

Titre :	Effet de la température de conservation avant ensemencement sur la germination de graines stratifiées et stratifiées séchées d'épinette blanche testées en laboratoire
Date :	Mars 2017
Auteurs :	Fabienne Colas (Direction de la recherche forestière, DRF), Lise Charette (DRF) et Michèle Bettez (Centre de semences forestières de Berthier)

1. Introduction

La stratification est un traitement par le froid humide qui permet de lever la dormance des graines et de rendre celles-ci moins sensibles aux variations de température pouvant survenir durant la période de germination. Depuis le début des années 2000, ce traitement se fait en sac, au Centre de semences forestières de Berthier (CSFB), avant la livraison des graines aux pépinières. Actuellement, les essences résineuses dont les graines sont stratifiées avant leur expédition pour la production de plants sont l'épinette blanche (*Picea glauca* [Moench] Voss), l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.), le pin blanc (*Pinus strobus* L.), le sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill.) et le thuya occidental (*Thuja occidentalis* L.).

Après la stratification, d'une durée de 3 semaines pour l'épinette blanche (EPB), la teneur en eau des graines se situe entre 25 et 30 %. Pour faciliter la conservation des lots traités jusqu'à l'ensemencement en pépinière, la teneur en eau des graines est réduite, par séchage, à environ 15 % avant leur expédition. On parle alors de graines stratifiées séchées.

Pour des raisons d'organisation propres à chacune, certaines pépinières ont pour habitude d'entreposer les récipients ensemencés à l'extérieur (entreposage en *bundle*) durant des périodes d'une durée variable avant de les répartir dans les tunnels. Cette façon de faire expose toutefois les semences à des conditions variables de température et, parfois, au gel.

En 2002–2003, nous avons réalisé un essai en laboratoire pour documenter les effets potentiels d'un gel durant la période d'entreposage des récipients ensemencés sur la germination subséquente des graines stratifiées et stratifiées séchées. Les résultats n'avaient toutefois pas été publiés. Au cours du printemps

On peut citer tout ou partie de ce texte en indiquant la référence
© Gouvernement du Québec

2016, un gel important a été observé durant deux nuits consécutives dans une pépinière qui venait d'ensemencer des graines d'EPB stratifiées séchées : température ambiante de -5°C , avec une température au sol de -1 à -2°C , avant que le processus de germination ne soit initié. La question de l'impact de ce gel sur la germination subséquente des graines s'est donc posée. Pour y répondre, nous avons décidé d'utiliser les données de l'essai réalisé en laboratoire de 2002–2003.

Dans cet essai, nous avons testé différents traitements d'alternance de températures avec des écarts et des durées variables, sur des graines stratifiées et stratifiées séchées de plusieurs lots d'EPB. En plus du gel, nous avons évalué différentes conditions qui pourraient survenir après la réception des graines stratifiées séchées en pépinière, comme lorsque celles-ci sont oubliées sur un comptoir durant la période d'ensemencement.

Cet essai n'a pu être réalisé dans les conditions de pépinière, car le nombre de traitements et de répétitions aurait requis un très grand espace, beaucoup de matériel (récipients, tourbe, silice) et de main-d'œuvre, ce dont nous ne disposons pas. Le traitement des graines a été réalisé au CSFB. Les tests de germination ont ensuite eu lieu en milieu artificiel (germoir) dans les laboratoires de la Direction de la recherche forestière (DRF) et du CSFB. Les conditions de germination étaient identiques dans les deux laboratoires.

2. Matériel et méthodes

2.1. Lot de semences

En 2002, quatre lots de graines d'EPB ont été sélectionnés dans la banque du CSFB (Tableau 1) :

Tableau 1 : Liste des lots d'EPB utilisés pour l'essai.

Source	Lot	Pourcentage de germination* des graines stratifiées (%)	Valeur germinative† des graines stratifiées
EPB-N0-032-2	1988-001-2-4	77	23
EPB-N0-025-3	1988-021-1-4	74	17
EPB-N0-007-2	1988-025-1-5	73	17
EPB-A0-064-3	1992-087-1-5	81	27

* Les lots disponibles lors de la mise en place de l'essai avaient été récoltés en 1988 et 1992. Il est à noter que depuis, l'amélioration des méthodes d'extraction au CSFB a permis d'augmenter significativement les taux de germination obtenus.

† La valeur germinative correspond à la vitesse de germination. Plus elle est élevée, plus le lot de graines germera rapidement.

2.2. Traitements expérimentaux

2.2.1. Stratification et séchage des graines

Tout d'abord, les graines d'EPB ont été amorcées à l'eau courante durant 24 heures, puis stratifiées en sac durant 21 jours (méthode opérationnelle de stratification du CSFB). À la fin du traitement, la teneur en eau des graines se situait entre 25 et 30 %. Ensuite, pour chaque lot, une moitié des graines a été mise à sécher pour réduire leur teneur en eau à environ 15 %, et l'autre moitié n'a pas été séchée.

2.2.2. Traitements de température

Les lots de graines stratifiées et stratifiées séchées ont été divisés en cinq parts égales et répartis dans des sacs de plastique fermés, mais non hermétiquement. Les cinq sacs de chaque lot ont ensuite été répartis entre cinq traitements de température (Figure 1) :

- **Traitement 1** : température constante à $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Traitement 2** : température constante à $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Traitement 3** : température constante à $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Traitement 4** : alternance de températures : $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ de 7 h à 11 h, $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ de 11 h à 14 h, $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ de 14 h à 17 h et $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ de 17 h à 7 h le lendemain.
- **Traitement 5** : alternance de températures : $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant 22 h et $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant 2 h.

Ces cinq traitements ont été appliqués lors des jours ouvrables de la semaine. Le samedi et le dimanche, les graines ont été placées dans un réfrigérateur à $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.2.3. Durée des traitements de température

Tous les traitements de température ont été effectués durant 1, 2, 3 et 4 semaines. À la fin de chaque semaine, pour chaque lot/traitement, un échantillon a été prélevé pour réaliser un test de germination en germoir selon la procédure en vigueur au CSFB (4 répétitions de 100 graines, 16 h de lumière, alternance de températures [$28\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant 8 h de lumière, puis $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant 8 h de lumière et 8 h d'obscurité]). Selon la disponibilité des germoirs et du personnel, les tests ont été faits au CSFB ou à la DRF. Le test de germination permet de déterminer le pourcentage de germination (PG) et la valeur germinative (VG) de chaque lot.

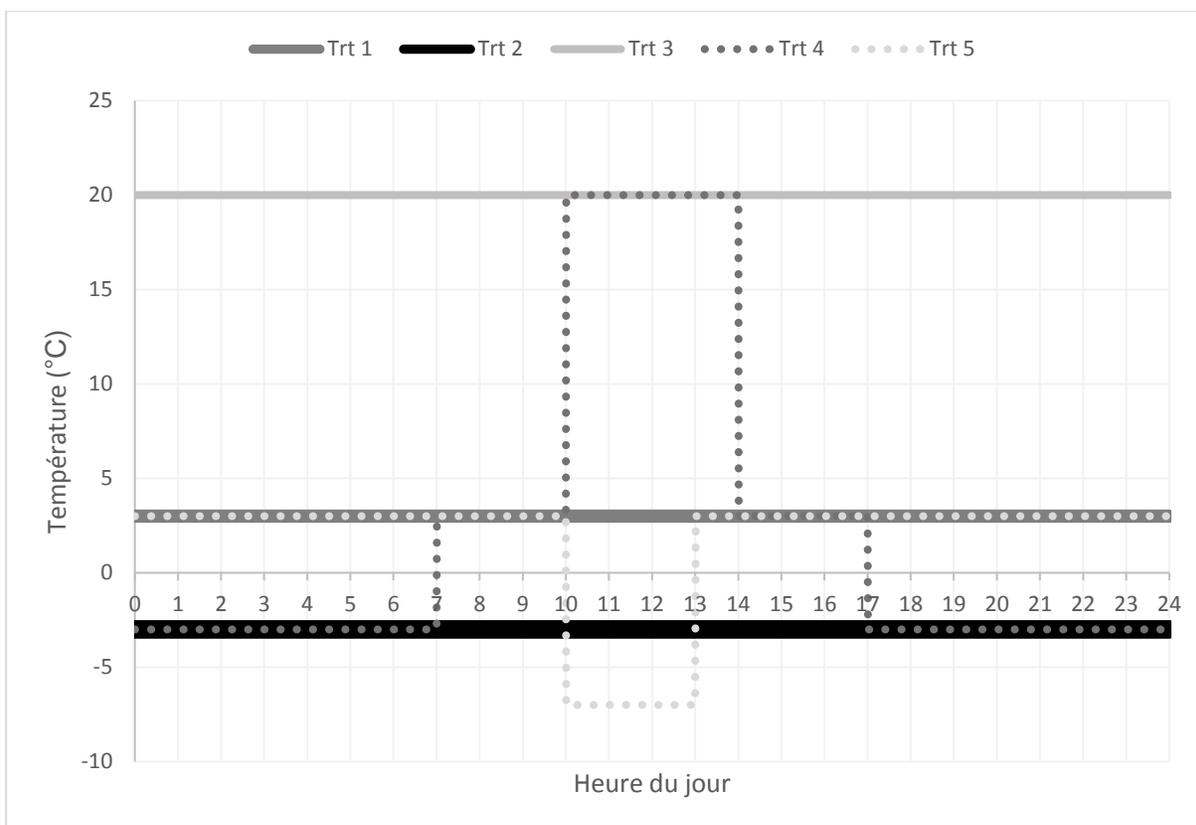


Figure 1. Séquences de températures utilisées pour les 5 traitements appliqués aux graines d'EPB stratifiées et stratifiées séchées durant 1 à 4 semaines : Traitement 1 : -3 °C; Traitement 2 : +3 °C; Traitement 3 : +20 °C; Traitement 4 : +3 °C de 7 h à 11 h, +20 °C de 11 h à 14 h, +3 °C de 14 h à 17 h et -3 °C de 17 h à 7 h le lendemain; Traitement 5 : +3 °C durant 22 h et -7 °C durant 2 h.

2.3. Analyse statistique

Le PG et la VG de chaque lot ont été analysés par la méthode d'analyse de la variance. Dans cette méthode, la variabilité totale est décomposée en plusieurs sources (facteurs, interactions et erreurs) qui sont définies en tenant en compte de la façon dont l'expérimentation a été menée. Dans ce cas-ci, il s'agit d'un plan d'expérience à parcelles partagées en blocs aléatoires, les lots correspondants aux blocs. On s'intéresse à déceler les facteurs (séchage des graines stratifiées [2 modalités], traitement de température [5 modalités], et durée [4 modalités]) et les interactions entre ceux-ci qui sont statistiquement significatifs. Puis, lorsque requis, un test de comparaisons multiples permet de comparer les moyennes des modalités de ces facteurs ou interactions, à un seuil global fixé à 5 %, afin de cerner où se situent les différences significatives.

3. Résultats et discussion

Les résultats des analyses indiquent une interaction entre la teneur en eau des graines (graines stratifiées seulement ou stratifiées séchées) et les traitements de température, laquelle est indépendante de la durée du traitement. De plus, un effet de la durée du traitement a été décelé sur le pourcentage de germination ainsi que sur la valeur germinative.

3.1. Pourcentage de germination

L'interaction Teneur en eau des graines x Traitement de température est significative ($p < 0,001$). Cela signifie que le PG moyen obtenu pour chacun des traitements, toutes durées du traitement confondues (donc en moyenne), n'est pas le même selon que les semences aient été stratifiées ou stratifiées séchées. Les résultats sont illustrés à la figure 2. Les tests de comparaisons multiples mettent en évidence les différences suivantes :

- Pour les graines stratifiées mais non séchées, le PG moyen des semences issues du traitement 3 (+20 °C en continu) est significativement inférieur à ceux obtenus avec les autres traitements, ces derniers étant toutefois comparables (Trait 3 : PG = 67,1 % contre 77,4, 76,6, 80,1 et 77,5 % pour les graines stratifiées seulement des traitements 1, 2, 4 et 5, respectivement).
- Pour le traitement 3, les PG moyens des semences stratifiées et stratifiées séchées sont significativement différents (Stratifiées = 67,1 %, stratifiées séchées = 80,5 %). Dans ce cas, l'absence de séchage après la stratification a réduit la résistance des graines à la température élevée et a réduit leur pourcentage de germination par rapport à celui des graines stratifiées et séchées. Ceci montre bien la pertinence du séchage après la stratification.

Par ailleurs, l'effet de la durée du traitement est significatif pour le PG ($p = 0,032$). Les comparaisons détaillées de cet effet révèlent que le PG moyen des semences mesuré après une durée de 1 semaine (76,4 %) est inférieur à celui mesuré après 2 semaines (79,4 %). Les diminutions subséquentes du PG moyen ne sont cependant pas significatives (3 semaines : 78,2 %; 4 semaines : 76,9 %).

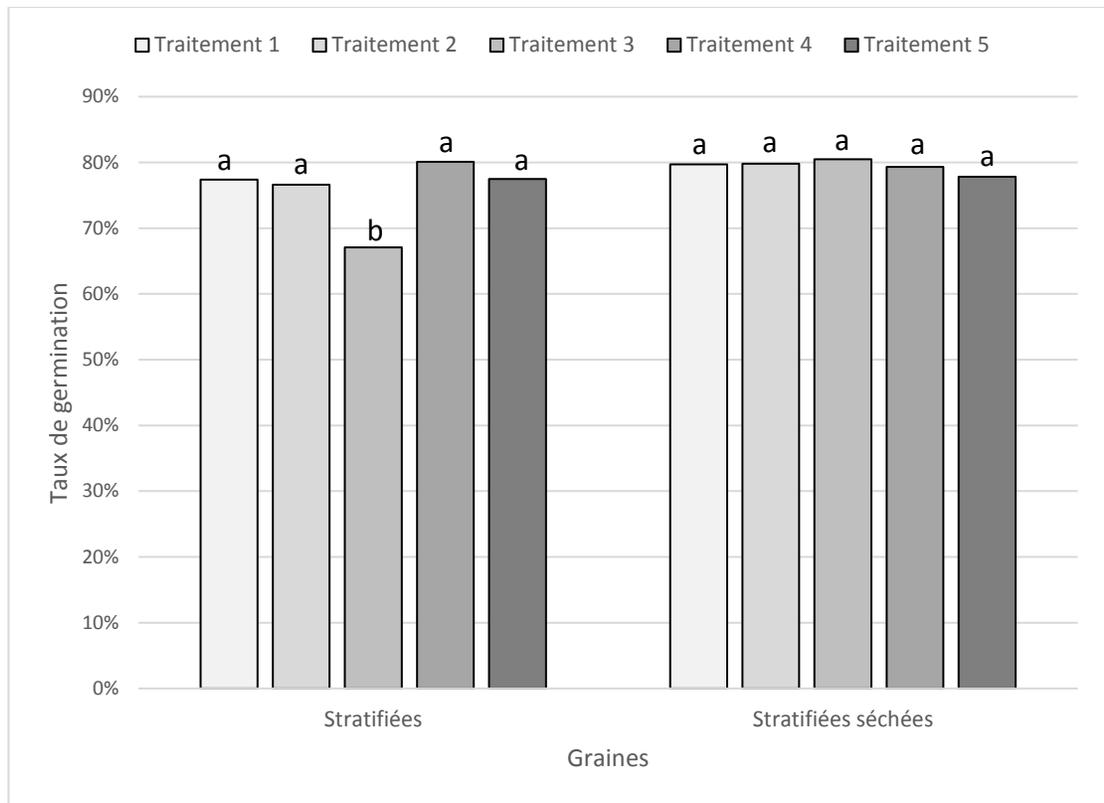


Figure 2. Pourcentages de germination moyens obtenus pour chaque traitement avec les graines stratifiées et stratifiées séchées. Traitement 1 : -3°C ; Traitement 2 : $+3^{\circ}\text{C}$; Traitement 3 : $+20^{\circ}\text{C}$; Traitement 4 : $+3^{\circ}\text{C}$ de 7 h à 11 h, $+20^{\circ}\text{C}$ de 11 h à 14 h, $+3^{\circ}\text{C}$ de 14 h à 17 h et -3°C 17 h à 7 h le lendemain; Traitement 5 : $+3^{\circ}\text{C}$ durant 22 h et -7°C durant 2 h. Pour une même modalité (graines stratifiées ou stratifiées séchées), deux lettres identiques signifient que les moyennes ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

3.2. Valeur germinative

Pour la VG, toutes durées de traitement confondues (en moyenne), une différence entre les traitements de température ne peut être mise en évidence que pour les graines stratifiées mais non séchées. Pour celles-ci, le traitement 4 (alternance de températures positives le jour et de gel la nuit) présente une VG moyenne significativement supérieure aux 4 autres (Figure 3). Ceci traduit une germination plus rapide. Le deuxième meilleur traitement (Traitement 1) correspond à l'exposition des graines stratifiées à une température constante de -3°C . Pour un même traitement de température, il n'y a pas de différence de VG entre les graines stratifiées et celles stratifiées séchées.

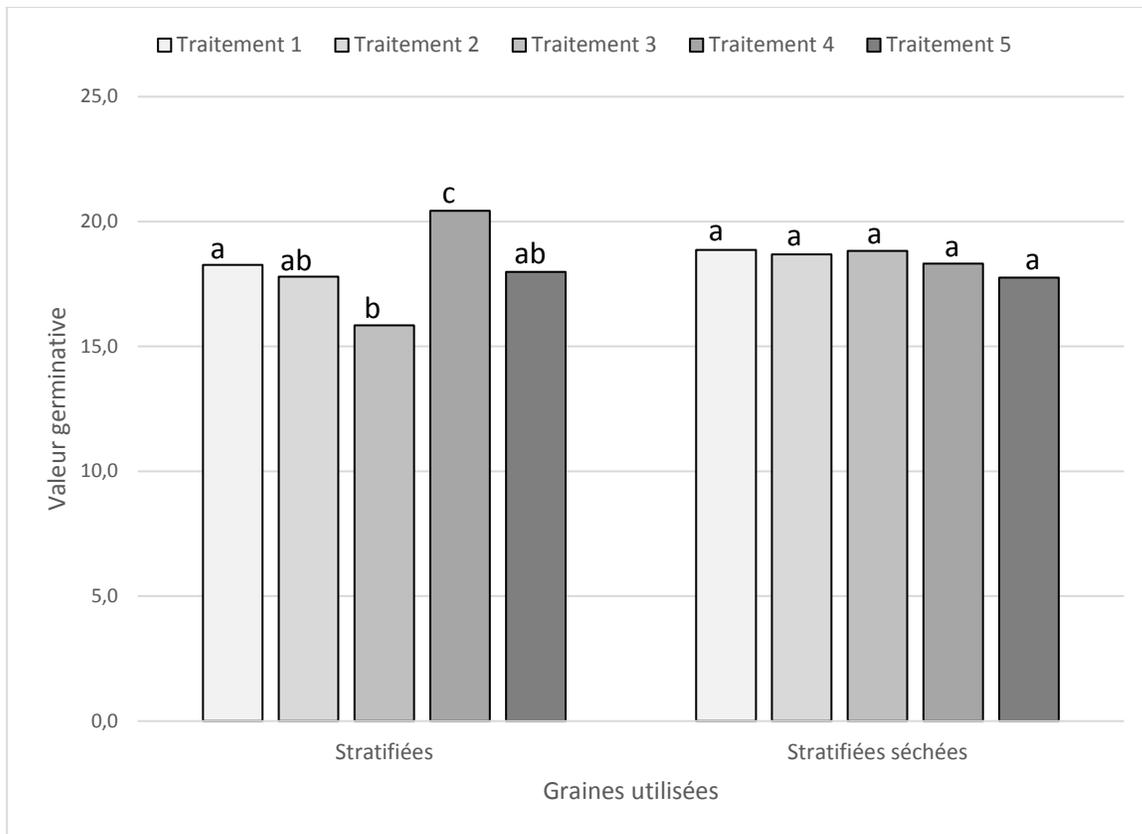


Figure 3. Valeurs germinatives moyennes obtenues pour chaque traitement avec les graines stratifiées et stratifiées séchées. Traitement 1 : -3 °C; Traitement 2 : +3 °C; Traitement 3 : +20 °C; Traitement 4 : +3 °C de 7 à 11 h, +20 °C de 11 à 14 h, +3 °C de 14 à 17 h et -3 °C 17 à 7 h le lendemain; Traitement 5 : +3 °C durant 22 h et -7 °C durant 2 h. Pour une même modalité (graines stratifiées ou stratifiées séchées), deux lettres identiques signifient que les moyennes ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Comme pour le PG, l'effet de la durée du traitement est significatif pour la VG ($p < 0,001$). Les comparaisons détaillées de cet effet montrent que la VG moyenne des semences mesurée après 1 semaine de traitement est inférieure à celle mesurée après 2 semaines (17,2 contre 19,5). Il y a une diminution par la suite, quoique non significative, après 3 semaines (19,0) et 4 semaines (17,4).

4. Conclusion

Au Québec, les graines d'EPB destinées à la production de plants sont stratifiées puis séchées avant leur expédition aux pépinières. Cet essai a permis de vérifier que des conditions de température variables durant la conservation de ces graines stratifiées et séchées n'avaient pas d'impact négatif significatif sur leur germination en milieu artificiel, même après 4 semaines de traitement. Toutefois, lorsque les graines d'EPB stratifiées ne sont pas séchées, un séjour prolongé à des températures élevées (20 °C) peut diminuer leur germination. Cependant, ce traitement n'est pas celui utilisé à l'échelle opérationnelle pour la livraison des graines d'EPB aux pépiniéristes.

Ces résultats nous rassurent sur la résistance au gel des graines d'EPB stratifiées et séchées avant leur mise en germination. Néanmoins, nous continuons de recommander que les graines d'EPB stratifiées séchées soient entreposées au froid (+3 °C) dès leur réception en pépinière, et que l'ensemencement soit effectué lorsque tout risque raisonnable de gel est écarté.

Fabienne Colas
DRF
Service Génétique, reproduction et écologie

Lise Charette
DRF
Service du soutien scientifique

Michèle Bettez
DGPSPF
Centre de semences forestières de Berthier