

## Note de recherche forestière n° 83

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

GILLES SHEEDY \*

F.D.C. 237(047.3)(714)  
L.C. SD 408.B53

#### Résumé

Les résultats de cette étude montrent que la fertilisation a permis de doubler l'accroissement en volume total des épinettes noires de cette plantation ainsi que la production de cônes. La qualité des cônes (longueur et masse) a aussi été améliorée. Les meilleurs traitements comprennent des doses de N, P et K qui varient entre 225 et 250 kg/ha appliqués sur une période de cinq ans.

Mots-clés : fertilisation, accroissement en volume total, épinette noire, *Picea mariana*, plantation, peuplement semencier, production de cônes.

\*

#### Summary

*Fertilizing this black spruce plantation had doubled the total volume increment of the trees and their cone production. Cone quality (length and weight) was also improved. The best treatments included doses between 225 to 250 kg/ha of N, P and K applied over a five-year period.*

Key words : fertilization, total volume increment, seed tree stand, black spruce, *Picea mariana*, plantation, cone production.

#### Introduction

Ce rapport présente les résultats du mesurage de dix ans (croissance des arbres et production de cônes) d'un dispositif de fertilisation établi en 1986 en collaboration avec le personnel de la Région 01 (Bas-Saint-Laurent) du MRN dans une plantation d'épinette noire aménagée en peuplement semencier.

On sait que la fertilisation est un traitement efficace pour accroître chez les arbres la croissance et la production de semences (MATTHEWS 1963, PURICHT 1977, SMITH 1985).

L'expérience sur le terrain permet de préciser les résultats selon les doses d'engrais appliquées, la fréquence des applications et le type d'engrais utilisé pour une essence à un âge donné et pour une plantation établie sur une station donnée. Les résultats de croissance des arbres et leur production de cônes couvrent la période de 1986 à 1996.

#### Matériel et méthode

##### Caractéristiques de la station

La plantation d'épinette noire choisie pour cette étude est située à environ 45 km au sud-ouest du village de Saint-Charles-Garnier (67° 58' 28" O et 48° 03' 00" N). Elle fait partie de la Pourvoirie Lechasseur, dans la région écologique 8a (Bas et Moyens Monts Notre-Dame) de THIBAUT (1985). L'altitude de la station est d'environ 320 m et la température moyenne annuelle qui y est enregistrée est

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

de 2,5 °C. Dans cette région, la longueur de la saison sans gel est de l'ordre de 100 jours et la précipitation totale annuelle atteint 1100 mm (PROULX *et al.* 1987). Cette plantation a une superficie approximative de 25 ha et est établie sur un sol assez graveleux de type podzol humo-ferrique orthique (COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE 1978) à texture de loam sableux. La station est située à mi-versant sur une pente d'environ 10°.

Avant la plantation, le site était occupé par un peuplement d'épinette noire qui a été exploité en 1973-1974. Les déchets de coupe ont ensuite été brûlés et le terrain a été scarifié à l'aide de barils et de chaînes en 1976, une saison avant la plantation. Des plants à racines nues 2-3 de la provenance 71-N-48 (canton de Robidoux) ont été mis en terre manuellement, au printemps de 1977, à un espacement de 1,8 X 2,4 m. La plantation a été dégagée manuellement en 1985.

Lors de l'établissement du dispositif en 1986, les arbres mesuraient environ 2,5 m de hauteur et 2 cm de DHP.

#### Dispositif expérimental

Le dispositif comprend 32 placettes de 225 m<sup>2</sup> (15 m sur 15), soit quatre répétitions de huit traitements (tableau 1). Les observations sur l'état de santé et les mesures de diamètre et de hauteur portent sur 12 arbres par placette. Il s'agit d'un dispositif à blocs complets dont les traitements sont distribués au hasard dans chaque bloc.

#### Analyses statistiques

Les analyses statistiques effectuées sur les mesures dendrométriques consistent en des analyses de la covariance sur l'accroissement en volume total, avec le volume total initial comme covariable. Dans le cas où il y avait des réactions significatives, ces analyses ont été complétées par le test LSD protégé de Fisher au seuil de 0,05 % pour les comparaisons de moyennes. Lors de ces analyses, on s'est assuré que les hypothèses de base étaient respectées (linéarité entre le volume total initial et le volume après dix ans, homogénéité de la variance, normalité des résidus, etc.)

#### Traitements de fertilisation

La description des traitements de fertilisation apparaît au tableau 1. Selon le traitement, l'épandage manuel des engrais, à l'aide d'épandeurs *Cyclone*, a été effectué totalement la première année ou réparti sur les trois années d'intervention. Les dates d'épandage ont été au début de juin 1987, le 6 juin 1989 et le 2 juin 1992.

#### Observations, mesurages et échantillonnages

La hauteur et le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des arbres échantillonnés ont été mesurés lors de l'établissement du dispositif en 1986, puis à l'automne des années 1987, 1989, 1992, 1994 et 1996. Un échantillonnage du sol a été réalisé en 1986 pour chacune des quatre répétitions. Des échantillons de tissus foliaires ont été prélevés sur six arbres par placette à l'automne des années 1985, 1986, 1987, 1989 et 1992.

**Tableau 1. Traitements de fertilisation<sup>1</sup>**

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

<sup>1</sup> L'azote (N) est appliqué sous forme d'urée (45 p.100 N), le phosphore (P) l'est sous forme de triple superphosphate (45 p.100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et le potassium (K), sous forme de sulfate de potassium (50 p.100 K<sub>2</sub>O) ou de sulfate de potassium et de magnésium (22 p.100 K<sub>2</sub>O et 18 p.100 MgO).

Les observations concernant la production de cônes ont été effectuées à l'automne de chaque année et les échantillonnages portant sur un minimum de six arbres par placette ont été réalisés de 1987 à 1990, puis en 1992, 1994 et 1996. Lors des bonnes années semencières, l'échantillonnage des cônes a porté sur six arbres par placette, les autres années, on échantillonnait les cônes sur 10 à 12 arbres. Les cônes récoltés ont été séchés puis mesurés et pesés avant d'en extraire les graines.

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

## Résultats

Les résultats des analyses des sols et des tissus ont déjà fait l'objet d'un rapport (SHEEDY 1994). Ils montraient que les teneurs en K, Mg et Ca du sol de même que les teneurs en N, P et Mg des aiguilles étaient faibles. La fertilisation a eu des effets marqués sur les concentrations en N, P, K, Mg et Ca des aiguilles, ce qui nous laissait entrevoir que la fertilisation de cette plantation pourrait être efficace pour stimuler la croissance des arbres et la production de cônes et de graines.

### Résultats des mesures dendrométriques

Le tableau 2 présente les résultats concernant le diamètre, la hauteur, le volume total (VT), l'accroissement en volume total (AVT), l'état de santé et la mortalité. Ces résultats montrent que la fertilisation a eu un impact très significatif sur la croissance des arbres. Ainsi, les arbres fertilisés présentent, après 10 ans, un diamètre, une hauteur, un VT et un AVT nettement supérieurs à ceux des arbres témoins. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les traitements 5, 8 et 4 (qui comprennent une refertilisation

en N, P et K). Les arbres qui ont reçu ces traitements présentent en moyenne un VT et un AVT supérieurs à ceux des arbres témoins de 122 et 118 % respectivement. Ces augmentations sont on ne peut plus significatives. On constate aussi que la refertilisation a permis de maintenir l'impact initial des traitements sur la croissance des arbres. Ainsi, même après dix ans, les arbres fertilisés présentent encore une croissance nettement supérieure à celle des arbres témoins. Tous les traitements appliqués ont eu des effets très significatifs sur la croissance (diamètre, hauteur et volume total) de cette plantation.

Les trois meilleurs traitements (5, 8 et 4) comprennent des applications de N, P et K en 1987, en 1989 et en 1992. Les arbres fertilisés avec le traitement 2 (meilleur traitement comprenant seulement de l'azote) présentent pour leur part un AVT presque deux fois supérieur à celui des arbres témoins.

En tenant compte des estimations de Prigent *et al.* (1996), pour des plantations semblables (épinette noire du même âge [22 ans au total] et avec le même espacement [2 m X 2]), on estime à 2450 le nombre de tiges/ha de cette plantation.

Comme le montre la figure 1, les arbres fertilisés avec les trois meilleurs traitements (4, 5 et 8) présentent, en moyenne, un VT/ha (VT d'une tige X 2450 tiges/ha) de 43,6 m<sup>3</sup>/ha, soit 24 m<sup>3</sup>/ha (123 %) de plus que le VT/ha des arbres témoins (19,6 m<sup>3</sup>/ha). Bien que moins spectaculaires, le VT/ha des arbres fertilisés avec les autres traitements est aussi nettement supérieur à celui des arbres témoins (figure 1). En d'autres termes, la fertilisation de cette plantation a permis de gagner au moins une classe de fertilité.

Tableau 2. Résultats de croissance et état de santé des arbres<sup>1</sup>

| n° | Traitements<br>N-P-K<br>(kg/ha) | Diamètre (cm) |      |                   | Hauteur (m) |      |                   | Volume total<br>(dm <sup>3</sup> /arbre) |                   | Accroissement<br>en volume total<br>(dm <sup>3</sup> /arbre) |                     | État de<br>santé <sup>3</sup><br>1986<br>(p.100) | Mortalité<br>en dix<br>ans<br>(p.100) |
|----|---------------------------------|---------------|------|-------------------|-------------|------|-------------------|--|-------------------|--|---------------------|--|---------------------------------------|
|    |                                 | 1986          | 1996 | Accrois.<br>diam. | 1986        | 1996 | Accrois.<br>haut. | 1986                                     | 1996 <sup>2</sup> | 6 ans <sup>2</sup>   | 10 ans <sup>2</sup> |  |                                       |
| 1  | Témoin                          | 2,1           | 6,4  | 4,3               | 2,5         | 5,1  | 2,6               | 0,6                                      | 8,0               | 3,1 <sup>E</sup>   | 7,9 <sup>E</sup>    | 94   | 0                                     |
| 3  | 150-0-0                         | 1,9           | 7,1  | 5,2               | 2,4         | 5,4  | 3,0               | 0,5                                      | 11,7              | 6,0 <sup>D</sup>   | 10,4 <sup>D</sup>   | 94   | 0                                     |
| 2  | 250-0-0                         | 2,0           | 8,2  | 6,2               | 2,5         | 5,9  | 3,4               | 0,6                                      | 15,3              | 7,3 <sup>BC</sup>  | 15,2 <sup>B</sup>   | 92   | 0                                     |
| 6  | 150-75-75                       | 2,0           | 7,7  | 5,7               | 2,4         | 5,6  | 3,2               | 0,6                                      | 13,2              | 6,8 <sup>C</sup>   | 12,5 <sup>C</sup>   | 80   | 4                                     |
| 7  | 150-100-100                     | 1,9           | 7,5  | 5,6               | 2,4         | 5,5  | 3,1               | 0,5                                      | 13,2              | 7,4 <sup>BC</sup>  | 12,2 <sup>C</sup>   | 80   | 4                                     |
| 4  | 225-225-225                     | 1,8           | 8,6  | 6,8               | 2,4         | 5,7  | 3,3               | 0,5                                      | 17,4              | 7,8 <sup>AB</sup>  | 16,2 <sup>A</sup>   | 77   | 0                                     |
| 5  | 250-225-225                     | 1,9           | 8,8  | 6,9               | 2,4         | 6,0  | 3,6               | 0,6                                      | 18,2              | 8,4 <sup>A</sup>   | 17,5 <sup>A</sup>   | 82   | 2                                     |
| 8  | 250-250-250                     | 2,1           | 8,9  | 6,8               | 2,6         | 6,1  | 3,5               | 0,7                                      | 17,8              | 8,0 <sup>A</sup>   | 17,9 <sup>A</sup>   | 81   | 2                                     |

<sup>1</sup> Les mesures portent sur 48 arbres par traitement.

<sup>2</sup> Valeurs ajustées par covariance ; les moyennes portant les mêmes lettres ne présentent pas de différence significative entre elles (seuil de signification de 5 %), les résultats sont les mêmes pour le volume total ; VT d'une tige =  $0,833\pi (D/10)^2 \times (2,6 + H)$ .

<sup>3</sup> Arbres sains (non affectés par les insectes, les bris, le gel, etc.).

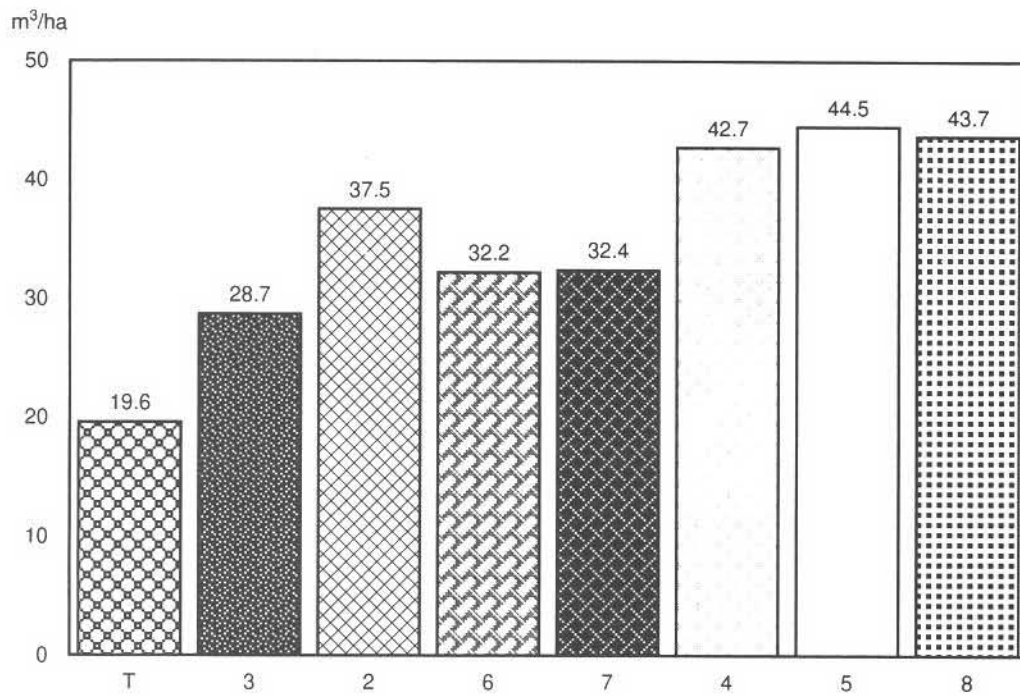


Figure 1. Estimation du volume total par hectare et par traitement.

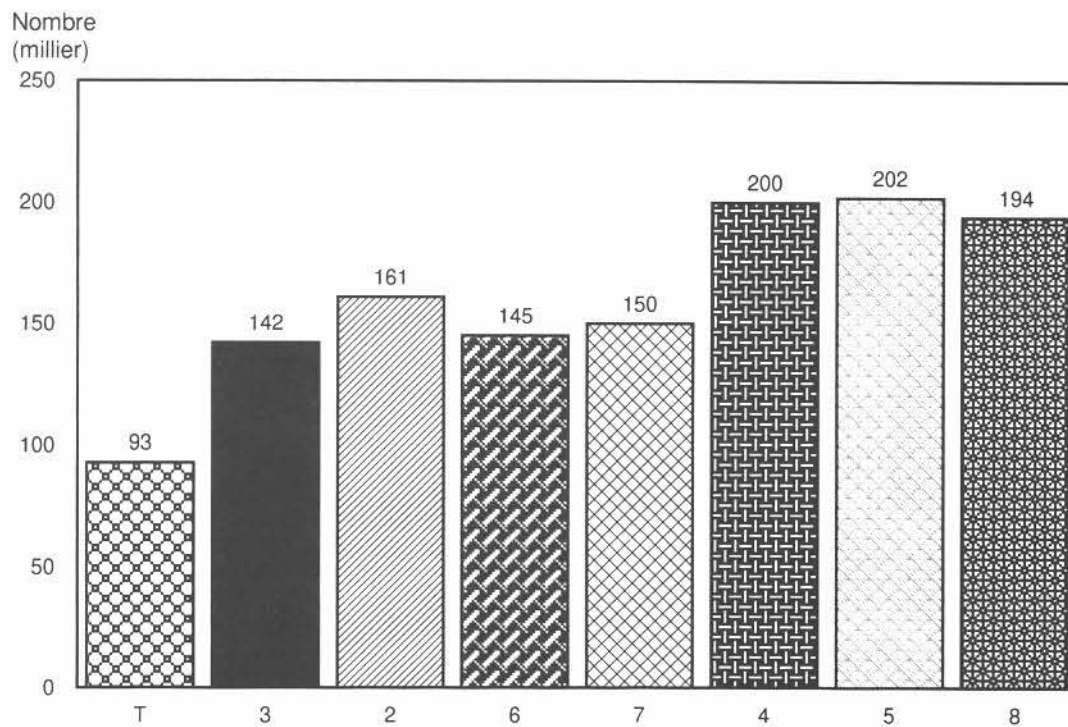


Figure 2. Nombre de cônes par hectare et par an, moyenne pour les huit années de récolte. Ce nombre est calculé en tenant compte du nombre moyen d'arbres porteurs de cônes par placette.

## État de santé des arbres

Pour ce qui est de l'état de santé des arbres, on constate au tableau 2 que la proportion d'arbres sains est légèrement meilleure dans les placettes témoins et celles n'ayant reçu que de l'azote. Ainsi, en moyenne, 94 % des arbres témoins sont sains, ne présentant pas de blessure ou de dommage causés par les oiseaux, les insectes ou les maladies, alors que dans les placettes fertilisées en N, P et K, cette proportion est de l'ordre de 80 %. Les arbres fertilisés avec ces traitements ont été plus affectés par des blessures sur les pousses terminales (têtes cassées, têtes multiples, *leader*, etc.). La mortalité est faible (2 à 4 % pour les traitements 5, 6, 7 et 8; et nulle pour les autres traitements).

## Production de cônes

Les résultats concernant la production de cônes des arbres sont présentés aux tableaux 3, 4 et 5 et à la figure 2. On constate à l'examen du tableau 3 que les années 1990, 1992, 1994 et 1996 ont été de bonnes années semencières. En effet, le nombre d'arbres porteurs de cônes et le nombre de cônes par arbre sont nettement plus élevés lors de ces années. En 1994 et en 1996 près de 100 % des arbres portaient des cônes (48 arbres par traitement). On constate aussi qu'en moyenne, dans les placettes fertilisées, il y a plus d'arbres porteurs de cônes et ces arbres portent plus de cônes que les arbres témoins. Ainsi, en moyenne pour les huit années d'observations, il y a eu au total 21 % plus d'arbres porteurs de cônes dans les placettes fertilisées avec les traitements qui se sont avérés les meilleurs (8, 4 et 5), et ces arbres ont produit deux fois plus de cônes que les arbres témoins (tableau 3 et figure 2). Le nombre de cônes /ha présenté à la figure 2 est une moyenne pour les huit années d'observations (nombre de cônes/arbre X nombre d'arbres porteurs de cônes/ha).

Tous les traitements ont permis de stimuler la production de cônes des arbres de cette plantation mais les effets des engrais ont été plus efficaces pour les traitements comprenant des refertilisations (traitements 2, 4, 5 et 8). Ces derniers ont permis d'appliquer des doses plus fortes d'éléments réparties sur cinq ans (trois épandages).

Le tableau 4 présente les résultats de la récolte de cônes de 1996. Il montre que les arbres échantillonnés dans les placettes fertilisées sont en moyenne plus gros et plus longs et qu'ils portent, en moyenne, plus de cônes que les arbres témoins. MATTHEWS (1963) a montré, en effet, que la production de cônes est liée au diamètre des arbres.

On constate aussi que les engrais n'ont plus d'impact sur la masse et la longueur des cônes de 1996, la dernière fertilisation ayant eu lieu en 1992.

Les résultats du tableau 5 montrent bien que la fertilisation a eu des effets très marqués sur la longueur et la masse des cônes de 1987 à 1992.

Les augmentations maximales pour les meilleurs traitements ont été observées en 1987 (37 % sur la longueur moyenne [traitement 5]) et en 1992 (71 % sur la masse des cônes [traitement 8]). Tous les traitements de fertilisation ont causé des augmentations concernant la longueur et la masse des cônes. Toutefois, ces effets des engrais se sont atténués graduellement de sorte qu'il n'y a presque plus de différence entre les traitements pour les résultats de 1994 et de 1996 (tableaux 4 et 5).

## Discussion et conclusion

Les résultats présentés dans ce rapport sont éloquentes. Ils montrent que la fertilisation peut stimuler fortement la croissance et la production de cônes chez l'épinette noire. La fertilisation a permis de doubler l'accroissement en volume total des arbres (traitement 8, 4 et 5) et ces arbres ont produit deux fois plus de cônes que les arbres témoins. Les cônes provenant des arbres fertilisés étaient aussi plus longs et plus lourds que les cônes des arbres témoins (entre 1987 et 1992). Ces effets des engrais sur la qualité des cônes se sont atténués par la suite.

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

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

Les résultats de croissance obtenus pour cette plantation fertilisée sont nettement supérieurs à ceux que nous avons obtenus dans d'autres plantations. Généralement, les augmentations sont de l'ordre de 25 % (SHEEDY 1993).

Mentionnons toutefois que, dans ce cas-ci, les quantités d'engrais appliquées étaient plus importantes, qu'il y a eu refertilisation des arbres et que dès le départ, cette plantation avait été dégagée pour en faire un peuplement semencier.

Lorsque le but du traitement est d'augmenter la production de cônes et de semences, une fertilisation complète (N-P-K) et répétée tous les deux ou quatre ans semble préférable à l'ajout d'azote en une seule opération.

Les résultats concernant le nombre de graines par cône de cette plantation ont fait l'objet d'un rapport en 1994 (SHEEDY) et montraient que les fertilisants avaient eu un impact positif sur le nombre et la masse des graines jusqu'en 1992 pour s'atténuer par la suite. Ces résultats montraient qu'en moyenne, pour les six années d'observation, il y avait 24 graines par cône. Si on applique ce nombre au nombre moyen de cônes/ha pour les huit années d'observation, on constate que les arbres fertilisés avec les meilleurs traitements (8,4 et 5) ont produit en moyenne 4,8 millions de graines/ha.an, soit 2,6 millions de graines de plus que les arbres témoins.

**Tableau 3. Diamètre moyen des arbres échantillonnés, nombre d'arbres porteurs de cônes et nombre moyen de cônes par arbre (1987-1996)<sup>1</sup>**

| Traitement<br>n° | N-P-K<br>(kg/ha) | Diamètre moyen des arbres<br>échantillonnés (cm) |      |      |      | Nombre d'arbres porteurs de cônes |      |      |      |      |      |                   |                   | Nombre moyen de cônes par arbre |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------------------|--|------|------|------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|-------------------|-------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                  |                  | 1987   | 1992 | 1994 | 1996 | 1987                              | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1994 <sup>2</sup> | 1996 <sup>2</sup> | 1987                            | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1994 | 1996 |
| 1                | Témoin           | 2,6  | 5,1  | 6,0  | 6,9  | 1                                 | 7    | 4    | 22   | 13   | 38   | 46                | 48                | 15                              | 26   | 38   | 48   | 6    | 51   | 138  | 145  |
| 3                | 150-0-0          | 2,4  | 6,0  | 7,0  | 7,6  | 1                                 | 12   | 13   | 24   | 18   | 47   | 48                | 48                | 32                              | 24   | 67   | 112  | 13   | 106  | 181  | 161  |
| 2                | 250-0-0          | 2,6  | 6,5  | 7,7  | 8,7  | 4                                 | 15   | 8    | 24   | 16   | 45   | 46                | 48                | 38                              | 27   | 48   | 100  | 16   | 116  | 219  | 209  |
| 6                | 150-75-75        | 2,6  | 6,8  | 7,1  | 7,9  | 5                                 | 11   | 8    | 24   | 18   | 45   | 46                | 45                | 30                              | 28   | 74   | 144  | 17   | 114  | 188  | 167  |
| 7                | 150-100-100      | 2,5  | 6,5  | 7,5  | 7,9  | 5                                 | 11   | 8    | 24   | 22   | 44   | 44                | 46                | 25                              | 50   | 83   | 131  | 18   | 120  | 215  | 161  |
| 4                | 225-225-225      | 2,4  | 6,8  | 7,8  | 9,1  | 4                                 | 15   | 5    | 24   | 17   | 47   | 48                | 48                | 23                              | 27   | 46   | 90   | 21   | 151  | 263  | 270  |
| 5                | 250-225-225      | 2,5  | 7,1  | 8,1  | 9,1  | 4                                 | 14   | 8    | 24   | 27   | 48   | 47                | 47                | 30                              | 27   | 59   | 105  | 24   | 160  | 301  | 221  |
| 8                | 250-250-250      | 2,8  | 7,2  | 8,2  | 8,9  | 7                                 | 20   | 7    | 24   | 23   | 47   | 47                | 47                | 28                              | 25   | 66   | 110  | 16   | 180  | 235  | 241  |

<sup>1</sup> Lors des bonnes années semencières, l'échantillonnage des cônes porte sur six arbres par placette, 24 arbres par traitement.

<sup>2</sup> En 1994 et en 1996, près de 100 % des arbres portaient des cônes.

**Tableau 4. Résultats des mesures de hauteur et de diamètre des arbres échantillonnés et des mesures et observations concernant la production de cônes de 1996**

|   | Traitement  | Hauteur <sup>1</sup><br>(cm) | Diamètre <sup>1</sup><br>(mm) | Nombre total<br>de cônes<br>échantillonnés | Nombre<br>moyen de<br>cônes par<br>arbre | Pourcentage<br>de cônes<br>affectés par<br>la pyrale | Masse (g)<br>moyenne<br>d'un cône<br>(g) | Longueur<br>moyenne<br>d'un cône<br>(mm) |
|---|-------------|------------------------------|-------------------------------|--|--|--|--|--|
| 1 | Témoin      | 546 ± 45                     | 69 ± 3                        | 2389                                       | 145 ± 36                                 | 2,7  | 1,85 ± 0,2                               | 31 ± 2                                   |
| 3 | 150         | 552 ± 18                     | 76 ± 5                        | 2403                                       | 161 ± 54                                 | 1,8  | 1,87 ± 0,2                               | 31 ± 2                                   |
| 2 | 250         | 615 ± 61                     | 87 ± 10                       | 2400                                       | 209 ± 33                                 | 1,7  | 1,83 ± 0,1                               | 31 ± 2                                   |
| 6 | 150-75-75   | 568 ± 21                     | 79 ± 2                        | 2400                                       | 167 ± 22                                 | 2,5  | 1,82 ± 0,1                               | 31 ± 1                                   |
| 7 | 150-100-100 | 568 ± 29                     | 79 ± 5                        | 2400                                       | 161 ± 33                                 | 2,6  | 1,75 ± 0,1                               | 30 ± 1                                   |
| 4 | 225-225-225 | 579 ± 19                     | 91 ± 5                        | 2410                                       | 270 ± 24                                 | 3,0  | 1,95 ± 0,2                               | 31 ± 1                                   |
| 5 | 250-225-225 | 621 ± 44                     | 91 ± 5                        | 2400                                       | 221 ± 10                                 | 3,1  | 1,94 ± 0,2                               | 30 ± 3                                   |
| 8 | 250-250-250 | 623 ± 47                     | 89 ± 4                        | 2400                                       | 241 ± 24                                 | 3,1  | 1,76 ± 0,2                               | 30 ± 2                                   |

<sup>1</sup> Hauteur et diamètre moyen des 24 arbres échantillonnés par traitement (en 1996) et écart type de la moyenne.

<sup>2</sup> Moyenne pour 600 cônes par traitement, l'échantillonnage ayant porté sur 24 arbres par traitement (6 arbres par placette).

**Tableau 5. Longueur et masse moyenne d'un cône (1987-1996)<sup>1</sup>**

| Traitements<br>n° | N-P-K<br>(kg/ha) | Longueur moyenne d'un cône (mm) |      |      |      |      |      |      | Masse moyenne d'un cône (g) |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                   |                  | 1987                            | 1988 | 1989 | 1990 | 1992 | 1994 | 1996 | 1987                        | 1988 | 1989 | 1990 | 1992 | 1994 | 1996 |
| 1                 | Témoin           | 19                              | 28   | 24   | 26   | 25   | 24   | 31   | 1,17                        | 2,06 | 1,59 | 2,37 | 1,07 | 1,92 | 1,85 |
| 3                 | 150-0-0          | 22                              | 32   | 27   | 28   | 24   | 23   | 31   | 1,22                        | 2,18 | 1,90 | 2,02 | 1,51 | 1,87 | 1,87 |
| 2                 | 250-0-0          | 23                              | 34   | 26   | 23   | 27   | 25   | 31   | 1,45                        | 2,54 | 1,88 | 2,54 | 1,79 | 1,76 | 1,83 |
| 6                 | 150-75-75        | 25                              | 33   | 26   | 27   | 25   | 25   | 31   | 1,61                        | 2,54 | 1,70 | 2,27 | 1,65 | 1,75 | 1,82 |
| 7                 | 150-100-100      | 24                              | 35   | 26   | 28   | 26   | 24   | 30   | 1,42                        | 2,71 | 1,75 | 1,96 | 1,75 | 1,57 | 1,75 |
| 4                 | 225-225-225      | 23                              | 33   | 27   | 30   | 26   | 25   | 31   | 1,45                        | 2,62 | 1,88 | 2,70 | 1,69 | 1,81 | 1,95 |
| 5                 | 250-225-225      | 26                              | 36   | 28   | 31   | 27   | 25   | 30   | 1,77                        | 2,45 | 2,18 | 2,91 | 1,79 | 1,74 | 1,94 |
| 8                 | 250-250-250      | 25                              | 35   | 26   | 30   | 28   | 25   | 30   | 1,83                        | 2,68 | 1,77 | 2,85 | 1,83 | 1,90 | 1,76 |

<sup>1</sup> Les mesures de 1987, 1988 et 1989 portent sur 27 cônes par arbre ; celles de 1990 portent sur 47 cônes par arbre et celles de 1990, 1994 et 1996 portent sur 100 cônes par arbre, 6 arbres par placette et 24 arbres par traitement.

## Remerciements

L'auteur tient à souligner la précieuse collaboration de M. Conrad Thomassin, techn.f., responsable des travaux de terrain (établissement, mesurage et échantillonnage). Il remercie également M. Charles-Eugène Bujold, ing.f. de la Région 01 (Bas-Saint-Laurent) du MRN, pour son aide dans la localisation du dispositif, ainsi que toutes les autres personnes de cette région qui ont participé aux travaux de mesurage et d'échantillonnage. Il remercie aussi Mme Lise Charette, de la Division de biométrie de notre Direction, qui a procédé à une partie des analyses statistiques, ainsi que tous ceux qui ont contribué à la correction et à la réalisation de ce rapport.

Ce texte est un rapport partiel du projet de recherche n° 0895-202S : « Fertilisation de peuplements semenciers et de vergers à graines ».

## Références

- COMMISSION CANADIENNE DE PÉDOLOGIE, 1978. *Le système canadien de classification des sols*. Pub. 1646, Min. Agr. Canada. Approvisionnements et Services Canada, Ottawa.
- MATTHEWS, J.D., 1963. *Factors affecting the production of seed by forest trees..* Forestry Abstracts 24(1) : i-xiii.
- PRÉSENT, G., V. BERTRAND, et L. CHARRETTE, 1996. *Tables préliminaires de rendement pour les plantations d'Épinette noire au Québec*. Québec, MRN, Dir. de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 118. 70 p.
- PROULX, H., G. JACQUES, A. M. LAMOTHE et J. LITYNSKI, 1987. *Climatologie du Québec méridional*. Min. de l'Env. du Québec, Dir. de la Météorologie. M.P. 65. 198 p.
- PURITCH, G. S., 1977. *Cone production in conifers*. Env. Can., Can. For. Serv., Victoria, B.C., Report BC-X-65. 56 p.
- SHEEDY, G., 1993. *La fertilisation des plantations. Résultats de dix ans pour 34 plantations résineuses*. Min. des Forêts, Dir. de la recherche. Note de recherche forestière n° 52. 18 p.
- SHEEDY, G., 1994. *Fertilisation d'un peuplement semencier d'épinette noire. Résultats de six ans*. Québec, MRN, Dir. de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 57. 16 p.
- SMITH, R.F., 1985. *Managing black spruce seed orchards for cone and seed production*. Dans : Proc. Conifer Tree Seed in the Inland Mountain West Symposium. Missoula, Montana, August 5-6. USDA Forest Service. Gen. Tech. Rep. INT-203 : 187.
- THIBAUT, M., 1985. *Les régions écologiques du Québec méridional. Deuxième approximation*. Québec, Min. de l'Énergie et des Ress., Serv. de la rech. et Serv. de la carto. Carte au 1 : 1 250 000.

**RN97-3100**

ISBN 2-550-32396-3

ISSN 0834-4833

Dépôt légal 1997

Bibliothèque nationale du Québec

Bibliothèque nationale du Canada

© 1997 Gouvernement du Québec



Gouvernement du Québec  
Ministère des Ressources  
naturelles