

Note de recherche forestière n° 50

Fertilisation d'un peuplement semencier d'épinette noire de la Gaspésie : résultats de dix ans

par Gilles SHEEDY¹

FDC 237(047.3)(714)
LC SD 408 .S77

Résumé

La fertilisation de ce peuplement d'épinette noire a permis d'accroître sensiblement la croissance et la production des cônes et des graines des arbres. La tordeuse des bourgeons de l'épinette a toutefois perturbé les résultats de cette étude en affectant la santé des arbres et leur production de cônes.

Summary

Fertilization of this black spruce stand was effective to stimulate tree growth as well as cone and seed production. Spruce budworm caused variations in the results of this study by affecting health of trees and cone production.

*

Introduction

C'est à la demande de l'Unité de gestion 02 (Gaspésie) et avec la collaboration de son personnel que le Service de l'amélioration des arbres a établi deux dispositifs de fertilisation dans un peuplement semencier d'épinette noire de la Gaspésie. Comme l'ont montré MATTHEWS (1963), PURICHT (1977) et SMITH (1985), la fertilisation est un moyen efficace pour augmenter la qualité et la quantité des cônes et des graines.

Le projet a été mené dans le but de stimuler la production et d'augmenter la qualité des cônes et des semences de l'épinette noire, de mesurer les effets des engrais sur la croissance des arbres et de déterminer le ou les traitements les plus efficaces.

Ce rapport présente les résultats de dix ans concernant la croissance des arbres et leur production de cônes et de graines.

I Matériel et méthode

1.1 Description du peuplement

Le peuplement choisi pour cette étude est situé dans le canton de Power, à environ 65 km au nord-ouest de Chandler, à 64° 55' 30" de longitude ouest et 48° 40' 45" de latitude nord. Il fait partie de la circonscription électorale de Gaspé. Son altitude est d'environ 450 m et la température moyenne annuelle y est de 3 °C. La longueur de la saison sans gel dans cette région est de l'ordre de 100 jours et la précipitation totale annuelle est de 1016 mm (PROULX *et al.* 1987). Ce peuplement fait partie de la région écologique 8b (Hautes-terres des Monts Notre-Dame) de THIBAUT (1985); il a une superficie approximative de 20 ha et est composé principalement d'épinette noire (60 p. 100) et de sapin baumier (40 p. 100) ainsi que de quelques bouleaux à papier et peupliers faux-trembles.

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

Tableau 1. Traitements appliqués

Dispositif	« A »	« B »
Année de l'éclaircie précommerciale	1982	1982
Année de l'établissement des dispositifs	1983	1984
Années de fertilisation	1983, 1986 et 1989	1984, 1986 et 1989
Traitements n° ¹	1 - Témoin 2 - Juin 1983 + juin 1986 + juin 1989 3 - Juillet 1983 + juin 1986	4 - Témoin 5 - A (juin 1984) + A (juin 1989) 6 - N (juin 1984) + juin 86 + N (juin 1989) 7 - N-A (juin 1984) + juin 86 8 - NPK (juin 1984) + juin 86 + NPK (juin 1989) 9 - NPK (juin 1984) + A + juin 86
Nombre de répétitions	4	10

¹ Traitements :

- Juin 1983 et juillet 1983 : 1086 kg/ha de 16-21-11 (175 kg/ha N; 100 kg/ha P et K).
- Juin 1986 : 150 kg/ha nitrate d'ammonium (50 kg/ha N) + 254 kg/ha triple superphosphate (50 kg/ha P) + 273 kg/ha sulfate de potassium et de magnésium (50 kg/ha K).
- Juin 1989 : 445 kg/ha d'urée (200 kg/ha N) + 380 kg/ha triple superphosphate (75 kg/ha P) + 408 kg/ha de sulfate de potassium et de magnésium (75 kg/ha K).
- A : annelé : l'arbre a été annelé au niveau du dhp sur 50 p. 100 de la circonférence en 1984 et en 1989.
- N (juin 1984) : 1500 kg/ha de nitrate d'ammonium (500 kg/ha N).
- Juin 86 : comme juin 1986 (2) sauf que le potassium a été appliqué sous forme de chlorure de potassium au taux de 100 kg/ha.
- N (juin 1989) : 222 kg/ha d'urée (100 kg/ha N).
- NPK (juin 1984) : 1500 kg/ha de nitrate d'ammonium + 2500 kg/ha triple superphosphate (500 kg/ha P) + 1000 kg/ha chlorure de potassium (500 kg/ha K).
- NPK (juin 1989) : 222 kg/ha d'urée + 371 kg/ha de triple superphosphate (75 kg/ha P) + 410 kg/ha sulfate de potassium et de magnésium (75 kg/ha K).

C'est un peuplement qui s'est établi dans un ancien bûcher (1965). Il a été éclairci en 1982 de façon à laisser environ 2500 tiges par hectare. Ce sont surtout les tiges de sapin qui ont été enlevées.

Lors de l'établissement du premier dispositif en 1983, les arbres mesuraient entre 3 et 5 m de hauteur et entre 3 et 8 cm de diamètre. C'est un peuplement de classe de fertilité 2 et de densité a (VÉZINA et LINTEAU 1968).

La station est établie sur un sol qui fait partie des podzols humo-ferriques orthiques (COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE 1978) dont la texture est un loam sableux. Selon la carte de possibilité des terres pour la forêt, ce peuplement correspond aux classes 3 et 4 de potentiel (5m³/ha.an) (ENVIRONNEMENT CANADA 1974).

Ce peuplement a été affecté par la tordeuse des bourgeons de l'épinette entre 1980 et 1990. On a noté aussi la présence de pucerons sur les tiges et de pyrales sur les cônes. Une

partie du peuplement a bénéficié d'arrosages contre la tordeuse entre 1980 et 1984. L'état de santé des arbres a été évalué lors des mesurages et des échantillonnages.

1.2 Dispositifs expérimentaux

Le premier dispositif (« A ») a été établi en 1983 et comprend douze placettes de 0,04 ha (20 x 20 m). Le dispositif est formé de trois traitements et de quatre répétitions (tableau 1). Dans chacune des placettes, les arbres ont été numérotés et dix arbres dominants et co-dominants par placette ont été choisis pour l'échantillonnage des cônes.

Le deuxième dispositif (« B ») a été établi en juin 1984 et comprend soixante placettes de 100 m², soit dix répétitions de six traitements (tableau 1). L'étude ne porte que sur une seule épinette noire par placette. Il s'agit de choisir un arbre dominant ou co-dominant par placette et de le numéroté.

Tableau 2. Quantité totale d'éléments appliquée par traitement

Traitements ¹		Quantité d'éléments (kg/ha)		
Dispositif		N	P	K
« A »	1 - témoin	---	---	---
	2 - juin 1983 + 1986 + 1989	425	225	225
	3 - juillet 1983 + juin 1986	225	150	150
« B »	4 - témoin	---	---	---
	5 - Annelé	---	---	---
	6 - N juin 1984 + juin 1986 + N juin 1989	650	50	50
	7 - N-A juin 1984 + juin 1986	550	50	50
	8 - NPK juin 1984 + juin 1986 + NPK juin 1989	650	625	625
	9 - NPK-A juin 1984 + juin 1986	550	550	550

¹ Traitements :

Juin 1983 et juillet 1983 : 1086 kg/ha de 16-21-11 (175 kg/ha N; 100 kg/ha P et K).

Juin 1986 : 150 kg/ha nitrate d'ammonium (50 kg/ha N) + 254 kg/ha triple superphosphate (50 kg/ha P) + 273 kg/ha sulfate de potassium et de magnésium (50 kg/ha K).

Juin 1989 : 445 kg/ha d'urée (200 kg/ha N) + 380 kg/ha triple superphosphate (75 kg/ha P) + 408 kg/ha de sulfate de potassium et de magnésium (75 kg/ha K).

A : annelé : l'arbre a été annelé au niveau du dhp sur 50 p. 100 de la circonférence en 1984 et en 1989.

N (juin 1984) : 1500 kg/ha de nitrate d'ammonium (500 kg/ha N).

Juin 86 : idem à juin 1986 (2) sauf que le potassium a été appliqué sous forme de chlorure de potassium au taux de 100 kg/ha.

N (juin 1989) : 222 kg/ha d'urée (100 kg/ha N).

NPK (juin 1984) : 1500 kg/ha de nitrate d'ammonium + 2500 kg/ha triple superphosphate (500 kg/ha P) + 1000 kg/ha chlorure de potassium (500 kg/ha K).

NPK (juin 1989) : 222 kg/ha d'urée + 371 kg/ha de triple superphosphate (75 kg/ha P) + 410 kg/ha sulfate de potassium et de magnésium (75 kg/ha K).

1.3. Traitements de fertilisation

Dans le dispositif « A », une partie des engrais a été appliquée, en plein, à l'aide d'épandeurs *Cyclone*, avant même l'établissement des placettes. La fertilisation a été effectuée par le personnel de l'Unité de gestion. Il s'agissait d'épandre 1086 kg/ha d'un engrais de type 16-21-11 (l'équivalent de 175 kg/ha d'azote et de 100 kg/ha de phosphore et de potassium). La fertilisation a été réalisée en deux périodes, soit du 8 au 11 juin et du 5 au 12 juillet 1983.

Le dispositif « B » a été fertilisé à la mi-juin de 1984. Les engrais ont été épandus dans des placettes circulaires de 100 m² (5,65 m de rayon). Selon les traitements choisis, certains arbres ont été annelés sur 50 p. 100 de leur circonférence au niveau du dhp.

Les deux dispositifs (A et B) ont été refertilisés en juin de 1986 et de 1989 (tableaux 1 et 2).

1.4. Observations, mesurages et échantillonnages

La hauteur et le diamètre des arbres numérotés ont été mesurés lors de l'établissement des dispositifs (1983-1984) puis en 1986, 1988, 1989 et 1992. Un échantillonnage du sol et des tissus foliaires a été réalisé en 1983-1984. Ces échantillons ont été analysés au laboratoire selon les méthodes usuelles (WALSH 1971).

Les observations concernant la production de cônes (de l'année) ont été effectuées à l'automne de chaque année et les échantillonnages ont été réalisés en 1983, 1986, 1987 à 1991 et 1992. Les observations portaient sur six arbres par placette dans le dispositif « A » et sur un arbre par placette dans le « B ». Les cônes récoltés ont été dénombrés séparément pour chaque arbre et on a déterminé leur longueur, leur masse sèche, la masse des graines extraites et leur nombre.

L'état de santé des arbres a été évalué lors de chaque mesurage.

II Résultats

2.1. Analyses du sol et des tissus

Ces résultats ont déjà fait l'objet d'un rapport en 1988 (SHEEDY); ils ne seront pas repris ici. Mentionnons cependant qu'au départ, les teneurs en K, Mg et Ca du sol de même que le pH étaient faibles. Dans le cas des aiguilles, les concentrations en N et Mg étaient faibles. Ces résultats nous laissaient croire que la fertilisation pourrait être efficace pour stimuler la croissance et la production de ce peuplement.

Tableau 3. Résultats des mesures dendrométriques¹

Dispositif	Traitement n°	Diamètre (mm)		Hauteur (m)		Volume total (m ³ /ha)			Accroissement en volume total (m ³ /ha)			État de santé des arbres (p. 100)				
		1983	1992	1983	1992	1983	1992	Ajusté	5 ans	10 ans	Ajusté	Sains ³	P ⁴	B ⁵	T ⁶	Mortalité
« A »	Témoin-1	51,5	103	3,43	6,0	11,7	65,0	66,1	29,5	53,3	54,2	70	34	3	10	–
	F-2	53,2	109	3,49	6,3	12,5	76,5	74,5*	34,9	64,0	62,6*	78	24	3	8	1
	F-3	51,7	103	3,53	6,0	11,7	65,3	66,9	32,4	53,6	54,9	72	25	1	40	1
« B » ²	Témoin-4	74,0	121	5,39	7,8	28,8	101,4	100,3	47,2	72,6	72,0	45	60	1	87	0
	A-5	72,8	119	5,11	7,4	26,9	93,4	96,1	41,7	66,5	67,9	52	45	1	73	0
	F-6	73,7	127	5,06	7,3	27,4	105,8	107,4	52,6	78,3	79,2	45	60	1	80	0
	F-A-7	74,0	132	5,24	8,0	28,3	121,3	121,1 ⁺	58,7	92,9	92,8 ⁺	62	25	1	77	0
	F-8	73,9	119	5,41	7,7	29,6	97,4	94,5	45,1	67,8	66,3	42	55	1	80	10
	F-9	73,8	120	5,23	7,3	28,4	95,3	94,9	44,6	66,9	66,7	40	50	1	80	10

- 1) Les résultats pour le volume total et l'accroissement en volume total de 1992 ont été ajustés par covariance; un * indique une différence significative au seuil de probabilité de 95 p. 100; un + indique une différence significative au seuil de probabilité de 90 p. 100. Les mesures portent sur environ 70 arbres par placette (dispositif « A ») et sur 1 arbre par placette (10 par traitement) pour le dispositif « B ».
- 2) Les mesures initiales pour le dispositif « B » ont été réalisées en juin 1984 de sorte que les résultats de 1992 sont des résultats de 9 ans.
- 3) Arbres sains (p. 100). Dispositif « A » : en 1983, plus de 21 p. 100 des arbres étaient penchés à la suite de l'éclaircie précommerciale; en 1992, seulement 4 p. 100 des arbres étaient penchés. Dans le dispositif « B » : environ 15 p. 100 des arbres présentaient en 1992 des défauts de la forme (fourchus, penchés, etc.). Les résultats sont une moyenne pour 4 ans d'observation.
- 4) P : dommages sur les pousses terminales (têtes multiples, têtes cassées, *leader*, etc.). Dispositif « A » : moyenne pour 4 ans d'observation. Dispositif « B » : moyenne pour 1986 et 1992.
- 5) B : blessures sur les tiges. Dispositif « A » : moyenne pour 2 ans; les blessures de 1983 sont des blessures mécaniques causées lors de l'éclaircie. En 1992, 3 à 4 p. 100 des arbres ont été endommagés par les porcs-épics.
- 6) T : dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Dispositif « A » : les résultats portent sur les observations de 1983 seulement. Les résultats pour le dispositif « B » concernent 3 ans d'observation. En 1989 et 1990, près de 100 p. 100 des arbres étaient défoliés sur 50 p. 100 de la cime.

2.2 Résultats des mesures dendrométriques et autres observations

Ces résultats sont présentés au tableau 3 pour 1983-1984 et pour 1992. A noter ici que les résultats de 1992 pour le dispositif « B » sont des résultats de 9 ans, ce dispositif ayant été établi en 1984. Ils concernent le diamètre, la hauteur, le volume total (VT), l'accroissement en volume total (AVT) ainsi que l'état de santé des arbres. Ce tableau fait ressortir qu'il y a beaucoup de variations entre les résultats selon les traitements et les dispositifs.

Dans le dispositif « A », les arbres fertilisés avec le traitement 2 (425 N + 225 P + 225 K) présentent un diamètre, une hauteur, un VT et un AVT supérieurs à ceux des arbres témoins. Les résultats de 1992 pour le VT et l'AVT ajustés par covariance montrent d'ailleurs qu'il existe des différences significatives en faveur des arbres fertilisés avec ce traitement par rapport aux arbres témoins. Ainsi, l'AVT de ces arbres (après dix ans) est supérieur à celui des arbres témoins de 8,4 m³/ha (15 p. 100).

Le VT et l'AVT des arbres fertilisés avec le traitement 3 (225 N + 150 P + 150 K) sont légèrement supérieurs à ceux des arbres témoins. Toutefois, le gain en AVT par rapport aux arbres témoins n'est même pas d'un m³/ha. Les résultats présentés à la figure 1 montrent que l'application d'engrais à plusieurs reprises (1983, 1986 et 1989) permet de maintenir les gains de croissances des arbres par rapport aux arbres témoins.

Les résultats du dispositif « B » sont encore plus variables. Ainsi, le VT et l'AVT des arbres qui ont reçu les traitements 5 (annélation), 8 (650 N + 625 P + 625 K) et 9 (550 N + 550 P + 550 K) sont inférieurs à ceux des arbres témoins. Les arbres qui ont reçu les traitements 6 (650 N + 50 P + 50 K) et 7 (550 N + 50 P + 50 K) présentent un VT et un AVT supérieurs à ceux des arbres témoins. Les meilleurs résultats de croissance ont été obtenus avec le traitement 7. Les arbres qui ont reçu ce traitement présentent après 9 ans un gain en AVT de 20,8 m³/ha (29 p. 100) supérieur aux arbres témoins.

Les résultats du tableau 3 montrent que les arbres mesurés dans le dispositif « B » sont plus gros et plus hauts que ceux du dispositif « A ». Ce résultat n'est pas surprenant puisque dans le cas du dispositif « B » les mesures concernent 10 arbres co-dominants et dominants par traitement (1 arbre par placette) alors que dans le dispositif « A » tous les arbres sont mesurés (environ 70 arbres par placette).

A l'examen des résultats du tableau 3, on constate aussi que ce peuplement a été très affecté par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Les dommages ont été beaucoup plus sévères sur les arbres du dispositif « B », ce dispositif n'ayant pas bénéficié d'arrosage contre l'insecte. Ainsi, en moyenne, plus de 80 p. 100 des arbres ont subi des défoliations de l'ordre de 50 p. 100 et près de 50 p. 100 des arbres présentent des dommages sur la pousse terminale. A peine 47 p. 100 des arbres ont été classés sains. Les dommages ont été particulièrement sévères en 1988 et en 1989 où 100 p. 100 des arbres étaient atteints.

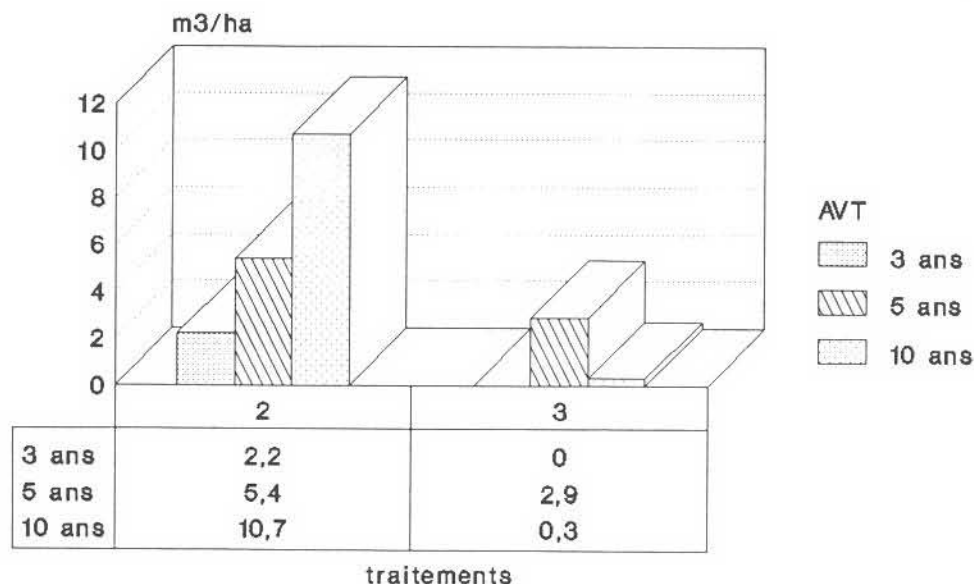


Figure 1. Accroissements en volume total des arbres fertilisés par rapport aux arbres témoins (dispositif « A »).

Tableau 4. Nombre moyen de cônes par arbre, évaluation du nombre de cônes affectés par la pyrale de cônes, hauteur et diamètre des arbres échantillonnés

Dispositif		« A »			« B »					
Traitements		Témoin			Témoin					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nombre de cônes ¹ par arbre	1982	37	32	40	-	-	-	-	-	-
	1983	122	102	81	15	16	27	19	16	13
	1984	28	31	29	31	33	60	45	50	51
	1985	17	21	20	17	13	30	18	11	39
	1986	123	152	95	62	80	121	98	66	75
	1987	43	57	37	16	16	29	11	5	18
	1988	102	162	107	10	20	28	25	8	21
	1989	96	108	103	-	-	-	-	-	-
	1990	123	105	89	-	-	-	-	-	-
	1992	127	160	113	139	91	166	91	97	146
Total		818	930	714	290	269	461	307	253	363
Moyenne		82	93	71	41	38	66	44	36	52
Évaluation en p. 100 du nombre de cônes affectés par la pyrale	1983	33	35	38	-	-	-	-	-	-
	1984	10	10	10	-	-	-	-	-	-
	1986	13	30	21	-	-	-	-	-	-
	1987	8	4	4	-	-	-	-	-	-
	1992	6	9	4	5	12	7	14	8	7
Moyenne		14	18	16	-	-	-	-	-	-
Diamètre ² (mm)	1983	55	56	55	74	73	74	74	75	74
	1992	116	130	117	123	115	126	132	122	124
Hauteur ² (m)	1983	3,78	3,78	3,98	5,39	5,11	5,06	5,24	5,41	5,23
	1992	6,70	7,15	6,70	8,00	7,50	7,60	8,00	7,85	7,70

1) Nombre de cônes par arbre porteur de cônes.

Dispositif « A » : ces résultats concernent 24 arbres par traitement. En 1983, les arbres étaient affectés par la tordeuse des bourgeons. La fertilisation a été effectuée en 1983, 1986 et 1989. Bonnes années semencières : 1983, 1986, 1988, 1990 et 1992. En 1992, plus de 51 p. 100 des arbres portaient des cônes. Les résultats de 1982, 1984 et 1985 sont des estimations visuelles.

Dispositif « B » : ces résultats concernent un maximum de 10 arbres par traitement. Il n'y a pas eu de récolte de cônes en 1988, 1989 et 1990 car il y avait trop de dommages causés par la tordeuse. Les résultats de 1983, 1984, 1985 et 1988 sont des estimations visuelles.

2) Diamètre et hauteur des arbres échantillonnés. Pour le dispositif « B », les mesures de diamètre et de hauteur initiales ont été effectuées en 1984.

Dans le dispositif « A », les dommages les plus importants ont été observés en 1983. Ce sont les arbres fertilisés avec le traitement 3 qui présentent le plus de dommages. Toutefois, en moyenne, plus de 74 p. 100 des arbres de ce dispositif étaient sains et moins de 28 p. 100 présentaient des dommages sur la pousse annuelle.

Les résultats qui concernent l'état de santé des arbres expliquent assez bien les fortes variations observées dans les résultats de croissances. Il n'est pas surprenant aussi que la fertilisation n'ait pas eu tous les effets espérés. Malgré ce qui précède, on note des résultats intéressants pour deux traitements (2 et 7).

L'annelage de l'écorce (traitement 5) semble avoir eu peu d'effet sur la croissance des arbres.

Les arbres qui présentent les meilleurs résultats de croissance sont souvent ceux qui présentent aussi les meilleurs états de santé. Ainsi, dans le dispositif « A » (dispositif le moins affecté par la tordeuse), la fertilisation a eu un impact positif sur la croissance des arbres alors que dans le dispositif « B » (dispositif le plus affecté par la tordeuse), cet impact des engrais est beaucoup plus mitigé.

2.3 Production de cônes

Les résultats concernant la production de cônes et de graines des arbres qui font partie de ces deux dispositifs sont présentés aux tableaux 4 et 5.

Tableau 5. Résultats des mesures et observations effectuées sur les cônes et les graines¹

Dispositif		« A »			« B »					
Traitements		Témoin			Témoin					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Longueur moyenne d'un cône (mm)	1983	25	26	27	-	-	-	-	-	-
	1986	28	31	30	27	26	28	28	31	31
	1987	27	31	30	30	29	30	27	-	31
	1988	30	31	31	-	-	-	-	-	-
	1989	30	30	29	-	-	-	-	-	-
	1990	27	29	25	-	-	-	-	-	-
	1992	30	29	28	28	27	28	28	27	28
Moyenne	28	30	29	28	27	29	28	29	30	
Masse sèche moyenne d'un cône (g)	1983	1,57	1,66	1,76	-	-	-	-	-	-
	1986	1,82	2,22	2,30	2,31	2,39	2,14	2,68	3,18	2,85
	1987	1,96	2,58	2,47	1,91	2,01	1,97	1,66	-	3,08
	1988	2,00	2,24	2,24	-	-	-	-	-	-
	1989	2,36	2,40	2,05	-	-	-	-	-	-
	1990	2,44	2,80	2,13	-	-	-	-	-	-
	1992	1,86	1,71	1,69	1,61	1,84	1,75	1,97	1,89	1,85
Moyenne	2,00	2,23	2,09	1,94	2,08	1,95	2,10	2,53	2,59	
Masse moyenne de graines par cône (mg)	1983	1,56	2,56	1,95	-	-	-	-	-	-
	1986	4,23	4,51	4,45	3,13	4,29	2,59	3,27	3,25	3,03
	1987	1,09	1,39	1,24	-	-	-	-	-	-
	1988	2,09	2,86	2,59	-	-	-	-	-	-
	1989	1,90	1,71	1,53	-	-	-	-	-	-
	1990	3,46	4,33	3,10	-	-	-	-	-	-
	1992	1,72	1,41	1,54	0,95	0,82	0,93	0,79	0,94	0,79
Moyenne		2,29	2,68	2,34	2,04	2,56	1,76	2,03	2,10	1,91
Nombre moyen de graines par cône	1983	13	16	14	-	-	-	-	-	-
	1986	30	30	30	22	30	19	25	21	20
	1987	6	8	7	-	-	-	-	-	-
	1988	15	19	17	-	-	-	-	-	-
	1989	18	11	11	-	-	-	-	-	-
	1990	26	29	21	-	-	-	-	-	-
	1992	14	11	13	7	6	7	7	5	13
Moyenne		17	18	16	15	18	13	16	13	17

1) Les mesures portent, en moyenne, sur 50 cônes par arbre. Dispositif « A » : maximum 24 arbres par traitement.

Dispositif « B » : maximum 10 arbres par traitement.

Les résultats de 1982, 1984 et 1985 concernant la production de cônes par arbre (tableau 4) sont basés sur des évaluations visuelles à l'aide de jumelles alors que ceux des autres années sont basés sur des observations effectuées lors de l'échantillonnage des cônes. Les résultats du tableau 4 montrent que dans le cas du dispositif « A », les années 1983, 1986, 1988, 1989, 1990 et 1992 ont été des bonnes années semencières. La production moyenne de cônes pour ces années est de 115 cônes par arbre alors que celle des autres années est de 33 cônes par arbre.

Les arbres fertilisés avec le traitement 2 (425 N + 225 P + 225 K) sont ceux qui ont été les plus productifs. Ainsi, en moyenne pour les dix ans d'observation, ces arbres ont

produit plus de 93 cônes par arbre alors que les arbres témoins en ont produit 82. On note aussi au tableau 4 que ces arbres (fertilisés avec le traitement 2) sont en moyenne plus gros et plus hauts que ceux des autres traitements. On sait qu'il existe une relation étroite entre le diamètre des arbres et leur production de cônes (SMITH 1985 et MATTHEWS 1963).

Les résultats pour le traitement 3 (225 N + 150 P + 150 K) sont par contre décevants. Ainsi, les arbres qui ont reçu ce traitement ont produit en moyenne 71 cônes par arbre soit 11 cônes de moins que les arbres témoins.

Le tableau 4 montre aussi qu'en moyenne 16 p. 100 des cônes étaient affectés par la pyrale. Ce taux varie de 4 à 38 p. 100 selon les années et les traitements. Ces cônes contenaient généralement beaucoup moins de graines que les cônes sains.

Les défoliations causées par la tordeuse ont été sévères dans le dispositif « B », particulièrement en 1989 et en 1990, de sorte que les observations concernant la production de cônes pour ce dispositif ne portent que sur 7 ans. Ainsi, il n'y a eu que trois récoltes de cônes (1986, 1987 et 1992) dans ce dispositif. La meilleure récolte de cônes a été effectuée en 1992; en moyenne cette année-là, il y avait 122 cônes par arbre. La production moyenne de cônes par arbre de ce dispositif est cependant nettement plus faible que celle du dispositif « A » (46 contre 82). Ainsi, les meilleurs résultats ont été obtenus avec les arbres qui ont reçu les traitements 6 (650 N + 50 P + 50 K) et 9 (550 N + 550 P + 550 K). Ces arbres ont produit en moyenne 66 et 52 cônes alors que les arbres témoins en ont produit seulement 41.

En moyenne, le diamètre et la hauteur des arbres échantillonnés dans ce dispositif sont supérieurs à ceux des arbres échantillonnés dans le dispositif « A ».

Les résultats concernant la longueur et la masse des cônes ainsi que la masse et le nombre de graines par cône sont présentés au tableau 5. Ces résultats montrent que la fertilisation a eu des effets positifs sur la longueur moyenne et la masse moyenne des cônes. Ainsi, en moyenne, les arbres fertilisés ont produit des cônes plus longs et plus lourds que ceux des arbres témoins. On constate toutefois que les effets des engrais sur la longueur et la masse des cônes ne sont plus perceptibles en 1992. On remarque aussi au tableau 5 que les effets des engrais sur la production de cônes des arbres pour les traitements où il n'y a pas eu de refertilisation en 1989 (traitements 3, 7 et 9) ont disparu à partir de cette année-là. Ainsi, dans le cas du dispositif « A », la longueur et la masse moyenne des cônes ainsi que la masse moyenne et le nombre moyen de graines par cône pour les arbres fertilisés avec le traitement 3 sont supérieurs à ceux des cônes et des graines provenant des arbres témoins pour 1983 à 1988 alors que c'est l'inverse qui se produit par la suite (1989, 1990 et 1992).

Les arbres fertilisés avec le traitement 2 (le meilleur) ont produit en moyenne pour 1983 à 1990 des cônes qui étaient 6 p. 100 plus longs et 14 p. 100 plus lourds que ceux des arbres témoins. Ces cônes contenaient en moyenne (1983 à 1990) 5 p. 100 plus de graines et la masse de ces graines par cône était 21 p. 100 plus lourde que celle des graines des arbres témoins.

On constate donc à l'examen de ces résultats que la fertilisation a été efficace pour stimuler la production et la qualité des cônes et des graines des deux dispositifs malgré que les arbres aient subi des défoliations causées par la tordeuse.

Les résultats concernant le dispositif « B » sont très partiels et variables puisqu'ils ne portent que sur quelques arbres et que sur trois ans d'échantillonnage.

En se basant sur les résultats du dispositif « A », on constate que les épinettes noires de ce peuplement ont produit, en moyenne, 82 cônes par an; que la longueur moyenne de ces cônes était de 29 mm et que leur masse moyenne était de 2,11 g. Chaque cône contenait en moyenne 17 graines saines et la masse de graines par cône était de 2,44 mg.

Pour la période de 1983 à 1991, les arbres fertilisés avec le traitement 2 ont produit au total 738 cônes par arbre soit 12,8 p. 100 plus de cônes que les arbres témoins; et ces cônes ont produit 2166 graines (19,5 p. 100) de plus que les cônes des arbres témoins.

★

III Discussion et conclusion

Ce rapport montre que les défoliations causées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette ont perturbé les résultats de croissance et de production de cônes et de semences des épinettes noires de ces deux dispositifs. Une partie importante des arbres présente des déformations au niveau de la cime (tête cassée, tête multiple, bayonnette, etc.).

Malgré ces perturbations importantes, la fertilisation a eu des effets positifs et même significatifs sur la croissance des arbres (du moins pour certains traitements).

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les traitements 2 : 425 N + 225 P + 225 K (dispositif « A ») et 7 : 550 N + 50 P + 50 K (dispositif « B »). Ainsi, les arbres qui ont reçu ces traitements présentent en 1992 un accroissement en volume total supérieur à celui des arbres témoins de plus de 8,4 m³/ha (15 p. 100) et 20,8 m³/ha (29 p. 100) respectivement. Ces résultats (pour les meilleurs traitements) se comparent bien à ce que l'on rapporte dans la littérature (KRAUSE *et al.* 1987).

En ce qui a trait aux effets de la fertilisation sur la production de cônes, on constate que les arbres du dispositif « A » fertilisés avec le traitement 2, ont produit en moyenne 11 cônes de plus par an que les arbres témoins. De plus, ces cônes étaient plus longs et plus lourds; ils contenaient plus de graines et ces graines étaient plus lourdes que les cônes et les graines des arbres témoins.

En définitive, même si la tordeuse a causé des défoliations importantes, la fertilisation a permis de stimuler la croissance et la production de cônes et de graines des épinettes noires.

L'application d'engrais à plusieurs reprises semble maintenir les gains de croissance des arbres traités et ceux concernant la production de cônes et de graines.

★

Références

- COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE, 1978. *Le système canadien de classification des sols*. Publ. 1646, Min. Agr. Canada. Approvisionnement et Services Canada, Ottawa.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 1974. *Possibilités des terres pour la forêt. Carte Gaspé 22A*. Env. Can., Dir. gén. Terres. N° de catalogue EN 64/3-22A.
- KRAUSE, H.H., G.F. WEETMAN, E.KOLLER et J.-M. VEILLEUX, 1987. *Programme inter-provincial de fertilisation des forêts 1968-1983. Résultats des remesurages de l'accroissement décennal*. Gouv. du Canada, Serv. canadien des forêts. Dir. générale des sciences forestières. Rap. d'information DPC-X-21. 55 p.
- 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. Env. du Québec, Dir. de la météorologie, M.P. 65. 198 p.
- PURITCH, G.S., 1977. *Cone production in conifers*. Env. Can., C.F.S., Victoria, B.C. Report BC-X-65. 56 p.
- SHEEDY, G., 1988. *Essai de fertilisation d'un jeune peuplement semencier d'épinette noire de la Gaspésie*. Québec, M.E.R., Dir. de la recherche et du développement. Mémoire n° 94. 28 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 For. Serv., Gen. Tech. Rep. INT-203 : 187.
- THIBAUT, M., 1985. *Les régions écologiques du Québec méridional. Deuxième approximation*. Québec, M.E.R., Serv. de la recherche et Serv. de la cartographie. Carte au 1 : 1 250 000.
- VÉZINA, P.-É. et A. LINTEAU, 1968. *Growth and yield of balsam fir and black spruce in Quebec*. For. Res. Lab. Quebec Region, Information Report Q-X-2. 58 p.
- 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.

