



Influence de la durée d'utilisation des barriques sur leurs apports aux vins

Nicolas VIVAS* et Nathalie SAINT-CRICQ DE GAULEJAC

Tonnellerie Demptos détaché à la Faculté d'Œnologie
Université Victor Segalen Bordeaux 2
351, cours de la Libération, 33405 Talence (France)

Résumé : Les composés apportés au vin par le bois sont très nombreux : les ellagitanins dont le rôle est fondamental dans les phénomènes d'oxydoréduction, les arômes du chêne frais et les arômes de chauffe. Un fût usagé subit des modifications profondes et irréversibles de sa structure et de sa composition chimique. Il s'avère que l'épuisement du bois est plus lent dans le cas d'un séchage naturel par rapport aux techniques récentes de lessivage. Le bois conservant l'essentiel de son extractible, les apports du bois au vin permettent de doubler la durée de vie d'une barrique. Parmi les différents modes de reconditionnement proposés, aucun n'est entièrement satisfaisant et n'égale le fût usagé resté plein et convenablement entretenu tout au long de son emploi.

Mots-clés : barriques usagées, boisé, ellagitanins, déviations olfactives, oxydoréduction, reconditionnement

INTRODUCTION

L'élevage en barriques représente aujourd'hui une étape importante de la production des vins de qualité. Les avantages de cette pratique sont relativement bien connus : ils concernent la clarification, la décarbonation du vin, l'assouplissement des tanins, la stabilisation et l'assombrissement de la couleur, l'apport d'arômes complémentaires à ceux du raisin, ainsi que la stabilisation de la structure colloïdale des vins (MOUTONNET *et al.*, 1989 ; VIVAS *et al.*, 1991 ; VIVAS *et al.*, 1993 ; CHATONNET *et al.*, 1992 ; VIVAS et GLORIES, 1993 et 1996 ; VIVAS, 1997). Mais, si on reconnaît unanimement la nécessité de recourir à la barrique, il n'en reste pas moins vrai que le coût inhérent à cet élevage est élevé et que les vins ne peuvent bénéficier que de proportions variables de bois neuf, rarement égales à 100 %.

On sait, par les dégustations réalisées au cours de l'élevage, que l'utilisation de barriques d'âge variable conduit à des caractères différents, positifs et parfois négatifs. On a coutume de constater une chute progressive des apports boisés et une régression des réactions oxydatives. Au fil des années, la part des modifications apportées aux vins par la barrique devient moins décisive. C'est là une question importante, car elle permet de décider le taux de renouvellement du parc à barriques. Mais, en plus des aspects positifs du bois qui diminuent, les aspects négatifs peuvent apparaître et s'accroître dans le temps si l'on n'y prend pas garde. Il devient dès lors primordial de connaître et de maîtriser les pratiques œnologiques permettant le maintien des risques associés à un élevage en fûts usagés à des niveaux les plus faibles possibles. On doit, en outre, posséder les informations nécessaires à la préparation des fûts usagés restés vides plus ou moins longtemps.

*POUR TOUTE CORRESPONDANCE

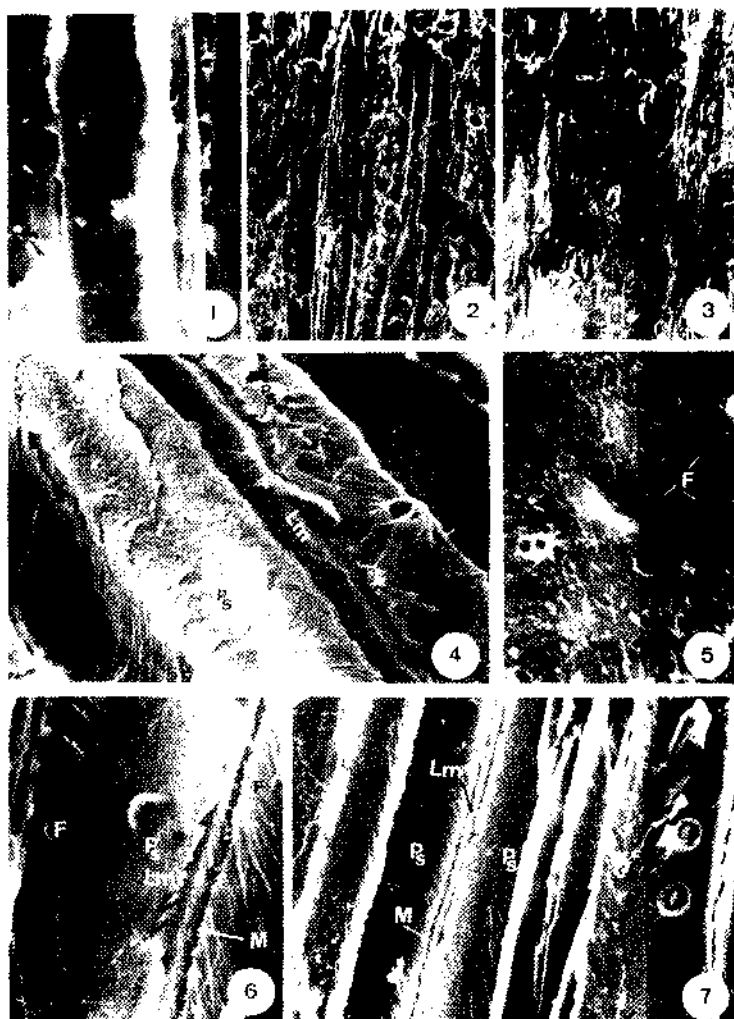


Planche I - Comparaison des modifications ultrastructurales apportées par l'élevage des vins rouges en barriques et par le traitement du bois avec diverses solutions

1 - Observation d'une couche de bois (2 à 5 mm) imprégnée par du vin rouge (barrique de 2 ans) (x 1860).

2 - Détail d'une couche de bois après conservation 3 semaines dans une solution HCl N/100.

Couche de bois située à 1 mm de profondeur (x 409,2).

3 - Détail d'une couche de bois après 24 mois d'élevage en barriques (couche située à 1 mm de la surface).

Notez les zones partiellement défibrées et les lentes à la surface de l'échantillon (x 446,4).

4 - Paroi entre deux cellules, après traitement au dioxane (15 j, 40°C).

On note le décollement de la lamelle moyenne (Lm) et la séparation des parois secondaires (Ps), (x 3128).

5 - Élimination d'une partie de la lignine par le dioxanne (cf. conditions cliché 4).

On observe l'apparition des fibrilles de polysaccharides (F), (x 3564).

6 - Effet du traitement au dioxane sur les parois des cellules (cf. conditions cliché 4), (x 3564).

Lm : Lamelle moyenne ; Ps : Parois secondaires ; F : Fibrilles ; M : Méats intercellulaires.

7 - Effet de l'élevage des vins en barriques sur l'aspect des parois cellulaires. Bois issus de barriques de 5 vins (x 1496).

Même légende que pour le cliché 6.

ULTRASTRUCTURE ET COMPOSITION DE BARRIQUES USAGÉES

Des études préalables réalisées sur des pièces de bois neuf montrent les possibilités de modification de l'ultrastructure par simple trempage dans des solutions alcalines et acides (VIVAS, 1997). Mais dans le cas du vin, milieu hydroalcoolique acide, de telles modifications peuvent-elles avoir lieu ?

Des observations en microscopie électronique ont été conduites (planche I). Dans les couches imprégnées par le vin (2 à 5 mm), on note fréquemment la présence de plages présentant des microfibrilles de polysaccharides apparentes et de méats inter-cellulaires (planche I, n° 1). Ce phénomène est en tout point comparable à l'effet d'une solution diluée d'HCl (planche I, n° 2, 3). Mais on observe également des modifications plus importantes de la structure des parois des éléments du bois. Nous savons que l'extraction de la lignine par du dioxane provoque une digestion de la lamelle moyenne conduisant à son décollement : les parois secondaires ne forment plus une couche continue entre deux cellules voisines (planche I, n° 4). L'élimination d'une partie de la lignine rend visible à la surface des parois leur structure polysaccharidique (planche I, n° 5). En comparant ces résultats obtenus par élimination spécifique de la lignine avec l'effet d'une utilisation prolongée de barriques, nous retrouvons des indices de même nature (planche I, n° 6, 7). Nos observations nous conduisent donc à suggérer l'effet solvant du vin dans l'extraction de polymères (lignines, polysaccharides) au cours de l'élevage. Généralement, on a coutume de considérer que les vins ne permettent pas l'altération des structures cellulaires des tissus du bois (PUFCH, 1992), contrairement aux eaux-de-vie (PUFCH, 1984). Concernant les ellagitannins, l'extraction se fait par simple imprégnation des tissus par le vin, comparable à une infusion. Ces molécules sont très polaires, et elles se situent à la surface des parois des cellules ou sont même libres dans les cellules ; leur libération ne nécessite donc pas d'altération de la structure des tissus du bois.

Sur le plan de la composition du bois, l'élevage entraîne des modifications profondes et irréversibles. On note très fréquemment que la composition moyenne de la partie de la douelle en contact avec le vin est modifiée (tableau 1) ; en particulier après 5 années d'utilisation, peu de composés sont dosables et l'apport du bois au vin est très limité. Au-delà de cette zone imprégnée de vin, des changements appréciables sont notés (figure 1) :

- La coloration jaune du bois mesurée à 420 nm augmente après 1 an d'utilisation par rapport à une barrique neuve. La couleur plus jaune de la zone 0-3 mm correspond quant à elle à l'effet du brûlage dans la synthèse de chromophore, dont la nature est aujourd'hui inconnue.
- Parallèlement au jaunissement en profondeur du bois, il se forme davantage d'ellagitannins insolubles, produits par oxydation de la fraction soluble des ellagitannins. La présence d'humidité (30 %) explique pour une part ces oxydations catalysées par les métaux de transition naturellement à l'état de trace dans le bois.
- La composition aromatique est également modifiée. On note que les composés du bois, comme par exemple les méthylactones, subissent des diminutions de

Tableau 1- Influence de l'âge de la barrique sur sa composition chimique moyenne.
Composition moyenne des zones imprégnées par le vin

	Fût neuf	1 an	5 ans	50 ans
Ellagitanins (mg/g)	130	80	25	0
Polysaccharides* (mg/g)	780	650	350	120
Lignines** (mg/l)	16	12	8	3
Méthyl-octalactones (µg/g)	85	64	5	0
Eugenol (µg/g)	14	6	2	0
Vanilline (µg/g)	18	11	4	2

* polysaccharides totaux (neutres + acides) ; ** Lignines facilement extractibles en milieu hydroalcoolique

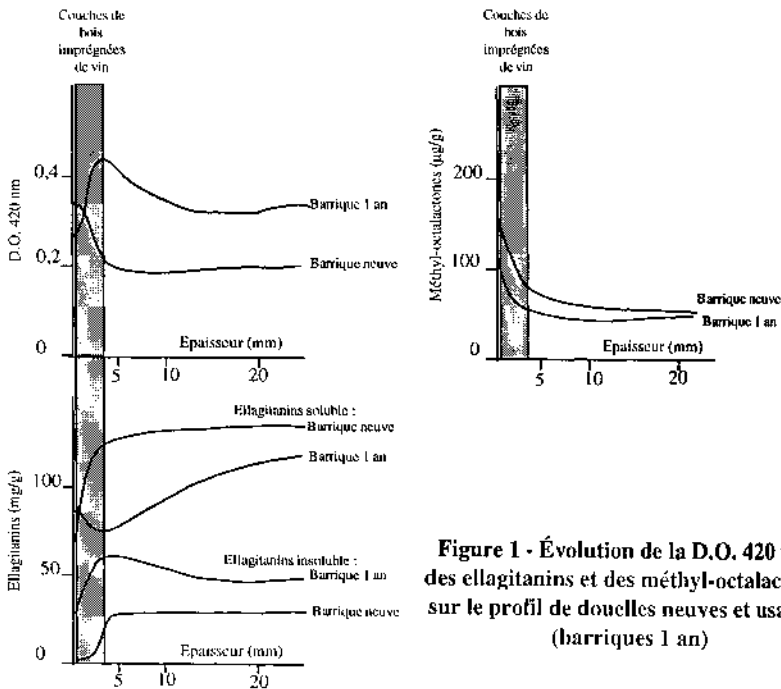


Figure 1 - Évolution de la D.O. 420 nm, des ellagitanins et des méthyl-octalactones sur le profil de douelles neuves et usagées (barriques 1 an)

concentration faibles mais sensibles sur tout le profil des douelles (figure 1). Des réactions d'oxydations peuvent être proposées pour expliquer ceci.

- Il s'accumule dans la masse de bois imprégné de vin de l'acide acétique, des sulfates renforçant la dureté des tanins et augmentant l'acidité totale. Ces différents produits s'accumulent ensuite dans les vins conservés en barriques usagées (figure 2). Le dégorçage des fûts avant leur utilisation s'avère, dans la plupart des cas, un remède suffisant (VIVAS *et al.*, 1995).

Un autre problème est à évoquer. Lors de l'élevage, les thiols s'hydrolysent pour une part et donnent du sulfure de diméthyle, augmentant régulièrement en cours d'élevage. Généralement, en barriques neuves, les teneurs en ce composé restent

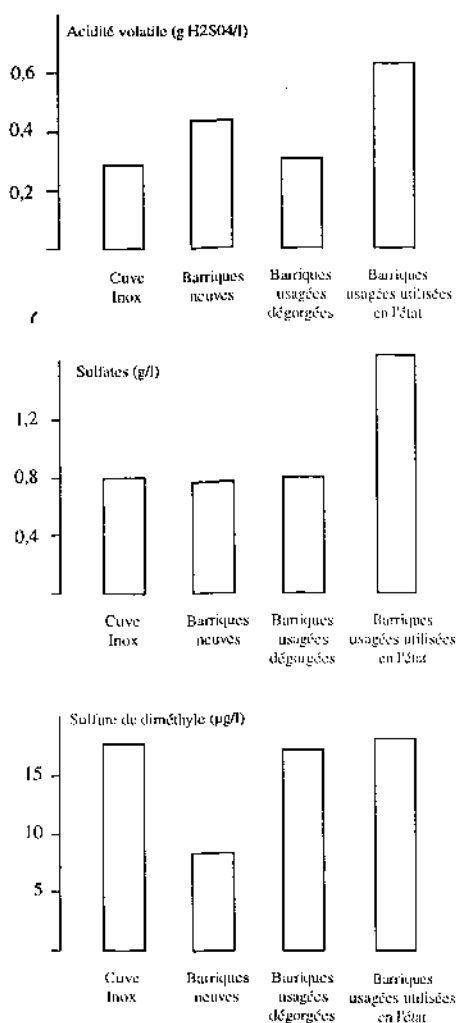


Figure 2 - Incidence de la nature du récipient et de son mode de préparation sur la teneur d'un vin rouge en acidité volatile, en sulfate et en sulfure de diméthyle

(analyses après 12 mois d'élevage dans un même local)

systématiquement plus faibles en fûts neufs par rapport aux fûts usagés et aux cuves (figure 2).

INCIDENCE DE L'AGE DES BARRIQUES SUR L'IMPORTANCE DES PHÉNOMÈNES NORMAUX D'OXYDORÉDUCTION. ROLE DES ELLAGITANINS

Des expérimentations, renouvelées à plusieurs reprises, ont toutes démontré, de façon plus ou moins nette, les effets favorables de la conservation en barriques pour stabiliser le vin sous ses différents aspects (VIVAS *et al.*, 1991). Généralement l'élevage des vins rouges en barriques neuves permet un renforcement de sa couleur ainsi que sa stabilisation sous forme de combinaisons avec les tanins du raisin. En fait, la plus grande part de la couleur après 1 an d'élevage est représentée par ces formes stables qui assureront une longévité de la couleur en bouteilles. Au contraire, en cuve, l'augmentation de l'intensité colorante reste modeste, peu de combinaisons TA sont formées (60 % contre 85 % en barriques neuves) et, en bouteilles, on observe une augmentation de la teinte traduisant le développement prématuré du tuilé. En barriques de 5 ans, les résultats sont situés entre ces deux précédents modes de logement. Les effets oxydoréducteurs se sont progressivement amenuisés ; ils persistent cependant, mais d'autres risques sont alors à craindre. Les tanins subissent également des changements importants. L'oxydation ménagée permet la formation d'éthanal jouant alors le rôle de pivot de condensation entre les tanins ; leur degré de condensation

augmente et leur astringence diminue dans la plupart des cas. Là encore, l'utilisation prolongée de barriques usagées diminue peu à peu les phénomènes d'oxydoréduction, se traduisant par la diminution du potentiel d'oxydoréduction suivie fréquemment par la chute de la teneur en oxygène dissous (figure 3). Ces résultats sont aujourd'hui classiquement admis (VIVAS et GLOIRES, 1993).

Tableau 2
Incidence de l'élevage des vins rouges en cuves, barriques neuves et barriques usagées (5 ans) sur la matière colorante et sa stabilité après conservation en bouteilles

	Cuve inox		Barriques neuves		Barriques usagées	
	Elevage 12 mois	Conservation 2 ans bouteilles	Elevage 12 mois	Conservation 2 ans bouteilles	Elevage 12 mois	Conservation 2 ans bouteilles
Anthocyanes (g/l)	0,65	0,38	0,53	0,4	0,6	0,35
Tanins (g/l)	3,7	3,4	3,9	3,5	3,5	3,2
Intensité colorante	0,9	0,7	1,4	1,2	1,2	0,9
Teinte		0,7	0,85	0,6	0,7	0,6
<i>Origine de la couleur rouge (% de la D.O. 520)</i>						
1- Anthocyanes libres (dAL)	35	25	15	5	20	10
2- Combinaison TA (dTA) décolorable par SO ₂	40	45	55	50	50	50
3- Combinaison TA (dTAT) non décolorable par SO ₂	25	30	30	45	30	40
% de couleur attribuée à des formes combinées stables	60	75	85	95	70	90

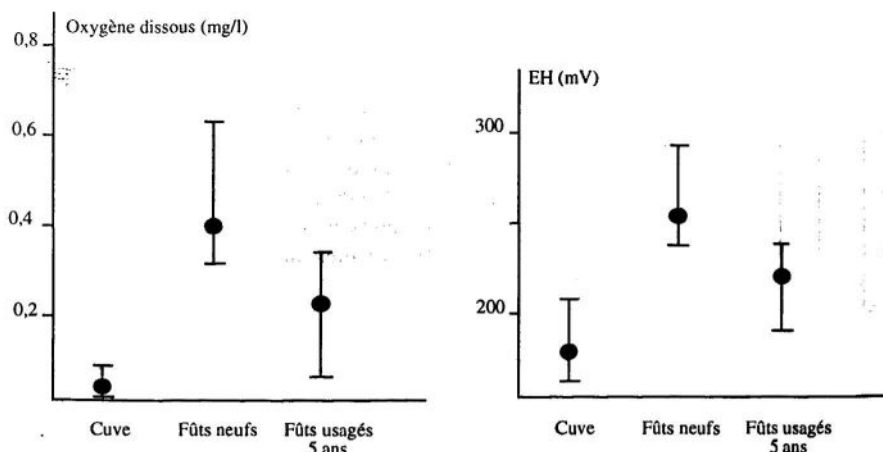


Figure 3 - Incidence du récipient sur la teneur en oxygène dissous et sur le potentiel d'oxydoréduction moyen de vins rouges

Mais, en plus d'un état d'oxydation différent, les écarts sont aussi liés à la présence d'ellagitanins en solution. Ces molécules provenant du bois sont, et de beaucoup, plus oxydables et les antiradicalaires plus performants que les tanins du raisin (SAINT-CRICQ DE GAULEJAC *et al.*, 1998). Ces propriétés leur confèrent des effets très particuliers (figure 4) :

- Les ellagitanins augmentent seuls le potentiel d'oxydoréduction, sans nécessiter d'oxygène dissous (figure 4a). Ils rendent ainsi le milieu plus oxydable et favori-

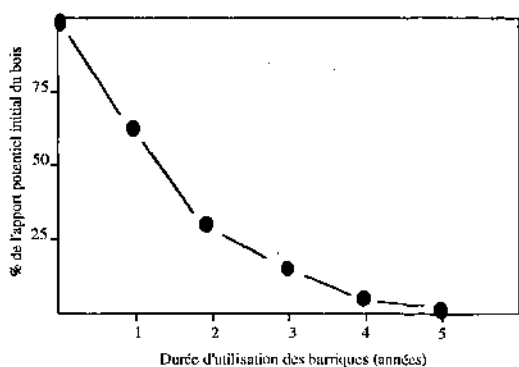


Figure 5 - Évolution des apports d'ellagitanins aux vins au cours de la réutilisation de barriques

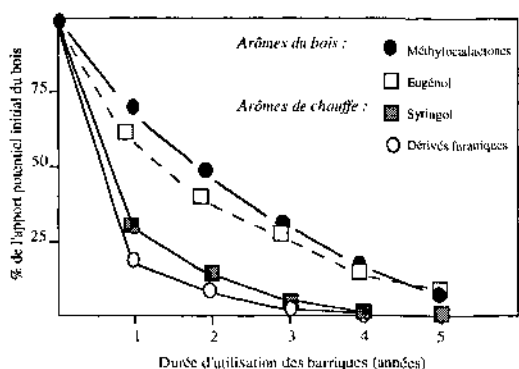


Figure 6 - Évolution des apports en composés odorants aux vins au cours de la réutilisation de barriques

sont l'ensemble des réactions d'oxydation.

- Les ellagitanins, en captant massivement les radicaux libres, protègent les constituants du vin des effets brutaux d'une oxydation radicalaire (figure 4b).
- Les ellagitanins ont la capacité de capter l'oxygène pour l'investir dans de très nombreuses réactions. Ils possèdent une vitesse de consommation de l'oxygène très rapide, supérieure à celle des tanins du raisin (figure 4c).

- Ainsi, ces diverses propriétés fondamentales conduisent à la dégradation des thiols nauséabonds et réduisent pour une part le caractère réduit des vins (figure 4d). En outre, ils assurent une évolution favorable de la couleur en laissant une large part aux nuances rouge et mauve-bleu, donnant au vin une coloration plus intense, plus sombre et plus profonde (figure 4c). Enfin, ils assurent, grâce à la formation d'éthanal consécutive à la consommation de l'oxygène, l'augmentation du degré de condensation des tanins du raisin diminuant leur astringence (figure 4f).

EVOLUTION DES APPORTS DU BOIS AU VIN AU COURS DE L'UTILISATION PROLONGÉE DES BARRIQUES

Un des aspects importants de la réutilisation des fûts concerne la pérennité des apports du bois aux vins. En dosant les composants spécifiques du bois, on peut formuler différentes observations valables dans le cas d'un séchage naturel (figures 5 et 6). L'apport d'ellagitanins, dont les rôles fondamentaux lors de l'élevage ont été rappelés, ne présente pratiquement plus d'efficacité après 3 ans ; essentiellement parce que leur teneur est alors devenue insuffisante. Il est important de noter que la chauffe peut modifier les courbes d'apports. En chauffe forte, même si les teneurs dans les couches brûlées sont faibles, l'apparition de nombreuses microfissures à la surface des douelles permet sur la durée une libération plus grande de ces tanins. La

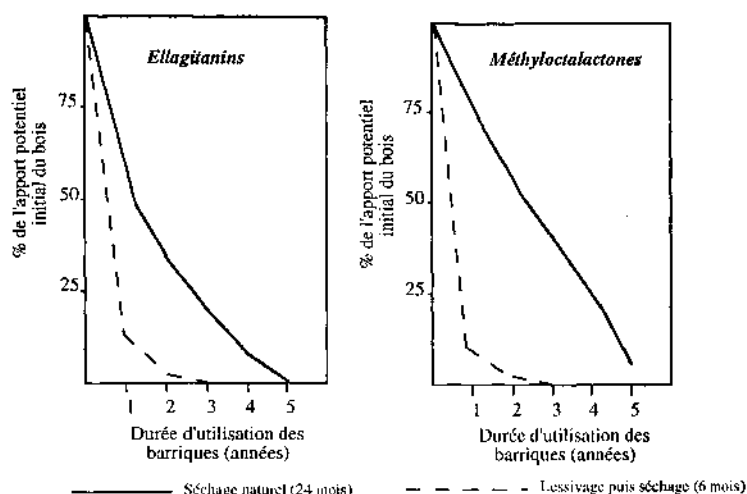


Figure 7 - Incidence du mode d'affinage des bois sur l'évolution des apports du bois aux vins au cours de la réutilisation des barriques

principale explication est une meilleure accessibilité du vin dans la masse du bois ; nous avons très souvent observé ce phénomène. Les composés odorants se comportent différemment selon qu'ils ont pour origine le bois ou la chauffe. Les arômes du bois se libèrent régulièrement et peuvent participer significativement à l'arôme des vins pendant 3 à 4 ans. En revanche, les arômes de chauffe localisés seulement dans les 3 premiers millimètres des douelles exposés au brûlot disparaissent plus rapidement. De ce fait, au-delà de 2 ans peu de caractères de chauffe marquent le nez des vins.

Mais un paramètre reste à considérer : il s'agit du mode d'affinage du bois (figure 7). Il est facile de constater que des bois traités rapidement par lessivage conduisent à des douelles épuisées en divers extractibles positifs ou négatifs. Alors qu'un séchage naturel correctement conduit permet de maintenir les apports du bois aux vins, même après la première année d'utilisation. Des résultats de dégustations renouvelées de nombreuses fois, dans tous les vignobles mondiaux d'importance, confirment ce fait. Il est certain que le bois est parfois brutal la première année puis s'atténue dans le temps. Mais on pratique souvent des assemblages, et 100 % barriques neuves est peu fréquent : il est réservé aux vins les plus riches présentant des équilibres satisfaisants et un potentiel d'amortissement remarquable. Enfin, on ne doit jamais juger de la qualité du bois avant 6 mois d'élevage au minimum.

OPTIMISATION DE LA DURÉE D'UTILISATION DES BARRIQUES ET MISE AU POINT SUR LES DIVERS MODES DE RECONDITIONNEMENT

Il existe de nombreuses techniques permettant de régénérer les barriques. En réalité, une barrique usagée subit de profondes modifications de composition, qui sont irréversibles. Dans ce contexte, tout essai de reconditionnement paraît souvent illusoire. La meilleure des techniques consisterait à changer une partie du bois usagé par du bois neuf : changement des fonds et de quelques douelles ; mais alors le surcoût de l'opération la rendrait vite peu rentable.

Les méthodes de reconditionnement employées fréquemment sont le grattage du fût, éliminant la couche de bois tachée par le vin, suivi parfois du rebrûlage. Le grattage permet en effet d'augmenter certains des apports du bois aux vins, cependant les oxydations ayant lieu dans la masse des douelles ne redonnent pas les résultats d'un fût neuf (tableau 3). En revanche, le rebrûlage n'est pas une opération satisfaisante. Les substances contenues dans les 5 litres de vin qu'une barrique de 225 l peut renfermer sont pyrolysées au cours de cette phase ; il s'accumule alors des méthylphénols et des diméthoxyphénols conférant aux vins, qui seront logés dans ce fût, des caractères de bitume et de caoutchouc brûlé. Ces odeurs sont regroupées sous le terme de « cramé ».

Tableau 3
Incidence du grattage des barriques et du rebrûlage éventuel
sur les apports du bois aux vins

	Barriques neuves	Barriques usagées (5 ans)	Barriques reconditionnées	
			Grattées	Grattées + rebrûlées
Ellagitannins (mg/l)	97	0	43	24
Dérivés furaniques (mg/l)	8,5	traces	traces	3,6
Méthylactolactone (µg/l)	184	15	124	142
Eugénol (µg/l)	26	4	3	6
Vanilline (µg/l)	315	42	39	170
Méthylphénols (µg/l)	3	traces	traces	47
Diméthoxyphénols (µg/l)	28	13	6	486

Il s'avère donc que la meilleure technique d'utilisation de barriques usagées se résume en 3 points :

- Se constituer son propre stock de barriques usagées pour ne pas risquer de faire entrer des éléments à risque potentiel ;
- Faire autant qu'il est possible une rotation du vin de sorte que les barriques restent le moins longtemps vides ;
- Dégorger systématiquement pendant plusieurs jours les barriques usagées avec une eau sulfitée avant leur emploi, si elles sont restées vides quelques mois. Puis pratiquer un sulfitage par voie gazeuse du fût bien égoutté (méchage ou gaz SO₂).

BIBLIOGRAPHIE

CHATONNET P., DUBOURDIEU D. et BOIDRON J.-N. 1992. Incidence des conditions de fermentation et d'élevage des vins blancs secs en barriques sur leur composition en substances cédées par le bois de chêne. *Sci. Aliments*, **12**, 665-680.

MOUTOUNET M., RABIER Ph., PUECH J.-L., VERETTE E. et BARILLERE J.M. 1989.

Analysis by HPLC of extractable substances in oak wood. Application to a chardonnay wine. *Sci. aliments*, **9**, 35-51.

PUECH J.-L. 1984. Characteristics of oak wood and biochemical aspect of Armagnac ageing. *Am. J. Enol. Vitic.*, **35**, 77-81.

PURCH J.L. 1992. Influence du bois de chêne sur les caractéristiques analytiques des eaux-de-vie. In : *Le bois et la qualité des vins et des eaux-de-vie*. Guimberteau G., Vigne et Vin Publications Internationales éd., Martillac, 123-134.

SAINT-CRICQ DE GAULHIAC N., VIVAS N., et GLORIES Y., 1998. Rôle de la barrique dans le « French Paradox ». *Actes colloque Sciences et Techniques de la Tonnellerie*, IV, N. Vivas, Vigne et Vin Publications Internationales éd., Bordeaux.

VIVAS N., GLORIES Y. et FRANÇOIS J., 1991. Mise au point sur l'élevage des vins rouges en fût de chêne. *Rev. Œnol.*, **62**, 17-21

VIVAS N., ZAMORA F. et GLORIES Y., 1993. Incidence de certains facteurs sur la consommation de l'oxygène et sur le potentiel d'oxydoréduction dans les vins. *J. Int. Sc. Vigne Vin.*, **27**, 23-34.

VIVAS N. et GLORIES Y. 1993. Les phénomènes d'oxydoréduction liés à l'élevage en barriques des vins rouges : Aspects technologiques. *Rev. Fr. Œnol.*, **142**, 33-38.

VIVAS N., LONVAUD-FUNEL A. et GLORIES Y. 1995. Observations sur l'augmentation de l'acidité volatile dans les vins rouges au cours de leur élevage en barriques. *J. Sci. Tech. Tonnellerie*, **1**, 81-122.

VIVAS N. et GLORIES, Y. 1996. Role of oak wood ellagitannins in the oxidation process of red wines during aging. *Am. J. Enol. Vitic.*, **47**, 103-107

VIVAS N., 1997. Recherches sur la qualité du chêne français de tonnellerie (*Q. petraea* Liebl., *Q. robur* L.) et sur les mécanismes d'oxydoréduction des vins rouges au cours de leur élevage en barriques. *Thèse doctorat de l'Université de Bordeaux II*, 2 tomes, 250 p. ■