

# PROPRIETES DES BOIS DE CHENE VERT ET DE CHENE PUBESCENT

(QUERCUS ILEX L., QUERCUS PUBESCENS WILLD.)

DEUXIEME PARTIE (1) :

## APTITUDE AU DEROULAGE

par Rémy MARCHAL \*

### Introduction

Le volume sur pied des chênes méditerranéens français est constitué à plus de 80% de bois de diamètre inférieur à 30 cm. La récolte actuelle avoisine 100 000 m<sup>3</sup> pour une disponibilité annuelle - estimée à 50% de la production biologique de la chênaie méditerranéenne - de l'ordre de 700 000 m<sup>3</sup> (MARCHAL 1989).

Le faible diamètre des grumes est donc l'un des freins importants à la valorisation de bois somme toute

abondants. Le mode de premier débit le plus universel - le sciage - s'accommode mal de bois de faible diamètre : les pertes à l'équarrissage et aux traits de scie deviennent vite rédhibitoires.

Dans ce contexte, il vient naturellement à l'idée d'envisager une première transformation de ces petits bois ronds par déroulage, d'autant que cette technologie ne cesse d'évoluer dans sa recherche d'une meilleure maîtrise des pertes initiales (mise au rond) et en fin de processus (noyau de déroulage). Cette option permet également de pourvoir les industries de seconde transformation en placages multifonctions, mécaniquement résistants et de forte valeur esthétique.

Les problèmes à résoudre sont de deux ordres :

- optimiser les paramètres de coupe pour le déroulage de bois particulièrement denses,
- faire évoluer le procédé (la dérouleuse et ses périphériques immédiats) afin de traiter à des cadences industrielles des billons courts et souvent mal conformés.

Cet article se limite au premier aspect, le second étant en développement notamment à la faveur d'études sur la valorisation de chênes medioeuropéens de qualité secondaire (MOTHE & al 1995).

### 1 - Définitions

#### Technologie du déroulage

Le déroulage fait intervenir :

- un couteau assurant la coupe, caractérisé par un angle de bec faible (20 ° environ) et par un angle de dépouille variant de -1° à 5°. Pour une épaisseur de placage donnée, on ajustera l'angle de dépouille en évitant une valeur trop faible qui conduirait à une tendance au " refus de coupe " (talonnage de l'outil) et une valeur trop forte qui provoquerait une situation critique de " plongée " de l'outil dans le bois.

---

\* Maître de Conférences  
Laboratoire Bourguignon des Matériaux et Procédés (La.Bo.Ma.P)  
Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM)  
Place du 11 août 1944 F - 71250 CLUNY

---

(1) Suite du compte rendu d'une étude financée grâce à la Bourse de recherche sur la valorisation des produits de la forêt méditerranéenne, la première partie de cet article : "Caractéristiques physiques" a été publié dans le numéro XVI-4, octobre 1995 de Forêt Méditerranéenne

- une barre de pression dont le rôle principal est de limiter voire d'empêcher la propagation de fissurations dans le placage en créant devant l'arête du couteau un champ de contraintes de compression qui s'opposent aux contraintes de traction dues à l'action de la face d'attaque du couteau.

Le réglage de la barre est défini par deux paramètres : la cote horizontale

réglant l'écrasement que subit le bois juste avant son passage devant l'outil, et la cote verticale définissant l'avance de cette compression par rapport à la coupe.

Une cote verticale trop forte rend la barre d'autant plus rapidement inopérante que les bois sont de faible diamètre comme du reste une cote horizontale trop faible peut déplacer le champ de contraintes provoquant

l'effondrement des tissus les plus tendres situés sous le plan de coupe. A l'inverse, une avance trop faible peut comprimer inutilement le copeau entre la barre et la face d'attaque de l'outil favorisant l'apparition d'arrachements, de fissures et d'importantes variations d'épaisseur. (Cf. Figure 1)

Le bois se déroule toujours à l'état vert. On a souvent recours à un traitement hygrothermique préalable du

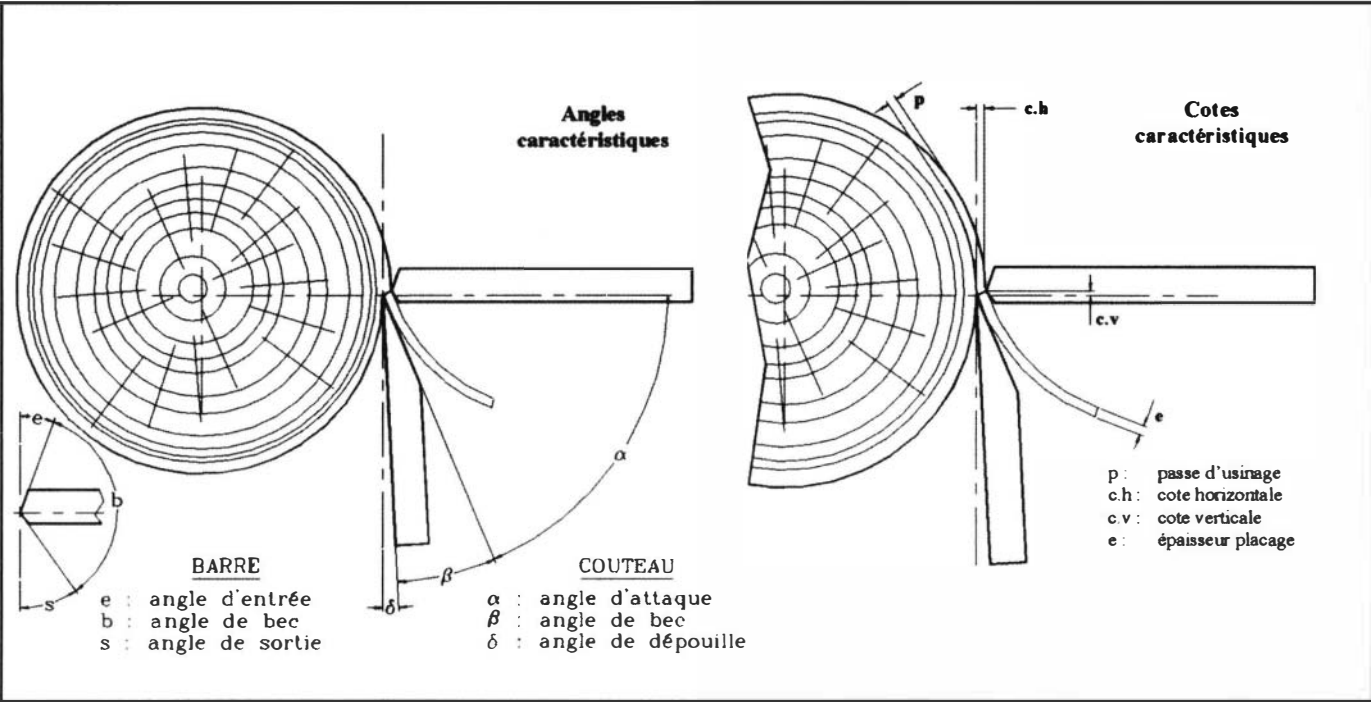


Fig. 1 : Géométrie du déroulage

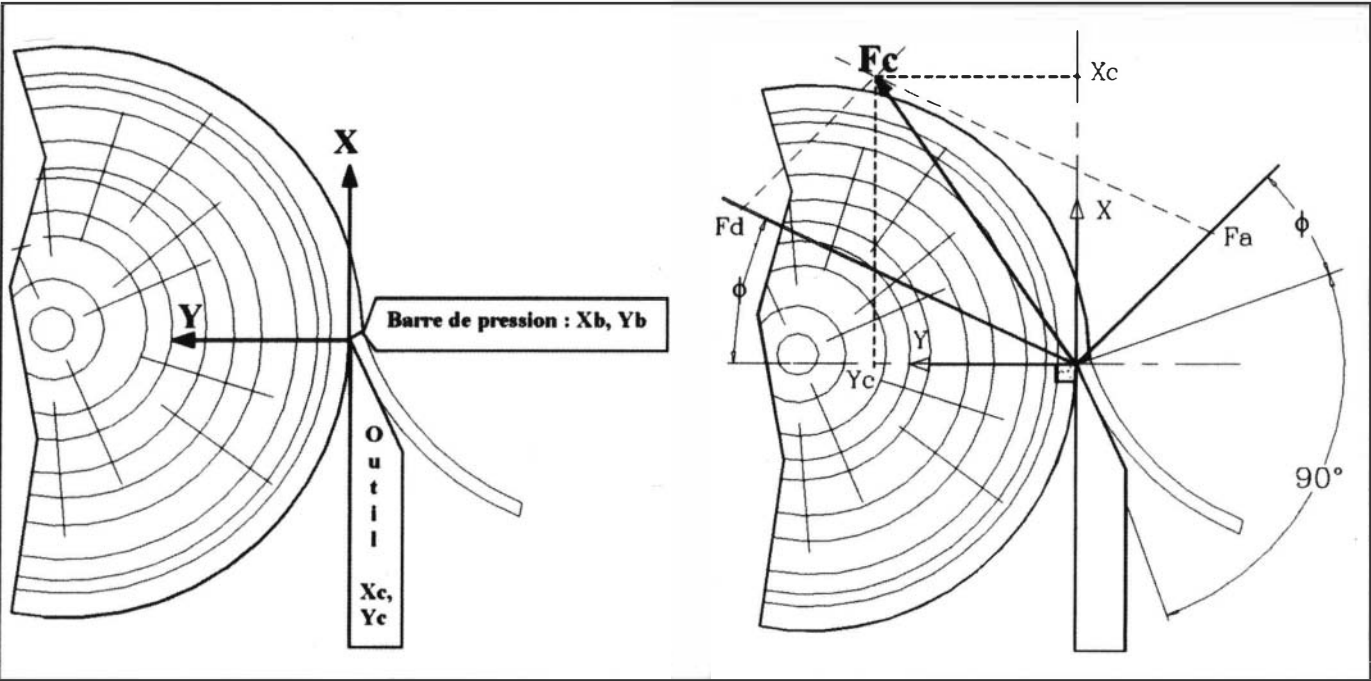


Fig. 2 : Efforts de coupe en déroulage  $\phi$  est l'angle de frottement bois / métal

bois, l'étuvage, pour diminuer les efforts de coupe et la fissuration des placages. Le milieu chauffant est dans la plupart des cas de l'eau liquide ou de la vapeur d'eau. Un étuvage est caractérisé par une température et une durée de traitement.

## Démarche d'optimisation

L'appréciation de la qualité d'un déroulage se fait généralement par une analyse de la qualité des placages obtenus par des évaluations :

- de la rugosité,
- des variations d'épaisseur,
- de la fissuration,
- de la planéité,
- de la couleur.

Elle est complétée par la mesure de variations d'efforts de coupe comprenant :

- la décomposition orthogonale **Xc** et **Yc** de l'effort de coupe résultant **Fc** ;
- la décomposition faciale **Fa** (force exercée par la face d'attaque sur le bois) et **Fd** (force exercée par la face de dépouille sur le bois) du même effort de coupe résultant **Fc** ;

- l'effort **Yb** exercé par la barre de pression sur le bois. (Cf. Figure 2)

Ces deux groupes de données sont analysés pour :

- une passe d'usinage **p** (= épaisseur nominale du placage),
- un réglage de l'angle de dépouille  $\delta$  de l'outil,
- un réglage de la barre de pression (cote horizontale **ch** - ou taux de compression **tc** =  $100 \times ch/p$  - et cote verticale **cv**),
- une vitesse **v** de coupe et
- une température d'étuvage  $\theta$  donnés.

Notre travail visant à une meilleure connaissance de l'aptitude à l'usinage d'essences actuellement délaissées par les métiers du bois, nous avons mis en œuvre une méthodologie favorisant l'analyse des variations des efforts exercés par l'outil et par la barre de pression, mesurés en continu tout au cours du déroulage.

De ce point de vue, un bon réglage est celui qui permet :

- un niveau d'effort le plus faible possible afin de limiter l'usure de l'outil et de la machine,
- une répartition la plus équilibrée et la plus stable possible des composantes **Fa** et **Fd** sur les deux faces de l'outil afin de maîtriser le chemin d'usure de l'outil et d'éviter tout changement important de régime de coupe provoquant des variations d'épaisseur des placages. En première approximation, **Fa** augmente avec la passe d'usinage et **Fd** diminue quand l'angle de dépouille augmente,
- des composantes **Yc** et **Yb** les plus faibles possibles pour diminuer le couple résistant et le risque de flexion du billon en fin de déroulage,
- un équilibre des efforts le moins sensible possible aux variations de vitesse.

## 2 - Matériel et méthode

Les essais ont été menés sur la microdérouleuse conçue et réalisée à l'Université de Montpellier 2 par Bernard Thibaut. Celui-ci en a décrit l'aspect mécanique (THIBAUT 1988) et MOTHE 1988 a traité de l'aspect informatique (pilotage et saisie des données). Ce banc d'essais donne accès à **Xc**, **Yc**, **Fa**, **Fd**, **Xb**, **Yb** et mesure les variations d'épaisseur du copeau.

Les échantillons déroulés sont des billons de 2 cm dans le sens longitudinal (disques). La représentativité des tests sur de tel " mini billons " est démontrée dans THIBAUT 1988. En premier lieu des avantages à travailler sur disque se trouve l'intérêt de disposer d'éprouvettes appariées - de structure anatomique très proche - sur lesquelles il est possible de tester des paramètres de coupe différents.

Les disques étuvés ont séjourné pendant 2 h environ dans un bain d'eau à la température requise puis ont été enrobés de cires ou de paraffines afin d'éviter leur trop rapide refroidissement par évaporation au cours du déroulage.

Le bois provient de cinq chênes verts fournis par le C.R.P.F. Languedoc-Roussillon (St Hippolyte-du-Fort) et par l'O.N.F. (St Jean de Valérisle), et de six chênes pubescents provenant de la forêt domaniale du Rouvergue.

Chaque arbre a été tronçonné en disques de 2 cm à faces bien parallèles. Au total, 43 disques de chêne vert et 37 de chêne pubescent ont été déroulés pour tester 190 modalités par essence.

## 3 - Le déroulage en faible et moyenne épaisseur

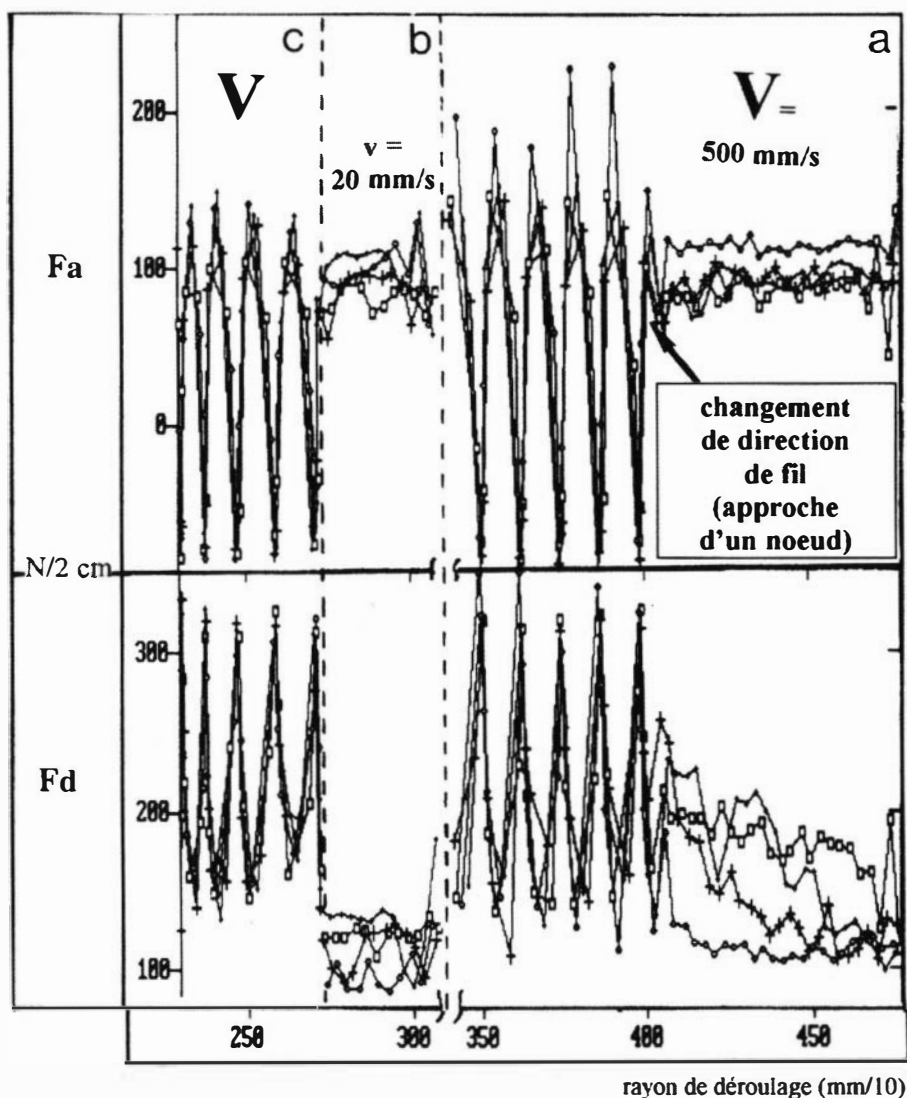
### Essais à température ambiante

Les deux essences ont été déroulées en six épaisseurs : 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 et 0,6 mm. Pour chaque passe d'usinage, les essais ont été répétés avec 5 angles de dépouille  $\delta$  différents afin de balayer toute la plage séparant les deux situations-limites : la tendance au refus de coupe et la tendance à la plongée de l'outil. Pour chaque dépouille, les essais ont été répétés à trois vitesses linéaires constantes : 20 mm/s, 100 mm/s et 500 mm/s. Enfin, une série d'essais a été conduite avec barre de pression en faisant varier le couple **cv/ch**.

Ces essais ont permis les observations générales suivantes :

- les placages de chêne vert et de chêne pubescent sont très clairs et donc tout à fait favorables à la mise en teinte. Les motifs dessinés par les gros rayons ligneux constituent l'essentiel du figuré et donne un aspect très particulier et inédit. La " forte personnalité " du placage de chêne vert en particulier peut constituer un élément important de promotion,

- les placages de chêne vert obtenus en 1/10 et 2/10 mm présentent une



**Fig. 3 : Exemple de réglage inadapté rendant l'outil très déstabilisable (Chêne pubescent ;  $\delta = 1^\circ$  ;  $p = 3/10$  mm)**

- (a) déstabilisation due à un changement anatomique
- (b) retour à un équilibre précaire diminuant la vitesse
- (c) nouvelle déstabilisation due à une accélération

excellente cohésion. Par contre, sur certains chênes pubescents, des phénomènes d'effondrements dus au flambement de la structure du bois devant l'arête apparaissent : la zone initiale poreuse provoque une coupe discontinue et saccadée avec dislocation de la structure du bois. D'un point de vue pratique, une passe d'usinage de 2/10 mm paraît être pour les deux essences le minimum permettant des manutentions sans risque de dommage,

- des fissurations apparaissent sur les placages à partir de 4/10 mm pour le chêne vert et de 5/10 mm pour le chêne pubescent. Il s'agit de ruptures exclusivement localisées à l'intérieur des gros rayons ligneux et dirigées radialement,
- compte tenu du faible niveau des efforts de coupe en fine épaisseur, la moindre variation structurale du bois peut à tout instant faire basculer l'équilibre  $Fa/Fd$  (Cf. Figure 3),
- l'emploi d'une barre de pression comme limiteur de passe (taux de compression nulle) accélère la traversée des transitoires d'amorce de coupe puis consolide le régime établi.

Le tableau I regroupe des fourchettes de valeurs de  $\delta$  - déterminées expérimentalement - en dehors desquelles un déroulage à vitesse industrielle (2000 à 3000 mm/s) serait difficile.

Ces fourchettes se resserrent d'autant plus que les passes d'usinage sont fortes.

passe d'usinage (mm/10)	1		2		3		4		5		6	
m = valeur mini. M = valeur maxi.	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M
fourchettes chêne vert ( $^\circ$ )	3	6	3	5	2	4	2	4	1	3	1	2
fourchettes chêne pubescent ( $^\circ$ )	3	5	2	4	2,5	4	2,5	4	2,5	4	1	3
angle de dépouille recommandé ( $^\circ$ )	5		4		3		2,5		2		1	

**Tab. I : Angles de dépouille minimal et maximal tolérés pour un déroulage en faible épaisseur des deux chênes méditerranéens à température ambiante.**

## Essais sur bois étuvés

Trois températures (45, 60 et 80°C) ont été testées. Jamais il n'y a eu d'apparition de fentes à cœur sur les disques de chêne vert et de certains chênes pubescents, même à 80°C. Les autres chênes pubescents développent deux fentes radiales s'amorçant à 45°C pour doubler de taille à 60°C et dépasser ensuite largement le rayon du noyau de déroulage à 80°C.

Cette relativement bonne réponse des bois de chêne méditerranéen à l'étuvage tend à confirmer le caractère peu précontraint de ces bois. Toutefois, il est possible que le long stockage dans l'eau de nos disques avant déroulage ait favorisé une libération lente de contraintes.

Les essais de déroulage en 3/10 et 6/10 mm, sans barre de pression font apparaître que l'étuvage permet, dans certaines limites, de s'affranchir d'un réglage soigné de l'angle de dépouille. Un déroulage en une situation de refus de coupe peut malgré tout s'effectuer dans des conditions acceptables à 80°C car  $Fd$  diminuant plus vite que  $Fa$  quand la température augmente, l'équilibre  $Fa/Fd$  est de nouveau approché. Dans une telle situation, un étuvage à 45 ou 60 °C se révèle insuffisant à rétablir l'équilibre. (Cf. Figure 4)

Dans le cadre d'une production industrielle il peut être intéressant de diminuer le nombre de changements de couteau grâce à un étuvage préalable à forte température. En effet, l'usure en biseau de l'arête du couteau équivaut à une diminution de l'angle de dépouille. Cela peut conduire progressivement le déroulage à température ambiante vers un refus de coupe alors que la coupe aurait pu se poursuivre avec un couteau présentant le même taux d'usure sur un bois fortement étuvé.

## 4 - Le déroulage en forte épaisseur

Il est possible de produire dans de bonnes conditions des placages d'autant plus épais que le bois est tendre et d'autant plus minces que le bois est dense et homogène.

Inversement, le " flambement " du bois en avant de l'arête empêche le déroulage des bois tendres en très faible épaisseur tandis que l'aggravation des fissurations, dont l'amplitude augmente rapidement avec la passe d'usinage, ne pourra plus être efficacement combattue par l'action de la barre de pression au-delà d'épaisseurs relativement basses pour les bois denses (THIBAUT 1988).

Cette épaisseur-limite supérieure est de l'ordre de 2 mm pour les bois de chênes méditerranéens.

Or, en vue d'une valorisation permettant de tirer le meilleur parti des propriétés mécaniques des bois de chênes méditerranéens, on doit produire des placages peu fissurés pour la réalisation de matériaux lamellés-collés de type

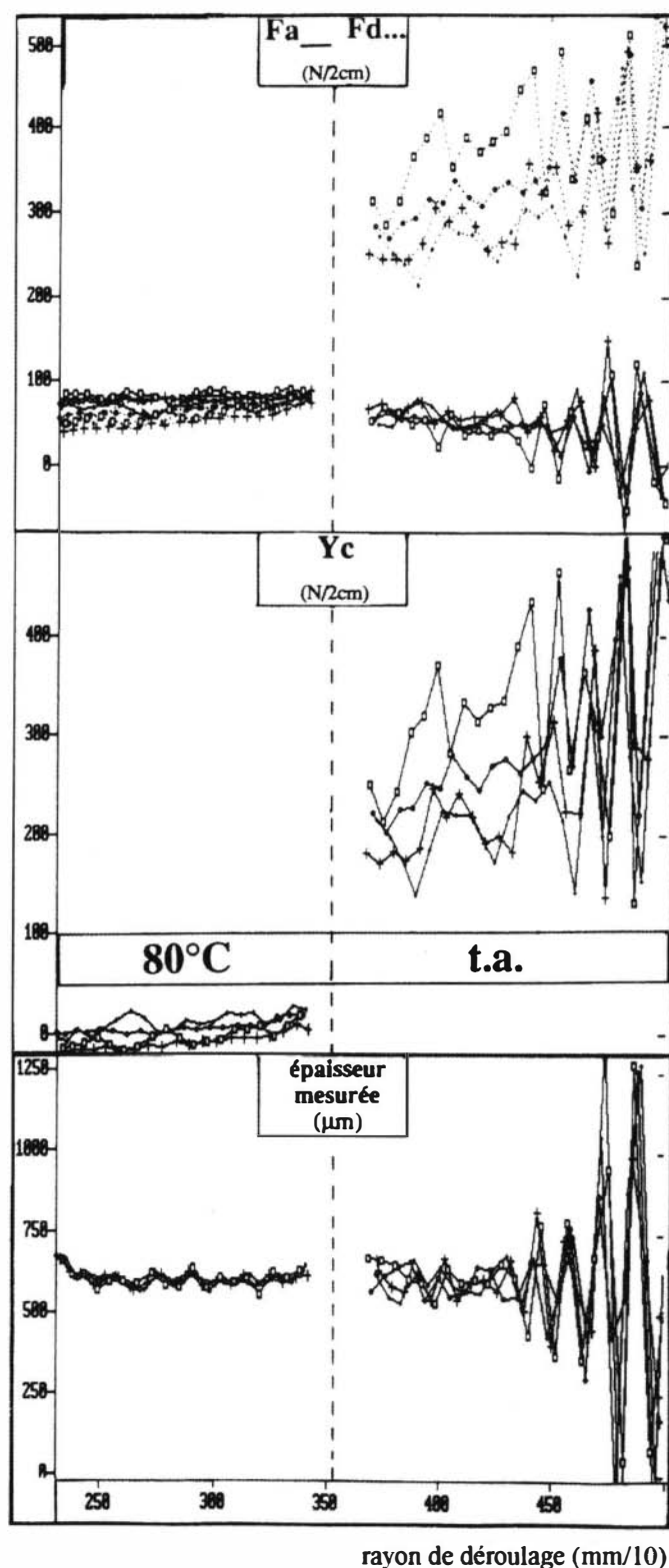


Fig. 4 : Exemple de répétition d'un déroulage d'un bois à température ambiante puis étuvé à 80°C pour un réglage inadapté

Chêne pubescent ;  
 $\delta = 0^\circ$  ;  
 $p = 6/10$  mm ;  
 t.a. = température ambiante

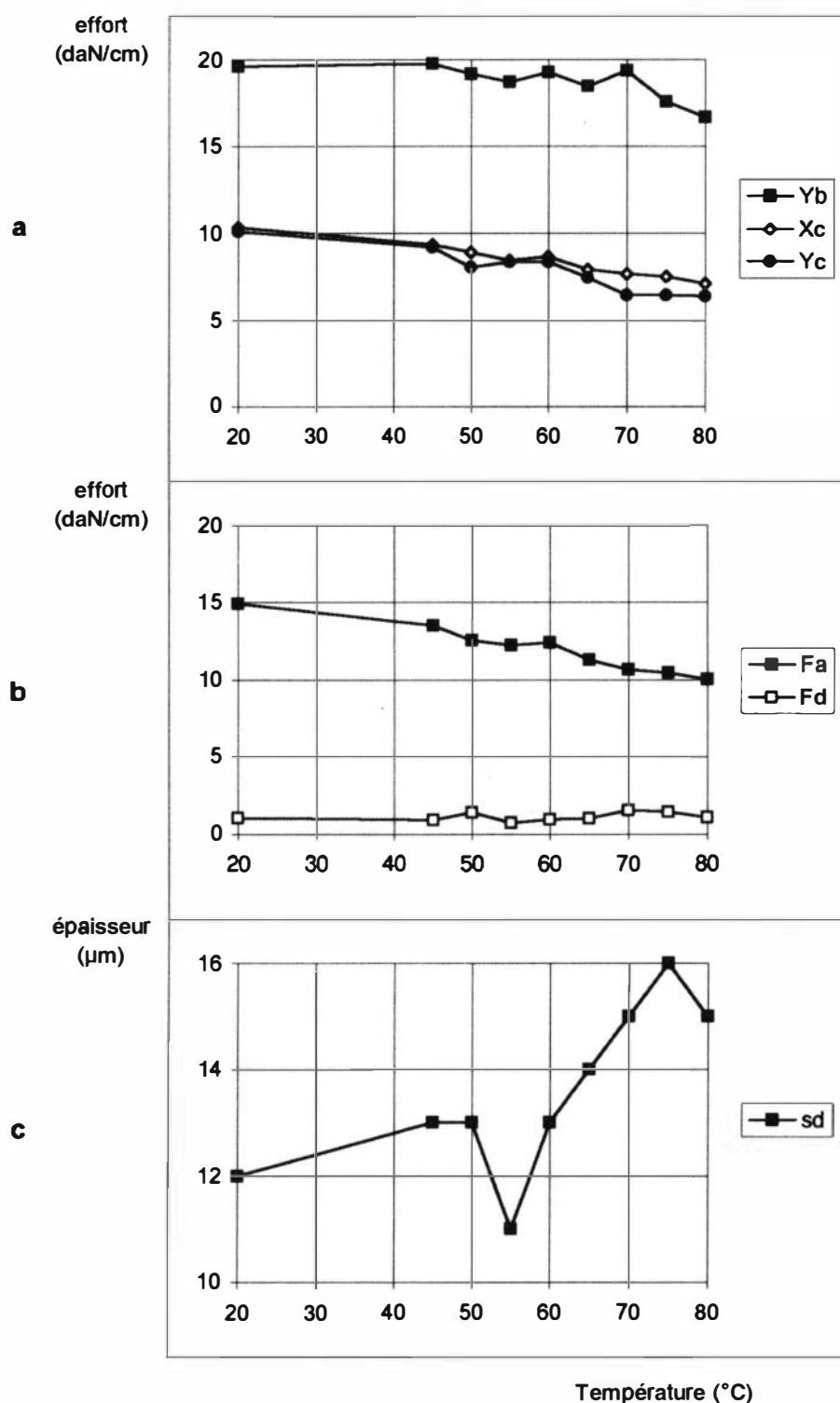


Fig. 5 : Déroulage d'un chêne vert en 1 mm à 9 températures d'étuvage

a : évolution des efforts de coupe et de compression mesurés

b : évolutions des efforts de coupe calculés Fa et Fd

c : écart-type de l'épaisseur du placage

Laminated Veneer Lumber (LVL).

*A priori*, une épaisseur de placage de 1 mm est apparue être un bon compromis pour nos essences, les fissurations ne présentant alors pas encore un caractère incontournable. Les essais qui suivent ont tous été réalisés à cette épaisseur.

## Essais à température ambiante

Les paramètres de l'essai sont les suivants :

- cote verticale = 1/3 de la passe d'usinage = 3,3/10 mm
- vitesse de déroulage = 100 mm/s
- l'angle de dépouille = 0°.

Nous n'avons fait varier que le taux de compression de 0% à 30% par pas de 4%.

Les seules " fissures " à avoir été relevées sur les copeaux issus de cette expérience sont de nouveau des " ruptures radiales " souvent bénignes situées à l'intérieur d'un rayon ligneux plurisériel sur trois en moyenne, traversant le placage sans excéder quelques millimètres dans le sens axial. L'action de la barre semble sans effet sur ces fissurations.

Par contre,

- alors que le déroulage sans barre donne des valeurs d'efforts de coupe assez dispersées, un faible taux de compression suffit à les regrouper ;
- un faible taux de compression de 9% suffit à rattraper une mauvaise mise au rond et à assurer une bonne régularité du placage ;
- plus le taux de compression est important, plus l'équilibre semble long à atteindre.

Rappelons aussi qu'un taux de compression trop fort augmente le couple moteur nécessaire, le risque de fléchissement du billon en fin de déroulage, l'usure de l'outil et de la barre, amplifie les risques d'instabilité de l'outil dus à l'hétérogénéité du bois, génère des situations de refus de coupe dues à la relaxation viscoélastique du bois contre la face de dépouille... sans, dans le cas présent, de contrepartie sur la qualité du produit.

p (mm/10)	$\delta$ (°)	ch (mm/10) tc (%)	$\theta$ (°)	Précautions particulières
de 1 à 6	$\delta = a - p$ avec a = 6 pour les bois les plus denses a = 7 pour les bois les plus tendres	barre en limiteur de passe tc = 0	80	Amorce du déroulage à faible vitesse Mise au rond très soignée éventuellement effectuée par fraisage
de 6 à 9	$\delta = 1$ pour les bois les plus tendres et/ou les passes p les plus faibles	barre en limiteur de passe tc = 0	80	Une liaison existe entre le taux de compression et la température :
	$\delta = 0$ pour les bois les plus denses et/ou les passes p les plus fortes	cv = 6/10 mm tc = 10 à 15%	60	plus celle-ci est importante, moins la barre sera efficace à taux de compression égal
10	$\delta = 0$	cv = 6/10 mm et tc = 10 à 15% voire barre en limiteur de passe	45 à 60	<i>Le choix du couple tc/<math>\theta</math> se fera sur des critères économiques</i>

**Tab. II : Récapitulatif des réglages et conditions de coupe proposées pour le chêne vert et le chêne pubescent**  
p = passe d'usinage ;  $\delta$  = angle de dépouille ; ch = cote horizontale ;  
tc = taux de compression ;  $\theta$  = température d'étuvage

En résumé, tout comme pour le déroulage en épaisseurs “ intermédiaires ” (aux environs de 0,6 mm), l'emploi d'une barre de pression en limiteur de passe ou faiblement pénétrante semble suffisant pour un déroulage en 1 mm, à température ambiante. Notons que le rôle joué par la barre n'est alors pas de contrer la formation de fissures de type classique, ici quasi-inexistantes, mais plutôt de se garder des risques de variation d'épaisseur du placage.

### Essais sur bois étuvés

Des essais conduits dans les mêmes conditions que précédemment mais à trois températures (45°C, 60°C, 80°C), nous retenons que :

- les deux types de chêne offrent des évolutions comparables avec l'augmentation de la température : l'effort global de coupe diminue. Un étuvage “ moyen ” de 60°C semble donner des résultats aussi bons qu'un étuvage à

80°C,

- tous les efforts diminuant, le déroulage requiert moins de puissance. L'augmentation de la somme des composantes  $X_c$  et  $X_b$  avec le taux de compression est fortement enrayée dès un chauffage du bois à 45°C,
- à réglage égal,  $Y_b$  diminue rapidement quand la température augmente. Cela reflète la chute importante du module d'élasticité  $E_R$  du bois vert en compression radiale quand la température augmente. L'entrée en action de la barre est donc d'autant plus différée que la température est élevée car la diminution de  $E_R$  peut entraîner une amorce de la coupe non plus avec une tendance au refus de coupe mais au contraire avec l'outil légèrement plongeant : le plan de coupe se déplace vers l'intérieur du billon,
- le choix du taux de compression n'est pas indépendant de celui de la température d'étuvage. L'optimisation de ce couple est délicate d'autant que le mode d'action de la barre de pression n'apparaît pas clairement, les modifications des paramètres mécaniques avec la température se surajou-

tant à la complexité des phénomènes dus aux habituels déplacements du plan de coupe (MARCHAL & al. 1993),

- quelle que soit la température d'étuvage, la régularité d'épaisseur semble s'améliorer par rapport aux essais à température ambiante,
- la “ fissuration radiale ” semble peu atténuée par l'étuvage. (Cf. Figure 5)

Le rôle premier de l'étuvage est ici de diminuer les efforts de coupe. Un étuvage de 60 °C est tout à fait suffisant pour le déroulage des bois de chênes méditerranéens en 1 mm.

L'utilisation d'une barre permet de s'assurer d'un déroulage en 1 mm plus régulier. Mais, comme dans le cas d'un déroulage à température ambiante, l'application d'un faible taux de compression (10 à 15%) suffit à obtenir une qualité de coupe tout à fait comparable voire meilleure que celle obtenue avec une barre très pénétrante.

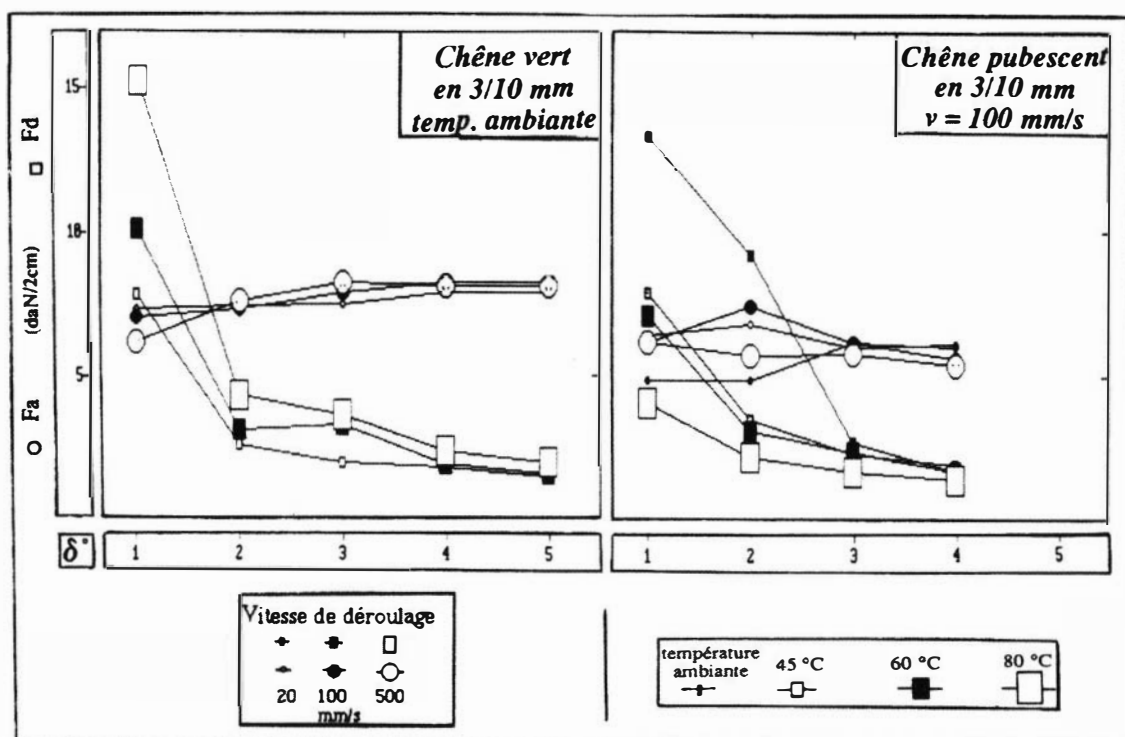


Fig. 6 : Influence comparée de la vitesse de déroulage et de la température sur les efforts en coupe mince

## Conclusions

D'un point de vue pratique, les bois des chênes méditerranéens étudiés peuvent être déroulés sans problème majeur dans la fourchette d'épaisseur 2/10 mm - 1 mm. En deçà, le placage est trop fragilisé et au-delà, l'intérêt paraît pour l'heure limité du fait du comportement au séchage des placages épais et surtout du développement des fissurations altérant leurs performances mécaniques.

Pour un usage en revêtement d'ébénisterie par exemple, le fait d'utiliser un placage mince de 2/10 en substitution des traditionnels placages en 6/10 mm permet de compenser partiellement le handicap que constitue le faible diamètre des chênes méditerranéens.

Les expérimentations menées sur les deux essences nous conduisent à proposer les paramètres de déroulage présentés dans le Tableau II.

A première vue, les réglages proposés dans le tableau II peuvent sembler

iconoclastes :

- un débit en faible épaisseur se fera après un étuvage à forte température et l'emploi d'une barre de pression en limiteur de passe ;

- un débit en moyenne et forte épaisseur sera meilleur après un étuvage léger (45 à 60°C) et avec une barre de pression présentant un faible taux de compression.

Ils nous sont dictés par deux observations majeures :

- la structure anatomique des chênes méditerranéens autorise un déroulage en très faibles épaisseurs usuellement peu pratiquées sur d'autres essences. A température ambiante, cette coupe est très précaire : la variabilité anatomique du bois et la présence de défauts peut la faire basculer dans un régime instable,

- en épaisseur moyenne à forte, l'utilisation de la barre de pression appliquant un important taux de compression est source de bien des ennuis potentiels déjà cités.

Dans le premier cas, la coupe - démarrant toujours en légère situation de refus de coupe - doit être amorcée à faible vitesse pour limiter l'effort

exercé sur la face de dépouille et donc atteindre en un nombre de tours réduit un équilibre correct des efforts entre les deux faces du couteau. Un étuvage assez élevé sert à la suite de " garde-fou " pour un déroulage en régime permanent à vitesse élevée. En déroulage très mince, la vitesse et la température sont deux paramètres particulièrement complémentaires (Cf. figure 6). La mise en place d'une barre de pression en limiteur de passe ne constitue qu'une précaution supplémentaire.

Dans le second cas, l'absence de fissuration classique ne justifie pas une action " dure " de la barre. D'autre part, au-delà d'un seuil situé entre 45 et 60°C, la température d'étuvage ne diminue plus significativement les efforts de coupe tout en compliquant l'action de la barre et diminuant la résistance en torsion du billon.

L'aptitude au déroulage des bois de chêne vert et de chêne pubescent est prouvée. Les produits obtenus sont des placages à fortes valeurs mécaniques et esthétiques. A court terme, ceux-ci peuvent trouver des emplois en revête-



ments d'ébénisterie ou muraux. A moyen terme, il conviendrait de rechercher les conditions industrielles (séchage, épaisseur optimale, collage, jointage, traitement) pour une valorisation de ces bois en LVL destinés à la structure, à la menuiserie ou à l'ameublement " massif ". De telles études sont en cours sur des chênes medioeuropéens de qualité secondaire ainsi que sur le châtaignier et ne demandent qu'à l'être sur les chênes méditerranéens...

**R.M.**

## Bibliographie

MARCHAL R., 1989 - Valorisation par tranchage et déroulage des bois de chênes méditerranéens (*Quercus ilex*, *Quercus pubescens*, *Quercus suber*). Thèse de doctorat de l'INPL, Nancy, 294 p., 4 annexes

MARCHAL R., JULIEN D., MOTHE F., THIBAUT B., 1993 - Mechanical aspects of heating wood in rotary veneer cutting. *Proceedings of the 11th International Wood Machining Seminar, May 25-27, 1993, HONNE (Norway)*, 257 - 278

MOTHE F., 1988 - Aptitude au déroulage du bois de douglas. Conséquences de l'hétérogénéité du bois sur la qualité des placages. Thèse INPL en Sciences du Bois, 170 p.

MOTHE F., MARCHAL R., BOURY S., 1995 - Technical specifications and industrial adjustments for Oak-LVL use in joinery, furniture and building. *Proceedings " International Conference on Progress in Forest Products Research " September 19-22, 1995, p 111-116. GÖTTINGEN (Germany)*

THIBAUT B., 1988 - Le processus de coupe du bois par déroulage. Thèse de doctorat d'Etat, mention Sciences, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 367 p + 1 annexe

## Résumé

*Le diamètre généralement modeste des bois de chêne vert et de chêne pubescent disponibles en France invite à rechercher les conditions techniques pour leur premier débit par déroulage.*

*Les épaisseurs de placage envisageables en industrie sont comprises entre 0.2 et 1 mm pour les deux essences. En 0.2 mm un angle de dépouille élevé (4 à 5°), une vitesse d'amorce modeste couplés à un étuvage préalable des bois sont les conditions essentielles à respecter. En plus forte épaisseur (1 mm), l'usage d'une barre de pression couplé à un étuvage de 60°C donne de bons résultats.*

*L'utilisation des placages minces en revêtement et des placages " épais " en production de matériaux multiplis permet une valorisation à forte plus-value de ces bois de taillis.*

## Riassunto

### Proprietà delle legna di leccio e di roverella (*Quercus ilex* L., *Quercus pubescens* Willd.) (II) Attitudine alla sfogliatura

*Il diametro debole dei tronchi costituisce uno tra i freni importanti per la valorizzazione delle legna delle quercie mediterranee. È logico allora di pensare a una prima trasformazione di queste piccole legna rotonde per mezzo della sfogliatura. Anzi tutto, conviene di ottimizzare i parametri di taglio per la sfogliatura di tali legna dense.*

*La stima della qualità di una sfogliatura si fa con un apprezzamento della qualità delle impiallacciature (rugosità, variazioni di spessore, fessurazione...) accoppiata a un'analisi delle variazioni degli sforzi esercitati dall'attrezzo e dalla barra di pressione sul legno. Tali prove sono stati condotti sulla microfogliatrice dell'Università di Montpellier 2. I campioni sfogliati sono dischi di 2 cm nel senso longitudinale.*

*Due serie di esperienze sono state condotte : sfogliature in debole spessore (0,1 a 0,6 mm) e sfogliature in "forte" spessore (1 mm). I parametri di taglio da ottimizzare sono essenzialmente l'angolo di spoglia, il rapporto di compressione della barra, la velocità di sfogliatura, la temperatura del trattamento al vapore.*

*Le prove hanno permesso le osservazioni seguenti :*

- le impiallacciature di leccio e di roverella sono assai chiare e dunque completamente favorevoli alla collocazione.

- al trattamento al vapore, non c'è stata apparizione di fessure a cuore sui dischi di leccio e di certe roverelle, anche a 80°C.

- le impiallacciature di leccio ottenute in 1/10 e 2/10 mm presentano una coesione eccellente. Di un punto di vista pratico una passata di lavorazione di 2/10 mm sembra essere per le due essenze il minimo permettendo manutenzioni.

- fessurazioni appaiono sulle impiallacciature cominciando da 4/10 mm per il leccio e di 5/10 mm per la roverella. Si tratta di rotture radiali localizzate all'interno dei grossi raggi legnosi. Il trattamento al vapore non sembra attenuare questo fenomeno.

- in debole spessore, l'impiego di una barra di pressione come limitatore di passata (rapporto di compressione nullo) accelera la traversata dei transitori di adescamento di taglio.

- in 1 mm, un debole rapporto di compressione dell'ordine di 9% basta per riguadagnare una cattiva messa al cerchio e per assicurare una buona regolarità dell'impiallacciatura. Più il rapporto di compressione è importante, più l'equilibrio sembra lungo a raggiungere. La scelta del rapporto di compressione non è indipendente di quella della temperatura del trattamento al vapore : l'ottimizzazione di questa coppia è delicata.

- lo spessore-limite superiore è dell'ordine di 2 mm.

*Ne deduciamo :*

- che un taglio in debole spessore se farà dopo un trattamento al vapore a 80°C, l'impiego di una barra di pressione in limitatore di passata e un

angolo di spoglia tanto più forte quanto la passata di lavorazione sarà debole (4 a 5° in 0,2 mm) ;

- che un taglio in medio (0,6 mm) e forte spessore (1 mm) sarà migliore dopo un trattamento al vapore lieve (45 a 60°C), coll'impiego di una barra di pressione debolmente penetrante e un angolo di spoglia del coltello regolato a 0 o 1°.

## Summary

### Physical characteristics and suitability for rotary cutting of Holm oak and Downy oak (II) - Suitability for rotary cutting (veneers)

The small diameter of the logs obtained from Mediterranean oaks is one of the main drawbacks to their commercial use. Consequently, to make them useable, one initial step is to convert them into veneer. It is first of all necessary to determine the ideal parameters for sawing such dense timber.

The evaluation of the quality of the actual rotary sawing is done by judging the quality of the veneer ply

obtained (smoothness, variations in thickness, splitting etc.), along with an analysis of the variations in the effort made by the cutting tool and the pressure bar. Such testing was carried out at the University of Montpellier-2 (southern France) using, as samples, disks cut 2 cm. thick off the length.

Two series of tests were carried out : on thin ply (from 0.1 - 0.6 mm.) and on a thicker ply (1 mm.). The parameters that must be optimised are the cutting angle, the rate of rotation, the temperature for the steam treatment and the force of the pressure bar.

The results led to the following observations :

- holm and downy oak veneers are very light in colour and thus take a dye very well.

- in the steaming process, no deep splitting occurred in the holm oak, nor in some downy oak logs, even at 80°C.

- holm oak veneers of 1/10 and 2/10 mm. displayed excellent overall quality. From a practical handling point of view, a thickness setting of 2/10 mm. would appear to be the minimum for both varieties.

- Splitting appeared in the holm oak veneer from 4/10 mm. thickness onwards, and from 5/10 mm. in the downy oak. The splits were radial and

were located within the broad woody rays. Steaming does not seem to have had an effect on this phenomenon.

- In cutting thin veneers, the use of the pressure bar merely as a clearance control (no compression exercised) speeds up the passage over start-up ridges.

- at 1 mm., a low compression rate of the order of 9% is sufficient to compensate for any irregularity in the roundness of the log and thus ensure an even thickness in the veneer. The higher the compression rate, the more time it would appear to take to obtain the right adjustment. In choosing the appropriate compression rate, the steaming temperature should be taken into account : the ideal combination of these two factors is a tricky adjustment.

- the maximum thickness practicable is around 2 mm.

We conclude that :

- cutting thin veneers requires previous steaming at 80°C, the use of a pressure bar as a clearance regulator, and a cutting angle that should be increased in inverse proportion to the thinness of the veneer (4°-5° for 0.2 mm.);

- medium (0.6 mm.) and thick veneers (1 mm.) are best obtained after a light steaming (45° - 60°C) using a lightly adjusted pressure bar and a cutting edge set at 0° - 1°.