

Production de cônes par des clones somatiques : intégration potentielle des meilleurs individus dans des vergers à graines pour la production de graines de très haute qualité génétique

La première publication dans le domaine de l'embryogenèse somatique (ES) date de 1985. Dès 1990, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a commencé à subventionner des projets de recherche axés sur le développement et l'optimisation des différentes phases de l'ES spécifiques à différentes essences de la forêt québécoise : épinette blanche, épinette noire, épinette de Norvège et mélèze hybride (Iraqi *et al.* 2005, Lamhamedi *et al.* 2000, Tremblay *et al.* 2007 Tremblay *et al.* 2005, Tremblay et Tremblay 1991 a b). Pour avoir une description exhaustive des différentes étapes qui ont conduit à l'implantation de l'ES à Saint-Modeste, relire l'article publié par L. Tremblay et M.S. Lamhamedi dans Des plants et des hommes 2006 vol 9 n°3, p. 6-11.

Depuis 2001, la Direction générale des pépinières et des stations piscicoles (DGPSP) a mis en place un laboratoire d'ES à la pépinière de Saint-Modeste. L'objectif est de produire, grâce à l'ES, des plants d'épinette blanche de très haute qualité génétique. Ces plants sont destinés à l'installation des tests de clones en vue de sélectionner les meilleures variétés selon leur performance en site de reboisement. Au-delà de la mise au point opérationnelle de la technique dans le laboratoire de la pépinière mais aussi à la Direction de la recherche forestière, de nombreux travaux sont en cours au MRNF afin d'intégrer l'ES dans toute la filière de production de semences et de plants, et faire du Québec un chef de file opérationnel en la matière. Les principaux axes de recherche reliés à l'intégration de l'ES et à l'utilisation des variétés améliorées en cours au MRNF (les noms des personnes impliquées sont indiqués entre parenthèses) consistent à :

- Optimiser les différentes techniques de production spécifiques aux différents phases d'ES à l'échelle du laboratoire et production des variétés destinées aux tests de clones (Laurence Tremblay, Julie Gingras).
- Caractériser au niveau morpho-physiologique,

en pépinière forestière, les variétés somatiques destinées aux tests de clones d'épinette blanche (Mohammed S. Lamhamedi, Julie Gingras et Michel Rioux).

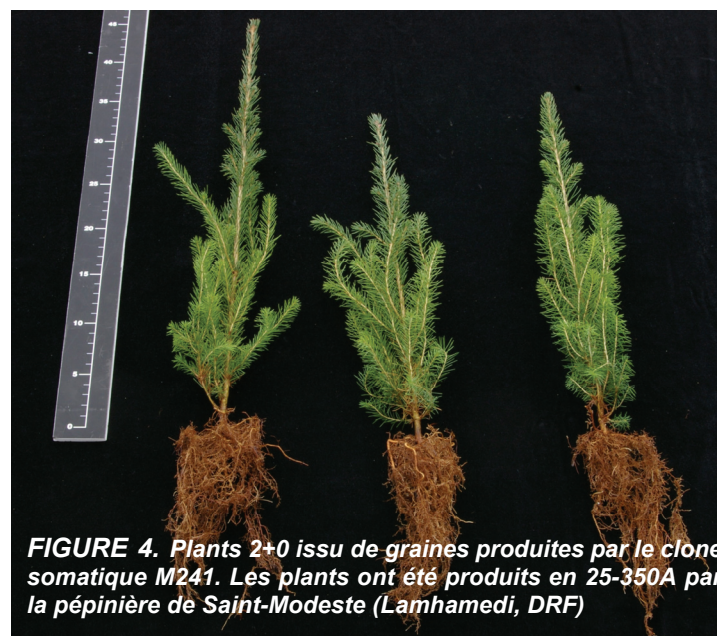
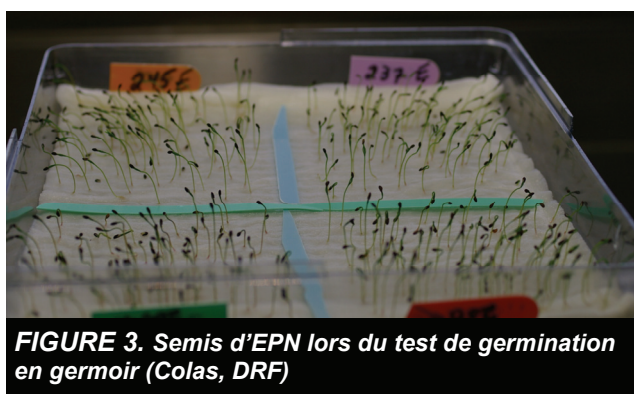
- Évaluer la performance des variétés somatiques d'épinette blanche (André Rainville) et des mélèzes hybrides (Martin Perron) dans les tests de clones.
- Intégrer de l'ES dans la production de semences et la gestion des vergers à graines d'épinette noire et d'épinette blanche (Fabienne Colas, Mohammed S. Lamhamedi, Jean Beaulieu (CFL) et Michel Rioux).
- Optimiser la déshydratation des embryons somatiques à l'aide de la mesure de l'activité de l'eau (Fabienne Colas, Laurence Tremblay, Patrick Baldet [Cemagref, France], et Mohammed Lamhamedi).
- Évaluer la productivité forestière des variétés améliorées (Guy Prigent).

Les recherches menées au Québec ont conduit à l'implantation de tests clonaux de démonstration qui sont, d'ailleurs, parmi les plus anciens au Canada. Parmi ces tests, on en retrouve un d'EPN sur le site du Centre d'expérimentation et de greffage de Duchesnay (CEGD, région de Québec, implanté en 1997) et un également d'EPN à la pépinière de Saint-Modeste (2001). Des évaluations sur le terrain ont montré que ces clones somatiques peuvent produire des fleurs femelles et mâles dès l'âge de 4 ans pour l'EPN. En 2005, un projet de recherche a débuté à la DRF, mené par F. Colas et M.S. Lamhamedi, intitulé [Intégration de l'embryogenèse somatique dans l'optimisation de la gestion des vergers à graines d'épinette blanche pour augmenter le rendement ligneux en plantation](#). Les principaux objectifs sont de vérifier que les fleurs produites par les clones somatiques sont normales, et permettent la production de pollen et de graines de qualité qui permettront ensuite de produire des plants qui vont se qualifier selon les normes en vigueur au MRNF. Ce travail a d'abord été accompli pour l'EPN, il est en cours pour l'EPB.

Pour faciliter la compréhension de la prochaine section de ce texte, nous ne présenterons que le cas de l'EPN. Des pollinisations ont été réalisées sur des clones somatiques porteurs de cônes femelles (figure 1 et 2) afin de produire des



graines. Celles-ci ont été caractérisées selon les normes internationales en vigueur (masse, dimensions, germination (figure 3). Il a été montré



Saint-Modeste de 2004 à 2005 (figure 4). Tout comme pour les graines, les analyses morpho-physiologiques des plants produits à partir des graines issues des clones somatiques d'EPN démontrent les possibilités de l'utilisation des semences de haute valeur génétique aussi bien pour la production de plants que pour celles des pieds-mères.

Une plantation constituée de ces plants a été installée sur le site du CEGD au printemps 2007 (figures 5, 6), la reprise et la croissance de ces



FIGURE 5. vue générale de la plantation réalisée à Duchesnay avec des plants dont les graines sont issues de clones somatiques. (Colas, DRF)

plants sont excellentes. Le même type de travail a été réalisé avec l'EPB.



FIGURE 6. Plant issu d'une graine produite par le clone somatique M241 après 3 saisons en plantation à Duchesnay (Colas, DRF)

Nos résultats montrent que des clones somatiques peuvent être utilisés comme des producteurs de graines (ou semenciers) et de pollen à part entière. En utilisant la capacité des clones somatiques à produire du pollen et des graines, nous apportons une plus-value à la méthode d'ES. En effet, ces plants ne seraient plus uniquement utilisés pour le reboisement dans le cadre de plantations multi-variétales, mais aussi comme semenciers et producteurs de pollen de haute qualité génétique. Ces clones somatiques aux performances génétiques exceptionnelles viendront bonifier rapidement les gains génétiques du programme d'amélioration de nos essences commerciales pour un reboisement de haute productivité. Le schéma présenté à la figure 7 montre quelles sont, selon nous, les

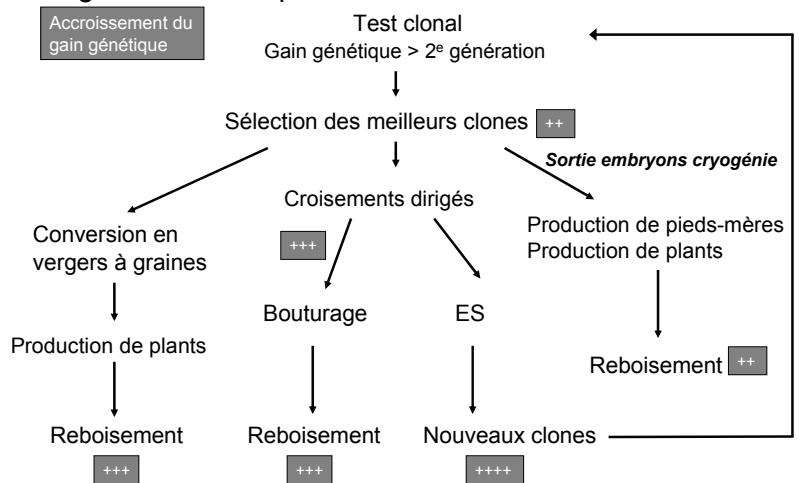


FIGURE 7. Possibilités d'intégration et de mise en valeur de la technique d'embryogenèse somatique dans la filière de reboisement du Québec et gains génétiques s'y rattachant (Colas et Lamhamedi, DRF).

possibilités d'intégration et de mise en valeur de la technique d'ES dans la filière de reboisement du Québec et les gains génétiques qui s'y rattachent. Rappelons que chaque point de pourcentage de gain génétique supplémentaire se traduit par des retombées économiques significatives pour l'État.

En utilisant des clones somatiques dans de futurs vergers à graines, nous avons une sécurité supplémentaire. En effet, avec la récurrence des feux et les risques de mortalité lors de l'implantation des vergers, nous aurons l'avantage d'avoir toujours, et rapidement, des copies de remplacement des clones utilisés car le tissu embryogène

de chaque arbre est conservé dans l'azote liquide. Ce qui n'est pas le cas avec les greffes qui constituent actuellement la très grande majorité des vergers à graines. Rappelons que le matériel actuellement implanté dans les vergers à graines résulte d'un effort de recherche de plus de 40 années.

Le travail réalisé à la DRF en étroite collaboration avec la pépinière de Saint-Modeste est, à notre connaissance, le premier du genre à l'échelle mondiale. Nos premiers résultats ont récemment été acceptés pour une publication scientifique de haut calibre international (Colas et Lamhamed 2010) où les évaluateurs confirment l'unicité de notre approche et l'intérêt important de nos travaux pour les programmes d'amélioration génétique et, par extension, de reboisement.

Fabienne Colas et Mohammed S. Lamhamed,
Direction de la recherche forestière, Ministère des ressources naturelles et de la Faune

Correspondance : fabienne.colas@mrnf.gouv.qc.ca

Références :

Colas et Lamhamed, 2010. Revue canadienne de recherche forestière, accepté. **Iraqi, D. et al. 2005.** Alawamia 113 : 62-76. **Lamhamed, M.S. et al. 2000.** Tree Physiol. 20: 869-880. **Tremblay L. et al. 2007.** In Carrefour de la recherche Québec, Québec, 19-20 Septembre 2007. 5 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/carrefour/recherche/crf_affichage_detail_globale.asp?projet=CR0033. **Tremblay F.M. 1991a 2005.** In Protocol for somatic embryogenesis in woody plants (Gupta & Jain eds), Springer. **Tremblay L. et Tremblay F.M. 1991a.** Plant Science 77 : 233-242. **Tremblay L. et Tremblay F.M. 1991b.** Plant Cell Tissue and Organ Culture 27: 95-103.

Remerciements :

Merci à Jean Beaulieu (CFL) pour l'accès au test clonal d'EPB de Valcartier.

Nous tenons à souligner le travail réalisé par Carol Parent, Monique Pelletier, Mario Renaud, Pascal Desjardins et Linda Veilleux de la DRF; Michel Rioux et Paul-Yvan Martin à Saint-Modeste. Les analyses statistiques ont été effectuées par Geneviève Picher (DRF), ainsi que Maude Lepage et Richard Vermette

deux étudiants de l'Université Laval.

Pour les curieux une liste de publications déjà réalisées dans ce domaine :

- Colas, F., and Lamhamed, M.S. 2006. *Quality of seeds produced from different black spruce (Picea mariana) somatic clones*. In IUFRO Tree Seed Symposium. Fredericton, New-Brunswick, July 18-21, 2006. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Resume-affiche-IUFRO-quality-seeds.pdf>.
- Lamhamed, M. S., F. Colas, D. Tousignant, L. Tremblay, A. Rainville, J. Guay, C. Ouellette et M. Rioux. 2006. *Intégration de l'embryogenèse somatique dans la filière de production de plants forestiers du Québec*. Résumé d'une affiche présentée lors du 4e atelier sur la production de plants forestiers au Québec. 15-16 mars 2006, Québec, Canada. 1 p.
- Tremblay F.M., Bernier, P.-Y. et Lamhamed, M. S. 2006. *Intégration de l'embryogenèse somatique de l'épinette de Norvège dans le reboisement à haute productivité*. Dans Forum de transfert sur l'aménagement et l'environnement forestiers. Québec, Québec, April 6, 2006. *Édité par* Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies. pp. 193-196. http://www.fqrnt.gouv.qc.ca/parteneriatsInnovation/parteneriats/forums/PresentationsFondsForestier2_3/ForumFF_2006/Tremblay FM RE.pdf
- Tremblay, L., Lamhamed, M.S., et Colas, F. 2007. *État actuel de l'intégration à l'échelle opérationnelle de l'embryogenèse somatique des conifères au Québec*. Dans Colloque sur la ligniculture - La stratégie d'investissements sylvicoles au Québec : où se situe la ligniculture? 75^e Congrès de l'ACFAS. Trois-Rivières, Québec, 8-9 mai 2007. p. 13. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Laurence/Resume-conf-ACFAS-2007.pdf>.
- Tremblay, L., Lamhamed, M.S., Colas, F. et Beaulieu, J. 2007. *Utilisation de l'embryogenèse somatique en foresterie multiclonale 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. pp. 13-16. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Laurence/Recueil-PlantsPlantations-13-16.pdf>.

Colas, F. et Lamhamed, M. S. 2009. Production de cônes par des clones somatiques : intégration potentielle des meilleurs individus dans des vergers à graines pour la production de graines de très haute qualité génétique. Des gens de culture, Vol. 2, No 3, déc. 2009, pp : 35-38.