
LES PEUPLIERS FORESTIERS

G. SOULÈRES

Le terme de « peuplier forestier » est surtout employé par opposition à « peuplier de culture » ou à peuplier tout court.

On connaît assez bien les exigences des peupliers de culture. Étant donné leurs besoins en eau, en éléments minéraux, en oxygène, ils ne peuvent prospérer qu'à densité réduite sur des sols de bonne qualité, sols alluviaux à nappe en général. Les peupliers forestiers sont globalement moins exigeants et donc à même de donner une production satisfaisante sur des stations moins bien pourvues.

Les sols forestiers, correspondant aux peupliers forestiers, peuvent provenir d'une évolution sur place ou être colluviaux. Ils peuvent aussi s'être développés à partir d'un recouvrement de limon. Dans ce cas, ils sont souvent proches de sols agricoles.

Mais, d'une manière générale, les sols forestiers diffèrent des sols alluviaux, par un ou plusieurs des caractères suivants :

- Profondeur plus faible : elle est parfois limitée par une couche tassée ou enrichie en argile provoquant des phénomènes d'hydromorphie ; l'épaisseur prospectable par les racines, assurant donc l'alimentation, peut être très faible, réduite aux horizons humifères.

- Alimentation en eau moins bien assurée : l'absence de nappe permanente fait le plus souvent que les précipitations deviennent prépondérantes ; à des périodes d'engorgement pouvant persister en début de saison de végétation succèdent fréquemment des sécheresses estivales marquées que la végétation traverse plus ou moins facilement en fonction de la quantité d'eau que le sol peut fournir.

- Teneur en argile souvent plus forte : elle peut atteindre et même dépasser 40 %.

- Acidité plus forte : en milieu forestier, le pH peut descendre en-dessous de 5, alors qu'un cultivar comme ' I 214 ' est lié à un pH proche de la neutralité.

- Richesse chimique, en particulier teneur en calcium, réduite dans de nombreuses stations : les sols forestiers ne sont pas enrichis par les dépôts annuels d'alluvions, si importants pour beaucoup de peupliers de culture.

- Concurrence accrue souvent liée à l'antécédent forestier : étant donné les caractères des sols forestiers, un défrichement soigné est souvent à proscrire ; dans la majorité des cas subsiste un ensouchement important qui peut rejeter vigoureusement et concurrencer les peupliers introduits.

G. SOULÈRES

Malgré cet ensemble de facteurs défavorables, c'est à des clones de peupliers de culture que le reboiseur a d'abord fait appel pour planter d'importantes surfaces forestières gagnées à la populiculture à partir des années cinquante⁽¹⁾. Et, au premier chef à 'I 214' qui, à peine inscrit au catalogue national a bénéficié d'une mode qui a exagéré ses qualités de vigueur et surtout de plasticité.

La plantation de peupliers paraissait la solution la mieux à même de résoudre les problèmes du gestionnaire : régénération facile, sûre ; revenu important après une courte révolution ; possibilité de compenser des classes creuses... Mais ces introductions n'avaient pas de base écologique sérieuse.

De telles plantations ont souvent échoué, ou médiocrement réussi, mal si l'on se place d'un point de vue financier, malgré les efforts accumulés (préparation du terrain, entretiens, fertilisation) destinés à compenser le niveau insuffisant des facteurs du milieu.

Des plantations de 'Robusta', d'amplitude écologique plus grande, plus frugal, ont un peu mieux réussi, sauf sur sol hydromorphe à teneur en argile élevée. Plus récemment, 'I 214' et 'Robusta' ont laissé la place sur ces milieux à 'Fritzi Pauley', en regarni d'abord, puis en plein.

Cet article a pour but de présenter la gamme étendue de peupliers offrant des exigences inférieures à celles des peupliers de culture et paraissant adaptés à des stations forestières. Plusieurs instituts de recherches leur consacrent une part importante de leur activité en France et à l'Étranger. En Allemagne, les Instituts de Bade-Württemberg et de Hesse travaillent surtout sur les peupliers forestiers.



Montagne de Reims (Marne). Plantation de 'I 214' de 15 ans en milieu forestier.

Photo G. SOULÈRES.

(1) Rappelons que la surface totale des peupleraies a été multipliée par 3, de 80 000 à 255 000 hectares, entre 1945 et 1975.



Forêt de Retz (Aisne). Plantation de 'I 214' d'une quinzaine d'années regarnie de 'Fritzi Pauley'.

Photo G. SOULÈRES.

Tous les problèmes sont loin d'être résolus. Les conditions d'utilisation de ces peupliers forestiers se précisent peu à peu. Beaucoup reste encore à apprendre sur la conduite des plantations et en matière de technologie du bois, ce qui conditionne l'intérêt du boisement.

Les peupliers forestiers, dont beaucoup n'ont pour le moment été introduits en France qu'à titre expérimental, appartiennent à trois grands groupes :

les baumiers ; les hybrides de baumiers ; les hybrides de la section *Leuce*.

LES BAUMIERS

Les baumiers, espèces de la section *Tacamahaca*, présentent un ensemble de caractères particuliers :

- aptitude à utiliser des sols peu profonds sur lesquels ils développent de longues racines superficielles ;
- adaptation aux climats de basse et moyenne montagne : une tranche altitudinale comprise entre 400 et 800 mètres, variable avec la latitude, paraît bien leur convenir en France ;
- aptitude à tolérer une certaine ombre (ils conservent plus longtemps les feuilles de leurs basses branches) et sensibilité moindre au phototropisme ;
- résistance à la concurrence, à l'opposé des peupliers de la section *Aigeiros* qui sont des colonisateurs de places vides.

Si les baumiers se révèlent ainsi aptes à l'utilisation en enrichissement, à la constitution de peuplements mélangés, ils ont d'une manière générale de gros besoins en eau, et sont assez exigeants en matière d'alimentation minérale. Leur système racinaire, très dynamique, facilite, une fois installé, la satisfaction de ces besoins.

Les cultivars de *Populus trichocarpa*

C'est aux cultivars de l'espèce *Populus trichocarpa* et tout particulièrement au clone 'Fritzi Pauley' que l'on pense le plus souvent en France quand on parle de peuplier forestier.

L'intérêt de cette espèce avait été pressenti depuis longtemps en Europe. En Allemagne, Schenk écrivait en 1939 que *P. trichocarpa* était l'arbre poussant le plus vite de tout l'Ouest américain.

Mais elle est restée longtemps négligée car elle n'était représentée jusqu'en 1950 que par des clones d'intérêt réduit. C'est le cas en Allemagne de 'Senior', qui avait accumulé les contre-performances. C'est le cas aussi en France de 'Château de Versailles' qui ne figure que dans des collections.

Grâce au Professeur Scott Pauley, qui a envoyé en Europe des boutures prélevées sur des arbres remarquables, *Populus trichocarpa*, est vraiment entré dans la populiculture européenne : 'Fritzi Pauley' en France en 1950, 'Scott Pauley' à la même époque en Allemagne.

L'importance de l'aire naturelle de *P. trichocarpa* le long du Pacifique, du 33^e (Californie) au 62^e degré de latitude Nord (Alaska) et, dans ces limites, entre le niveau de la mer et 3 000 mètres d'altitude, est déjà un indice de la grande plasticité de cette espèce. Cette essence est surtout ripicole, mais elle se rencontre aussi en mélange avec diverses essences feuillues (Érables, Aulnes) ou résineuses (Douglas, Épicéa de Sitka), ou en peuplements purs. Des populations qui ne paraissent pas pour le moment intéressantes pour la France (production réduite, sensibilité à la rouille à *Melampsora larici-populina*) peuvent monter jusqu'à 3 000 mètres.

Les recherches conduites dans plusieurs pays (Belgique, Pays-Bas, République fédérale d'Allemagne et France) laissent supposer que les clones les mieux adaptés aux conditions françaises, les plus intéressants aussi par leur vigueur et leur forme, proviennent de l'Ouest des États de Washington et de l'Orégon. L'aire intéressante irait ainsi du piedmont occidental de la chaîne des Cascades et du Puget Sound au nord (État de Washington) aux vallées des rivières Columbia et Willamette au sud, dans l'État d'Orégon, dans tous les cas à une altitude inférieure à 450 mètres.

L'essentiel des clones de *P. trichocarpa* sélectionnés en France par le Centre de Recherches forestières d'Orléans provient de ces régions. Ils ont été introduits dans les dispositifs du Centre national du Machinisme agricole, du Génie rural, des Eaux et des Forêts.

Les premiers cultivars de *P. trichocarpa* développés en Europe avaient été importés sous forme de boutures ou de graines récoltées dans les peuplements de l'Ouest des États-Unis. C'est le cas de 'Fritzi Pauley' et 'Columbia river' commercialisables en France.

Actuellement, les hybrides intraspécifiques obtenus à partir de parents sélectionnés prennent une importance croissante. 'Muhle Larsen' est ainsi le cultivar le plus employé en Allemagne. Ce devrait être bientôt le cas pour 'Trichobel' en France.

Bien que, dans son aire d'origine, *P. trichocarpa* soit surtout lié aux sols alluviaux sur lesquels il présente la croissance la plus élevée, en France, c'est sur les sols lourds et compacts ainsi que sur les sols acides (pH 5) que la supériorité en matière de croissance des cultivars de *P. trichocarpa* par rapport aux peupliers de culture paraît la plus marquée.

Les peupliers forestiers

Sur sols alluviaux fertiles, toujours en France, cette supériorité s'atténue ou même disparaît. On peut penser que l'importance des précipitations estivales en France, beaucoup plus grande que dans son aire d'origine, le lie moins aux sols alluviaux. Ses possibilités d'utilisation s'en trouvent considérablement élargies.

Mais, les cultivars de *P. trichocarpa* ne paraissent pas pouvoir supporter, surtout les premières années, avant qu'ils soient bien installés, un déficit estival en eau marqué. Une telle condition se traduit en particulier par le développement d'insectes parasites. Au mieux, la durée de la période d'installation est fortement augmentée. *P. trichocarpa*, en France, paraît ainsi avoir besoin de précipitations annuelles bien réparties, dépassant 700 à 750 mm, avec au moins 350 mm durant la saison de végétation. Il ne convient pas pour des sols à texture trop légère ayant à la fois une mauvaise économie de l'eau et une richesse chimique insuffisante.

Sur les stations adaptées, les conditions d'installation et d'entretien peuvent être moins intensives, donc moins onéreuses, qu'en populiculture classique. Mais dans ce cas, il ne faut pas s'attendre à une récolte précoce, pas avant 25 ans, dans beaucoup de cas au-delà. Ce n'est d'ailleurs pas inquiétant *a priori* car la plupart des cultivars de *P. trichocarpa* paraissent à même de présenter une bonne croissance et un état sanitaire satisfaisant jusqu'à un âge avancé (50 à 60 ans). M. Steenackers signale le cas d'un *P. trichocarpa* planté en Belgique par le Professeur Muhle Larsen, de 250 centimètres de circonférence, croissant encore de 8 à 9 centimètres sur la circonférence chaque année.

Le groupe paraît donc particulièrement apte à donner des grumes de gros diamètre (et de belle forme) et aussi à compenser par une croissance prolongée des débuts difficiles. Mais, inversement, on sait que 'Fritzi Pauley' paie bien toute intensification de sa culture : réduction de la concurrence, fertilisation.

On peut se demander si les hybrides intraspécifiques obtenus, remarquables par leur croissance juvénile, garderont pendant aussi longtemps une forte croissance.

Une autre question est celle de l'introduction de *P. trichocarpa* dans le Midi de la France où les trois cultivars maintenant commercialisables ne sont pas financés par le Fonds forestier national. Il ne paraît pas y avoir de problème en basse et moyenne montagne, et, en plaine ; les dispositifs installés, ainsi que les plantations de nombreux populiculteurs, répondront bientôt à la question.

Mais on peut penser que les cultivars méridionaux devraient mieux réussir. Ce devrait être le cas pour 'Columbia river' qui apparaît comme nettement moins nordique que 'Fritzi Pauley'.

	État (U.S.A.)	Latitude	Longueur de la saison de la végétation
'Fritzi Pauley'	Washington	49°	183 jours
'Columbia river'	Oregon	45° 3	263 jours

'Fritzi Pauley' a été planté en France en peuplements pleins et en enrichissement. En Allemagne, les cultivars homologues ('Scott Pauley', 'Muhle Larsen') sont souvent employés en mélange avec d'autres essences feuillues (Aulne, Érable, Tilleul, Tremble) et même résineuses (Douglas, Épicéa). Les mélanges Baumier-Hêtre sont assez fréquents dans les vides de régénération. Bien sûr, de tels peuplements ne sont pas arrivés à leur terme et doivent être considérés comme expérimentaux. Ils n'en sont pas moins instructifs quant à la plasticité de l'espèce.



Les *P. trichocarpa* peuvent être introduits par plançon d'un an (rejets de pieds-mères) ou de 2 ans (à partir de la bouture), après une préparation qui a pour but de réduire plutôt que de supprimer la concurrence de la végétation. Des plants trop forts (gros 2 ans ou plus) ont souvent un démarrage plus difficile.

Là où existe un risque de rupture d'alimentation en eau en été, la plantation précoce peut être nécessaire.

Au-delà de l'intérêt lié aux caractères écologiques de l'espèce, un des avantages des clones de *P. trichocarpa* vient de leur résistance générale à *Dothichiza* (trichocarpine) et à *Marssonina brunnea*. L'essentiel des clones de sélection française actuellement expérimentés provient des régions où la résistance à la rouille (à *Melampsora larici-populina*) est suffisante. Par contre, les essais de sensibilité au chancre bactérien, encore en cours, ont montré de très grosses différences.

Les Barres (Loiret). 'Fritzi Pauley' dans un taillis.

Photo G. SOULÈRES.

Cependant, les cultivars de *P. trichocarpa* présentent un ensemble de contre-indications s'ajoutant à celles déjà signalées :

— Une sensibilité générale au vent, en relation vraisemblablement avec la grande dimension des feuilles. Le vent provoque la fermeture des stomates et l'arrêt de l'activité photosynthétique. La production est réduite sur les stations ventées. La fragilité de la cime de 'Fritzi Pauley' paraît liée au clone. Aucun bris de cime n'a été signalé en 20 ans pour 'Columbia river' en Belgique. Il en serait de même pour 'Trichobel'.

— La chlorose sur des sols dont le pH est supérieur à 7, pour la plupart des cultivars, observée en France et en Belgique.

— L'aptitude à développer des gourmands naturellement, ou en réaction à certains élagages peu progressifs. Ils peuvent déprécier fortement le bois en donnant, lors du déroulage, des taches noires ou des « pattes de chat ». Ce problème fait l'objet de recherches dans plusieurs domaines : sélection de clones émettant peu de gourmands, essai de substances inhibitrices de leur développement. En enrichissement, par bouquets au milieu d'un peuplement maintenu, l'environnement peut réduire l'apparition de gourmands.

Les peupliers forestiers

Des plantations multiclonaux associant plusieurs variétés proches par leurs exigences et leur rythme de croissance sembleraient intéressantes. Une variété synthétique 'Brühl', regroupant 8 clones de la région de Salem (Orégon) avait été inscrite au catalogue allemand en 1970. Cette introduction s'est révélée un échec ; en fait, les 8 cultivars n'avaient pas été testés ensemble avant leur commercialisation. Les numéros 5, 6 et 8 se sont révélés les plus intéressants en Allemagne et en France (essais récents). Les numéros 2 et 4 ont par contre régulièrement donné des résultats insuffisants. D'une manière générale, les cultivars 'Brühl' présentent des caractères de forme et de ramification peu satisfaisante par rapport à d'autres cultivars de *P. trichocarpa*.

Les cultivars de *Populus maximowiczii*

Ce baumier asiatique, originaire de Corée et du Japon (Hokkaido, 42 à 43° de latitude) associé dans son aire à des feuillus et à des résineux, paraît globalement plus apte que *P. trichocarpa* à supporter à la fois l'hydromorphie et une sécheresse estivale.

Les essais en Europe sont limités à quelques clones de sélection japonaise (en France par exemple, à Neublans, Jura : enrichissement dans un taillis sous futaie dégradé).

P. maximowiczii est adapté à un climat froid ; la moyenne annuelle pour Hokkaido est de 6°. Une difficulté provient de son débourrement très précoce, qui rend cette espèce particulièrement sensible aux gelées tardives. Dans le Jura, son comportement paraît toutefois meilleur qu'à Orléans.

Autres baumiers

Des essais en Allemagne et en Italie portent sur d'autres espèces : *P. simonii*, *P. candicans*, *P. laurifolia*, *P. yunnanensis* (dont un beau bouquet existe aux Barres).

En Italie (plaine du Pô), des résultats satisfaisants ont été obtenus avec *P. ciliata*, plus fréquemment rattaché à la section *Leucoïdes* qu'à la section *Tacamahaca*.

Les Barres (Loiret). 'Fritzi Pauley'. Un traitement adapté a empêché le développement de gourmands.

Photo G. SOULÈRES.



LES HYBRIDES DE BAUMIERS

Produits artificiellement à partir du début du siècle, ils ont souffert pendant longtemps en Europe occidentale d'un fort discrédit. Les hybrides de Henry (*P. x generosa*) et ceux de Stout et Schreiner associant des baumiers à des peupliers noirs américains et européens étaient considérés comme sensibles au chancre bactérien. Tous les hybrides de la section *Tacamahaca* ont été globalement proclamés suspects à la session de 1951 de la Commission internationale du Peuplier.

Quatre hybrides de Stout et Schreiner 'Androscoggin', 'Geneva', 'Oxford' et 'Rochester', dont un des parents est un *P. maximowiczii* ont été expérimentés aux U.S.A. à partir de 1925, en Europe après la guerre : en Allemagne par Fröhlich et aux Pays-Bas par Houtzagers (1948).

Ils ont été peu essayés en France et même 'Rochester' (*P. maximowiczii* × *P. nigra*), inscrit depuis assez longtemps au catalogue national, n'est pratiquement pas planté.

Aux Pays-Bas, sur des sols de polder, différents donc de ceux sur lesquels leur emploi peut être intéressant, leur croissance en hauteur et diamètre est comparable à celle du 'Robusta'. Mais ils se révèlent aussi intéressants sur les terrains les plus secs (à texture légère) que sur les plus humides.

En Allemagne, les quatre hybrides sont apparus comme particulièrement aptes à supporter les sols lourds, l'hydromorphie et un niveau de sécheresse estivale supérieure aux clones de *P. trichocarpa*.

Dans des dispositifs expérimentaux assis sur de telles stations, 'Androscoggin' dépasse les meilleurs peupliers euraméricains auxquels il est comparé de 40 % pour la hauteur et de 50 % pour le diamètre à 8 ans.

Mais, d'une manière générale, sur celles de ces stations convenant à *P. trichocarpa*, la production de ces hybrides anciens n'a jamais été supérieure à celle des nouveaux clones de *P. trichocarpa* ('Scott Pauley', 'Muhle Larsen').

Il existe un nouveau groupe d'hybrides de baumiers que des expérimentations récentes permettent de croire intéressants sur certaines stations forestières, les hybrides *P. deltoïdes* × *P. trichocarpa* (et inversement), appelés peupliers interaméricains.

Les premiers de ces hybrides (*P. x generosa* de Henry, Mac Kee poplar) n'ont été que peu essayés en France, bien qu'une société ait été créée pour la propagation du dernier. Il en existe un dans le parc de l'École forestière à Nancy.

Les peupliers actuellement expérimentés sur des milieux forestiers sont des hybrides plus récents d'obtention belge (1960 : 'Beaupré', 'Boelare', 'Hunnegem', 'Raspalje', 'Unal'...) ou hollandaise ('Barn', 'Donk', 'Rap'...).

Plus que les croisements *P. deltoïdes* × *P. nigra* (peupliers euraméricains), les peupliers interaméricains présentent un effet d'hétérosis marqué.

P. trichocarpa apporte ses caractères de rusticité et *P. deltoïdes* induit une qualité de bois nettement supérieure à celle des *P. trichocarpa* purs.

Dans les milieux forestiers, ces hybrides paraissent devoir être réservés à ceux présentant une profondeur suffisante, un bon niveau de fertilité et une alimentation en eau estivale satisfaisante, surtout au cours des premières années. De telles conditions paraissent par exemple pouvoir être trouvées sur certains recouvrements de limon des plateaux (Aisne, Oise, Somme) et en Argonne.

La poursuite des expérimentations en cours est nécessaire pour préciser les conditions d'utilisation en milieu forestier de ces peupliers susceptibles d'apporter à la fois une forte production et une bonne qualité technologique.

Les peupliers forestiers

A côté de ces peupliers, des hybrides faisant intervenir d'autres espèces sont aussi testés. En Italie, le clone 'I 25A - 65' (*P. simonii* × *P. deltoides*) a donné de bons résultats sur des milieux difficiles.

Sur de tels milieux, en Angleterre, on note la réussite de 'Balsam spire' (ex 'Tricho 32', en fait hybride *P. trichocarpa* × *P. tacamahaca*).

L'adhésion récente de la Chine à la Commission internationale du Peuplier a donné accès à un important matériel nouveau. Son ouverture aux échanges de matériel (pollen) avec les autres pays membres de la Commission internationale du Peuplier devrait d'ailleurs provoquer l'apparition de nombreux autres hybrides.

LES HYBRIDES DE LA SECTION *LEUCE*

Les travaux de divers instituts se sont orientés dans trois directions :

— obtention de trembles (*P. tremula*) polyploïdes, en Suède, Belgique, et Allemagne. Les forestiers avaient remarqué, dans le Sud de la Suède surtout, de tels trembles polyploïdes naturels remarquables. Cette voie a donné peu de résultats et a en fait été abandonnée ;

— obtention de grisards artificiels, surtout *P. tremula* × *P. alba*, proches donc des hybrides naturels, les grisards (*P. × canescens*) ;

— obtention de trembles hybrides, *P. tremula* × *P. tremuloïdes* pour l'essentiel.

Ce sont les clones obtenus par ces deux dernières voies qui sont actuellement expérimentés et même employés en milieu forestier dans plusieurs pays européens.

Dans ces croisements, c'est le parent Tremble qui apporte beaucoup des caractères intéressant le forestier : forme, frugalité, et adaptation à certains milieux édaphiques défavorables : sols superficiels, sols engorgés ou même submergés pendant une partie de la saison de végétation.

C'est aussi le Tremble qui paraît apporter l'aptitude à utiliser la zone de battement de la nappe temporaire en l'accompagnant au cours de sa descente. Cette aptitude lui permet en fait d'utiliser pour son alimentation une épaisseur de sol plus importante. Les grisards les plus intéressants sont souvent ainsi ceux qui sont les plus proches du parent Tremble.

P. tremula, tout au moins certaines races et les trembles américains apportent aussi l'aptitude à croître en altitude. On trouve au Canada des *P. tremuloïdes* jusqu'à 3 000 mètres.

Les trembles américains (*P. tremuloïdes*, *P. grandidentata*) qui peuvent être utilisés pour les croisements au même titre que *P. tremula* ont une grande importance aux États-Unis et au Canada, dans des groupements forestiers variés, associés à des Sapins, Épicéas, Pins de Banks, Bouleaux. Longtemps négligés, ils donnent maintenant aussi bien du bois de trituration que du sciage et même du déroulage. Il est d'ailleurs intéressant de noter que, dans la plupart des statistiques d'utilisation, il n'est pas fait de différence entre les trembles et les cottonwood (*P. deltoides*).

Les trembles français se partagent entre une race de plaine et une race de montagne. Les trembles de montagne ont en général une meilleure forme, un tronc plus droit et une cime étroite. Leur écorce est lisse, d'un vert jaunâtre. Ils sont adaptés à une saison de végétation plus courte.

Les grisards artificiels

On trouve en France, dans la plupart des régions, des hybrides naturels (*P. × canescens*) : les peupliers de Hollande, les ypréaux du Nord de la France, le clone appelé *Populus megaleuce* Dode, remarquable par sa forme et sa croissance mais d'élevage difficile, sont aussi des grisards.



Populetum de Crogny (Aube). Grisard artificiel au milieu de sa 2^e année (juillet 1983).

Photo G. SOULÈRES.

Le forestier a pris l'habitude de les réserver au cours des balivages car ils peuvent donner de grosses grumes de bonne forme aptes au déroulage. M. Boursin a entrepris dans l'Yonne la sélection de clones intéressants et a mis au point une technique d'élevage et une sylviculture adaptées.

Mais le développement juvénile des grisards est souvent entravé par la tavelure (*Pollacia radiosa*) qui attaque les feuilles et les bourgeons. Les instituts de recherches ont été conduits à accorder une grande importance à la résistance aux maladies, *Pollacia radiosa* surtout, mais aussi *Hypoxyylon mammatum*.

En France, le Centre national de Recherches forestières (Bouvarel, Lemoine) a ainsi produit des grisards par croisement de parents (au début trembles alpins et peupliers blancs de la vallée du Rhône) sélectionnés à partir de 1950.

Les premières hybridations furent réalisées en 1954, mais la plupart des cultivars actuellement expérimentés résultent des croisements de 1958 et 1959. Ils ont été plantés dans des dispositifs de comparaison à partir du début des années soixante. Quarante cultivars sont actuellement testés par le C.E.M.A.G.R.E.F.

Des travaux analogues ont été conduits en Allemagne (Hanñ Münden), en Pologne (Kornick) et en Italie (hybrides de *P. alba* et *P. tremuloïdes*, *P. grandidentata*, à partir des années cinquante, qui n'ont été que peu développés).

Les grisards peuvent supporter des conditions écologiques défavorables :

- texture du sol déséquilibrée, forte compacité (trop d'éléments fins, limons) ;
- horizon imperméable à faible profondeur provoquant aussi bien l'engorgement et l'asphyxie des plants en hiver et au printemps qu'un déficit de l'alimentation en eau en été. Cette aptitude à supporter une sécheresse estivale est la grande différence avec les baumiers ;
- fertilité chimique réduite.

Les peupliers forestiers

A l'inverse des baumiers, les grisards et tous les hybrides de la section *Leuce* ne présentent pas de sensibilité au vent.

Le développement des grisards dans les reboisements a été freiné par la technique de production : bouturage de racines. Des essais sont en cours (A.F.O.C.E.L., C.E.M.A.G.R.E.F., C.N.R.F.) pour mettre au point des techniques plus simples donnant des plants à coût réduit.

L'aptitude au bouturage de *P. alba* est en général meilleure dans des conditions classiques que celle de *P. tremula* ; cette aptitude paraît être un caractère racial. Les *P. alba* méditerranéens se bouturent en général mieux que ceux originaires d'Europe centrale ou du Nord. La sélection peut entraîner une amélioration⁽²⁾.

Les chercheurs italiens ont obtenu par un croisement en retour (*P. alba* × (*P. alba* × *P. tremuloïdes*)) le clone 'I 3.63' remarquable par ses caractères de forme de croissance et par son bouturage aisé. Il est déjà développé en milieu forestier.

Au Canada, Heimburger a produit (1936) des hybrides *P. alba* × *P. grandidentata* remarquables par leur forme et leur croissance, et des hybrides *P. alba* × *P. sieboldii* performants et possédant une bonne aptitude au bouturage de tige.

Les trembles hybrides

Parallèlement aux grisards artificiels, des hybrides *P. tremula* × *P. tremuloïdes* (région des Grands Lacs) ont été obtenus par le Centre national de Recherches forestières.

Mais, la sortie du laboratoire de ces cultivars est actuellement retardée par les importants tests de sensibilité à *Hypoxylon mammatum*.

Des travaux analogues ont été conduits en Italie ('Sekawin', hybrides de *P. tremula* et de trembles asiatiques : *P. davidiana*, *P. sieboldii*, peu développés) et en Pologne (Institut de Varsovie, S. Tyskiewicz, *P. tremula* × *P. tremuloïdes*).

A Hann Münden, les travaux ont en particulier abouti à l'obtention d'un tremble hybride polyploïde 'Astria' déjà utilisé dans les reboisements en Allemagne et en Suisse. Il devrait être intéressant en France pour les plantations d'altitude.

P. grandidentata, jusqu'ici peu utilisé dans les croisements, paraît devoir être intéressant du fait de son aptitude à croître sur des sols sableux dans son aire naturelle du Canada oriental.

Par rapport aux grisards, les trembles hybrides paraissent apporter des possibilités intéressantes :

- utilisation sur des sols très acides, à pH inférieur à 4 ;
- utilisation sur des pseudogleys à nappe très élevée restant mouilleux une importante partie de la saison de végétation ;
- utilisation en altitude du fait de l'adaptation à une saison de végétation particulièrement courte, moindre sensibilité aux gelées, tardives et précoces.

Pour les grisards comme pour les trembles hybrides, un problème restant à résoudre est celui de leur densité de plantation. Les meilleures croissances juvéniles sont obtenues avec de fortes densités 3 × 3 m et 3,5 × 3,5 m. Elles assurent en particulier un meilleur assainissement. Mais une éclaircie précoce est nécessaire pour obtenir assez tôt les grosses grumes recherchées. Cette éclaircie dans l'état actuel du marché représente une nouvelle dépense.

(2) Monsieur Lemoine me fait remarquer que l'aptitude au bouturage ne signifie pas grand chose car elle dépend du matériel utilisé. Avec des tiges lignifiées, *P. alba* peut se bouturer alors que *P. tremula* ne se bouture pas du tout. Inversement si on utilise soit des boutures herbacées soit des boutures de racines, *P. tremula* se bouture un peu mieux que *P. alba*.

LES ASPECTS TECHNOLOGIQUES

Les caractères écologiques et culturaux ont constitué jusqu'ici l'essentiel de la présentation des divers groupes de peupliers forestiers.

Mais il est certain que l'intérêt des plantations dépend surtout des produits obtenus. En particulier, dans l'état du marché, elles ne seraient pas rentables si elles ne devaient fournir que du bois de trituration.

Le succès économique suppose l'obtention de bois de sciage ou mieux de déroulage. Et les inquiétudes dans ce domaine proviennent de la tendance générale des *P. alba* et *P. trichocarpa* à former du bois de tension.

Le cultivar technologiquement le mieux étudié est 'Fritzi Pauley'. Son aptitude à donner de grosses grumes de bonne forme est bien connue. Ainsi, à Vineuil, les quatre 'Fritzi Pauley' de 25 ans exploités pour les derniers essais du Centre technique du Bois avaient un volume moyen de 4 m³, alors que ce volume n'était que de 2 m³ pour les I 45 51 du même âge⁽³⁾.

Tous les essais de déroulage de grumes de 'Fritzi Pauley' conduits au Centre technique du Bois ont donné des résultats identiquement satisfaisants. Le rendement moyen pour le lot de 1981 est bon, 77,5 %, supérieur à celui des peupliers de culture (70 % au mieux). Les feuilles obtenues sont de bonne qualité pour les zones externes des grumes, avec la présence de quelques nœuds. Pour les zones internes, on a noté la présence de passages pelucheux pouvant entraîner au séchage la déformation des feuilles.

En matière de sciage, les résultats obtenus en 1969 (arbres jeunes, ayant crû plus ou moins isolément avec un couvert latéral, au moins, important) avaient été peu satisfaisants. Ceux de 1981 sont en nette amélioration. Ils ont été obtenus, on l'a vu, avec de gros arbres, ayant crû en peuplement presque complet et avec un environnement inchangé au cours de leur vie. Il paraît donc difficile d'étendre ces derniers résultats, sans expérimentation complémentaire à des arbres ayant par exemple été introduits en enrichissement dans de petites trouées.

Les résultats de 1981 sont résumés ci-après, comparés à ceux obtenus la même année pour 'I 45 51'.

Classement des sciages	Fritzi Pauley 4 grumes de 25 ans, Vineuil	I 45 51 4 grumes de 25 ans, Vineuil + 3 grumes de 18 ans, Marmande
Choix 1 - Qualité menuiserie de choix	44 %	35 %
Choix 2 - Qualité menuiserie commune	26 %	18 %
Choix 3 - Qualité caisserie et bois tarés	30 %	47 %

Toutefois, après séchage à l'air, des déformations importantes ont été relevées sur certaines planches dues à la présence de bois de tension.

(3) Il est cependant difficile de comparer la croissance du clone 'Fritzi Pauley' et du clone 'I 45 51' dans le populetum de Vineuil. La ligne de plants se trouvant à côté de celle du clone 'Fritzi Pauley' ayant disparu précocement et n'ayant jamais été remplacée, les plants ont donc pu bénéficier d'un espace vital supérieur à celui rencontré par le clone 'I 45 51'.

Des essais technologiques conduits en Allemagne (H. Sachsse) sur un groupe de *P. trichocarpa* ('Mühle Larsen', 'Scott Pauley', 'Fritzi Pauley') et d'hybrides anciens ('Rochester', 'Oxford', 'Androscoggin') ont mis en évidence une grande variation de la densité du bois à l'état sec (324 à 439 K/m³), caractère considéré par beaucoup de spécialistes comme bien corrélé à la valeur technologique globale. Effectivement, une très grande variation a été observée en matière de résistance à la flexion et à la compression, ainsi qu'en matière d'aptitude au déroulage. Ces essais et d'autres conduits aux Pays-Bas par l'Association hollandaise des fabricants d'allumettes (Eindhoven) ont montré qu'« Oxford » donnait régulièrement les meilleurs résultats, aussi bien pour les allumettes que pour les boîtes. « Geneva » est proche, mais « Androscoggin » a un bois léger et est régulièrement inférieur pour l'ensemble des caractères.

Plus récemment (1978-1979), des essais de déroulage ont été réalisés à Geraardsbergen par MM. Steenackers et Koster sur plusieurs cultivars de *Populus trichocarpa* et d'hybrides interaméricains. La machine employée, spécialement conçue pour les essais, peut dérouler des grumes de diamètre réduit. Les normes de qualité, celles de l'Union nationale allumetière belge (UNAL), sont sévères, étant donné les qualités que doivent présenter les feuilles utilisées pour la confection d'allumettes et de boîtes. Pour deux des trois cultivars de *P. trichocarpa* ('Scott Pauley', 'CF et D 632-52') le déroulage obtenu est inutilisable. La structure est grossière et irrégulière. Il y a un manque de cohésion entre les fibres. Le troisième clone donne un placage suffisamment lisse avec cependant beaucoup de petits nœuds en « pattes de chat ». Les parties centrales des grumes sont nettement moins bonnes que les parties externes, réduites car les peupliers abattus étaient jeunes. De même, sept cultivars interaméricains dont 'Barn', 'Donk' et 'Rap' ont donné de premiers résultats peu satisfaisants avec une différence importante entre le cœur et l'aubier. Des essais complémentaires sont nécessaires, avec des grumes d'arbres plus âgés.

Tous ces essais montrent une grande hétérogénéité entre les grumes de *P. trichocarpa* et d'hybrides de baumiers appartenant à des cultivars différents. D'une manière générale toutefois, M. Steenackers n'a jamais obtenu des grumes de *P. trichocarpa* de qualité « déroulage-allumettes », la meilleure. Il en a par contre obtenu pour des cultivars interaméricains ('Unal', 'Beaupré'...).

Ces recherches doivent se poursuivre au niveau des cultivars en prenant en compte aussi l'influence du milieu (sol, environnement) sur les qualités, souvent liée à la production de bois de tension.

Plusieurs points peuvent cependant être considérés comme certains :

— *P. trichocarpa* et les hybrides de baumiers, dont la croissance peut se poursuivre assez longtemps, sont particulièrement à même de donner de grosses grumes (plus de 2 mètres de circonférence), de bonne forme, présentant un pourcentage important de bois externe de bonne qualité par rapport au cylindre central, le plus souvent médiocre.

— L'aptitude au déroulage des baumiers et de leurs hybrides paraît supérieure à leur aptitude au sciage. Mais il peut s'agir d'un déroulage de qualité « allumettes » ('Beaupré', 'Oxford', 'Unal') ou d'un déroulage de qualité « caisserie » ('Fritzi Pauley').

— Le bois est fréquemment déprécié par la présence de taches noires ou de « pattes de chat » liée à l'existence de bourgeons épicromiques, de gourmands.

L'hétérogénéité rencontrée chez les baumiers se retrouvera vraisemblablement aussi chez les grisards artificiels et les trembles hybrides dont l'étude technologique est moins avancée.

Une illustration en est peut-être la très grande variation que l'on peut noter en France en ce qui concerne l'utilisation des grumes de grisards et trembles : de la trituration à la caisserie, au sciage et même au déroulage.

Mais peut-être faut-il aussi voir dans cette variation l'image de la faible aptitude de l'industrie à utiliser certains produits locaux dont le marché est réduit ?

G. SOULÈRES

Il semble que les grisards artificiels en cours d'expérimentation puissent donner dans des conditions de populiculture peu intensive des grumes de déroulage vers 30 ou 35 ans. On peut penser que ce sont les grisards artificiels proches du Tremble et les trembles hybrides qui vont présenter la meilleure qualité.

* * *

En guise de conclusions, il paraît souhaitable d'énumérer les principaux axes d'expérimentation en matière de peupliers forestiers, sur lesquels un important complément d'information est nécessaire avant que ce groupe d'essences de reboisement puisse jouer un rôle important :

- Adéquation milieu/cultivar, en insistant particulièrement sur les facteurs limitant la production et vis-à-vis desquels les divers groupes ont des comportements différents.
- Techniques de culture : conditions d'installation liées en particulier au niveau de concurrence que les divers cultivars peuvent supporter et au bilan financier de la culture, densité, mélanges multiclonaux, conduite des peuplements. La recherche d'un bon équilibre entre le coût de l'intensification et l'augmentation de la production qui en résulte est essentielle.
- Poursuite des recherches technologiques, cultivar par cultivar, en essayant de préciser l'influence de la station et du type de plantation (enrichissement).

En France, les peupliers forestiers n'apparaissent pas en 1971 dans les statistiques de production de plants. Leur pourcentage était de 7 % en 1978 (' Fritzi Pauley '), ' Beaupré ', ' Columbia river ', ' Trichobel ', ' Unal ' sont depuis devenus commercialisables.

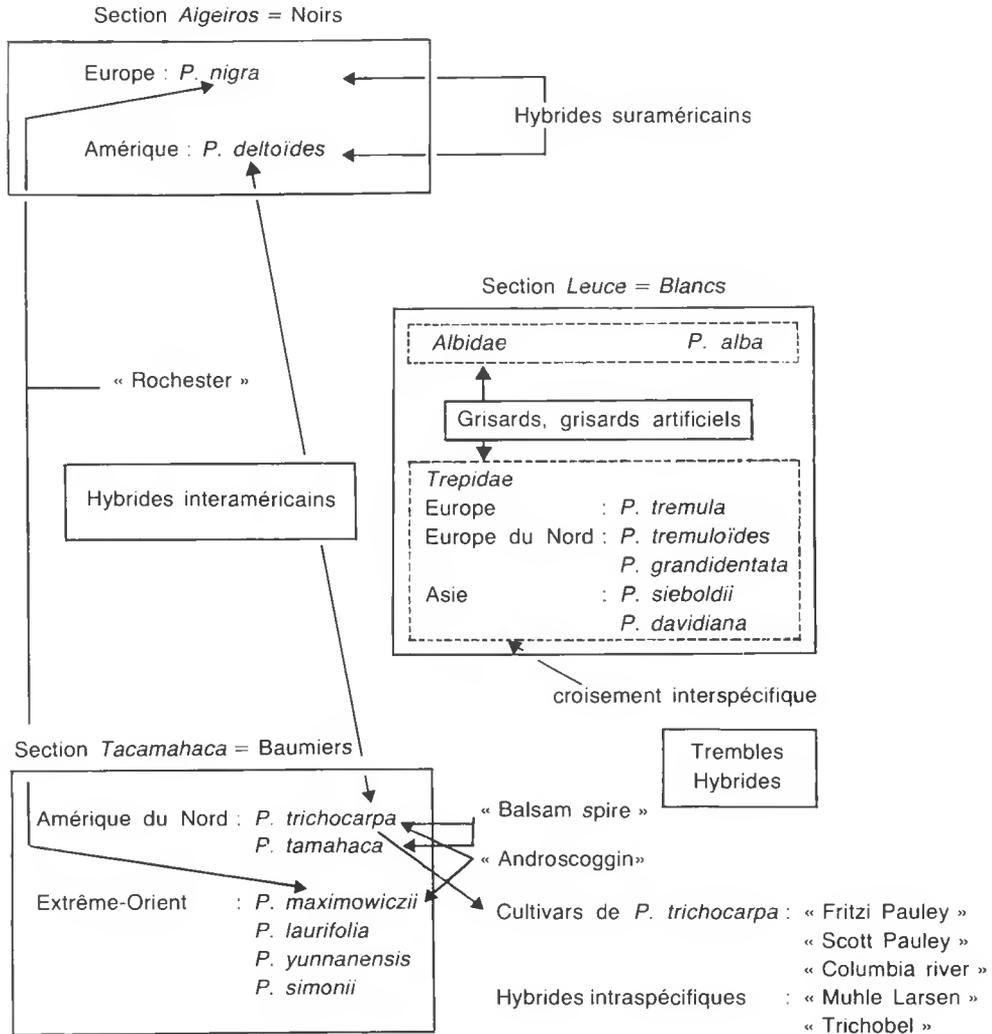
En 1977, 70 % des peupliers plantés en Allemagne étaient des baumiers et des hybrides de baumiers alors que ce pourcentage était de 10 % en 1966. Quatre clones surtout étaient employés : ' Mühle Larsen ', ' Scott Pauley ', ' Androscoggin ', et ' Rochester '.

En Basse-Saxe, région la plus avancée dans l'emploi des peupliers forestiers, aussi bien de la section *Tacamahaca* que de la section *Leuce*, des productions de 10 à 15 m³ par hectare et par an sont constatées avec une densité initiale de plantation de 400 tiges à l'hectare, sur des sols forestiers. Il paraît certain que les premiers arbres plantés dans de tels reboisements pourront être exploités avant l'âge de 40 ans.

On peut penser que les peupliers forestiers sont à même d'occuper une place importante en France dans les conditions précisées au début de cet article, surtout en enrichissement et en sols difficiles.

Il paraît aussi certain que les expérimentations en cours permettront de faire mieux sur beaucoup de stations de forêts dégradées qui posent de difficiles problèmes au gestionnaire.

G. SOULÈRES Ingénieur en Chef du G.R.E.F. La Porte Saint-Gilles 35590 L'HERMITAGE
--



BIBLIOGRAPHIE

ASSOCIATION FORÊT-CELLULOSE. — Les Hybrides D × T ou T × D, *Informations forêt*, n° 1, 1983, pp. 57-73.

CENTRE NATIONAL DU MACHINISME AGRICOLE, DU GÉNIE RURAL, DES EAUX ET DES FORÊTS. — Division Sylviculture. — Note sur les cinq nouveaux cultivars de peupliers inscrits au catalogue national français 'Ghoy', 'Beaupré', 'Unal', 'Columbia river' et 'Trichobel'. — Nogent-sur-Vernisson : C.E.M.A.G.R.E.F., 1982, 16 f.

- CHARDENON (J.). — Peupliers : expériences en Europe. — *Bulletin de la Vulgarisation forestière - Forêt entreprise*, n° 2, mars-avril 1982, 35 p.
- COLLIN (E.). — Les Peupliers grisards : état des recherches et perspectives d'utilisation forestière. — Nogent-sur-Vernisson : C.E.M.A.G.R.E.F. - Division Graines et plants forestiers, décembre 1982.
- GULDEMOND (J.-L.). — Les Peupliers hybrides de baumiers, 'Androskoggin', 'Geneva' et 'Oxford'. — *Bulletin de l'Institut de Dorschkamp-Wageningen*, n° 53, 1966.
- MOHRDIEK (O.). — Résultats du programme d'essai de peupliers noirs et baumiers mené par l'Institut de Schmalenbeck. — *Forstgenetik und Forstpflanzensüchtung*, n° 121, février 1978.
- MUELLER (R.). — « Bases de jugement pour le Peuplier *trichocarpa* » (en allemand). — *Forstpflanzen - Forstsamen*, n° 2, 1969.
- SEKAWIN (Michèle). — Prospettive e esperienze di pioppicoltura in terreni marginali. — *Cellulosa e Carta*, n° 1, 1979.
- STEENACKERS, KOSTER. — « Qualités des déroulages de quelques clones nouveaux, une première approche » (en hollandais). — *Populier*, vol. 16, n° 2, mai 1979.
- TEISSIER DU CROS (E.). — Où en est l'amélioration des feuillus ? Situation en République fédérale d'Allemagne et en France. — *Revue forestière française*, n° 2, 1980, pp. 149-166.
- TEISSIER DU CROS (E.). — *Populus maximowiczii* et l'amélioration des peupliers. — Ardon : Station d'Amélioration des Arbres forestiers, 1978, document n° 1/1978.

LES PEUPLIERS FORESTIERS (Résumé)

Les peupliers de culture, hybrides euraméricains ou deltoïdes appartenant à la section *Aigeiros*, sont liés à des stations de bonne fertilité. Les essais tentés pour les introduire sur des milieux moins favorisés se sont presque toujours soldés par un échec, technique ou au moins économique. Et pourtant les Peupliers, essences intéressantes par leurs caractéristiques de croissance et leurs produits, sont à même de contribuer à la mise en valeur de stations que l'on peut qualifier de forestières. Mais il faut faire appel à des groupes différents rattachés aux sections *Tacamahaca* et *Leuce*, moins exigeants et pouvant supporter un niveau de concurrence plus important. Parmi les baumiers, les clones de *P. trichocarpa* occupent déjà une place importante dans plusieurs pays européens. Ils craignent une rupture estivale de l'alimentation en eau. Les autres baumiers, asiatiques, sont moins connus mais paraissent prometteurs. Les hybrides de baumiers ont aussi leur place, plutôt d'ailleurs les interaméricains plus exigeants mais plus performants que les obtentions anciennes de Stout et Schreiner. Sur des milieux difficiles (plus secs, plus pauvres, plus acides, asphyxiants), on peut faire appel à différents groupes d'hybrides de la section *Leuce*, grisards artificiels (*P. alba* x *P. tremula*) ou trembles hybrides (*P. tremula* x *P. tremuloides*, par exemple). Mais les conditions d'utilisation des peupliers forestiers ne se précisent que peu à peu et, parallèlement, les essais technologiques montrent un effet clonal important dans la qualité du bois. Les instituts européens travaillent sur le Peuplier produisant de nombreux nouveaux cultivars. Un important travail d'expérimentation et aussi de développement reste nécessaire avant qu'ils puissent être mis à la disposition des populteurs.

FOREST POPLARS (Summary)

The cultivated poplars, euramerican or deltoïdes hybrids belonging to section *Aigeiros*, are restricted to highly fertile sites. Attempts to introduce them to less favourable localities have nearly always ended in technical or at least economic failure. Yet the poplars, which are important species because of both their fast growth and the nature of their produce, are well able to contribute to the economic improvement of sites that can be described as 'forest'. However, different groups must be put to use, those that belong to sections *Tacamahaca* and *Leuce*; these are less demanding and able to tolerate more competition. In several European countries an important part is already played by the clones of *Populus trichocarpa*, among the other balsam poplars. These do not like a summertime interruption of their water supply. The other balsam poplars, from Asia, are not so well known, but seem promising. The hybrid balsams also have a part to play, especially the interamerican ones, which are more demanding but more productive than the older ones produced by Stout and Schreiner. On difficult sites (drier, poorer, more acid, anaerobic) one can use various groups of hybrids of section *Leuce* — artificial 'grey poplars' (*P. alba* x *P. tremula*) or hybrid aspens (e.g. *P. tremula* x *P. tremuloides*). However, we are only slowly getting more exact ideas about the conditions for using the 'forest' poplars. At the same time, technical investigations are showing that there are important clonal effects on wood quality. The European institutes that work with poplars are producing many new cultivars. There is still much research and development needed before they are made available to poplar growers.

DIE WALDPAPPELN (Zusammenfassung)

Die hybriden euramerikanischen oder deltoïden Pappeln, die der Sektion *Aigeiros* angehören, sind an fruchtbare Standorte gebunden. Die Versuche, sie unter weniger günstigen Bedingungen anzupflanzen, haben fast immer zu einem technischen oder wirtschaftlichen Misserfolg geführt. Dennoch sind die Pappeln auf Grund ihrer Holz- und Verarbeitungseigenschaften eine vielseitige Baumart, und fähig zur Aufwertung von Standorten, die man als forstlich bezeichnen kann. Jedoch ist es notwendig auf andere Gruppen zurückzugreifen, die den Sektionen *Tacamahaca* und *Leuce* angehören und die, weniger anspruchsvoll, eine grössere Konkurrenz ertragen können. Unter den Balsam-Pappeln nehmen die Klone von *P. trichocarpa* schon einen breiten Raum in mehreren europäischen Ländern ein. Sie sind empfindlich gegenüber einer sommerlichen Unterbrechung der Wasserzufuhr. Die anderen asiatischen Balsam-Pappeln sind weniger bekannt, erscheinen aber vielversprechend. Die hybriden Balsam-P. haben auch ihren Platz, insbesondere die interamerikanischen, die anspruchsvoller aber auch leistungsfähiger als die früheren Zuchtformen von Stout und Schreiner sind. Auf schwierigen Geländen (trockener, ärmer, saurer, erstickender) kann man auf die verschiedenen Hybridgruppen der Sektion *Leuce* zurückgreifen wie zum Beispiel die künstlichen Graupappel (*P. alba* x *P. tremula*) oder die hybriden Espen (*P. tremula* x *P. tremuloides*). Jedoch ergeben sich die Anwendungsbedingungen der Waldpappel erst nach und nach und gleichzeitig zeigen die technologischen Versuche einen bedeutenden Kloneneinfluss bei der Holzqualität. Die europäischen Institute, die sich mit der Pappel beschäftigen, erzielen zahlreiche neue Sorten. Eine bedeutende Versuchs- und Entwicklungsarbeit ist noch notwendig, bevor sie den Pappelbauern angeboten werden können.

LOS ÁLAMOS FORESTALES (Resumen)

Los álamos de cultivo, híbridos suramericanos o deltoïdes pertenecientes a la sección *Aigeiros*, van ligados con estaciones de buena fertilidad. Los ensayos realizados para introducirlos en sitios menos favorecidos, han acabado casi siempre por un fracaso, técnico o al menos económico. Y sin embargo los álamos, especies interesantes por sus características de crecimiento y sus productos, son aptos a contribuir a la puesta en valor de las estaciones que podemos calificar de forestales. Pero hay que recurrir a grupos diferentes relacionados con las secciones *Tacamahaca* y *Leuce*, menos exigentes y que pueden soportar un nivel de competencias más importante. Entre los baumiers, los clones de *P. trichocarpa* ocupan ya un puesto importante en varios países europeos. Sufren con la ruptura estival de la alimentación de agua. Los otros baumiers, asiáticos, son menos conocidos pero parecen prometedores. Los híbridos de baumiers tienen también su puesto, más bien, los interamericanos más exigentes pero más rentables que las obtenciones antiguas de Stout y de Schreiner. En sitios difíciles (más secos, más pobres, más ácidos, asfixiantes), se puede recurrir a diferentes grupos de híbridos de la sección *Leuce* (chopos grisáceos artificiales) (*P. alba* x *P. tremula*) o « trembles » híbridos (*P. tremula* x *P. tremuloides*, por ejemplo). Pero las condiciones de utilización de los álamos forestales no se precisan sino poco a poco y paralelamente, los ensayos tecnológicos muestran un efecto clonal importante en la calidad de la madera. Los Institutos Europeos que trabajan sobre el álamo producen numerosos nuevos cultivables. Un importante trabajo de experimentación y de desarrollo sigue siendo necesario antes de que puedan ser puestos a la disposición de los explotadores de choperas.