

Le bois de pin d'Alep

par Hubert POLGE*

Les qualités du bois de pin d'Alep, ses propriétés physiques et mécaniques et ses possibilités d'utilisation ont été étudiées dans la plupart des pays circum-méditerranéens : Espagne, Italie, Syrie, Israël, Tunisie, Maroc et France, et également dans des contrées plus lointaines où des essais d'introduction de cette essence ont été faits, comme l'Australie. On pourrait donc penser que les connaissances acquises dans ces domaines sont suffisantes pour permettre de faire le point de façon valable. Il n'en est rien pour deux raisons essentielles : d'une part parce que beaucoup d'études ont été conduites sur des échantillonnages extrêmement réduits, donc pas forcément représentatifs, d'autre part parce que la grande disparité des méthodologies utilisées et l'imprécision des descriptions qui en sont données rendent difficile une synthèse d'ensemble des résultats : pour ne citer qu'un exemple, pour une caractéristique aussi importante que la densité du bois, on peut avoir des données aussi différentes que l'infra-densité, la densité anhydre, la densité à 12 % d'humidité, ou la densité à l'état sec à l'air (!), sans que l'on dispose des paramètres permettant de passer de l'une à l'autre, et sans savoir le plus souvent s'il s'agit de densités avec ou sans résine.

Pour ces raisons, il sera davantage fait mention dans la suite de résultats dans lesquels le pin d'Alep est comparé à d'autres pins plus connus, étudiés dans des conditions expérimentales comparables, que de données isolées le concernant seul et de fiabilité douteuse.

* Ancien directeur de recherche à la station de recherche sur la qualité du bois - Champenoux.

Le bois de pin d'Alep souffre d'une assez mauvaise réputation que résume la Norme française NF B 50001 en ces termes : "bois de qualité médiocre". Ce discrédit ne tient nullement à des propriétés intrinsèques du bois qui laisseraient à désirer aussi bien dans le domaine physique que mécanique, mais à des nodosités et des teneurs en résine excessives ou à de mauvaises conformations liées à

l'inclinaison et à la flexuosité des tiges. Cet état de choses amène à examiner séparément les caractéristiques de base du bois sans défaut, et les possibilités d'usinage et d'utilisation des bois à dimensions d'emploi avec leurs défauts. Enfin on essaiera de voir ce qui pourrait être fait au niveau de la forêt ou au niveau de l'industrie pour pallier les inconvénients résultant de ces imperfections.

Les propriétés intrinsèques du bois

1.- Propriétés physiques

La densité du bois

C'est un facteur de qualité essentiel qui explique la plupart de ses autres propriétés. Quiquandon (1966) travaillant sur 2 pins d'Alep de forêt naturelle et 2 de plantations, ayant fourni au total 9 billons, trouve une infra-densité de 0,53 (correspondant à une densité anhydre de 0,61 et à une densité de 12 % d'humidité de 0,66).

Dans une étude faite à la demande de la F.A.O. sur des peuplements tunisiens et ayant porté sur 100 pins d'Alep et 100 pins maritimes répartis les uns et les autres en 4 placeaux, nous avons trouvé avec Keller (1970) des infra-densités par placeau s'échelonnant de 437 à 450 g/dm³ pour les premiers et de 412 à 480 g/dm³ pour les seconds, soit des moyennes générales pratiquement identiques, mais avec une plus grande variabilité chez le pin maritime.

Tischler (1971) mentionne, tirées de la littérature, des densités anhydres de 0,57 pour le pin d'Alep contre 0,49 pour le pin sylvestre et 0,53 pour le

pin brutia, et des densités à 12 % d'humidité variant de 0,52 en Tunisie à 0,62 en Italie, en passant par 0,54 en Espagne et 0,61 en Israël, pour le premier.

El Abid (1981) trouve au Maroc une infra-densité de 0,38 g/dm³ pour le pin maritime contre 0,45 pour le pin d'Alep.

Enfin, Collardet et Basset (1988) mentionnent une masse volumique moyenne à 12 % d'humidité de 550 kg/m³ pour le pin maritime et de 450 seulement pour le pin d'Alep.

Au total, ce dernier supporte bien la comparaison au point de vue densité du bois avec les autres pins auxquels il a été confronté, et notamment, en dépit de résultats contradictoires, avec le pin maritime.

L'homogénéité du bois

Mesurée par la différence entre les densités maximales et minimales à l'intérieur des cernes, elle renseigne sur l'aptitude à l'usinage, les divers outils travaillant de façon différente selon qu'ils attaquent des zones d'accroissement tendres ou dures.

Dans l'étude précitée, nous avons

trouvé avec Keller des hétérogénéités par placeaux de 313, 343, 357 et 426 g/dm³ pour le pin d'Alep contre 387, 426, 466 et 472 pour le pin maritime, et, d'une façon générale, dans l'ensemble des expériences de la Station de recherche sur la qualité des bois, le pin d'Alep est apparu comme ayant un bois plus homogène que les autres pins français, à l'exception des pins weymouth et cembro.

La rétractibilité

Dans la comparaison entre 100 pins d'Alep et 100 pins maritimes de Tunisie déjà mentionnée, les retraits entre l'état saturé et l'état anhydre s'échelonnaient au niveau des moyennes par placeaux, pour le retrait radial, de 4,9 % à 6,0 % chez les pins d'Alep, et de 4,7 % à 5,3 % chez les pins maritimes, et, pour le retrait tangentiel, de 6,9 % à 7,5 % chez les premiers et de 7,1 % à 8,4 % chez les seconds ; le pin d'Alep apparaît ici comme doté d'une meilleure stabilité dimensionnelle, grâce à une rétractibilité tangentielle plus faible et à une meilleure anisotropie du retrait (rapport du retrait tangentiel au retrait radial).

Tischler (1971) fait état d'une rétractibilité volumétrique totale plus faible pour le pin d'Alep que pour le pin sylvestre (11,7 % contre 12,1 %) et également une anisotropie de retrait plus satisfaisante (7,2 % / 4,4 % contre 7,4 % / 4,0 %).

Collardet et Basset (op. cit.) enfin donnent, pour le coefficient de rétractibilité volumétrique totale, une fourchette de 0,35 à 0,45 % pour le pin d'Alep, et de 0,4 à 0,5 % pour le pin maritime.

Du point de vue de la stabilité dimensionnelle, comme pour les caractéristiques précédentes, on doit observer que le pin d'Alep supporte plutôt avantageusement la comparaison avec les autres pins auxquels il a été confronté.

2.- Propriétés mécaniques

La méthodologie est sans doute mieux fixée que pour les propriétés physiques, mais beaucoup d'essais dont il est rendu compte dans la littérature sont tirés d'éprouvettes dites "sèches à l'air", sans conditionnement rigoureux en température et en hygrométrie, d'où des différences d'humidité pouvant affecter les mesures ; pour cette raison, et du fait que les

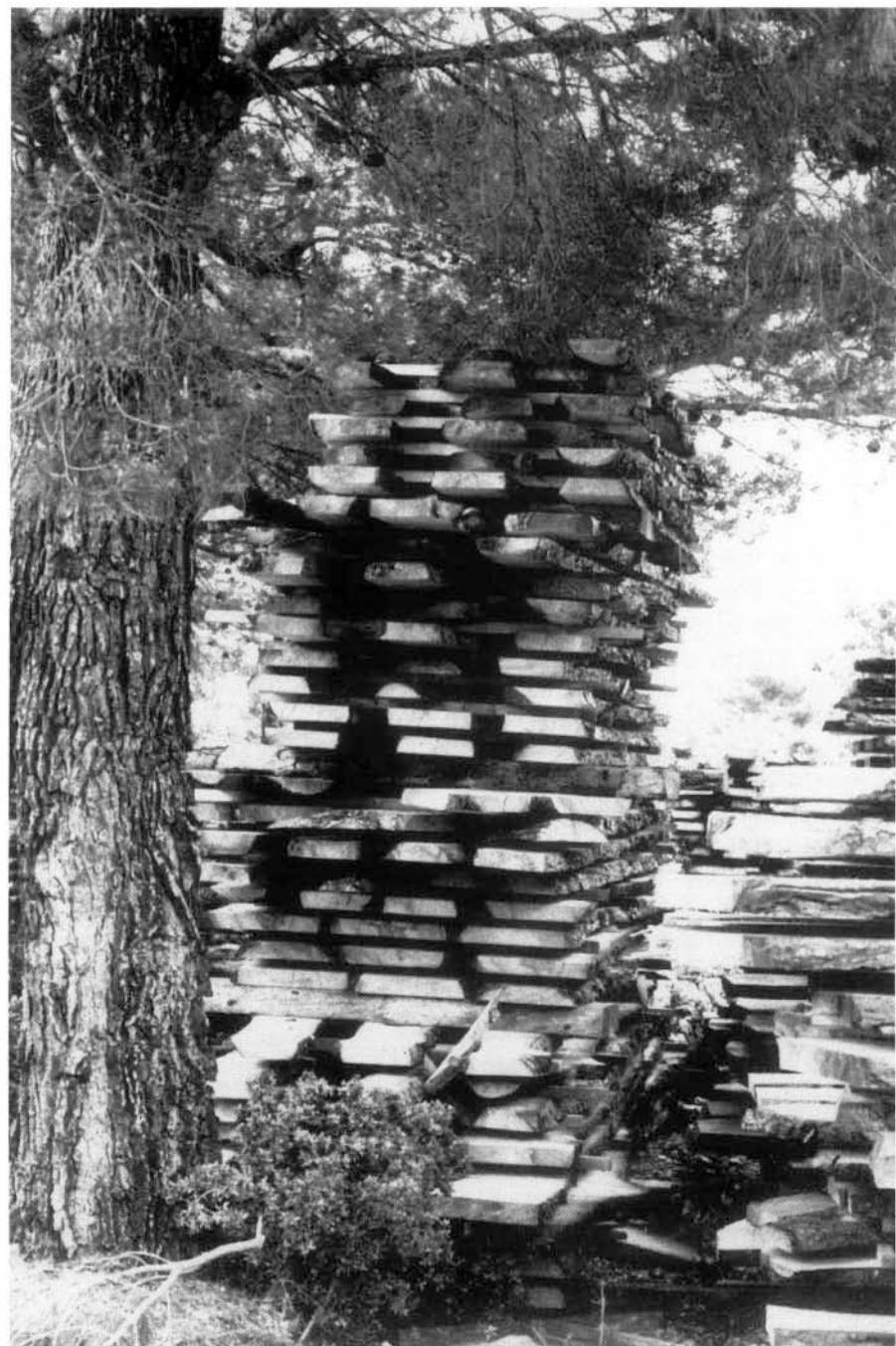


Photo 1: Sciages de pin d'Alep - Scierie Paul Ricard.

Photo D.A.

propriétés mécaniques sont très corrélées entre elles, on ne donnera ici que quelques résultats obtenus par Quiquandon (op. cit.) ou Tischler (op. cit.), en les comparant, sous toutes réserves, à des données équivalentes à d'autres espèces de pins cultivées en France.

Contrainte de rupture en flexion statique.

Les valeurs moyennes trouvées sont de 1383 kg/cm² pour Quiquandon, et de 1070 pour Tischler ; ce dernier trouve ainsi que le pin d'Alep israélien est inférieur de 16% au pin

laricio de Calabre, de 13 % au pin noir, de 20 % au pin maritime, et de 9 % au pin sylvestre d'Italie, mais supérieur de 2 % au pin sylvestre de France.

Module d'élasticité en flexion statique

Tischler obtient un module de 107500 kg/cm² supérieur de 22 % à celui du pin laricio de Calabre, de 9 % au pin sylvestre d'Italie et de 13 % à celui de France ; ces résultats ne semblent pas cohérents avec ceux du module de rupture, alors que les deux caractéristiques sont en général étroi-

tement liées ; la question mériterait d'être réétudiée.

Contrainte de rupture en compression axiale

Le pin d'Alep (contrainte de 464 kg/cm² pour Tischler et de 532 pour Quiquandon) se comporte à peu près comme les autres pins auxquels il a été comparé.

Résistance au choc

La résilience est certainement le point faible du pin d'Alep : Collardet et Basset (op. cit.) le décrivent comme donnant un bois raide et cassant et Giordano (1976) lui attribue une résistance au choc faible ; Quiquandon trouve une valeur moyenne du travail absorbé au choc de 1,72 kg.m (inférieure de 30 % à celle du pin sylvestre) contre 2,1 kg.m pour Tischler. A noter cependant que cette faiblesse relative de la résilience n'est sans doute pas très grave pour les emplois actuels de ce pin en France.

Cohésion transversale

Les résultats de Quiquandon et de Tischler sont cohérents avec des valeurs moyennes de 24,9 et 24,6 kg/cm² pour les essais en traction perpendiculaire au fil du bois et de 14,0 et 13,6 kg/cm pour les essais de fendage ; ils divergent en revanche dans les comparaisons effectuées : le premier affirme que le pin d'Alep est supérieur au pin sylvestre de même densité alors que le second observe que les valeurs pour le pin d'Alep israélien sont respectivement inférieures de 31 % et de 27 % à celles du pin sylvestre français. Collardet (et Basset) décrit ce bois comme très fissile alors que Giordano ne lui attribue qu'une fissibilité moyenne.

Incidence des nœuds sur les propriétés mécaniques

Les essais sur éprouvettes normalisées dont il est rendu compte ci-dessus étaient faits, en principe, sur des échantillons nets de nœuds. El Abid (1981) a étudié l'influence de la nodosité sur le comportement mécanique de bois ronds ; elle apparaît peu sensible chez le pin d'Alep, contrairement au pin maritime ; en flexion statique les nœuds de petite dimension ont peu d'effets, mais ceux de plus de 3 cm de diamètre ont un effet négatif ; en flambement, les petits nœuds améliorent la résistance, et l'influence des gros nœuds est moins préjudiciable qu'en flexion statique.

Les aptitudes à l'usinage

Quiquandon observe que tous les échantillons étudiés ont présenté une parfaite aptitude au rabotage, y compris sur les nœuds et à leur voisinage ; il n'y a pas eu d'arrachements dans les zones à contre-fil, ce qui, note-t-il, est exceptionnel pour des résineux possédant une telle densité de nœuds. Les résultats sont également bons en mortaisage et en toupillage¹ où les nœuds n'ont posé de problème que dans 10 % des cas.

En revanche, les essais de clouage ont été assez peu satisfaisants, des fentes se produisant lorsque l'emplacement des clous est trop proche du bord des éprouvettes, et ceci conforte plutôt l'opinion des auteurs qui consi-

dèrent le pin d'Alep comme relativement fissile.

Collardet et Basset signalent, eux aussi, que les propriétés d'usinabilité du pin d'Alep sont assez bonnes malgré l'irrégularité du fil du bois ; ils mentionnent également la mauvaise tenue des clous et des vis, et font part des difficultés occasionnées par les gros nœuds d'une part, et par la résine d'autre part, qui encrasse les outils, sauf quand le bois a été séché artificiellement à 70° et plus. Pour eux, la résine pose également des problèmes pour le sciage où l'encrassement des lames entraîne un désaffutage prématuré des dentures par échauffement.

Les utilisations du bois de pin d'Alep.

En raison de la flexuosité et de la décroissance de sa tige, de l'excentricité fréquente de la moelle, de la présence de branches abondantes et relativement grosses, le pin d'Alep doit être débité en petites longueurs et purgé de ses défauts les plus graves ; il ne connaît par suite en France que des emplois peu rémunérateurs en petite charpente, menuiserie ordinaire, palettes, coffrage, caisserie et emballage.

En Algérie, des utilisations en bois de mine, et également en traverses ou poteaux de lignes (après injection) ou même en allumetterie ont été signalées (Dilem, 1988).

Des emplois dans la petite construction navale ont été mentionnés, aussi bien en Italie (Giordano, op. cit.) qu'en Tunisie (Selmi, 1976).

Dans ce dernier pays (même référence), deux types de panneaux de particules stratifiés sont fabriqués avec le pin d'Alep, l'un (Stratipan) pour des emplois en intérieur, l'autre (Stratimex) pour des emplois en extérieur.

1 N.d.e. **Toupillage**: action de toupiller, c'est-à-dire de découper les côtés, rives ou périphéries d'une pièce de bois par un travail tangentiel, à l'aide d'une toupie.

On peut signaler à ce sujet, mais il s'agit encore que de résultats de laboratoire (Passialis et al., 1988), qu'en rajoutant à des résines U.F. utilisées comme liants de panneaux de particules des tanins simplement extraits des écorces de pins d'Alep à l'eau chaude, on diminue à la fois la prise d'eau par les panneaux et le gonflement qui en résulte.

L'utilisation de pins d'Alep pour la fabrication de pâtes Kraft ne pose pas plus de problèmes que celle du pin maritime, et Quiquandon (op. cit.) a même montré que les fibres du premier bénéficiait d'un indice de feufrage (rapport de la longueur moyenne des fibres à leur diamètre) excellent de 82.

Dans l'ensemble, les emplois actuels du pin d'Alep, surtout en structure, sont assez peu satisfaisants, mais, même si la ressource n'est pas améliorée, des progrès sont sans doute possibles grâce aux développements de la technologie ; la lamellation d'une part, l'aboutage d'autre part, devraient notamment rendre possible la réalisation de pièces de plus grandes dimensions, purgées de défauts, qui permettraient de mieux tirer parti des qualités intrinsèques satisfaisantes de cette espèce.

Remèdes possibles aux problèmes d'emploi du pin d'Alep.

1.- Le sciage des bois résineux

On peut atténuer les inconvenients occasionnés par la résine qui imprègne certaines veines du bois ainsi que les nœuds en augmentant la voie des scies et aussi en allongeant le pas pour faciliter l'évacuation de la sciure qui risque ainsi moins de s'agglomérer avec la résine (Collardet et Basset op. cit.).

Le sciage sous un filet d'eau seule, ou d'une émulsion d'huile dans l'eau, refroidit, et, dans le second cas, lubrifie en plus les lames ; la lubrification au pétrole ou au fuel est également pratiquée ; enfin, on peut nettoyer en permanence les rubans par frottement entre des feutres imbibés de solvants, Giordano (op. cit.) préconisant quant à lui une solution de soude.

2.- Le problème des nœuds et des défauts de forme

Une solution partielle et curative : l'élagage artificiel.

L'élagage, en éliminant un certain nombre de branches, supprime ipso facto les nœuds qu'elles auraient produits dans tout le volume de bois élaboré après l'intervention. Compte tenu de la productivité relativement faible des peuplements de pins d'Alep, il devrait pour améliorer la rentabilité :

- être pratiqué sur les tiges les plus vigoureuses et les mieux conformées,

- sur des sujets jeunes, de façon à n'avoir à couper que des branches de petit diamètre, et ainsi à réduire les frais,

- en se limitant à une faible hauteur d'élagage, par exemple 3 mètres, pour la même raison, les dépenses augmentant plus que proportionnellement avec la hauteur, et l'essentiel de la valeur de l'arbre étant concentré dans la partie inférieure de la bille de pied,

- en accompagnant l'opération d'élagage d'une forte éclaircie pratiquée au profit des arbres traités, de façon à accroître la vigueur, donc à leur faire produire davantage de bois sans nœuds au moment de leur exploitation.

Une solution d'ensemble et préventive : l'amélioration génétique

Si l'on se réfère aux gains obtenus sur le pin maritime aux points de vue rectitude et verticalité des tiges, diamètre et angle d'insertion des branches, l'amélioration génétique devrait permettre, si des moyens suffisants lui étaient consacrés, de résoudre au moins en partie, les problèmes liés à la conformation défectueuse du pin d'Alep.

Les expériences sur cette espèce sont malheureusement peu nombreuses, et les caractéristiques de forme ou de branchaison n'ont pas toujours été prises en compte dans les critères de sélection.

Dans le cadre d'un test international de comparaison de provenances de pin d'Alep, 40 provenances, dont une française (Gémenos) ont été implantées dans différents pays méditerranéens ; les premiers résultats publiés (Belle-Fontaine et Raggabi, 1977) concernent le dispositif marocain et mentionnent des différences significatives entre provenances pour la croissance en hauteur en pépinière et le pourcentage de germination.

La partie française de l'expérience (Arbez, 1987) ne concerne que 12 provenances, mais ne s'intéresse pas à la qualité du bois et n'a donné lieu à aucune publication.

Eccher (1966) a comparé 3 provenances italiennes de pin d'Alep : Pavi, Patemisco et Savone ; il a trouvé des différences significatives pour le rapport hauteur/diamètre qui valait 58 pour la première et seulement 46 pour les deux autres ; le pourcentage d'individus à troncs droits et élancés était de 13,3 % pour Calvi, de 3,2 % pour Patemisco et de 1 % pour Savone ; Calvi avait 40 % de sujets à branches fines, alors que 83 % des arbres d'origine Patemisco et 90 % de ceux d'origine Savone avaient de grosses branches.

Palmberg (1975) enfin a rendu compte des résultats à 7 ans d'une comparaison de provenances de pin d'Alep implantée en Australie en zone semi-aride ; il mettait en évidence la supériorité au point de vue croissance en hauteur et forme de la provenance

turque d'Adana et insistait en conclusion sur la nécessité, pour améliorer les peuplements de l'espèce, de procéder à une bonne sélection phénotypique pour la rectitude du tronc et la branchaison.

H. P.

Bibliographie

Arbez : Les ressources génétiques forestières en France. Tome 1 : les Conifères. Publication I.N.R.A. 1987.

Bellefontaine et Raggabi : Annales de la recherche forestière au Maroc, tome 17, 1977. p. 192 - 233.

Collardet et Basset : Bois commerciaux, tome 1 : les résineux. 1988.

Dilem : D.E.A. Sciences du bois. I.N.P.L. Nancy. 13/10/1988.

Eccher : Compte rendu VIème Congrès forestier mondial. Madrid 1966, vol. 2 1644 - 47.

El Abid : Annales de la recherche forestière au Maroc, 1981, p. 7 - 9.

Giordano : Tecnologia del ligno. Tome 3, 1976.

Palmberg : Geographic variations and early growth...of *Pinus halepensis*... Silvae geneticae 24, 5 - 6, 150 - 159.

Passialis, Grigoriou et Voulgaridis : Gluing particleboards with *Pinus halepensis* bark extracts. Holzforschung 40 (3) 1988 p. 50 - 52.

Polge et Keller : Rapport de mission de consultants F.A.O. en Tunisie. Station de recherches sur la qualité des bois. I.N.R.A. Nancy.

Quiquandon : Etude du bois de pin d'Alep de Tunisie. Publication C.T.B. 1966.

Selmi : Thème personnel E.I.C.F. Octobre 1976. E.N.G.R.E.F. Nancy.

Tischler : Les propriétés mécaniques et physiques du bois de pin d'Alep, publication spéciale Institut Volcani, Département de la recherche forestière.