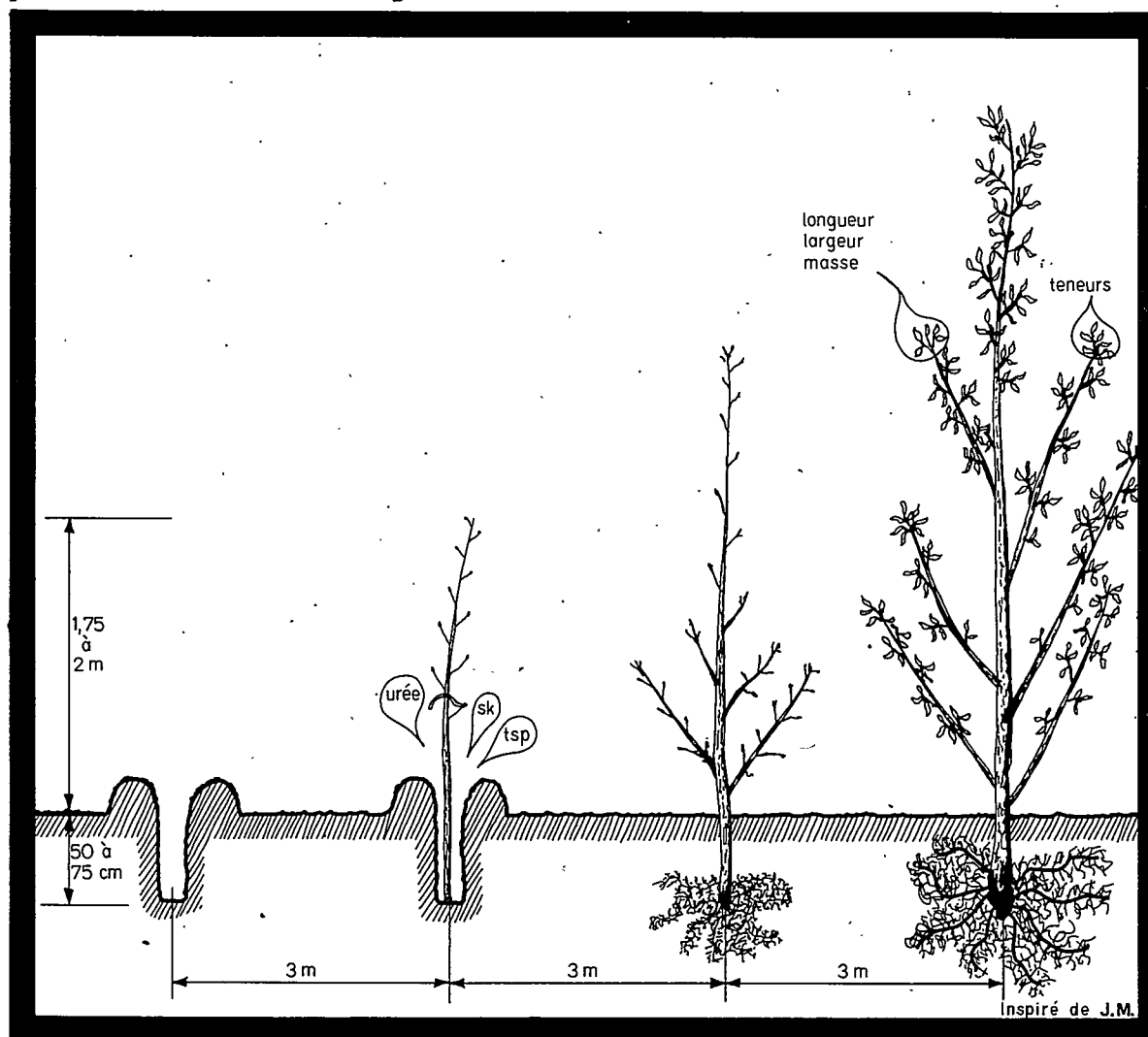




RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LE PEUPLIER

XIX-RÉSULTATS DE QUINZE TRAITEMENTS DE FERTILISATION SUR DES PLANÇONS DE DEUX CLONES DE PEUPLIER HYBRIDE

par Gilles Sheedy



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.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LE PEUPLIER

XIX - RÉSULTATS DE QUINZE TRAITEMENTS DE FERTILISATION
SUR DES PLANÇONS DE DEUX CLONES DE PEUPLIER HYBRIDE

par

GILLES SHEEDY

MÉMOIRE N° 75

SERVICE DE LA RECHERCHE

(TERRES ET FORÊTS)

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES

1982

Ce texte constitue le rapport final de l'expérience 15
du projet de recherche TS(G) 70-1

ISBN 2-550-02364-1

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-qubécoise, qui a été impliquée jusqu'en 1974, et avec la région administrative du Bas-Saint-Laurent - Gaspésie du ministère de l'Énergie et des Ressources. 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 particulièrement à messieurs Conrad Thomassin et Hervé Gagnon pour leur collaboration précieuse dans le mesurage des arbres, l'échantillonnage des feuilles et la compilation des données.

Nous tenons à remercier aussi tous ceux qui ont participé à la dactylographie du texte, à l'analyse statistique des données et à la correction et l'édition du rapport.

RÉSUMÉ

Les résultats de cette étude montrent que la fertilisation stimule fortement la production de biomasse des peupliers: ainsi on note des effets très marqués sur la longueur, la largeur et la masse des feuilles, les augmentations produites atteignant respectivement 58, 68 et 145 p. 100.

Ces effets des engrais se retrouvent aussi au niveau des concentrations en N, P et K des feuilles ainsi que dans le nombre (jusqu'à 50 p. 100 d'augmentation) et la longueur (jusqu'à 162 p. 100 d'augmentation) des branches produites.

On note aussi des effets très marqués des engrais sur la croissance en hauteur (jusqu'à 72 p. 100), la hauteur totale (jusqu'à 29 p. 100) et le diamètre (jusqu'à 69 p. 100) des plançons.

Ces résultats montrent qu'il est possible, à partir de mesures préliminaires sur les dimensions et la masse des feuilles, d'évaluer les effets des traitements de fertilisation sur la croissance des plants après seulement une ou deux saisons de croissance.

L'azote est l'élément qui a le plus d'effets sur la production de biomasse des plançons de peupliers et, en général, les effets du phosphore et du potassium s'ajoutent à ceux de l'azote seul.

Dans le cas de plançons de peuplier d'un an, les quantités d'éléments à appliquer par pied d'arbre sont de 70 à 100 g d'azote, 45 g de phosphore et de 40 à 60 g de potassium.

Parmi les meilleurs traitements qui ont été testés dans cette étude, c'est le traitement contenant 150 g d'urée, 345 g de triple superphosphate et 150 g de sulfate de potassium qui est le plus avantageux.

Les deux clones (B-201-B et M-50) ont réagi à peu près de la même façon à l'application des engrais mais, par malheur, ces clones n'étaient pas adaptés aux conditions de climat de la région et ils ont souffert du gel tous les ans. Les fertilisants n'ont pas causé d'augmentation des dégâts de gel; bien au contraire, les plançons fertilisés ont été, dans l'ensemble, moins affectés par le gel que les plançons témoins.

Les dommages causés par le gel ont particulièrement affecté la croissance et la santé des plançons. Cinq ans après la plantation, ces derniers présentent un taux de mortalité élevé (de 6 à 79 p. 100 selon les clones et les traitements). Les tiges les moins affectées ont moins de trois mètres de hauteur et leur diamètre est inférieur à trois centimètres. De plus, une bonne partie de ces tiges est affectée par la maladie.

ABSTRACT

Results of this study show that fertilization strongly stimulates the production of biomass by poplars; hence, very strong effects have been noted on the length, the width, and the mass of leaves, with up to 58, 68 and 145 p. 100 added, respectively.

These effects of fertilizers are also evident in the N, P, and K concentrations in the leaves, as well as in the number (up to 50 p. 100 more) and the length (up to 162 p. 100 more) of new branches.

Very marked effects of the fertilizers are noted on height growth (up to 72 p. 100), total height (up to 29 p. 100), and diameter (up to 69 p. 100) of the slips.

These results show that it is possible, from preliminary measurements on the size and mass of the leaves, to evaluate the effects of fertilization treatments on tree growth after only one or two seasons of growth.

Nitrogen has the strongest effects on the production of biomass by poplar slips and, in general, the effects of phosphorus and potassium are added to those of nitrogen alone.

In the case of one-year-old poplar slips, the amounts of elements applied to each tree should be 70 to 100 g of nitrogen, 45 g of phosphorus, and 40 to 60 g of potassium.

Among the best treatments tested in this study, the most effective consisted of 150 g of urea, 345 g of triple superphosphate, and 150 g of potassium sulphate.

Both clones (B-201-B and M-50) have responded to fertilization in about the same way but unfortunately, they were not adapted to climatic conditions of the region and suffered from frost every year. Fertilizers did not add to frost susceptibility; on the contrary, fertilized slips were generally less affected by frost than the control.

Frost damage has particularly affected growth and health of the slips. Five years after planting, they show a high mortality rate (from 6 to 70 p. 100 depending on clone and treatment). The less affected stems are less than 3 m high and have a diameter smaller than 3 cm. Finally, a large number of these stems were diseased.

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
CHAPITRE II - RÉSULTATS	7
2.1 Effets des traitements de fertilisation sur les dimensions des feuilles	7
2.2 Masse sèche moyenne d'une feuille de 1976 et de 1977	9
2.3 Effets des traitements de fertilisation sur les concentrations en éléments des feuilles	11
2.4 Variation du nombre et de la longueur des branches sur les plançons des deux clones selon les traite- ments de fertilisation, après une saison de crois- sance	13
2.5 Évaluation des dommages causés par le gel	14
	ix

2.6 Résultats de croissance	15
CHAPITRE III - DISCUSSION ET CONCLUSION	19
LISTE DES AUTEURS CITÉS	23

LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau 1: Traitements appliqués	25
Tableau 2: Mesure de longueur et de largeur de feuilles de 1976 et de 1977 pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée	26
Tableau 3: Masse sèche moyenne d'une feuille de 1976 et de 1977, pour chaque traitement et moyennes pour les traite- ments regroupés selon les taux d'urée pour les deux clones	27
Tableau 4: Résultats des analyses chimiques des feuilles de 1976 et de 1977, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone B-201-B	28
Tableau 5: Résultats des analyses chimiques des feuilles de 1976 à 1979, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone M-50	29
Tableau 6: Nombre moyen et longueur moyenne des branches sur les plançons en 1976, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, pour les deux clones	30
Tableau 7: Estimation (p. 100) des dommages causés par le gel de 1977 à 1980, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone B-201-B	31
Tableau 8: Estimation (p. 100) des dommages causés par le gel de 1977 à 1980, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone M-50	32

Tableau 9:	Croissance en hauteur (cm) de 1976 à 1979, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, pour les deux clones	33
Tableau 10:	Hauteur et diamètre moyen des plançons de 1976 à 1980, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone B-201-B	34
Tableau 11:	Hauteur et diamètre moyen des plançons de 1976 à 1980, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone M-50	35

LISTE DES FIGURES

	page
Figure 1: Plantation du dispositif	4
Figure 2: Fertilisation manuelle des plançons, fin juin 1976 . .	4

INTRODUCTION

Le Service de la recherche a entrepris en 1969 des essais de fertilisation sur des clones de peuplier hybride et plusieurs aspects de cette technique ont été étudiés depuis (Groupe de chercheurs sur le peuplier, 1972).

Cette étude fait suite à ces travaux et a été réalisée pour déterminer le ou les traitements de fertilisation qui sont les plus favorables à la croissance de deux clones de peuplier hybride plantés sous forme de plançons d'un an. On voulait aussi mesurer les effets des engrais sur la production de biomasse et, si possible, établir des relations entre les résultats obtenus sur le feuillage et ceux obtenus par la suite sur la croissance des plançons.

CHAPITRE I

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée à la ferme populicole d'Estcourt, canton d'Estcourt, district électoral de Kamouraska-Témiscouata. Cette ferme est située à 47°32' de latitude nord et 69°08' de longitude ouest, dans la section forestière L.6 (Témiscouata-Restigouche) de Rowe (1959). Elle est établie sur le site d'une ancienne sapinière à bouleau jaune. Le sol s'est développé sur un till de texture limono-argileuse. La précipitation moyenne annuelle est de 96 cm, la température moyenne pour les mois de juin, juillet et août est de 16,3°C et la période sans gelée est en moyenne de 100 jours (Ville-neuve, 1967).

À l'automne de 1975, le terrain a été débarrassé de toute végétation et le sol a été hersé. Les plançons âgés d'un an ont été plantés au début de juin 1976 (du 3 au 5) à un espacement de 3 m sur 3 m et à une profondeur de 50 à 75 cm. La plantation a été effectuée avec une tarière montée sur tracteur (figure 1).

Le dispositif expérimental comprend 600 plançons de peuplier dont 360 du clone B-201-B et 240 du clone M-50. Ces deux clones

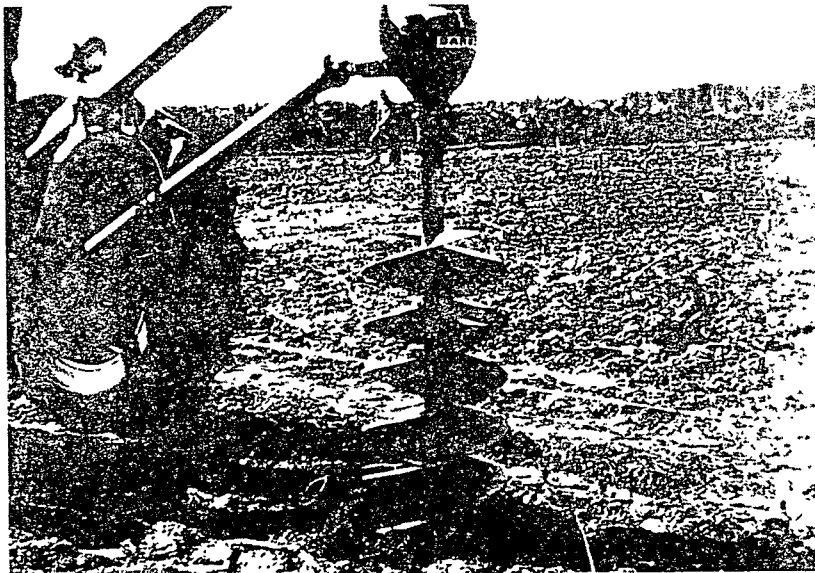


Figure 1: Installation du dispositif.



Figure 2: Fertilisation manuelle des plançons,
fin juin 1976

sont des hybrides Populus cv. 'angulata' × 'trichocarpa'. Les plançons avaient en moyenne une longueur de 2 m avant la plantation.

La fertilisation des plançons s'est faite les 22 et 23 juin 1976. Les engrais ont été appliqués manuellement par pied d'arbre sur une superficie de 1 m de rayon (figure 2). Les traitements de fertilisation sont présentés au tableau 1 (tous les tableaux sont à la fin du texte).

Le dispositif expérimental est constitué de dix blocs complets (six pour le clone B-201-B et quatre pour le clone M-50). Chaque bloc comprend 15 placettes de quatre plançons. Chaque placette représente un traitement choisi au hasard et chaque bloc correspond à une répétition.

Ce dispositif a été mesuré et échantillonné à l'automne de chaque année, de 1976 à 1980. Les mesures portent sur la hauteur totale, la longueur de la pousse annuelle et le diamètre des plançons. À la suite des premiers échantillonnages de feuilles (1976 et 1977), nous avons déterminé la longueur, la largeur et la masse sèche des feuilles ainsi que leur concentration en éléments. En 1976, nous avons aussi noté le nombre et la longueur des branches sur les plançons. Par la suite (1978 et 1979), seule l'analyse chimique des feuilles échantillonnées (celles du clone M-50) a été effectuée.

L'analyse chimique des feuilles s'est faite selon les méthodes usuelles du laboratoire (Walsh, 1971). Seules les feuilles bien développées et situées dans la partie supérieure des arbres ont été échantillonnées. Les mesures de longueur et de largeur ont été

effectuées sur cinq feuilles par arbre, puis des feuilles ont été séchées à 65°C pendant 48 heures avant d'être pesées.

Lors des mesurages, nous avons aussi noté l'état de santé des plançons (présence de dégâts par le gel, de maladie ou de traces de broutage par les animaux).

Les analyses statistiques ont été effectuées sur une partie des résultats. Elles consistent en des analyses de variance par clone d'un dispositif à bloc complet (Kirk, 1968).

CHAPITRE II

RÉSULTATS

2.1 EFFETS DES TRAITEMENTS DE FERTILISATION SUR LES DIMENSIONS DES FEUILLES

Les résultats des mesures de longueur et de largeur des feuilles sont présentés au tableau 2, par clone et par traitement.

Ce tableau montre que les quantités optimums d'engrais à appliquer pour favoriser l'augmentation des dimensions des feuilles de ces clones est de 150 à 200 g d'urée, 230 g de triple superphosphate (tsp) et 100 g de sulfate de potassium (sK). Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les traitements 3, 14 et 4 mais, dans l'ensemble, c'est le traitement 3 (150-345-150) qui est le meilleur et qui se rapproche le plus du traitement optimum.

L'azote est l'élément qui stimule le plus les dimensions des feuilles et l'on constate que la longueur et la largeur de ces dernières augmentent à mesure que les quantités d'urée appliquées augmentent aussi. Les effets de l'addition de P et ou de K s'ajoutent en général à ceux de l'azote seul.

Les deux clones ont réagi à peu près de la même façon aux engrais. En 1976, les feuilles du clone M-50 sont nettement plus grosses que celles du clone B-201-B; en 1977 cependant, les feuilles de ce dernier sont plus longues mais moins larges que celles du clone M-50. Les effets des traitements de fertilisation sur les dimensions des feuilles de 1976 sont du même ordre pour les deux clones. En moyenne, les feuilles qui ont reçu le traitement 3 (le meilleur) étaient 54 p. 100 plus longues et 58 p. 100 plus larges que les feuilles du traitement témoin. L'effet de ce même traitement sur les feuilles du clone B-201-B a été beaucoup plus faible en 1977; ces dernières n'étaient plus que 12 p. 100 plus longues et 19 p. 100 plus larges que celles du traitement témoin. Pour le même traitement (traitement 3), les feuilles du clone M-50 étaient 33 p. 100 plus longues et 35 p. 100 plus larges que celles du traitement témoin.

Les augmentations maximum des dimensions des feuilles ont été observées en 1976 (année de la fertilisation). Pour le clone B-201-B, c'est le traitement 14 (200-345-100) qui a eu le plus d'effet avec des augmentations de l'ordre de 58 p. 100 sur la longueur et 68 p. 100 sur la largeur des feuilles. Pour le clone M-50, l'effet maximum a été obtenu avec le traitement 3 (150-345-150); les feuilles qui ont reçu ce traitement étaient en moyenne 55 p. 100 plus longues et 58 p. 100 plus larges que celles du traitement témoin.

L'analyse de variance qui a été effectuée sur ces données confirme l'existence de différences très significatives dans les dimensions des feuilles de 1976 et de 1977 des deux clones selon les traitements de fertilisation.

2.2 MASSE SÈCHE MOYENNE D'UNE FEUILLE DE 1976 ET DE 1977

Le tableau 3 présente le résultat des mesures de la masse moyenne d'une feuille pour les deux clones. L'examen de ce tableau montre que les quantités optimums d'engrais à appliquer pour accroître la masse des feuilles sont plus élevées que celles suggérées précédemment pour augmenter les dimensions de ces mêmes feuilles. Pour le clone B-201-B, ces quantités sont: 200 g d'urée, 230 g de tsp et 150 g de sK. Dans le cas du clone M-50, ces quantités sont respectivement de 150 à 200 g d'urée, 230 g de tsp et 100 g de sK.

Le tableau 3 montre que l'azote a un effet déterminant sur la masse des feuilles tout comme sur les dimensions de ces dernières. En général, les effets du P ou du K ou des deux s'ajoutent à ceux de l'azote seul.

Le tableau 3 montre aussi qu'il existe des interactions entre les éléments (N-K et P-K). Ainsi, le traitement N + K (traitement 12) donne parfois des résultats inférieurs à ceux du traitement N (traitement 8) et le traitement P + K (traitement 13) est souvent moins efficace que le traitement K (traitement 10).

Par rapport au traitement témoin, la masse moyenne d'une feuille du clone B-201-B a augmenté en 1976 de plus de 129 p. 100 avec l'application de 200 g d'urée, de 24 p. 100 avec l'application de 230 g de tsp et de 31 p. 100 avec l'application de 150 g de sK. Cette augmentation est de l'ordre de 139 p. 100 avec le traitement 3 (150-345-150) et de 145 p. 100 avec le traitement 14 (200-345-100).

Les effets de ces traitements sur la masse moyenne des feuilles de 1977 du clone B-201-B ont été plus modestes, les augmentations ne variant plus que de 2 à 34 p. 100.

Dans le cas du clone M-50, on observe en 1976 (tableau 3) des augmentations de l'ordre de 75 p. 100 (traitement 8), 49 p. 100 (traitement 15), 7 p. 100 (traitement 6), 31 p. 100 (traitement 7) et 99 p. 100 (traitement 3). L'augmentation maximum de la masse moyenne d'une feuille du clone M-50 par rapport à celle d'une feuille témoin a été obtenue avec le traitement 3 (150-345-150). En 1977, la plupart de ces mêmes traitements ont eu des effets encore plus marqués. Ainsi, les augmentations par rapport au témoin étaient respectivement de 55, 62, 24, 40 et 73 p. 100. L'augmentation maximum de la masse moyenne d'une feuille a été obtenue avec le traitement 11 (150-345-0), soit 126 p. 100.

Généralement la masse moyenne d'une feuille du clone M-50 est plus élevée que celle du clone B-201-B; cette différence est surtout évidente en 1976. Cette année-là cependant, les effets des traitements de fertilisation sur la masse des feuilles ont été plus marqués sur les feuilles du clone B-201-B alors qu'en 1977, ces effets ont surtout affecté la masse des feuilles du clone M-50. On notera cependant qu'une partie de ces variations est sans doute le résultat de différences génétiques.

L'analyse de variance qui a été effectuée sur ces données confirme l'existence de différences très significatives entre les traitements de fertilisation.

2.3 EFFETS DES TRAITEMENTS DE FERTILISATION SUR LES CONCENTRATIONS EN ÉLÉMENTS DES FEUILLES

Les résultats des analyses chimiques des feuilles sont présentés aux tableaux 4 et 5. Comme il fallait s'y attendre, les traitements de fertilisation ont eu des effets marqués sur les concentrations en éléments des feuilles dès la première année. Ainsi, les additions d'urée au sol (traitements 5, 8, 15) ont causé des augmentations dans les concentrations en N des feuilles et des diminutions dans les concentrations en P, K, Mg et Ca. Ces effets de l'azote sur les concentrations en éléments des feuilles sont presque disparus en 1977 sauf en ce qui concerne la diminution des concentrations en P, K et Ca. Les additions de tsp (traitements 6 et 9) ont eu des effets positifs sur les concentrations en P des feuilles et ces effets sont surtout marqués la deuxième année. En plus de ces effets, le P a provoqué une légère augmentation de l'azote et une diminution du potassium dans les feuilles du clone M-50. Les effets de cet élément sur les concentrations en éléments des feuilles sont pratiquement disparus en 1979. Les additions de sK (traitements 7 et 10) ont eu des effets assez durables sur les concentrations en K des feuilles; quatre ans après la fertilisation, les concentrations en K des feuilles fertilisées avec ces traitements demeurent encore plus élevées que celles des feuilles témoins (clone M-50). Le K a eu aussi des effets légèrement positifs sur les teneurs en N et P des feuilles (clone M-50 seulement) et des effets négatifs sur les teneurs en Mg et Ca (des deux clones).

L'addition combinée de N et de P (traitement 11) a eu des effets positifs sur la concentration en N des feuilles de 1976 et sur les concentrations en P des feuilles de 1976 du clone B-201-B et de

celles de 1976 à 1979 du clone M-50. On note aussi avec ce traitement une diminution des teneurs en K, Mg et Ca. L'augmentation des concentrations en N a été plus forte avec ce traitement qu'avec le traitement comprenant seulement de l'azote (traitement 8). Il y aurait donc une interaction positive entre N et P.

Pour sa part, le traitement N + K (traitement 12) a un effet moins marqué que celui du traitement 8 sur les concentrations en N des feuilles mais cet effet semble plus durable. On note aussi que les concentrations en K des feuilles qui ont reçu ce traitement sont supérieures à celles des feuilles témoins mais inférieures à celles qui n'ont reçu que du K (traitement 10, clone M-50). Les teneurs en Mg et Ca pour le traitement 12 sont inférieures à celles obtenues pour le traitement témoin. Il semble donc y avoir une interaction négative entre N et K. En ce qui concerne les effets des autres traitements sur les concentrations en éléments des feuilles, on note une interaction tantôt positive et tantôt négative entre P et K (traitement 13) et des effets très positifs des traitements N + P + K (traitements 2, 3, 4 et 14) sur les teneurs en N (1976), P et K (1976 à 1979).

Dans l'ensemble, les concentrations en éléments des feuilles du clone B-201-B sont légèrement plus élevées que celles du clone M-50 mais les effets des traitements de fertilisation sur les concentrations en éléments des feuilles de ces deux clones sont assez semblables.

Globalement, on remarque aussi que les teneurs en éléments des feuilles de ces deux clones sont inférieures aux seuils de déficience proposés par White et Carter (1970) pour le peuplier, sauf en

ce qui concerne les teneurs en Mg. Il semble donc que les conditions de fertilité du sol ne sont pas tellement favorables à la bonne croissance de ces clones de peupliers ou que d'autres conditions affectent les teneurs en éléments des feuilles. On sait par exemple que les conditions de climat peuvent causer des variations importantes dans les concentrations en éléments des feuilles d'une année à l'autre.

Dans l'ensemble, les résultats des analyses chimiques des feuilles confirment ceux qu'on a déjà présenté pour les dimensions et la masse de ces dernières.

2.4 VARIATION DU NOMBRE ET DE LA LONGUEUR DES BRANCHES SUR LES PLANÇONS DES DEUX CLONES SELON LES TRAITEMENTS DE FERTILISATION, APRÈS UNE SAISON DE CROISSANCE

Le nombre et la longueur des branches sur les plançons ont été observés à l'automne de 1976 et les données sont présentées au tableau 6. À la lumière de ces résultats, on constate que les engrais ont eu des effets positifs sur le nombre et la longueur des branches produites par les plançons. Ainsi, le nombre et surtout la longueur des branches produites augmentent avec les quantités d'urée qui ont été appliquées. L'azote est l'élément qui stimule le plus la croissance et la production des branches de ces clones et les effets des additions du P ou du K ou des deux s'ajoutent généralement à ceux de l'azote. Ces résultats confirment ceux qu'on a déjà présenté pour les feuilles.

En moyenne, chaque plançon a produit 10 branches d'une longueur variant de 5 à 21 cm selon les traitements de fertilisation reçus. Le nombre des branches produites est plus élevé pour le clone M-50 alors que la longueur de celles-ci est légèrement supérieure avec

le clone B-201-B (si l'on exclut le traitement 3). On notera toutefois qu'une partie de ces variations entre les deux clones est de nature génétique et que le nombre de branches est une caractéristique génétique généralement moins influençable que la longueur de celles-ci.

2.5 ÉVALUATION DES DOMMAGES CAUSÉS PAR LE GEL

En mai 1977, nous avons effectué une évaluation des dégâts de gel sur les plançons des deux clones. Globalement, pour l'ensemble des traitements et des clones, près du tiers (30 p. 100) de la plupart des tiges avait gelé. Il a été impossible de relier ce résultat aux traitements de fertilisation appliqués. On observe aussi qu'environ 10 p. 100 des tiges avaient été partiellement broutées par des animaux. À la suite de ces observations, nous avons résolu de noter chaque automne, lors des remesurages, les dégâts causés par le gel, la maladie ou les animaux.

Les tableaux 7 et 8 présentent les résultats de ces observations pour les deux clones: on y trouve, en pourcentage par rapport au nombre total de tiges, les proportions de tiges «saines» (tiges à croissance positive), de tiges gelées (tiges à croissance négative), de rejets de souche et de tiges mortes, pour chacun des traitements.

On notera sans doute que le nombre de tiges «saines» augmente quelquefois d'une année à l'autre; ce résultat est dû au fait que certaines tiges ont gelé partiellement une année et présentent une belle croissance l'année suivante. Il faut donc considérer globalement le nombre de tiges «saines» et celui des tiges partiellement gelées, comme il faut considérer globalement le nombre de rejets et

le taux de mortalité. En effet, certaines tiges sont considérées comme mortes mais présentent l'année suivante des rejets de souche.

On constate à l'examen des tableaux 7 et 8 que les deux clones sont mal adaptés aux conditions de climat que présente la région. Après quatre ans de croissance, le clone qui semble le plus résistant au gel (M-50) présente un taux de mortalité qui varie de 6 à 25 p. 100 selon les traitements et entre 19 et 69 p. 100 des tiges sont des rejets de souche. En moyenne, il reste moins de 40 p. 100 de tiges «saines», dont un grand nombre est affecté par la maladie. En ce qui concerne le clone B-201-B, la situation est encore pire; le taux de mortalité et le nombre de rejets sont plus élevés alors qu'en moyenne, le nombre de plants «sains» est inférieur à 15 p. 100.

Il est intéressant de noter que les dommages causés par le gel, la maladie ou les deux à la fois sont souvent inférieurs chez les plants fertilisés qu'ils ne le sont chez les plants témoins. Cependant, on constate, dans le cas du clone M-50, que le nombre de rejets augmente sensiblement avec les plus gros traitements de fertilisation (traitements 14 et 4, moyennes $\bar{X}_3$ et $\bar{X}_4$).

Globalement, les plançons de ces deux clones ont gélé partiellement ou complètement (rejet, mort) chaque année et cette situation a fortement affecté la croissance et la vitalité des plants, comme on pourra le constater.

2.6 RÉSULTATS DE CROISSANCE

Comme on vient de le mentionner, la croissance des plançons a été fortement perturbée par le gel et la maladie. Les résultats qui sont présentés aux tableaux 9, 10 et 11 ne portent que sur

les tiges qui présentaient une croissance positive («tiges saines»). Pour certains traitements, les données de 1980 ne portent plus que sur quelques tiges et une bonne partie des plançons «sains» sont affectés par des chancres à la base des tiges. Il est intéressant de constater que malgré tous ces facteurs défavorables, les résultats de croissance confirment ceux déjà obtenus pour les feuilles et les branches. Ces résultats ne sont présentés qu'à titre d'information supplémentaire et il est évident qu'une analyse détaillée en est inutile. Sous de meilleures conditions de climat, ces clones auraient sûrement présenté des résultats de croissance beaucoup plus consistants.

On constate au tableau 9 que les effets des traitements de fertilisation sur la croissance en hauteur des plançons ont été surtout marqués la première année (1976) dans le cas du clone B-201-B et la deuxième année (1977) pour le clone M-50.

Ces effets des engrais sont encore mesurables quatre ans après la fertilisation dans le cas du clone M-50 alors que pour le clone B-201-B, ils sont pratiquement disparus à la fin de la troisième année (1978). Ces résultats confirment que c'est l'azote qui affecte le plus la croissance de ces clones. Le traitement le plus avantageux est le 150-345-150 (traitement 3) bien que les traitements 14, 4 et 11 ont eux aussi donné de bons résultats de croissance. Le clone B-201-B présente en général de meilleures croissances en hauteur que le clone M-50, sauf pour les résultats de 1976.

Dans l'ensemble, la hauteur et le diamètre des plançons de ces clones, après cinq ans de croissance, sont loin des performances qu'on en attendait. En effet, ces plançons ont en moyenne moins de

trois mètres de hauteur et un diamètre inférieur à trois centimètres (tableaux 10 et 11). Curieusement, c'est le clone B-201-B (le plus affecté par le gel) qui présente, après cinq ans, les meilleurs résultats de hauteur et de diamètre. Il faut se rappeler cependant que ces dernières mesures ne portent bien souvent que sur quelques tiges.

CHAPITRE III

DISCUSSION ET CONCLUSION

Comme on a pu le constater, ce dispositif expérimental à court terme présente des résultats intéressants en ce qui concerne les effets des traitements de fertilisation sur les dimensions, la masse et les concentrations en éléments des feuilles ainsi que sur le nombre et la longueur des branches produites par les plançons des deux clones étudiés. D'ailleurs, ces résultats correspondent assez bien avec les résultats de croissance obtenus par la suite, malgré le fait que ces derniers aient été particulièrement perturbés par le gel et la maladie. On constate donc qu'il est possible d'évaluer les effets des traitements de fertilisation sur la croissance des plants à partir de mesures préliminaires sur les feuilles et les branches produites par ces derniers, une saison de croissance ou deux après la fertilisation. Il aurait donc été très intéressant d'établir des relations entre les résultats préliminaires obtenus sur le feuillage et sur les branches et ceux obtenus par la suite sur la croissance des plançons; toutefois,

dans le cas présent, les plants ont été tellement affectés par le gel et la maladie que ces relations ne porteraient plus que sur quelques tiges et ne seraient pas représentatives. On note cependant une nette concordance entre les résultats préliminaires obtenus sur le feuillage et ceux obtenus sur la croissance (croissance en hauteur, hauteur totale et diamètre) des plançons de 1976 et 1977.

Les plançons de peupliers ont réagi à peu près de la même façon que des boutures aux applications d'engrais (Sheedy et Vallée, 1976; Sheedy, 1978): ainsi, c'est l'azote qui a eu le plus d'effets sur la croissance de ces clones mais ces effets se sont rapidement estompés par la suite. Les additions de phosphore et de potassium ont eu des effets moins marqués mais plus durables. Ces derniers s'ajoutent en général à ceux de l'azote bien qu'il existe aussi des interactions tantôt positives, tantôt négatives entre les éléments (N-P-K).

Les quantités optimums d'engrais à appliquer dans le cas de plançons de peuplier d'un an sont: 150 à 200 g d'urée, 230 g de triple superphosphate et 100 à 150 g de sulfate de potassium appliqués sur une surface de 1 m de rayon autour des plançons. Ces doses correspondent à environ 200 à 300 kg d'azote par hectare, 150 kg de phosphore et 130 à 200 kg de potassium.

Parmi les meilleurs traitements de fertilisation appliqués (3, 4, 11, 14), c'est le traitement 3 (150-345-150) qui présente les résultats les plus intéressants en ce qui concerne le coût de ces traitements et leurs effets sur la croissance des plançons. Compte tenu du paragraphe précédent, il semble que l'application d'un traitement comprenant 150 g d'urée, 230 g de triple superphosphate et 150 g

de sulfate de potassium aurait donné des résultats aussi intéressants que ceux obtenus avec le traitement 3. En moyenne, ce dernier (150-345-150) a permis d'obtenir des augmentations respectives, pour les clones B-201-B et M-50, de l'ordre de 53 et 55 p. 100 sur la longueur et de 58 et 58 p. 100 sur la largeur des feuilles de 1976, de 12 et 33 p. 100 sur la longueur et de 18 et 35 p. 100 sur la largeur des feuilles de 1977, de 139 et 99 p. 100 sur la masse des feuilles de 1976, de 34 et 73 p. 100 sur la masse des feuilles de 1977, de 0 et 27 p. 100 sur le nombre et de 0 et 150 p. 100 sur la longueur moyenne des branches produites en 1976.

En plus d'avoir un effet marqué sur les concentrations en éléments des feuilles, ce traitement a permis des augmentations totales de l'ordre de 55 p. 100 sur la croissance en hauteur, de 24 p. 100 sur la hauteur totale des deux clones et de 61 p. 100 sur le diamètre (mesures de 1980, clone M-50).

Toutes ces augmentations sont établies par rapport au traitement témoin et montrent l'impact que peut avoir la fertilisation de ces clones de peuplier sur la production de biomasse.

Les deux clones qui ont été utilisés pour cette étude ont réagi à peu près de la même façon à l'application des engrais. Malheureusement, ils ne sont pas bien adaptés aux conditions de climat que présente la région; ils ont donc eu à souffrir du gel d'une partie de leur pousse annuelle tous les ans. Les traitements de fertilisation n'ont pas augmenté les dommages causés par le gel sur les plantons. Dans bien des cas, c'est même le contraire qui s'est produit. Finalement, les résultats de cette étude montrent clairement que les

plançons réagissent bien à la fertilisation mais que les clones B-201-B et M-50 ne sont pas adaptés aux conditions de climat de la région et qu'en conséquence, ils n'ont pas eu les performances de croissance qu'on espérait.

LISTE DES AUTEURS CITÉS

- GROUPE DE CHERCHEURS SUR LE PEUPLIER SOUS LA DIRECTION DE GILLES VALLÉE, 1972. Recherche et Développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. I - Présentation des projets. Gouv. du Québec, M.T.F., Serv. de la rech., Mémoire n° 8. 115 p.
- KIRK, R.E., 1968. Experimental Design: Procedures for the behavioral sciences. California, Brooks/Cole, 577 p.
- ROWE, J.S., 1959. A Forest classification for Canada. Can. Dep. of Northern Aff. and Nat. Res., For. Branch, for. Res. Div., Bull. 123, 71 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. Gouv. du Québec, M.T.F., Serv. de la rech. Mémoire n° 28, 53 p.
- SHEEDY, G., 1978. Recherche et Développement sur le peuplier. XII - Impact du taux de fertilisation, du mode et de la période d'épandage sur la croissance. Gouv. du Québec, M.T.F., Serv. de la rech., Mémoire n° 47, 25 p.
- VILLENEUVE, G.-O., 1967. Sommaire climatique du Québec. Québec, Min. Rich. Nat., Serv. de Météorologie. 168 p.
- WALSH, L.M., 1971. Instrumental methods for analysis of soils and plant tissue. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, U.S.A. 222 p.
- WHITE, E.H. et M.C. CARTER, 1970. Relationships between foliage nutrient levels and growth of young natural stands of Populus deltoides Bartr. In. Proc. North. America For. Soils Conf., North Carolina State Univ., p. 283-295.

Tableau 1
Traitements appliqués

Trait. n°	Quantité d'engrais ou d'éléments								
	par arbre (g)			par hectare (kg)					
	urée ¹	tsp ²	sK ³	urée	N	tsp	P	sK	K
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	100	0	0	318	146	0	0	0	0
8	150	0	0	477	220	0	0	0	0
15	200	0	0	637	293	0	0	0	0
6	0	230	0	0	0	732	145	0	0
9	0	345	0	0	0	1098	217	0	0
7	0	0	100	0	0	0	0	318	132
10	0	0	150	0	0	0	0	477	198
2	100	230	100	318	146	732	145	318	132
3	150	345	150	477	220	1098	217	477	198
11	150	345	0	477	220	1098	217	0	0
12	150	0	150	477	220	0	0	477	198
13	0	345	150	0	0	1098	217	477	198
14	200	345	100	637	293	1098	217	318	132
4	200	460	200	637	293	1464	290	637	264

¹ Urée: 46 p. 100 azote

² tsp : triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅)

³ sK : sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

Tableau 2

Mesure de longueur et de largeur de feuilles de 1976¹ et de 1977²
pour chaque traitement et moyennes pour les traitements
regroupés selon les taux d'urée

Trait.	Quantité d'en- grais par arbre (g)			Longueur moyenne(mm)				Largeur moyenne(mm)			
				B-201-B		M-50		B-201-B		M-50	
n°	urée ³	tsp ⁴	sK ⁵	1976	1977	1976	1977	1976	1977	1976	1977
1	0	0	0	57	76	74	63	41	54	57	48
5	100	0	0	66	72	85	68	50	50	65	53
8	150	0	0	66	72	99	75	49	54	80	60
15	200	0	0	81	76	97	72	60	59	68	58
6	0	230	0	70	79	90	67	51	57	70	53
9	0	345	0	53	67	89	66	42	47	67	53
7	0	0	100	68	73	84	71	51	52	66	56
10	0	0	150	57	80	81	63	41	56	60	49
2	100	230	100	76	82	101	73	57	58	80	59
3	150	345	150	87	85	115	84	65	64	90	65
11	150	345	0	74	78	96	88	54	60	77	70
12	150	0	150	70	72	99	72	51	54	79	57
13	0	345	150	61	72	78	67	44	50	61	52
14	200	345	100	90	81	97	92	69	62	74	75
4	200	460	200	68	84	107	89	46	62	84	71
X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	urée (trait. n°)										
	0 (1,6,7,9,10,13)			61	74	83	66	45	53	63	52
	100 (2,5)			71	77	93	70	53	54	72	56
	150 (3,8,11,12)			74	78	102	80	55	58	81	63
	200 (4,14,15)			80	80	100	84	58	61	75	68
Valeur de F ⁶				12,3**	2,8**	5,3**	4,6**	7,9**	3,1**	6,0**	5,9**

¹ Les données de 1976 portent sur 20 mesures (feuilles)

² Les données de 1977 portent sur 180 mesures dans le cas du clone B-201-B et sur 80 mesures dans le cas du clone M-50 (20 feuilles par répétition)

³ urée (46 p. 100 N)

⁴ tsp: triple superphosphate (46 p. 100 P₂O₅)

⁵ sK: sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

⁶ Résultat de l'analyse de variance

** indique une différence très significative entre les traitements (seuil de 99 p. 100)

Tableau 3

Masse sèche moyenne d'une feuille de 1976 et de 1977, pour
chaque traitement et moyennes pour les traitements
regroupés selon les taux d'urée et pour les
deux clones

Trait. n°	Quantité d'engrais ¹ par arbre (g)			Masse moyenne d'une feuille (mg)			
				B-201-B		M-50	
	urée	tsp	sK	1976 ²	1977 ²	1976 ³	1977 ⁴
1	0	0	0	181	260	290	182
5	100	0	0	256	221	296	243
8	150	0	0	263	259	508	283
15	200	0	0	415	299	434	296
6	0	230	0	225	282	312	226
9	0	345	0	160	191	292	214
7	0	0	100	221	231	381	256
10	0	0	150	236	266	336	179
2	100	230	100	298	287	571	270
3	150	345	150	432	349	579	315
11	150	345	0	376	310	513	412
12	150	0	150	350	258	431	261
13	0	345	150	185	228	277	212
14	200	345	100	444	323	492	405
4	200	460	200	403	334	563	392
$\bar{X}_1$ $\bar{X}_2$ $\bar{X}_3$ $\bar{X}_4$	Urée (trait. n°)						
	0 (1,6,7,9,10,13)			202	243	315	212
	100 (2,5)			277	254	431	212
	150 (3,8,11,12)			356	294	508	318
	200 (4,14,15)			421	305	496	365
Valeur de F ⁵				12,3**	2,8**	7,0**	6,2**

¹ Urée (46 p. 100 N), tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅),
sK: sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

² Moyenne pour 120 feuilles

³ Moyenne pour 40 feuilles

⁴ Moyenne pour 80 feuilles

⁵ Résultat de l'analyse de variance

** Indique une différence très significative entre les traitements
(seuil de 99 p. 100)

Tableau 4

Résultats des analyses chimiques des feuilles de 1976 et 1977, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone B-201-B¹

Trait. n°		Quantité d'engrais par arbre (g) ²		Concentration en éléments (p. 100)										
				azote		phosphore		potassium		magnésium		calcium		
		urée	tsp	sK	1976	1977	1976	1977	1976	1977	1976	1977	1976	1977
1		0	0	0	1,33	1,72	0,13	0,20	1,07	0,14	0,29	0,35	0,70	0,62
5		100	0	0	1,48	1,70	0,11	0,19	1,05	0,13	0,25	0,35	0,62	0,61
8		150	0	0	1,65	1,75	0,11	0,18	1,09	0,14	0,22	0,32	0,53	0,57
15		200	0	0	1,95	1,57	0,16	0,14	0,94	0,10	0,23	0,31	0,49	0,43
6		0	230	0	1,49	1,89	0,14	0,23	1,10	0,13	0,25	0,37	0,63	0,60
9		0	345	0	1,30	1,69	0,17	0,27	1,22	0,15	0,26	0,33	0,66	0,46
7		0	0	100	1,45	1,61	0,12	0,17	1,41	0,15	0,23	0,30	0,56	0,41
10		0	0	150	1,28	1,76	0,13	0,18	1,38	0,15	0,27	0,29	0,67	0,56
2		100	230	100	1,51	1,72	0,15	0,22	1,30	0,15	0,21	0,30	0,58	0,53
3		150	345	150	1,75	1,62	0,16	0,20	1,32	0,14	0,22	0,29	0,48	0,51
11		150	345	0	1,72	1,43	0,16	0,18	0,88	0,10	0,25	0,35	0,54	0,54
12		150	0	150	1,76	1,75	0,11	0,17	1,45	0,15	0,18	0,25	0,42	0,50
13		0	345	150	1,33	1,46	0,18	0,21	1,43	0,17	0,24	0,26	0,65	0,53
14		200	345	100	1,98	1,68	0,19	0,21	1,22	0,14	0,20	0,27	0,51	0,48
4		200	460	200	1,82	1,52	0,16	0,23	1,44	0,14	0,17	0,27	0,45	0,48
		urée (trait. n°)												
		0(1,6,7,9,10,13)			1,36	1,69	0,14	0,21	1,27	0,15	0,26	0,32	0,64	0,53
$\bar{X}_1$		100(2,5)			1,49	1,71	0,13	0,20	1,17	0,14	0,23	0,32	0,60	0,57
$\bar{X}_2$		150(3,8,11,12)			1,72	1,64	0,13	0,18	1,18	0,13	0,22	0,30	0,49	0,53
$\bar{X}_3$		200(4,14,15)			1,92	1,59	0,17	0,19	1,20	0,10	0,20	0,28	0,48	0,46
$\bar{X}_4$														

¹ Moyenne pour 5 échantillons

² Urée: 46 p. 100 N, tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅), sK: sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

Tableau 5

Résultats des analyses chimiques des feuilles de 1976 à 1979, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone M-501

Trait.	Concentration en éléments (p.100)																					
	Quantité d'engrais par arbre (g) ²		azote				phosphore				potassium				magnésium				calcium			
	urée	tsp	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979	1976	1977	1978	1979
n°																						
1	0	0	1,22	1,39	1,40	1,25	0,13	0,15	0,16	0,14	1,11	0,14	0,12	1,08	0,29	0,29	0,29	0,25	0,79	0,57	0,55	0,63
5	100	0	1,15	1,32	1,48	1,24	0,12	0,14	0,17	0,13	0,82	0,12	0,10	1,00	0,29	0,30	0,35	0,26	0,77	0,53	0,59	0,57
8	150	0	1,65	1,35	1,52	1,26	0,12	0,12	0,15	0,14	0,78	0,12	0,12	1,24	0,23	0,27	0,31	0,23	0,54	0,46	0,61	0,67
15	200	0	1,69	1,26	1,42	1,25	0,13	0,11	0,15	0,13	0,69	0,26	0,11	1,07	0,22	0,29	0,31	0,24	0,60	0,58	0,55	0,63
6	0	230	1,24	1,53	1,53	1,26	0,13	0,17	0,16	0,14	1,05	0,12	0,10	1,06	0,25	0,29	0,35	0,23	0,69	0,60	0,61	0,61
9	0	345	1,04	1,47	1,64	1,19	0,15	0,24	0,23	0,15	1,07	0,13	0,12	1,28	0,28	0,28	0,34	0,23	0,78	0,68	0,60	0,60
7	0	100	1,31	1,46	1,48	1,34	0,13	0,17	0,17	0,14	1,52	0,18	0,15	1,42	0,21	0,23	0,26	0,22	0,62	0,53	0,52	0,60
10	0	0	0,94	1,52	1,59	1,22	0,09	0,19	0,18	0,13	1,59	0,19	0,15	1,29	0,20	0,18	0,27	0,22	0,59	0,51	0,55	0,66
2	100	230	1,41	1,47	1,51	1,27	0,14	0,20	0,18	0,15	1,56	0,17	0,14	1,30	0,17	0,22	0,30	0,22	0,46	0,53	0,56	0,58
3	150	345	1,56	1,50	1,53	1,22	0,16	0,20	0,19	0,16	1,56	0,20	0,14	1,39	0,16	0,19	0,28	0,22	0,52	0,55	0,50	0,64
11	150	345	1,68	1,39	1,40	1,26	0,16	0,17	0,18	0,17	0,64	0,10	0,09	1,18	0,24	0,28	0,34	0,24	0,58	0,48	0,59	0,57
12	150	0	1,59	1,49	1,68	1,28	0,12	0,17	0,17	0,14	1,33	0,16	0,12	1,30	0,18	0,22	0,33	0,23	0,51	0,44	0,66	0,63
13	0	345	1,05	1,28	1,26	1,27	0,19	0,16	0,17	0,16	1,58	0,15	0,12	1,22	0,22	0,24	0,32	0,24	0,72	0,54	0,77	0,66
14	200	345	1,76	1,48	1,32	1,27	0,18	0,20	0,18	0,17	1,42	0,15	0,12	1,25	0,18	0,25	0,30	0,22	0,54	0,48	0,60	0,65
4	200	460	1,69	1,26	1,42	1,19	0,17	0,21	0,20	0,19	1,61	0,17	0,15	1,56	0,17	0,22	0,26	0,22	0,52	0,48	0,52	0,62
urée (trait. n°)																						
$\bar{X}_1$	0 (1,6,7,9,10,13)		1,13	1,44	1,48	1,25	0,14	0,18	0,18	0,14	1,32	0,15	0,13	1,22	0,24	0,25	0,30	0,23	0,70	0,57	0,61	0,63
$\bar{X}_2$	100 (2,5)		1,28	1,39	1,49	1,25	0,13	0,17	0,17	0,14	1,19	0,14	0,12	1,15	0,23	0,26	0,32	0,24	0,61	0,53	0,57	0,57
$\bar{X}_3$	150 (3,8,11,12)		1,62	1,43	1,53	1,25	0,14	0,16	0,17	0,15	1,08	0,14	0,12	1,28	0,20	0,24	0,31	0,23	0,54	0,48	0,59	0,63
$\bar{X}_4$	200 (4,14,15)		1,71	1,33	1,39	1,24	0,16	0,17	0,18	0,16	1,24	0,19	0,13	1,29	0,19	0,25	0,29	0,23	0,55	0,51	0,56	0,63

1 Moyenne pour 4 échantillons

2 Urée: 46 p. 100 N, tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅), sK: sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

Tableau 6

Nombre moyen et longueur moyenne des branches sur les plançons en 1976, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, pour les deux clones

Trait. n°	Quantité d'engrais par arbre (g) ³			Clone B-201-B		Clone M-50	
				Nombre	Longueur (cm)	Nombre	Longueur (cm)
	urée	tsp ¹	sK ²				
1	0	0	0	8	8	11	8
5	100	0	0	7	8	9	8
8	150	0	0	8	9	9	11
15	200	0	0	11	18	11	10
6	0	230	0	8	13	10	8
9	0	345	0	7	8	12	11
7	0	0	100	9	8	13	8
10	0	0	150	7	8	10	8
2	100	230	100	11	12	11	14
3	150	345	150	8	5	14	20
11	150	345	0	10	18	16	16
12	150	0	150	10	17	12	14
13	0	345	150	7	11	8	8
14	200	345	100	12	21	14	18
4	200	460	200	10	17	12	18
$\bar{X}_1$ $\bar{X}_2$ $\bar{X}_3$ $\bar{X}_4$	urée (trait. n°)						
	0 (1,6,7,9,10,13)			8	9	10	8
	100 (2,5)			9	10	10	11
	150 (3,8,11,12)			9	12	13	15
	200 (4,14,15)			11	19	12	15

¹ Moyennes pour 16 plançons

² Moyennes pour 8 plançons

³ Urée (46 p. 100 N), tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅),
sK: sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

Tableau 7
Estimation (p. 100) des dommages causés par le gel de 1977 à 1980, pour chaque traitement
et moyennés pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone B-201-B¹

Trait. n°	Quantité d'engrais par arbre (g) ²			1977				1978				1980			
	urée	tsp	sK	S.	G.	R.	M.	S.	G.	R.	M.	S.	G.	R.	M.
1	0	0	0	21	42	29	8	12	0	42	46	0	0	21	79
5	100	0	0	29	34	29	8	17	0	54	29	4	0	38	58
8	150	0	0	25	50	21	4	21	21	25	33	17	0	29	54
15	200	0	0	58	38	4	0	54	17	8	21	25	0	46	29
6	0	230	0	17	38	33	12	17	8	37	38	12	0	25	63
9	0	345	0	21	42	33	4	8	8	46	38	8	0	29	63
7	0	0	100	25	50	25	0	8	0	42	50	4	0	38	58
10	0	0	150	21	50	29	0	21	8	46	25	25	0	25	50
2	100	230	100	50	29	17	4	25	4	25	46	8	0	33	59
3	150	345	150	50	21	21	8	50	4	17	29	17	0	54	29
11	150	345	0	42	33	25	0	38	0	29	33	12	0	29	59
12	150	0	150	42	42	8	8	29	0	38	33	12	0	46	42
13	0	345	150	12	34	50	4	8	4	42	46	4	0	29	67
14	200	345	100	67	8	13	12	51	8	12	29	17	8	46	29
4	200	460	200	67	12	17	4	54	0	21	25	17	0	46	37
$\bar{X}_1$	urée (trait. n°)														
$\bar{X}_1$	0 (1, 6, 7, 9, 10, 13)			19	43	33	5	12	5	42	41	9	0	28	63
$\bar{X}_2$	100 (2, 5)			39	32	23	6	21	2	40	37	6	0	36	58
$\bar{X}_3$	150 (3, 8, 11, 12)			40	36	19	5	35	6	27	32	14	0	40	46
$\bar{X}_4$	200 (4, 14, 15)			64	19	12	5	53	8	14	25	20	3	45	32
															50

¹ L'estimation porte sur 24 tiges par traitement
² Urée (46 p. 100 N), tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅), sK: sulfate

de potassium (50 p. 100 K₂O)

S.: pourcentage de tiges «saines» (moins affectées par le gel)

G.: pourcentage de tiges partiellement gelées (croissance en hauteur négative)

R.: pourcentage de rejets de souches

M.: pourcentage de tiges mortes

C.: proportion du nombre de tiges «saines» affectées par un chancre

Tableau 8

Estimation (p. 100) des dommages causés par le gel de 1977 à 1980, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone M-50¹

Trait.	Quantité d'engrais par arbre ² (g)				1977						1978						1979						1980					
	n°	urée	tsp	sK	S.	G.	R.	M.	S.	G.	R.	M.	S.	G.	R.	M.	S.	G.	R.	M.	S.	G.	R.	M.	C.			
1	0	0		0	31	63	6	0	63	0	31	6	63	0	31	6	38	12	38	12	38	12	38	12	85			
5	100	0		0	44	44	6	6	63	6	25	6	50	0	31	19	44	0	31	19	44	0	31	25	60			
8	150	0		0	69	19	6	6	63	0	25	12	63	0	12	25	38	6	31	25	38	6	31	25	35			
15	200	0		0	62	38	0	0	75	6	19	0	81	0	13	6	31	6	50	13	31	6	50	13	40			
6	0	230		0	81	19	0	0	50	13	31	6	56	0	31	13	19	19	44	18	19	19	44	18	65			
9	0	345		0	63	31	6	0	44	6	38	12	50	0	31	19	31	6	50	13	31	6	50	13	100			
7	0	0		100	38	56	6	0	75	0	13	12	69	0	25	25	56	0	19	25	38	0	37	25	35			
10	0	0		0	37	44	19	0	44	6	44	6	50	0	25	25	38	0	37	25	38	0	37	25	50			
2	100	230		100	81	19	0	0	88	6	0	6	88	0	6	6	56	0	31	13	35	0	31	13	35			
3	150	345		150	81	13	0	6	88	6	0	6	81	0	13	6	38	12	25	25	100	12	25	25	100			
11	150	345		0	81	13	0	6	94	0	0	19	63	0	19	18	6	6	69	19	100	6	69	19	100			
12	150	0		150	69	19	6	6	50	0	38	12	50	0	37	13	31	0	56	13	20	0	56	13	20			
13	0	345		150	25	37	38	0	56	0	44	0	56	0	19	25	50	0	25	25	75	0	25	25	75			
14	200	345		100	75	19	0	6	75	0	19	6	56	0	44	0	38	0	50	12	50	0	50	12	50			
4	200	460		200	94	0	6	0	94	0	6	0	63	0	18	19	31	0	63	6	60	0	63	6	60			
$\bar{X}_1$ $\bar{X}_2$ $\bar{X}_3$ $\bar{X}_4$	urée (trait. n°)																											
	0 (1,6,7,9,10,13).				46	42	12	0	55	4	34	7	57	0	27	16	39	6	35	20	70							
	100 (2,5)				62	32	3	3	75	6	13	6	69	0	18	13	50	0	31	19	35							
	150 (3,8,11,12)				75	16	3	6	74	1	16	9	64	0	20	16	28	6	45	21	65							
	200 (4,14,15)				77	19	2	2	81	2	15	2	67	0	25	8	33	2	54	11	50							

1 L'estimation porte sur 16 tiges par traitement

2 Urée (46 p. 100), tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅), sK: sulfage de potassium (50 p. 100 K₂O)

S.: Pourcentage de tiges «saines» (les moins affectées par le gel)

G.: Pourcentage de tiges partiellement gelées (croissance en hauteur négative)

R.: Pourcentage de tiges des rejets de souches

M.: Pourcentage de tiges mortes

C.: Proportion (p. 100) du nombre de tiges «saines» qui sont affectés par un chancre

Tableau 9

Croissance en hauteur (cm) de 1976 à 1979, pour chaque traitement
et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux
d'urée, pour les deux clones

Trait. n°	Quantité d'engrais par arbre (g) ¹			Clone B-201-B				Clone M-50				
	urée	tsp	sK	1976	1977	1978	Total	1976	1977	1978	1979	Total
1	0	0	0	7	16	26	49	10	10	16	22	58
5	100	0	0	10	17	28	55	8	11	20	34	73
8	150	0	0	11	17	29	57	12	13	19	34	78
15	200	0	0	14	17	22	53	14	14	16	31	75
6	0	230	0	9	14	26	49	10	13	16	29	68
9	0	345	0	8	17	33	58	11	11	23	28	73
7	0	0	100	11	13	25	49	12	12	19	28	71
10	0	0	150	10	17	27	54	12	10	17	22	61
2	100	230	100	10	16	25	51	15	14	23	30	82
3	150	345	150	19	26	28	73	14	20	23	37	94
11	150	345	0	14	19	23	56	15	20	24	41	100
12	150	0	150	15	17	19	51	12	14	19	35	80
13	0	345	150	6	14	25	45	10	11	14	35	70
14	200	345	100	18	24	29	71	19	22	21	32	94
4	200	460	200	15	21	27	63	20	21	20	34	95
$\bar{X}_1$ $\bar{X}_2$ $\bar{X}_3$ $\bar{X}_4$	urée (trait. n°)											
	0 (1,6,7,9,10,13)			8	15	27	50	11	11	17	27	66
	100 (2,5)			10	16	27	53	11	12	21	32	76
	150 (3,8,11,12)			15	20	25	60	13	17	21	37	88
	200 (4,14,15)			16	21	26	63	18	19	19	32	88

¹ Urée (46 p. 100 N), tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅), sK: sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

Tableau 10

Hauteur et diamètre moyen des plançons de 1976 à 1980, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone B-201-B¹

Trait. n°	Quantité d'engrais par arbre (g) ²			Hauteur (cm)				Diamètre (cm)			
	urée	tsp	sK	1976	1977	1978	1980	1976	1977	1978	1980 ³
1	0	0	0	169	187	191	-	0,9	1,0	1,2	-
5	100	0	0	153	178	165	138	0,8	0,8	1,2	1,3
8	150	0	0	171	178	174	231	0,9	1,0	1,3	1,8
15	200	0	0	177	192	205	264	1,0	1,3	1,5	2,0
6	0	230	0	157	164	172	244	0,9	0,9	1,7	2,0
9	0	345	0	152	175	166	192	0,7	1,0	1,1	1,1
7	0	0	100	166	179	197	247	0,9	1,0	1,2	2,0
10	0	0	150	173	185	192	289	1,0	1,1	1,5	2,4
2	100	230	100	163	184	198	291	0,9	1,0	1,4	2,3
3	150	345	150	170	188	215	308	1,0	1,3	1,6	2,4
11	150	345	0	177	199	210	245	1,1	1,4	1,6	2,8
12	150	0	150	175	187	193	243	1,0	1,2	1,3	1,6
13	0	345	150	163	160	174	231	0,9	0,9	0,9	1,3
14	200	345	100	173	193	207	246	1,0	1,3	1,7	1,8
4	200	460	200	162	185	207	273	0,9	1,3	1,5	2,8
X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	urée (trait. n°)										
	0	(1,6,7,9,10,13)		163	175	182	240	0,9	1,0	1,3	1,7
	100	(2,5)		158	178	198	291	0,8	1,0	1,3	1,8
	150	(3,8,11,12)		173	188	206	257	1,0	1,2	1,4	2,1
	200	(4,14,15)		171	190	206	261	1,0	1,3	1,6	2,2

¹ Moyenne pour les plançons qui présentent une croissance positive. Ce nombre varie de 0 à 24

² Urée (45 p. 100 N), tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅), SK: sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

³ Le diamètre de 1980 a été mesuré au d.h.p. (1,35 m) alors qu'en 1976, 1977 et 1978, il l'a été à 1 m de hauteur

Tableau 11

Hauteur et diamètre moyen des plançons de 1976 à 1980, pour chaque traitement et moyennes pour les traitements regroupés selon les taux d'urée, clone M-50¹.

Trait. n°	Quantité d'engrais par arbre (g) ²			Hauteur (cm)					Diamètre ³ (cm)				
	urée	tsp	sK	1976	1977	1978	1979	1980	1976	1977	1978	1979	1980
1	0	0	0	161	168	190	200	213	0,9	1,0	1,3	1,2	1,3
5	100	0	0	176	184	206	228	242	1,1	1,3	1,5	1,6	2,1
8	150	0	0	157	173	187	210	238	0,9	1,3	1,5	1,2	1,7
15	200	0	0	161	174	189	210	240	1,0	1,2	1,5	1,4	1,4
6	0	230	0	154	167	179	204	202	0,9	1,2	1,4	1,5	1,5
9	0	345	0	175	192	203	225	224	1,1	1,3	1,4	1,6	1,6
7	0	0	100	167	171	190	211	239	1,0	1,2	1,3	1,1	1,8
10	0	0	150	174	179	193	198	202	1,1	1,2	1,3	0,9	1,2
2	100	230	100	171	183	198	221	250	1,1	1,3	1,6	1,7	2,0
3	150	345	150	180	200	222	254	265	1,2	1,5	1,9	1,8	2,1
11	150	345	0	165	188	203	251	240	1,0	1,4	1,6	1,9	2,1
12	150	0	150	162	180	207	230	222	1,0	1,2	1,6	1,6	1,6
13	0	345	150	163	181	190	213	224	1,0	1,2	1,5	1,4	1,4
14	200	345	100	185	209	225	251	256	1,4	1,7	1,9	2,2	2,2
4	200	460	200	155	185	204	235	276	1,1	1,4	1,7	1,7	2,2
urée (trait. n°)													
$\bar{X}_1$	0 (1, 6, 7, 9, 10, 13)			165	176	191	208	217	1,0	1,2	1,4	1,3	1,5
$\bar{X}_2$	100 (2,5)			173	183	202	224	246	1,1	1,3	1,6	1,6	2,0
$\bar{X}_3$	150 (3, 8, 11, 12)			166	185	205	236	241	1,0	1,4	1,6	1,6	1,9
$\bar{X}_4$	200 (4, 14, 15)			167	189	206	232	257	1,2	1,4	1,7	1,7	1,9

¹ Moyenne pour les plançons qui présentent une croissance positive. Ce nombre varie de 1 à 16 selon les traitements et le gel

² Urée (46 p. 100 N), tsp: triple superphosphate (45 p. 100 P₂O₅), sK: sulfate de potassium (50 p. 100 K₂O)

³ Les diamètres de 1979 et de 1980 ont été mesurés au d.h.p. (1,35 m) alors que ceux de 1976 à 1978 l'ont été à 1 m de hauteur

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 (Terres et Forêts), poursuit une série de travaux de recherche et de développement sur le peuplier.



Éditeur officiel du Québec
Imprimé au Québec