



Capsule RLQ

2008, Numéro 3

Mars

Double rotation de feuillus nobles et de peupliers hybrides (Volet 2, TP 4)

Responsable

Alain Cogliastro

Collaborateurs

Alain Paquette
Loïc d'Orangeville
André Bouchard
André-Jean Lalanne
Stéphane Daigle

Mise en contexte

Dans un contexte où la forêt privée du sud du Québec offre de multiples opportunités en matière de production ligneuse, il est important de développer des systèmes sylvicoles qui pourront satisfaire les besoins particuliers d'une pluralité de propriétaires, tout en assurant une production forestière accrue. Bien que plusieurs propriétaires montrent un intérêt croissant pour une ligniculture qui maximisera la qualité de la bille produite (qualité sciage et déroulage), cet intérêt est tout aussi palpable en matière de sylviculture des feuillus nobles.

L'aménagement de systèmes sylvicoles combinant la populiculture à la sylviculture des essences nobles semble, par conséquent, tout à fait adéquat pour rencontrer les aspirations de certains propriétaires privés. Ce modèle sylvicole offre l'avantage de rebâtir rapidement un certain capital forestier grâce au peuplier hybride (PEH), tout en créant des conditions climatiques (vent, température, lumière) et pédologiques (nutriments, eau) favorables à la croissance des feuillus nobles. En plus d'influer sur la croissance des arbres, ces conditions particulières affecteront également la vigueur de la végétation compétitrice du fait que la ligniculture implique un contrôle strict de la végétation de compétition.

Sur le plan pratique, la sylviculture du peuplier hybride requiert des interventions similaires à celle des feuillus nobles, mais sur un cycle plus court. Cela fait en sorte que les habiletés et l'équipement demeurent les mêmes pour la plupart des interventions. Sur le plan écologique, la double rotation, ou double production, s'inspire de la dynamique naturelle rencontrée dans les écosystèmes forestiers où le peuplier domine les essences nobles qui lui succèdent.

Cette disposition permet également de maintenir un couvert multi étagé qui favorise, d'une part, la diversité biologique et, d'autre part, la croissance en hauteur des bois précieux (réduction des branches latérales). Puis, par rapport à la plantation pure de PEH, où l'ensemble de la matière ligneuse est récolté dans un horizon de 15-20 ans, la double rotation permet de maintenir, à plus long terme, les bénéfices environnementaux attribuables à la forêt (réduction de l'érosion et prélèvement des nutriments, habitat pour la biodiversité, protection contre le vent, séquestration du CO₂, etc.) (Figure 1). Enfin, sur le plan paysager, ce modèle d'aménagement forestier peut contribuer au maintien de la qualité des paysages en laissant constamment sur pied une certaine portion des arbres.

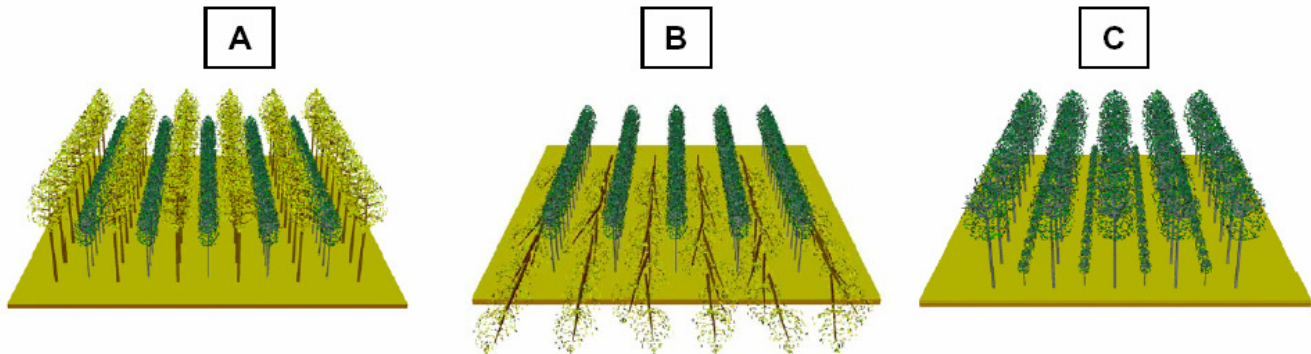


Figure 1 : Modèle de double production de peuplier hybride et de feuillus nobles. Le dispositif à 20 ans avant (A) et après (B) la récolte des peupliers hybrides. Le dispositif à 50 ans (C) alors que les feuillus nobles approchent l'âge de la récolte.

Objectifs du projet

La plupart des territoires privés du sud du Québec offrant un potentiel intéressant pour l'aménagement de plantations en double rotation se situent soit en milieu agricole (bandes riveraines, corridors forestiers, haies brise-vent, plantations de faible superficie, systèmes agroforestiers en culture intercalaire), soit sur des terres marginales aux propriétés édaphiques contrastantes. Dans ce contexte, il est primordial de définir l'écologie de différents clones de PEH et de plusieurs feuillus nobles pour le sud du Québec :

- 1) à partir de conditions pédologiques contrastées au plan de l'acidité;
- 2) selon la texture du dépôt dont découlent différentes classes de drainage du sol.

Les objectifs spécifiques de ce projet sont de comparer plusieurs clones de PEH selon leur productivité (diamètre, hauteur, biomasse) et leur nutrition, analysées en fonction de différentes conditions de sol. L'étude comparative sera abordée en quantifiant :

- i) la croissance de différents clones;
- ii) l'immobilisation dans les tissus pérennes épigés (aériens);
- iii) le diagnostic nutritif foliaire;
- iv) le contenu en éléments nutritifs disponibles dans la matrice des sols.

État d'avancement des travaux et résultats de recherche

Avec l'apport de quelques étudiants à la maîtrise ou au doctorat dont les sujets portaient sur d'autres questions forestières, un article de vulgarisation, de même que deux rapports synthèses ont été produits. Voici un bref aperçu des principaux résultats présentés dans ces documents. Ces résultats ont été obtenus de six différents dispositifs expérimentaux installés en 2000 (1), 2002 (2) et 2003 (3).

Paquette, A. et A. Cogliastro (2003). Une succession de peupliers hybrides et de feuillus nobles. Le Progrès Forestier. Printemps 2003 : 6-10.

Dans le cadre de cette étude, un dispositif expérimental de 2,6 ha a été établi à St-Rémi (Montérégie) afin de tester trois clones (3230, 3308 et 3729) en combinaison avec le noyer noir (*Juglans nigra* L.) et le frêne blanc (*Fraxinus americana* L.). Les rangées de PEH et de feuillus nobles s'alternent et le dispositif a été scindé de manière à comparer un espacement de 6 et 8 mètres entre les rangs. Le choix de ces espacements se base sur la littérature française qui montre, d'une part, qu'un espacement de 7 m pour le noyer hybride est parfois insuffisant et, d'autre part, que la production de PEH à des fins de déroulage est établie selon un espacement de 7 ou 8 m entre les rangs (156 à 204 tiges/ha).

Les interventions réalisées lors de l'établissement de cette plantation expérimentale sont les suivantes :

- léger travail du sol à l'aide d'une herse étroite;
- installation de paillis de plastique par bandes de 150 cm de large;
- pose de collerettes aux pieds des plants;
- application de répulsif pour prévenir la prédation par les cervidés.

Les analyses effectuées sur le dispositif de St-Rémi mettent en relief la relation entre la croissance des PEH et les variables édaphiques (eau, pH et texture). Sur ce sol loameux (pH 6,8) relativement compact en raison de son passé agricole, les résultats suggèrent une corrélation négative entre la croissance des trois clones de PEH et le contenu en argile du sol. La croissance du clone 3729 est particulièrement favorisée dans les sections où le sol est plus léger (contenu en sable plus élevé). Globalement, après trois années de croissance, les clones 3230 et 3729 ont une croissance assez semblable, alors que le 3308, un vieux cultivar européen très résistant, est moins performant. Bref, la variation des résultats de croissance obtenus à St-Rémi démontre bien la sensibilité des divers clones de PEH aux conditions édaphiques, ce qui souligne l'importance de réaliser une sélection clonale en fonction de ces conditions particulières.

D'Orangeville, L., A. Cogliastro et S. Daigle (2007). Analyse de différentes avenues de production de peupliers hybrides en Montérégie. Rapport final préparé pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier Volet II, projet 2-06-63-36. Institut de recherche en biologie végétale, Montréal. 70 pages.

Ce résumé ne traite que du chapitre 2 intitulé « Approche de reconstruction forestière ».

Mentionnons que les interventions de préparation des sols, de plantation et de protection réalisées pour les dispositifs suivants sont sensiblement les mêmes que celles réalisées à St-Rémi.

Dispositif Caillé-Latreille : effet du type de dépôt sur la croissance.

Un dispositif a été implanté en 2002 dans la MRC du Haut-St-Laurent afin d'étudier six clones de PEH (3230, 915508, 3308, 3570, 4118 et 4679) en combinaison avec le noyer noir, le frêne rouge ou frêne de Pennsylvanie (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), le bouleau blanc (*Betula papyrifera* Marsh.), le cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.) et le chêne à gros fruits (*Quercus macrocarpa* Michx.). Ce dispositif compte deux sites agricoles marginaux qui, malgré leur pH similaire (6,8), se distinguent en ce qui a trait à la pierrosité du sol (dépôts glaciaires vs dépôts littoraux) et de l'approvisionnement en eau. Le dispositif expérimental permet donc de différencier la performance clonale en fonction de ces deux paramètres.

Suite aux analyses granulométriques, les auteurs constatent que le site glaciaire (Caillé) situé à Godmanchester présente, en surface, un loam contenant une proportion élevée de sable, tandis que le site littoral (Latreille) situé à St-Anicet est constitué d'un loam limoneux plus lourd, mais à plus forte proportion de pierres (Tableau 1). D'autre part, les mesures de fluctuation de la nappe phréatique indiquent que, dans les deux sites, le niveau de la nappe est généralement bas (plus de 1 m de profondeur), ce qui peut compromettre la croissance du PEH (Tableau 2).

Tableau 1 : Granulométrie des sols des deux sites. Un échantillon par site par bloc et par rang de PEH a été prélevé à 15 cm de profondeur pour un total de 54 au site glaciaire et 35 sur le littoral. Les valeurs accompagnées de lettres sont significativement différentes à $p < 0,05$.

Site	dépôt	%Argile	%Limon	%Sable	Type de sol
Caillé 1 ha	Glaciaire	23.5 a	31.4 a	45.1 a	Loam
Latreille 1.7 ha	Littoral	28.4 b	52.3 b	19.3 b	Loam limoneux

Tableau 2 : Profondeur de la nappe phréatique pour les dispositifs Caillé et Latreille.

		Juillet 2006 (cm)	Octobre 2006 (cm)
Caillé	Bas de pente	≥93	≥94
	Milieu de pente	≥88	40
	Haut de pente	≥94.5	≥94
Latreille	Bas de pente	77	45
	Milieu de pente	≥158	≥165
	Haut de pente	≥81	≥167

Les résultats suggèrent que les croissances moyennes sont largement supérieures sur des dépôts glaciaires (Caillé) que sur des dépôts littoraux, et ce, pour l'ensemble des cultivars (Figure 2). Il est à noter que le clone 915508 est particulièrement performant sur les dépôts glaciaires.

Pour ce qui est des résultats de croissance chez les feuillus nobles, le tableau 3 montre que le chêne à gros fruits et le noyer noir ont un accroissement en hauteur plus important sur dépôt glaciaire. Par ailleurs, sur le même site (Caillé), le bouleau blanc et le frêne de Pennsylvanie présentent des accroissements en hauteur plus importants que le chêne à gros fruits et le noyer noir.

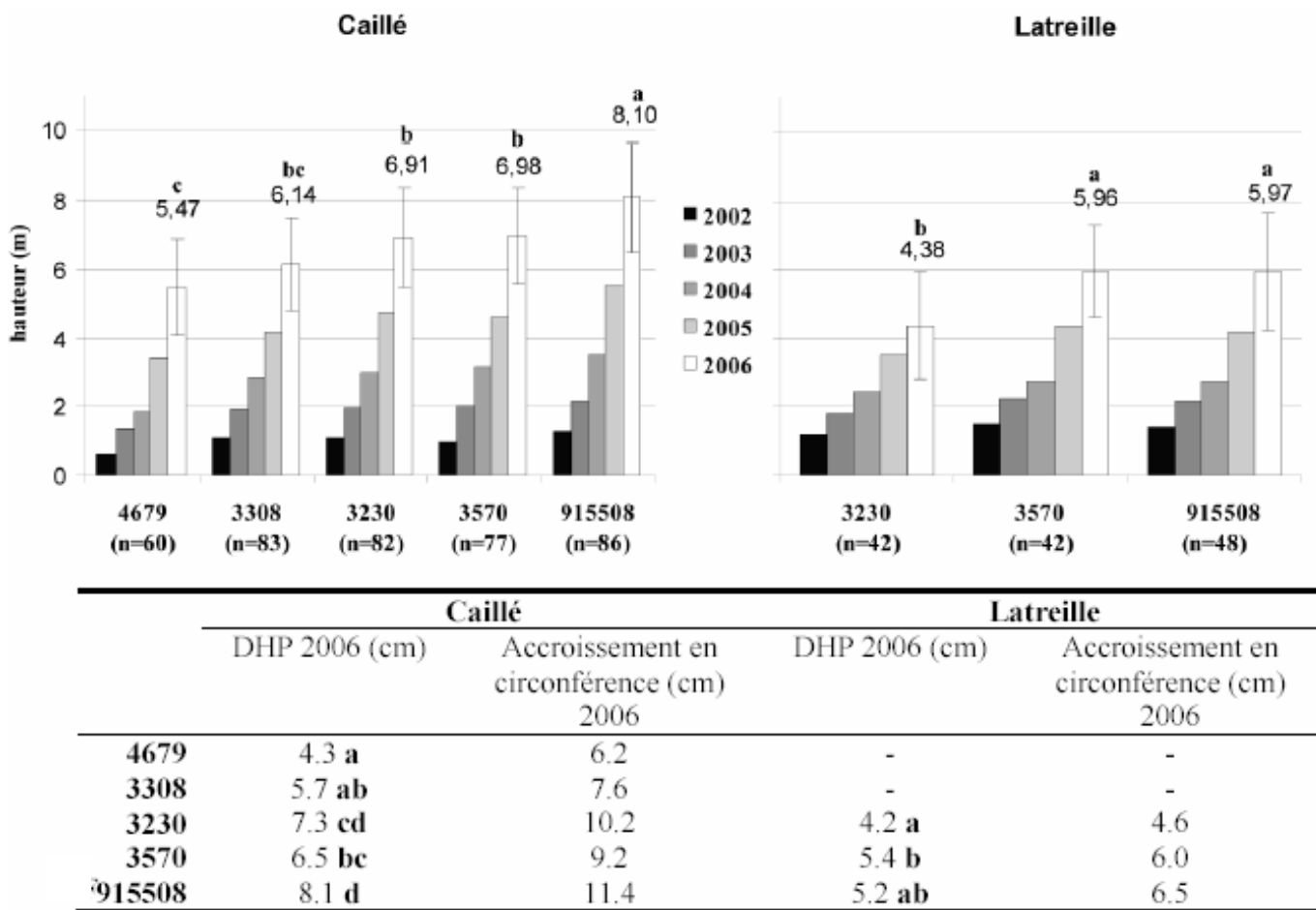


Figure 2 : Moyennes de hauteur, diamètre et circonférence des cultivars de peuplier hybride sur les dépôts glaciaires (Caillé) et littoraux (Latreille). Le cultivar 4118 (Latreille) présentait trop de croissances négatives pour être inclus dans les résultats. *Il est à noter que, à moins d'avis contraire, pour cette figure, ainsi que pour tous les tableaux et figures subséquents de cette capsule, les valeurs accompagnées de lettres indiquent des différences significatives à $p < 0,05$. De plus, les plants morts, ou ceux dont la croissance était sérieusement compromise, n'ont pas été inclus dans les calculs.*

Tableau 3 : Hauteur moyenne (H) des plants de bouleau blanc, frêne de Pennsylvanie, cerisier tardif, chêne à gros fruits et de noyer noir sur un sol d'origine glaciaire (Caillé) vs littoral (Latreille), de 2002 à 2006 (les informations pour l'année 2003 ne sont pas disponibles).

	H initiale (cm)	H 2002 (cm)	H 2004 (cm)	H 2005 (cm)	H 2006 (cm)
Caillé					
Bouleau blanc	64,47	93,44	187,47	278,80	388,33 a
Cerisier tardif	35,38	73,15	141,18	194,48	297,73 b
Chêne à gros fruits	47,56	53,72	78,28	119,91	176,17 c
Frêne de Pennsylvanie	67,98	104,82	196,59	255,20	331,47 ab
Noyer noir	29,67	35,71	70,72	108,63	167,94 c
Latreille					
Chêne à gros fruits	54,61	56,52	80,00	106,00	157,14
Noyer noir	27,59	34,51	77,36	101,93	146,95

Dispositif Thibodeau : comparaison de clones sur site au drainage imparfait et premier essai de plançons de plus de 1,5 m.

Le site où a été établi ce dispositif se caractérise par un horizon organique d'une épaisseur de 50 cm recouvrant de l'argile. Le drainage est plutôt imparfait, voire mauvais par endroits. Le dispositif principal, constitué de 3 blocs, inclut des plants à racines nues des cultivars 3230, 3570, 3729, 915311 et 915508. Les rangs de PEH alternent avec des rangs composés d'une succession de PEH et de feuillus sur le rang. L'espacement entre les rangs est de 7 m, alors qu'il est de 3,5 m sur le rang. L'espacement sur les rangs de PEH a été ramené à 7 m par le retrait d'un arbre sur deux au printemps de 2006. Les feuillus nobles représentés sont les frênes rouges et blancs avec le chêne à gros fruits. Les plants de peuplier hybride ont été plantés à 50 cm de profondeur.

Dans un autre secteur du site, les mêmes cultivars, avec en supplément le 3308, ont été mis en place à partir de plançons (tiges sans racines de 1,8 m à 2,3 m de longueur) qui ont été insérés à 80 cm de profondeur. Aucun feuillu n'accompagne les plançons.

Les résultats montrent que les plants issus du cultivar 3570 affichent la plus forte croissance en 2006. Bien que la différence ne soit pas significative, ce dernier dépasse même le 3729. De tous les plants de PEH testés, le 915508 et le 3570 sont les plus productifs, malgré que leur hauteur ne soit pas statistiquement différente des 3729 et 915311. Pour ce qui est des plançons, le 915508 s'est révélé le plus productif devant, bien que non significativement, le 3729. Globalement, on remarque que, mis à part le 3230, l'ensemble des clones répondent mieux lorsque mis en terre sous forme de plant (Figure 3). Aussi, il est mentionné que la technique du plançon pourrait être optimisée par une préparation profonde du sol.

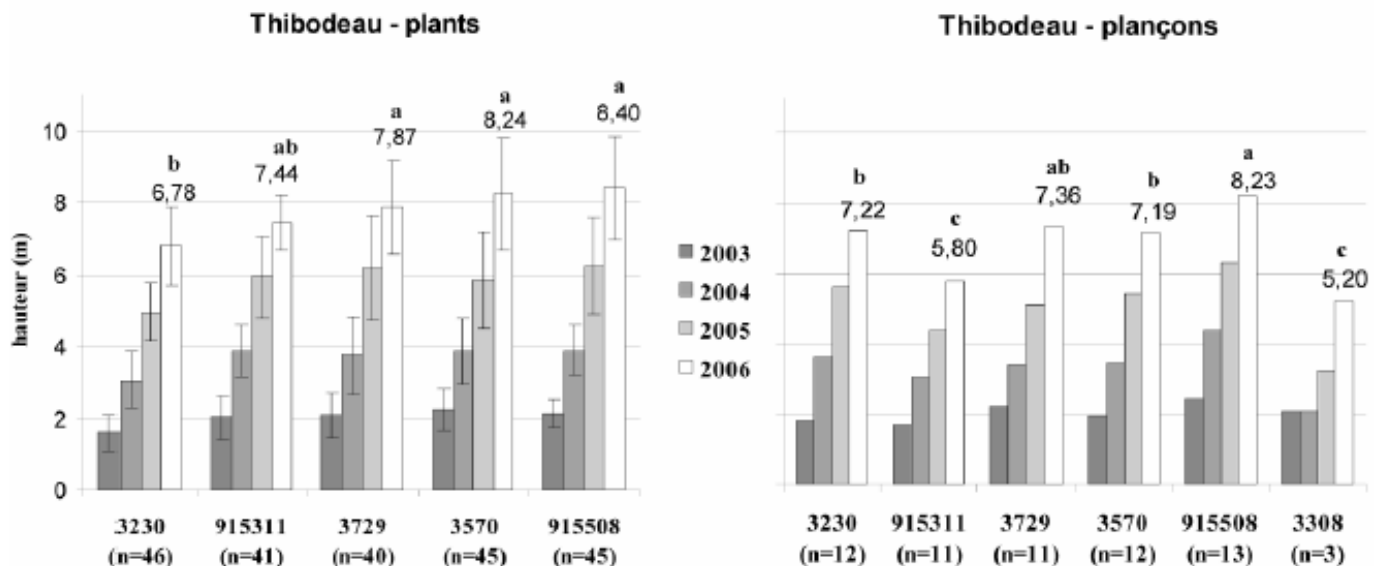


Figure 3 : Hauteur moyenne des plants et plançons de peuplier hybride du dispositif Thibodeau.

Plants: 915508a, 3570a, 3729a, 915311ab, 3230b.

Plançons: 915508a, 3729ab, 3230b, 3570b, 915311c, 3308c.

Il est à noter que toutes les essences de feuillus nobles plantées ont présenté un taux de survie dépassant 96,5 %, ce qui démontre le succès de la phase d'établissement. Les auteurs remarquent également que le frêne de Pennsylvanie ne cesse de se démarquer du frêne blanc et du chêne à gros fruits.

Dispositif Leblanc-McCormick : effet du pH sur la croissance.

Un troisième dispositif a été mis en terre en 2003 dans la MRC du Haut-St-Laurent sur deux sites afin de comparer la performance clonale en fonction des variations de pH. Le premier site (McCormick) est caractérisé par un dépôt gréseux (pH 5,7), tandis que le second site (Leblanc) se distingue par son contenu en dolomie et son pH élevé (7,5). Ainsi, les deux sites sont comparables sur les plans de la topographie, du type de dépôt (dépôt glaciaire), du drainage (modéré à imparfait) et de l'historique d'utilisation du sol. De plus, ils permettent de caractériser les performances clones en fonction d'un seul paramètre, le pH.

La plantation par boutures a été choisie pour ce dispositif. Ainsi, toute la biomasse produite au cours des premières années de croissance pourra être corrélée à la qualité des sites en termes de nutrition. Les arbres sont espacés de 1,5 m sur le rang de manière à élever l'effectif de départ. Les rangs de PEH alternent avec des rangs de feuillus nobles. Ceux-ci sont représentés par le frêne d'Amérique (ou blanc), le chêne rouge (*Quercus rubra* L.), le noyer noir et le noyer hybride (Mj209). Ils sont distribués selon une séquence de trois plants de la même espèce alternant avec une prochaine séquence de plants. L'espacement a été fixé à 6 m entre les rangs.

Les résultats de croissance (hauteur et DHP) suggèrent que la plupart des clones semblent plus performants sur un sol basique, ce qui n'est pas le cas pour le 3230 (Figure 4 et Tableau 4). Par ailleurs, bien que l'accroissement en hauteur du 915508 soit plus important en milieu basique, il semble que son accroissement en diamètre soit favorisé sur la station plus acide.

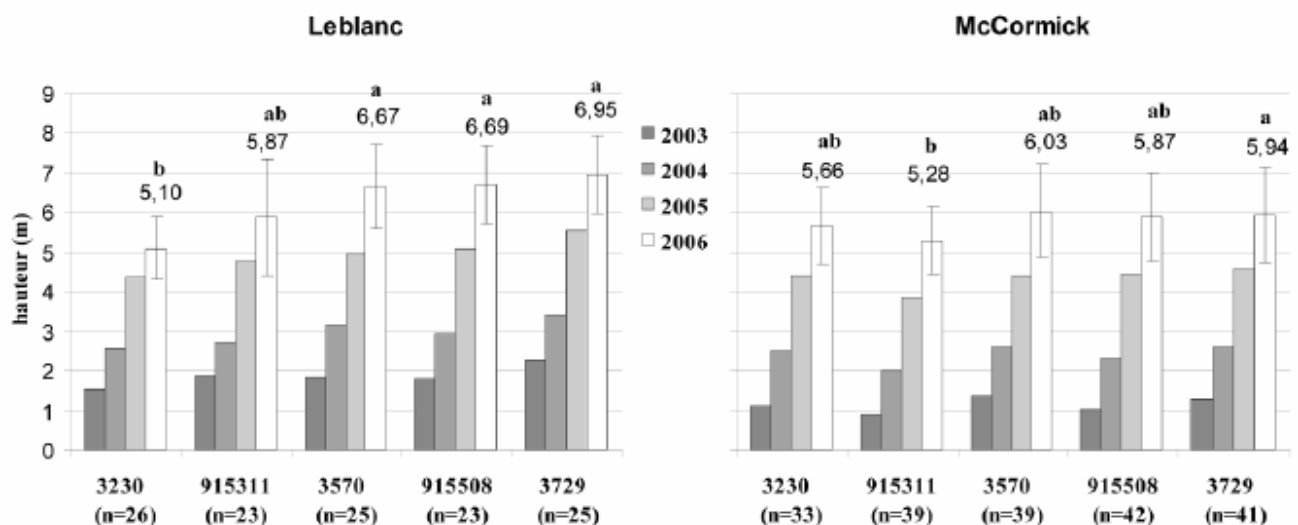


Figure 4 : Hauteur moyenne des cultivars de peuplier hybride des dispositifs Leblanc et McCormick.

Parallèlement, la croissance de la plupart des feuillus nobles semble plus vigoureuse en milieu acide (McCormick) (Tableau 5). Seul le noyer noir a présenté un accroissement en hauteur plus faible en milieu acide. Néanmoins, mis à part pour le frêne d'Amérique, il semblerait que les taux de survie soient plus élevés en milieu légèrement basique.

Tableau 4 : Diamètre (DHP) et accroissement en circonférence moyens des cultivars de peuplier hybride des dispositifs Leblanc et McCormick.

	Leblanc		McCormick	
	DHP 2006 (cm)	Accroissement en circonférence (cm) 2006	DHP 2006 (cm)	Accroissement en circonférence (cm) 2006
3230	5.0 a	4.9	5.1	8.2
915311	5.8 ab	6.8	6.3	7.0
3570	6.6 b	7.3	5.9	7.0
915508	6.3 ab	6.8	5.7	8.6
3729	6.4 b	6.2	5.7	7.3

Tableau 5 : Succès d'établissement à la fin de 2006 et hauteur (H) des plants sur les sites acide (McCormick) et alcalin (Leblanc), de 2003 à 2006.

	H 2003 (cm)	H 2004 (cm)	H 2005 (cm)	H 2006 (cm)	%Survie
Leblanc					
Chêne à gros fruits	85.38	91.80	90.69	124.46 a	96.43
Frêne d'Amérique	66.37	92.04	124.19	180.17 b	92.61
Noyer hybride mj209	106.83	89.38	126.40	163.73*	90.91
Noyer noir	55.57	77.95	96.41	150.37 ab	86.11
McCormick					
Chêne rouge	90.92	96.39	125.53	186.06 a	91.67
Frêne d'Amérique	60.96	100.13	135.80	198.99 a	96.49
Noyer hybride mj209	97.88	89.31	128.64	167.15*	81.33
Noyer noir	46.08	59.64	84.87	133.97 b	74.36

Conclusion générale

À la lumière des informations présentées dans cette capsule, quelques tendances générales se dégagent en matière de sylviculture du PEH et des feuillus nobles.

D'abord, le dispositif de St-Rémi nous montre que, sur un sol loameux (pH 6,8) relativement compact, il existe une corrélation négative entre le contenu en argile et la croissance des PEH. Des trois clones (3230, 3308 et 3729) à l'étude, le 3230 et le 3729 se sont avérés les plus performants après trois années de croissance.

Après 4 années d'observation, le dispositif Caillé-Latreille nous permet de constater que la croissance moyenne de l'ensemble des cultivars de PEH utilisés (3230, 915508, 3308, 3570, 4679) est plus importante sur les dépôts glaciaires que sur les dépôts littoraux. De tous ces cultivars, le 915508 s'est montré particulièrement performant sur les dépôts glaciaires. Parallèlement, la croissance en hauteur du chêne à gros fruits et du noyer noir est également plus importante sur ce type de dépôt.

Le dispositif Thibodeau a permis de comparer la performance des cultivars en fonction du matériel utilisé lors de la mise en terre (plant vs plançon). Sur ce sol argileux, neutre et relativement mal drainé, on remarque que, après 4 années, les cultivars 3570, 3729, 915311 et 915508 sont légèrement plus performants lorsque des plants à racines nues sont employés, tandis que le 3230 semble mieux s'établir sous forme de plançon. Une meilleure préparation du sol devrait accompagner la mise en terre de plançons. Dans les deux cas, le 915508 a affiché la croissance en hauteur la plus importante.

Du côté des feuillus nobles, les conditions environnementales rencontrées sur ce site se sont révélées particulièrement favorables à l'établissement des plants, avec un taux de survie s'élevant à plus de 96,5 % pour l'ensemble des essences (frêne de Pennsylvanie, frêne d'Amérique et chêne à gros fruits).

Enfin, un dernier dispositif (Leblanc-McCormick), contrasté sur le pH et le type de sol, nous a permis d'observer qu'après 4 ans la croissance des clones 3570, 915311 et 3729 est plutôt favorisée en milieu légèrement basique (pH 7,5, haut contenu en dolomie), alors que celle du 3230 a tendance à être supérieure sur le sol acide (pH 5,7) et gréseux. Quant au 915508, il apparaît adapté aux deux types de conditions puisqu'il croît plus rapidement en hauteur sur un sol basique et obtient un gain en DHP plus important en milieu acide. En ce qui a trait aux essences nobles, outre le noyer noir, l'ensemble des espèces à l'étude (chêne à gros fruits, noyer hybride, frêne d'Amérique) présentent des résultats de croissance plus intéressants en milieu acide qu'en milieu basique.

Ces nombreux travaux de recherche nous permettent d'affirmer que le PEH est une essence dont les rendements varient en fonction des clones qui, à leur tour, performent plus ou moins bien selon les paramètres rencontrés sur le terrain. Ce portrait de la situation semble également s'appliquer à la plupart des essences nobles plantées dans les dispositifs de double production. Il existe ainsi une variabilité dans les résultats de croissance pour l'ensemble des stations étudiées. Par conséquent, il est primordial de réaliser un choix judicieux des cultivars, et ce, de manière à optimiser l'implantation à des fins commerciales de plantations intensives de PEH ou de systèmes intégrant la double production de PEH et de feuillus nobles dans plusieurs régions du sud du Québec.

En terminant, les chercheurs aimeraient souligner l'importance d'établir des plantations pures ou mixtes à larges espacements comme le proposent plusieurs modèles européens afin de miser uniquement sur la production de billes de qualité déroulage et sciage. Cette avenue est à privilégier, particulièrement pour les petites superficies de la forêt privée où les faibles volumes provenant du bois d'éclaircie offriraient de faibles bénéfices en plus de compromettre potentiellement la régularité de production des arbres laissés sur pied.

Activités en cours

Puisque la quantité de lumière parvenant aux feuillus nobles sera à la fois influencée par les cultivars de PEH utilisés, de même que par les espacements dans la plantation, les chercheurs tentent de développer un modèle de simulation qui mettra en relation la forme de la silhouette des PEH (largeur, longueur, déploiement dans le temps, etc.) et le degré d'interception de la lumière. Ce modèle permettra donc, par rétroaction, d'alimenter la prise de décision lorsque viendra le temps de choisir les espacements optimaux dans les systèmes de double rotation PEH / feuillus nobles.

Organismes subventionnaires et partenaires

- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune — Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier — Volet II
- Réseau Ligniculture Québec

Rédaction:

Julien Fortier, M. Env.
Agent de transfert de connaissances
Réseau Ligniculture Québec