

Qualité morpho-physiologique des semences et des plants d'épinette blanche : une affaire de famille

Par [Mohammed S. Lamhamedi](#), ing.f., M. Sc., Ph. D., [Sylvie Carles](#) M. Sc., Ph. D., et [Fabienne Colas](#), biol., DESS



Territoires où les résultats peuvent s'appliquer.

Au Québec, environ 23 millions de plants d'épinette blanche sont produits annuellement, soit 15 % de la production totale. Cette essence se caractérise par une variabilité génétique inter et intrafamiliale très marquée chez les plants et les arbres matures, variabilité qui a été mise à profit pour l'amélioration génétique de plusieurs caractères comme la croissance en hauteur, le volume, le degré de branchaison, etc. À ce jour, les caractères au stade juvénile n'ont cependant jamais été considérés dans les étapes de sélection. Les caractéristiques juvéniles des plants forestiers (hauteur, branchaison, etc.) sont influencées par celles des graines ; une première sélection pourrait donc être envisagée dès le stade de la graine. Ceci permettrait de raffiner davantage les critères de sélection et accélérerait l'obtention de gains génétiques. L'efficacité de cette approche de sélection dépend du degré de la variabilité génétique des caractéristiques des graines en relation avec celles des plants. Cette synthèse met l'accent sur les principaux résultats récents de portée opérationnelle reliés à la filière de technologie des semences au Québec.

Le saviez-vous ?

Une famille uniparentale est une famille dont on ne connaît qu'un seul parent. L'épinette blanche étant une essence anémophile (pollinisée par le vent), il est donc impossible d'identifier l'arbre qui a fourni le pollen à l'origine des graines, c'est-à-dire le père. L'arbre sur lequel on récolte les cônes, et donc les graines, est l'arbre-mère. Par conséquent, une famille uniparentale est un ensemble de graines (demi-frères) dont on ne connaît que la mère. Afin d'améliorer davantage les caractéristiques recherchées et d'augmenter le gain génétique (rendement, qualité du bois, résistance aux stress environnementaux, etc.), des pollinisations contrôlées sont utilisées entre des parents de performance connue (Figure 1). Dans ce cas, les graines (pleins-frères) constituent une famille biparentale dont le gain génétique est supérieur à celui des vergers à graines ou à celui de la régénération naturelle.



Figure 1. Exemple de pollinisation contrôlée chez l'épinette blanche. Le sac permet d'éviter la fécondation des fleurs femelles (cônes) par du pollen non désiré et facilite leur pollinisation par le pollen sélectionné qui est appliqué manuellement.

Figure 2. Les plants ont été cultivés dans des conditions opérationnelles de croissance dans une pépinière forestière privée pendant deux ans (Centre de production de plants forestiers du Québec [CPPFQ], Sainte-Anne-de-Beaupré, Québec).

Caractérisation des graines

Dans un premier temps, les variables morphologiques (*masse, longueur, largeur, surface, volume*) de 400 graines/famille issues

de 75 familles uniparentales ont été mesurées. Ensuite, une seconde étape a consisté à ensemercer ces graines pour produire des plants en conditions opérationnelles de croissance dans une pépinière forestière (Figure 2). Pour ces mêmes graines, les paramètres de germination (*capacité de germination, valeur germinative*) ont également été déterminés en conditions contrôlées et le patron de germination a été modélisé (Figure 3). Les variables morphologiques des plants (*hauteur, diamètre, masses sèches des racines et des parties aériennes*) ont été mesurées à la fin de la première (1+0) et de la seconde (2+0) saison de croissance en pépinière. Ensuite, les relations entre les moyennes familiales des caractéristiques des graines et les moyennes familiales des caractéristiques de croissance des plants ont été déterminées.

Les graines récoltées sur des arbres différents ont des caractéristiques différentes

Pour les caractéristiques des graines et les paramètres de germination, la variation associée à des différences entre les familles uniparentales expliquait de 23 à 98 % de la variance observée totale.

La qualité morpho-physiologique des graines et des plants est réellement une affaire de famille

Les moyennes familiales uniparentales des caractéristiques morphologiques des graines étaient corrélées significativement et positivement à la plupart des moyennes familiales des caractéristiques des plants (1+0) et à la hauteur des plants (2+0) : des plants produits avec des graines récoltées sur des arbres différents sont distincts et des plants issus de graines plus grosses et plus lourdes sont plus grands avec des masses sèches supérieures. Les corrélations les plus fortes liaient les caractéristiques morphologiques des graines et la masse sèche des racines des plants (1+0). Entre 33 % (masse sèche des racines des plants 1+0) et 12 % (hauteur des plants 2+0) de ces différences, entre les familles observées au stade du plant, résultaient de différences entre les familles qui existaient déjà au stade de la graine (Figure 4).

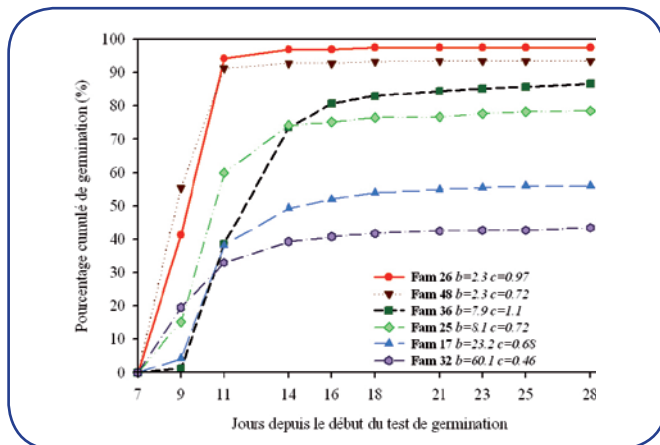


Figure 3. Courbes de germination modélisées avec la fonction Weibull pour 6 des 75 familles testées. Le paramètre b représente le temps nécessaire depuis l'observation de la première graine germée pour atteindre 63% de germination. Le paramètre c définit la forme de la courbe de germination.

D'autres travaux avec des familles biparentales ont montré que les semences de calibre 4 ($1,5 \text{ mm} \leq \text{diamètre des semences} < 1,75 \text{ mm}$, les plus petites) ont une germination lente et que les plants qui en sont issus présentent, en pépinière forestière, une croissance plus faible en 2+0 par rapport à celle observée avec des semences du mélange des calibres 1, 2 et 3 (diamètre $\geq 1,75 \text{ mm}$) (Figure 5).

Mise en application des résultats à l'échelle opérationnelle

Bien que significatives et positives, les corrélations entre les moyennes familiales uniparentales des caractéristiques des graines et celles des plants n'étaient cependant pas suffisantes pour garantir une sélection des meilleures familles basée sur les graines. Par contre, les familles les moins performantes pourraient être repérées et écartées au stade de la semence, réduisant les coûts des tests sur le terrain. Ces résultats valident ainsi la pratique qui consiste, au Québec, à écarter de l'ensemencement à l'échelle opérationnelle, les plus petites graines d'épinette blanche de calibre 4 issues des vergers à graines. Ceci permet également d'envisager une sélection des familles uniparentales pour améliorer les caractéristiques juvéniles des plants (2+0).

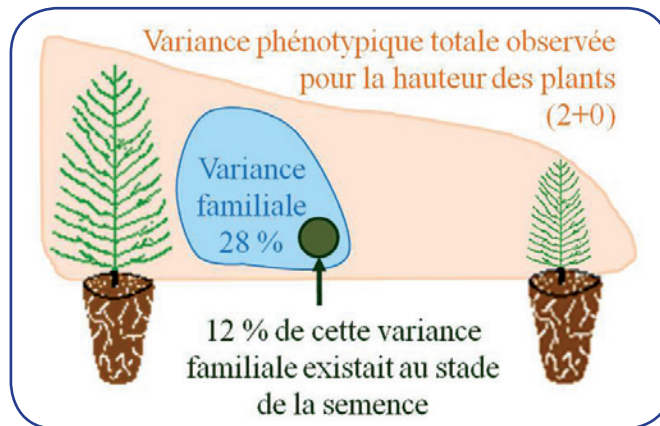


Figure 4. Il existe réellement une relation de famille entre les graines et les plants qui en sont issus : une partie de la variance familiale observée au stade des plants résulte d'une variance familiale qui existait déjà au stade de la graine. L'exemple illustré ici précise les variances pour la hauteur de plants représentant 75 familles uniparentales à la fin de leur deuxième saison de croissance.

À l'échelle opérationnelle, dans le cas des familles biparentales, compte tenu du coût de production et de la qualité génétique supérieure des graines issues de croisements dirigés, les graines de ces familles sont triées par calibre et sont ensuite enssemencées séparément afin de faciliter la gestion de leur culture. Ces croisements contrôlés sont utilisés dans la filière de bouturage et de l'embryogenèse somatique.

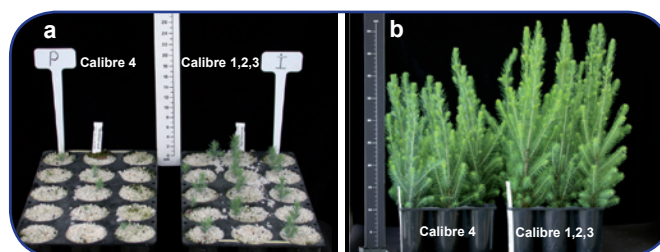


Figure 5. Comparaison entre les calibres de semences d'épinette blanche issues d'une même famille biparentale sur la cinétique de germination et la croissance des plants a) après la fin du stade de germination et b) au milieu de la 2^e saison de la croissance. Les plants ont été produits à une échelle opérationnelle à la pépinière de Saint-Modeste.

Pour en savoir plus

CARLES, S., M.S. LAMHAMED, J. BEAULIEU, D.C. STOWE, F. COLAS et H.A. MARGOLIS, 2009. *Genetic variation in seed size and germination patterns and their effect on white spruce seedling characteristics*. *Silvae Genetica* 58(4): 152-161.

LAMHAMED, M.S., F. COLAS, D. TOUSIGNANT et M. RIOUX, 2006. *Characterization and multi-criteria selection of stockplants for the mass cutting propagation of white spruce (Picea glauca) in Québec*. In IUFRO Tree Seed Symposium. Fredericton, New-Brunswick, July 18-21, 2006. 1 p.

¹ TOUSIGNANT, D., F. COLAS, M.S. LAMHAMED, L. TREMBLAY et D. GIRARD, 2007. *Les acquis et retombées de la recherche pour le programme de reboisement de l'épinette blanche au Québec*. Dans Recueil des résumés. Colloque de transfert de connaissances - Des plants aux plantations: techniques, technologies et performances. Québec, Canada, 19 septembre 2007. Édité par ministère des Ressources naturelles et de la Faune. p. 1-5.

Liens complets

¹ www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tousignant-Denise/Recueil-PlantsPlantations-1-5.pdf

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.forestiere@mrnf.gouv.qc.ca
Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

ISSN : 1715-0795

Ressources naturelles
et Faune

Québec