

# Caractérisation technologique et valorisation en bois d'œuvre du pin d'Alep de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

par Patrick LANGBOUR, Jean GÉRARD, Daniel GUIBAL  
et Kaoutar MAHLANI

***Actuellement, la ressource bois est peu exploitée dans nos régions méditerranéennes, alors que les bois de la région possèdent des potentialités technologiques certaines. Dans cet article, les auteurs nous montrent que le bois de pin d'Alep, bien que souvent déprécié, présente des caractéristiques physiques et mécaniques satisfaisantes pour une utilisation en menuiserie ou en charpente, voire en bois d'industrie...***

## Contexte et enjeux

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), la récolte de bois d'œuvre tend à croître, phénomène lié à la montée en puissance des forêts plantées pour la production de bois de qualité. De plus, les efforts d'amélioration de la forêt, engagés depuis plusieurs décennies, vont pouvoir être valorisés avec la mise en marché d'un volume croissant de bois d'œuvre.

Actuellement, la ressource est insuffisamment exploitée pour des raisons multiples, mais des progrès considérables peuvent être accomplis dans ce domaine, nécessitant entre autre l'élargissement des marchés actuels.

Les bois de la région présentent une potentialité technologique certaine, et leur très grande variété devrait leur permettre de se placer sur une large gamme d'emplois. Pour cela, ils doivent faire l'objet de diagnostics technologiques, depuis l'étude de la qualité des arbres sur pied, jusqu'à l'optimisation des itinéraires technologiques adaptés à chaque essence ou groupe d'essences, et l'analyse des marchés effectifs ou potentiels correspondants.

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) est présent sur tout le pourtour méditerranéen ; toutefois dans son ouvrage sur la forêt méditerranéenne, Seigue (1985) précise que l'espèce n'est pas spontanée en Egypte.

1 - Les données sont disponibles en ligne sur le site de l'IFN <http://www.ifn.fr>

2 - L'IFN mentionne les surfaces et les volumes avec une « marge » d'incertitude ; celle-ci est notée entre parenthèses.

3 - Ebe Bois Quartier des Craux, St-Jean de Garguier RN396-CD43 13400 Aubagne  
Tél. : 04 42 32 06 38  
Fax : 04 42 32 84 89

En France, les dernières données de l'Inventaire forestier national disponibles sur la région PACA (IFN, 2010)<sup>1</sup>, indiquent que sur une surface forestière de production de 1 327 000 (+/- 35 000)<sup>2</sup> hectares, principalement privée, le pin d'Alep est l'essence associée au plus fort couvert relatif sur 156 000 (+/-20 000) hectares dont 88 000 (+/- 15 000) hectares où il est monospécifique. En France, le pin d'Alep est essentiellement localisé en PACA et dans une moindre mesure en Languedoc-Roussillon.

Dans la région PACA, le volume total de bois de pin d'Alep est estimé à 13 (+/-2) millions de m<sup>3</sup> pour un volume total de bois de l'ordre de 114 (+/-8) Mm<sup>3</sup> toutes essences confondues. Compte tenu du relief de la région PACA, moins du tiers seulement de ce volume est pratiquement disponible, puisque sur le volume total, uniquement 33 Mm<sup>3</sup> présenteraient des conditions d'exploitation acceptables.

L'IFN mentionne également que 85 % du volume de pin d'Alep est constitué de moyens et gros bois (diamètre compris entre 22,5 cm et 47,5 cm pour les moyens bois et diamètre supérieur à 47,5cm pour les gros bois). En terme de qualité, 46 % du volume de pin d'Alep est classé en bois d'œuvre (ébénisterie et menuiserie), le complément étant en catégorie 3 (bois d'industrie, bois de feu et hors qualité 1 et 2).

L'importance des volumes de pin d'Alep sur les forêts privées et publiques amène donc les gestionnaires à se préoccuper de valoriser au mieux cette ressource essentiellement exploitée actuellement pour la fabrication de pâte à papier.

Fréquemment utilisé en reboisement en climat méditerranéen sec, le pin d'Alep est une essence dont les propriétés technologiques ont été peu étudiées (DILEM, 1992, THIBAUT *et al.* 1992) alors que leur forte variabilité, fonction de différents facteurs externes, notamment l'âge des arbres et les conditions de croissance (MALKH, 2001), constitue un handicap majeur. Ces études et recherches font ressortir quelques tendances :

- les caractéristiques intrinsèques du pin d'Alep sont souvent comparables à celles du pin maritime,
- les techniques de débit "périphérique" apparaissent les mieux adaptées pour obtenir le maximum de pièces contenant peu de résine,
- les caractéristiques technologiques des bois restent très variables en fonction de la

répartition géographique des peuplements, ce qui nécessite la mise en place d'études locales pour une meilleure connaissance du matériau. Une meilleure connaissance de cette variabilité et de ses facteurs explicatifs permettrait d'envisager le développement de l'utilisation d'une partie de la ressource disponible pour certains emplois, en remplacement de résineux plus conventionnels (épicéa, pin sylvestre, pin maritime ...).

La connaissance des caractéristiques technologiques du pin d'Alep et de leur variabilité est un préalable indispensable à toute tentative de développement de l'utilisation en bois d'œuvre de cette essence. Elle conduit à pouvoir identifier les créneaux d'utilisation sur lesquels peut se placer cette essence, et constitue ainsi la base d'un argumentaire technico-économique pour assurer le développement de son utilisation.

L'objectif principal de cette étude était de déterminer les principales caractéristiques technologiques du pin d'Alep et ensuite d'analyser et présenter les possibilités techniques et économiques de valorisation de cette essence.

## Qualification des billons

Une série d'expérimentations a été conduite sur un lot de 19 grumes de pin d'Alep fournies par l'entreprise Ebe Bois<sup>3</sup> (Aubagne), principale (et quasi unique) entreprise de la région PACA à transformer du pin d'Alep.

Les longueurs des grumes étaient comprises entre 2,0 et 2,4 mètres et les diamètres s'échelonnaient entre 30 et 41 cm ; ces bois ont été qualifiés en se référant aux règles de classement des bois ronds résineux en vigueur (EN 1927, 2008).

Les grumes sont relativement bien conformées, mais certaines présentent une forme sinueuse qui peut limiter les rendements matière au sciage.

Certaines présentent un cœur résineux qui constitue un défaut rédhibitoire : ce type de défaut n'est pas réellement expliqué, mais un certain nombre d'hypothèses sont émises quant à son origine : conditions de croissance trop favorables, et/ou sols trop humides, et/ou arbres très âgés et dépérissants.

D'une façon générale, les défauts de résine correspondent à une réaction de l'arbre à des traumatismes extérieurs (vent, incendies,

attaques d'insectes...). Les inconvénients dus aux défauts de résine sont multiples : encrassement des lames de scie et des outils d'usinage, déclassement des bois, hétérogénéité locale de propriétés, durcissement du bois pouvant poser problème au clouage, problèmes d'adhérence des produits de finition, coulures après mise en œuvre...

Les grumes reçues présentaient peu de cœur excentré (ou peu marqué si existant) avec une incidence favorable sur la future qualité du sciage et du séchage des bois.

## Transformation et mise en œuvre

### Sciage et qualité des bois sciés

Parmi les différents modes de transformations du bois permettant de valoriser ce type de ressource (sciage, déroulage, tranchage), le sciage a été retenu car il est le plus simple à mettre en œuvre, deux modes de débit ayant été expérimentés et comparés :

- *sciage parallèle* : mode de sciage traditionnel, le plus simple, mais qui présente l'inconvénient de fournir des débits d'orientations variées d'où un risque ultérieur d'hétérogénéité de comportement au séchage ;

- *sciage sur quartier* : mode de sciage plus évolué, plus contraignant du fait de la manipulation des grumes, mais qui présente l'avantage de fournir des pièces sciées orientées sur quartier, donc présentant de moindres risques de déformation au séchage.

Les paramètres de sciage utilisés sont les suivants : scie à ruban de volant 130 cm / épaisseur des débits : 27 mm et 41 mm / vitesse linéaire de 32 m/mn / lame : denture copeau projeté / stellite des lames (grade 2) / largeur de la lame : 135 mm / pas de 45 mm / épaisseur de lame : 13/10° / angle d'attaque : 24° / largeur de la voie : 23/10°.

Le sciage n'a présenté aucune difficulté particulière, la résine abondante dans certaines grumes n'occasionnant aucun encrassement particulier des lames.

Le rendement matière obtenu s'élève à près de 62%, soit un taux très supérieur à ce qui était attendu : le fait de scier des grumes relativement courtes a permis de limiter le volume de pertes et déchets.

Les bois sciés ont été classés suivant les règles européennes de classement d'aspect



**Photo 1 :**  
Aspect de billons avant sciage

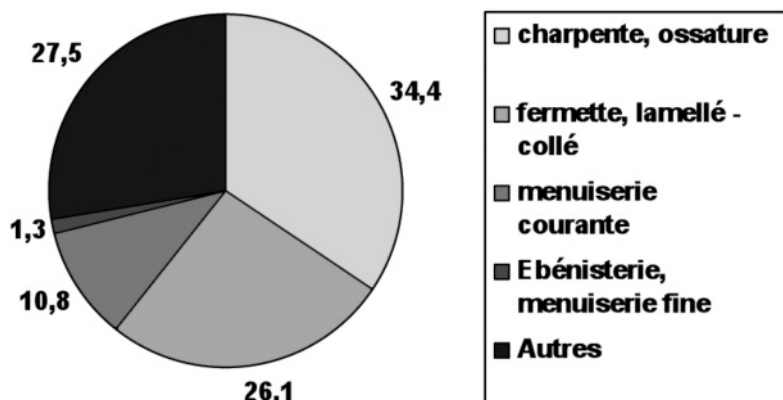
des résineux (pins, douglas, sapin-épicéa). Les principaux défauts source de déclassement sont les nœuds (non adhérents ou noirs) et les zones d'entre-écorce.

Les rendements indiqués sur la figure 1 ont été supérieurs à ce qui était attendu (classement en grande longueur).

Une majorité de grumes (12 sur 19) présentait du bleuissement au moment de leur réception. Ce type de défaut n'a pas été pris en compte lors du classement, en considérant qu'il n'était pas lié à la qualité intrinsèque du bois mais à un conditionnement inadéquat des grumes préalablement aux essais : le phénomène de bleuissement est en effet dû à un trop long stockage des billes sur parc ou en forêt ; il peut ensuite s'accroître lors du séchage à l'air des planches si les règles de l'art ne sont pas respectées (aération des bois souvent insuffisante).

Enfin, un plateau diamétral a été prélevé sur 6 billons différents pour les essais ultérieurs de caractérisation physiques et mécaniques (Cf. Photo 2).

**Fig. 1 :**  
Rendement qualitatif des sciages en % selon les utilisations potentielles



4 - A titre indicatif, à raison de 1kg de produit à appliquer par m<sup>2</sup> sur les sections des sciages et sachant que le prix du produit est voisin de 1,6 euros/kg, le coût de l'application (hors M.O.) est donc de 1,6 euros/m<sup>2</sup> pour du 2 m de longueur ou 0,8 euros/m<sup>3</sup> pour du 4 m (prix 2004).

## Séchage

Le séchage est une étape importante dans la valorisation du bois, notamment pour les applications qui nécessitent des travaux de menuiserie (rabotage, collage, assemblage et finition). Toutefois, certaines applications (emballage, charpente légère...) ne demandent pas de séchage artificiel spécifique et un séchage à l'air peut être envisagé, notamment dans les conditions climatiques méditerranéennes.

Lorsque les bois sont uniquement séchés à l'air libre, il est cependant conseillé de respecter quelques règles simples de séchage, afin de limiter les risques de fentes et de déformation.

Entre les lits de bois sciés, les baguettes doivent avoir une épaisseur suffisante pour assurer une bonne ventilation ; pour les épaisseurs débitées de 27 et 41 mm, des baguettes d'épaisseurs de 25 à 30 mm sont adaptées.

Les baguettes doivent être disposées bien alignées verticalement les unes par rapport aux autres (entre 40 et 60 cm d'écartement pour les débits de 27 à 41 mm). Elles doivent être sèches pour éviter les taches sur le bois et pour limiter leur retrait irrégulier qui accentuerait les déformations des bois ; des baguettes doivent être disposées aux extrémités des piles, de manière à limiter la fissuration en bout des planches. Pour éviter l'éventuelle apparition de fentes en bout, notamment pour les pièces de grosse section, l'application de produit dit "anti-fentes" aux

extrémités des sciages est conseillée. Ces produits (de type Mobilcer) limitent les échanges d'humidité entre le bois et l'air et ralentissent ainsi le séchage aux extrémités des sciages. Leur coût est minime<sup>4</sup>. Ils contribuent de plus à améliorer la présentation des colis d'avivés.

L'air doit pouvoir circuler à l'intérieur de la pile de bois qui doit être orientée perpendiculairement à la direction du vent et protégée de la pluie et du soleil par des couvertures aux débords suffisants.

Afin de limiter les déformations des bois sciés, l'application de charges (type dalle de béton) sur les piles pendant toute la durée du séchage est conseillée. Cette technique est simple et peu coûteuse. Correctement utilisée, elle est très efficace, notamment pour les bois réputés « nerveux » comme le pin d'Alep. La charge à appliquer est de l'ordre de 1 tonne/m<sup>2</sup>.

Le séchage naturel présente l'avantage d'être peu brutal du fait de l'alternance du jour et de la nuit au cours de laquelle l'humidité relative de l'air remonte toujours à une valeur élevée. Il ne nécessite aucun apport d'énergie et apparaît relativement simple à conduire. En revanche, la température et l'hygrométrie de l'air ne sont pas maîtrisées. Le séchage naturel favorise les attaques par les insectes et les champignons. Enfin et surtout, le séchage naturel, par sa lenteur, exige de grandes surfaces de terrain et entraîne des immobilisations de capitaux qui peuvent être considérables.

Le fait de sécher artificiellement les bois contribue à s'affranchir des limites du séchage naturel. Par ailleurs ce séchage artificiel réduit certains problèmes dus à la résine qui se durcit en séchant et dont les constituants se polymérisent aux moyennes températures mises en œuvre en séchage traditionnel (70-80°C).

Dans le cadre des expérimentations conduites sur le pin d'Alep de PACA, les bois sciés ont fait l'objet d'un pré-séchage à l'air, puis ont été séchés en séchoir traditionnel. Le séchage artificiel a duré une semaine (165 heures) avec une humidité moyenne des bois de 51% au départ et une humidité finale de 9%.

La table de séchage utilisée est présentée dans le Tab. I.

A l'issue du séchage artificiel, très peu de défauts ont été observés (quelques déformations sur les planches en partie supérieure des piles).

**Photo 2 :**

Billon en cours de débit à la scie à ruban



## Collage

Les essais de collage ont été réalisés dans la perspective d'utilisation en intérieur ; en effet, la faible durabilité naturelle du pin d'Alep ne laisse pas envisager d'utilisation en extérieur sans traitement de préservation adapté, et l'utilisation d'éléments collés soumis à des contraintes climatiques génèrerait un niveau de risque trop élevé.

Les essais conduits sur le pin d'Alep visaient à obtenir des produits type Lamibois® ou BMR (Bois massif reconstitué) dont la fabrication nécessite des investissements et une technicité limités.

La colle utilisée pour le pin d'Alep et qui a donné des résultats satisfaisants est une colle vinylique à deux composants.

Les enjeux associés au développement des techniques de reconstitution par collage sont multiples. Ces techniques permettent en effet de mieux valoriser des bois qui ne peuvent être utilisés en l'état sous forme massive et qui constituent une ressource à laquelle peut être apportée un complément de valeur ajoutée substantiel. Cette ressource actuellement peu valorisée ou totalement délaissée se présente sous différentes formes disponibles aux différents stades de la filière :

- grumes de petit diamètre provenant ou non d'éclaircies et dont la valorisation constitue un problème récurrent pour les gestionnaires forestiers : la production de bois massif à partir de ce type de ressource reste très limitée du fait des faibles rendements matière obtenus ;
- grumes mal conformées dont il est très difficile, sinon impossible, de tirer des pièces massives de dimension satisfaisante ;
- bois présentant des défauts qu'il est nécessaire de purger avant utilisation ;
- bois sciés déclassés ;
- déchets de scierie.

La technique de reconstitution par collage présente des avantages multiples en relation avec la nécessité d'obtenir des produits dont les caractéristiques répondent aux besoins des utilisateurs :

- obtention de produits plus stables que les bois massifs ce qui est particulièrement intéressant pour les bois réputés nerveux ;
- fabrication de produits de grande dimension (panneaux, poutres) qui peuvent être ensuite utilisés comme une matière première de base par les seconds transformateurs ;

Phase	H(%) du bois	T° sèche	H(%) air
Préchauffage 1		45	75
Préchauffage 2		50	77
	>50	55	74
	50-40	55	69
	40-35	55	66
	35-30	63	62
Séchage	30-27	63	59
	27-24	63	59
	24-24	63	56
	21-18	63	53
	18-15	65	50
	15-12	65	47
	12-9	65	41
	9-6	65	39
Equilibrage		55	

– possibilités de jouer sur l'esthétique des produits finaux, notamment en associant des essences de teinte et d'aspect différents.

La fabrication de bois reconstitués par collage reste cependant limitée par un certain nombre de facteurs techniques liés à la qualité intrinsèque du bois et aux procédés de fabrication. En particulier, la nécessité en fabrication de respecter les règles de l'art demeure un préalable indispensable pour assurer la qualité des produits obtenus.

**Tab. I :**  
Table de séchage

## Caractérisation technologique

Le prélèvement des éprouvettes destinées à la réalisation des essais physiques et mécaniques a été effectué suivant un protocole standard qui permet de veiller à une répartition homogène des échantillons sur la section transversale du bois. Les différentes caractéristiques présentées ci-dessous ont été mesurées sur des éprouvettes aux dimensions standardisées et selon des protocoles normalisés (AFNOR 1988).

**Densité** (sans unité) : la densité (déterminée sur les bois à 12% d'humidité) est une caractéristique technologique de base, la première à déterminer pour qualifier un bois ; cette propriété est reliée, plus ou moins étroitement, avec les principales propriétés physiques et mécaniques du bois ainsi qu'avec certaines caractéristiques de mise en œuvre.

**Dureté Monnin** (sans unité) : la dureté Monnin (déterminée sur les bois à 12% d'humidité) est une propriété particulièrement

5 - Le Point de saturation des fibres (ou PSF) correspond au taux d'humidité du bois saturé en eau liée, taux en dessous duquel le bois va commencer à se contracter en séchant. Le PSF varie habituellement entre 20 et 40% suivant les essences, mais se situe le plus souvent aux environs de 30%.

importante à connaître lorsqu'il est envisagé une utilisation des bois sous forme de parquet (ou tout autre emploi dans lequel le bois sera soumis à des chocs ou à des poinçonnements).

**Retrait radial total (Rr) et retrait tangentiel total (Rt) (en %) :** jusqu'au Point de saturation des fibres<sup>5</sup>, le bois ne se rétracte pas en séchant ; en revanche, en dessous de ce seuil, il est soumis à des variations dimensionnelles quand son humidité varie. Le retrait en dessous du PSF intervient suivant les trois directions du bois : longitudinale, tangentielle et radiale. Le retrait longitudinal est très faible par rapport aux deux autres, de l'ordre de quelques dixièmes de pour cent, mais il peut avoir une influence notable sur les variations dimensionnelles de pièces de grandes longueurs. Très peu de données sont disponibles sur cette caractéristique qui reste délicate à mesurer en laboratoire. Le retrait tangentiel total et le retrait radial total sont habituellement déterminés pour qualifier le comportement du bois lors du séchage ou plus généralement lors de variations d'humidité.

**Contrainte de rupture en compression axiale (en MPa) :** cette caractéristique déterminée sur les bois à 12% d'humidité, correspond à la contrainte qu'il est nécessaire d'appliquer suivant la direction du fil du bois pour obtenir la rupture d'une éprouvette de dimension standard.

**Contrainte de rupture en flexion statique (en MPa) :** la résistance en flexion statique déterminée sur les bois à 12% d'humidité correspond à la contrainte qu'il est nécessaire d'appliquer au milieu d'une éprouvette de dimension standard reposant sur deux appuis pour arriver à sa rupture.

**Module d'élasticité longitudinal (en MPa) :** le module d'élasticité longitudinal

déterminé sur les bois à 12% d'humidité, est une propriété de première nécessité technologique pour les emplois en structure où les pièces de bois sont fréquemment sollicitées en flexion statique suivant leur plus grande direction, parallèlement aux fibres. Cette propriété caractérise la proportionnalité entre la charge et la déformation. Elle constitue un indicateur de la rigidité du bois.

Dans le tableau II, il apparaît clairement que le pin d'Alep présente des caractéristiques physiques et mécaniques comparables à celles d'autres résineux exploités de façon importante au niveau national. Ses retraits transversaux sont plus faibles, sa densité plus élevée.

Il est important de souligner que ces résultats sont obtenus sur des échantillons qui ne ne présentent pas de défaut particulier tels que des nœuds et/ou des poches de résines. En général sur les résineux, la présence de nœuds ou de résine vient augmenter la densité du bois tout en diminuant les caractéristiques du bois ; à titre indicatif des essais réalisés sur des éprouvettes avec présence de nœuds et/ou de résine ont permis d'enregistrer une baisse au niveau moyen de l'ordre de 15% du module d'élasticité et de 11% de la contrainte à la rupture en flexion par rapport aux valeurs moyennes enregistrées sur éprouvettes sans défaut.

## Exemples d'application

### La fabrication des panneaux en bois massif reconstitué (panneaux BMR)

Les panneaux BMR sont fabriqués en assemblant par collage des lattes de bois

**Tab. II :**  
Valeurs moyennes des principales caractéristiques physiques et mécaniques du pin d'Alep et de quelques résineux courants

Essence	Densité	Retrait radial total (%)	Retrait tangentiel total (%)	Dureté Monnin	Rupture en flexion (MPa)	Module d'Young (MPa)
Pin d'Alep (PACA)	0,55 (0,53 - 0,58) bois léger	4,1 (3,7 - 4,7) moyen	7,3 (7 - 8,1) moyen	2,8 (2,4 - 3,1) tendre	82 (63 - 98) moyen	11200 (8300 - 13500) faible
Pin maritime	0,51 (bois léger)	4,5 (moyen)	9 (moyen)	2,3 (tendre)	80 (moyen)	8800 (faible)
Pin sylvestre	0,53 (bois léger)	5,1 (moyen)	9 (moyen)	3 (tendre à mi-dur)	90 (moyen)	11900 (faible)
Douglas	0,54 (bois léger)	5,1 (moyen)	8,1 (moyen)	2,2 (tendre)	85 (moyen)	12100 (faible)
Sapin	0,45 (bois très léger)	4,2 (moyen)	9,3 (moyen)	1,5 (très tendre à tendre)	68 (faible)	12200 (faible)
Epicéa	0,45 (bois très léger)	5,1 (moyen)	9,3 (moyen)	1,4 (très tendre)	71 (faible)	11000 (faible)

Note: 1 MPa = 10, 2 kg/cm² / Les données relatives au pin sylvestre, pin maritime, Douglas, Sapin et Epicéa sont issues du « Guide des essences de bois » (Benoit Y. 1997)

(aboutées ou non) dont les sections varient généralement de 2x2 cm à 5x5 cm. Cette technique de reconstitution permet notamment d'utiliser des bois de petite dimension après purge des défauts, ces bois étant souvent peu valorisés par ailleurs (déchets de scierie, délignures, dosses ; déchets de déroulage, noyaux de déroulage ; sciages déclassés ; bois de petit diamètre, bois d'éclaircie, essences secondaires ; bois peu stables ou présentant beaucoup de défauts).

Les produits obtenus présentent des caractéristiques physiques et mécaniques comparables à celles des bois massifs qui les composent, mais la technique de reconstitution leur assure une meilleure stabilité. Le champ d'utilisation des panneaux BMR est très vaste : construction (mur de remplissage, cloison, plancher, porte...), ameublement, escalier, parquet et plancher, décoration, agencement et aménagement intérieur, bricolage.

Les panneaux BMR peuvent être fabriqués avec des équipements industriels, mais aussi avec des matériels artisanaux simples et rustiques (machines classiques de menuiserie), notamment lorsque des problèmes de maintenance et d'entretien peuvent se poser et lorsque les possibilités d'investissement sont limitées.

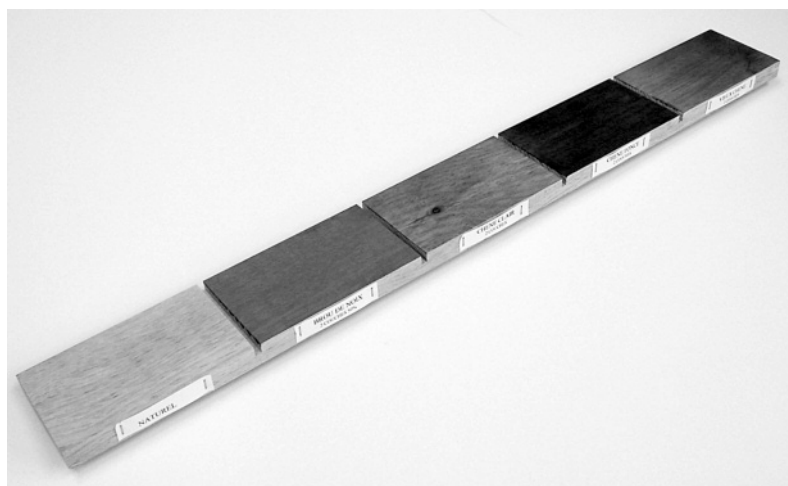
La largeur finale des panneaux est conditionnée par la capacité des raboteuses disponibles dans l'atelier, mais aussi par la taille et les possibilités des dispositifs de pressage lors du collage ; en général, cette capacité est limitée à 600 mm de large. La longueur n'excède pas 2,5 m ce qui correspond à une dimension usuelle dans l'habitat et en ameublement. L'épaisseur des panneaux dépend de leur utilisation finale mais aussi de la section des lattes avant et après corroyage. Pour avoir une tenue mécanique suffisante, les panneaux doivent avoir une épaisseur supérieure à 20 mm. L'épaisseur maximale ne dépasse pas 50 mm en général.

## Finitions

Les essais de finition avaient pour objectifs d'étudier la compatibilité entre les produits testés et le bois de pin d'Alep, de tester le pouvoir masquant de ces produits, notamment contre le bleuissement.

Les produits testés ont été les suivants :

- vernis polyuréthane standard,
- lasures de finition teintées (bleuissement),



- lasures d'imprégnation,
- teintes.

Tous ces produits sont apparus compatibles avec une utilisation sur du pin d'Alep, et ce malgré le taux de résine élevé pour cette essence.

Le meilleur pouvoir masquant pour le bleuissement a été obtenu à l'aide d'une teinte « brou de noix » (Cf. Photo 3, deuxième produit testé à partir de la gauche).

Compte tenu des résultats expérimentaux obtenus et des potentialités de mise en valeur sous forme de bois d'œuvre qui sont apparues à l'issue des essais, un prototype de meuble de rangement a été réalisé pour démontrer la faisabilité de la fabrication de produits à valeur ajoutée à partir de pin d'Alep (Cf. Photo 4).

## Conclusions

Bien que souvent déprécié pour sa forme flexueuse, le pin d'Alep présente des caractéristiques physiques et mécaniques satisfaisantes pour une utilisation en menuiserie ou en charpente. Une valorisation en caisserie et pour la fabrication d'emballages est également envisageable ainsi qu'une valorisation en bois d'industrie sous forme de panneaux de particules ou équivalents...

En vue d'une utilisation en menuiserie, des précautions sont à prendre juste après l'abattage et les grumes doivent faire l'objet d'un traitement de préservation de façon à réduire les risques de bleuissement. Le séchage artificiel sera préféré au séchage naturel dans la mesure où les températures de séchages supérieures à 70°C permettent de minimiser voire d'éliminer les problèmes liés à la présence locale de résine.

**Photo 3 :**  
Echantillon de pin d'Alep recouvert de différentes finitions.

**Photo 4 :**  
Meuble réalisé  
en pin d'Alep



Par ailleurs, les nouvelles dispositions normatives et réglementaires sur le marquage CE et sa mise en application doivent permettre aux professionnels de la première transformation de mieux valoriser leurs produits ; le lancement d'une campagne de caractérisation mécanique sur pièces en dimensions d'emploi permettrait d'ouvrir de nouvelles opportunités de valorisation pour cette essence.

Enfin, les quelques exemples de réalisations menées dans le cadre de l'étude montre que cette essence présente un potentiel de valorisation qui permettrait aux gestion-

naires forestiers de tirer un meilleur parti de cette essence actuellement trop peu valorisée.

## Bibliographie

- AFNOR. *Recueil de normes françaises : bois et liège* (1988).
- Benoit Y. 1997. *Le guide des essences de bois, 61 essences les choisir, les reconnaître, les utiliser*. CTBA - Eyrolles (1997) Paris. 127p.
- Dilem A. 1992. Contribution à l'étude du déterminisme de quelques propriétés de base du bois de pin d'alep (*Pinus halepensis* Mill.) Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy 133 p.
- IFN 2010. La forêt française : les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005 à 2009 / Les résultats pour la région Provence Alpes-Côte d'Azur. Novembre 2010
- Malkh B. 2001. Evolution des descripteurs morphologiques et des propriétés du bois en fonction des paramètres de croissances chez *Pinus halepensis* Mill et *Pinus brutia* Ten : étude sur un dispositif de comparaison de provenances âgé de 21 ans Thèse ENGREF en sciences forestières et du bois, Montpellier.
- Norme Française NF EN 1927. Classement qualitatif des bois ronds résineux
- Norme Française NF EN 1611-1. Classement d'aspect des sciages résineux
- Seigue A.1985. *La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes*. G.P. Maisonneuve et Larose et Agence de Coopération Culturelle et technique. Paris. 502 p.
- Thibaut B., Loup C., Chanson B., Dilem A. La valorisation du pin d'Alep (*Pinus halepensis* mill) en zone méditerranéenne française 1992. *Forêt méditerranéenne*.13 (3) 226-233.

## Résumé

**Caractérisation technologique et valorisation en bois d'œuvre du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur**

Cette étude menée sur 19 arbres adultes prélevés sur plusieurs stations du département des Bouches-du-Rhône, visait à déterminer les principales caractéristiques technologiques du bois à partir d'éprouvettes de dimensions normalisées ; elle visait également à présenter les possibilités techniques de valorisation de cette essence (séchage, collage, finition...).

En premier lieu, les billons de pin d'Alep ont été qualifiés selon les règles de classement des bois ronds résineux. Les sciages ont fait l'objet d'un classement visuel qualitatif selon les règles de classement d'aspect des bois résineux. Les essais de séchage ont permis d'établir une table de séchage.

A partir d'éprouvettes de dimensions normalisées débitées puis conditionnées selon les prescriptions des normes en vigueur, les principales caractéristiques physiques (densité, dureté, retrait radial total, retrait tangentiel total, point de saturation des fibres) et mécaniques (module d'élasticité longitudinal, contrainte de rupture à la flexion longitudinale, contrainte à la rupture en compression axiale) ont été mesurées. Le pin d'Alep présente des caractéristiques physiques et mécaniques comparables à celle d'autres résineux exploités de façon importante en France (épicéa, sapin, douglas...).

Quatre colles destinées à des usages intérieurs ont été testées avec satisfaction notamment pour la réalisation de panneaux type BMR (Bois Massif Reconstitué).

Quatre produits de finition ont été testés notamment en tant que pouvoir masquant contre le bleuissement.

Enfin, les quelques exemples de réalisations menées dans le cadre de l'étude (panneaux BMR, petits mobiliers) montrent que cette essence présente un réel potentiel de valorisation pour tous les usages où les qualités mécaniques ou esthétiques du bois seront sollicitées.

Patrick LANGBOUR  
Jean GÉRARD  
Daniel GUIBAL  
Kaoutar MAHLANI  
CIRAD / UPR  
Production  
et valorisation  
des bois tropicaux  
et méditerranéens  
TA-B-40 / 16  
73 rue Jean-François  
Breton 34398  
Montpellier Cedex 5  
Tél. : 04 67 61 44 99  
Fax : 04 67 61 65 60  
Mél : patrick.  
langbour@cirad.fr

Réalisée à la demande  
du Conseil régional  
de Provence-Alpes-  
Côte d'Azur  
Action « Technologie  
du bois et marchés »  
Programme du  
Groupe pin d'Alep  
(GPA)  
AFOCEL – CEMAGREF  
– CIRAD – CRPF – INRA  
– ONF