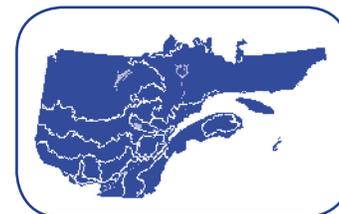


Détermination des seuils de tolérance au gel des plants produits dans les pépinières forestières du Québec : intégration dans la prise de décision et l'optimisation des mesures de protection

Par [Mohammed S. Lamhamedi](#), ing.f., M. Sc., Ph. D.



Territoires où les résultats s'appliquent.

Les pépinières forestières du Québec sont réparties, à l'échelle de la province, dans des régions écologiques différentes et assurent une production moyenne annuelle de 150 millions de plants (Figure 1). De par leur situation géographique, ces pépinières sont soumises à des conditions climatiques extrêmement variées, lesquelles ont un effet direct sur la croissance, l'endurcissement et la tolérance au gel des plants. En moyenne, selon l'intensité du gel (gel automnal, gel hivernal, dessiccation hivernale, gelure printanière et gel racinaire) à l'échelle de la région écologique, les pertes annuelles de plants, estimées par les pépiniéristes du Québec, varient de 5 à 30 % selon les pépinières.

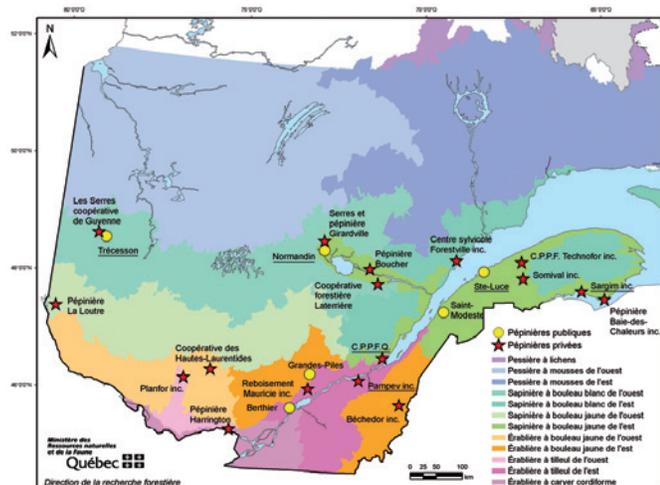


Figure 1. Répartition géographique des pépinières forestières publiques et privées au Québec. Le nom des six pépinières échantillons est souligné.

Pour assurer une meilleure protection des plants forestiers lorsque les températures baissent sous le point de congélation en automne et au printemps, les pépiniéristes ont recours à l'irrigation jusqu'à ce que la température de l'air soit supérieure à 0°C. Cependant, les pépiniéristes ne disposent pas de seuils graduels de tolérance au gel et de variables facilement mesurables en pépinière, qui leur permettraient de connaître le degré de tolérance au gel des plants d'épinette blanche (1+0) et ainsi optimiser les fréquences d'irrigation. L'objectif général de notre recherche consiste à élaborer, à l'échelle opérationnelle, des seuils de tolérance au gel en automne, pour lesquels la survie des plants est de 100% et sans que ceux-ci ne subissent de dommages, quelle que soit la région écologique. Ces seuils permettront aux pépiniéristes de mieux cibler les périodes où il y a un risque de gel afin d'optimiser les mesures de protection adéquates.

Dans cette étude, la tolérance au gel se définit comme étant l'état physiologique du plant où celui-ci peut tolérer des températures sous le point de congélation, sans dommage apparent à ses différents organes (bourgeons, aiguilles, rameaux, tige, racines). L'acquisition de la tolérance au gel varie surtout en fonction du génotype, de l'âge et du stade de croissance de l'organe et du plant, des régions écologiques (photopériode, température, altitude, etc.) et des pratiques culturales (fertilisation, irrigation, jours courts, etc.).

Seuils de tolérance au gel en automne : cas des plants d'épinette blanche (1+0)

Pour évaluer la tolérance au gel des plants, des dispositifs expérimentaux ont été installés dans chacune des six pépinières forestières échantillons (Figure 1) situées dans des régions écologiques différentes. Dans ces pépinières, des stations météorologiques ont enregistré de façon continue les variables environnementales.

Des tests de congélation artificielle (4, -4, -8, -12 et -20°C) ont servi à évaluer l'évolution du degré de tolérance au gel des plants d'épinette blanche (1+0) durant l'automne en utilisant un taux de refroidissement de 2°C/heure. Le degré de tolérance au gel a été déterminé à l'aide de tests de viabilité qui regroupent : la conductivité électrolytique relative (CR), l'indice de dommages des parties aériennes (It), le pourcentage de la perte en eau des racines (PPE), la capacité de croissance des racines (CCR) et le ratio de matière sèche par rapport à la matière fraîche des parties aériennes (Ratio MS/MF).

L'évaluation de ces variables a montré que la tolérance au gel des parties aériennes et des racines d'épinette blanche est un processus dynamique, qui varie selon un taux d'acquisition variable entre les dates d'échantillonnage. Des seuils de tolérance au gel des parties aériennes et des racines ont été déterminés pour chaque pépinière forestière. La prévi-

sion de ces seuils de tolérance au gel des plants en pépinière est possible grâce au suivi de l'évolution du ratio MS/MF de la partie aérienne (Figure 2). Cette variable est facilement mesurable par le pépiniériste et elle est fortement corrélée, de façon positive, au cumul du nombre d'heures d'exposition au froid dans chacune des pépinières. Des seuils de tolérance au gel quotidien, aussi bien pour les parties aériennes que pour les racines, ont également été déterminés pour chaque pépinière forestière de façon à ce qu'aucun constituant du plant ne soit endommagé (Annexe 1 du mémoire n° 147). Par exemple, les parties aériennes des plants d'épinette blanche (1+0) produits à la pépinière de Trécesson, la plus nordique, ont acquis une tolérance au gel à des températures plus basses, beaucoup plus rapidement par comparaison aux plants produits dans les autres pépinières.

Les seuils de tolérance au gel sont confirmés par le test de reprise de croissance des différents organes du plant (Figure 3 a, b). Ces seuils permettront aux pépiniéristes de mieux cibler les périodes de risque de gel et faciliteront la prise de décision en matière de protection des plants contre le gel, notamment le recours à l'irrigation.

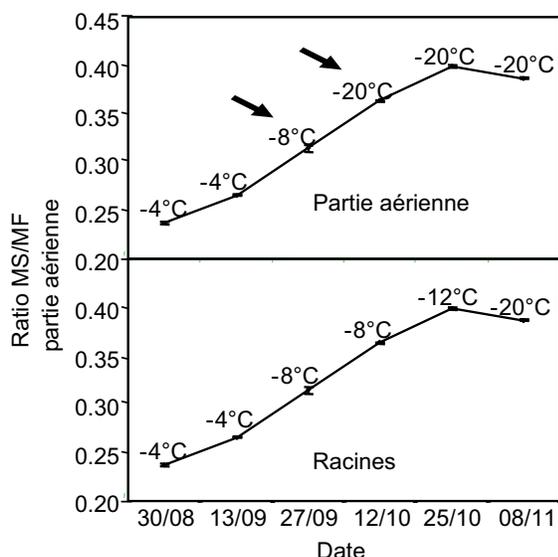


Figure 2. Seuils de tolérance au gel en automne des parties aériennes et des racines des plants d'épinette blanche à la pépinière de Trécesson selon le ratio MS/MF. Les flèches indiquent que l'acquisition de la tolérance au gel des parties aériennes se fait de façon progressive en automne et plus rapidement que celle des racines.

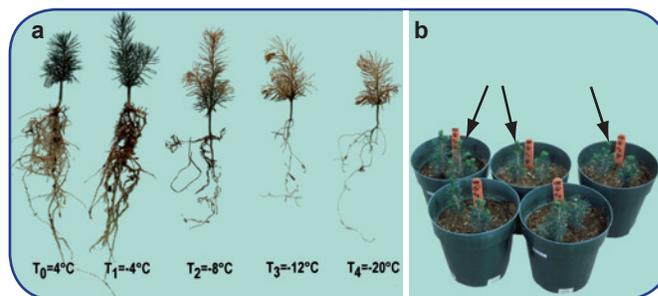


Figure 3. a- Exemple des dommages causés aux parties aériennes et racinaires des plants d'épinette blanche (1+0) en réaction aux différentes intensités de gel artificiel ($T_0 = 4^\circ\text{C}$, $T_1 = -4^\circ\text{C}$, $T_2 = -8^\circ\text{C}$, $T_3 = -12^\circ\text{C}$ et $T_4 = -20^\circ\text{C}$) à la suite d'un test de reprise de croissance des différents organes du plant pendant une période favorable de croissance de 21 jours dans des pots placés en serre. Notez que, dès la fin du mois d'août, les plants ont pu tolérer le traitement de congélation de -4°C alors que les autres traitements ($T_2 = -8^\circ\text{C}$, $T_3 = -12^\circ\text{C}$ et $T_4 = -20^\circ\text{C}$) ont pu entraîner la mort des plants. (Pépinière de Trécesson, date d'échantillonnage: 30 août).

b- Tolérance des parties aériennes des plants d'épinette blanche (1+0) aux différentes intensités de gel artificiel évaluées. Les deux plants empotés dans chaque pot ont été soumis à la même température. Chacun des cinq pots représente un échantillon/température/bloc. Le débournement des bourgeons (flèches) indique que ces derniers n'ont pas été endommagés par les différentes intensités de gel artificiel (Pépinière de Trécesson, date d'échantillonnage: 6 novembre).

Poursuite des travaux

Des travaux similaires sont réalisés ou en cours de réalisation sur l'épinette blanche (2+0), les clones de peuplier hybride et l'épinette noire (1+0).

Avec les changements climatiques qui sont devenus une réalité, la fréquence des événements climatiques extrêmes ne pourra qu'augmenter et les conséquences pourraient s'avérer significatives en termes de quantité de plants rejetés et de rentabilité économique des pépinières publiques et privées du Québec. Ainsi, par exemple, des accumulations de neige dans certaines pépinières forestières n'ont été observées que vers la mi-février en 2007. L'absence d'une couche protectrice de neige suffisante constitue un facteur de prédisposition à l'augmentation des dommages causés par le gel hivernal aux plants produits en pépinière forestière. À cet effet, un projet est en cours de réalisation sur la quantification de la résistance au gel des plants en hiver en simulant des conditions climatiques extrêmes combinées à l'utilisation de toiles de protection hivernale et de confection de neige artificielle (canon à neige).

Pour en savoir plus

¹ LAMHAMED, M.S., L. VEILLEUX et M. RENAUD, 2005. *Élaboration des seuils de tolérance au gel des plants d'épinette blanche (1+0) en pépinière forestière selon les régions écologiques du Québec*. Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, Sainte-Foy, Québec. Mémoire de recherche forestière n° 147. 52 p.

² LAMHAMED, M.S., 2008. *Détermination des seuils de tolérance au gel des plants en hiver en relation avec les extrêmes climatiques et élaboration d'un système informatique de prédiction de l'évolution de l'état d'endurcissement des plants en pépinière forestière*.

Liens complets

¹ www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamed-Mohammed/Memoire147.pdf

² www.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/projets/description.asp?numero=371

Les liens Internet de ce document étaient fonctionnels au moment de son édition.

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec :

Direction de la recherche forestière
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8
Téléphone : 418 643-7994 Télécopieur : 418 643-2165
Courriel : recherche.forestiery@mrnf.gouv.qc.ca
Internet : www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

ISSN : 1715-0795

Ressources naturelles
et Faune

Québec