



Sur la composition et la qualité de *Q. robur* L. provenant de différentes régions du Sud-Ouest européen (Fagales, Fagacea)

Nicolas VIVAS

¹Tonnellerie Demptos, détaché au Centre d'Étude Structurale et d'Analyse des Molécules Organiques (CESAMO), Université Victor Segalen Bordeaux 2, 351 cours de la Libération, 33405 Talence cedex (France)

(Accepté après révision le 8 octobre 1999)

Résumé : Une étude comparative sur des échantillons de *Q. robur* L. provenant de France (Limousin), Espagne (Pays Basque) et du Portugal (région nord) a été conduite pour estimer la variabilité de la qualité et la composition du bois de cœur de cette espèce. Au-delà de l'hétérogénéité liée aux cultivars, aux conditions de milieu et de culture, les bois présentent des caractères bien distincts. D'abord, ils sont plus aptes que *Q. petraea* à une croissance rapide conduisant à l'obtention de bois à largeur de cerne importante, riches en extractibles phénoliques et pauvres en composés aromatiques.

Mots clés : *Q. robur*, *Q. petraea*, origine géographique, grains, composition

INTRODUCTION

Les chênes européens et particulièrement *Q. robur* et *Q. petraea* sont largement utilisés en tonnellerie (TARANSAUD, 1976). Le bois de cœur de ces espèces est classé en fonction de ses qualités et de sa composition. Les critères qualitatifs retenus sont en relation avec la vitesse de croissance de l'arbre (VIVAS, 1995). La vitesse de croissance va déterminer la largeur du cerne d'accroissement (POLGE et KELLER, 1973 ; FEUILLAT *et al.*, 1993). Elle est influencée par les conditions climatiques, la nature du sol, les conditions sylvicoles et les aptitudes des arbres (POLGE, 1973 ; NEPVEU, 1984 ; NEPVEU, 1991). La largeur des cerne d'accroissement ou « grain » détermine ensuite des propriétés importantes, telles que la porosité (FEUILLAT *et al.*, 1992) et sa composition chimique (VIVAS, 1995).

Actuellement le cours des bois, lors des ventes aux enchères organisées par l'ONF¹, ne cesse d'augmenter et la recherche de nouvelles sources d'approvisionnement présente un intérêt certain. Dans ce contexte, il convient de bien connaître la variabilité de la qualité des bois d'une même espèce en fonction de la zone de production. Cette note présente les premiers résultats de l'application d'une telle démarche.

¹Office National des Forêts, organisme public de gestion et d'exploitation des massifs forestiers français, chargé en outre d'organiser les ventes des lots de bois lors d'enchères descendantes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I - MATÉRIEL VÉGÉTAL

Les différents échantillons de bois proviennent : de la tonnellerie Demptos (Limousin, France), du CIFOR-INIA de Madrid (Espagne, Pays Basque) et de la société Ferreira (Nord du Portugal). L'identification botanique a été réalisée sur des feuilles issues de branches adultes récoltées la première quinzaine du mois de juillet.

II - DÉTERMINATION DE LA LARGEUR DES CERNES (Lc) ET DE LA TEXTURE DU BOIS (T)²

Lc correspond à la largeur d'un cerne d'accroissement en mm. On le mesure grâce à une pince de mesure dont la précision est de $\pm 0,01$ mm. Le bois d'été est également mesuré de la même façon (Be mm) et, par différence (Lc - Be), on obtient la largeur du bois de printemps (Bp mm).

La texture est égale au rapport de Be/Lc ; c'est un indice que l'on utilise sans lui donner d'unité. La texture présente essentiellement un intérêt lors de la comparaison entre différents échantillons.

III - MESURE DE L'INFRADENSITÉ DU BOIS

L'infradensité ou densité minimale théorique est déterminée par le rapport du poids anhydre Po au volume saturé Vs. La méthode de détermination est conforme au protocole présenté par NEPVEU (1987). Brièvement, on mesure très précisément les dimensions de l'échantillon, puis on détermine Po après passage 48 h à 102°C. Enfin, le bois est saturé d'eau par trempage à l'eau froide pendant 24 h, sous une légère pression d'azote et on estime Vs. ID est exprimé en kg/m³.

ID mesuré sur des échantillons ayant perdu une partie de leur extrait hydrosoluble est effectué de la même manière ; seulement, avant les mesures, le bois est trempé dans de l'eau à 80°C durant 72 h, puis séché lentement dans un local sec, aéré et à température ambiante jusqu'à poids constant.

IV - MÉTHODES D'ANALYSES DE LA COMPOSITION DU BOIS

La détermination de l'extrait sec, l'estimation des phénols totaux et le dosage par HPLC des ellagitanins ont été décrits par VIVAS *et al.* (1996). Les isomères *cis* et *trans* des whisky-lactones sont dosés par GC à partir de la fraction soluble à l'éther diéthylique des extraits acétone-eau de bois d'après la méthode de MARSAL ET SARRE (1987). L'eugénol est dosé par GC d'après la méthode décrite par CHATONNET (1991).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Nous comparons un échantillon de *Q. robur* provenant de trois massifs forestiers : l'un français, l'autre espagnol et le dernier portugais. L'échantillonnage, pour le Pays Basque espagnol et le Portugal, est réduit, mais l'origine botanique est certaine.

² La largeur des cernes (Lc) et la texture (T) sont définies respectivement par le BSOP (1949) et la NF B50002.

I - VARIABILITÉ DE LA LARGEUR D'ACCROISSEMENT DES CERNES (Lc) ET DE LA TEXTURE (T) DU BOIS

Les résultats des mesures sont portés sur le tableau 1. On constate en moyenne que le bois portugais possède les Lc les plus élevées et le bois espagnol les plus faibles. Il semble que pour l'échantillonnage analysé, les conditions de milieux et les techniques sylvicoles sont plus aptes à l'expression des caractères du *Q. robur* ; c'est-à-dire sa capacité à croître rapidement, donnant ainsi des bois à grain grossier.

Les résultats les plus surprenants sont donnés par la comparaison du *Q. robur* espagnol par rapport aux deux autres et pour des conditions écologiques et sylvicoles données, les chênes pédonculés donnent un bois dont les caractères étudiés sont comparables à ceux des chênes sessiles français et espagnol (VIVAS, résultats non publiés). Seule la texture du bois est significativement plus faible (significatif au seuil de 1 % par rapport au *Q. robur* du Limousin et 5 % par rapport au *Q. petraea* du centre France et du Pays Basque). DERET-VARCIN (1983), dans l'étude comparative des qualités de *Q. robur*, *Q. petraea* et leurs hybrides issus d'une même forêt, n'avait noté aucune différence significative quant à la largeur des cernes. Ces résultats suggèrent l'incidence des conditions de culture, de richesse du sol et des facteurs climatiques sur la vitesse de croissance et les caractères du bois qui s'y rattachent (grain, texture).

Statistiquement, les populations constituées par ces trois échantillons de *Q. robur* sont différentes au seuil de 1 % (France/Espagne) et de 1 ‰ (France/Portugal et Espagne/Portugal).

II - VARIABILITÉ DE L'INFRADENSITÉ

La valeur de l'infradensité calculée pour les différents échantillons est reportée sur la figure 1. On constate que ce sont les bois provenant du Portugal qui présentent les ID les plus forts (> 800 kg/m³). En revanche, les échantillons provenant d'Espagne possèdent des ID comparables à ceux de *Q. petraea* (VIVAS, résultats non publiés).

Tableau 1
Variabilité dans les cernes d'accroissement du bois de cœur de *Q. robur* provenant de France, d'Espagne et du Portugal.

(x : moyenne, x- : valeur minimale, x+ : valeur maximale, x-/x+ : hétérogénéité, CV % : coefficient de variation) (Lc : largeur du cerne d'accroissement en mm, T : texture, Nc : nombre de cernes d'accroissement par cm, Bi : largeur du bois de printemps en mm)

		<i>Q. robur</i>		
		Limousin (Fr.)	Pays Basque (Esp.)	Nord du Portugal
Lc (mm)	x	4,5	1,36	7,5
	x-	2,72	0,99	4,7
	x+	6,53	1,54	9,3
	CV %	29	16	24
T = Bf / Lc	x	0,77	0,47	0,89
	x-	0,73	0,44	0,82
	x+	0,84	0,51	0,93
	CV %	23	14	19

Sur le plan pratique, les bois ayant des ID élevés nécessitent une attention toute particulière lors de l'opération du cintrage³. Il convient d'attendre plus longtemps pour que la température dans la masse des douelles permette au bois d'être suffisamment souple pour limiter la casse lors du serrage ; l'opération de serrage devant être réalisée en plusieurs étapes avec des périodes d'attente assez longues.

III - VARIABILITÉ DE LA COMPOSITION DU BOIS

Les résultats d'analyses sont regroupés dans le tableau 2. On observe que le *Q. robur* du Pays Basque espagnol possède le moins d'extrait sec, le moins d'ellagitannins et le plus de composés aromatiques⁴ (eugénol et whisky-lactones).

En outre, il apparaît clairement, pour les échantillons provenant du Portugal, que la

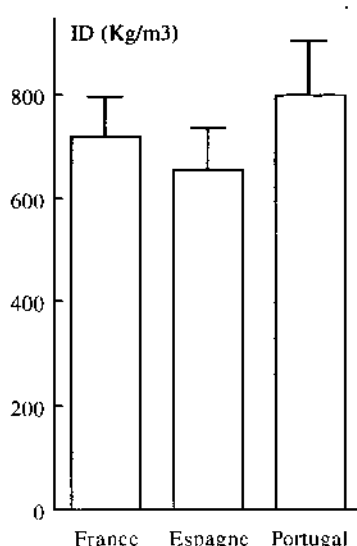


Figure 1 - Valeur de l'infradensité (ID) des échantillons de *Q. robur*

Tableau 2
Variabilité dans la composition des échantillons de bois de *Q. robur* provenant de diverses régions

Origine des bois	Variabilité de l'échantillonnage	Extrait sec (mg/g)	Ellagitannins totaux (mg/g)	Eugénol (µg/g)	Whisky-lactones (µg/g)
France (Limousin)	Moyenne (x)	109	62,5	1,1	5,5
	Valeur minimale (x-)	99,7	30,5	0	2
	Valeur maximale (x+)	118	87,6	2,4	13
	Hétérogénéité (x-/x+)	0,84	0,34	-	0,15
	C.V %	5,4	24	52	56
Espagne (Pays Basque)	Moyenne (x)	92	58	2,1	34
	Valeur minimale (x-)	59	24	0,32	16
	Valeur maximale (x+)	98	72	4,6	52
	Hétérogénéité (x-/x+)	0,6	0,33	0,07	0,3
	C.V %	22	28	42	28
Portugal (Nord du pays)	Moyenne (x)	134	96	0,32	2,5
	Valeur minimale (x-)	72	74	0	1,1
	Valeur maximale (x+)	162	152	0,43	4,6
	Hétérogénéité (x-/x+)	0,44	0,48	-	0,23
	C.V %	19	25	29	17

³ Le cintrage est l'opération qui permet de donner aux douelles leur forme définitive, sous l'effet de la chaleur.

⁴ L'eugénol et les whisky-lactones sont les principales molécules odorantes du chêne européen frais ; elles ont respectivement des odeurs de clou de girofle et de noix de coco.

croissance trop rapide des échantillons a conduit à une dépréciation globale de la qualité du bois. Selon les critères classiques de son appréciation, cela se traduit par :

- Une accumulation de substances hydrosolubles, et en particulier d'ellagitannins, qui provoque dans le cas d'un élevage des vins en barriques une augmentation des caractères de dureté et d'astringence liés à ces molécules. Sur le plan technologique, ces bois doivent être séchés à l'air libre plus longtemps que les autres bois (> 3 ans de séchage) et aspergés régulièrement d'eau, pour éliminer une grande quantité d'extractibles ;
- Une relative pauvreté en composés aromatiques qui ne permet pas à ces bois de donner des notes légèrement boisées aux vins. Sur le plan technologique, ces bois doivent subir, à la tonnellerie, des chauffes fortes pour développer à partir de la thermodégradation des lignines, des substances aromatiques.
- Enfin, il convient de noter que lorsque la croissance des *Q. robur* est suffisamment lente, outre la production d'un grain serré, ces bois possèdent des caractères qualitatifs comparables à ceux des *Q. petraea* (VIVAS, 1995).

CONCLUSION

Les quelques résultats collectés pour une même espèce de chêne (*Q. robur*), provenant de différents pays, montrent l'influence des conditions de milieu sur les caractéristiques des bois et leurs qualités. La répartition des *Q. robur* de ces différents pays, pour l'échantillonnage analysé et sur les paramètres étudiés,

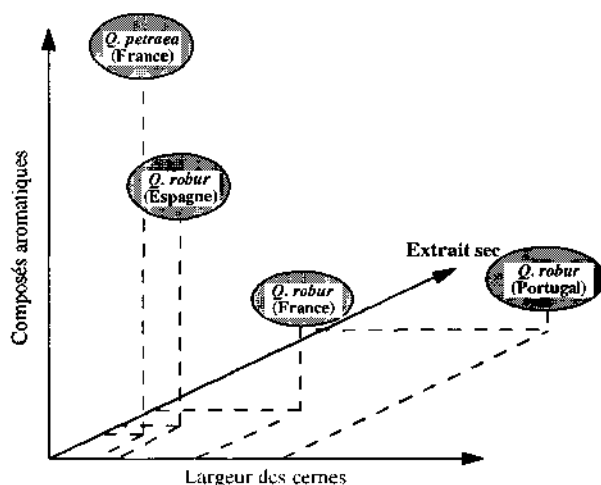


Figure 2 - Répartition des échantillons de *Q. robur* étudiés par rapport à la population moyenne de *Q. petraea* français

Critères retenus : largeur des cernes, extrait sec hydrosoluble et composés aromatiques (eugénol, whisky-lactones)

peut être représentée par la figure 2. La position moyenne des échantillons de *Q. petraea* français est également précisée à titre comparatif.

Il semble donc que, comme pour la vigne, la notion de terroir peut être appliquée aux chênes cultivés. Ainsi, les conditions de milieux associés à des méthodes sylvicoles adaptées ont une influence déterminante sur la qualité du bois de cœur et, par voie de conséquence, sur sa valeur marchande.

Une telle démarche méthodologique doit être envisagée dans le cadre d'une étude plus fine de l'effet terroir dans l'orientation des caractères typiques des espèces de chênes employées en tonnellerie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHATONNET P., 1991. Incidences du bois de chêne sur la composition chimique et les qualités organoleptiques des vins. Applications technologiques. *Diplôme d'Etudes et de Recherches de l'Université de Bordeaux II*.
- DERET-VARCIN E., 1983. Étude comparative de la qualité du bois de trois types de chênes (rouvres, pédonculés et intermédiaires) en forêt de Morimond. *Ann. Sci. For.*, **40**, 373-398.
- FEUILLAT F., HUBER F. et KELLER R., 1992. Mise au point sur la notion de grain utilisée pour le classement des merrains de chêne. *Rev. Fr. Œnol.*, **139**, 65-69.
- FEUILLAT F., HUBER F. et KELLER R., 1993. La porosité du bois de chêne (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* Liebl.) utilisé en tonnellerie. Relation avec la variabilité de quelques caractéristiques physiques et anatomiques du bois. *Rev. Fr. Œnol. cahier scientifique*, **142**, 5-19.
- MARSAL F. et SARRE C., 1987. Étude par chromatographie en phase gazeuse de substances volatiles issues du bois de chêne. *Connaissance Vigne Vin*, **21**, 71-79.
- NEPVEU G., 1984. Déterminisme génotypique de la structure anatomique du bois chez *Q. robur*. *Sylvae Genetica*, **33**, 91-95.
- NEPVEU G., 1987. Proposition pour l'étude des relations entre stations et qualité des bois. Station de Recherches sur la Qualité des Bois, *INRA-CRF* (eds.), 87/2, Champenoux.
- NEPVEU G., 1991. La variabilité du bois. *In* : Le matériau bois, 2^e édition, Arborol (ed.), Nancy.
- POLGE H., 1973. Facteurs écologiques et qualité du bois. *Ann. Sci. For.*, **30**, 307-328.
- POLGE H. et KELLER R., 1973. Qualité du bois et largeur d'accroissements en forêt de Tronçais. *Ann. Sci. For.*, **30**, 91-125.
- TARANSAUD J., 1976. Le livre de la tonnellerie. La roue à livres diffusion (ed.), Paris.
- VIVAS N., 1995. Sur la notion de grain en tonnellerie. *J. Sci. Tech. Tonnellerie*, **1**, 17-48.
- VIVAS N., GLORIES Y., BOURGEOIS G. et VIHRY C., 1996. Les ellagitannins de bois de cœur de différentes espèces de chênes (*Quercus* sp.) et de châtaignier (*Castanea sativa* Mill.). Dosage dans les vins rouges élevés en barriques. *J. Sci. Tech. Tonnellerie*, **2**, 24-49. ■