

## La calcite granulaire est-elle plus avantageuse que la silice dans la production des plants d'épinette blanche en pépinière forestière?

Par Mohammed S. Lamhamedj, ing.f., M. Sc., Ph. D., Mario Renaud, techn. forest., Isabelle Auger, stat. ASSQ, M. Sc. et J. André Fortin, Ph. D., Prof. émérite



Territoires où les résultats s'appliquent.

La production de plants de conifères dans un substrat tourbeux acide constitue un défi de taille. Les variations des propriétés physico-chimiques du substrat au cours d'un cycle de production limitent la disponibilité en oxygène, l'absorption des éléments minéraux, l'activité des micro-organismes ainsi que la croissance des racines et des parties aériennes des plants. Les plants produits en récipients sont généralement recouverts de silice. Dans notre étude, nous avons remplacé la silice par la calcite granulaire afin d'améliorer les propriétés physico-chimiques du substrat, la croissance et la nutrition minérale des plants d'épinette blanche pendant la deuxième saison de croissance (2+0) et de stimuler la colonisation précoce des racines par les champignons ectomycorhiziens qui se développent naturellement en pépinière.

### Dispositif en pépinière forestière

Les graines d'épinette blanche ont été semées dans des récipients 25-310 (25 cavités, 310 cm<sup>3</sup>/cavité) qui ont été placés sous tunnel à la pépinière gouvernementale de Grandes-Piles. Trois traitements (types de recouvrement des cavités) ont été comparés : Silice (29 g/cavité; traitement témoin), Calcite (24 g/cavité) et Calcite+ (31 g/cavité). Ils ont été distribués dans les 5 blocs aléatoires complets du dispositif expérimental installé à une échelle opérationnelle (27 récipients/traitement/bloc, pour un total de 10 125 plants).

Pendant la deuxième saison de croissance, les variables associées à la chimie et à la fertilité du substrat de même qu'à la croissance et à la nutrition minérale des plants ont été mesurées au cours de sept échantillonnages destructifs. À chaque récolte, 15 plants ont été sélectionnés au hasard dans un récipient sélectionné aléatoirement dans chaque traitement de chaque bloc (75 plants/traitement). À la dernière date d'échantillonnage, la colonisation superficielle des carottes racinaires des plants par les champignons ectomycorhiziens a été évaluée sur 300 plants (20 plants/récipient/traitement/bloc).

### Principaux résultats et avantages de la calcite

Pendant la deuxième saison de croissance des plants, le pH moyen du substrat (pH<sub>eau</sub> et pH<sub>CaCl2</sub>) était significativement plus élevé dans les traitements Calcite et Calcite+ que dans le traitement Silice. En moyenne, le pourcentage de la carotte externe des plants colonisée par le champignon ectomycorhizien *Laccaria bicolor* était significativement plus élevé dans les traitements Calcite et Calcite+ (61 %) que dans le traitement Silice (8 %; figure 1a). Le développement et l'extension exceptionnels du mycélium de ce champignon à l'extérieur des racines améliorent la cohésion des carottes des racines et contribue à diminuer le taux d'insuffisance racinaire (figure 1b).

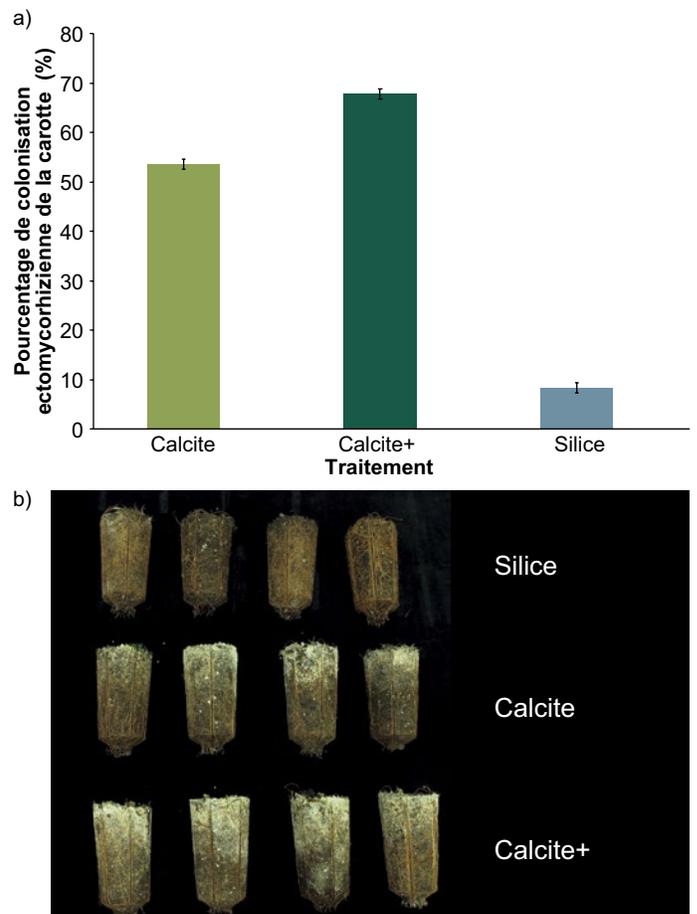


Figure 1. a) Pourcentage de colonisation externe du système racinaire des plants (n = 100 plants/traitement) d'épinette blanche (2+0) par le champignon ectomycorhizien *Laccaria bicolor* en automne et b) exemple de variabilité de la colonisation superficielle des carottes des racines des plants d'épinette blanche (2+0) par le champignon (mycélium blanc à l'extérieur des racines), selon le traitement.

Les plants des traitements Calcite et Calcite+ montraient des gains significatifs en hauteur (21,7 %) et en masse sèche (20,6 % pour les parties aériennes et 18,3 % pour le plant entier), comparativement au traitement Silice. Comme les paramètres de chaque modèle de croissance des différentes parties du plant des deux traitements Calcite et Calcite+ ne différaient pas significativement les uns des autres, nous avons généré des modèles de croissance en combinant les données de ces deux traitements (n = 525 plants/traitement). Ainsi, un recouvrement de calcite avait significativement amélioré la croissance des plants et la nutrition minérale par rapport à la silice. Par exemple, la hauteur moyenne des plants à la fin de la deuxième saison de croissance atteignait 41,2 cm dans les traitements Calcite/Calcite+, alors qu'elle n'était que de 33,8 cm dans le traitement Silice (figure 2). Ces modèles de croissance peuvent être intégrés comme standards de croissance dans le logiciel *Plantec* de gestion des cultures utilisé au Québec.

Durant les deux premières saisons de croissance des plants (1+0 et 2+0), nous n'avons observé aucun développement apparent de mousses ou d'algues à la surface de la calcite ou de la silice (figure 3). Les parties aériennes des plants contenaient significativement plus de calcium (Ca) dans les traitements Calcite/Calcite+ pris ensemble que dans le traitement Silice.



Figure 3. Photo prise à la fin de la première saison de croissance des plants d'épinette blanche (1+0, sous tunnel, traitement : Calcite).

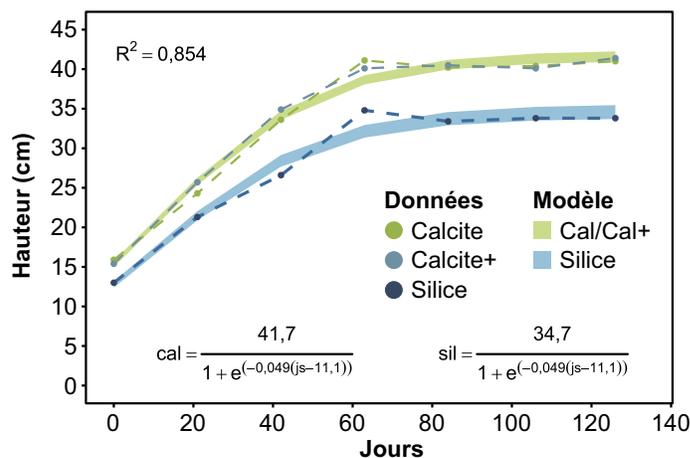


Figure 2. Évolution des moyennes et du modèle logistique ajusté à la croissance en hauteur des plants d'épinette blanche (2+0, n= 525 plants/traitement), selon les traitements (Silice, Calcite et Calcite+). La largeur de chaque bande correspond à l'intervalle de confiance à 95 %. Dans l'ensemble, le modèle explique 85,4 % de la variabilité observée ( $R^2 = 0,854$ ).

### Application en pépinière

L'utilisation de la calcite granulaire a amélioré certaines conditions physico-chimiques dans lesquelles se développent les racines des plants et elle a stimulé le développement du champignon ectomycorhizien *Laccaria bicolor* (pH, concentrations de Ca et de  $CO_2$ , etc.), ce qui contribue à améliorer la croissance et la qualité morphophysiological des plants. La calcite ( $CaCO_3$ ) se distingue par son facteur de libération de 44 % pour le  $CO_2$  et de 12 % pour le carbone. Une meilleure cohésion des racines racinaires conférée par la croissance des racines et le développement du mycélium extraracinaire (figure 1b) permettra aussi de réduire le nombre de plants rejetés à cause de l'insuffisance racinaire. De plus, la calcite permettra aux pépiniéristes de diminuer ou d'éliminer les applications automnales de fertilisant à base de nitrate de calcium ( $CaNO_3$ ) qui fournissent le Ca indispensable à l'endurcissement des plants et à leur tolérance au gel, ainsi que la réduction du lessivage des nitrates et du coût des fertilisants. Les mycorhizes contribuent à améliorer la survie, la croissance et la tolérance de plants aux stress environnementaux après leur mise en terre dans les sites de reboisement.

### Pour en savoir plus

Lamhamedi, M.S., M. Renaud et I. Auger, 2020. *Stimulation par la calcite granulaire de la colonisation ectomycorhizienne des racines et de la croissance des plants d'épinette blanche (2+0) dans les substrats tourbeux en pépinière forestière*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière, Mémoire de recherche forestière n° 182, 34 p.

Lamhamedi, M.S., M. Renaud et I. Auger, 2021. *Granular calcite: A new cultural practice for the improvement of the physicochemistry of the peat substrate, growth and morphophysiological quality of white spruce seedlings in forest nurseries*. Land 10(7): p. 1-27.

Lamhamedi, M.S., M. Renaud, I. Auger et J.A. Fortin, 2020. *Granular calcite stimulates natural mycorrhization and growth of white spruce seedlings in peat-based substrates in forest nursery*. Microorganisms, 8(7): 1088.

Lamhamedi, M.S., M. Renaud et L. Veilleux, 2011. «*Les effets de l'augmentation du pH des substrats sur la croissance des plants forestiers produits dans les pépinières forestières*». Dans : Colas, F. et M.S. Lamhamedi (édit.), Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation, Colloque de transfert de connaissances et de savoir-faire, Carrefour Forêt Innovations, 4-6 octobre 2011, Québec, QC. p. 33-45.

Les hyperliens de ce document étaient fonctionnels au moment de son édition.

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec :

Direction de la recherche forestière  
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs  
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-7994  
Télécopieur : 418 643-2165

Courriel : [recherche.forestiere@mffp.gouv.qc.ca](mailto:recherche.forestiere@mffp.gouv.qc.ca)

Site Web : <https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/connaissances/recherche-developpement/>

ISSN: 1715-0795

Forêts, Faune  
et Parcs

Québec