

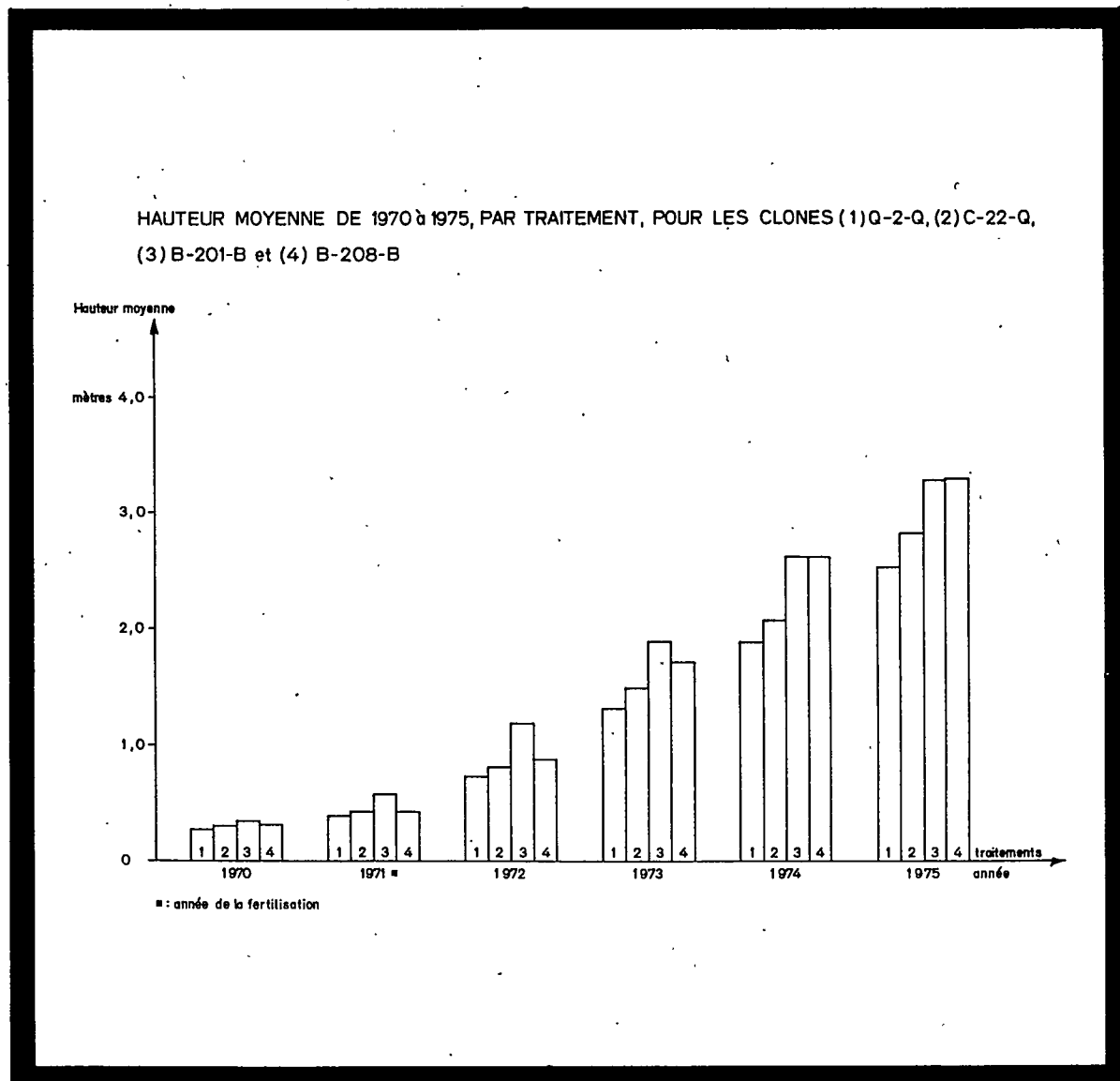


MÉMOIRE N° 72

## RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LE PEUPLIER

### XVII-COMPORTEMENT DE 15 CLONES À LA SUITE DE L'APPLICATION DE TROIS TRAITEMENTS DE FERTILISATION

par Gilles Sheedy et Gilles Vallée



GILLES SHEEDY a fait ses études à la faculté de Foresterie et de Géodésie de l'université Laval où il obtenait son baccalauréat en foresterie en 1969. Il est depuis lors à l'emploi du Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts, à titre de chargé de recherche en fertilité et fertilisation des forêts. L'université Laval lui a décerné en 1976 le diplôme de Maître ès sciences forestières.

GILLES VALLÉE est bachelier ès sciences de l'Université de Montréal depuis 1959 et bachelier ès sciences appliquées (foresterie) de l'université Laval depuis 1963. Stagiaire au Centre national de recherches forestières et à l'École nationale des eaux et forêts de Nancy en 1963-64, il reçoit en 1966 le diplôme de docteur ingénieur (pédologie) de l'Université de Nancy et entre alors au service du ministère des Terres et Forêts comme chargé de recherches en génétique forestière. En 1968, 1969 et 1970, il est de nouveau stagiaire à la Station d'amélioration des arbres forestiers du Centre de recherches de Nancy.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LE PEUPLIER

XVII - COMPORTEMENT DE 15 CLONES À LA SUITE DE  
L'APPLICATION DE TROIS TRAITEMENTS DE FERTILISATION

par

GILLES SHEEDY

et

GILLES VALLÉE

MÉMOIRE N° 72

SERVICE DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE  
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES

1981

Ce texte constitue le rapport final de l'expérience 2  
du projet de recherche TS (G) 70-1

ISBN 2-550-02002-2

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

Tous droits réservés - Gouvernement du Québec

## AVANT-PROPOS

Ce rapport fait partie d'une série d'études menées dans le cadre du programme de recherche et de développement sur le peuplier. Ce programme a débuté en 1971 en collaboration avec la Coopération technique franco-québécoise, qui a été impliquée jusqu'en 1974, et avec la région administrative du Bas-Saint-Laurent - Gaspésie du ministère des Terres et Forêts. Réalisé au début dans la région de l'Est-du-Québec, le programme a été élargi aux autres régions du Québec favorables à la populiculture. Nous remercions tous ces organismes pour leur contribution.

Nos remerciements s'adressent aussi aux techniciens Jacques Haelters, Conrad Thomassin et Hervé Gagnon pour leur collaboration précieuse.



## RÉSUMÉ

Cette étude a comme objectif d'évaluer l'impact sur la croissance du peuplier de trois doses d'une fertilisation en N-P-K en proportions 1-2-1, et d'analyser les interactions clones-fertilisation. Elle a eu lieu au populetum de Matane, situé dans le climax de la sapinière boréale.

Quinze clones de peuplier ont été plantés en dispositif de comparaison, en quatre blocs et avec une répartition au hasard des clones dans les blocs. Chaque bloc a été fertilisé avec un des traitements suivants: 0-0-0 (témoin), 56-112-56, 84-168-84 et 112-224-112 kg/ha d'éléments N-P-K.

Parmi les 15 clones testés, les meilleurs sur les plans croissance et adaptation sont, par ordre de vigueur: B-208-B (P. cv. 'candicans'), C-22-Q, Q-2-Q (deux P. × jackii), B-201-B (P. cv. 'angulata' × P. × trichocarpa) et C-24-Q (P. × jackii). Le clone B-208-B à l'âge de 6 ans produit de deux à trois fois plus que les autres bons clones mentionnés.

Plusieurs clones ont subi des dégâts de gel accentués par la fertilisation, qui se sont traduits par une mortalité très élevée.

Les interactions clones-fertilisation sont: (a) une augmentation des dégâts de gel et de la mortalité en fonction des traitements de fertilisation, (b) une variation de la composition foliaire en N, P et K selon les clones, les types de peuplier (Aigeiros × Tacamahaca et Aigeiros) et les doses d'engrais. Les peupliers Tacamahaca et

Aigeiros × Tacamahaca présentent en général des concentrations foliaires plus faibles que les Aigeiros quelle que soit la dose d'engrais.

Les concentrations foliaires des clones fertilisés en N, P, et K augmentent l'année de la fertilisation mais se rapprochent de celles du traitement témoin dès l'année suivante. Les plus fortes concentrations en N, P et K sont obtenues avec le traitement 84-168-84 kg/ha en éléments. Ce traitement est d'ailleurs le meilleur sur les plans croissance et coût. Il correspond à une application de 170 g d'urée, 777 g de superphosphate triple et 153 g de chlorure de potassium, appliqués sur une surface circulaire de 60 cm de rayon autour de chaque pied d'arbre. Un gain moyen en volume par tige de 130 p. 100 a été obtenu avec ce traitement, par rapport au témoin, pour les clones B-201-B, B-208-B, C-22-Q et Q-2-Q.

## ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the growth response and to analyse interactions between clones and fertilizers at three levels of N-P-K in the proportion of 1-2-1, applied on 15 clones. The trial was realized at the Matane populetum in the balsam fir climax.

The layout was a completely randomized block with four repetitions of 25 trees each. One fertilization treatment was applied to each block. Treatments were: 56-112-56, 84-168-84, and 112-224-112 kg/ha of elements N-P-K, and control.

Among the 15 clones tested for growth and local adaptation, B-208-B (P. cv. 'candicans'), C-22-Q, Q-2-Q (two P. × Jackii), B-201-B (P. cv. 'angulata' × P. trichocarpa) and C-24-Q (P. × Jackii) were the best ones. Clone P. cv. 'candicans' produces two to three times more after six years than the other good clones listed above.

Several clones suffered from frost damages which were emphasized by the fertilization and which resulted in high mortality.

The interactions between clones and fertilization are: (a) an increase in frost damages and in mortality with respect to fertilization treatments, (b) a variation of foliar concentration in N, P and K depending on clones, types of poplar (Aigeiros × Tacamahaca, Tacamahaca and Aigeiros) and quantity of fertilizers applied. Generally, Tacamahaca and Aigeiros × Tacamahaca poplars have a lower foliar concentration than Aigeiros independently of the treatment.

The foliar concentrations in N, P and K increase on the year of fertilization but return to normal the following year. The highest concentrations in N, P and K are obtained with the application of 84-168-84 kg/ha of elements. This treatment is also the best with respect to growth and cost. It corresponds to an application of 170 g of urea, 777 g of triple superphosphate and 153 g of potassium chloride within a radius of 60 cm around each tree. An average gain in volume per stem of 130 p. 100 as compared to the control was obtained with the four best clones.

## TABLE DES MATIÈRES

	page
AVANT-PROPOS . . . . .	iii
RÉSUMÉ . . . . .	v
ABSTRACT . . . . .	vii
TABLE DES MATIÈRES . . . . .	ix
LISTE DES TABLEAUX . . . . .	xi
LISTE DES FIGURES . . . . .	xiii
INTRODUCTION . . . . .	1
CHAPITRE I - MATÉRIEL ET MÉTHODES . . . . .	3
1.1 Description de la station . . . . .	3
1.2 Préparation du terrain et plantation . . . . .	4
1.3 Fertilisation . . . . .	4
1.4 Observations et entretiens de la plantation . . . . .	4
CHAPITRE II - RÉSULTATS . . . . .	7
2.1 Comportement des clones . . . . .	7
2.2 Impact de la fertilisation et interaction clonale . . . . .	12
2.2.1 Croissance et taux de survie . . . . .	12
2.2.2 Analyses foliaires . . . . .	15
CONCLUSION . . . . .	21
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	23
APPENDICE - Résultats des analyses physico-chimiques du sol . . . . .	25
	ix



## LISTE DES TABLEAUX

		page
Tableau 1	Liste des clones et des espèces ou hybrides . . . . .	5
Tableau 2	Traitements de fertilisation appliqués . . . . .	5
Tableau 3	Taux de survie à un, trois et six ans (1970, 1972 et 1975) . . . . .	8
Tableau 4	Pourcentage d'arbres atteints par le gel l'année de la fertilisation (1971) et l'année suivante (1972). Relation avec le taux de survie de 1975 . . . . .	9
Tableau 5	Moyenne des quatre répétitions pour la hauteur, le diamètre, le volume total et le taux de survie des quatre meilleurs clones à l'âge de 6 ans . . . . .	11
Tableau 6	Moyenne des données dendrométriques pour les clones B-201-B, B-208-B, C-22-Q et Q-2-Q, cinq ans après la fertilisation et six ans après la plantation . . . . .	13
Tableau 7	Concentration foliaires en N, P et K l'année de la fertilisation et la suivante, selon les taux de fertilisation (1, 2, 3 et 4), les clones et les types de peupliers . . . . .	16
Tableau 8	Concentrations foliaires en Mg et Ca l'année de la fertilisation et la suivante selon les taux de fertilisation (1, 2, 3 et 4), les clones et les types de peupliers . . . . .	17
Tableau 9	Concentrations foliaires de N, P, K, Ca et Mg pour le traitement 3 l'année de la fertilisation (1971) et l'année suivante selon les types de peupliers . . . . .	18



## LISTE DES FIGURES

	page
Figure 1	
Hauteur moyenne et taux de survie par clone pour l'ensemble des traitements 6 ans après la plantation et 5 ans après la fertilisation . . . . .	10
Figure 2	
Hauteur moyenne de 1970 à 1975, par traitement, pour les clones (1) Q-2-Q, (2) C-22-Q, (3) B-201-B et (4) B-208-B . . . . .	14



## INTRODUCTION

Au Québec, depuis 1969, plusieurs essais ont été effectués sur le comportement de clones hybrides de peupliers en plantation, sur leur mode de culture et sur les effets des engrais sur leur croissance (Vallée et al., 1973). Les résultats obtenus sont encourageants et montrent que plusieurs clones peuvent être utilisés dans certaines régions du Québec lorsqu'on fait les entretiens et la préparation du sol nécessaires (Vallée, 1977). De plus, les peupliers réagissent bien à la fertilisation (Sheedy, 1976); Sheedy et Vallée, 1976) et aux autres traitements culturaux (Bastien et Beaudoin, 1974; Ménétrier 1978).

La présente étude a été effectuée pour déterminer les quantités optimums d'un fertilisant en azote (N), phosphore (P) et potassium (K) en proportion 1-2-1 à appliquer en fonction de ses effets sur la croissance et le comportement de 15 clones hybrides de peupliers. L'interaction génotype-fertilisation peut permettre une meilleure réaction sur le plan croissance selon les génotypes, comme l'ont démontré Bonneau et Lacaze (1977) dans le cas de deux provenances de Picea abies, les gains dus à la fertilisation et au choix de la provenance étant additifs.

Des différences d'assimilation du phosphore, corrélées à la croissance des semis, ont été observées entre des descendances de Pinus elliotii (Jahromi et al., 1976). Elle démontrent donc les possibilités d'une sélection juvénile en fonction des traitements culturaux envisagés pour une espèce.



## CHAPITRE I

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 1.1 DESCRIPTION DE LA STATION

Cette étude a été réalisée au populetum de Matane, situé dans la forêt domaniale de Matane, à 48°40' de latitude nord et 67°15' de longitude ouest.

Le dispositif est établi sur une terrasse alluviale tout près de la rivière Matane. C'est une ancienne station à sapinière à bouleau jaune qui a brûlé et s'est régénérée en tremblaie de faible densité. Cette terrasse uniforme est située à environ 5 m au-dessus du niveau de la rivière Matane et à une altitude d'environ 100 m.

Le type de sol original est celui d'un podzol humo-ferrique orthique. Après essouchement, les horizons L, F, H, Ae et la partie supérieure de B ont été mélangés. La texture de la couche superficielle du sol est un loam sableux. L'analyse du sol avant la fertilisation ne montre aucune déficience marquée pouvant affecter la croissance des peupliers; seule la teneur en potassium est légèrement faible. Les résultats de l'analyse du sol sont présentés à l'appendice A.

La précipitation totale moyenne annuelle est de 89 cm. La température moyenne des mois de juin, juillet et août est de 14,2°C et la période sans gelée est en moyenne de 90 jours.

## 1.2 PRÉPARATION DU TERRAIN ET PLANTATION

La station a été défrichée à l'aide d'un Rock Rake au printemps de 1969. Au début de juin 1970 a été installé un dispositif de comparaison de 15 clones représentés chacun par 100 boutures réparties en quatre parcelles carrées de 25 boutures (une parcelle par bloc). Les clones ont été distribués au hasard dans chacun des blocs qui sont au nombre de quatre. La longueur des boutures était de 35 cm et l'espacement de la plantation, de 3,05 m × 3,05 m. La liste des clones est donnée au tableau 1.

## 1.3 FERTILISATION

Dans chacun des blocs 2, 3 et 4 du dispositif clonal (comparaison de clones), on a appliqué un des traitements de fertilisation, le bloc 1 servant de témoin. Les engrais ont été appliqués manuellement par pied d'arbre, sur une surface circulaire de 0,6 m de rayon, un an après la plantation (printemps 1971). Les éléments appliqués selon les traitements indiqués au tableau 2 sont l'azote (N) sous forme d'urée (46 p. 100 de N), le phosphore (P) sous forme de superphosphate triple (45 p. 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et le potassium (K) sous forme de chlorure de potassium (61 p. 100 de K<sub>2</sub>O).

## 1.4 OBSERVATIONS ET ENTRETIENS DE LA PLANTATION

À partir de 1970, un désherbage mécanique entre les plants a été effectué en juin de chaque année. À l'automne de 1971, un sarclage autour de chaque plant a été nécessaire, la fertilisation ayant favorisé le développement des herbes.

Au printemps 1971, avant la fertilisation, un complément de 25 boutures a été planté pour les clones B-203-B, B-206-B, B-207-B

Tableau 1 Liste des clones et des espèces ou hybrides

Types de peuplier	n° clone	Espèces ou hybrides
<u>Aigeiros</u>	Q-15-Q	<u>P. deltoides</u> Marsh.
	C-25-Q	<u>P. deltoides</u>
	Q-34-Q	<u>P. × euramericana</u> (Dode) <u>Guinier</u>
	Q-36-Q	<u>P. × euramericana</u>
	PC-108-JC	<u>P. × euramericana</u>
	B-202-B	<u>P. cv. 'eugenii'</u>
	B-203-B	<u>P. cv. 'robusta'</u>
<u>Aigeiros</u> ×	Q-2-Q	<u>P. × jackii</u>
	C-22-Q	<u>P. × jackii</u>
	C-24-Q	<u>P. × jackii</u>
<u>Tacamahaca</u>	B-201-B	<u>P. cv. 'angulata'</u> × <u>P. trichocarpa</u>
	B-206-B	<u>P. cv. 'roxbury'</u>
<u>Tacamahaca</u>	B-204-B	<u>P. maximowiczii</u> Henry × <u>P. trichocarpa</u> Torr. et Gray
	B-207-B	<u>P. trichocarpa</u> × <u>P. tacamahaca</u>
	B-208-B	<u>P. cv. 'candicans'</u>

Tableau 2 Traitements de fertilisation appliqués

n° du bloc	Éléments kg/ha			Engrais kg/ha <sup>1</sup>			Dose d'engrais par plant <sup>2</sup> (g)		
	N	P	K	urée	TSP	KCl	urée	TSP	KCl
1	témoin			témoin			témoin		
2	56	112	56	122	558	111	113	519	102
3	84	168	84	183	837	167	170	777	153
4	112	224	112	244	1116	222	227	1035	204

<sup>1</sup> TSP: superphosphate triple

<sup>2</sup> Pour 1075 plants par hectare

et C-24-Q dans le bloc 3, et 27 boutures du clone C-24-Q dans le bloc 4 (ces parcelles n'avaient pas été plantées en 1970); de plus, un regarni a été effectué pour l'ensemble du dispositif. Les résultats obtenus avec les clones B-203-B, B-206-B, B-207-B et C-24-Q sont présentés à titre indicatif et n'ont pas été considérés dans l'interprétation des effets de la fertilisation.

Les observations sur l'état de santé des plants et les mesures sur la hauteur, la longueur de la pousse annuelle et le diamètre pris à 90 cm du sol ont été effectuées à l'automne de chaque année. À la fin août de 1971 et 1972, les feuilles ont été échantillonnées pour déterminer le statut nutritif des plants. Les feuilles bien développées ont été recueillies au début de septembre dans le tiers supérieur de la cime. L'analyse chimique des échantillons a été effectuée selon les méthodes utilisées au laboratoire du Service de la recherche forestière et a porté sur les éléments N, P, K, Mg et Ca (Amiot et Bernier, 1961).

## CHAPITRE II

### RÉSULTATS

#### 2.1 COMPORTEMENT DES CLONES

Les tableaux 3 et 4 regroupent les résultats des taux de survie et des dégâts de gel notés l'année de la fertilisation (1971) et l'année suivante (1972). En moyenne, le taux de survie à l'automne 1970 (année de la plantation) est supérieur à 80 p. 100 pour l'ensemble des clones, sauf le Q-15-Q qui n'a pas une bonne aptitude au bouturage. Dès 1972 et d'une façon plus marquée en 1975, on constate une forte diminution du taux de survie, particulièrement pour les clones inadaptés aux conditions climatiques de la vallée de la rivière Matane, où ce dispositif expérimental a été établi. D'ailleurs, les terrasses alluviales de cette rivière sont sujettes aux gelées tardives et précoces, des gelées se produisant même en juillet et août. Les clones Aigeiros et certains clones exotiques des hybrides Aigeiros × Tacamahaca et Tacamahaca (B-206-B, B-207-B et B-204-B) ont des taux de survie inférieur à 60 p. 100 en 1975 et sont en général très affectés par le gel, d'après les observations faites en 1971 et 1972

---

<sup>1</sup> Le gel se traduit par la mort d'une partie de la pousse de l'année, généralement occasionnée par des gelées d'automne.

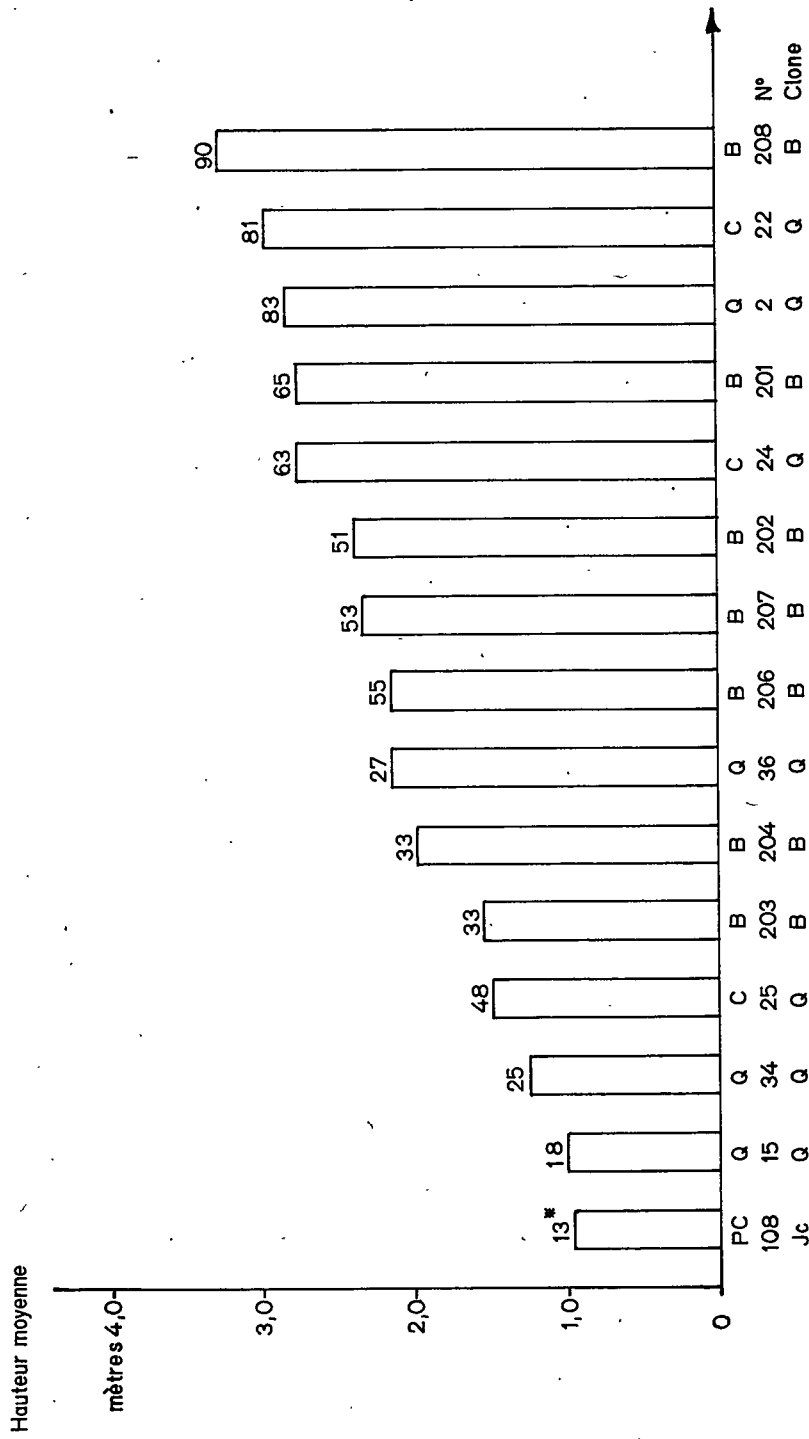
Tableau 3: Taux de survie à un, trois et six ans (1970, 1972 et 1975)

Types	traitements	1		2		3		4		moyenne						
		1970	1972	1975	1970	1972	1975	1970	1972	1975	1970	1972	1975			
Algeiros	année	1970	1972	1975	1970	1972	1975	1970	1972	1975	1970	1972	1975			
	Q-15-Q	60	72	36	72	12	0	76	36	24	64	28	12	68	37	18
	C-25-Q	72	80	48	68	16	8	100	88	72	84	80	64	81	66	48
	Q-34-Q	100	72	42	68	36	0	84	44	32	88	52	24	85	51	25
	Q-36-Q	76	16	0	76	48	20	92	52	64	100	44	24	86	43	27
	PC-108-JC	92	80	12	68	24	0	80	44	16	96	56	24	84	51	13
	B-202-B	92	52	32	96	52	16	100	96	84	96	92	72	96	73	51
	B-203-B	92	92	76	84	36	12	100*	28*	12*	64	20	8	85	44	33
	Moyenne	83	66	35	76	32	8	90	55	43	85	53	33	84	52	31
	Algeiros X Tacamahaca	Q-2-Q	92	96	96	96	88	88	88	96	96	92	64	52	92	86
C-22-Q		72	96	84	64	76	64	80	96	88	92	92	88	77	90	81
C-24-Q		80	80	76	76	60	52	84*	64*	64*	96*	68*	60*	84	68	63
B-201-B		88	80	72	92	52	48	100	92	92	84	60	48	91	71	65
B-206-B		100	88	88	92	56	56	100*	64*	48*	84	44	44	94	63	55
Moyenne		86	88	83	84	66	62	90	82	78	90	66	58	88	76	69
Tacamahaca	B-204-B	100	76	72	84	32	8	100	48	32	100	56	20	96	53	33
	B-207-B	96	76	56	100	72	60	96*	52*	44*	96	68	52	97	67	53
	B-208-B	96	96	92	92	84	84	92	88	88	92	92	96	93	90	90
	Moyenne	97	83	73	92	63	51	96	63	55	96	72	56	95	70	59
	Moyenne T.S.**	87	77	59	82	50	34	92	66	57	89	61	46	87	64	50

\* Les boutures de ces parcelles ont été plantées en 1971: le taux de survie de 1970 correspond à celui de 1971.  
 \*\* Moyenne pour tous les types de peuplier.  
 \*\*\* Taux de survie après regarni en 1971..



Figure 1 : HAUTEUR MOYENNE ET TAUX DE SURVIE PAR CLONE POUR L'ENSEMBLE DES TRAITEMENTS  
 6 ANS APRÈS LA PLANTATION ET 5 ANS APRÈS LA FERTILISATION



\* Taux de survie en 1975

(tableau 4). L'application de fertilisants augmente les dégâts de gel, surtout pour les clones qui sont très inadaptés, et diminue généralement le taux de survie.

Les clones B-208-B (P. cv. 'candicans'), C-22-Q et Q-2-Q (deux P. × jackii) ont un taux de survie de 80 p. 100 et plus en moyenne et sont moins sensibles au gel. Pour les clones B-201-B et C-24-Q, leur taux de survie reste acceptable (plus de 60 p. 100), compte tenu de la station et de l'impact de la fertilisation. Ces clones sont tous des hybrides baumiers.

La hauteur moyenne par clone à l'âge de 6 ans est très variable, passant de 0,9 m pour le clone PC-108-JC à 3,2 m pour le B-208-B (figure 1). Les clones qui ont les meilleurs taux de survie présentent une croissance supérieure; ce sont, par ordre de vigueur: B-208-B, C-22-Q, Q-2-Q, B-201-B et C-24-Q. À cause des dégâts de gel, aucune analyse de variance n'a été effectuée, le choix des meilleurs clones étant surtout relié à leur adaptation phénologique aux conditions de la station.

Le clone B-208-B (P. cv. 'candicans') produit de deux à trois fois plus par rapport aux meilleurs clones mentionnés ci-dessus (voir tableau 5). P. cv. 'candicans' est un peuplier hybride baumier se rapprochant beaucoup de P. balsamifera que l'on retrouve naturellement le long des rives de la rivière Matane.

## 2.2 IMPACT DE LA FERTILISATION

### 2.2.1 CROISSANCE ET TAUX DE SURVIE

Seuls les clones B-201-B, B-208-B, C-22-Q et Q-2-Q ont été retenus pour évaluer l'impact de la fertilisation et étudier l'interaction clone - fertilisation en regard de la croissance. Le clone C-24-Q n'est pas retenu à cause du délai d'un an dans la plantation de deux de ses parcelles.

Les données du tableau 6 montrent bien l'impact de la fertilisation sur la croissance des quatre meilleurs clones. Les deux

Tableau 5: Moyenne des quatre répétitions pour la hauteur, le diamètre, le volume total et le taux de survie des quatre meilleurs clones à l'âge de 6 ans

Clones <sup>3</sup>	Hauteur moyenne (m)	Diamètre moyen à 90 cm du sol (cm)	Volume <sup>1</sup> total (dm <sup>3</sup> /ha)	Taux de survie (p. 100)	Volume <sup>2</sup> total réel (dm <sup>3</sup> /ha)	Volume total réel exprimé en p. 100
B-201-B	2,73	3,0	898	65	584	100
B-208-B	3,32	4,0	2312	90	2081	356
C-22-Q	2,93	2,7	973	81	788	135
Q-2-Q	2,87	3,1	1267	83	1052	180

<sup>1</sup> Volume par hectare pour 100 p. 100 de survie (1075 tiges/ha).

<sup>2</sup> Volume par hectare pour le taux de survie réel.

<sup>3</sup> C-24-Q n'est pas inclus à cause des parcelles plantées avec 1 an de retard.

meilleurs traitements, 3 et 4 (84-168-84 et 112-224-112), donnent des gains en volume de la tige moyenne de plus de 100 p. 100 par rapport au témoin. L'écart entre ces deux traitements étant presque nul, le traitement 84-168-84 est la dose optimum en fonction du gain de production. Ce traitement donne des gains de 34 p. 100 en hauteur, 40 p. 100 en diamètre et 134 p. 100 en volume de la tige moyenne par rapport au témoin.

Le manque de répétition des traitements de fertilisation est compensé, ici, par une dispersion des parcelles des clones considérés à l'intérieur des répétitions clonales qui ont reçues un traitement chacune. Compte tenu que les quatre clones montrent un comportement similaire en fonction des traitements de fertilisation (sauf le B-201-B pour le traitement 4), il serait étonnant que les placettes de ces clones soient systématiquement dans des conditions plus favorables pour les traitements 3 et 4.

L'interaction clone - fertilisation s'est exprimée surtout par l'augmentation de mortalité (tableau 4) chez les clones les plus

Tableau 6: Moyenne des données dendrométriques pour les clones B-201-B, B-208-B, C-22-Q et Q-2-Q, cinq ans après la fertilisation et six ans après la plantation

Traitements	1			2			3			4		
	H m	D cm	TS p. 100	H m	D cm	TS p. 100	H m	D cm	TS p. 100	H m	D cm	TS p. 100
B-201-B	2,26	2,0	72	2,32	2,8	48	3,38	4,1	92	2,59	2,3	48
B-208-B	3,20	3,8	92	3,26	4,1	84	3,44	3,9	88	3,38	4,3	96
C-22-Q	2,07	1,8	84	2,38	1,8	64	3,17	2,8	88	3,90	3,8	88
Q-2-Q	2,32	2,5	96	2,90	3,1	88	3,20	3,3	96	3,20	3,6	52
Moyenne	2,46	2,5	86	2,72	3,0	71	3,30	3,5	91	3,27	3,5	71
Volume de la tige moyenne	7,00 dm <sup>3</sup> 100 p. 100			10,69 dm <sup>3</sup> 153 p. 100			16,41 dm <sup>3</sup> 234 p. 100			16,32 dm <sup>3</sup> 233 p. 100		

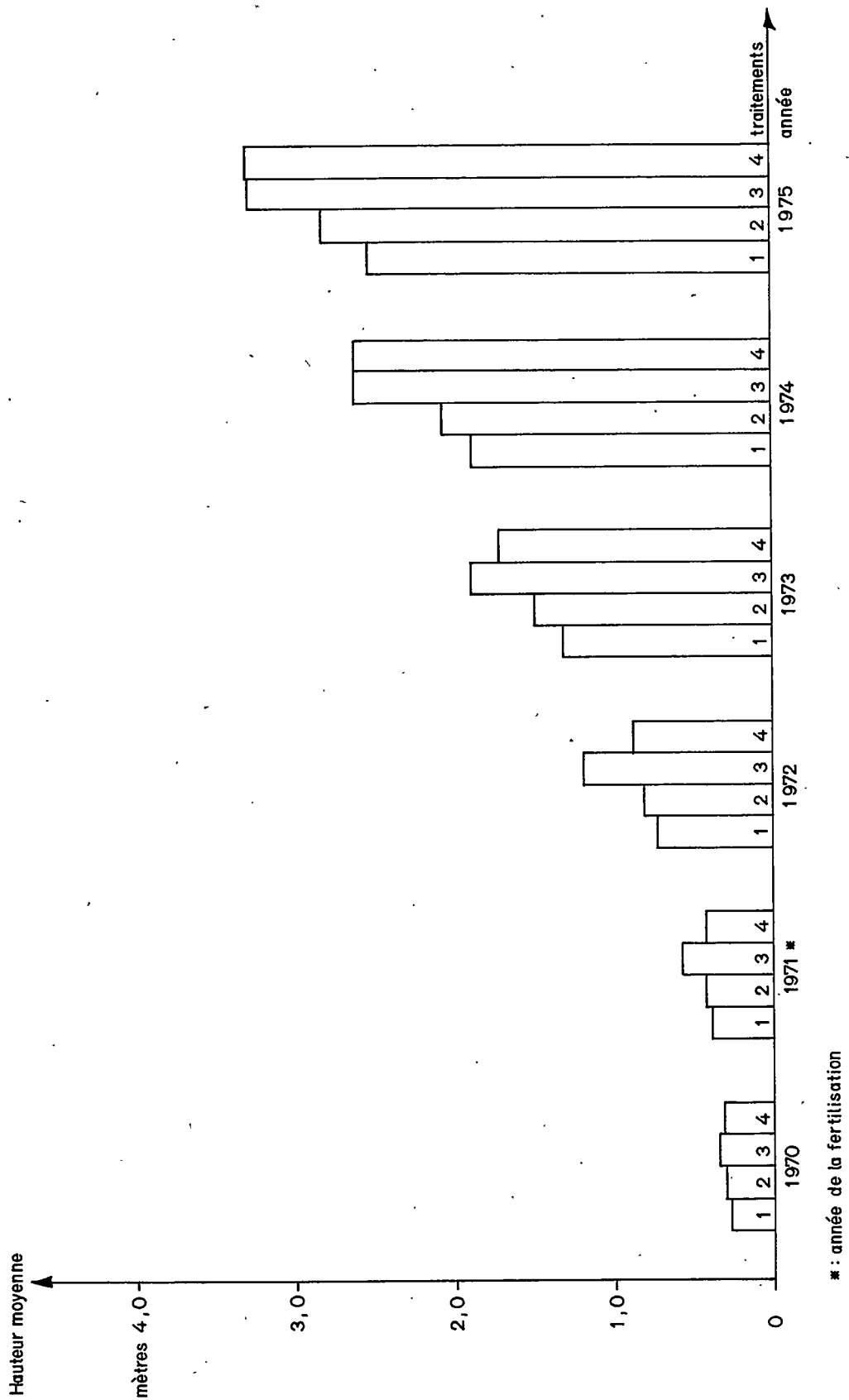
H : hauteur

D : diamètre à 90 cm du sol

TS: taux de survie (p. 100)

Volume de la tige = volume du cône + tronc de cône

Figure 2 : HAUTEUR MOYENNE DE 1970 à 1975, PAR TRAITEMENT, POUR LES CLONES (1) Q-2-Q, (2) C-22-Q, (3) B-201-B et (4) B-208-B



\* : année de la fertilisation

sensibles aux dégâts par le gel, qui peut favoriser l'infection des tiges par Cytospora chrysosperma (Pers.) Fr.

Pour les quatre meilleurs clones, vu le manque de répétitions des traitements de fertilisation, l'interaction clone - fertilisation ne peut être définie avec assurance. Cependant, ces quatre clones, qui sont tous des hybrides baumiers, réagissent similairement sur le plan croissance. Les résultats font ressortir l'importance du choix du clone, l'impact de la fertilisation pouvant être négatif (augmentation du gel et de la mortalité) dans le cas de l'utilisation de clones plus ou moins bien adaptés aux conditions du milieu.

### 2.2.2 ANALYSES FOLIAIRES

Les résultats des analyses foliaires des échantillonnages de 1971 et de 1972 sont présentés par traitement, par clone et par type de peuplier, aux tableaux 7 et 8 (sauf les clones C-24-Q, B-203-B, B-206-B et B-207-B dont certaines parcelles ont été plantées avec une année de retard). Les concentrations foliaires moyennes en éléments des clones Aigeiros du secteur témoin varient selon les clones et les teneurs en N, P, K et Mg des feuilles sont suffisantes pour permettre en général une bonne croissance, mais les teneurs en calcium sont inférieures au seuil de carence proposé pour Populus deltoides par White et Carter (1970). Cependant, le taux de Ca dans le sol (voir Appendice A) correspond à un niveau de fertilité élevée, comparable à certains taux donnés par White et Carter (1970) et Garbaye (1980), ce qui ne laisse présager aucune déficience. Le regroupement des clones selon les types de peuplier indique pour les traitements 2, 3 et 4 que les concentrations foliaires des clones Aigeiros ont en général des teneurs en N, P, K et Ca plus élevées que celles des clones Tacamahaca et Aigeiros × Tacamahaca, comme l'ont déjà constaté Sheedy et Vallée (1976) et Garbaye et Leroy (1973) pour les éléments N, K et Ca. Par contre, les teneurs en Mg des hybrides Aigeiros × Tacamahaca sont supérieures à celles des hybrides Aigeiros et Tacamahaca pour tous les traitements. À noter que pour le traitement

Tableau 7: Concentrations foliaires en N, P et K l'année de la fertilisation et la suivante, selon les taux de fertilisation (1, 2, 3 et 4), les clones et les types de peupliers

Types de peupliers	n° clones	N (p. 100) - 1971				N (p. 100) - 1972				P (p. 100) - 1971				P (p. 100) - 1972				K (p. 100) - 1971				K (p. 100) - 1972			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aigeiros	Q-15-Q	1,87	2,64	3,56	3,10	2,61	2,40	2,73	2,73	0,21	0,30	0,34	0,31	0,27	0,28	0,38	0,30	1,15	1,31	1,88	1,21	1,18	0,96	1,67	1,19
	C-25-Q	1,99	2,76	3,59	2,84	2,19	2,22	3,17	2,81	0,20	0,21	0,22	0,24	0,21	0,21	0,30	0,22	1,51	1,44	1,93	1,46	1,47	1,01	1,49	1,38
	Q-34-Q	2,55	2,85	3,41	2,68	2,50	1,85	2,25	2,67	0,20	0,25	0,26	0,23	0,20	0,21	0,31	0,36	1,18	1,67	2,22	1,55	1,52	1,69	2,13	1,93
	Q-36-Q	1,76	2,86	3,50	3,09	2,34	2,40	2,81	2,54	0,22	0,24	0,25	0,27	0,21	0,34	0,34	0,28	1,31	1,58	1,73	1,11	1,26	1,53	1,74	1,39
B-202-B	PC-108-JC	2,24	2,51	2,90	3,07	2,39	--	2,62	2,33	0,23	0,24	0,32	0,30	0,28	--	0,39	0,28	1,68	1,51	2,31	1,89	1,74	--	2,03	2,01
	B-202-B	1,91	2,76	3,65	3,24	2,18	2,40	2,67	2,58	0,18	0,24	0,31	0,23	0,18	0,23	0,31	0,23	1,53	1,69	1,95	1,61	1,35	1,60	1,77	1,71
Aigeiros	moyenne	2,05	2,73	3,44	3,00	2,37	2,25	2,71	2,61	0,21	0,25	0,28	0,26	0,23	0,25	0,34	0,28	1,39	1,53	2,00	1,47	1,42	1,36	1,81	1,60
	Q-2-Q	2,10	2,48	2,87	2,10	2,33	1,96	2,18	2,24	0,19	0,17	0,21	0,18	0,19	0,20	0,28	0,20	1,10	0,82	1,26	1,17	1,17	0,89	1,17	1,25
	C-22-Q	1,80	2,16	2,86	2,78	2,14	2,11	2,00	2,55	0,16	0,17	0,19	0,19	0,17	0,20	0,21	0,21	0,82	1,17	1,45	1,30	1,08	1,15	1,20	1,45
	B-201-B	1,91	2,57	3,00	2,30	2,06	1,95	1,83	2,49	0,19	0,22	0,26	0,21	0,20	0,28	0,21	0,38	1,08	1,10	1,46	1,00	1,11	1,06	1,57	1,56
Tacamahaca	moyenne	1,93	2,40	2,91	2,39	2,18	2,01	2,02	2,43	0,18	0,19	0,23	0,19	0,29	0,23	0,23	0,26	1,00	1,03	1,39	1,16	1,12	1,03	1,31	1,42
	B-204-B	1,90	2,17	2,64	2,17	1,94	2,18	2,14	1,92	0,20	0,19	0,23	0,20	0,22	0,24	0,27	0,21	1,27	1,47	1,77	1,42	1,66	1,68	1,59	1,56
Tous	B-208-B	1,84	2,62	3,03	2,53	2,23	2,09	2,41	2,10	0,19	0,20	0,21	0,24	0,20	0,21	0,20	0,22	1,45	1,33	1,42	1,15	1,17	1,44	1,29	1,18
	moyenne	1,87	2,40	2,84	2,35	2,09	2,14	2,28	2,01	0,20	0,20	0,22	0,22	0,21	0,23	0,24	0,22	1,36	1,40	1,60	1,29	1,42	1,56	1,44	1,37
	moyenne	1,95	2,51	3,06	2,55	2,21	2,13	2,34	2,35	0,20	0,21	0,24	0,22	0,21	0,24	0,27	0,25	1,25	1,32	1,66	1,31	1,32	1,32	1,52	1,46

Tableau 8: Concentrations foliaires en Mg et Ca l'année de la fertilisation et la suivante, selon les taux de fertilisation (1, 2, 3 et 4), les clones et les types de peupliers

Types de peupliers	n° clones	Mg (p. 100) 1971				Mg (p. 100) 1972				Ca (p. 100) 1971				Ca (p. 100) 1972			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<u>Aigeiros</u>	Q-15-Q	0,30	0,24	0,24	0,30	0,26	0,24	0,24	0,28	1,54	1,73	0,88	1,07	1,11	2,29	0,70	0,87
	C-25-Q	0,29	0,27	0,29	0,29	0,25	0,31	0,27	0,31	1,58	1,34	0,85	0,82	1,11	1,38	0,67	0,92
	Q-34-Q	0,27	0,17	0,19	0,21	0,24	0,17	0,22	0,19	1,01	0,97	0,63	0,69	0,90	0,85	0,57	0,61
	Q-36-Q	0,30	0,27	0,26	0,31	0,30	0,23	0,25	0,27	1,17	0,82	0,79	1,01	0,90	0,65	0,61	0,82
	PC-108-JC	0,22	0,23	0,20	0,19	0,19	--	0,19	0,19	1,20	1,37	0,82	0,75	0,76	--	0,70	0,89
<u>B-202-B</u>		0,21	0,15	0,22	0,23	0,23	0,18	0,21	0,22	1,10	1,07	0,66	0,75	1,11	0,95	0,55	0,70
	moyenne	0,27	0,22	0,23	0,26	0,25	0,23	0,23	0,24	1,27	1,22	0,77	0,85	0,98	1,22	0,63	0,80
<u>Aigeiros</u>	Q-2-Q	0,40	0,41	0,31	0,30	0,38	0,40	0,34	0,29	0,88	0,82	0,72	0,72	0,64	0,79	0,61	0,61
<u>Tacamahaca</u>	C-22-Q	0,37	0,34	0,24	0,27	0,32	0,31	0,31	0,28	1,54	1,23	0,94	0,91	1,18	1,06	0,87	0,79
	B-201-B	0,33	0,28	0,24	0,26	0,27	0,32	0,24	0,25	1,01	0,94	0,58	0,63	0,73	0,92	0,46	0,46
	moyenne	0,37	0,34	0,26	0,28	0,32	0,34	0,30	0,27	1,14	1,00	0,75	0,75	0,85	0,92	0,65	0,62
<u>Tacamahaca</u>	B-204-B	0,25	0,17	0,15	0,18	0,22	0,17	0,19	0,21	0,72	0,69	0,40	0,52	0,46	0,63	0,44	0,47
	B-208-B	0,23	0,21	0,29	0,24	0,22	0,20	0,28	0,28	1,37	1,27	0,88	1,04	1,06	1,20	0,78	0,97
	moyenne	0,24	0,19	0,22	0,21	0,22	0,19	0,24	0,25	1,05	0,98	0,64	0,78	0,76	0,92	0,61	0,72
Tous	moyenne	0,29	0,25	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,25	1,15	1,07	0,72	0,79	0,86	1,02	0,63	0,71

Tableau 9 Concentrations foliaires de N, P, K, Ca et Mg pour le traitement 3 l'année de la fertilisation (1971) et l'année suivante selon les types de peupliers

Année	Type de peuplier	N p. 100	P p. 100	K p. 100	Ca p. 100	Mg p. 100
1971	Tacamahaca et <u>Aigeiros</u> × Tacamahaca	2,88	0,22	1,47	0,70	0,25
	<u>Aigeiros</u>	3,44	0,28	2,00	0,77	0,23
1972	Tacamahaca et <u>Aigeiros</u> × Tacamahaca	2,12	0,23	1,36	0,63	0,27
	<u>Aigeiros</u>	2,71	0,34	1,81	0,63	0,23

témoin, seules les teneurs moyennes de N des clones Aigeiros sont nettement plus élevées que celles des autres types de clones.

Les données des tableaux 7 et 8 font ressortir les effets de l'addition d'engrais sur les concentrations en éléments des feuilles, surtout en 1971. Les concentrations en N, P et K des feuilles récoltées sur des arbres fertilisés sont supérieures à celles des arbres témoins en 1971 (année de la fertilisation), mais cette différence s'atténue déjà en 1972. En 1971, pour ces trois éléments, les concentrations maximums sont atteintes avec le traitement 3 qui donne aussi les meilleurs résultats sur le plan croissance, comme mentionné précédemment. Malgré les doses plus fortes du traitement 4, les concentrations foliaires en N, P et K restent plus faibles que celles du traitement 3 en 1971 mais s'équivalent en 1972. Ce résultat confirme que dans ce cas, le traitement 4 était trop élevé en N, P et K. D'ailleurs, ce traitement a eu sur la croissance un résultat semblable à celui du traitement 3 (tableau 6).

Les concentrations foliaires en N, P, K, Ca et Mg pour le traitement 3, par type de peuplier, sont données au tableau 10 comme base de référence, le traitement 3 étant le meilleur sur le plan croissance.

D'autre part, les analyses foliaires ont révélé que l'application d'engrais (N-P-K) a occasionné une diminution des concentrations en Mg et Ca.

L'interaction clone - fertilisation au niveau des analyses foliaires est remarquable. Pour N, P et K, malgré un comportement en général semblable des clones dans les concentrations foliaires en regard des doses appliquées (le traitement 3 présentant généralement les concentrations les plus élevées), il reste que les concentrations sont très variables selon les clones, comme c'est aussi le cas pour Ca et Mg. Cela souligne l'importance d'établir des diagnostics foliaires par clone pour vérifier l'état nutritionnel d'une plantation.

Si les concentrations foliaires en éléments reflètent les exigences en fertilité d'un clone, on peut conclure qu'il est possible de sélectionner des clones moins exigeants même à l'intérieur de types de peupliers comme les Aigeiros. Mais seul le contenu (biomasse × concentration) pourrait révéler les exigences réelles en fertilité des clones et types de peupliers et leur capacité d'assimilation des éléments nutritifs (Garbaye et Leroy 1973). Dans le cas présent, les augmentations des concentrations foliaires en N et K pour le traitement 3 par rapport aux témoins sont plus élevées pour les peupliers de types Aigeiros (1,39 p. 100 pour N et 0,61 p. 100 pour K) que pour les Tacamahaca et Aigeiros × Tacamahaca regroupés (0,98 p. 100 pour N et 0,32 p. 100 pour K).



## CONCLUSION

Cette étude révèle encore une fois l'importance de la sélection des clones à planter avant l'application de traitements culturaux très coûteux. Dans le cas présent, l'interaction clone - fertilisation s'est exprimée par une augmentation des dégâts de gel et, par effet indirect, de la mortalité chez les clones mal adaptés aux conditions de la station.

Parmi les 15 clones testés, seuls cinq montrent une assez bonne adaptation à l'âge de 6 ans. Ce sont les clones Q-2-Q, C-22-Q et C-24-Q, trois P. × jackii; le clone B-201-B, un P. cv. 'angulata' × P. trichocarpa, et le clone B-208-B, qui est un P. cv. 'candicans'. Ce dernier donne la meilleure production avec un volume par hectare de deux à trois fois plus élevé que les autres clones en tenant compte du taux de survie.

Le meilleur traitement de fertilisation en N, P et K sur les plans coût et croissance est constitué de 84-168-84 kg/ha réparti sur 1 075 tiges par hectare, ce qui représente 170 g d'urée, 777 g de superphosphate triple et 153 g de chlorure de potassium par arbre. Les engrais sont appliqués sur une surface circulaire d'environ 60 cm de rayon autour de chaque pied d'arbre. Ce traitement double le volume des tiges en moyenne pour les quatre clones retenus (B-201-B, B-208-B, C-22-Q et Q-2-Q) avec une augmentation de 34 p. 100 sur la hauteur et 40 p. 100 sur le diamètre par rapport au témoin.

L'interaction clone - fertilisation au niveau des analyses foliaires suggère la nécessité de faire un diagnostic par clone pour

connaître les niveaux de fertilité. Les concentrations foliaires en N, P, K et Ca sont différentes selon les types de peuplier, celles des Aigeiros étant plus élevées que celles des Tacamahaca et Aigeiros × Tacamahaca. Les concentrations de ces deux derniers types sont comparables entre elles. La concentration en éléments des feuilles des peupliers qui ont reçu le traitement 3 confirme les résultats de croissance, les concentrations en N, P et K étant plus élevées pour ce traitement l'année de la fertilisation.

Des études sur la biomasse produite et sur les concentrations de celle-ci en éléments nutritifs, permettraient peut-être de connaître les exigences de fertilité des clones et types de peupliers et d'orienter ainsi le choix des clones à tester selon la qualité des stations et les autres facteurs.

## BIBLIOGRAPHIE

- AMIOT, L.-T. et B. BERNIER, 1961. *Méthodes d'analyse chimique usuelle des sols et des tissus végétaux*. Les Presses de l'Université Laval, 118 p.
- BASTIEN, J.-C. et R. BEAUDOIN, 1974. *Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. IV - Comparaison du comportement de plants, de barbatelles et de boutures de peuplier soumis à divers traitements culturaux*. Gouv. du Québec, min. des Terres et Forêts, Serv. de la rech., Mémoire n° 17.
- BONNEAU, M., et J.-F. LACAZE, 1977. *Interaction genotype - fertilisation: résultats de deux essais sur épicéa commun*. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture, n° 12, 1977, p. 817 à 827.
- GARBAYE, J., 1980. *Nutrition minérale et production des peupliers «Robusta» et «I-214» en populiculture traditionnelle dans le nord du bassin parisien*. Annales des Sciences forestières, 1980, 37 (2), p. 159-172.
- GARBAYE, J. et Ph. LEROY, 1973. *Comportement de onze clones de peuplier dans sept pépinières du Nord-Est*. Rev. For. Franc., n° 4, p. 299 à 307.
- JAHROMI, S.T., W.H. SMITH et R.E. GODDARD, 1976. *Genotype fertilizer interactions in slash pine: variation in phosphate (33P) incorporation*. Forest Science, 22(1), p. 21 à 30.
- MÉNÉTRIER, J., 1978. *Recherche et développement sur le peuplier. XIV - Étude sur les modes de préparation et de plantation de boutures et le recépage de tiges d'un an*. Gouvernement du Québec, ministère des Ter. et For., Serv. de la rech., Mémoire n° 49.

- SHEEDY, G., 1976. *Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. VI - Essais de fertilisation, en serre, en N, P, K, Mg et Ca selon divers modes d'application.* Gouv. du Québec, M.T.F., Serv. de la rech., Mémoire n°28, 53 p.
- SHEEDY, G. et G. VALLÉE, 1976. *Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. IX - Croissance et résistance au gel suite à l'application d'engrais.* Québec, M.T.F., Serv. de la rech., Mémoire n° 34, 46 p.
- VALLÉE, G. et al., 1973. *Rétrospective sur les recherches et le développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec.* Québec, M.T.F., Serv. de la recherche. Rapport interne n° 112, 39 p.
- VALLÉE, G., 1977. *Rapport sur l'état des recommandations du Conseil de la recherche et du développement forestiers sur la populiculture au Québec.* Québec, M.T.F., Serv. de la rech. Rapport interne n° 169, 36 p.
- WHITE, E.H. et M.C. CARTER, 1970. *Relationships between foliage nutrient levels and growth of young natural stands of Populus deltoides.* In proc. North America For. Soils Conf., North Carolina State Univ., p. 283-295.

Appendice A: Résultats des analyses physico-chimiques du sol

Horizon	N p. 100	M.O. p. 100	C p. 100	C/N	pH (eau)	P p.p.m.	Cations échangeables m. é./100 g de sol				Total des cations	H éch.	C.E.C.	p. 100 Saturation en bases		
							Fe+++	Mg++	Mn++	Ca++						
L-F-H- Ae-Bfh	0,30	7,00	4,06	13,53	4,90	73	0,11	2,01	0,23	0,47	0,50	7,81	11,13	10,03	21,16	52
Bf-C	0,11	1,91	1,11	10,09	5,15	21	0,05	0,84	tra- ces	0,14	0,40	6,13	7,56	9,21	16,77	45
C <sub>1</sub>	0,04	0,47	0,27	6,75	4,90	17	0,10	0,69	tra- ces	0,12	0,30	2,38	3,59	1,92	5,51	65
C <sub>2</sub>	0,04	0,59	0,34	8,50	5,30	10	0,05	0,87	tra- ces	0,15	0,49	3,13	4,69	1,14	5,83	80

Les analyses mécaniques effectuées sur ce sol révèlent que la texture est un loam sableux.





Les essences à croissance rapide deviennent de plus en plus importantes pour combler les besoins toujours croissants de matière ligneuse. Parmi ces essences, les peupliers offrent des caractéristiques culturales très favorables; ils ont une croissance rapide, une forte production et ils répondent de façon accentuée aux traitements sylvicoles. Conscient du rôle que peut jouer le peuplier dans l'approvisionnement de plusieurs industries forestières, le ministère de l'Énergie et des Ressources, par l'entremise de son Service de la recherche forestière, poursuit une série de travaux de recherche et de développement sur le peuplier.



Éditeur officiel du Québec  
Imprimé au Québec