

Depuis plusieurs années, le contexte économique est redevenu favorable aux plantations de peuplier, après une longue période de morosité (crises sanitaires, prix bas, ...). L'installation de nouvelles unités de transformation laisse entrevoir à brève échéance des tensions sur l'approvisionnement en raison du déficit de renouvellement constaté ces dix dernières années. Diverses organisations professionnelles communiquent sur l'intérêt de cultiver du peuplier au bénéfice de la société et d'une filière industrielle diversifiée et dynamique. Les techniques de culture sont bien connues et l'offre de cultivars est aujourd'hui bien diversifiée.

Dans ce contexte d'approvisionnement tendu à brève échéance, il paraît opportun de s'interroger sur les durées de rotation et les volumes unitaires à fournir aux industriels.

Dans les années 1990-1995, FCBA (alors AFOCEL) a installé un vaste réseau d'expérimentations sylvicoles : le réseau « nouvelle futaie » (Sutter-Barrot et Bonduelle, 1995). Il était essentiellement tourné vers les densités de plantation et leur influence sur la production totale en volume et les volumes unitaires produits. Plus de 20 ans après, les essais sont aujourd'hui tous récoltés et cette fiche se propose de décrire le réseau expérimental installé et d'illustrer quelques résultats significatifs. La masse considérable des données collectées ouvre la possibilité de modéliser la croissance des peupleraies en fonction de la densité de plantation initiale. Un modèle permettrait de comparer plusieurs choix sylvicoles et de mettre en évidence de potentiels leviers de décision. Couplé à une analyse économique le modèle de croissance permettrait de faire une analyse technico économique de plusieurs itinéraires, et ainsi fournir un appui à la prise de décision.

## Le réseau « nouvelle futaie »

Soutenu par le Ministère de l'Agriculture, ce projet avait pour objectif de tester des itinéraires techniques capables de fournir rapidement à l'industrie de petites grumes (1 m<sup>3</sup>) ayant de bonnes qualités technologiques (bois blanc, bille pied élaguée). Les deux axes principaux visaient à étudier à la fois la possibilité **d'augmenter les densités de plantation** pour valoriser plus rapidement les capacités du milieu et **d'utiliser du matériel végétal plus jeune** (boutures, plants d'un an) pour réduire les coûts d'installation. Le matériel végétal était bien sûr celui de l'époque (7 cultivars, dont 5 interaméricains et 2 euraméricains) et une bonne partie du territoire populier a été exploré (figure 1). Ce sont donc près de 50 essais qui ont été installés entre les printemps 1991 et 1995 (tableau 1). Les parcelles ont été installées en majorité sur de bonnes stations à peuplier, soit sur terres agricoles, soit après coupe rase de peupleraie. La préparation du terrain et les entretiens ont été soignés (gestion des rémanents, travail du sol, entretiens sur ligne et entre lignes) en particulier pour les parcelles plantées directement avec des boutures. Deux types de matériel végétal ont été testés (bouture longue – 50 cm – et plançon classique), croisés avec plusieurs densités de plantation (de 150 à 600 t/ha). De plus, un itinéraire de type « semi-dédié » à 400 t/ha avec une éclaircie à mi-révolution complète le réseau. Les peuplements ont été suivis de la plantation jusqu'à la coupe finale, avec le plus souvent des mesures annuelles de circonférence.

Le réseau a subi les adversités biotiques et abiotiques de l'époque, en particulier les attaques de rouille à *Melampsora larici-populina* sur le cultivar Beaupré (les plus graves dans le

Nord-Est de la France) et les arrêts de croissance brutaux (vers 10 ans) du cultivar Luisa Avanzo.

Un premier bilan du réseau a été dressé pour le Ministère en septembre 1999 (Berthelot, 1999), et un article sur le bouturage direct en populiculture en a été extrait (Berthelot, 2000). Enfin, une synthèse interne de certains essais de densités a été réalisée en 2006 (Berthelot *et al.*, 2006).

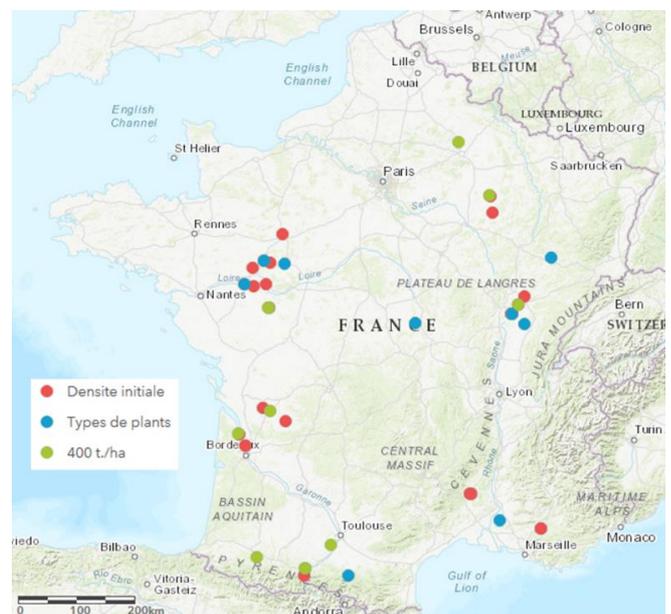


Figure 1 Carte de localisation des essais « Nouvelles futaies » par type d'essai (carte Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS et FCBA)

Thème	Modalités testées	Matériel végétal	N essais installés	Cultivars
Densité initiale	200, 250, 300, 350 t./ha	Plançons de 2 ans	15	Beaupré (4) Unal (4) Dorskamp (2) Luisa Avanzo (2) Boelare (1) Hunnegem (1) Raspalje (1)
	200, 300, 400 t./ha	Plançons de 2 ans	2	Luisa Avanzo (1) Unal (1)
	200, 300, 400 t./ha	Boutures longues	7	Boelare (2) Dorskamp (2) Beaupré (1) Luisa Avanzo (1) Unal (1)
	156, 204, 278, 400, 625 t./ha	Boutures longues	2	Beaupré (1) Raspalje (1)
Types de plants	Plançons de 2 ans Plançons d'1 an Boutures longues	variable	11	Beaupré (4) Boelare (2) Luisa Avanzo (2) Dorskamp (1) Hunnegem (1) Raspalje (1)
Essais à 400 tiges/ha	Avec éclaircie Sans éclaircie	Boutures longues	10	Boelare (3) Beaupré (2) Raspalje (2) Luisa Avanzo (1) Dorskamp (1) Unal (1)

Tableau 1 : Descriptif synthétique du réseau d'essais « Nouvelles futaies »

## Résultats de croissance pour les essais de densité plantés avec des boutures longues

Sept parcelles ont été implantées avec des boutures longues, selon un dispositif expérimental comprenant trois modalités de densité initiale (200, 300 et 400 t./ha) et 2 ou 3 blocs. Les parcelles unitaires (PU) de surfaces proches (donc d'effectifs différents) au sein d'un même essai couvraient une surface comprise entre 1 000 à 2 000 m<sup>2</sup>. Chaque parcelle mesurée était bordée de plants d'isolement non mesurés, plantés à la même densité.

Les résultats de 4 parcelles sont présentés dans le tableau 2, à l'âge de 19 ans de plantation, et illustrés par la figure 2 relative à la parcelle de Denée (49), site particulièrement fertile.

La croissance en diamètre est bien sûr d'autant plus forte que la densité de plantation est faible, tandis que la production totale en surface terrière et en volume est positivement liée à cette densité de plantation. C'est généralement entre 5 et 8 ans que les écarts apparaissent, puis s'accroissent, entre les différentes densités, pour la croissance en diamètre.

Parcelle	Clone	Densité initiale	Densité vivante (t./ha)	Diamètre moyen (cm)	Hauteur moyenne (m)	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	Volume total (m <sup>3</sup> /ha)	Vu (m <sup>3</sup> )
Palluud (16)	Unal	200 t./ha	202	36,8	28,9	21,7	236	1,17
		300 t./ha	288	30,8	26,9	21,6	221	0,78
		400 t./ha*	233*	31,0*	26,8	18,0*	183*	0,79
St-Victor (30)	Beaupré	200 t./ha	193	39,3	30,9	23,8	270	1,40
		300 t./ha	269	36,8	30,5	29,1	329	1,22
		400 t./ha	404	31,2	29,5	31,7	352	0,87
Denée (49)	Boelare	200 t./ha	185	45,9	34,8	30,9	392	2,12
		300 t./ha	291	40,1	34,5	37,3	471	1,62
		400 t./ha	356	35,8	34,2	36,5	457	1,28
Cloyes (51)	Boelare	200 t./ha	201	42,2	33,0	28,2	340	1,69
		300 t./ha	288	36,6	31,3	30,6	357	1,24
		400 t./ha*	197*	36,7*	31,4	21,1*	247*	1,25

400 t./ha\* = parcelles éclaircies vers 10/12 ans. Le volume correspond au volume sur pied et n'intègre pas le volume des arbres enlevés en éclaircie.

Tableau 2 : Principaux résultats dendrométriques de 4 parcelles à l'âge de 19 ans

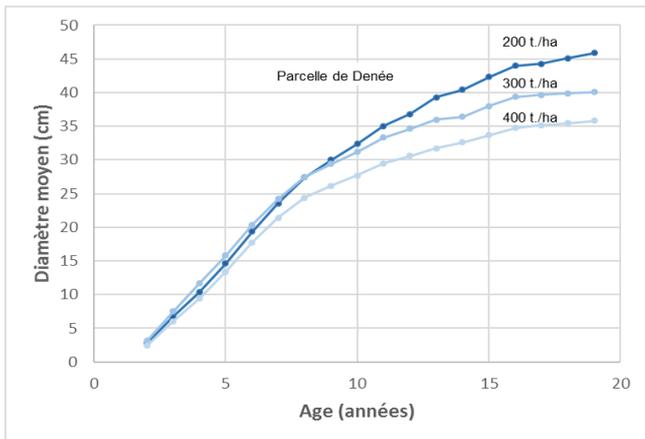


Figure 2 : Croissance en diamètre selon la densité de plantation initiale (Denée)



Photo 1 Essai de densité de Cloyes-sur-Marne (51012) à l'âge de 9 ans (clone Boelare)

## Résultats de croissance pour les essais de densité plantés avec des plançons de 2 ans

Quinze parcelles ont été implantées avec des plançons classiques de 2 ans, selon un dispositif expérimental comprenant 4 modalités de densité initiale (200, 250, 300 et 350 t./ha) et 2 ou 3 blocs (tableau 1). Là encore, les parcelles unitaires étaient de surfaces proches et couvraient une surface comprise entre 1 000 à 2 000 m<sup>2</sup>. Chaque parcelle mesurée était bordée de plants d'isolement non mesurés, plantés à la même densité. Certaines parcelles ont été abandonnées, pour des problèmes de reprise à la plantation, entraînant des disparités importantes dans les densités initialement prévues, ou des raisons sanitaires (rouille à *Melampsora*, arrêt de croissance brutal du Luisa Avanzo).

Les résultats sont illustrés par la figure 3 qui représente deux parcelles de fertilité très différentes : la parcelle de Criteuil (17) et celle de La-Ville-aux-Bois (10). Sur ce dernier site, la croissance du cultivar Beaupré a été très lourdement ralentie par les attaques récurrentes de rouille à *Melampsora*, sans que cela ne se traduise par de la mortalité. Sur les deux parcelles les mêmes densités initiales de plantation ont été testées. Comme attendu la croissance en diamètre est d'autant plus forte que la densité de plantation est faible, tandis que la production totale en surface terrière et en volume est positivement liée à cette densité de plantation. Les deux parcelles n'ont pas la même forme de courbe de croissance et surtout l'écart entre les densités est bien plus marqué pour la parcelle de Criteuil, bien plus fertile et non soumise aux attaques de rouille (clone Unal).

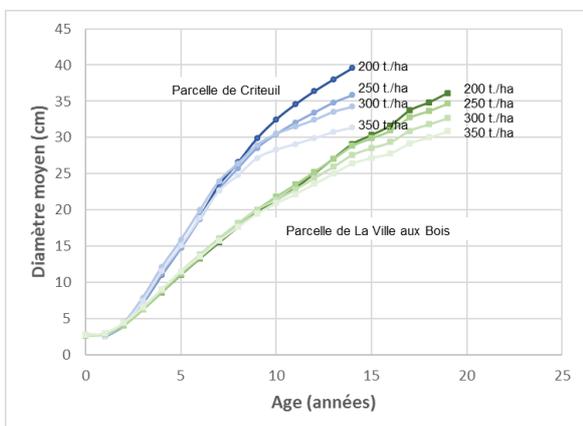


Figure 3 : Croissance en diamètre selon la densité de plantation initiale pour deux parcelles : Criteuil (Unal / très bonne fertilité) et La-Ville-aux-Bois (Beaupré / fertilité moyenne)

## Résultats de croissance pour les essais plantés à 400 tiges/ha avec ou sans éclaircie

Dix parcelles ont été implantées avec des boutures longues, à la densité unique de 400 tiges/ha, et un protocole prévoyant une éclaircie de 50 % des tiges vers la mi-révolution (10 ans) sur la moitié du dispositif (tableau 1). Compte-tenu des croissances observées, de la crainte pour la stabilité des peuplements après l'éclaircie et de l'évolution du marché des bois (baisse de la demande et des prix), seules deux parcelles ont fait l'objet d'une éclaircie telle que définie initialement : Arzillières (51) et Ladiville (16). Les autres parcelles ont été laissées telles quelles jusqu'à leur récolte finale.

Les résultats des deux parcelles éclaircies sont présentés en figure 4. A chaque fois, les arbres ont bien réagi à l'éclaircie, en reprenant une croissance active en diamètre dès l'année suivant l'éclaircie. Dans ces parcelles, les arbres n'ont pas été déstabilisés par l'éclaircie, malgré des interventions un peu plus tardives que prévues et un taux d'éclaircie élevé (50 %). Cela a aussi été le cas dans les modalités plantées à 400 t/ha et qui ont été éclaircies dans les essais densité de Cloyes-sur-Marne (51) et Palluau (16) (tableau 2).



Photo 2 : La populiculture génère un volume de bois d'œuvre d'environ 1,4 M de m<sup>3</sup>/an, ce qui en fait la 2<sup>ème</sup> essence feuillue française récoltée

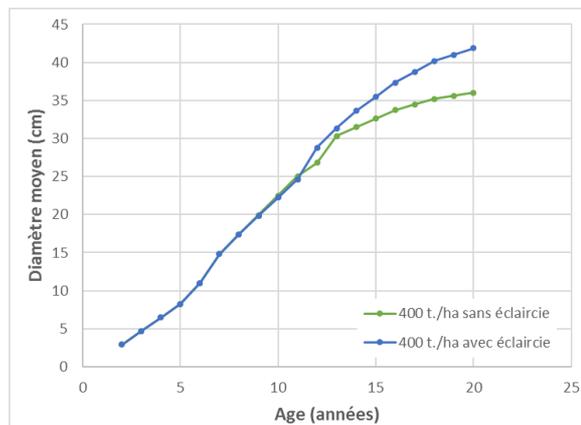
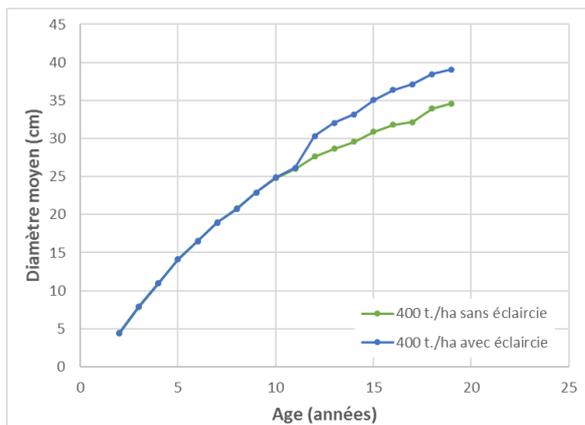


Figure 4 : Croissance en diamètre selon la modalité d'éclaircie (Arzillières, à gauche et Ladiville, à droite)

## Discussion / Conclusions

Le vaste réseau expérimental « nouvelle futaie » mis en place dans les années 1990-1995 est aujourd'hui récolté. Malgré quelques échecs à l'installation (peu nombreux) et quelques adversités biotiques ou abiotiques subies sur la période (comme l'ensemble des peupleraies), la masse de données dendrométriques collectée est considérable. Elle permet d'envisager une modélisation de la croissance des peupleraies, en fonction de la densité de plantation initiale choisie et de la fertilité des sites. En effet, si de nombreux travaux ont été conduits en populiculture en matière d'amélioration génétique, d'adéquation cultivar/station et de propriétés du bois, il n'existe toujours pas de modèle de croissance en futaie en France.

De façon classique en futaie régulière, l'augmentation de la densité de plantation se traduit par une augmentation de la production totale en volume. Bien entendu, la production totale est à relativiser avec le volume unitaire demandé par les industriels. Mais face à une tension prévisible sur les approvisionnements, il est vraisemblable que les âges et les dimensions d'exploitabilité seront revus à la baisse. Pour bénéficier le plus rapidement possible de tout le potentiel de production du peuplier, il est donc légitime de chercher à ajuster la densité de plantation à la durée de révolution et au volume unitaire visés.

Il faut évidemment une approche technico-économique pour trouver le meilleur compromis car le coût du reboisement est directement lié au nombre de tiges mises en place (plants, plantation et élagage).



Photo 3 : Le renouvellement des peupleraies est indispensable pour soutenir la demande industrielle

## Bibliographie

Berthelot A., Bouvet A., Deleuze C., 2006. Synthèse des essais densité « nouvelle futaie » installés avec des boutures entre 1991 et 1994. Rapport interne du projet AFOCEL ZA06, 14 p.

Berthelot A., 2000. Bouturage direct en populiculture. Fiche Informations-Forêt AFOCEL 1-2000, fasc. n° 602, 6 p.

Berthelot A., 1999. Nouvelles sylvicultures du peuplier : premier bilan. Rapport final de la convention de recherche et d'expérimentation n° 01.40.17.98 AFOCEL/DERF, 29 p.

Sutter-Barrot E., Bonduelle P., 1995. Prospective économique et stratégies populicoles. Communication au colloque Etat et perspectives de la populiculture, organisé par le Ministère de l'Agriculture et la Commission Nationale du Peuplier, Nantes, 29-30 mars 1995. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France vol. 81, n° 3-1995, 69-80.

## Contacts

Alain BERTHELOT\* ● [alain.berthelot@fcba.fr](mailto:alain.berthelot@fcba.fr)  
Tél. 03 80 36 36 20

Priscilla CAILLY\* ● [priscilla.cailly@fcba.fr](mailto:priscilla.cailly@fcba.fr)  
Tél. 05 56 79 95 00

Alain BOUVET\*\* ● [alain.bouvet@fcba.fr](mailto:alain.bouvet@fcba.fr)  
Tél. 01 72 84 97 84



\*Pôle Biotechnologies Sylviculture Avancée  
Equipe Sylviculture avancée

60 route de Bonnencontre, 21170 Charrey-sur-Saône

\*\*Pôle Direction Innovation Recherche

10 rue Galilée, 77420 Champs-sur-Marne