

**COMPTE RENDU DU  
SEPTIÈME ATELIER ANNUEL DES GESTIONNAIRES DE VERGERS À GRAINES  
DES MARITIMES  
Québec (Québec) du 18 au 20 octobre 1994**

**Préparé par  
R.F. Smith et L.D. Yeates**

**PARRAINÉ PAR LE MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC  
ET LE SERVICE CANADIEN DES FORÊTS - RÉGION DU QUÉBEC**

**Service canadien des forêts - Région des Maritimes  
Ressources naturelles Canada  
C.P. 4000  
Fredericton (N.-B.) E3B 5P7**

## Bilan des activités de recherche menées au Québec dans le cadre du programme d'amélioration génétique du pin blanc

Jean Beaulieu

Service canadien des forêts - Région du Québec

Le pin blanc, *Pinus strobus* ( L.), est le plus grand conifère de l'est de l'Amérique du Nord. Dans le passé, cette essence a joué un rôle important dans la vie économique et sociale de notre pays. Au XIX<sup>e</sup> siècle, cependant, les ressources de pins blancs ont été largement dépouillées, en partie à cause des exportations massives qui ont eu lieu vers l'Angleterre, après l'instauration du blocus de la mer Baltique par Napoléon, et vers les États-Unis au cours de l'expansion qui a suivi la Guerre de sécession.

Des programmes de reboisement à petite échelle ont été mis sur pied, en particulier sur les terres agricoles abandonnées, au Québec ainsi que dans d'autres provinces et aux États-Unis au cours des quelques premières décennies du présent siècle. Cependant, les dégâts importants causés par la rouille vésiculeuse, *Cronartium ribicola* (JC Fish), et le charançon du pin blanc, *Pissodes strobi* (Peck), ont mis un terme à ces programmes.

La délimitation des zones risquant d'être infectées par la rouille vésiculeuse (Lavallée 1986), et l'exécution d'opérations sylvicoles telles que la plantation en bandes dégagées de toute autre végétation dans les peuplements de feuillus, ont déclenché un intérêt nouveau dans le reboisement réalisé à l'aide de cette essence. Le succès qu'a connu l'Ontario dans les années 1950 au chapitre de la production de variétés résistantes à la rouille vésiculeuse et l'élaboration d'outils biotechnologiques prometteurs ont convaincu les chercheurs et les utilisateurs qu'il était possible de produire du bois de qualité.

Corriveau et Lamontagne (1977) ont proposé d'établir un programme d'amélioration génétique du pin blanc au Québec. Un programme à deux volets a été mis au point : le premier est axé sur les caractères de croissance et de forme, et le second porte sur la création d'hybrides résistants à la rouille vésiculeuse et au charançon. Le D<sup>r</sup> Ariane Plourde dirige actuellement le programme d'amélioration génétique, dont le but à long terme est de fusionner les deux types de matériel produits.

Un grand nombre d'activités se sont déroulées depuis le début du programme d'amélioration génétique du pin blanc. Aujourd'hui, le D<sup>r</sup> Ariane Plourde mène les recherches sur l'embryogénèse somatique de cette essence en vue de créer des lignées embryogènes. Lorsqu'on aura obtenu un nombre suffisant de ramets (plantules somatiques), on leur injectera un inoculat composé de spores de la rouille vésiculeuse afin de sélectionner le matériel résistant avant de le mettre à l'essai sur le terrain. Le D<sup>r</sup> Richard Hamelin effectue présentement lui aussi des recherches, utilisant des marqueurs RAPD dans le but d'estimer la gamme complète de la diversité génétique de la rouille vésiculeuse. Une plus grande connaissance de la variabilité génétique de ce champignon pathogène devrait permettre d'élaborer un mélange d'inoculum représentatif des classes actuelles de virulence, s'il est possible de démontrer qu'il existe un lien entre la virulence et la variabilité dans les loci RAPD.

Dans le but d'accélérer le programme d'amélioration génétique, le premier verger de sélection composé d'arbres « plus » choisis parmi cinq populations cibles dans le sud du Québec a été établi dans les années 1980 dans la Réserve nationale de la faune de Cap-Tourmente, à environ 40 km à l'est de Québec. Ce verger de sélection a été créé pour réaliser, le plus rapidement possible, les croisements intraspécifiques et interspécifiques requis pour l'étude de la génétique de l'essence. Ce verger sera agrandi plus tard une fois que l'information relative à la gamme complète de la diversité génétique du pin blanc aura été recueillie. Au cours de la même décennie, le ministère des Ressources naturelles du

Québec a également établi six vergers à graines clonales. Ces vergers étaient tous composés d'arbres « plus » sélectionnés en masse dans les forêts primaires. L'un d'entre eux a été greffé sur pied par M. Gaétan Daoust et son équipe. Ces vergers à graines devraient fournir toutes les graines requises pour le programme de reboisement jusqu'à ce que le matériel de deuxième génération soit disponible.

Pour être efficaces, les stratégies d'amélioration génétique doivent être fondées sur la connaissance approfondie de la diversité génétique de l'essence, de la répartition de cette diversité au sein des différentes populations et entre elles, et de la façon dont les gènes sont transmis d'une génération à l'autre. On peut obtenir ce genre d'information en étudiant le code génétique des enzymes des cellules mégagamétophytes. Lors d'une étude initiale, dix populations naturelles ont été échantillonnées au Québec et des cônes ont été cueillis sur 30 arbres dans chacune des populations. Les données relatives à 12 systèmes enzymatiques dont le codage est sous le contrôle de 18 loci ont été analysées. Les résultats ont démontré que le pin blanc, à l'instar de la plupart des conifères, était très variable sur le plan génétique (Beaulieu et Simon 1994). Il a été constaté que les populations de pins blancs de la vallée du Saint-Laurent étaient moins variables sur le plan génétique que celles de la vallée de la rivière des Outaouais, tandis que la population de l'île d'Anticosti faisait partie des plus variables. Le flux génétique entre les populations était très élevé, ce qui explique pourquoi la différenciation des populations n'était que de 2 %.

Grâce au financement fourni par le Centre national des ressources génétiques forestières dans le cadre du Plan vert, on procède actuellement à une étude complémentaire qui donne une vue d'ensemble de la diversité génétique des populations du pin blanc au Québec. Cette même procédure a été employée pour échantillonner les populations naturelles en Gaspésie, sur la Côte-Nord, et dans les régions de la Mauricie et du Témiscamingue. Le programme de sélection sera revu en fonction des résultats de ces études afin de s'assurer que la population d'amélioration génétique de première génération est au moins aussi variable sur le plan génétique qu'une population naturelle. En outre, ces études permettront de procéder à la formulation de propositions préliminaires concernant les mesures de conservation des ressources génétiques de cette essence.

Un échantillonnage génétique de grande envergure a également été réalisé à l'échelle du Québec sur les populations de pins blancs au début des années 1980. De plus, des lots de graines provenant de familles à demi-apparentées ont été obtenus auprès de collaborateurs installés ailleurs au Canada et aux États-Unis. En 1982 et en 1984, des études de génétique écologique ont été entreprises dans la serre du Centre de foresterie des Laurentides (Service canadien des forêts - Région du Québec). Les semis ont été plantés l'année suivante dans la pépinière de la station d'expérimentation forestière de Valcartier. Deux ans plus tard, ces semis ont été transplantés dans huit emplacements dont les conditions environnementales sont caractéristiques de l'habitat naturel du pin blanc. Ainsi, huit essais de génétique écologique ont été établis en fonction d'un plan expérimental en blocs aléatoires complets et selon des opérations sylvicoles recommandées afin de minimiser l'effet du charançon du pin blanc. Plus de 450 familles font actuellement l'objet d'essais.

Les résultats obtenus dans la pépinière ne révèlent pas la présence de gradients géographiques pour ce qui est des caractères de croissance et d'endurance. Des essais en laboratoire dans le cadre desquels on a congelé des aiguilles n'ont pas démontré que les sources du sud étaient plus sensibles. Ce dernier résultat laisse supposer qu'il est possible de déplacer les provenances du sud un peu plus au nord sans entraîner de problèmes d'adaptation importants. Des données relatives à la croissance et à la qualité des tiges ont été rassemblées au cours d'essais effectués cinq ans après la plantation. Selon les résultats préliminaires, la sélection des meilleures provenances permettrait initialement d'améliorer le rendement des plantations de pins blancs de 10 à 15 % lorsque les arbres atteindraient environ l'âge de dix ans (Beaulieu 1994). On poursuit les recherches visant à perfectionner les méthodes d'analyse statistique pour obtenir des estimations qui sont le plus exactes possible concernant les paramètres génétiques. L'objectif est d'intégrer à l'analyse, aux fins de comparaison, les

données pédologiques et relatives à l'intensité lumineuse de manière à tenir compte des conditions environnementales particulières dans lesquelles les familles ont été placées. Divers modèles d'analyse spatiale sont également utilisés pour mesurer l'incidence de l'hétérogénéité de la niche écologique sur l'exactitude des estimations recherchées. Ces études nous permettront d'obtenir des estimations plus précises au sujet des gains génétiques dûs à la sélection de meilleurs parents pour la prochaine génération de la population génétique.

On produit actuellement des semis provenant de familles dont la croissance et la forme sont les meilleures d'après les essais de génétique écologique. Lorsque ces semis auront atteint la taille désirée, ils seront soumis à des tests de sélection concernant la résistance à la rouille vésiculeuse au moyen d'une inoculation dirigée du champignon. Les résultats de ces essais indiqueront la présence de gènes, le cas échéant, qui résistent à la rouille vésiculeuse ou la tolèrent dans ces familles. Par ailleurs, ces semis représentent le premier stade de l'intégration des deux volets du programme d'amélioration génétique décrit précédemment.

Le programme d'amélioration génétique du pin blanc bat son plein au Québec et reçoit présentement un soutien considérable qui est bien mérité. Cette essence est reconnue pour sa grande valeur économique et sociale. Les essences semblables que l'on peut estimer présentes dans l'imagination collective sont rares.

### Références

- Beaulieu, J. 1994. L'amélioration génétique et le reboisement. Pages 107-133 in A.L. D'Aoust et R. Doucet, org. La régénération de la zone de la forêt mixte. Compte rendu du Colloque n° 112 de l'ACFAS. Montréal (Québec), 19 mai 1994. Ress. nat. Can., Serv. can. for., Région du Québec, min. Ress. nat. du Québec, Dir. rech. for. Sainte-Foy (Québec).
- Beaulieu, J. et J.-P. Simon. 1994. Genetic structure and variability in *Pinus strobus* in Quebec. *Canadian Journal of Forest Research*. 24 : 1726-1733.
- Corriveau, A.G. et Y. Lamontagne. 1977. *L'amélioration génétique du pin blanc au Québec*. Serv. can. for., Cent. rech. for. Laurentides, Sainte-Foy (Québec). Rapp. inf. LAU-X-31.
- Lavallée, A. 1986. Les risques d'infection par la rouille vésiculeuse du pin blanc. Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Sainte-Foy (Québec). Feuillelet d'information CRFL 23F.