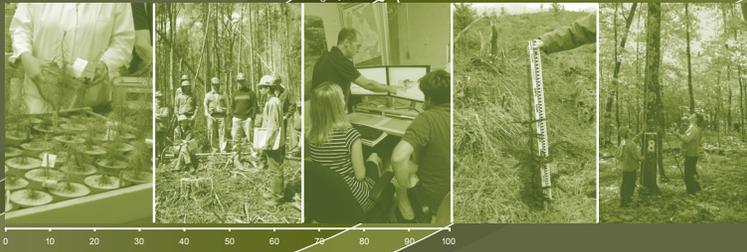


$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$

$$V_{AE,B} = \beta_1 dh p_{AE}^h H_{AE}^h + \hat{\epsilon}_{2,AE}$$



# De la forêt sauvage à l'arbre domestiqué ? L'amélioration génétique de l'épinette noire expliquée

Par Mireille Despouts, biologiste, Ph. D. et Gaétan Numainville, techn. for.



Réalisée dans les règles de l'art et selon une stratégie appropriée, l'amélioration génétique produit des populations d'arbres bien adaptés aux différentes conditions bioclimatiques du territoire et comportant une diversité génétique équivalente à celle de la forêt naturelle. Seule différence observable : les arbres poussent dans l'ensemble plus vite et présentent un phénotype se rapprochant de l'idéal désiré (rectitude du tronc, branchaison, défilement, etc.).

## Introduction

Depuis fort longtemps, les forestiers ont eu l'intuition que les mêmes lois naturelles régissaient l'hérédité des arbres et celle des autres organismes vivants. Malgré leur ignorance du concept de variabilité génétique ou de la véritable nature des liens unissant des individus apparentés, on reconnaissait déjà au 18<sup>e</sup> siècle l'importance de l'origine des arbres à planter, de l'hérédité des caractères recherchés et du profit à retirer en hybridant certains individus bien choisis. Lorsque le voile s'est levé sur les règles de l'hérédité, puis sur les mécanismes de transmission des caractères, le processus millénaire de domestication d'organismes du règne animal ou végétal entrait alors dans une nouvelle ère. On a pu enfin songer à manipuler plus efficacement des populations d'individus par des croisements et des sélections basés sur certaines règles fondamentales de la génétique, afin d'accentuer les caractères recherchés. Un peu partout dans le monde, dans les pays producteurs de bois, des programmes d'amélioration génétique des arbres ont vu le jour à partir des années 1950. Au Québec, c'est au cours des années 1980 que des programmes structurés ont démarré pour les principales essences commerciales.

## Des arbres qui se distinguent... en apparence

Pour l'épinette noire du Québec, tout a commencé par la sélection de milliers d'arbres en forêt naturelle (Figure 1). Dans toutes les régions forestières du territoire, des peuplements de belle venue ont été visités pour choisir quelques milliers d'individus présentant un beau phénotype. On ne sait pas si la supériorité apparente de ces « arbres-plus » (Figure 1a) est attribuable au milieu, à leurs gènes, ou aux deux. Avec les semences de chacun de ces arbres, des familles de semis ont été constituées. Ce sont des familles de demi-frères car les pères demeurent inconnus. L'ensemble des descendants des arbres-plus provenant d'une région particulière a servi à établir des tests de descendance (Figure 1b) et un verger à graines constitué des mêmes familles (Figure 1c).

## Des familles qui ont de la classe

Les tests de descendance sont conçus pour évaluer la valeur génétique des familles et estimer l'hérédité du caractère mesuré. Pour ce faire, on teste toutes les familles ensemble dans une diversité de milieux, c'est-à-dire dans différents blocs au sein d'une plantation expérimentale et, idéalement, dans plusieurs sites différents, afin d'isoler le plus possible les facteurs environnementaux des facteurs génétiques susceptibles d'expliquer les différences phénotypiques observées.

Après un mesurage à 10 ans, les familles sont classées (Figure 1d) et les moins performantes seront éventuellement éliminées des vergers à graines : c'est l'éclaircie génétique (Figure 1d). Débute alors la production par ce verger d'une première génération d'épinettes améliorées, par pollinisation libre ou par croisements dirigés (Figure 1c). Sur la base de l'hérédité estimée et des différences phénotypiques observées, un gain génétique est prédit pour les descendants du verger.

**Le saviez-vous ?**

Ce n'est pas d'hier qu'on tire profit de l'aptitude de certaines parties des plantes à s'enraciner pour multiplier végétativement des individus d'intérêt. Le bouturage est aussi employé chez plusieurs espèces de conifères comme le mélèze, l'épinette blanche et l'épinette noire, avec des rameaux. Cette technique de reproduction de masse offre la possibilité, entre autres, de multiplier par centaines des arbres sélectionnés ou de créer des variétés multifamiliales à partir de croisements entre individus supérieurs, avec l'objectif d'approvisionner des plantations à haut rendement.

## Quand les élites de la nature se rencontrent

Dans une deuxième phase, on retourne dans les tests de descendance pour y sélectionner des individus exceptionnels choisis parmi les meilleures familles (Figure 1e). Des centaines de boutures sont alors prélevées sur chacun des individus à multiplier. Ces boutures serviront à la fois à constituer des tests de clones (Figure 1f), un verger de clones (Figure 1g) et un parc d'hybridation (Figure 1h) pour réaliser des croisements et créer une deuxième génération. Les tests de clones permettent de comparer, sur un même site, des arbres sélectionnés dans différents tests de descendance, de les classer en vue d'éclaircir les vergers de clones (Figure 1i) et d'orienter les croisements à venir (Figure 1j). Les croisements entre les meilleurs individus seront favorisés, dans l'espoir d'ainsi maximiser les gains en croissance avec la prochaine génération.

## Pour la suite des choses

Tous ces travaux se sont échelonnés au cours des décennies 1980 à 2000. Des vergers de clones pouvant desservir toutes les régions du territoire forestier québécois ont été établis jusqu'en 2006. À ce stade, seulement 0,2 % des arbres évalués ont été retenus. Selon le secteur, les gains de croissance varient de 14,0 % à 20,3 % pour la hauteur et de 13,0 % à 19,4 % pour le volume, en supposant que les plantations soient établies en terrain suffisamment fertile et qu'elles soient entretenues convenablement. Concrètement, ces résultats signifient qu'avec des plants génétiquement améliorés, on peut raccourcir la période de révolution des plantations ou produire un plus grand volume au cours d'une période donnée. Considérant l'ampleur des plantations d'épinette noire au Québec, ce sont des aspects à ne pas négliger.

La création d'une nouvelle génération d'épinettes noires encore plus performantes est déjà en marche. Pour ce faire, les boutures plantées dans le parc d'hybridation du Centre d'expérimentation et de greffage de Duchesnay sont croisées entre elles pour produire des familles biparentales (père et mère connus). Le cycle de testage et de sélection reprend, dans le but de produire des arbres présentant des caractéristiques se rapprochant encore plus du type idéal recherché pour les plantations, tant du point de vue de l'adaptation aux conditions bioclimatiques que du phénotype, de la qualité du bois et, bien sûr, de la croissance.

## L'amélioration génétique de l'épinette noire en chiffres

Avec les semences des 5 740 arbres-plus échantillonnés, on a établi 42 tests de descendance et 25 vergers à graines. Au total, 540 000 arbres ont été évalués d'est en ouest du territoire, entre les latitudes 46° et 50° N. Lors de l'éclaircie des vergers à graines, on a éliminé 60 % des familles en moyenne. Les 1 200 arbres finalement retenus pour les générations à venir proviennent de 31 des 35 sous-régions écologiques représentées dans les tests de descendance.



Photo : M. Desponts, MRN.

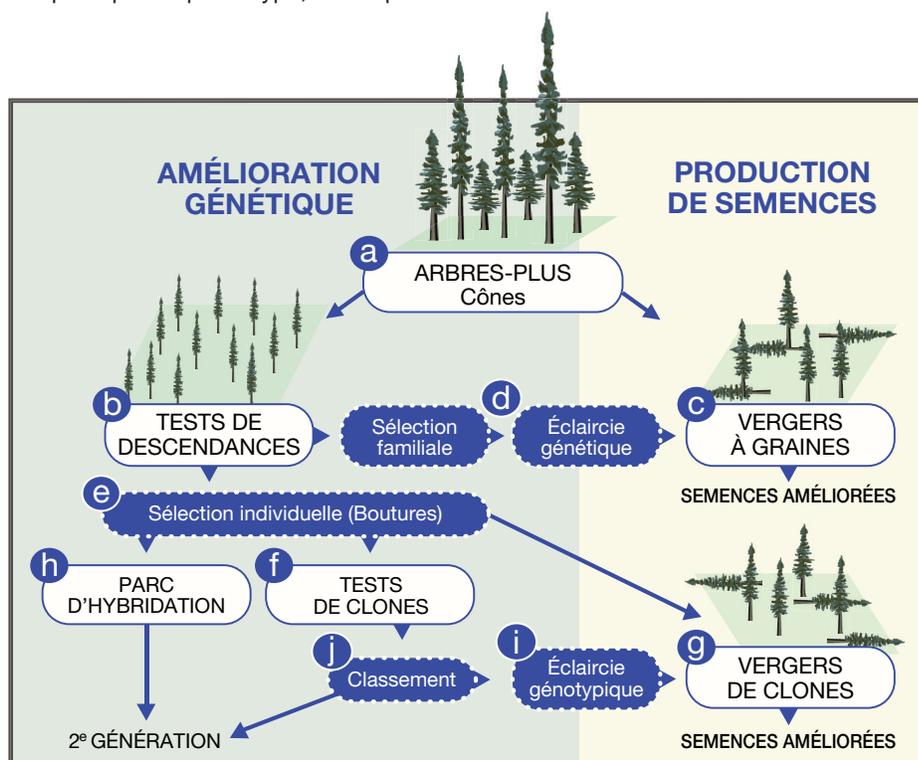


Figure 1. Schéma de la stratégie employée pour la première génération d'amélioration génétique de l'épinette noire.

## Pour les curieux...

DESPONTS, M. et G. NUMAINVILLE, 2013. *L'amélioration génétique de l'épinette noire au Québec : Bilan et perspectives*. Mémoire de recherche forestière N° 169. Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. 29 p.

RAINVILLE, A., M. DESPONTS, R. BEAUDOIN, P. PÉRINET, M.-J. MOTTET et M. PERRON, 2003. *L'amélioration des arbres au Québec : un outil de performance industrielle et environnementale*. Note de recherche forestière n° 127. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. 8 p.

TOUSIGNANT, D., P. PÉRINET et M. RIOUX, 1996. *Le bouturage de l'épinette noire à la pépinière de Saint-Modeste*. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, Pépinière de Saint-Modeste et Direction de la recherche forestière, RN96-3004. 33 p.

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  
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8

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

Courriel : [recherche.forestiery@mrn.gouv.qc.ca](mailto:recherche.forestiery@mrn.gouv.qc.ca)  
Internet : [www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche](http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche)

ISSN : 1715-0795

Ressources  
naturelles

Québec

