

Note de recherche forestière n° 87

Fertilisation de deux plantations d'épinette blanche de la Beauce : résultats de dix ans

GILLES SHEEDY *

F.D.C. 237.4(047.3)(714)
L.C. SD 401 .W47

Résumé

Les résultats présentés dans ce rapport montrent que la fertilisation a stimulé la croissance de ces deux plantations d'épinette blanche. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les traitements complets (U10P10K10). Les arbres fertilisés avec ce traitement présentent, après dix ans, des accroissements en volume total supérieurs à ceux des arbres témoins de l'ordre de 17 (16 %) et 19 (27 %) m³/ha respectivement (plantations Saint-Victor et Saint-Prosper). Les résultats de cette étude montrent aussi que les arbres fertilisés sont souvent plus susceptibles d'être affectés par des bris sur la pousse terminale causés par les oiseaux, le gel, le verglas, etc.

Mots-clés : fertilisation, plantation, épinette blanche, *Picea glauca*, accroissement en volume total.

Summary

Results presented in this report show that fertilization is an effective treatment to stimulate white spruce plantation growth. The best results were obtained with the treatment U10P10K10. Ten years after fertilization, the trees fertilized with this treatment present total volume increments of more than 17 (16 %) and 19 (27 %) m³/ha (Saint-Victor and Saint-Prosper plantations) superior to control. The fertilized trees of those plantations were more affected by damage on terminal growth caused by birds, frost, ice, etc.

Key words : fertilization, plantation, white spruce, *Picea glauca*, total volume increment.

Introduction

Ce rapport présente les résultats décennaux de croissance de deux plantations d'épinette blanche qui étaient âgées de 8 et 12 ans respectivement au début de cette étude. Les dispositifs expérimentaux ont été réalisés dans le cadre du projet de fertilisation des plantations. Ce projet a permis l'établissement d'une centaine de dispositifs de fertilisation grâce à la précieuse collaboration du personnel de diverses régions administratives du MRN et de plusieurs compagnies forestières et propriétaires privés.

Matériel et méthode

Description des stations

Cette étude a été réalisée sur deux plantations d'épinette blanche établies sur des terres agricoles abandonnées. Les principales caractéristiques concernant ces plantations (localisation, conditions de sol et de climat, dendrométrie) sont présentées au tableau 1. La première plantation est située près de la route 108 ouest, à six km au sud de Saint-Victor (circonscription électorale de Beauce-Nord), dans le rang VI. L'autre plantation est située à 13 km à l'ouest de Saint-Georges (circonscription électorale de Beauce-Sud), dans le rang IV. Elles font partie de la région écologique 3e : domaine de l'érablière à bouleau jaune (THIBAUT 1985).

* Ing.f., M.Sc., ancien chargé de recherches en fertilité et reboisement au Service de l'amélioration des arbres.

Tableau 1. Localisation et description des conditions de sol et de climat

Localisation	Saint-Victor de Beauce	Saint-Prosper de Beauce
Canton	Tring	Watford
Rang	VI	IV
Lot	669	—
Latitude nord	46° 06' 16"	46° 12' 02"
Longitude ouest	70° 56' 48"	70° 32' 40"
Âge (lors de l'établissement)	8 ans	12 ans
Hauteur (initiale)	2,20 m	2,76 m
Diamètre (initial à 1,35 m)	1,60 cm	3,78 cm
Qualité de station ¹	6 m à 25 ans	6 m à 25 ans
Type de sol ²	podzol humo-ferrique gleyifié	podzol à gley
Texture	loam	loam pierreux
Dépôt	till	till non calcaire
Drainage	bon à imparfait	imparfait
Température (annuelle moyenne) ³	4° C	4° C
Nombre de jours sans gel	100	100
Précipitations	100 cm	100 cm
Altitude	267 m	329 m

¹ Tiré de BOLGHARI et BERTRAND (1984).

² Tiré de PAGEAU (1975), OUELLET *et al.* (1995).

³ Tiré de PROULX *et al.* (1987).

Dispositifs expérimentaux et traitements de fertilisation

Le dispositif expérimental établi à Saint-Victor comprend 36 placettes, soit quatre répétitions (blocs) de neuf placettes mesurant chacune 100 m² (10 m sur 10). Celui de Saint-Prosper est constitué de quatre répétitions de dix placettes (40 placettes) mesurant 150 m² (10 m sur 15). Ce sont des dispositifs à blocs aléatoires complets à un facteur (fertilisation) avec présence de sous-échantillonnage. Les traitements de fertilisation sont présentés au tableau 2. Les engrais ont été appliqués manuellement en juin 1985 et 1986, à l'aide d'un épandeur portatif de marque *Cyclone*. La fertilisation couvre l'ensemble de la placette.

Mesurage, échantillonnage et analyse des données statistiques

Le sol de ces plantations a été échantillonné lors de l'établissement des dispositifs en 1984 et 1985 (un échantillon par répétition). Par la suite, les aiguilles de six arbres par placette ont été échantillonnées à l'automne de l'année de l'établissement puis, un, trois et cinq ans après. Une partie de ces aiguilles a été utilisée pour former trois échantillons composites par placette. Les échantillons ont été préparés et analysés selon les méthodes usuelles du laboratoire du MRN (THOMAS *et al.* 1967, WALSH 1971, KALRA et MAYNARD 1992). Les résultats des analyses ont été validés à l'aide d'un matériel de référence du NIST : SMR 1575 (*pine needles*).

Les mesures dendrométriques portent sur six arbres numérotés par placette (les arbres du centre) dans la plantation Saint-Victor et sur neuf arbres dans celle de Saint-Prosper. La hauteur totale et le diamètre à 1,35 m de hauteur de chacun de ces arbres ont été mesurés en septembre de l'année de l'établissement puis, un, trois, cinq et dix ans après. On note aussi, lors de ces mesurages, l'état de santé des arbres et la présence de défauts (tiges fourchues ou cassées) ou de blessures sur les tiges. Ces blessures peuvent être causées par la neige, le verglas, les insectes ou d'autres animaux, etc.

Par la suite, les mesures sont compilées pour déterminer la hauteur et le diamètre moyen des arbres. Pour ce qui est du volume total et de l'accroissement en volume total moyens, ceux-ci sont obtenus à la suite d'analyses de la covariance. Il s'agit donc de moyennes ajustées pour la covariable qui est, dans ce cas, le volume total initial. Ces analyses ont été réalisées selon le plan d'expérience en s'assurant que les hypothèses sous-jacentes à ce type d'analyse étaient respectées. Le seuil de signification considéré pour les tests est de 5 %.

Tableau 2. Traitements de fertilisation

Plantation	Traitement n°	Quantité d'éléments (kg/ha)			Quantité d'engrais (kg) par placette ¹		
		N	P	K	Urée	tsp	KCl
Saint-Victor	1 T	0	0	0	0	0	0
	2 U10	100	0	0	2,22	0	0
	3 U15	150	0	0	3,33	0	0
	4 U10P7	100	75	0	2,22	3,81	0
	5 U10P7K7	100	75	75	2,22	3,81	1,5
	6 U10P10K10	100	100	100	2,22	5,08	2
	7 U15P7	150	75	0	3,33	3,81	0
	8 U15K7	150	0	75	3,33	0	1,5
	9 U15P7K7	150	75	75	3,33	3,81	1,5
Saint-Prosper	10 T	0	0	0	0	0	0
	11 U10	100	0	0	3,33	0	0
	12 U15	150	0	0	5,00	0	0
	13 U10P7	100	75	0	3,33	5,71	0
	14 U10K7	100	0	75	3,33	0	2,20
	15 U10P7K7	100	75	75	3,33	5,71	2,20
	16 U10P10K10	100	100	100	3,33	7,62	2,94
	17 U7P7K7	75	75	75	2,50	5,71	2,20
	18 U15P7K7	150	75	75	5,00	5,71	2,20
	19 U15P10K10	150	100	100	5,00	7,62	2,94

¹ Urée = 45 % N ; tsp (triple superphosphate) = 45 % P₂O₅ ; KCl (chlorure de potassium) = 60 % K₂O.

Tableau 3. Résultats des analyses de sol (kg/ha)¹

Plantation	pH ²	M.O. (t/ha)	N	P échangeable (Bray 2)	P total	K échangeable	Mg échangeable	Ca échangeable
Saint-Victor	4,9	213	8100	447	2040	147	240	3666
Saint-Prosper	4,9	129	4200	303	1368	135	558	2169
Standards ³	4,8-6,0	120-180	3600	300	—	240	225	900

¹ Moyenne pour trois (plantation Saint-Victor) et quatre (plantation Saint-Prosper) échantillons composites, horizons Ap. L'analyse granulométrique révèle que ces sols font partie de la classe texturale des loams.

² pH CaCl₂.

³ Standards proposés par WILDE 1966, MORRISON 1974.

Tableau 4. Résultats des analyses de tissus (éléments totaux)¹

Plantation	Traitement	N				P				K				Mg				Ca			
		1984	1985	1987	1989	1984	1985	1987	1989	1984	1985	1987	1989	1984	1985	1987	1989	1984	1985	1987	1989
Saint-Victor	1 T	13,1	11,0	11,7	10,8	1,4	1,1	1,2	1,1	5,8	6,9	5,8	4,7	0,8	0,8	0,6	0,6	6,0	4,9	4,9	5,0
	2 U10	12,8	12,5	11,6	11,6	1,4	1,1	1,2	1,4	5,8	5,9	5,7	4,6	0,8	0,7	0,6	0,6	6,1	5,8	4,3	4,1
	3 U15	12,5	14,0	11,6	10,6	1,3	1,0	1,1	1,1	5,4	5,6	5,9	4,4	0,8	0,7	0,6	0,7	6,0	5,2	4,1	5,3
	4 U10P7	12,9	12,9	11,1	10,0	1,5	1,6	1,9	1,6	5,4	5,6	5,5	4,6	0,8	0,8	0,8	0,7	5,7	5,8	3,8	3,9
	5 U10P7K7	13,3	13,3	11,5	10,8	1,6	1,5	1,9	1,6	5,7	6,6	6,4	5,1	0,9	0,9	0,8	0,7	5,5	5,9	4,3	3,9
	6 U10P10K10	12,7	13,6	11,0	11,0	1,3	1,8	2,1	1,6	5,3	6,4	6,5	4,8	0,7	0,9	0,8	0,7	6,2	6,1	3,8	4,5
	7 U15P7	12,6	15,0	10,8	9,7	1,4	1,6	1,9	1,5	5,7	5,2	5,9	4,1	0,8	0,8	0,8	0,7	6,0	6,2	3,9	4,0
	8 U15K7	12,3	13,7	11,3	11,4	1,3	1,0	1,2	1,2	5,4	6,2	5,9	4,3	0,8	0,7	0,9	0,6	6,1	5,0	4,3	5,1
	9 U15P7K7	11,8	14,3	12,0	10,2	1,3	1,5	1,9	1,4	5,3	6,4	6,7	4,5	0,7	0,7	0,8	0,6	6,0	6,2	4,6	4,0
		N				P				K				Mg				Ca			
		1985	1986	1988	1990	1985	1986	1988	1990	1985	1986	1988	1990	1985	1986	1988	1990	1985	1986	1988	1990
Saint-Prosper	10 T	12,2	9,5	11,6	11,0	1,5	1,4	1,5	1,5	6,3	5,6	4,8	5,3	0,8	0,8	0,8	0,7	5,5	4,1	3,9	3,1
	11 U10	11,1	10,9	11,3	10,6	1,4	1,3	1,1	1,2	6,2	5,2	4,4	4,9	0,8	0,7	0,7	0,7	5,0	3,5	2,9	2,7
	12 U15	11,1	12,3	11,6	10,9	1,4	1,1	1,2	1,2	6,0	5,0	4,3	4,9	0,8	0,6	0,7	0,7	4,9	3,5	3,3	3,4
	13 U10P7	11,4	11,9	11,1	11,2	1,2	2,0	1,9	2,0	5,7	5,0	4,2	4,9	0,7	0,6	0,8	0,9	4,6	3,6	3,3	3,2
	14 U10K7	11,0	11,5	11,6	11,3	1,3	1,1	1,1	1,2	6,1	5,5	4,3	4,8	0,8	0,6	0,6	0,7	5,2	3,7	3,6	3,2
	15 U10P7K7	12,1	12,4	11,3	12,1	1,4	2,1	1,9	2,1	6,0	6,3	4,9	5,2	0,8	0,7	0,8	0,9	5,6	4,5	3,2	3,6
	16 U10P10K10	11,7	12,2	11,4	11,5	1,3	2,3	2,0	2,1	6,0	6,1	4,4	4,8	0,8	0,7	0,8	0,9	5,7	4,4	3,3	3,4
	17 U7P7K7	11,4	11,3	11,6	11,8	1,2	2,2	2,0	2,1	5,8	6,0	5,2	5,2	0,8	0,7	0,8	0,9	5,1	4,4	3,0	3,5
	18 U15P7K7	11,6	13,0	12,0	11,8	1,3	1,8	2,0	2,1	6,2	5,7	4,9	5,3	0,8	0,7	0,8	0,9	5,1	4,4	3,5	3,6
	19 U15P10K10	12,1	13,6	11,6	12,3	1,4	2,1	2,0	2,2	6,3	5,8	4,5	5,0	0,7	0,8	0,8	0,9	5,0	4,7	3,2	3,1
Standard ²		15,0				1,8				4,5				1,0				4,5			
Moyenne ³		11,9				1,7				5,3				0,8				4,4			

¹ Concentration moyenne en éléments (g/kg) pour 12 échantillons composites par traitement.

² Standards proposés pour cette essence (SWAN 1971, MORRISON 1974).

³ Moyennes observées pour l'ensemble des plantations d'épinette blanche du Québec, de la classe d'âge 10 et 15 ans (tiré de SHEEDY et THOMASSIN 1994).

Résultats et discussion

Analyses des sols

Les résultats des analyses du sol pour l'horizon Ap (3-20 cm) sont présentés au tableau 3, par plantation. Ces résultats montrent que les teneurs en K de ces sols sont faibles mais que les teneurs en N, P, Mg et Ca sont à un niveau très acceptable. Le tableau 3 montre aussi que les concentrations en éléments du sol de la plantation Saint-Victor sont sensiblement meilleures que celles de la plantation Saint-Prosper. Ces plantations sont établies sur des sols qui font partie de la classe texturale des loams. Ces sols présentent une bonne teneur en matière organique et une bonne capacité de rétention de l'eau et des éléments minéraux.

Ces résultats montrent que sauf pour le potassium, les concentrations en éléments de ces sols sont suffisantes pour assurer une bonne croissance de l'épinette blanche.

Analyses chimiques des aiguilles

Le tableau 4 présente par dispositif, par année et par traitement, les concentrations en éléments des aiguilles. Il montre qu'il existe des variations dans les concentrations en éléments selon les plantations, les années d'échantillonnage et les traitements appliqués. Globalement, les concentrations en N, K, Mg et Ca des aiguilles sont semblables à la moyenne observée pour l'ensemble des plantations d'épinette blanche (classes d'âge de 10 et de 15 ans) alors que celles en P (particulièrement celles de la plantation Saint-Victor) sont légèrement plus faibles (SHEEDY et THOMASSIN 1994). Par ailleurs, comparées aux standards proposés par SWAN (1971), on note que les teneurs en N, en P (surtout celles de la plantation Saint-Victor) et en Mg des aiguilles sont souvent plus faibles que celles qui sont recommandées.

Les résultats du tableau 4 montrent que la fertilisation a eu des effets positifs principalement sur les concentrations en N et en P des aiguilles, surtout l'année de l'application des engrais (1985 et 1986). Les effets des engrais concernant les teneurs en P semblent plus durables que celles qui concernent l'azote. Ainsi, après cinq saisons de croissance, les aiguilles prélevées sur les arbres fertilisés en P présentent encore une concentration plus élevée que celle des aiguilles des arbres témoins. On note aussi de légers effets des engrais sur les teneurs en K des aiguilles à la suite de la fertilisation.

Il appert que les plus fortes augmentations de concentrations en N des aiguilles sont obtenues avec les traitements les plus riches en azote (U15) et les traitements complets (U15P10K10, U15P7K7).

Bien que ces résultats diffèrent de ceux des analyses du sol, ils nous laissent croire que la fertilisation devrait avoir des effets positifs sur la croissance de ces plantations. Ils montrent que ce sont surtout les concentrations en azote et en phosphore des aiguilles qui ont été affectées par la fertilisation alors que les résultats de l'analyse du sol montraient que c'était la teneur en potassium qui était faible.

Mesures dendrométriques

Les résultats sont présentés aux tableaux 5 et 6 et aux figures 1 et 2. Ils montrent qu'il existe des variations entre les résultats des différents traitements. En moyenne, les arbres de la plantation Saint-Victor présentent des accroissements décennaux de l'ordre de 5,1 m en hauteur, de 11,2 cm en diamètre et de 106 m³/ha en volume total. Dans le cas de la plantation Saint-Prosper, les accroissements décennaux sont respectivement de 4,7 m (hauteur), de 8,4 cm (diamètre) et de 78 m³/ha (volume total).

Tableau 5. Résultats des mesures dendrométriques : plantation Saint-Victor

Traitement n°	Hauteur 1994 (m)	Diamètre 1994 (cm)	Accroissement		VT ¹ 1994 (m ³ /ha)	Accroissement en VT ²		État de santé (%)		
			hauteur (m)	diamètre (cm)		(m ³ /ha)	(%)	S94	P94	P87
1 T	7,1	13,1	4,9	11,5	107	106	—	66	34	54
2 U10	7,4	12,8	5,2	10,9	105	104	-2	63	37	63
3 U15	7,5	12,9	5,2	11,2	108	107	1	83	17	70
4 U10P7	7,2	12,7	5,0	11,1	103	102	-4	54	46	75
5 U10P7K7	7,2	12,4	5,2	11,0	97	96,5	-9	75	25	63
6 U10P10K10	7,8	13,5	5,6	12,0	124	123	16	70	30	61
7 U15P7	7,1	12,5	4,9	11,0	99	98	-8	46	54	63
8 U15K7	7,2	12,6	4,9	10,8	104	103	-3	50	50	67
9 U15P7K7	7,5	13,2	5,3	11,7	113	112	6	67	33	71

¹ VT : volume total ajusté par covariance pour une plantation de 1872 tiges par hectare.

Volume total d'une tige en dm³ = [3.1416 X (D/10)² X (2,6 + H) 10] /12.

² Accroissements en VT.

³ Le taux de survie des plants est près de 100 % ; S94 = proportion d'arbres sains en 1994 ; P94 = dommages sur la pousse annuelle en 1994 ; P87 = dommages sur la pousse annuelle en 1987, une partie des arbres ayant été affectée par le gel cette année-là.

Tableau 6. Résultats des mesures dendrométriques : plantation Saint-Prosper

Traitement n°	Hauteur	Diamètre	Accroissement		VT ¹ 1995 (m ³ /ha)	Accroissement en VT ²		État de santé ³ (%)		
	1995 (m)	1995 (cm)	hauteur (m)	diamètre (cm)		(m ³ /ha)	(%)	S95	P95	P88
10 T	7,4	11,6	4,7	7,9	74 ^{ab}	69	—	89	11	28
11 U10	7,3	11,3	4,6	7,6	68 ^a	63	- 8	75	25	31
12 U15	7,0	11,2	4,4	7,7	71 ^a	67	- 3	81	19	28
13 U10P7	7,5	12,2	4,7	8,4	80 ^{abc}	76	10	78	22	47
14 U10K7	7,1	11,4	4,4	7,8	70 ^a	66	- 4	84	16	20
15 U10P7K7	7,7	13,3	4,7	9,1	86 ^{bc}	80	16	69	31	36
16 U10P10K10	7,4	13,1	4,7	9,3	92 ^c	88	27	72	25	42
17 U7P7K7	7,4	12,3	4,7	8,5	81 ^{abc}	77	12	78	22	36
18 U15P7K7	7,4	12,7	4,8	9,0	89 ^c	84	22	84	16	48
19 U15P10K10	7,9	13,3	5,0	9,2	90 ^c	85	23	69	31	25

¹ VT : volume total ajusté par covariance pour une plantation de 2180 tiges par hectare.

Volume total d'une tige en dm³ = [3.1416 X (D/10)² X (2,6 + H)] /12 ; les résultats identifiés par la même lettre ne présentent pas de différence significative entre eux.

² Accroissements en VT ajustés par covariance.

³ Le taux de survie des plants est près de 100 % ; S95 = proportion d'arbres sains en 1995 ; P95 et P88 = dommages sur la pousse annuelle en 1995 et de 1988. Noter qu'une partie des arbres a été affectée par le gel en 1990.

La fertilisation a stimulé la croissance des arbres (hauteur, diamètre et volume total) de ces deux plantations. Ainsi, les arbres de la plantation Saint-Victor fertilisés avec les meilleurs traitements présentent en moyenne, après dix ans, des accroissements en volume total supérieurs à ceux des arbres témoins de plus de 11,5 m³/ha (11 %) ; ce résultat est cependant non significatif. Ces augmentations sont respectivement de 16 % pour le traitement U10P10K10 et de 6 % pour le traitement U15P7K7. Dans le cas de la plantation Saint-Prosper, les arbres fertilisés avec les meilleurs traitements (U10P10K10, U15P10K10, U15P7K7) présentent, après dix ans, des accroissements en volume total significativement supérieurs à ceux des arbres témoins de l'ordre de 17 m³/ha (25 %).

Ces résultats se comparent bien aux résultats de fertilisation obtenus au Québec pour l'ensemble des plantations d'épinette blanche du même âge. Ainsi, en moyenne, les arbres fertilisés avec les meilleurs traitements présentent des gains de production de l'ordre de 17 m³/ha en dix ans (SHEEDY 1997). Ils sont toutefois légèrement inférieurs à ceux obtenus en Suède pour l'épinette de Norvège où la fertilisation permet des gains de production de l'ordre de 15 à 20 m³/ha sur une période de huit ans (MALM 1992).

Plantation Saint-Victor

Les résultats du tableau 5 montrent bien qu'il existe beaucoup de variations entre les moyennes des accroissements en VT des arbres selon les traitements. On observe même des résultats légèrement négatifs pour cinq traitements de

fertilisation (2, 4, 5 et 7) alors que les trois autres traitements (3, 6 et 9) ont causé des augmentations de croissance des arbres. Le tableau 5 montre également que ce sont les traitements complets qui ont le plus d'impact sur la croissance des arbres de cette plantation. Ainsi, ce sont les arbres fertilisés avec le traitement 6 (U10P10K10) qui présentent les meilleurs résultats de croissance. Les arbres fertilisés avec ce traitement présentent, en moyenne, un accroissement en VT de 123 m³/ha, soit 17 m³/ha de plus que celui des arbres témoins (figure 1). Cependant il n'y a pas de différence significative entre les résultats de croissance obtenus pour ce traitement et ceux mesurés sur les arbres témoins.

On constate aussi à l'examen de ces résultats qu'une partie importante des arbres de cette plantation a été affectée par des dommages sur la pousse annuelle (tête cassée, *leader*, tête morte, plusieurs têtes, etc.). Ces dommages peuvent être causés par les insectes, d'autres animaux, la neige ou le verglas. En moyenne, ces dommages concernent plus de 36 % des arbres et pour certains traitements (4, 7 et 8), c'est plus de 50 % des arbres qui présentent de ces dommages. En 1987, à la suite du gel d'une partie des arbres, c'est plus de 65 % des arbres qui présentaient des dommages sur la pousse annuelle ; ceux-ci affectent la croissance des arbres et atténuent les effets des engrais. Ils peuvent expliquer, en partie, les fortes variations observées dans les moyennes des résultats de croissance par traitement, d'autant plus que ce sont les arbres fertilisés qui présentent les dommages les plus importants.

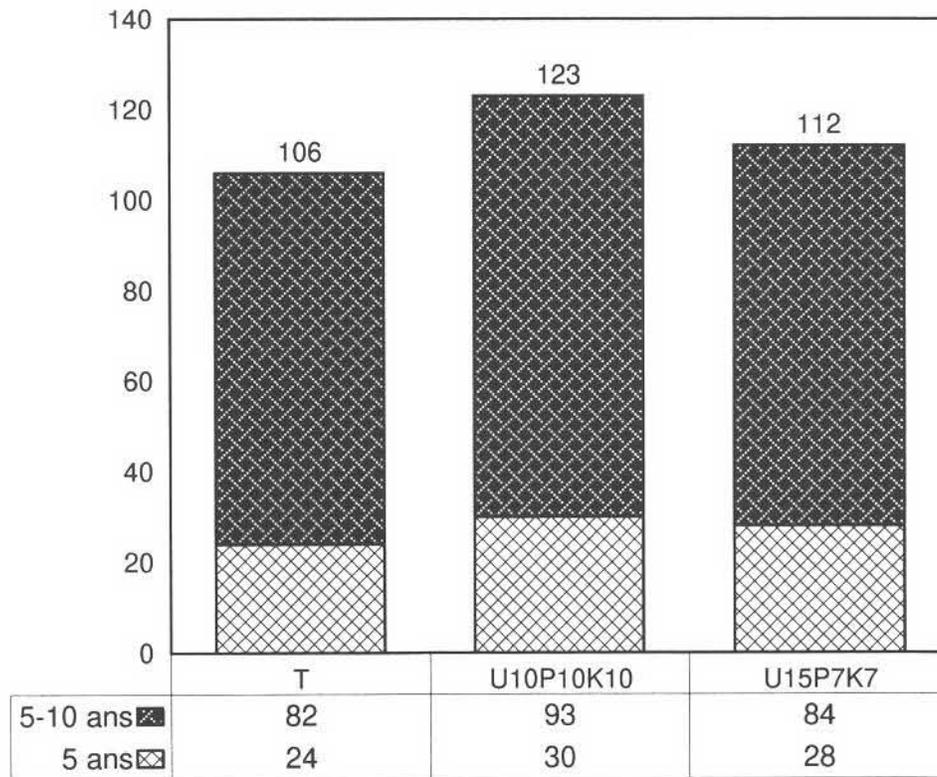
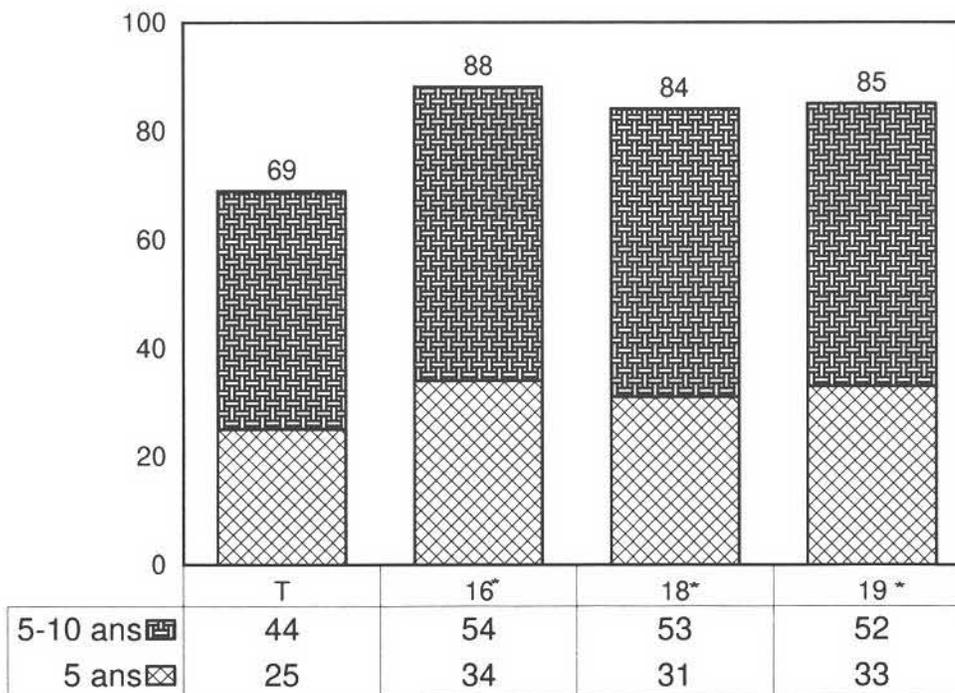


Figure 1. Accroissement en volume total (m³/ha) : Saint-Victor.



* Traitement N° : 16 = U10P10K10; 18 = U15P7K7; 19 = U15P10K10

Figure 2. Accroissement en volume total (m³/ha) : Saint-Prosper.

Plantation Saint-Prosper

Les résultats pour cette plantation sont semblables à ceux de Saint-Victor sauf qu'en moyenne, les accroissements décennaux en diamètre et en volume total sont plus faibles. Ainsi, l'accroissement moyen en volume total des arbres de la plantation Saint-Prosper est de l'ordre de 75 m³/ha, à comparer à 105 m³/ha pour la plantation Saint-Victor. On note, ici aussi, de fortes variations dans les moyennes pour les résultats de croissance selon les traitements. Le tableau 6 montre, en effet, que les résultats obtenus avec les traitements 11, 12 et 14 concernant l'accroissement en VT des arbres sont inférieurs à ceux du témoin. Encore une fois, ce sont les traitements complets qui ont causé les plus fortes augmentations de croissance (traitements U10P10K10, U15P10K10 et U15P7K7). Les arbres fertilisés avec le meilleur traitement (U10P10K10) présentent un accroissement décennal en VT de 88 m³/ha, soit 19 m³/ha (27 %) de plus que celui des arbres témoins (figure 2). Le volume total des arbres qui ont reçu ce traitement est statistiquement différent du témoin mais il n'est pas significativement meilleur que les quatre autres meilleurs traitements de fertilisation.

L'ajout d'azote (seul) et d'azote et de potassium n'ont pas eu d'effet positif sur la croissance des arbres de cette plantation. Par contre, l'ajout d'azote avec ou sans potassium mais avec phosphore a eu des effets significatifs sur la croissance des arbres. Toutefois, le traitement le plus efficace en terme de résultats de croissance consiste à appliquer 100 kg/ha d'azote, de phosphore et de potassium.

Dans l'ensemble, l'état de santé des arbres (en 1995) de cette plantation est bon puisqu'en moyenne, plus de 78 % des arbres vivants sont sains (ne présentent pas de dommages apparents) et que le taux de mortalité est inférieur à 1 %. Toutefois, une proportion importante d'arbres (22 % en moyenne) a subi des dommages sur la pousse annuelle (*leader*, pousse cassée, tête morte, plusieurs têtes, etc.). L'importance et la fréquence de ces dommages varient selon les traitements de 11 à 31 % (traitement témoin et U10P7K7 respectivement). En 1990, une partie des arbres a été affectée par le gel de sorte que plus de 34 % des arbres présentaient des dommages sur la pousse annuelle. Les dommages étaient plus fréquents dans les placettes fertilisées. Ces dommages atténueraient donc les impacts (effets) de la fertilisation sur la croissance. Ces résultats expliquent, en partie, la présence de résultats négatifs pour certains traitements.

*

Conclusion

Les résultats de cette étude montrent que la fertilisation est un moyen efficace pour stimuler la croissance des plantations d'épinette blanche et que les meilleurs résultats de croissance ont été obtenus dans les placettes fertilisées avec un traitement complet (N-P-K). Ils montrent aussi qu'au départ, la croissance des arbres de ces plantations était bonne.

Les arbres fertilisés avec le meilleur traitement (U10P10K10) présentent après dix ans un volume total de 124 m³/ha (plantation Saint-Victor) et de 92 m³/ha (plantation Saint-Prosper). Ces arbres présentent, en moyenne, un accroissement décennal en volume total supérieur à celui des arbres témoins de plus de 17 et 19 m³/ha respectivement (plantations Saint-Victor et Saint-Prosper).

On n'observe de différences significatives entre les résultats de croissance des arbres fertilisés avec les meilleurs traitements et les arbres témoins que pour la plantation Saint-Prosper.

Bien que la fertilisation de ces jeunes plantations d'épinette établies sur des sols assez fertiles a stimulé la croissance des arbres, il reste que ce traitement pourrait être plus économique et encore plus efficace s'il était appliqué sur des plantations aménagées (éclaircies, élaguées, dégagées de la concurrence herbacée et arbustive) et plus âgées.

Les résultats de cette étude montrent aussi que les arbres fertilisés sont souvent plus susceptibles d'être endommagés par le verglas, les oiseaux ou toute autre cause de bris de la pousse terminale. Ces dommages expliquent en partie les variations observées dans les résultats de croissance obtenus pour ces traitements.

Remerciements

L'auteur tient à souligner la précieuse collaboration de M. Conrad Thomassin, techn.f., responsable des travaux de terrain (établissement, fertilisation, mesurage et échantillonnage). Il remercie aussi la Division de la biométrie pour son aide judicieuse dans les analyses statistiques des données, ainsi que le personnel du laboratoire des sols et des tissus qui a procédé aux analyses des échantillons prélevés pour cette étude. Il remercie aussi tous ceux qui ont contribué à la dactylographie, à la correction et à la réalisation de ce rapport.

Ce texte est un rapport partiel du projet de recherche n° 0899-3040 : « Recherche sur la fertilisation de plantations résineuses établies ».

Références

- BOLGHARI, H.A. et V. BERTRAND, 1984. *Tables préliminaires de production des principales essences résineuses plantées dans la partie centrale du sud du Québec*. Québec, M.E.R., Serv. de la recherche forestière. Mémoire n° 79. 392 p.
- KALRA, Y.P. et D.G. MAYNARD, 1992. *Méthodes d'analyses des sols forestiers et des tissus végétaux*. Forêts Canada, Edmonton (Alberta). Rapport Inf. NOR-X-319F. 129 p.
- MALM, D., 1992. *Forest fertilization in Sweden*. Skogens Gödslings AB [Köping, Suède]. 4 p.
- MORRISON, I.K., 1974. *Mineral nutrition of conifers with special reference to nutrient status interpretation : a review of literature*. Environment Canada, Forestry Service, Pub. No. 1343. 73 p.
- OUELLET, L., M. ROMPRÉ, D. CARRIER et G. LAFLAMME, 1995. *Étude pédologique du comté de Beauce*. Québec, min. de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Dir. de la recherche et du développement, Serv. des sols. 92 p.
- PAGEAU, É. 1975. *Étude pédologique du comté de Dorchester*. Québec, min. de l'Agr., Serv. des sols, Bull. tech. n° 17. 94 p.
- PROULX, H., G. JACQUES, A.M. LAMOTHE et J. LITINSKI, 1987. *Climatologie du Québec méridional*. Min. de l'Env. du Québec, Dir. de la météorologie. M.P. 65. 198 p.
- SHEEDY, G., 1997. *La fertilisation des plantations. Résultats de dix ans pour 63 plantations*. Québec, M.E.R., Dir. de la rech. for. Note de recherche forestière n° 86. 20 p.
- SHEEDY, G. et C. THOMASSIN, 1994. *Concentrations moyennes en éléments dans les aiguilles des plantations résineuses du Québec*. Québec, M.R.N., Dir. de la rech. for. Rapport interne n° 386. 16 p.
- SWAN, H.S.D., 1971. *Relationships between nutrient supply, growth and nutrient concentrations in the foliage of white and red spruce*. P.P.R.I.C., Woodlands Report 34. 27 p.
- THIBAUT, M., 1985. *Les régions écologiques du Québec méridional. Deuxième approximation*. Québec, min. de l'Énergie et des Ress., Serv. de la rech. et Serv. de la carto. Carte au 1 : 1 250 000.
- THOMAS, R.L., R.W. SHEARD et J.R. MOYER, 1967. *Comparison of conventional and automated procedures for nitrogen, phosphorus and potassium analysis of plant material using a single digestion*. Agron. J. 59 : 240-243.
- WALSH, L.M., 1971. *Instrumental methods for analysis of soils and plant tissue*. Soil Sci. Soc. of America, Madison, Wisconsin, U.S.A. 222 p.
- WILDE, S.A., 1966. *Soil standards for planting Wisconsin conifers*. J. For. 64 : 389-391.



Gouvernement du Québec
**Ministère des Ressources
naturelles**

RN97-3107

ISBN 2-550-32471-4

ISSN 0834-4833

Dépôt légal 1997

Bibliothèque nationale du Québec

Bibliothèque nationale du Canada

© 1997 Gouvernement du Québec