

**EFFET DE LA DATE DE PLANTATION SUR
LA SURVIE ET LA CROISSANCE DE
L'ÉPINETTE DE NORVÈGE SUR SOLS
SABLONNEUX**



par
J.D. Gagnon, S. Popovich et A. Demers

**LABORATOIRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES
STE-FOY, QUÉBEC
RAPPORT D'INFORMATION Q-F-X-12**

**SERVICE CANADIEN DES FORÊTS
MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES FORÊTS
FÉVRIER 1971**

EFFET DE LA DATE DE PLANTATION SUR LA SURVIE ET LA
CROISSANCE DE L'ÉPINETTE DE NORVEGE SUR SOLS SABLONNEUX

par

J.D. Gagnon, S. Popovich et A. Demers

LABORATOIRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES

STE-FOY, QUÉBEC

RAPPORT D'INFORMATION Q-F-X-12

SERVICE CANADIEN DES FORÊTS

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES FORÊTS

FÉVRIER 1971

TABLE DES MATIERES

	Page
Résumé.....	1
Abstract.....	1
Introduction.....	2
Matériel et méthodes.....	5
Résultats et discussion.....	7
Semis plantés après extraction directe de la pépinière.....	7
Semis plantés après séjour en sacs dans la chambre froide.....	9
Croissance en hauteur des semis.....	11
Conclusions.....	12
Remerciements.....	14
Références.....	15
Appendice A	
Figures 1 - 3	
Appendice B	
Tableaux 1 - 4	

RESUME

Deux groupes de plants (2 + 2) d'épinette de Norvège (Picea abies (L.) Karst.) furent plantés à des intervalles de 14 jours durant toute la période sans gelée des saisons de végétation de 1965, 1966 et 1967. Un premier groupe A fut planté 24 heures après extraction de la pépinière, l'autre groupe B, extrait de la pépinière avant la saison de croissance, fut emballé dans des sacs de polythène et gardé en chambre froide jusqu'à la plantation à une température variant entre 37 - 40°F. Deux années après la plantation, le taux de mortalité chez les plants du groupe A était bas alors que chez ceux du groupe B, il était très élevé, et ceci indépendamment de la température et de la précipitation durant les saisons de croissance.

Trois années après la plantation, le pourcentage de croissance en hauteur des plants du groupe A variait considérablement: ceux plantés après la mi-juillet étaient nettement supérieurs en hauteur à ceux plantés entre la mi-mai et la mi-juillet.

Il semblerait donc que, sur les sols sablonneux du Québec, la plantation de l'épinette de Norvège puisse se poursuivre durant toute la période libre de gelée pourvu qu'elle se fasse moins de 24 heures après extraction de la pépinière.

ABSTRACT

Two groups of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) seedlings, (2 + 2 stock) were planted every 14 days during the complete frost-free

period of 1965, 1966 and 1967. Group A, was planted 24 hours after extraction from nursery; group B, extracted from nursery before the growing season, was packed in sealed polythene bags and kept in the cold room at a temperature of 34 - 40°F until time of planting. Two years after planting, mortality of group A seedlings remained low. In the case of group B seedlings which had been kept in sealed bags in cold room for more than six weeks, mortality was very high independently of the temperature and the precipitation that prevailed during the length of the experiment. Three years after planting, height-growth percentage of group A seedlings varied considerably; those planted after mid-July shown a much height-growth than those planted between mid-May and mid-July.

It would then appear that on the Quebec sandy soils, planting of Norway spruce is possible during the whole frost-free period as long as it is performed within 24 hours following extraction from nursery.

INTRODUCTION

Le but de cette étude était de savoir si l'épinette de Norvège pouvait être plantée durant toute la période sans gelée, en utilisant soit des plants venant d'être extraits de la pépinière, soit des plants extraits de pépinière au printemps avant débourrage et conservés dans des emballages clos hermétiquement en chambre froide entre 37 - 40°F.

Au Québec, empiriquement on sait que le printemps est la meilleure saison pour la plantation. Mais personne, à notre connaissance, n'a étudié d'une manière scientifique la possibilité de planter durant toute la période sans gelée. Ailleurs, tant au Canada qu'en Amérique ou en

Europe, les opinions sont partagées quant à la saison la plus favorable à la plantation. Les uns, comme Belitz (1958), Ackerman-Jackson (1962), Sissingh (1964) et Fedotov (1967) sont en faveur de la plantation printanière; les autres comme Huss (1958), Baldwin (1964) et Szappanos (1966) considèrent la période automnale tout aussi bonne que la printanière; d'autres encore comme Crossley (1956), Ostermann-Hostenbek (1959), Brekken (1965), Tutygin (1966) et Paivanen (1968) sont d'avis que la plantation peut se poursuivre avec succès durant toute la période sans gelée. Tous cependant sont unanimes à reconnaître que le facteur dominant qui affecte surtout le succès d'une plantation sur terrain sablonneux est la capacité du sol à retenir l'humidité.

Quant à la durée optimale de conservation en chambre froide dans des sacs hermétiquement fermés, les divergences de vue sont plus étendues. D'après Wakeley (1954) dont l'opinion est partagée par Ursie (1956), Harvey (1961) et un autre anonyme (1967?), la durée de la période de conservation en sacs dans la chambre froide n'aurait que peu d'effet sur la survie des plants. Par contre, Stoeckeler (1950) et Mullin (1962) dont l'opinion est aussi partagée par d'autres auteurs qu'il cite, sont d'avis contraire. Les résultats obtenus par Mullin (1962) montrent en effet qu'une période de conservation en sacs supérieure à deux semaines a un effet marqué sur la reprise des plants: la mortalité est sensiblement plus grande chez les individus conservés entre trois et six semaines qu'entre une et deux semaines.

A la lumière des travaux antérieurs, il semblerait que le conflit d'opinions prend origine surtout des conditions de température et d'humidité de la chambre froide et de l'espèce étudiée. Plusieurs auteurs comme

Deffenbacher, 1951; Fowells et Schubert, 1953; Deffenbacher et Wright, 1954; Languist, 1955; Ursic, 1956; Languist et Doll, 1960; Eliason, 1962, entre autres considèrent une température variant entre 34 - 40°F et une humidité relative variant entre 85 - 95% comme idéal pour l'entreposage des plants de conifères. Il est évident que la température limite est celle à laquelle l'espèce entre en végétation.

En vue de connaître au Québec l'effet de la date de plantation sur la survie et la croissance des plants mis en terre durant la période sans gelée, nous avons choisi un sol sablonneux, sur lequel nous avons planté du début de mai à la fin d'octobre, des plants d'épinette de Norvège (2 + 2) extraits la veille de la pépinière. Vu, par ailleurs, les résultats discordants obtenus jusqu'à maintenant avec la plantation de sujets gardés emballés en chambre froide durant une courte période et sachant d'autre part que l'épinette de Norvège commence à entrer en végétation à 42°F, nous avons cru bon d'entreposer, à une température de 37 - 40°F et à un degré d'humidité d'environ 90%, dans des sacs de polythène hermétiquement fermés d'autres plants d'épinette de Norvège extraits de pépinière avant le déburrage et de les planter en même temps que ceux extraits périodiquement de la pépinière.

Nous avons choisi l'épinette de Norvège de préférence à toute autre espèce parce que cette espèce devient de plus en plus populaire au Québec. Les résultats obtenus avec l'épinette de Norvège peut-être pourraient s'appliquer aux autres conifères du Québec.

MATERIEL ET METHODES

Pour réaliser cette expérience, une entente a été conclue avec le Ministère des Terres et Forêts du Québec qui s'était engagé à nous approvisionner en épinettes de Norvège de 4 ans (2 + 2). Le choix d'arbres de 4 ans a été intentionnel: c'était dans le but de diminuer l'effet de la compétition par les graminées surtout pour les plants devant être plantés après la mi-juin. Au total, 7,800 plants furent fournis et plantés à Ste-Christine, Cté de Portneuf, dans un sol sablonneux, sur dépôts de la mer de Champlain. Les températures moyennes minimum et maximum absolues des mois de mai, juin, juillet, août et septembre des trois années de la plantation ont été recueillies à la station météorologique de Chute Panet, à quelques milles du lieu de l'expérience, tandis que le nombre de jours de pluie et la précipitation l'ont été à Ste-Christine même. Ces données climatiques sont inscrites au tableau 1.

A la fin d'avril des années 1965, 1966 et 1967, soit deux semaines exactement avant la date fixée pour la plantation, 1300 plants extraits de la pépinière de Berthierville étaient emballés et gardés en chambre froide à 37 - 40°F et à 85 - 95% d'humidité dans des sacs de polythène hermétiquement fermés. La veille de chacune des 13 dates de plantation, 100 plants, extraits de la pépinière, étaient transportés au Laboratoire et gardés en chambre froide pour être plantés le lendemain en même temps que 100 autres plants conservés en sacs de polythène. La plantation débutait dès le dégel du sol et se poursuivait à intervalles de 14 jours jusqu'au regel du sol.

Sur le terrain le dispositif expérimental consistait en une répétition de quatre blocs, dont chacun a été subdivisé en trois sous-blocs (3 années d'étude), chaque sous-bloc étant subdivisé en 13 places (13 dates de plantation), et chaque place en deux parcelles (2 méthodes de conservation). Dans chaque parcelle, 25 plants étaient mis en terre à 13 dates se succédant tous les 14 jours à partir de la date de la première plantation. Ainsi donc, 200 plants étaient mis en terre à chaque date de plantation, soit un total de 2,600 plants par année et un total général de 7,800 plants pour la durée de l'expérience (25 semis x 2 parcelles x 4 blocs x 13 dates x 3 années). L'analyse ayant démontré que le taux de mortalité n'était pas statistiquement différent d'un bloc à l'autre, le nombre d'arbres morts dans les quatre blocs est indiqué en pourcentage aux figures 1, 2 et 3.

Parce que, dans le milieu étudié, la croissance se termine vers la fin août, nous n'avons pas jugé nécessaire d'étudier la croissance des plants après cette date, ainsi chaque année de croissance contient huit périodes de 15 jours de croissance. Les 2,400 mesures étudiées sur le terrain (25 arbres x 4 blocs x 3 ans x 8 périodes) ont été ramenées à 96 (4 blocs x 3 ans x 8 périodes). Chacune des nouvelles variables étant la valeur moyenne de 25 mesures. Ces valeurs moyennes, exprimant la hauteur du plant à un âge donné, ont été converties suivant l'expression

$$\frac{1}{N} \left(\frac{L_j - L_i}{L_i} \right) 100$$

où N = le nombre de périodes de croissance (15 jours chacune)

L_j = la hauteur à la date des mesures

L_i = la hauteur à la date de plantation

Le résultat de cette expression représente l'accroissement périodique moyen

exprimé en % de la hauteur initiale. Ces nouvelles valeurs, exprimées en % ont à leur tour été transformées en $\arcsin\sqrt{\%}$ afin de normaliser au maximum leur distribution. L'analyse de la croissance apparait aux tableaux 2, 3 et 4.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les dates de plantation ainsi que le pourcentage de mortalité au bout de 12 mois et le pourcentage cumulé de mortalité au bout de 24 mois, pour les plants extraits directement de la pépinière et pour ceux provenant de la chambre froide, sont portés par intervalles de deux semaines sur les graphiques des figures 1, 2 et 3. Les résultats analytiques de la croissance apparaissent aux tableaux 2, 3 et 4.

Les faits saillants apparaissant sur ces figures sont, d'une façon générale: un taux très faible de mortalité chez les plants extraits directement de la pépinière durant toute la période sans gelée, et le taux très élevé de mortalité chez les plants gardés en chambre froide depuis le printemps. Des tableaux 2, 3 et 4 se dégagent entre autres ce fait à signaler que, d'une façon générale, plus la plantation a été tardive meilleure fut la croissance en hauteur durant les trois années suivantes.

A) Semis plantés après extraction directe de la pépinière

Sans aucun doute, le taux de survie, durant la première année d'une plantation, est relié au degré d'humidité du sol durant cette première saison de croissance. Comme la plantation décrite ici a été établie sur des sols sablonneux à texture grossière, et très peu capables de

retenir l'eau, l'humidité du sol nécessaire à assurer le succès de la plantation avec des plants extraits directement de la pépinière n'a pu être assurée que par l'abondance ou la fréquence des précipitations et de rosées bienfaisantes. Il importe en effet de souligner qu'au Québec, on trouve des écarts de température, entre le jour et la nuit, aussi prononcés que 50 degrés (Villeneuve, 1967). Ces écarts de température entraînent une rosée bienfaisante pour les plants et suffisante pour retenir au sol, durant une bonne partie de l'avant-midi, un certain degré d'humidité.

L'importance relative du taux de mortalité que l'on constate pour les plantations effectuées le 25 mai 1965 (figure 1) et pour les plantations effectuées durant les mois d'été 1966 et 1967 (figures 2 et 3) ne peut en aucune façon être reliée aux facteurs climatiques inscrits au tableau 1 puisque dans des conditions analogues le même phénomène ne se reproduit pas durant les trois années de la plantation. De plus, les basses températures du mois de mai ont été de très courte durée et enregistrées la plupart après la date de la plantation, et celles de septembre après la saison de croissance. Quant à celles enregistrées en juin et août elles ne seraient pas suffisamment basses pour provoquer la mort des plants (Pomerleau, 1957). Tenter d'expliquer ces anomalies à l'aide d'autres facteurs tels que le dommage aux racines lors de l'extraction de la pépinière, de l'emballage, du transport des plants au lieu de la plantation, de l'exposition trop prolongée à l'air, à la plantation ou à la méthode de plantation elle-même, serait à notre avis de la pure spéculation puisque, pendant toute sa durée l'expérience était l'objet de soins normaux et uniformes. Seul le hasard semble donc à invoquer pour expliquer ces poussées de mortalité qui d'ailleurs n'ont pas tellement d'importance

si l'on considère que 12 et même 24 mois après la plantation, un taux de survie de 80% peut toujours être considéré comme très satisfaisant.

Si les données climatiques des quatre années de l'expérience (tableau 1) sont représentatives du climat moyen de la région où fut établie notre plantation, et en fait elles le sont (Villeneuve, 1967), on peut conclure que, au moins dans le comté de Portneuf et ailleurs au Québec où les conditions climatiques sont analogues, on peut planter avec succès durant toute la période sans gelée des plants venant d'être extraits de pépinière.

B) Semis plantés après séjour en sacs dans la chambre froide

Il semble probant qu'on ne peut espérer aucun succès d'une plantation faite à n'importe quel moment de la période sans gelée avec des plants ayant séjourné plus de six semaines en chambre froide à une température variant entre 37 - 40°F dans des sacs de polythène hermétiquement fermés. La longueur des périodes de conservation donne toutefois des résultats différents d'une année à l'autre, mettant en évidence le danger de tirer des conclusions à partir de résultats obtenus au cours d'une seule année d'expérience.

En examinant les résultats obtenus par Mullin (1962) avec des plants d'épinette blanche (Picea glauca (Moench)) emballés dans des sacs de polythène et soumis aux variations ambiantes de température, on constate que le taux de mortalité chez nos plants, pour une même période initiale de conservation dans des sacs de polythène identiques mais à une température de 37 - 40°F, est de beaucoup inférieur à ceux de Mullin (1962) après une saison de croissance. En effet, 12 mois après leur plantation,

respectivement 56% et 99% des plants de Mullin (1962) gardés 2 et 6 semaines en sacs étaient déjà morts, alors que, pour ces mêmes périodes de conservation, le taux de mortalité de nos plants après 12 et même 24 mois de croissance n'a jamais dépassé 6% durant les trois années de l'expérience. Il semble évident que le succès de nos plantations avec des plants conservés en sacs jusqu'à 6 semaines avant la plantation est imputable au fait que la température de conservation était basse et assez uniforme.

Si l'on considère 90% comme un très bon taux de survie après 12 et même 24 mois de croissance, la période optimale limite de conservation dans les conditions décrites, se situe tantôt à six semaines (figure 1), tantôt à huit semaines (figure 2) et tantôt à 10 semaines (figure 3).

Cette période limite de conservation n'est en aucune façon liée aux données climatiques consignées au tableau 1.

Durant chacune des trois années de la plantation, nous avons suivi, à deux semaines d'intervalle, l'état des plants en provenance de la chambre froide. Durant leur première année de croissance, ces plants se développaient normalement et la mortalité était nulle. Cependant, dès l'apparition des premières gelées à l'automne, le taux de mortalité montait en flèche chez les plants ayant séjourné en chambre froide plus de six semaines respectivement. Il semble donc qu'après ces différentes périodes de conservation l'arbre avait subi certains changements physiologiques le rendant plus sensible au froid. En effet, il est reconnu (Stoekeler, 1950) qu'une durée prolongée de conservation en chambre froide réduit la vigueur du plant, et de plus lui fait perdre la meilleure période de croissance qui, au Québec, se situe du printemps au début

de l'été. De plus, nous avons constaté une accumulation de vapeur d'eau sur la paroi des sacs qui augmentait avec la durée de conservation. Cette diminution d'eau dans les tissus cellulaires qui a pu entraîner la déshydratation des cellules a certainement affecté l'activité du protoplasme, siège vital du métabolisme de la plante.

C) Croissance en hauteur des semis

Le taux élevé de mortalité (85-98%) après 24 mois chez les plants ayant séjourné en chambre froide ne nous permettait évidemment pas d'étudier statistiquement la mortalité en relation avec la croissance. Nos analyses de croissance, exprimée en pourcentage se basant sur la hauteur lors de la date de la plantation et celle atteinte après 24 périodes de croissance (une période valant 15 jours), ont donc porté uniquement sur les semis plantés 24 heures après extraction de la pépinière.

L'effet des différentes dates de plantation sur la croissance est bien marqué pour les années 1965 et 1967 mais il n'est pas possible de le mettre en évidence pour l'année 1966 parce que l'erreur résiduelle est beaucoup trop élevée (S.C.R.=71.38). Mais déjà ces trois analyses distinctes laissent supposer que les dates de plantations, dans l'ensemble, ont pu jouer un rôle significatif sur la croissance des arbres. Effectivement elles ont joué un rôle très marqué (tableau 3). Au premier abord, une valeur de "F" aussi élevée que 129.9 pour l'effet année peut paraître surprenant, mais si l'on considère que la moyenne des croissances pour l'année 1967 représente environ 62% de celle de 1966, il n'est donc pas étonnant de trouver une telle valeur pour le "F". Il est à noter que l'effet "répétitions" n'apparaît pas important si on analyse chaque

année séparément (tableau 2) et que d'autre part il est significatif à 95% si on groupe les trois années. Par contre, la faible variation résiduelle qui n'atteint que 15% de la variation totale est une indication de la validité du dispositif sur le terrain et de la précision des mesures.

Si l'analyse statistique du tableau 3 indique que les différentes dates de plantation ont eu un effet significatif sur la croissance des jeunes plants, il faut avoir recours au tableau 4 pour connaître la valeur respective de ces dates de plantation qui ont été analysées à l'aide de la méthode de Duncan (1955). On remarque qu'il n'existe aucune différence significative entre les valeurs de la croissance périodique moyenne des arbres plantés entre la mi-mai et la mi-juillet, et également entre celles des arbres plantés après la mi-juillet. Par contre, ces deux groupes de dates donnent des valeurs différentes significatives au seuil de .01. D'où l'on peut conclure que les arbres plantés après la mi-juillet ont beaucoup plus de vigueur durant leurs trois années de transplantation. Il est possible que le taux de croissance déjà atteint en pépinière après la mi-juillet, se soit continué au même rythme durant les différentes périodes consécutives à la plantation.

CONCLUSIONS

De cette étude sur l'effet de la date de plantation sur la survie et la croissance de l'épinette de Norvège sur sols sablonneux, il semblerait donc que:

- 1° on peut planter l'épinette de Norvège durant toute la période sans gelée en utilisant des plants extraits de la pépinière 24 heures avant la plantation.

- 2° la vigueur des arbres, exprimée en pourcentage de croissance en hauteur, plantés après la mi-juillet soit supérieure à celle des arbres plantés avant cette date.
- 3° la plantation de l'épinette de Norvège durant la période sans gelée avec des plants ayant séjourné emballés dans des sacs de polythène hermétiquement fermés et gardés en chambre froide jusqu'à la date de plantation à une température variant entre 37 et 40°F et à une humidité relative variant entre 85 et 95%, soit une aventure risquée si la période de conservation dépasse six semaines.
- 4° la longueur limite des périodes de conservation en chambre froide en sacs hermétiquement fermés se situe entre six et dix semaines.

Ces résultats probants obtenus avec l'épinette de Norvège pourraient peut-être s'appliquer aux autres conifères et partout ailleurs où les conditions de sol et de température sont analogues à celles du milieu étudié. Il serait en effet intéressant que des études similaires soient entreprises avec d'autres essences forestières et dans d'autres conditions de milieu.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent exprimer leur vive reconnaissance à M. Pierre Ricard, i.f. qui a gracieusement mis à leur disposition un endroit suffisamment grand pour tenter l'expérience; à M. Jean-Paul Campagna, i.f. et M. Yves Lamontagne, i.f. respectivement directeur et directeur adjoint de la pépinière forestière de Berthierville, qui ont permis d'entreprendre et de continuer cette expérience en fournissant gratuitement les plants. Les auteurs remercient également M. André Choquette et M. Adrien Forgues pour leur étroite et consciencieuse collaboration dans la poursuite de cette étude.

REFERENCES

- Anon. 1967. Packing and storage of planting stock. Extr. from Jversl. Bosbouwproefsts., Wageningen 1966. Citée dans Forestry Abstract 29 (3815): 450, 1968.
- Ackerman, R.F., et Johnson, J.J., 1962. Continuous planting of white spruce throughout the frost-free period. Canada, Dept. of Forestry, For. Br. Tech. Note 117.
- Baldwin, H.I., 1964. Fall planting of Larch. For. Note No. 105.
- Belitz, G. 1958. Über die Anwendbarkeit der Sommer-und Herbstpflanzung bei der Kiefer. Arch. Forstw. 7(2): 113-129.
- Brekken, P. 1965. Study of planting season for 2 + 2 spruce in W. Norway. Tidsskr. Skogbr. 73(3): 330-345.
- Crossley, D.I. 1956. The possibility of continuous planting of white spruce throughout the frost-free period. Canada, Dept. North. Affairs and Nat. Res., For. Br. Tech. Note 32.
- Deffenbacher, F.W., 1951. Refrigerated storage of coniferous seedlings stock. Proc. For. Tree Nurserymen's Conf., Portland, Oregon: 10.13.
- Deffenbacher, F.W., et Wright, E., 1954. Refrigerated storage of conifer seedlings in the Pacific northwest. J. For. 52: 936-938.
- Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 10:1
- Eliason, E.J., 1962. Damage in overwinter storage checked by reduced moisture. U.S. For. Service. Tree Planters' Notes 55:5.

- Fedotov, S.S. 1967. Forest plantations on transitional bogs in the Tomsk region. Lesn. Hoz. 1967 (7), (50-2). Citée dans Forestry Abstract 29(573): 82, 1968.
- Fowells, H.A., et Schubert, G.H., 1953. Planting stock storage in the California pine region. U.S.F.S. Calif. For. and Range Exp. Sta. Tech. Pap. No. 3.
- Harvey, G.M. 1961. Effects of refrigeration and shipping on sugar pine field survival. Tree Planter's Notes No. 45. March 1961: 17.
- Huss, E. 1958. Autumn planting of pine and spruce. Skogen 45 (16): 450-454.
- Lanquist, K., 1955. Mt. Shasta Tree nursery. U.S. For. Service, Calif. Region.
- Lanquist, K., et Doll, J.H., 1960. Effect of polyethylene and regular packing methods on ponderosa pine and Douglas-fir seedlings stored over winter. U.S. For. Service, Tree Planters' Notes 42:29-30.
- Mullin, R.E. 1962. Storage of planting stock in the field. For. Chron 38(3): 318-326.
- Ostermann-Helstenbek, 1959. Extended planting periods. Ber. Tag. Nordwestdt. Forstver., Kiel 1959. (70-5). Citée dans Forestry Abstract 22 (1779): 237, 1961.
- Paivanen, J. 1968. The effect of the date of planting on the survival of pine on drained open peatlands. Silva fenn. 2(2): 57-80.

- Pomerleau, R., and Ray, R.G. 1957. Occurrence and effects of summer frost in a conifer plantation. Canada, Dept. of North. Affairs and Nat. Res. For. Br. Tech. Note No. 51.
- Sissingh, G. 1964. Planting season, vitality and physiological condition of Douglas Fir plant material. *Uitvoer. Versl. Bosbouwproefsta., Wageningen* 6(2), 1964. Citée dans *Forestry Abstract* 27(2104): 236. 1966.
- Stoeckeler, J.H. 1950. How long can conifers be held in spring by cold storage? *Lake States Expt. Sta. Tech. Note No. 343.* October 1950.
- Szappanos, A. 1966. Cutting back and planting season of Scots Pine seedlings. *Erdész. Faipari Egyetem tud. Kozl., Sopron* 1966 (1/2), 35-47. Citée dans *Forestry Abstract* 29 (3808): 34, 1968.
- Tutygin, G.S. 1966. Effect of planting date on survival of Pinus sylvestris and Picea abies plantations. *Lesn. Z., Arhangel'sk.* 9(6): 164.
- Ursie, S.J. 1956. Bale storage effective for loblolly pine seedlings *J. For.* 54: 815-816.
- Villeneuve, G. Oscar. 1967. *Sommaire climatique du Québec. Vol. I. Ministère des Richesses Naturelles du Québec.*
- Wakeley, P.C. 1954. Planting the southern pines. Forest Service U.S.C.A. Agric. Monogr. No. 18.

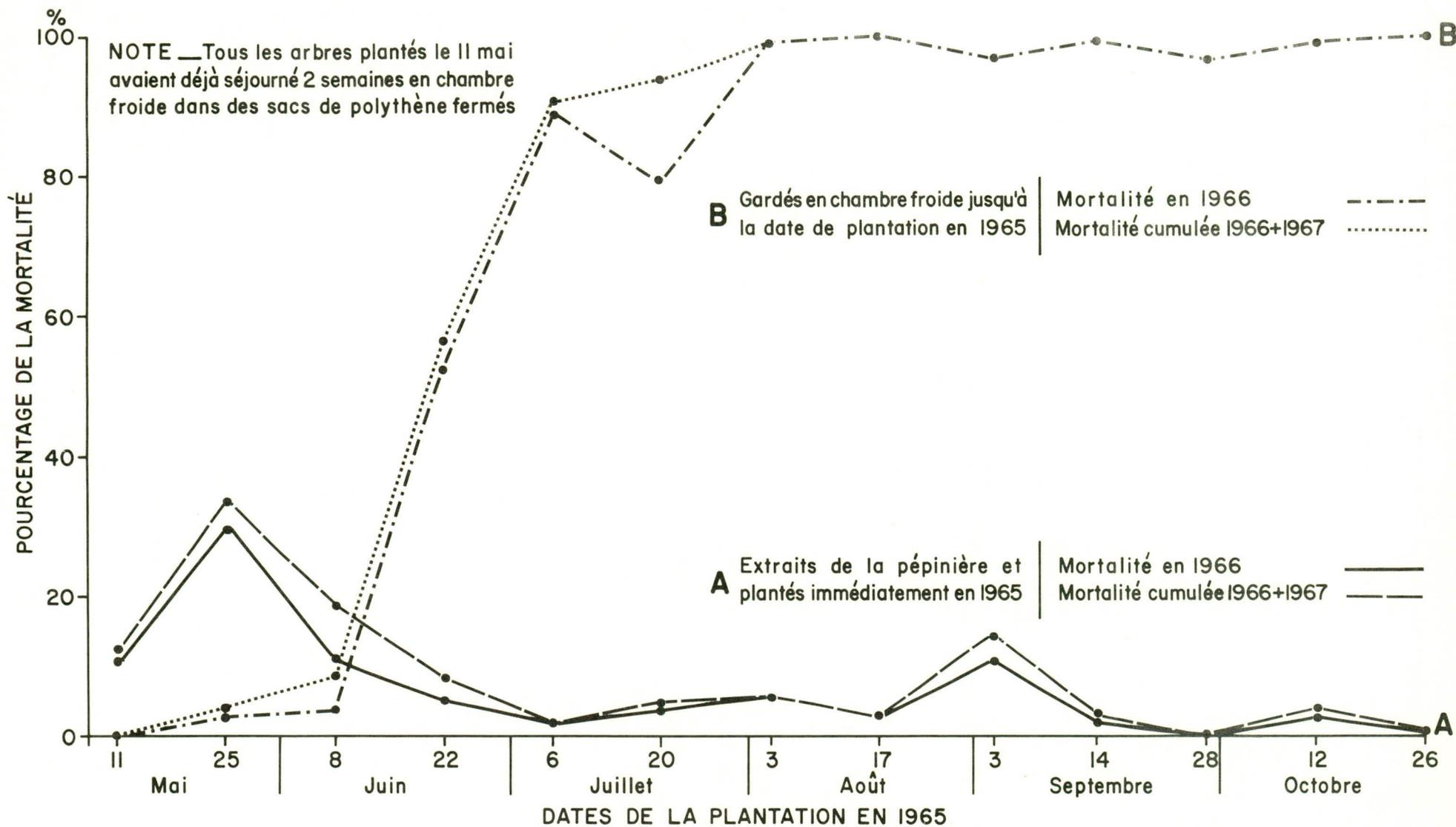


FIGURE 1 — Mortalité par tranche de plantation de 1965 constatée au cours des mêmes quinze jours en 1966 et 1967

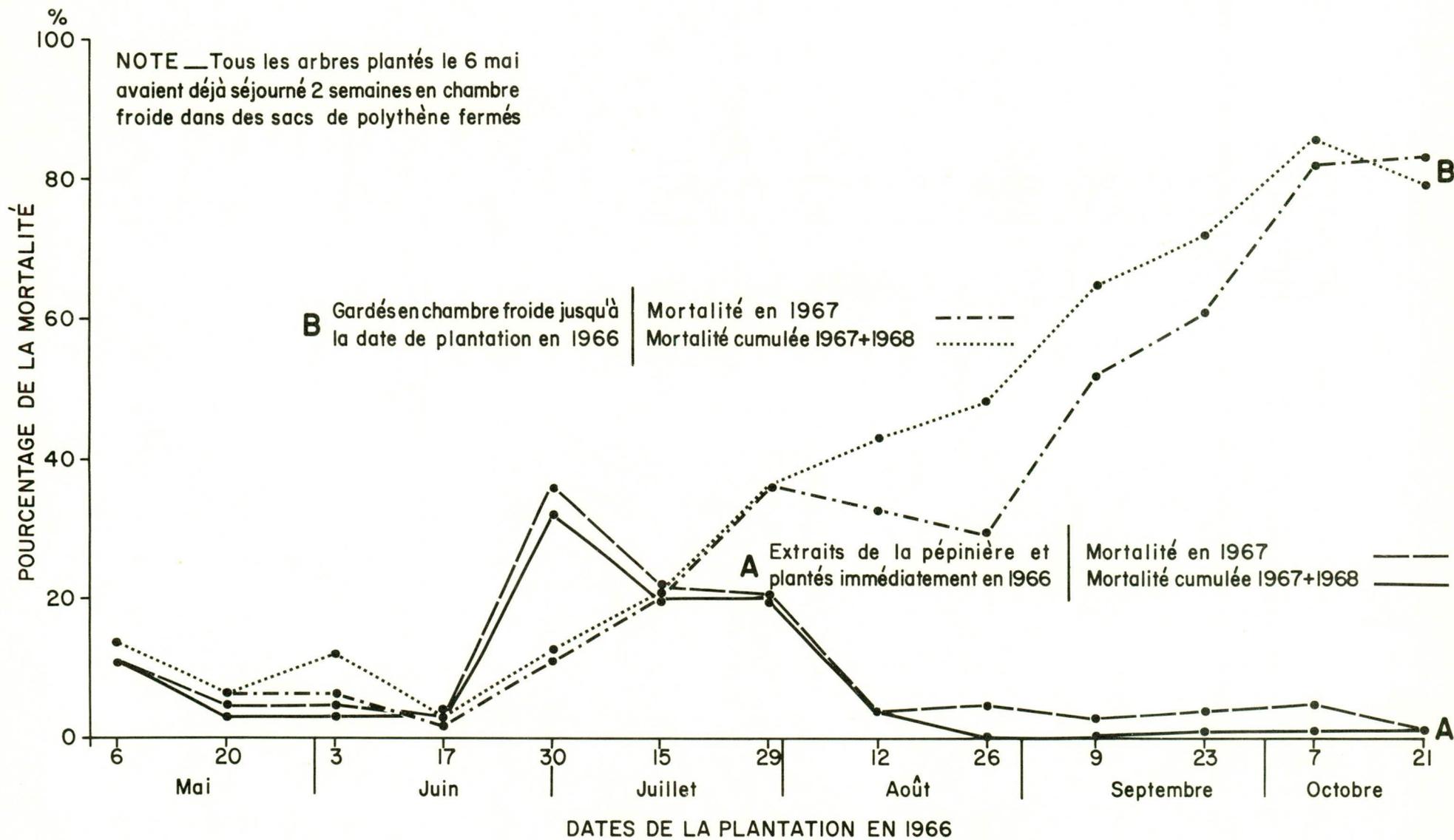


FIGURE 2—Mortalité par tranche de plantation de 1966 constatée au cours des mêmes quinzaines en 1967 et 1968

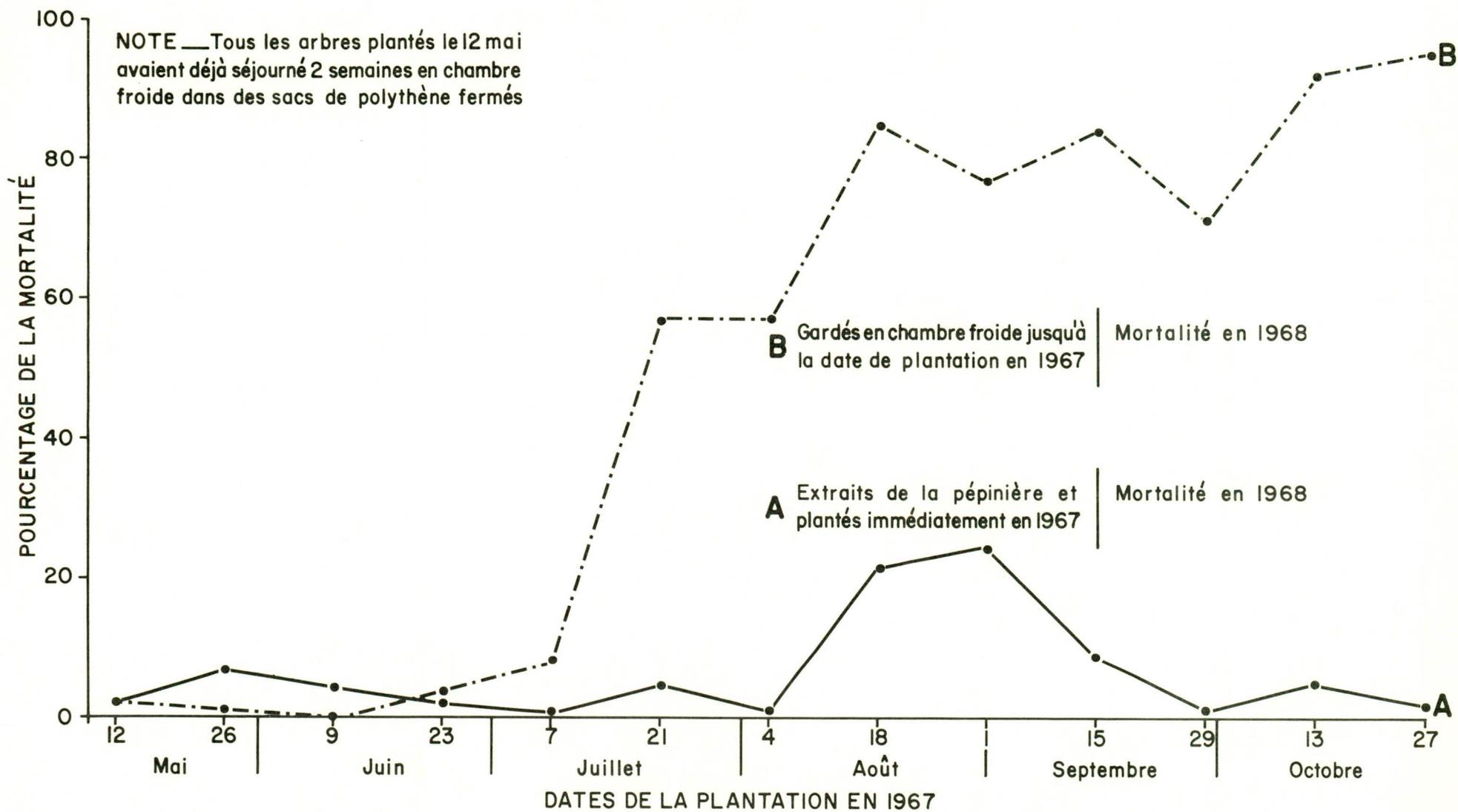


FIGURE 3—Mortalité par tranche de plantation de 1967 constatée au cours des mêmes quinze jours en 1968

Tableau 1. Données climatiques des mois de mai, juin, juillet, août et septembre durant les quatre années de la plantation.

	mai	juin	<u>1965</u> juillet	août	septembre
Nombre de jours de pluie	15	14	15	19	17
Précipitation (pouces)	3.99	2.45	5.03	7.65	5.36
Temp. Moy. Min.	38	46	47	50	43
Temp. Min. Absolue	18(2)*	29(3)	36	30(31)	21(22)
			<u>1966</u>		
Nombre de jours de pluie	18	17	13	14	16
Précipitation (pouces)	3.70	5.53	3.07	6.55	5.30
Temp. Moy. Min.	36	48	51	50	39
Temp. Min. Absolue	19(7)	33	38	36	24(27)
			<u>1967</u>		
Nombre de jours de pluie	9	15	13	14	13
Précipitation (pouces)	3.12	5.59	7.84	3.64	2.76
Temp. Moy. Min.	34	50	56	53	40
Temp. Min. Absolue	21(6)	32	45	37	27(11)

* Date du mois où la température a été enregistrée.

Tableau 2. Analyse de la croissance de l'épinette de Norvège plantée à différentes dates durant la période sans gelée des années 1965, 1966 et 1967.

Année	Origine de la variation	Somme des carrés	N.D.L.	Carrés moyens	Valeur du "F"
1965	Dates de plantation	168	7	24	6.0 ⁺⁺
	Répétitions	40	3	13	3.4
	Erreur résiduelle	84	21	4	
	TOTAL	293	31	9	
1966	Dates de plantation	33	7	5	1.4
	Répétitions	7	3	2	.7
	Erreur résiduelle	71	21	3	
	TOTAL	112	31	3	
1967	Dates de plantation	61	7	9	4.8 ⁺⁺
	Répétitions	12	3	4	2.3
	Erreur résiduelle	38	21	2	
	TOTAL	111	31	3	

⁺⁺ Significatif au niveau de .01

Note: toutes les valeurs ci-dessus ont été arrondies; en réalité les calculs ont été exécutés avec huit décimales.

Tableau 3. Analyse de la croissance de l'épinette de Norvège après trois années de plantation à différentes dates durant la période sans gelée des années 1965, 1966 et 1967.

Source de la variation	N.D.L.	Carrés moyens	Valeur du "F"
Dates de plantation	7	24.99	8.14 ⁺⁺
Années 1965, 66, 67	2	398.85	129.90 ⁺⁺
Interaction dates x années	14	6.31	2.06 ⁺
Répétitions	9	6.46	2.10 ⁺
Erreur résiduelle	63	3.07	
Total	95		

⁺ significatif au niveau de .05

⁺⁺ significatif au niveau de .01

Tableau 4. Influence de la date de plantation sur l'accroissement périodique moyen en hauteur de l'épinette de Norvège trois années après la plantation en 1965, 1966 et 1967.

Dates de la plantation (jour/mois)	28/5	11/6	14/5	25/6	9/7	23/7	20/8	6/8
Accroissement périodique moyen (arcsin√%)	12.79	12.87	13.86	14.14	14.97	16.02	16.12	16.37

Note: Les moyennes soulignées par un même trait ne sont pas significativement différentes au seuil de .01, par contre ces deux groupes de dates de plantation le sont à .01.

