

Note de recherche forestière n° 57

Fertilisation d'un peuplement semencier d'épinette noire. Résultats de six ans

Gilles SHEEDY¹

F.D.C. 237(047.3)(714)
L.C. SD 408

* * *

Résumé

La fertilisation de cette plantation d'épinette noire a permis (jusqu'à maintenant) d'augmenter fortement la croissance des arbres et leur production de cônes et de graines. Les meilleurs traitements comprennent des applications répétées de 75 à 100 kg/ha d'azote, de phosphore et de potassium en 1987 et en 1989. Une troisième fertilisation a été réalisée en 1992. Les résultats actuels de cette étude montrent qu'il vaut mieux fertiliser les arbres à deux ou trois reprises plutôt que d'appliquer une forte dose d'engrais en un seul traitement.

Abstract

Fertilization of this black spruce plantation was effective in strongly stimulating tree growth as well as cone and seed production. The best treatments included the application of 75 to 100 kg/ha of N, P, and K in 1987 and in 1989. A third fertilization was realized in 1992. The present results show that it is preferable to fertilize by repeating applications instead of applying all the fertilizer in one shot.

Introduction

C'est à la demande de la Région 01 (Bas-Saint-Laurent) du Ministère et avec la collaboration du personnel de cette région que le Service de l'amélioration des arbres a établi en 1986 un dispositif de fertilisation dans une plantation d'épinette noire aménagée en vue de la production de cônes et de semences.

On sait déjà que la fertilisation est un traitement efficace pour stimuler la croissance et la production de cônes et de graines des arbres (MATTHEWS 1963, PURICHT 1977 et SMITH 1985). Toutefois, des essais sur le terrain sont nécessaires afin de déterminer dans quelles conditions et avec quels traitements on obtient les meilleurs résultats sur une station particulière.

Ce rapport présente les résultats de croissance des arbres et leur production de cônes et de graines de 1986 à 1992.

Matériel et méthode

Description du peuplement

La plantation d'épinette noire choisie pour cette étude est située à environ 45 km au sud-ouest du village de Saint-Charles-Garnier, à 67° 58' 28" de longitude ouest et à 48° 03' 00" de latitude nord. Elle fait partie de la Pourvoirie Lechasseur. L'altitude y est d'environ 320 m et la température moyenne annuelle est de 2,5 °C. Dans cette région, la longueur de la saison sans gel est de l'ordre de 100 jours et la précipitation totale annuelle est de 1100 mm (PROULX *et al.* 1987). Cette plantation est située dans la région écologique 8a (Bas et Moyens Monts Notre-Dame) de THIBAUT (1985); elle a une superficie approximative de 25 ha.

¹ Ing.f., M.Sc., chargé de recherches en fertilité et reboisement, Service de l'amélioration des arbres.

Tableau 1. Traitements de fertilisation¹

Traitement n°	Quantité totale d'éléments appliqués (kg/ha)			Quantité d'éléments appliqués par année de fertilisation (kg/ha)									
	N	P	K	1987			1989			1992			
				N	P	K	N	P	K	N	P	K	
1	Témoïn			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	250	0	0	100	0	0	75	0	0	75	0	0	
3	150	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	225	225	225	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
5	250	225	225	100	75	75	75	75	75	75	75	75	
6	150	75	75	150	75	75	0	0	0	0	0	0	
7	150	100	100	150	100	100	0	0	0	0	0	0	
8	250	250	250	100	100	100	75	75	75	75	75	75	

¹ N : quantité d'azote appliquée sous forme d'urée (45 p. 100 N).

P : quantité de phosphore appliquée sous forme de triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅).

K : quantité de potassium appliquée sous forme de sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O) ou de sulfate de potassium et de magnésium (22 p. 100 K₂O et 18 p. 100 MgO).

3

Tableau 2. Résultats des analyses chimiques des sols

Horizon ¹	Azote (p. 100)	Matière organique (p. 100)	Carbone (p. 100)	C/N	Phosphore ² disponible (kg/ha)	Phosphore total (kg/ha)	Cations échangeables ³			Total des cations (kg/ha)	pH	
							K ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺		eau	tampon
H	0,83	89,7	52,0	64	95	1185	790	1803	2450	5043	3,5	3,6
Al	0,06	5,7	3,3	58	90	342	108	120	90	318	3,7	4,9
B ₁	0,17	8,7	17,3	101	485	2470	162	100	55	317	3,9	4,6
Standards recommandés	0,12	4,0 à 6	-	-	400	-	240	225	900	1365	4,8 à 6	

¹ Quatre échantillons de sol pour chacun des horizons ont été prélevés (un échantillon composite par répétition).

² Méthode de Bray 2.

³ L'analyse porte sur une partie seulement des cations échangeables.

Note : les teneurs en K, Mg et Ca de même que le pH du sol sont faibles.

La plantation a été réalisée au printemps de 1977 sur le site d'un peuplement d'épinette noire coupé en 1973-1974. Les déchets de coupe ont été détruits par le feu et le terrain a été scarifié à l'aide de barils et de chaînes en 1976, une saison avant la plantation. La mise en terre des plants a été effectuée manuellement avec des plants à racines nues 2-3 de la provenance 71-N-48 (Canton de Robidoux) à un espacement de 1,8 x 2,4 m. La plantation a été dégagée manuellement en 1985. Lors de l'établissement du dispositif (en 1986), les arbres mesuraient environ 2,5 m de hauteur et 2 cm de diamètre. La plantation est établie sur un sol assez graveleux qui fait partie des podzols humo-ferriques orthiques (COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE 1978) dont la texture est un loam sableux. La station est située sur un versant moyen dont la pente est d'environ 10°.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental comprend 32 placettes de 225 m² (15 x 15 m), soit quatre répétitions de huit traitements (tableau 1). Les observations et les mesurages portent sur 12 arbres numérotés par placette. Il s'agit d'un dispositif à blocs complets dont les traitements sont distribués au hasard dans chaque bloc.

Traitements de fertilisation

L'énumération des traitements de fertilisation apparaît au tableau 1. Un premier épandage a été effectué au début de juin 1987, puis une partie des placettes ont été refertilisées le 6 juin 1989 et le 2 juin 1992 (tableau 1). Les engrais ont été appliqués manuellement à l'aide d'épandeurs *Cyclone*.

Observations, mesurages et échantillonnages

La hauteur et le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des arbres échantillonnés ont été mesurés lors de l'établissement du dispositif en 1986, puis à l'automne de 1987, de 1989 et de 1992. Un échantillonnage du sol a été réalisé en 1986 pour chacune des quatre répétitions. Des échantillons de tissus foliaires ont été prélevés sur six arbres par placette à l'automne de 1986 et 1987, puis en 1989 à 1992.

Les mesures et les analyses concernant ces tissus ont porté sur trois échantillons composites par placette. Pour chaque échantillon, nous avons mesuré la longueur de 25 aiguilles et déterminé la masse de 200 aiguilles. Les échantillons ont été préparés et analysés à notre laboratoire selon les méthodes habituelles (WALSH 1971).

Les observations concernant la production de cônes ont été effectuées à l'automne de chaque année et les échantillonnages portant sur un minimum de 6 arbres par placette ont été réalisés de 1987 à 1990, puis en 1992. Les cônes récoltés ont été séchés puis mesurés et pesés avant d'en extraire les graines. L'état de santé des arbres a été évalué lors de chaque mesurage.

Résultats

Analyses du sol

Ces résultats sont présentés au tableau 2; ils montrent que les teneurs en K, Mg et Ca sont faibles et que le pH du sol est très bas. Ces sols sont graveleux, pierreux et minces par endroit. Ils font partie de la classe texturale des loams sableux. Ces résultats laissent entrevoir que la fertilisation de cette plantation pourrait être efficace pour stimuler la croissance et la production de cônes et de graines des arbres compte tenu de la faible fertilité.

Analyses chimiques des aiguilles

Le tableau 3 présente ces résultats par traitement et par année; les figures 1 à 3 présentent les résultats par groupe de traitements. Les résultats de 1985 et de 1986 (avant la fertilisation) montrent que les concentrations en N, P et Mg des aiguilles étaient au départ assez faibles. La fertilisation de 1987 a eu un impact indéniable sur les teneurs en N des aiguilles, avec des augmentations maximums pour les arbres ayant reçu les plus fortes quantités d'azote. Ainsi, en 1987, les aiguilles des arbres ayant reçu les traitements 7, 6, 8 et 3 présentent des concentrations en N plus de deux fois supérieures à celles des arbres témoins. En 1989 et 1990, les teneurs les plus élevées coïncident avec les traitements 2, 4, 5 et 8 où il y a eu application de 75 kg/ha d'azote au printemps 1989. En 1991, les différences entre les traitements s'estompent. Les aiguilles des arbres fertilisés en N en 1987 ont continué de présenter des concentrations en N plus élevées que celles des arbres témoins jusqu'en 1991. De plus, les concentrations en N des aiguilles des arbres qui ont été refertilisés en 1989 sont non seulement supérieures à celles des arbres témoins mais elles sont aussi supérieures à celles des arbres non refertilisés (figure 1); de même pour les concentrations en P, K, Mg et Ca des aiguilles. Les teneurs en P et K des aiguilles des arbres fertilisés avec ces éléments (traitements 4 à 8) sont aussi nettement supérieures à celles des aiguilles provenant des arbres témoins (de 1987 à 1992) et l'écart s'accroît lorsqu'il y a eu refertilisation avec ces éléments.

Les augmentations des teneurs en P et K des aiguilles provenant des arbres fertilisés avec ces éléments sont du même ordre que celles en N. Les effets de ces éléments sur les concentrations en P et K des aiguilles sont encore perceptibles en 1991 (figures 2 et 3). La refertilisation de 1989 a permis de maintenir à un niveau nettement plus satisfaisant les teneurs en N, P et K des aiguilles.

Les effets de la fertilisation sur les teneurs en Mg et Ca des aiguilles sont beaucoup plus faibles. Dans l'ensemble, ces teneurs, pour les aiguilles des arbres fertilisés, ont légèrement augmenté en 1987 pour diminuer par la suite à un niveau inférieur à celles des aiguilles provenant des arbres témoins.

Tableau 3. Résultats des analyses chimiques des aiguilles¹

Traitements ² n°		Concentrations en éléments (p. 100)									
		Azote					Phosphore				
		N - P - K (kg/ha)		1986	1987	1989	1990	1991	1986	1987	1989
1	Témoin	0,70	0,83	0,74	0,74	0,76	0,16	0,11	0,12	0,12	0,13
2	250 - 0 - 0	0,68	1,57	1,02	0,91	0,78	0,16	0,11	0,11	0,11	0,11
3	150 - 0 - 0	0,69	1,72	0,88	0,80	0,68	0,15	0,11	0,11	0,11	0,11
4	225 - 225 - 225	0,71	1,53	1,36	1,05	0,89	0,16	0,22	0,25	0,21	0,18
5	250 - 225 - 225	0,69	1,82	1,33	1,01	0,88	0,15	0,22	0,23	0,19	0,19
6	150 - 75 - 75	0,68	2,16	0,98	0,89	0,75	0,14	0,21	0,16	0,15	0,15
7	150 - 100 - 100	0,66	2,25	0,92	0,84	0,68	0,15	0,24	0,17	0,15	0,15
8	250 - 250 - 250	0,75	1,82	1,35	1,07	0,87	0,15	0,22	0,23	0,18	0,17
Standards		1,50					0,18				

Traitements ² n°		Concentrations en éléments (p. 100)														
		Potassium					Magnésium					Calcium				
		N - P - K (kg/ha)		1986	1987	1989	1990	1991	1986	1987	1989	1990	1991	1986	1987	1989
1	Témoin	0,58	0,50	0,40	0,33	0,43	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10	0,24	0,24	0,31	0,36	0,27
2	250 - 0 - 0	0,59	0,47	0,44	0,39	0,48	0,11	0,11	0,08	0,08	0,09	0,23	0,25	0,22	0,23	0,21
3	150 - 0 - 0	0,61	0,53	0,42	0,42	0,47	0,10	0,10	0,17	0,08	0,10	0,27	0,27	0,21	0,27	0,20
4	225 - 225 - 225	0,60	0,72	0,70	0,54	0,61	0,11	0,13	0,11	0,09	0,10	0,22	0,39	0,30	0,28	0,23
5	250 - 225 - 225	0,60	0,63	0,64	0,54	0,61	0,10	0,13	0,11	0,09	0,10	0,22	0,33	0,31	0,30	0,22
6	150 - 75 - 75	0,55	0,57	0,56	0,49	0,55	0,11	0,12	0,08	0,09	0,10	0,24	0,33	0,23	0,27	0,24
7	150 - 100 - 100	0,57	0,60	0,52	0,48	0,58	0,11	0,12	0,08	0,09	0,10	0,21	0,33	0,21	0,26	0,21
8	250 - 250 - 250	0,61	0,71	0,69	0,51	0,59	0,10	0,12	0,10	0,08	0,09	0,28	0,38	0,32	0,32	0,23
Standards		0,40					0,12					0,15				

¹ Moyennes pour 12 échantillons composites par traitement; les résultats de 1986 présentent des valeurs avant traitement; les fertilisations ont été effectuées en 1987 (tous les traitements), 1989 et 1992 (traitements 2, 4, 5 et 8).

² Ces quantités d'engrais comprennent, dans le cas des traitements 2, 4, 5 et 8, l'ajout en 1989 et en 1992 de 75 kg/ha d'azote.

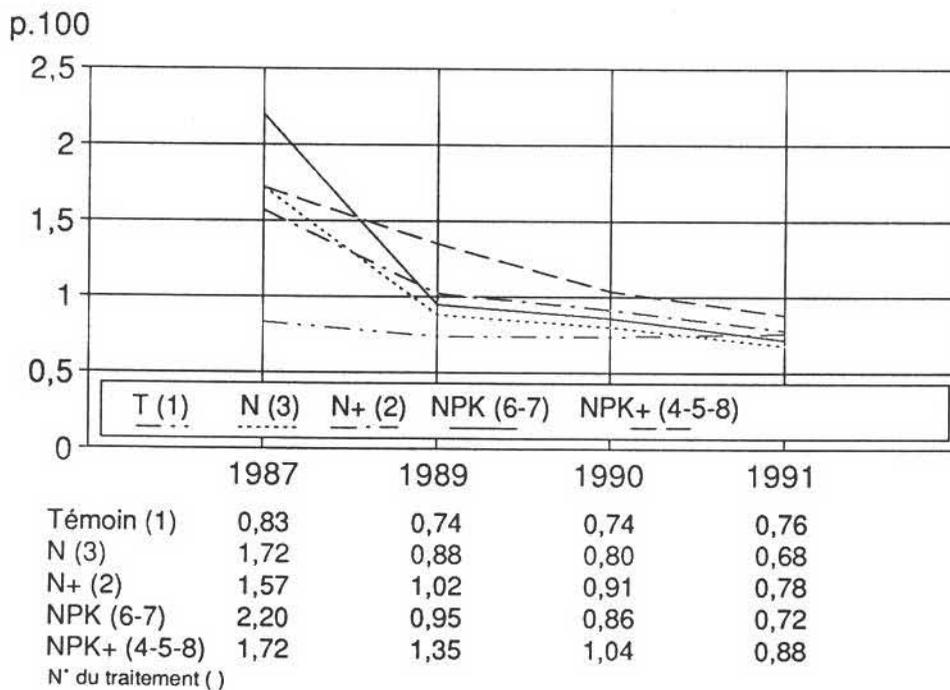


Figure 1. Concentration en N des aiguilles; moyenne par groupe de traitements.

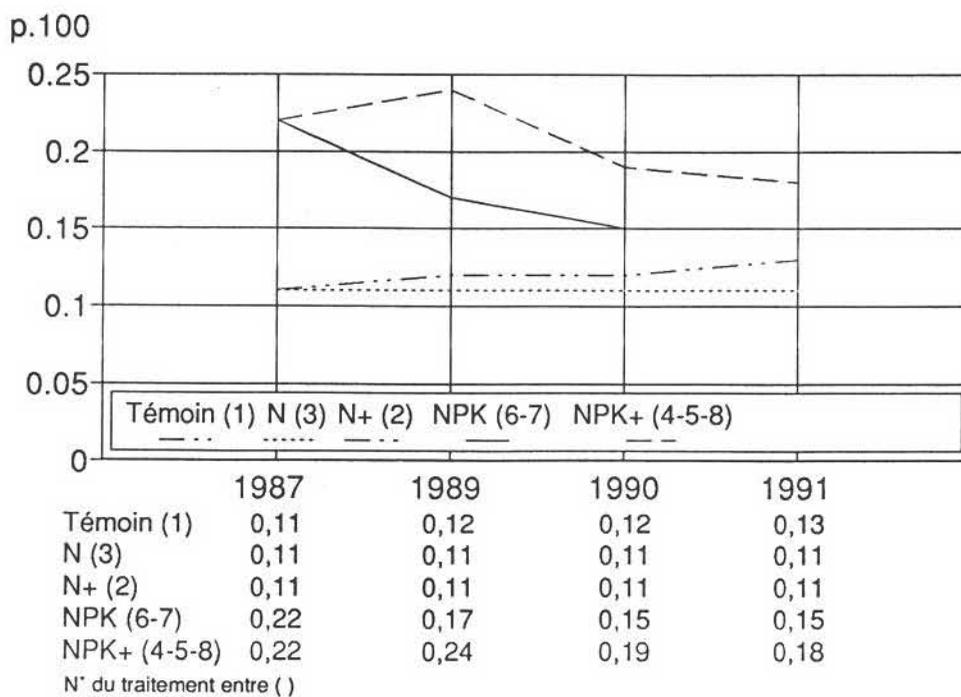


Figure 2. Concentration en P des aiguilles; moyenne par groupe de traitements.

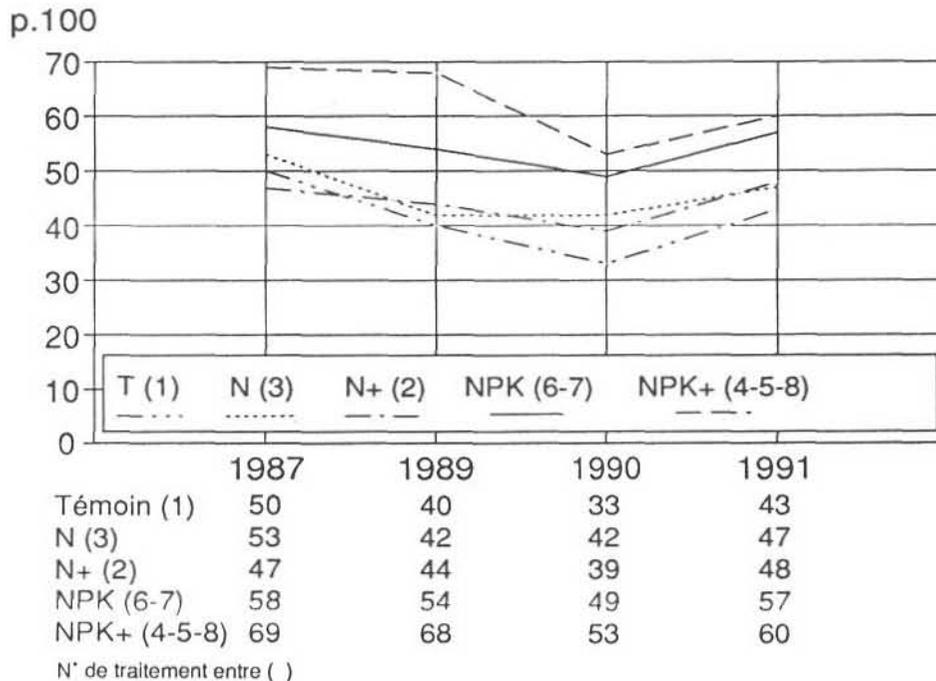


Figure 3. Concentration en K des aiguilles; moyenne par groupe de traitements.

Longueur, masse et surface moyenne des aiguilles de 1986 à 1992

Ces résultats sont présentés au tableau 4 et aux figures 4, 5 et 6. Ils confirment l'impact des engrais sur le feuillage des arbres. Ainsi, les aiguilles (de 1987 à 1991) des arbres fertilisés sont plus longues et plus lourdes que celles des arbres témoins. Les refertilisations de 1989 et de 1992 ont permis aux arbres fertilisés de continuer à produire des aiguilles plus longues, plus lourdes et présentant une surface moyenne supérieure à celles des aiguilles des témoins. Les augmentations maximums de longueur des aiguilles varient de 7 à 37 p. 100 selon les années; celles concernant la masse varient de 14 à 59 p. 100 et celles concernant la surface des aiguilles sont de l'ordre de 76 p. 100 en 1990 et 16 p. 100 en 1991 (figures 4, 5 et 6).

Ces résultats confirment ceux de l'analyse foliaire et montrent que les arbres ont bénéficié, du moins en partie, des engrais appliqués au sol.

Résultats des mesures dendrométriques

Le tableau 5 et la figure 7 présentent les résultats concernant le diamètre, la hauteur, le volume total (VT), l'accroissement en volume total (AVT) et l'état de santé des arbres. Ces résultats montrent que la fertilisation a eu un impact très significatif sur la croissance des arbres. Ainsi, les arbres fertilisés présentent, après 6 ans, un diamètre, une hauteur, un VT et un AVT nettement supérieurs à ceux des arbres témoins. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les traitements 5, 8 et 4 (traitements qui comprennent une refertilisation). Les arbres qui ont reçu ces traitements pré-

sentent en moyenne un VT et un AVT supérieurs à ceux des arbres témoins de plus de 137 et 157 p. 100 respectivement. Les résultats ajustés par covariance montrent que ces augmentations sont ou ne peuvent plus significatives. Dans la majorité des cas, la fertilisation a permis de plus que doubler l'AVT des arbres par rapport aux arbres témoins. On constate aussi que la refertilisation a permis de maintenir l'impact initial des traitements sur la croissance des arbres.

Les trois meilleurs traitements (5, 8 et 4) sont ceux qui comprennent des ajouts en N, P et K en 1987 et en 1989. Les arbres qui ont reçu ces traitements présentent en moyenne, en 1992, un AVT plus de 2,5 fois supérieur à celui des arbres témoins (figure 7). Les arbres fertilisés avec le meilleur traitement comprenant seulement de l'azote (traitement 2) présentent pour leur part un AVT plus de 2,3 fois supérieur à celui des arbres témoins. En fait, l'analyse de covariance montre que tous les traitements appliqués ont eu des effets très significatifs sur la croissance de cette plantation. Il est à noter que les traitements appliqués en 1992 n'ont pas encore eu d'impact sur la croissance des arbres. Les résultats présentés ici ne concernent donc que les effets des traitements appliqués en 1987 et en 1989.

Les résultats de croissance obtenus pour cette plantation fertilisée sont nettement supérieurs à ceux que nous avons obtenus pour d'autres plantations. Généralement, les augmentations sont plutôt de l'ordre de 25 p. 100 (SHEEDY 1993). Mentionnons toutefois que dans ce cas-ci, les quantités d'engrais appliquées étaient plus importantes, qu'il y a eu une refertilisation des arbres et que dès le départ cette plantation avait été dégagée.

Tableau 4. Mesures de longueur, de masse et de surface des aiguilles

Traitements N - P - K	Longueur moyenne des aiguilles (300 aiguilles par traitement) (mm)	Masse moyenne de 200 aiguilles ² (g)						Surface moyenne de 200 aiguilles (cm ²) ²							
		1986 ¹	1987	1989	1990	1991	1992	1986	1987	1989	1990	1991	1992		
n°	(kg/ha)														
1	Témoin	8,0	8,1	9,2	8,0	8,2	7,8	0,42	0,50	0,45	0,42	0,48	0,43	9,02	9,49
2	250 - 0 - 0	8,0	9,3	10,2	9,2	8,0	7,7	0,43	0,60	0,57	0,57	0,49	0,43	12,90	9,79
3	150 - 0 - 0	8,0	8,3	9,9	8,2	7,8	7,3	0,38	0,50	0,55	0,50	0,49	0,42	11,00	9,18
4	225 - 225 - 225	8,0	9,2	10,2	10,5	8,4	8,2	0,40	0,50	0,58	0,63	0,55	0,49	13,96	10,79
5	250 - 225 - 225	8,0	8,9	10,3	10,5	8,8	8,3	0,42	0,60	0,57	0,67	0,54	0,53	15,91	11,03
6	150 - 75 - 75	8,0	9,8	10,8	8,7	7,7	7,1	0,40	0,50	0,60	0,53	0,47	0,39	12,20	9,48
7	150 - 100 - 100	8,0	8,8	10,8	9,2	7,8	7,7	0,43	0,50	0,63	0,59	0,53	0,45	13,07	9,71
9	250 - 250 - 250	8,0	8,4	10,4	11,0	8,4	8,7	0,42	0,50	0,57	0,67	0,54	0,52	15,41	10,43

¹ La longueur des aiguilles de 1986 a été mesurée pour l'ensemble des traitements; les mesures ont été effectuées à l'aide d'une règle graduée, d'une balance de précision et d'une surfaceuse électronique.

² Moyenne pour 12 échantillons de 200 aiguilles (2 400 aiguilles).

Tableau 5. Résultats de croissance et état de santé des arbres¹

Traitements n°	Diamètre (cm)	Hauteur (m)		Volume total (dm ³ /arbre)			Accroissement total en volume (dm ³ /arbre)			État de santé ² (p. 100)			Mortalité (p. 100)		
		1986	1992	1986	1992	1986	1992	Ajusté ³ 1992	3 ans	6 ans	Ajusté ³ 1992	Sains		Dommages sur les pousses terminales	Tordeuse des bourgeons de l'épinette
	N - P - K (kg/ha)														
1	Témoin	2,1	4,8	2,5	4,0	6,5	42,4	37,1 ^E	12,3	36,0	31,4 ^E	97	10	2	0
2	250 - 0 - 0	2,0	6,4	2,5	4,5	6,4	80,3	79,4 ^{BC}	24,3	73,9	73,1 ^{BC}	87	40	4	0
3	150 - 0 - 0	1,9	5,8	2,4	4,3	5,1	63,2	65,3 ^D	22,6	58,1	59,9 ^D	91	18	14	0
4	225 - 225 - 225	1,8	6,4	2,4	4,3	5,0	78,5	83,7 ^{AB}	21,9	73,5	77,9 ^{AB}	80	50	23	0
5	250 - 225 - 225	1,9	6,7	2,4	4,5	5,8	88,3	90,6 ^A	25,6	82,5	84,5 ^A	83	46	10	0
6	150 - 75 - 75	2,0	6,3	2,4	4,4	5,9	75,1	74,0 ^{CD}	25,1	69,2	68,3 ^C	86	30	14	2
7	150 - 100 - 100	1,9	6,3	2,4	4,4	5,3	76,2	80,0 ^{BC}	25,6	70,9	74,1 ^{BC}	84	29	4	4
8	250 - 250 - 250	2,1	7,0	2,6	4,7	6,7	96,4	89,8 ^A	28,9	89,7	80,1 ^A	80	39	18	2

¹ Les mesures portent sur 12 arbres par placettes (48 arbres par traitement).

² Arbres sains (non affectés par les insectes, les bris, le gel, etc.); moyenne pour 4 ans (1987, 1989, 1990 et 1992).

Dommages sur la pousse terminale (têtes carrées, plusieurs têtes, *leader*, etc.), total pour 4 ans.

³ Moyennes ajustées par covariance; les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas différentes significativement (seuil de probabilité de 95 p. 100) entre elles.

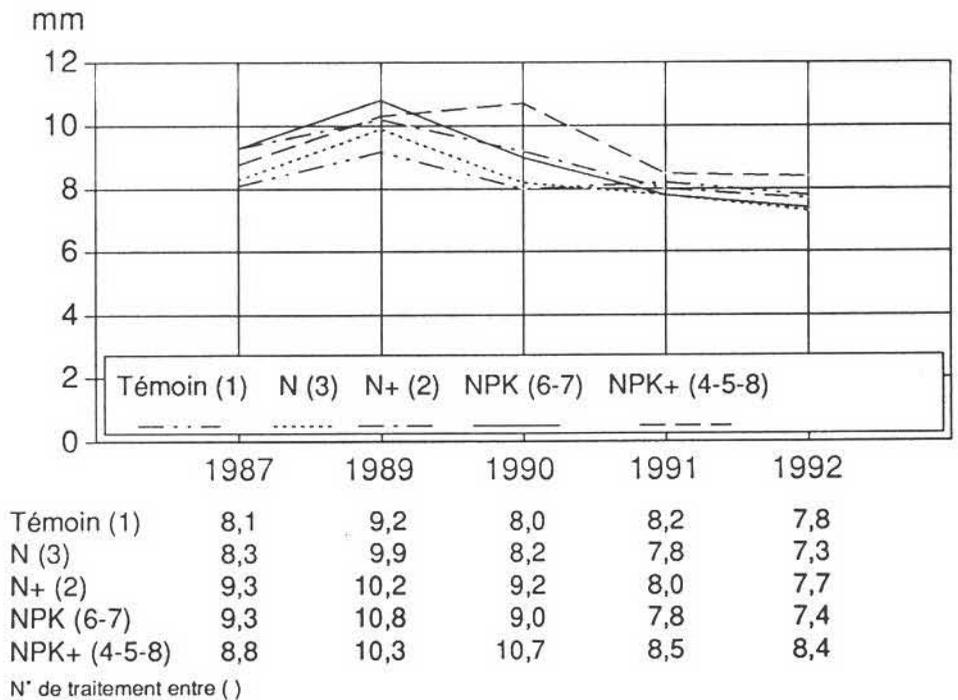


Figure 4. Longueur des aiguilles (mm); moyenne pour 300 aiguilles par traitement.

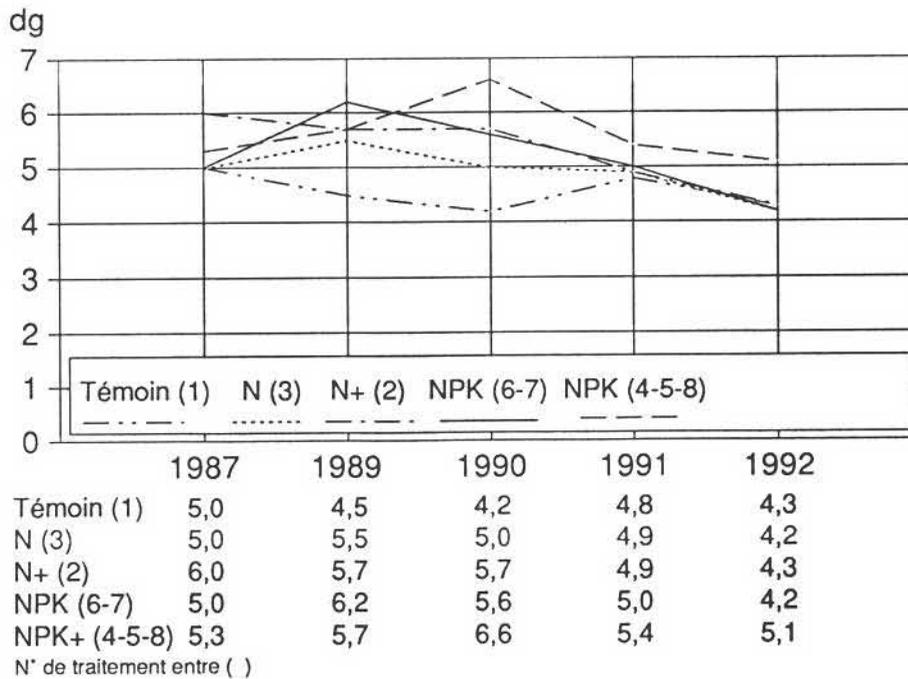


Figure 5. Masse (dg) de 200 aiguilles; moyenne pour 12 échantillons de 200 aiguilles par traitement.

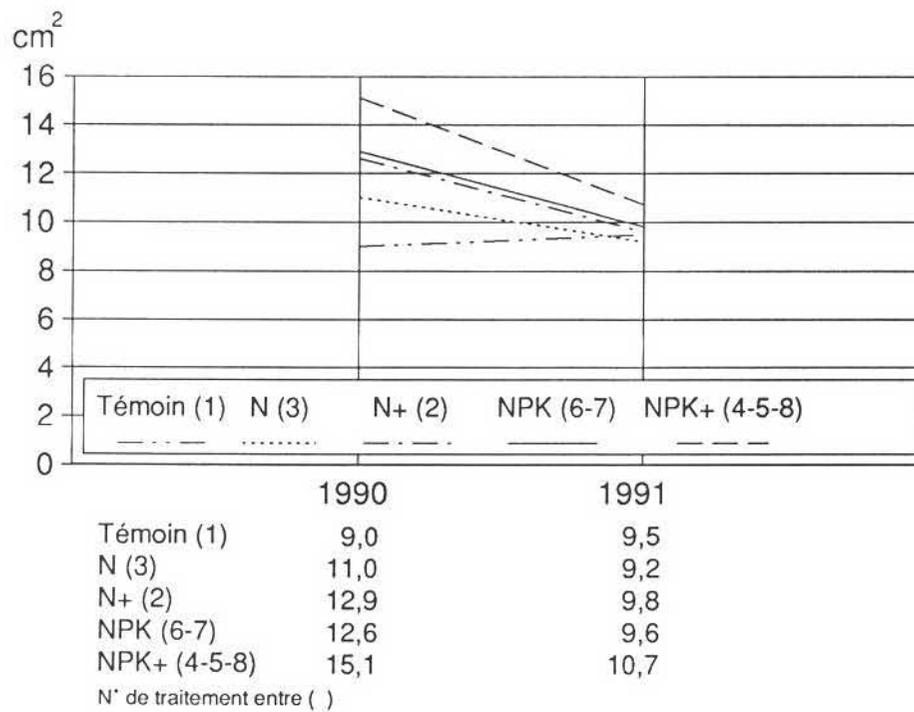


Figure 6. Surface (cm²) de 200 aiguilles; moyenne pour 12 échantillons de 200 aiguilles par traitement.

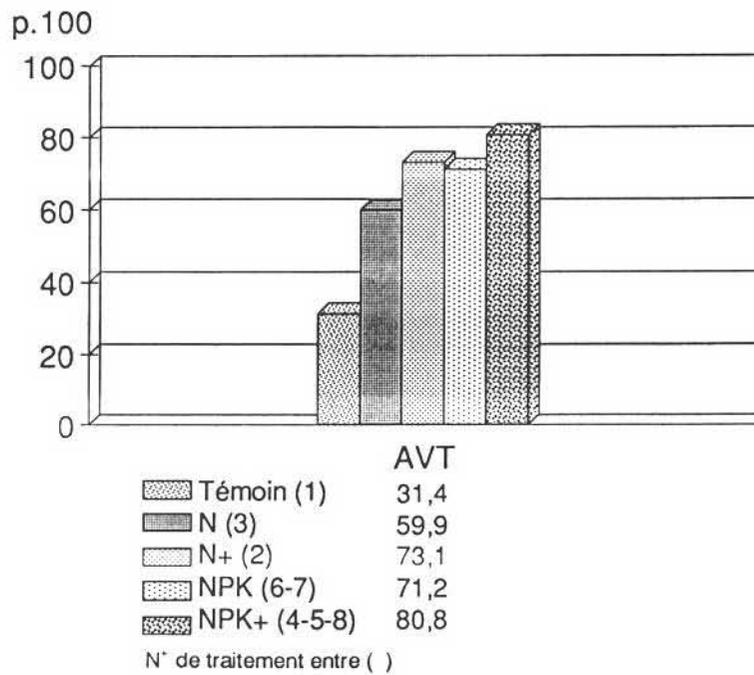


Figure 7. Accroissement en volume total des arbres; moyennes ajustées par covariance.

Tableau 6. Production de cônes (1987-1992)

Traitements n°	N - P - K (kg/ha)	Diamètre moyen des arbres échantillonnés (cm)		Nombre d'arbres porteurs de cônes						Nombre moyen de cônes par arbre					
		1987	1992	1987	1988	1989	1990	1991	1992 ¹	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1	Témoin	2,6	5,1	1	7	4	22	13	38 (79)	15	26	38	48	6	51
2	250 - 0 - 0	2,6	6,5	4	15	8	24	16	45 (94)	38	27	48	100	16	116
3	150 - 0 - 0	2,4	6,0	1	12	13	24	18	47 (98)	32	24	67	112	13	106
4	225 - 225 - 225	2,4	6,8	4	15	5	24	17	47 (98)	23	27	46	90	21	151
5	250 - 225 - 225	2,5	7,1	4	14	8	24	27	48 (100)	30	27	59	105	24	160
6	150 - 100 - 100	2,6	6,8	5	11	8	24	18	45 (94)	30	28	74	144	17	114
7	150 - 100 - 100	2,5	6,5	5	11	8	24	22	44 (98)	25	50	83	131	18	120
8	250 - 250 - 250	2,8	7,2	7	20	7	24	23	47 (100)	28	25	66	110	16	180

¹ Entre parenthèses, proportion d'arbres porteurs de cônes dans les placettes (en pourcentage).

Tableau 7. Longueur et masse moyenne d'un cône¹; nombre et masse moyenne des graines

Traitements n°	N - P - K	Longueur moyenne d'un cône (mm)					Masse moyenne d'un cône (g)				
		1987	1988	1989	1990	1992	1987	1988	1989	1990	1992
1	Témoin	19	28	24	26	25	1,17	2,06	1,59	2,37	1,07
2	250 - 0 - 0	23	34	26	23	27	1,45	2,54	1,88	2,54	1,79
3	150 - 0 - 0	22	32	27	28	24	1,22	2,18	1,90	2,02	1,51
4	225 - 225 - 225	23	33	27	30	26	1,45	2,62	1,88	2,70	1,69
5	250 - 225 - 225	26	36	28	31	27	1,77	2,45	2,18	2,91	1,79
6	150 - 75 - 75	25	33	26	27	25	1,61	2,54	1,70	2,27	1,65
7	150 - 100 - 100	24	35	26	28	26	1,42	2,71	1,75	1,96	1,75
8	250 - 250 - 250	25	35	26	30	28	1,83	2,68	1,77	2,85	1,83

Traitements n°	N - P - K	Nombre moyen de graines par cône					Masse moyenne de graines par cône (mg)				
		1987	1988	1989	1990	1992	1987	1988	1989	1990	1992
1	Témoin	5	26	13	30	9	6	37	20	43	14
2	250 - 0 - 0	5	32	17	34	13	7	49	29	49	19
3	150 - 0 - 0	2	32	13	27	8	9	45	20	39	12
4	225 - 225 - 225	8	39	15	33	14	15	60	29	46	22
5	250 - 225 - 225	17	34	14	39	14	33	57	27	64	21
6	150 - 75 - 75	3	37	11	33	14	6	9	14	47	19
7	150 - 100 - 100	7	37	14	33	13	13	54	23	50	18
8	250 - 250 - 250	11	42	11	40	13	19	67	20	65	19

¹ Les mesures de 1987, 1988 et 1989 portent sur environ 27 cônes par arbre; celles de 1990 portent sur 47 cônes par arbre et celles de 1992 portent sur 93 cônes par arbre.

État de santé des arbres

Pour ce qui est de l'état de santé des arbres, on constate au tableau 5 que la proportion d'arbres sains est meilleure dans les placettes témoins. Ainsi, en moyenne, 97 p.100 des arbres témoins sont sains (ils ne présentent pas de blessure ou de dommage causés par les oiseaux, les insectes ou les maladies) alors que dans les placettes fertilisées, cette proportion est de l'ordre de 85 p. 100. On constate aussi que les arbres fertilisés ont été plus affectés par des blessures sur les pousses terminales (têtes cassées, têtes multiples, *leader*, etc.) et par les dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. La mortalité est faible (2 à 4 p. 100 pour les traitements 6, 7 et 8 et nulle pour les autres traitements).

Production de cônes et de graines

Les résultats concernant la production de cônes et de graines des arbres sont présentés aux tableaux 6 et 7 et aux figures 8 à 11. On constate à l'examen du tableau 6 que les années 1990 et 1992 ont été de bonnes années semencières. Ainsi, le nombre d'arbres porteurs de cônes et le nombre de cônes par arbre sont nettement plus élevés pour ces années. On constate aussi qu'en moyenne, dans les placettes fertilisées, il y a plus d'arbres porteurs de cônes et que ces arbres portent plus de cônes que les arbres témoins. Ainsi, en six ans, il y a eu au total 43 p. 100 plus d'arbres porteurs de cônes dans les placettes fertilisées avec les meilleurs traitements (8, 4 et 5) et ces arbres ont produit 3,4 fois plus de cônes que les arbres témoins (figures 8 et 9). On constate aussi que tous les traitements ont permis de

stimuler la production de cônes des arbres de cette plantation. Les résultats du tableau 7 et de la figure 10 montrent que la fertilisation a eu aussi des effets très marqués sur la longueur et la masse des cônes de même que sur le nombre et la masse des graines produites. En moyenne sur six ans, les augmentations sont de l'ordre de 18, 31, 35 et 58 p. 100 respectivement pour la longueur et la masse des cônes et pour le nombre et la masse des graines (moyennes pour les meilleurs traitements : 4, 5 et 8). Les augmentations maximums par année et pour les meilleurs traitements sont encore plus importantes (37 p. 100 sur la longueur des cônes de 1987 pour le traitement 5, 71 p. 100 sur la masse d'un cône de 1992 pour le traitement 8, etc.). Tous les traitements de fertilisation ont causé des augmentations de longueur et de la masse des cônes ainsi que de la masse des graines (figure 10).

La figure 11 présente le nombre total de graines produites en six ans (nombre d'arbres porteurs de cônes, par nombre de cônes par arbre, par nombre de graines par cône). On constate à l'examen de cette figure que la fertilisation a été particulièrement efficace. Ainsi, au total, les arbres fertilisés avec les meilleurs traitements (4, 5 et 8) ont produit 4,8 fois plus de graines que les arbres témoins. L'augmentation minimum est de l'ordre de 2,7 fois (traitement 3). Ces résultats montrent que la fertilisation a été particulièrement efficace pour stimuler la production de cônes et de graines de cette plantation. La refertilisation des arbres s'est avérée plus efficace que l'application d'un traitement unique. Ainsi, les effets des engrais se sont maintenus plus élevés pour les traitements comprenant des refertilisations (traitements 2, 4, 5 et 8).

Nombre

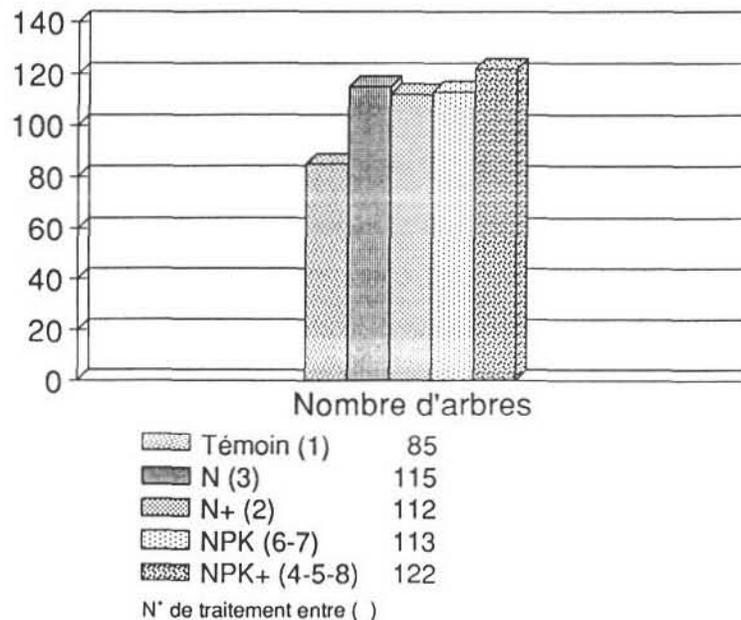


Figure 8. Nombre total d'arbres porteurs de cônes en six ans.

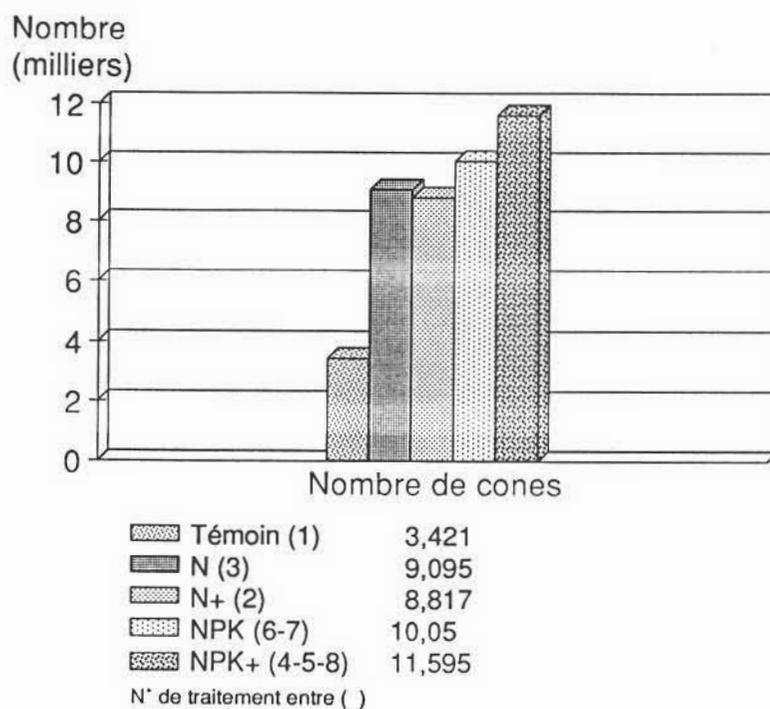


Figure 9. Nombre total de cônes produits en six ans.

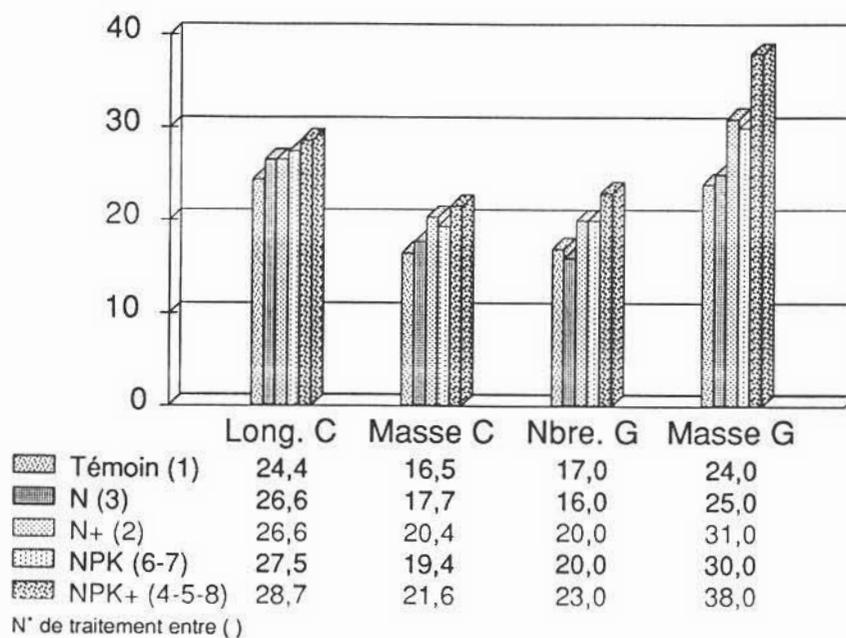


Figure 10. Longueur (mm) et masse moyenne (dg) des cônes; nombre moyen et masse moyenne (mg) de graines par cône.

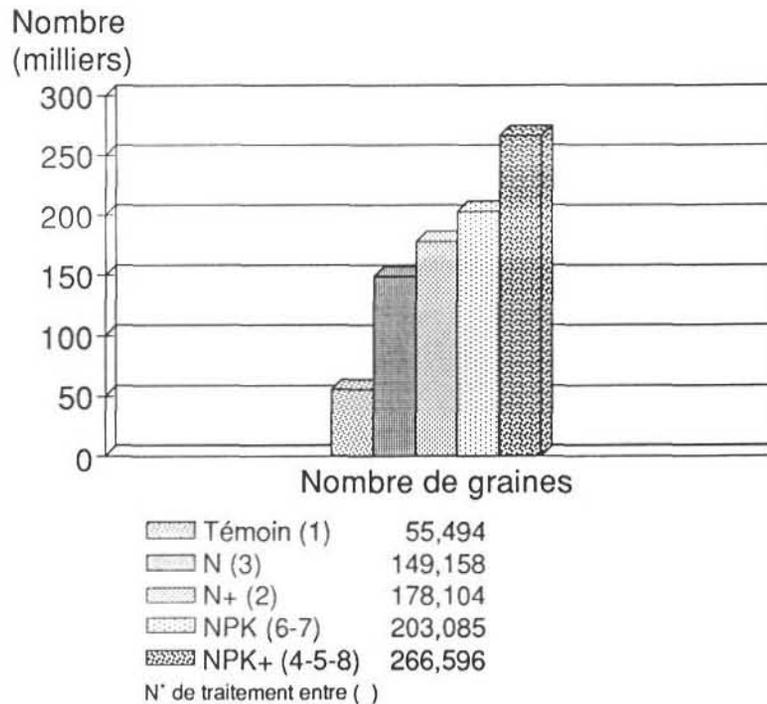


Figure 11. Nombre total de graines produites en six ans.

Discussion et conclusion

Les résultats présentés dans ce rapport montrent qu'il est possible de stimuler fortement la croissance et la production de cônes et de graines de l'épinette noire. Dans le cas de cette étude, la fertilisation a permis de plus que doubler l'accroissement en volume total des arbres et ces arbres ont produit entre 2,6 et 3,4 fois plus de cônes et entre 2,7 et 4,8 fois plus de graines que les arbres témoins. De plus, ces cônes étaient plus longs et plus lourds que les cônes des arbres témoins et les graines qu'ils contenaient étaient elles aussi plus lourdes.

Les résultats de cette étude montrent également que la fertilisation semble plus efficace lorsque les engrais sont appliqués sur 3 ou 4 ans plutôt que lorsqu'on applique de fortes quantités d'engrais d'un seul coup.

Malgré ce qui précède, on note que tous les traitements de fertilisation ont stimulé significativement la croissance et la productivité des arbres.

Lorsque le but du traitement est d'augmenter la production de cônes et de semences, une fertilisation complète (N-P-K) et répétée tous les deux ou quatre ans semble préférable à l'ajout d'azote en une seule opération. Il sera intéressant de suivre l'évolution de cette plantation et d'évaluer les effets des engrais appliqués en 1992.

Références

- COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE, 1978. *Le système canadien de classification des sols*. Min. de l'Agr. du Canada, Ottawa. Publ. 1646.
- MATTHEWS, J.D., 1963. *Factors affecting the production of seed by forest trees*. Forestry Abstracts 24(1) : i-xiii.
- PROULX, H., G. JACQUES, A-M. LAMOTHE et J. LITYNSKI, 1987. *Climatologie du Québec méridional*. Min. de l'Env. du Québec, Dir. de la météorologie. M.P. 65. 198 p.
- PURITCH, G.S., 1977. *Cone production in conifers*. Env. Can., Can. For. Serv., Victoria, B.C. Report BC-X-65. 56 p.
- SHEEDY, G., 1993. *La fertilisation des plantations. Résultats de dix ans pour 34 plantations résineuses*. Min. des Forêts, Dir. de la recherche. Note de recherche forestière n° 52. 18 p.
- SMITH, R.F., 1985. *Managing black spruce seed orchards for cone and seed production*. Dans : Proc. Conifer Tree Seed in the Inland Mountain West Symposium. Missoula, Montana, August 5-6. USDA, Forest Service. Gen. Tech. Rep. INT-203 : 187.
- 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.
- 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.



Gouvernement du Québec
**Ministère des Ressources
naturelles**

FQ94-3001

ISSN 0834-4833
ISBN 2-550-28657-X
Dépôt légal 1994

Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© Gouvernement du Québec 1994

Note n° 57 par G. Sheedy, 1994

ERRATA

(p. 7 Tabl. 4 dern. ligne)

8...

(p. 7 Tabl. 8 Note 2)

.... têtes cassées....