSITE DU PEUPLEMENT

(classes de fertilité III & IV)

Année	Opérations culturales	Coûts en $/ha			
		Classe III		Classe IV	
		1re éclaircie			
		Tiges/ha 222	Tiges/ha 173	Tiges/ha 269	Tiges/ha 195
0	Scarifiage et application d'un sylvicide	75,00 162,50		75,00 162,50	
1	Plantation	70,00		84,83	
2	Fertilisation	9,13		10,12	
3	Fertilisation Dégagement Taille	9,13 60,00 19,99		10,12 60,00 23,20	
5	Taille et élagage	19,99		16,04	
6	Dégagement	60,00		60,00	
7	Taille	32,09		30,61	
10	Taille et élagage	44,18		45,66	
15	Taille et élagage	32,09		30,61	
20	Elagage	25,67		23,20	
25	Elagage	---		---	
30	Elagage	61,71		45,66	
35	Elagage	---		---	
40	Elagage		---	53,07	
45	Elagage		67,39	---	
50	Elagage		---		44,18
Coûts totaux			748,87		774,80

permettant l'exploitation. Ce procédé de ne planter qu'un nombre restreint de plants permet des économies lors de la plantation et des opérations culturales.

Les coûts des opérations culturales comprennent les coûts de taille, d'élagage et de fertilisation. La taille est appliquée pour améliorer la couronne et supprimer les fourches de cimes afin d'obtenir un tronc droit et régulier. C'est une opération qui se répète à 3, 5, 7, 10 et 15 ans. Ce coût est fonction de la quantité de semis plantés. L'élagage consiste à couper les branches basses sans réduire l'espace occupé pour la cime, jusqu'à une hauteur maximum de 11 mètres ou à moins de la moitié du tronc. L'élagage permet un tronc droit et sans défaut. Le coût de cette opération dépend du nombre du sujets et se répète tous les cinq ans. La fertilisation se fait au début de la plantation, c'est-à-dire à deux et trois ans. Son coût est fonction du nombre de semis en terre.

3.3 ACTUALISATION

Tous ces coûts sont effectués à différentes périodes dans le temps. Pour tenir compte de ce fait et permettre les comparaisons, les coûts sont actualisés. Cette opération consiste à ramener à aujourd'hui un coût qui sera encouru dans le futur. La formule s'exprime ainsi:

$$C_0 = C_t/(1 + i)^t$$

C_0 = Coût à l'année 0
C_t = Coût à l'année t
i = Taux d'actualisation
t = Année où le coût est encouru

3.4 COMPARAISON DES COÛTS

Les coûts mentionnés seront ramenés sur une base comparable, soit un coût par hectare. On retrouve au tableau 6 les différents coûts, en fonction des classes de fertilité. Ces coûts sont actualisés pour un taux d'intérêt de 2 p. 100. Ainsi, on peut comparer les deux modèles décrits précédemment et remarquer que le modèle sur terrain essouché est plus dispendieux. La différence qui existe entre ceux-ci est due en grande partie aux coûts du scarifiage et de la plantation manuelle appliqués au modèle sur terrain essouché. On aurait pu construire un troisième modèle, sur terrain essouché avec plantation mécanique, ce qui aurait donné des coûts comparables à ceux calculés sur terrain non essouché, mais considérant l'efficacité du scarifiage et de la plantation manuelle, il était intéressant de voir leur impact sur le rendement économique.

TABLEAU 6

COUTS D'ETABLISSEMENT ET OPERATIONS CULTURALES SELON L'AGE D'INTERVENTION ET LA CLASSE DE FERTILITE

(pour un taux d'actualisation de 2%)

($/ha)

Classe de fertilité	Modèles selon le terrain	Age d'intervention					
		30	40	50	60	70	80
I	Non essouché	455,70	489,80	489,80	489,80	489,80	489,80
	Essouché	636,00	670,10	670,10	670,10	670,10	670,10
II	Non essouché	516,90	550,80	550,80	550,80	550,80	550,80
	Essouché	667,20	700,90	700,90	700,90	700,90	700,90
III	Non essouché	---	434,90	501,60	501,60	501,60	501,60
	Essouché	---	608,90	636,60	636,60	636,6	636,6
IV	Non essouché	---	---	434,0	434,00	434,00	434,0
	Essouché	---	---	614,90	614,90	614,90	614,9

CHAPITRE IV

LES REVENUS

Le noyer noir est une essence très peu cultivée au Québec et même au Canada. Ainsi, il a été impossible de recueillir des données pertinentes au Québec et qui auraient permis de calculer les revenus. Les principales données traitées dans ce chapitre proviennent des Etats-Unis. Ces données ne faussent aucunement l'étude puisqu'elles sont légèrement inférieures aux prix à l'importation.

Les revenus sont calculés à partir de deux sources. L'une provient de la matière ligneuse et l'autre comprend en plus de la matière ligneuse, la récolte de la noix qui permet un revenu non négligeable. Les autres sortes de revenu déjà traitées dans le chapitre I ne sont pas retenues vu le manque de données. Ce chapitre comprend donc un bref aperçu du modèle économique employé, une discussion des deux sources de revenus et leurs analyses sous forme de revenus directs et indirects.

4.1 MODÈLE ÉCONOMIQUE

L'un des modèles les plus employés en économie forestière est le modèle de Faustmann. C'est l'un des plus complets puisqu'il permet de calculer, en plus du rendement sur l'investissement initial, le rendement du fond de terrain, pour une infinité de révolutions. La formule s'exprime ainsi:

$$Se = \left(\frac{YR + \Sigma TA\ (1 + i)^{t-a} + \Sigma N\ (1 + i)^{t-b} - C_0\ (1 + i)^{t} + H}{(1 + i)^{t} - 1} \right) - E$$

où

Se = valeur d'attente du fond de terrain;

YR = revenu provenant de la coupe finale;

ΣTA = sommation des revenus provenant des coupes d'éclaircies

ΣN = sommation des revenus provenant des récoltes de noix;

C_0 = coûts d'établissement et sylvicole;

H = revenu autre que forestier (revenu indirect);

E = coût d'entretien annuel;

t = âge de la coupe finale;

a = âge de l'éclaircie;

b = âge de la récolte de noix.

On peut interpréter la valeur d'attente du fond de terrain (Se) comme la valeur que l'on peut investir pour l'achat de terrain après avoir atteint le rendement espéré sur le capital investi. Ainsi, une Se positive avec un taux d'actualisation de 2 p. 100 signifie qu'on obtient un rendement de 2 p. 100 sur le capital

investi, en l'occurrence les coûts d'établissement et de travaux sylvicoles, plus la valeur de *Se* qui représente le montant que l'on peut investir pour l'achat du terrain en obtenant sur cet investissement un rendement de 2 p. 100. Cette *Se* permet de déterminer la rente du sol (a) qui est l'équivalent annuel de *Se*. La rente du sol se calcule de la façon suivante:

$$a = Se \times i$$

où

a = rente du sol
Se = valeur d'attente du fond de terrain
i = taux d'actualisation

De plus, à partir de *Se*, on peut déterminer l'âge de révolution optimal lorsque la valeur d'attente du fond de terrain est à son maximum. D'autre part, l'utilisation de ce critère (*Se*) est pratique et sûre pour l'entrepreneur. En effet, il lui suffit de choisir un taux d'actualisation égal au coût d'opportunité de son capital, c'est-à-dire le taux le plus élevé qu'il peut obtenir ailleur aussi facilement et à risque égal. Si *Se* est positive, l'investissement dans la plantation de noyer noir est le meilleur placement. Si *Se* est nulle, le placement de l'investissement est différent et si *Se* est négative, le projet de plantation est à abandonner du point de vue économique. La validité du choix n'implique que la continuation de l'option d'aménagement tant qu'elle reste la meilleure. Si les conditions économiques qui ont présidé au choix d'une certaine durée de révolution viennent à changer, le propriétaire peut modifier la date de la coupe finale par le jeu des éclaircies.

4.2 REVENU DE LA MATIÈRE LIGNEUSE

Le calcul du revenu provenant de la matière ligneuse doit être fait en fonction du bois de sciage et du bois de déroulage car le prix diffère selon que le bois est destiné à l'une ou l'autre de ces utilisations. Pour cette raison, on a réparti le bois en trois catégories de qualité: supérieure, de qualité, et commune. La catégorie «supérieure» comprend les arbres sains, droits et sans défaut. La catégorie dite «de qualité» comprend les arbres sains mais qui ont certains défauts: dans la catégorie «commune», on place tous les arbres ne faisant pas partie des deux premières catégories. Une seule de ces catégories servira pour le déroulage, soit la catégorie «supérieure», tandis que les deux autres serviront au sciage.

Le bois servant au déroulage devant être d'une très grande qualité, on en demande un prix supérieure. Si l'on se refère à l'étude de Naughton (1973), on peut calculer une valeur actuelle du marché. Ainsi, le bois de catégorie «supérieure» prendre une valeur de $84 le m^3 pour un diamètre de 30,4 cm au fin bout plus $5.60 par cm additionnel:

$$\text{Valeur "supérieure"} = 84 + 5{,}60\ (d.f.b. - 30{,}4)$$

($d.f.b.$ = diamètre au fin bout)

Toujours selon l'étude de Naughton, le bois de catégorie «de qualité» vaut la moitié de celui de catégorie «supérieure» pour un diamètre identique. Le bois de catégorie «commune» vaudra 28 dollars le m^3. A partir de ces trois critères, on pourra établir une valeur de bois sur pied qui servira aux différentes classes de fertilité.

4.3 VALEUR DU BOIS SUR PIED

La valeur du bois sur pied représente la valeur que l'on accorde aux tiges debouts exprimées en m^3. Cette valeur se calcule par la différence entre la valeur à l'usine et les coûts d'exploitation, y compris une certaine marge de profit et risque. On peut représenter cette valeur à l'aide de l'expression suivante:

$$VBSP = VR - CE$$

$VBSP$ = valeur de bois sur pied

VR = valeur à l'usine

CE = coûts d'exploitation avec marge de profit et risque

La valeur à l'usine est le prix que l'exploitant obtient pour son bois livré. Les coûts d'exploitation regroupent les coûts de récolte et ceux du transport du bois rond jusqu'à l'usine. Ces derniers coûts ont été établis dans le cadre des projets de recherche sur la maturité financière à la division d'économie forestière du Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts. Ainsi, les coûts d'exploitations sont calculés en fonction du nombre de tiges par hectare et du diamètre moyen, et exprimés en m^3. La valeur résiduelle sera déterminée selon la qualité du bois que peut contenir le peuplement. Comme nous l'avons vu précédemment, la qualité du bois se subdivise en trois catégories de valeurs différentes. Il incombe d'établir certaines hypothèses qui sont présentées dans le tableau suivant:

TABLEAU 7

DISTRIBUTION DE LA QUALITE DU BOIS EN FONCTION DU DIAMETRE ET DE LA COUPE

Diamètre	Coupe finale	Coupe d'éclaircie
25,4 - 38,1 cm	qualité 25% commune 75%	commune 100%
40,6 - 53,3 cm	supérieur 20% qualité 25% commune 55%	qualité 40% commune 60%
55,9 - 61,7 cm	supérieur 50% qualité 30% commune 30%	qualité 40% commune 60%

Les valeurs du bois sur pied obtenus à partir des hypothèses mentionnées sont présentées dans le tableau 7. A partir de ces dernières valeurs, les revenus, non actualisés en fonction de la coupe finale, ont été calculés et regroupés dans le tableau 8.

4.4 REVENU DE LA NOIX

La noix peut être récoltée à partir de l'âge de 15 ans et, comme ses possibilités de marché sont nombreuses, il convient de calculer son effet sur la rentabilité. Au chapitre précédent, on a calculé la quantité de noix par hectare pour les différentes classes de fertilité et les différents âges. En se basant toujours sur la même étude, on calculera les revenus à raison de 11 cents le kg moins 1/3 comme frais de manipulation. Les résultats sont regroupés dans le tableau 9.

TABLEAU 8

VALEUR DU BOIS SUR PIED* SELON
LA CLASSE DE FERTILITE

($/m^3)

AGE	*VBSP* POUR LA COUPE FINALE CLASSE DE FERTILITE				*VBSP* POUR LA COUPE FINALE CLASSE DE FERTILITE			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
30	20,67	20,67	---	---	18,98	18,98	---	---
40	54,26	38,86	24,86	---	38,16	21,36	21,36	---
50	126,95	54,85	27,20	21,95	49,95	38,75	21,95	21,95
60	145,39	68,74	50,54	25,69	55,79	47,39	36,19	22,19
70	---	136,45	59,80	27,53	---	53,15	41,95	22,35
80	---	145,59	64,39	46,19	---	55,99	44,79	35,59

* La valeur de bois sur pied est calculée à partir du prix aux Etats-Unis.

4.5 REVENU DIRECT

Le revenu direct comprend les revenus provenant de la coupe finale, des coupes d'éclaircies et de la vente de noix. Les revenus directs provenant de la coupe finale et des coupes d'éclaircies sont le produit de la valeur du bois sur pied pour le volume marchand recueilli. Le revenu de la vente de la noix a déjà été établi précédemment. Si l'on se réfère au modèle de Faustmann, on obtient la formule suivante:

$$Se = \left(\frac{YR + \Sigma TA\ (1 + i)^{t-a} + \Sigma N\ (1 + i)^{t-b} - C_0\ (1 + i)^{t}}{(1 + i)^{t} - 1} \right) - E$$

4.6 REVENU INDIRECT

Le revenu indirect se calcule à partir du revenu direct et des différents coûts. Le revenu indirect est le revenu que retiennent les différents paliers gouvernementaux sous forme de fiscalité et parafiscalité. Pour calculer ce revenu indirect, on fait appel à un multiplicateur fiscal. Ce multiplicateur fiscal détermine la partie des dépenses qui revient aux gouvernements. Différents multiplicateurs ont été calculés pour le secteur forestier par Ricard *et al.* (1976) et à partir de ceux-ci, l'un de nous en a déduit un pour le reboisement, soit 0,0955636. Ainsi, pour chaque dollar dépensé par les gouvernements en reboisement et travaux connexes, il leur revient sous forme de fiscalité et de parafiscalité 0,0956. Pour connaître l'effet d'un tel multiplicateur, il faut l'appliquer à chacune des composantes de la formule de Faustmann.

TABLEAU 9

REVENUS BRUTS EN $/ha, NON ACTUALISES, EN FONCTION DE LA COUPE FINALE, LA COUPE A BLANC, L'ECLAIRCIE ET LA RECOLTE DE LA NOIX

(Classes de fertilité I et II)

Age	Classe de fertilité I			Classe de fertilité II		
	Coupe à blanc $/ha	Eclaircie $/ha	Noix $/ha	Coupe à blanc $/ha	Eclaircie $/ha	Noix $/ha
15			12,6			15,8
20			43,0			53,4
25			63,0			79,0
30	1138,4	383,6	89,5	695,9	228,6	112,-
35			114,7			143,9
40	4285,3	542,4	144,6	2400,3	376,9	181,3
45			104,5			133,0
50	14956,0		123,5	4210,9	535,5	157,2
55			118,4			131,3
60	21814,7		129,7	6814,9		143,8
65						128,1
70				17033,3		142,6
75						157,4
80				20176,3		171,6

TABLEAU 9 (suite)

REVENUS BRUTS EN $/ha, NON ACTUALISES, EN FONCTION DE LA COUPE FINALE, LA COUPE A BLANC, L'ECLAIRCIE ET LA RECOLTE DE LA NOIX

(Classes de fertilité III et IV)

Age	Classe de fertilité I			Classe de fertilité II		
	Coupe à blanc $/ha	Eclaircie $/ha	Noix $/ha	Coupe à blanc $/ha	Eclaircie $/ha	Noix $/ha
15			11,8			12,6
20			40,1			43,2
25			58,7			63,2
30			83,4			89,8
35			106,9			115,1
40	1046,3	199,7	134,7			145,1
45			119,7			165,7
50	1596,0	257,6	141,4	654,3	180,1	195,8
55			132,3			165,9
60	3584,8	495,1	144,9	1253,8	123,3	181,7
65			126,6			175,0
70	4559,8	284,3	140,9	1513,7	157,6	194,8
75			141,7			190,4
80	5149,2		154,4	2755,0		207,5

TABLEAU 10

REVENU DE LA VENTE DE LA NOIX SELON LA CLASSE DE FERTILITE ACTUALISE A L'ANNEE DE BASE

($/ha)

Age	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
15	282,1	353,9	564,6	282,7
20	963,2	1208,0	1927,4	965,3
25	1410,8	1769,2	2822,9	1413,5
30	2004,3	2513,5	4006,1	2008,2
35	1633,4	2071,7	2389,4	2573,6
40	2058,4	2610,7	3011,2	3243,5
45	1915,0	2137,3	2680,2	3704,4
50	2267,7	2525,4	3166,9	4377,1
55	2645,7	2405,2	2953,8	5123,6
60	2897,7	2634,2	3235,1	4063,4
65		2863,3	2828,4	4416,7
70		3187,7	3148,8	4362,3
75		3518,0	3162,0	4814,4
80		3833,6	3445,7	4639,8

Source: SMITH, Richard C., 1973.

Comme on l'a remarquée auparavant, la formule de Faustmann se divise en différentes parties:

Revenu de la coupe finale (YR)

Revenu de la coupe d'éclaircie (TA)

Revenu de la vente de la noix (N)

Coûts d'établissement et de travaux sylvicoles (C_o)

Certains de ces éléments s'additionnent tandis que d'autres se soustraient. Mais lorsque vient le temps de calculer les revenus indirects, le produit du multiplicateur avec chacun des points s'additionne comme le démontre l'équation suivante:

$$H = (YR \times 0{,}095636) + (\Sigma TA\ (1 + i)^{t-a} \times 0{,}095636) + (\Sigma N\ (1 + i)^{t-b} \times 0{,}095636) + (C_0\ (1 + i)^{t} \times 0{,}095636)$$

où

H = la somme des revenus indirects

Si l'on inclus H dans la formule de Faustmann, on obtient l'équation suivante:

$$Se = \frac{YR + \Sigma TA\ (1 + i)^{t-a} + \Sigma N\ (1 + t)^{t-b} + H - C_0\ (1 + i)^{t}}{(1 + i)^{t} - 1} - E$$

Le revenu indirect peut donc accroître la valeur de Se de plus de 10 p. 100, valeur non négligeable.

Les revenus seront donc présentés sous quatre formes différentes:

Revenu direct (matière ligneuse, valeur du bois sur pied)

Revenu indirect (matière ligneuse, valeur du bois sur pied, fiscalité)

Revenu direct plus la valeur de la noix

Revenu indirect plus la valeur de la noix

La distinction entre le revenu provenant de la noix et les autres revenus permet de voir l'importance de celle-ci.

CHAPITRE V

RESULTATS

Les principaux résultats sont regroupés en annexe. Celle-ci présente les résultats sous quatre formes différentes:

1) La valeur d'attente du fond de terrain sans les revenus indirects (propriétaire privé)

2) La valeur d'attente du fond de terrain avec les revenus indirects (l'Etat)

3) La valeur d'attente du fond de terrain sans les revenus indirects plus la valeur de la noix (propriétaire privé)

4) La valeur d'attente du fond de terrain avec les revenus indirects plus la valeur de la noix (l'Etat)

L'étude a été faite à prix constants et l'on a retenu des taux d'actualisation de 2, 4, 6 et 8 p. 100. Dans le modèle de Faustmann, ces taux d'actualisation représentent le rendement sur l'investissement obtenu avec le modèle, auquel s'ajoute la valeur de *Se*. Lorsque *Se* est égale à 0, le taux d'actualisation est égal au taux interne de

rendement *TIR*. Si l'on tenait compte de l'inflation, les différents taux pourraient être majorés de 6 à 8 p. 100.

Les résultats obtenus à partir de la valeur d'attente du fond de terrain sont analysés selon la classe de fertilité, l'âge de révolution et les différents revenus. Une dernière partie traite du taux interne de rentabilité (*TIR*) pour chacun des deux modèles d'opérations sylvicoles.

5.1 CLASSES DE FERTILITÉ

Le rendement économique obtenu est directement proportionnel à la classe de fertilité. La classe I, grâce à la qualité de son bois, donne à l'âge de 50 ans un rendement de beaucoup supérieur à celui des auteurs classes (tableau 10). Cependant, les caractéristiques de cette classe donnent un taux interne de rendement de 6 p. 100 (sans inflation) et ne se retrouvent pas à la Pointe au Platon. La classe II, qui est la meilleure classe à la Pointe au Platon, double la valeur d'attente du fond de terrain entre 60 et 70 ans. Cet accroissement est surtout dû à la qualité du bois de catégorie «supérieure» que l'on peut retrouver à cet âge. Le taux interne maximum de rendement est de 4 p. 100 (sans inflation) pour les revenus sans la vente de la noix, et de 6 p. 100 (sans inflation) pour les revenus avec la noix. Le taux de rendement dans le classe de fertilité III est de 2 p. 100 (sans inflation) pour les revenus sans vente de noix et s'élève à 6 p. 100 pour les revenus avec la noix. Dans la classe de fertilité IV, le taux de rendement devient égal ou supérieur à 2 p. 100 (sans inflation) à 80 ans pour les revenus sans noix et atteint 8 p. 100 (sans inflation) pour les revenus avec noix. Ces

deux dernières classes ne deviennent rentables que lorsqu'elles peuvent produire du bois de catégorie «de qualité». De plus, on remarque que la classe IV est la seule à atteindre un *TIR* de 8 p. 100 (sans inflation) pour les revenus directs plus la valeur de la noix. Ce *TIR* correspond à un rendement de 14 à 16 p. 100 en dollars courants, ce qui peut inciter à réinvestir les profits dans la production de la noix. Celle-ci devrait ainsi se développer comme, d'ailleurs, la production de bois dans les classes de fertilité I et II.

La rentabilité du noyer noir dépend donc en grande partie de la qualité de son bois, puisque la valeur du bois sur pied de la catégorie «supérieure» est deux fois telle de la catégorie dite «de qualité».

5.2 ÂGE OPTIMAL DE RÉVOLUTION

L'âge optimal de révolution correspond à la valeur maximum de *Se*. Il diffère selon la qualité du site et est surtout influencé par la valeur du bois sur pied. La classe de fertilité I atteind un *Se* maximum à l'âge de 60 ans pour un taux d'actualisation de 2 p. 100 (sans inflation) et à 50 ans pour 4 et 6 p. 100 (sans inflation) (tableau 10). L'âge de révolution optimal pour la classe II se situe à 70 ans, âge auquel on peut produire du bois de déroulage Les classes de fertilité III et IV ne fournissent jamais de bois de déroulage, d'où des durées de révolutions plus longues, de 70 ans et 80 ans respectivement. Il est à remarquer que l'âge de la maturité financière augmente lorsque la classe de fertilité diminue il augmente également lorsque le taux d'actualisation diminue.

5.3 REVENU AVEC ET SANS LA NOIX

Comme nous l'avons vu précédemment, les revenus sont de quatre types: revenu direct, revenu direct et indirect, revenu direct plus la valeur de la noix et revenu direct et indirect plus la valeur de la noix. De ces quatre types, nous en retiendrons deux: revenu direct et revenu direct plus la valeur de la noix, dans le but de voir l'impact de la récolte de cette dernière. Les revenus indirects qui sont ceux que le gouvernement retire sous forme de fiscalité et de parafiscalité ne seront pas analysés, puisqu'ils suivent sensiblement les revenus directs.

La noix commence à fournir un revenu régulier à partir de l'âge de 15 ans et jusqu'à la coupe finale, ce revenu est plus qu'appréciable. D'ailleurs, c'est ce qui explique que la classe de fertilité IV avec le revenu direct atteint un *TIR* de 2 p. 100 (sans inflation) tandis qu'avec le revenu direct plus la valeur de la noix, le *TIR* maximum est de 8 p. 100 (sans inflation) (tableau 11). Pour les classes de fertilité II et III, le *TIR* passe de 4 à 6 p. 100 (sans inflation) grâce au revenu de la vente de la noix. Le taux de rendement pour la classe I ne change pas mais la valeur d'attente du fond de terrain croît d'environ 50 p. 100 pour le taux d'actualisation de 6 p. 100.

On remarque que la valeur de la noix n'a pas la même importance selon les classes de fertilité (annexe I). Ceci s'explique en partie par le nombre de sujets par hectare que peuvent soutenir les différentes classes de fertilité. Ainsi, pour la classe de

fertilité I, le nombre de tiges à 50 ans est de 101 tandis que pour la classe de fertilité IV, il est de 269. Le faible rendement ligneux des classes III et IV peut donc être compensé en partie par la récolte de la noix. Cependant, ces valeurs sont très aléatoire en ce qui concerne les classes III et IV et devront être interprétées avec prudence.

Les taux de rendement appellent aussi certaines précautions en ce qui concerne les revenus avec la noix, car il ne faut pas oublier que ses revenus doivent être réinvestis moyennant des rendements aussi élevés que 4, 6 et 8 p. 100 (sans inflation) pour que ces taux représentent réellement des *TIR*.

5.4 COMPARAISON DES MODÈLES D'OPÉRATIONS CULTURALES

La comparaison des deux modèles d'opérations culturales va permettre d'étudier l'effet du coût sur la rentabilité du projet. La différence de coût entre les deux modèles, c'est-à-dire opérations culturales sur terrain essouché (T-E) et opérations culturales sur terrain non essouché (T-N-E), se situe au niveau de $130 (tableau 4). La plus grande partie de cette différence provient de l'utilisation du scarifiage et de la plantation manuelle comparativement à une simple plantation mécanique. Ce coût additionnel dans le cas d'un terrain essouché affecte la rentabilité du projet. Si l'on se réfère aux résultats obtenus et présentés en annexe, le coût supplémentaire affecte surtout les taux de rendement élevés (4 et 6 p. 100 sans inflation) et les classes de fertilité III et IV. Du point de vue économique, le scarifiage, qui implique nécessairement la plantation manuelle, ne serait donc pas approprié dans les classes de fertilité où la plantation

mécanique pourrait être employée. De plus, sur terrain essouché, l'emploi d'un sylvicide l'année de base, suivi de deux dégagement à 3 et 6 ans, pourrait être remplacé par un labour au début, suivi d'un hersage aux cours des cinq années suivantes, opérations beaucoup moins dispendieuses ($67 comparativement à $282). Pour avoir une meilleure idée de l'implication des coûts dans la rentabilité du noyer noir et pour voir l'investissement limite pour différents taux internes de rentabilité, on peut se référer à la figure 5. Cette figure renseigne directement le propriétaire forestier sur l'investissement limite – coût de terrain, coût d'établissement et coût des opérations culturales – qu'il pourra se permettre selon le taux interne de rentabilité qu'il veut obtenir. Il faut noter ici que l'étude est faite avec les coûts de l'année 1974 et que ceux-ci représentent une moyenne pour le Québec. Comme l'étude est faite à prix constants, le producteur forestier n'a pas à comparer les coûts que peut occasionner l'implantation du noyer noir dans le futur, mais à choisir les opérations culturales qui vont lui permettre d'atteindre le taux de rendement interne escompté.

Dans le cas par exemple d'un propriétaire forestier qui prévoierait produire du noyer noir de la qualité que l'on trouve dans la classe de fertilité III avec un taux de rendement interne de 4 p. 100 (sans inflation), il faudra contruire un nouveau modèle d'opérations culturales. On remarque dans la figure 5 que le déboursé maximum, sous forme des coûts d'établissement et d'opérations culturales, actualisé à l'année de base et le coût d'entretien annuel ($2/taux d'actualisation) ne devraient pas dépasser $418. Aucun des

TABLEAU 11

VALEURS D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN *Se*

LES PLUS ELEVEES SELON LE TAUX D'ACTUALISATION

(sur terrain non essouché)

		sans la noix		avec la noix	
Classe de fertilité	Taux d'actualisation	Age de révolution (années)	Revenus directs nets Valeur de *Se* $/ha	Age de révolution (années)	Revenus directs nets Valeur de *Se* $/ha
I	2%	60	9439,7	60	10373,3
	4	50	2083,2	50	2358,7
	6	50	486,2	50	621,9
	8	--	----	50	32,4
II	2%	70	5358,8	70	7230,8
	4	70	773,3	70	1483,2
	6	--	----	70	238,7
	8	--	----	--	----
III	2%	70	871,9	80	3693,4
	4	--	----	70	861,3
	6	--	----	60	178,8
	8	--	----	--	----
IV	2%	80	15,7	80	3538,7
	4	--	----	80	987,2
	6	--	----	80	15,5
	8	--	----	80	25,5

TABLEAU 12

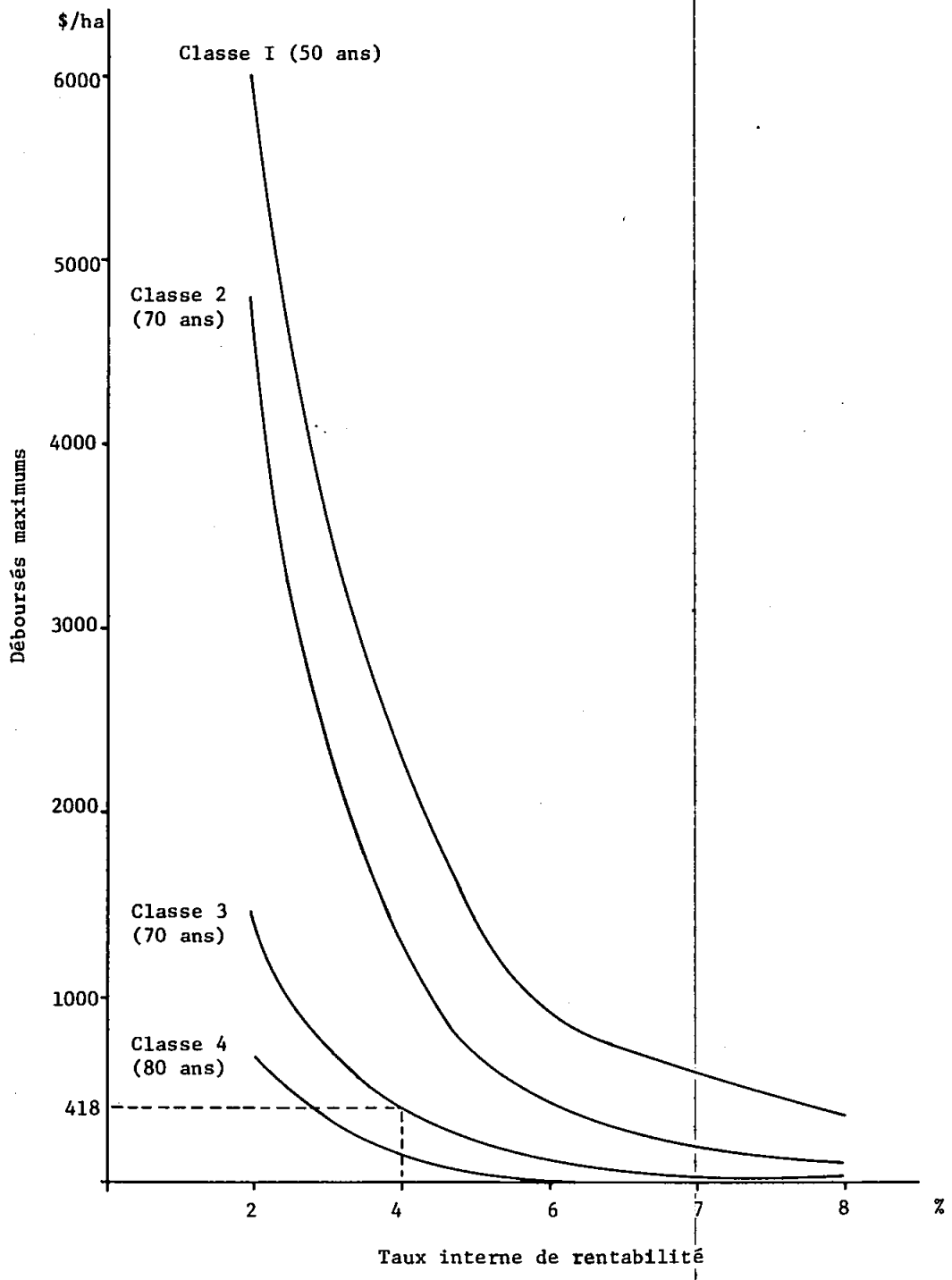
VALEURS D'ATTENTE DU FONDS DE TERRAIN *Se* LES PLUS ELEVEES SELON LE TAUX D'ACTUALISATION

(sur terrain essouché)

		SANS LA NOIX		AVEC LA NOIX	
Classe de fertilité	Taux d'intérêt en %	Age de révolution (années)	Revenus directs nets Valeur de *Se* $/ha	Age de révolution (années)	Revenus directs nets Valeur de *Se* $/ha
I	2	60	9180	60	9740
	4	60	497	50	2053
	6	50	313	50	395
	8	--	---	--	---
II	2	70	5159	70	6282
	4	70	589	70	1015
	6	--	---	--	---
	8	--	---	--	---
III	2	70	794	70	2357
	4	--	---	70	254
	6	--	---	--	---
	8	--	---	--	---
IV	2	--	---	80	1922
	4	--	---	80	246
	6	--	---	--	---
	8	--	---	--	---

FIGURE 5

DEBOURSES MAXIMUMS POUR DIFFERENTS TAUX INTERNES DE RENTABILITE ET SELON L'AGE DE REVOLUTION OPTIMALE DES DIFFERENTES CLASSES DE FERTILITE



deux modèles étudiés ne permet ce rendement: ($577 sur terrain essouché et $446 dans l'autre cas). Cependant, le producteur, selon l'état du terrain, peut se construire un modèle lui permettant d'atteindre un taux interne de rentabilité de 4 p. 100 (sans inflation). Ainsi, dans le tableau 12 apparaît une combinaison des deux modèles précédents, c'est-à-dire un labour avec hersage pour les cinq premières années (T-N-E) au lieu d'un scarifiage suivi de l'application d'un sylvicide et deux dégagements (à 3 et 6 ans) (T-E), et une plantation manuelle (T-E) au lieu d'une plantation mécanique (T-N-E). D'après ce modèle, il en coûte, y compris le coût d'entretien annuel, $345 et le taux interne de rentabilité est de 4 p. 100 (sans inflation). On peut retrouver en annexe les coûts actualisés selon différents taux et différentes classes de fertilité.

CONCLUSION

Le noyer noir est une essence aux multiples possiblités: bois de déroulage, bois de sciage, bois de sculpture, sans oublier la noix. Pour profiter de ces possibilités, il faudra tenir compte de certains points tels le climat, la classe de fertilité, la provenance des semis et l'entretien périodique.

Des différentes classes de fertilité étudiées, trois se retrouvent à la Pointe au Platon, soit les classes II, III et IV. Deux ont atteint le seuil de rentabilité, soit les classes II et III en ce qui concerne les revenus sans la noix, et toutes trois l'ont atteint pour les revenus avec noix.

Au point de vue rentabilité, le noyer noir, sans la récolte de la noix, se situe à un niveau inférieur aux essences résineuses de reboisement: pin rouge, pin gris, épinette blanche et épinette de Norvège. La classe de fertilité II obtient une rentabilité maximum de 10 p. 100 avec l'inflation, ce qui pourrait satisfaire l'entreprise privée, tandis que la classe de fertilité III atteint un maximum de 8 p. 100, ce qui est un rendement suffisant pour l'Etat mais faible pour l'entreprise privée. Si l'on inclut la récolte de la noix, on peut atteindre des niveaux comparables à ceux des essences déjà

citées, soit un rendement de 12 p. 100 pour chacune des classes de fertilité. Mais un avantage du noyer noir n'a pu être calculé: l'espèce demande de grands espacements qui permettent de faire d'autres travaux: jardinage, récolte du foin, exploitation du gazon en bandes, etc.

La culture du noyer noir nécessite donc beaucoup plus d'opérations culturales que le reboisement comme tel. Il est important que l'établissement soit bien fait. C'est pour cette raison que divers modèles d'opérations culturales ont été établis. Des résultats obtenus, on peut conclure que le labour suivi d'un dégagement aux cours des cinq premières années est plus avantageux sur le plan économique que l'emploi d'un sylvicide suivi de deux dégagements à 3 et 6 ans. La plantation manuelle, même si elle est plus dispendieuse, est préférable à la plantation mécanique dans le cas du noyer noir, puisque la plantation de cette essence demande beaucoup de soins et qu'il est important de planter bien droit. Ces dernières recommandations dépendent en grande partie de l'état du terrain.

BIBLIOGRAPHIE

BURKE, R.D. et D. WILLIAMS, 1973. *Etablishment and early culture of plantations.* In: *Black Walnut as a crop.* USDA Forest Serv., N. Cent. Forest Exp. Sta., St. Paul, Minn., p. 36-41.

FERELL, R.S. et R. BENTLEY, 1969. *Plantation investment opportunities in black walnut.* Journal of Forestry, 67 (4), 250-254.

KELLOGG, L.F., 1939. *Site index curves for plantation black walnut. Central States region, U.S.* U.S. For. Serv., Cent. States Forest Exp. Sta., Note 35, 3 p.

KRAJCIEK, E., 1966. *Growing space requirements.* In: *Black Walnut culture.* USDA Forest Serv., N. Cent. Forest Exp. Sta., St. Paul, Minn., p. 47-49.

MUSNIER, A., 1977. *Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. VII - Etude financière et de gestion prévisionnelle des plantations et des fermes populicoles.* Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts. Direction générale des forêts. Mémoire n° 31.

NAUGHTON. G., 1973. *Evaluating economic maturity of individual trees.* In: *Black Walnut as a crop.* USDA Forest Serv., N. Cent. Forest Exp. Sta., St. Paul, Minn., p. 97-100.

PARROT, L., 1971. *Le climat, facteur sélectif et l'adaptation de* Juglans nigra *L., espèce exotique au Québec, Canada.* Silvae Genetica, 20. Heft, 1-52.

RICARD, P., A. CASTONGUAY et S. SOUMPHOLPHAKDY, 1976. *Le secteur forestier au Québec et sa contribution à l'économie.* Ministère des Terres et Forêts, Service de la recherche, Québec, mémoire n° 23.

SMITH, R.C., 1973. *Returns from two systems of multicropping.* In: *Black Walnut as a crop.* USDA Forest Serv., N. Cent. Forest Esp. Sta., St. Paul, Minn. p. 106-110.

USDA FOREST SERVICE, 1966. *Black Walnut culture.* N. Cent. Forest Exp. Ste., St. Paul, Minn.

USDA FOREST SERVICE, 1973. *Black Walnut as a crop.* N. Cent. Forest Exp. Sta., St. Paul, Minn.

ANNEXE I

VALEUR D'ATTENTE DU FOND DE TERRAIN *Se* EN FONCTION DES DIFFERENTS COUTS, D'UN REGIME D'ECLAIRCIE ET DE DIFFERENTS TAUX D'ACTUALISATION POUR LES DIFFERENTES CLASSES DE FERTILITE ET LES DIFFERENTS REVENUS

TABLEAU 13

CLASSE DE FERTILITE I

Se sans les revenus indirects

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E*	139	2793	8527	9440		
	T-E-**	---	2463	8240	9180		
4	T-N-E		603	2083	1983		
	T-E		391	451	497		
6	T-N-E		19	486	330		
	T-E		--	313	162		
8	T-N-E						
	T-E						

Se avec les revenus indirects

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E	264	3066	9169	10199		
	T-E	---	2823	8682	9740		
4	T-N-E		751	2357	2258		
	T-E		555	2178	2088		
6	T-N-E		137	622	484		
	T-E		---	465	296		
8	T-N-E			32			
	T-E			--			

* T-N-E = Modèle cultural sur terrain non essouché
** T-E = Modèle cultural sur terrain essouché

TABLEAU 13 (suite)

CLASSE DE FERTILITE I

Se sans les revenus indirects mais avec la valeur de la noix

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E	453	3393	9263	10373		
	T-E	---	3823	8682	9740		
4	T-N-E		835	2359	2312		
	T-E		530	2053	1995		
6	T-N-E		137	622	484		
	T-E		---	395	254		
8	T-N-E						
	T-E						

Se avec les revenus indirects plus la valeur de la noix

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E	613	3757	10001	11265		
	T-E	88	3157	9399	10596		
4	T-N-E	17	1018	2689	2672		
	T-E	--	716	2376	2337		
6	T-N-E		253	802	690		
	T-E		---	571	440		
8	T-N-E			158	114		
	T-E			---	---		

TABLEAU 13 (suite)

CLASSE DE FERTILITE II

Se sans les revenus indirects

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E		964	1839	2662	5359	4891
	T-E		690	1600	2446	5159	4702
4	T-N-E			182	311	773	527
	T-E			---	120	589	345
6	T-N-E						
	T-E						
8	T-N-E						
	T-E						

Se avec les revenus indirects

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E		1159	2090	2982	5887	5408
	T-E		894	1866	2780	5702	5233
4	T-N-E		102	308	450	955	288
	T-E		---	124	275	787	522
6	T-N-E						
	T-E						
8	T-N-E						

TABLEAU 13 (suite)

CLASSE DE FERTILITE II

Se sans les revenus indirects mais avec la valeur de la noix

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E	525	2345	3353	4412	7231	6944
	T-E	---	1518	2508	3495	6282	5934
4	T-N-E		559	795	989	1483	1273
	T-E		114	349	527	1015	793
6	T-N-E		51	112	144	239	150
	T-E		--	---	---	---	---
8	T-N-E						
	T-E						

Se avec les revenus indirects plus la valeur de la noix

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E	753	2707	3818	5005	8084	7875
	T-E	---	1825	2902	3994	7025	6713
4	T-N-E	112	768	1067	1342	1977	1891
	T-E	---	300	578	811	1400	1245
6	T-N-E		204	330	472	768	1016
	T-E		---	---	73	290	398
8	T-N-E			77	260	673	1495
	T-E			--		145	623

TABLEAU 13 (suite)

CLASSE DE FERTILITE III

Se sans les revenus indirects

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E			16	795	973	872
	T-E			--	601	794	702
4	T-N-E						
	T-E						
6	T-N-E						
	T-E						
8	T-N-E						
	T-E						

Se avec les revenus indirects

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %							
2	T-N-E		68	149	982	1178	1074
	T-E		--	---		1011	917
4	T-N-E			308	450	955	288
	T-E			---	---	---	---
6	T-N-E		102				
	T-E		---				
8	T-N-E						
	T-E						

TABLEAU 13 (suite)

CLASSE DE FERTILITE III

Se sans les revenus indirects mais avec la valeur de la noix

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E		1829	2205	3262	3580	3693
	T-E		709	1115	2081	2357	2395
4	T-N-E		492	600	835	861	847
	T-E		---	20	235	254	226
6	T-N-E		86	117	179	172	159
	T-E		--	---	---	---	---
8	T-N-E						
	T-E						

Se avec les revenus indirects plus la valeur de la noix

Age		30	40	50	60	70	80
Taux Act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E		2187	2647	3838	4257	4456
	T-E		983	1446	2514	2858	2958
4	T-N-E		704	883	1229	1397	1582
	T-E		91	237	524	627	719
6	T-N-E		254	373	597	871	1362
	T-E		---	---	93	251	537
8	T-N-E		64	196	483	1057	2307
	T-E		--	---	15	356	1102

TABLEAU 13 (suite)

CLASSE DE FERTILITE IV

Se sans les revenus indirects

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E						16
	T-E						--
4	T-N-E						
	T-E						
6	T-N-E						
	T-E						
8	T-N-E						
	T-E						

Se avec les revenus indirects

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E				175	142	143
	T-E				---	---	---
4	T-N-E						
	T-E						
6	T-N-E						
	T-E						
8	T-N-E						
	T-E						

TABLEAU 13 (suite)

CLASSE DE FERTILITE IV

Se sans les revenus directs mais avec la valeur de la noix

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E			2409	3011	3205	3539
	T-E			937	1458	1604	1922
4	T-N-E			752	898	934	987
	T-E			45	171	196	246
6	T-N-E				8	9	16
	T-E				--	--	--
8	T-N-E			14	25	26	27
	T-E				--	--	--

Se avec les revenus indirects plus la valeur de la noix

Age		30	40	50	60	70	80
Taux act. %	Modèles de culture						
2	T-N-E			2918	3644	3949	4425
	T-E			1294	1894	2109	2520
4	T-N-E			1101	1387	1616	1957
	T-E			294	506	646	870
6	T-N-E		64	196	483	1057	2307
	T-E		--	11	183	424	858
8	T-N-E			384	776	1596	3374
	T-E			---	164	656	1721

ANNEXE II

COUTS D'ETABLISSEMENT ET COUTS DES OPERATIONS CULTURALES, ACTUALISES SELON DIFFERENTS TAUX ET POUR LES DIFFERENTES CLASSES DE FERTILITE

TABLEAU 14

Classe de fertilité I

Années	Opérations culturales	Coûts	Coûts actualisés			
		195 tiges/ha	2%	4%	6%	8%
0	Scarifiage et application d'un sylvicide	75,00 162,50	75,00 162,50	75,00 162,50	75,00 162,50	75,00 162,50
	Essouchement	123,55	123,55	123,55	123,55	123,55
	Hersage lourd	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90
	ou labour	30,39	30,39	30,39		30,39
1	Plantation (MR)	61,49	60,28	59,12	58,01	56,93
	Plantation (MF)*	33,85	33,19	32,54	31,93	31,34
	Hersage	7,17	7,03	6,89	6,76	6,64
2	Fertilisation	7,66	7,36	7,08	6,82	6,57
	Hersage	7,17	6,89	6,63	6,38	6,15
3	Fertilisation	7,66	7,22	6,81	6,43	6,08
	Hersage	7,17	6,76	6,37	6,02	5,69
	Taille	22,49	21,19	19,99	18,88	17,85
	Dégagement	60,00	56,54	53,34	50,37	47,63
4	Hersage	7,17	6,62	6,13	5,68	5,27
5	Taille et élagage	44,23	40,06	36,35	33,05	30,10
	Hersage	7,17	6,49	5,89	5,36	4,88
6	Dégagement	60,00	53,28	47,42	42,30	37,81
7	Taille	38,55	33,56	29,29	25,64	22,49
10	Taille et élagage	48,93	40,14	33,05	27,32	22,66
15	Taille et élagage	48,93	36,36	27,17	20,41	15,42
20	Elagage	59,55	40,07	27,18	18,57	12,77
25	Elagage	---				
30	Elagage	61,78	34,11	19,05	10,76	6,14
35	Elagage	---				
40	Elagage	---				
45	Elagage	---				
50	Elagage	---				

* MR: manuelle sur terrain essouché
MF: manuelle sur terrain non essouché

TABLEAU 14 (suite)

Classe de fertilité II

Années	Opérations culturales	Coûts 269 tiges/ha	Coûts actualisés 2%	4%	6%	8%
0	Scarifiage et application d'un sylvicide	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
		162,50	162,50	162,50	162,50	162,50
	Essouchement	123,55	123,55	123,55	123,55	123,55
	Hersage lourd	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90
	ou labour	30,39	30,39	30,39	30,39	30,39
1	Plantation (MT)	84,83	83,16	81,56	80,02	78,55
	Plantation (MF)	43,44	42,58	41,77	40,98	40,22
	Hersage	7,17	7,03	6,89	6,76	6,64
2	Fertilisation	10,12	9,73	9,36	9,01	8,68
	Hersage	7,17	6,89	6,63	6,38	6,15
3	Fertilisation	10,12	9,54	8,99	8,50	8,03
	Hersage	7,17	6,76	6,37	6,02	5,69
	Taille	23,20	21,86	20,62	19,48	18,41
	Dégagement	60,00	56,54	53,34	50,37	47,63
4	Hersage	7,17	6,62	6,13	5,68	5,27
5	Taille et élagage	53,07	48,07	41,80	39,66	36,12
	Hersage	7,17	6,49	5,89	5,36	4,88
6	Dégagement	60,00	53,28	47,42	42,30	37,81
7	Taille	45,66	39,75	34,70	30,37	26,64
10	Taille et élagage	53,07	43,54	35,85	29,63	24,58
15	Taille et élagage	53,07	39,43	29,47	22,14	16,73
20	Elagage	---				
25	Elagage	96,27	58,68	36,11	22,43	14,06
30	Elagage	---				
35	Elagage	67,39	33,70	17,08	8,77	4,55
40	Elagage	---				
45	Elagage	---				
50	Elagage	---				

TABLEAU 14 (suite)

Classe de fertilité III

Années	Operations culturales	Coûts 222 tiges/ha	Coûts actualisés 2%	4%	6%	8%
0	Scarifiage et application d'un sylvicide	75,00 162,50	75,00 162,50	75,00 162,50	75,00 162,50	75,00 162,50
	Essouchement	123,55	123,55	123,55	123,55	123,55
	Hersage lourd	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90
	ou labour	30,39	30,39	30,39	30,39	30,39
1	Plantation (MR)	70,00	68,63	67,31	66,04	64,81
	Plantation (MF)	37,03	36,30	35,61	34,93	34,29
	Hersage	7,17	7,03	6,89	6,76	6,64
2	Fertilisation	9,13	8,78	8,44	8,13	7,83
	Hersage	7,17	6,89	6,63	6,38	6,15
3	Fertilisation	9,13	8,60	8,12	7,67	7,25
	Hersage	7,17	6,76	6,37	6,02	5,69
	Taille	19,99	18,84	17,77	16,78	18,51
	Dégagement	60,00	56,34	53,34	50,38	55,56
4	Hersage	7,17	6,62	6,13	5,68	5,27
5	Taille et élagage	19,99	18,11	16,43	14,94	13,60
	Hersage	7,17	6,49	5,89	5,36	4,88
6	Dégagement	60,00	53,28	47,42	42,30	37,81
7	Taille	32,09	27,94	24,39	21,24	18,72
10	Taille et élagage	44,18	36,24	29,85	24,67	20,46
15	Taille et élagage	32,08	23,84	17,81	13,39	10,11
20	Elagage	25,67	17,28	11,72	8,00	5,51
25	Elagage	--				
30	Elagage	61,71	34,07	19,03	10,74	6,13
35	Elagage	--				
40	Elagage	--				
45	Elagage	67,39	27,64	11,54	4,90	2,11
50	Elagage					

TABLEAU 14 (suite)

Classe de fertilité IV

Années	Opérations culturales	Coûts 269 tiges/ha	Coûts actualisés 2%	4%	6%	8%
0	Scarifiage et application d'un sylvicide	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
		162,50	162,50	162,50	162,50	162,50
	Essouchement	123,55	123,55	123,55	123,55	123,55
	Hersage lourd	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90
	ou labour	30,39	30,39	30,39	30,39	30,39
1	Plantation (MR)	84,83	83,16	81,56	80,02	78,55
	Plantation (MF)	43,44	42,58	41,77	40,98	40,22
	Hersage	7,17	7,03	6,89	6,76	6,64
2	Fertilisation	10,12	9,73	9,36	9,01	8,68
	Hersage	7,17	6,89	6,63	6,38	6,15
3	Fertilisation	10,12	9,56	8,99	8,50	8,03
	Hersage	7,17	6,76	6,37	6,02	5,69
	Taille	23,20	21,86	20,62	19,48	18,41
	Dégagement	60,00	56,54	53,34	50,37	47,63
4	Hersage	7,17	6,62	6,13	5,68	5,27
5	Taille et élagage	16,04	14,53	13,18	11,99	10,92
	Hersage	7,17	6,49	5,89	5,36	4,88
6	Dégagement	60,00	53,28	47,42	42,30	37,81
7	Taille	30,61	29,65	23,26	20,36	17,86
10	Taille et élagage	45,66	37,46	30,85	25,50	21,15
15	Taille et élagage	30,61	22,74	17,00	12,00	9,65
20	Elagage	23,20	15,61	10,59	7,23	4,98
25	Elagage	---				
30	Elagage	45,66	25,21	14,08	7,95	4,54
35	Elagage	---				
40	Elagage	53,07	24,03	11,05	5,16	2,44
45	Elagage	---				
50	Elagage	44,18	16,41	6,22	2,40	0,94

Achevé d'imprimer à
Québec en août 1979, sur
les presses du Service des impressions en régie
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