

Incidence de la durée de séchage des merrains sur la qualité des fûts et des vins

J. AUER, A. RAWYLER et N. DUMONT-BEBOUX, Ecole d'ingénieurs de Changins, 1260 Nyon

@ E-mail: andre.rawyler@eichangins.vd.ch
Tél. (+41) 22 36 34 050.

Résumé

Le séchage a pour but principal d'abaisser l'hygrométrie des merrains à des valeurs comprises entre 14 et 18% d'humidité relative, qui assurent de bonnes propriétés des bois lors de la construction des fûts. Ces teneurs sont obtenues après une exposition des merrains à l'air libre, pouvant durer plusieurs années selon l'épaisseur des merrains, la température, l'hygrométrie et la pluviométrie du site de séchage. Une durée de séchage insuffisante peut altérer les qualités aromatiques du bois et donc du vin. Les merrains sont, d'une manière générale, moins riches en composés aromatiques et peuvent, de plus, contenir encore des polyphénols responsables de caractères amers et desséchants des vins. Afin d'optimiser tous les paramètres de construction des fûts, l'incidence des durées de séchage sur la qualité des vins a été examinée dans un site de Suisse centrale.



Introduction

De par sa position médiane dans la séquence des opérations menant à la construction des fûts de chêne (fig.1), le séchage des merrains (fig.1B) constitue une phase capitale, mais difficilement cernable. En amont du séchage (fig.1A), les opérations forestières – sélection de l'arbre sur pied, abattage, écorçage, débitage, fendage ou sciage – se concluent par la fabrication des merrains qui seront livrés au tonnelier. En aval (fig.1C), les opérations de tonnellerie – façonnage des merrains, construction, cintrage et bousinage – vont aboutir au fût, produit final de cette longue chaîne de transformation et de valorisation du bois de chêne (Auer *et al.*, 2004). L'importance des facteurs antécédents tels que l'origine géographique, l'espèce botanique

et surtout l'effet arbre a déjà été démontrée dans la contribution aromatique endogène des bois aux vins (Auer *et al.*, 2006; Auer *et al.*, 2007; Horisberger, 2006). De même, le rôle essentiel de la chauffe de bousinage sur le profil aromatique empyreumatique a été décrit (Rawyler *et al.*, 2006). Comment, dans ces conditions, déterminer la part *spécifique* du séchage dans le profil aromatique des xylovolatils présents dans le vin? Formellement, la réponse à cette question exigerait de supprimer complètement la variabilité associée aux étapes antérieures (fig.1A) et postérieures (fig.1C). De plus, toutes les vinifications individuelles en fût devraient se dérouler de manière identique pour l'ensemble de leurs caractéristiques physico-chimiques. De telles exigences sont parfaitement irréalistes.

Cette difficulté a été partiellement contournée en minimisant l'influence des étapes antérieures (fig.1A) et postérieures (fig.1C) sur le séchage (fig.1B). Les recherches ont porté sur trois millésimes, dont les vins élevés en fût ont été étudiés par analyse chimique et leur qualité évaluée par analyse sensorielle. Quelques résultats tirés du projet «Grands crus suisses: élevage des vins du terroir en fûts de chêne indigène» mené par l'Ecole d'ingénieurs de Changins entre 2001 et 2005 sont présentés ici. Ils montrent que, en dépit des limitations citées plus haut, la durée de séchage des merrains, associée aux conditions climatiques du site de séchage, semble pouvoir influencer les teneurs en xylovolatils et les qualités organoleptiques des vins élevés en fût de chêne.

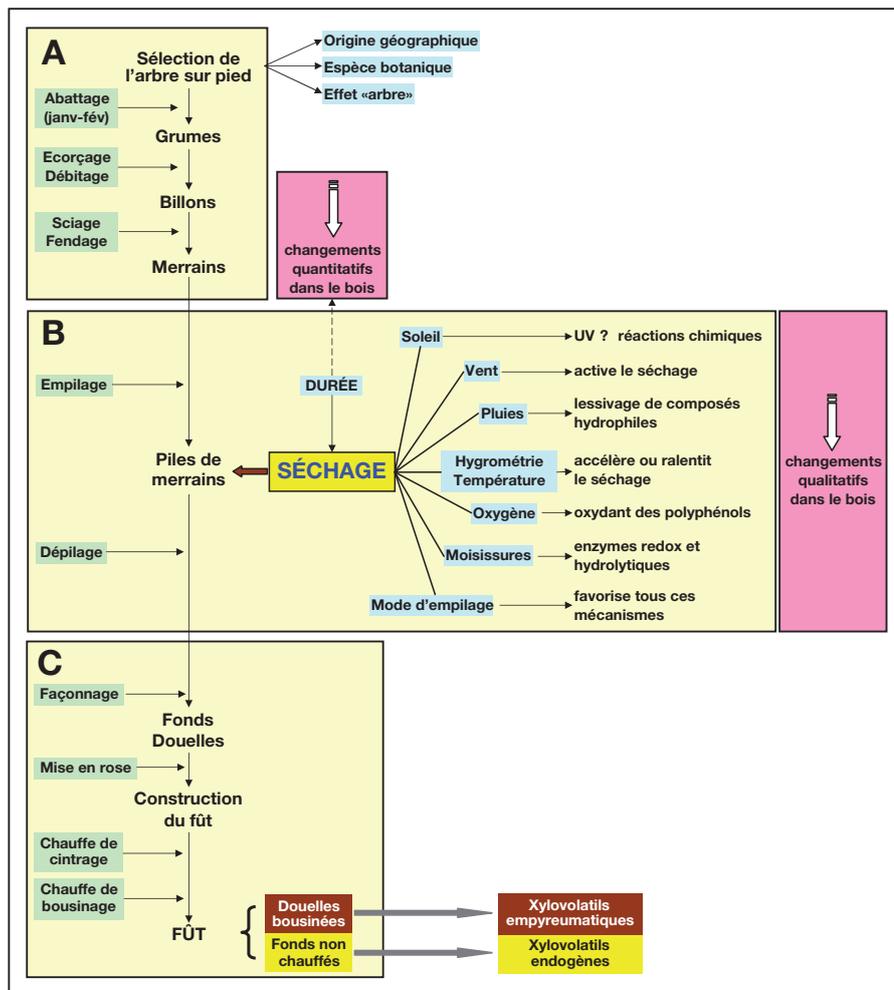


Fig. 1. Place du séchage des merrains (B) entre les opérations de foresterie, de scierie (A) et de tonnellerie (C). Influence des différents facteurs naturels et techniques dans la séquence de l'arbre au fût. Les fonds sont l'unique partie du fût à être influencée seulement par des facteurs naturels.

Matériel et méthodes

Données météorologiques et climatiques

Les informations concernant le site de séchage de Küssnacht am Rigi (température de l'air, précipitations, humidité relative, vitesse et rose des vents) ont été fournies par MétéoSuisse.

Sélection des chênes

Les chênes (origine/canton - espèce) ont été abattus en 2000 (Pampigny/VD - pédonculé, Bussigny/VD - sessile et Grancy/VD - sessile), en 2001 (Arrufens/VD - sessile, Bussigny/VD - sessile et Grancy/VD - pédonculé) et en 2002 (Büren/BE - sessile, Bonfol/JU - sessile et Galm/FR - sessile).

Construction des fûts

Pour chaque essai comparatif, des couples de fûts ont été construits à partir de chênes d'une même origine et d'espèce botanique identique, abattus à la même période de la

même année, dans la même zone de coupe. Afin d'augmenter l'homogénéité des bois entre fûts, chaque fût a été construit avec des proportions égales de douelles issues de plusieurs arbres d'une même zone de coupe. Chaque couple de fûts a été construit avec des merrains séchés pendant 23 et 28 mois.

Chauffe des fûts

La chauffe de bousinage des fûts a été effectuée selon les critères de reproductibilité décrits par Rawyler *et al.* (2006). Pour les fûts construits en 2003 et 2004, l'énergie thermique transmise au fût lors de la chauffe de bousinage a été calculée à l'aide du modèle BFC (Rawyler *et al.*, 2006). Ces valeurs sont respectivement de 9274 ± 793 kJ (55 min de chauffe) et 7770 ± 637 kJ (45 min de chauffe). La puissance thermique absorbée par fût au cours de ces chauffes est de 2844 ± 230 W (coefficient de variation = 8,1%).

Vinification

Les vinifications expérimentales des cépages Chardonnay et Pinot noir ont été réalisées au cours des millésimes 2002, 2003 et 2004

dans trois caves de Suisse romande (GE, NE, VD). Chacune des caves a testé six fûts (contenant le même moût ou vin), dont trois construits avec des merrains séchés durant 23 mois et trois autres avec des merrains séchés durant 28 mois à l'air libre.

Le protocole de vinification, commun à toutes les caves, consistait à entonner les moûts de Chardonnay après débouillage et avant fermentation alcoolique et les vins de Pinot noir après fermentation alcoolique. Les blancs ont été bâtonnés régulièrement (une à deux fois par semaine jusqu'à après fermentation malolactique, puis une fois par semaine durant au minimum six mois). Aucun traitement ou collage n'a été effectué en cours d'élevage. La mise sous verre, après onze mois d'élevage sous bois, a été réalisée par soutirage direct du fût, sans filtration ni traitement.

Approche expérimentale

Les essais de séchage ont été réalisés de manière à minimiser l'influence des étapes antérieures et postérieures (fig.1A-1C) sur le séchage des merrains (fig.1B) et, d'autre part, à obtenir par une vinification standardisée des vins aussi identiques que possible, malgré les inévitables différences de matière première entre les caves. Les durées de séchage à l'air libre de 23 et 28 mois ont été choisies en fonction des conditions climatiques du site de séchage de notre partenaire tonnelier, en tenant compte du début des périodes de séchage des merrains et des dates de construction des fûts. La période additionnelle de séchage s'est toujours déroulée entre le printemps et l'été.

Analyse sensorielle

Un panel d'experts a examiné les vins en cours d'élevage et après mise sous verre. L'analyse sensorielle comprenait un test triangulaire, une épreuve descriptive et un classement par rang. L'analyse descriptive comprenait dix critères généraux et vingt-quatre descripteurs détaillés (olfactifs et gustatifs), ciblés sur le profil sensoriel boisé des vins. Les vins ont été analysés individuellement et les informations saisies à l'aide du système FIZZ DATA. L'analyse statistique du test triangulaire, de l'épreuve descriptive et du classement des vins a été faite à l'aide du test de Friedmann.

Analyses chimiques

Les méthodes utilisées sont celles décrites par Rawyler *et al.* (2006).

Résultats et discussion

Pour mieux comprendre les résultats expérimentaux et les situer dans leur véritable contexte, il est utile de faire d'abord un bref point sur le séchage, en répondant à deux questions fondamentales (voir encadré).

Pourquoi sécher les merrains?

Traditionnellement, les merrains sont séchés avant tout pour satisfaire aux exigences de la construction et des chauffeuses subséquentes des fûts. Le merrain fraîchement débité contient 35-60% d'humidité relative. En séchant, le bois diminue de volume et constitue alors un matériau stable, équilibré avec l'humidité ambiante, de dimensions constantes et donc propre à éviter des fuites de liquide (Vivas *et al.*, 2000). L'humidité finale recherchée se situe entre 14 et 18%, afin de conserver au bois une certaine plasticité qui le rende apte à être thermoformé au cours de l'opération de cintrage sans que les douelles risquent de se casser ou de se fissurer, ou encore que les fibres se décollent.

Un simple séchage du bois en étuve ne suffit pas à fournir des fûts aptes à l'élevage des vins. En effet, de par sa rapidité, le séchage artificiel n'affecte que la teneur en eau du bois, sans diminuer la teneur en polyphénols hydrosolubles (Chatonnet, 1991; Hueso, 2002), parmi lesquels des ellagitannins (astringents) et des hétérosides de coumarines (amers). La qualité des bois artificiellement déshydratés n'est donc pas satisfaisante du point de vue œnologique. D'autres procédés, non décrits ici, combinent séchage naturel et accéléré, surtout dans un souci de diminution des coûts.

Que se passe-t-il au cours du séchage?

Depuis longtemps, il est admis qu'à l'air libre, le séchage progresse d'environ 1 cm sur chaque face au cours de la première année, puis de 0,5 cm environ les années suivantes. Un merrain de 4 cm d'épaisseur, comme ceux qu'utilise notre partenaire tonnelier, devrait donc achever de

sécher en trois ans, durée maximale généralement accordée à cette opération. En réalité, douze mois suffisent généralement à sécher un merrain de chêne de 4-5 cm d'épaisseur (Lasnier, 2005). Les conditions climatiques (ensoleillement, pluies, degré hygrométrique, température, régime des vents) ainsi que le mode d'empilage des merrains modulent évidemment le séchage (fig. 1B). Le bois change d'aspect, sa couleur devient grisâtre et il se fendille en surface. Sa composition chimique et son profil aromatique se modifient profondément, en particulier dans les zones superficielles. Les ellagitannins diminuent par dégradation enzymatique, oxydation et lessivage (Chatonnet *et al.*, 1994a; Vivas *et al.*, 2000). La perte d'une partie de la fraction hydrosoluble entraîne une diminution de l'infradensité du bois, plus marquée chez le chêne pédonculé que chez le chêne sessile, et peut augmenter la porosité du bois (Feuillat *et al.*, 1993; Vivas, 1997). Les rayons ultraviolets, l'oxygène et les moisissures (*Aureobasidium pullulans*, *Trichoderma sp.*; Vivas *et al.*, 2000) favorisent des réactions d'oxydation et d'hydrolyse dans les couches extérieures, augmentant ainsi la teneur en composés phénoliques (eugénol, isoeugénol, vanilline) et en méthylolactones très aromatiques (Chatonnet *et al.*, 1994b; Chatonnet, 1995; Vivas *et al.*, 1997).

Le séchage naturel, qui combine déshydratation et affinage des merrains de chêne, a donc un triple but, mécanique, œnologique et organoleptique. Le premier consiste à fournir un matériau de construction de qualité; le deuxième permet d'augmenter la porosité du bois et les échanges gazeux dont bénéficiera le vin; le troisième contribue à diminuer certains traits indésirables du bois tout en favorisant les éléments aromatiques recherchés.

Caractéristiques climatiques du site de séchage

Le site de Küssnacht am Rigi (SZ) est tempéré, moyennement pluvieux, humide et faiblement venté (tabl.1), principalement à partir de l'ouest, puis du nord et du sud, mais pas de l'est. Les caractéristiques climatiques de la station de Lucerne (bien corrélée au site) au cours des trois périodes de séchage frappent par leur remarquable stabilité (fig. 2 et tabl. 2). Les températures minima et maxima oscillent entre $-9,1 \pm 2,0$ °C et $26,6 \pm 1,1$ °C, pour une moyenne de $10,2 \pm 7,4$ °C. L'humidité relative varie entre $44,1 \pm 0,7\%$ à $98,1 \pm 1,7\%$, pour une moyenne de $77,3 \pm 11,1\%$. Enfin, la capacité évaporative de l'air, qui exprime la masse d'eau qu'un flux d'air, à humidité relative et température données, peut absorber jusqu'à saturation, est très faible

Fig. 2. Précipitations mensuelles sur le site de la tonnellerie (●). Les 3 groupes de merrains (1, 2, 3) ont été séchés pendant 23 mois (→) et 28 mois (→). Les flèches représentent la durée des périodes de séchage. La construction des fûts intervient immédiatement après.

Tableau 1. Conditions climatiques (valeurs annuelles) de la région de Küssnacht am Rigi pour la période 2000-2005, par rapport aux normes locales et aux moyennes suisses (données MétéoSuisse).

	Température de l'air (°C)	Précipitations (mm)	Humidité relative (%)	Vitesse du vent (m/s)
Küssnacht am Rigi	$9,8 \pm 1,1$ (a)	1330 ± 227 (a)	$76,7 \pm 2,1$ (a)	–
Norme locale	8,8 (b)	1239 (b)	77,9 (b)	1,4 (c)
Moyenne suisse	$6,0 \pm 3,8$	1272 ± 348	$75,8 \pm 4,0$	$2,8 \pm 1,7$

(a) Valeurs au cours de la période de réalisation du projet (de 2000 à 2006); (b) Norme 1961-1990; (c) norme 1981-2000.

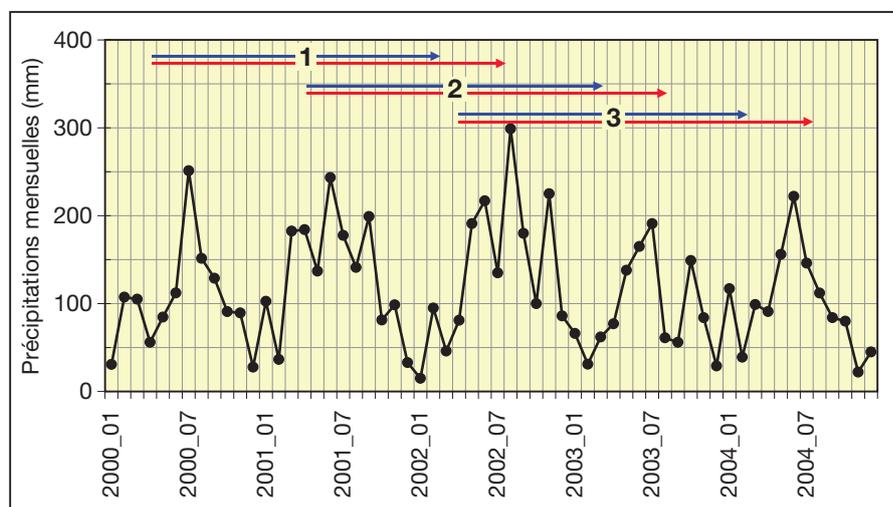


Tableau 2. Caractéristiques climatiques globales pour chaque période de séchage (données MétéoSuisse).

Essai et millésime	Durée du séchage (mois)	Température moyenne (°C)	Somme des températures (°C × jour)	Nombre de jours avec T < 0 °C	Humidité relative moyenne (%)	Capacité évaporative de l'air (g H ₂ O/m ³)
1 (2002)	23	10,4	7338	48	73,8	2311 (a)
	28	10,9	9317	48	77,0	3033 (a)
2 (2003)	23	10,1	7100	67	78,4	2257 (a)
	28	10,8	9262	67	76,6	3126 (a)
3 (2004)	23	10,5	7381	60	76,7	2636 (a)
	28	10,7	9136	68	75,9	3282 (a)

(a) Calculée sur toute la durée de séchage des merrains (23 et 28 mois).

dans les périodes froides, mais s'élève jusqu'à 15-18 g H₂O/m³ en été. Globalement, cette capacité augmente de 25-30% lorsque la durée de séchage passe de 23 à 28 mois, tout comme la somme des températures (tabl. 2). La seule différence manifeste entre les essais concerne le nombre de jours à température négative: l'essai 1 (millésime 2002) en a eu 12 et 20 de moins que les essais 2 et 3 (millésimes 2003 et 2004) (tabl. 2).

Durée de séchage et caractéristiques techniques de construction

Lors du bousinage d'un fût, la quantité d'eau à chauffer et à vaporiser, lorsque la température du bois dépasse 100 °C, est fonction de l'humidité relative des douelles. Comme la chaleur latente de vaporisation de l'eau est particulièrement élevée ($L_v = 2,255 \times 10^6$ J/kg), l'efficacité de la chauffe baisse lorsque la teneur en eau du bois augmente. Un séchage supplémentaire de cinq mois, réalisé durant les mois chauds (avril à septembre), a permis d'abaisser l'hygrométrie moyenne des merrains de 2%. Toutefois, le comportement des bois n'a pas différé lors de la chauffe: les valeurs moyennes de chaleur accumulée (°C*min) étaient similaires pour les fûts construits avec des merrains séchés durant 23 et 28 mois (tabl. 3). Ces résultats tendent à démontrer que, pour le site de séchage de Küssnacht/Rigi, une durée

Tableau 3. Chaleur accumulée (°C*min) au cours de la chauffe pour des fûts construits avec des merrains séchés durant 23 et 28 mois.

	23 mois	28 mois
Nbre de fûts mesurés	30	25
Chaleur moyenne accumulée (°C*min)	4764	4887
Ecart-type (°C*min)	1538	1391

de séchage de 23 mois est suffisante pour déshydrater des merrains de 4 cm d'épaisseur jusqu'à une humidité relative de 14 à 19% (Chatonnet *et al.*, 1994a; Lasnier, 2005) et qu'une prolongation du séchage de cinq mois ne change pas le comportement des bois à la chauffe.

Durée de séchage et teneur en xylovolatils des vins

La prolongation de la période de séchage peut par contre permettre de poursuivre l'affinage du bois jusqu'à maturation. Certains processus d'affinage (fig.1B) sont des réactions chimiques et biochimiques, qui dépendent non seulement de la durée, mais également de la température. Une prolongation du séchage durant les mois froids (novembre à avril) n'aura ainsi que peu d'impact sur ces processus. Un séchage prolongé pendant des mois chauds (mai à octobre) permettra au contraire un affinage plus poussé des merrains, surtout s'il y a peu de jours de gel, comme dans le cas de l'essai 1 avec le millésime 2002 (fig. 2 et tabl. 2).

Les analyses complexes de polyphénols et de xylovolatils sur les merrains en cours de séchage ont paru inutiles dans le cadre de cet essai, pour deux raisons: les études réalisées sur ce sujet, déjà nombreuses, s'accordent pour donner une image cohérente des modifications qualitatives et quantitatives associées au séchage des merrains (Chatonnet *et al.*, 1994a et b; Chatonnet, 1995; Vivas *et al.*, 1997; Cadahia *et al.*, 2001a et b). Ensuite, le façonnage des douelles pratiqué par notre partenaire tonnelier implique entre autres un dégauchissage et rabotage de 0,5 cm sur les deux faces principales du merrain épais de 4 cm. Les nouvelles surfaces ainsi exposées n'auront donc jamais été en contact *direct* avec les rayons ultraviolets, les pluies ou les moisissures, contrairement au merrain

séché. Or, comme les analyses sont réalisées avec du matériel récolté sur les 4-5 premiers millimètres de chaque face du merrain (Chatonnet *et al.*, 1994a et b; Cadahia *et al.*, 2001a et b), elles ne peuvent représenter la composition des surfaces fraîchement mises à nu lors du façonnage des douelles. Aussi notre discussion se base-t-elle sur les valeurs analytiques mesurées dans le vin, et plus particulièrement le vin rouge (Pinot noir). Contrairement aux cépages blancs, les rouges sont logés sous bois après fermentation alcoolique et soutirage des grosses lies. Les paramètres œnologiques pouvant avoir une incidence sur les phénomènes d'extraction et d'adsorption des composés boisés (activité fermentaire, remontage des lies, etc.) sont ainsi minimisés. Nous n'avons retenu que les molécules odorantes liées au bois naturel (xylovolatils endogènes) et non celles pouvant être générées par la chauffe (xylovolatils empyreumatiques). Il s'agit surtout des isomères *cis*- et *trans*- de la β -méthyl- γ -octalactone, ci-après c-MOL et t-MOL (notes de noix de coco, resp. boisée) et, dans une moindre mesure, de l'eugénol (notes épicées et de girofle), de l'iso-eugénol (épicé) et de la vanilline (vanille). Les expérimentations du millésime 2002 indiquent un plus grand enrichissement en xylovolatils endogènes des vins élevés en fûts construits avec des merrains séchés durant 28 mois (fig. 3). A l'inverse, pour les millésimes 2003 et 2004, la teneur en xylovolatils endogènes des vins est plus faible après 28 mois de séchage (fig. 4). Les variantes 23 mois sont plus riches en t-MOL, c-MOL et vanilline (fig. 4). Parmi les cinq xylovolatils retenus ici, les marqueurs vanilline et t-MOL semblent intéressants, reflétant fidèlement les tendances du millésime (fig. 5A et B). Ces différences ne sont probablement pas dues uniquement à l'incidence des conditions climatiques, légèrement plus fraîches et plus humides lors de l'expérimentation 2002 (tabl. 4). Si la durée de séchage peut influencer les teneurs en xylovolatils des vins élevés en fût de chêne, le poids des autres facteurs na-

Tableau 4. Moyenne des valeurs journalières de température (°C) et d'humidité de l'air (% Hr) durant le séchage des merrains.

Expérimentation	Température de l'air (°C)	Humidité de l'air (% Hr)
2002	10,5	77,3
2003	10,7	76,4
2004	11,1	76,2

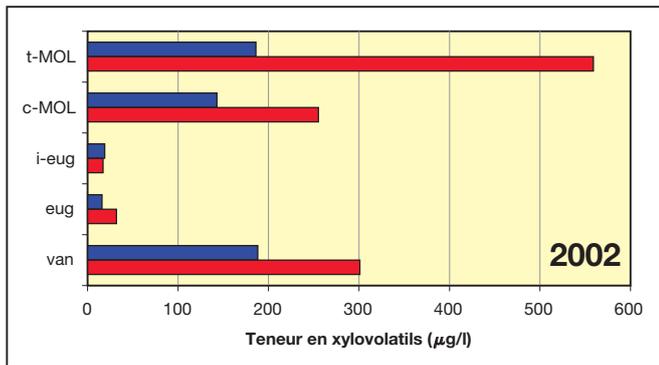


Fig. 3. Teneurs en xylovolatils endogènes après mise sous verre d'un vin de Pinot noir de Genève, millésime 2002, élevé en fûts construits avec des merrains séchés durant 23 mois (■) ou 28 mois (■).

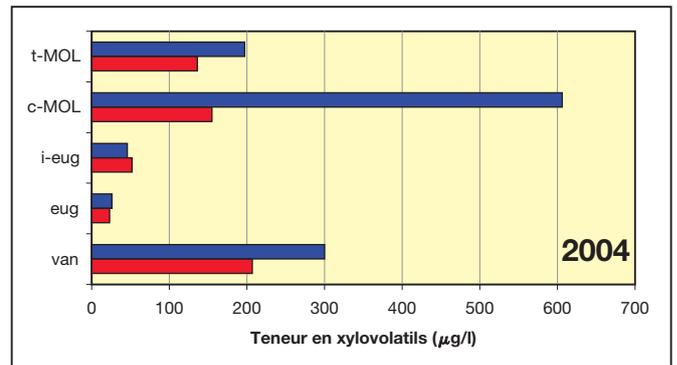


Fig. 4. Teneurs en xylovolatils endogènes après mise sous verre d'un vin de Pinot noir de Genève, millésime 2004, élevé en fûts construits avec des merrains séchés durant 23 mois (■) ou 28 mois (■).

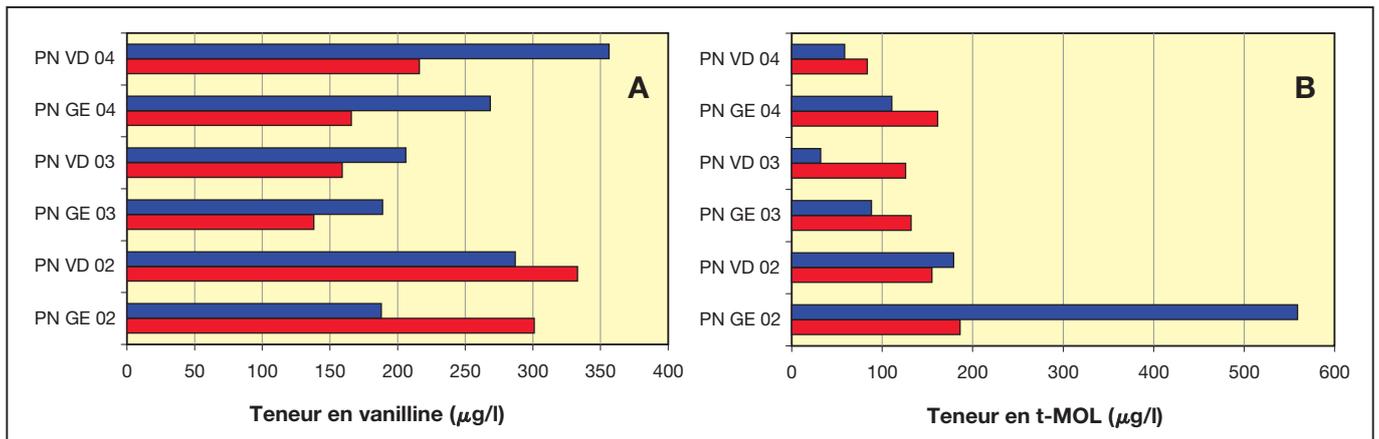


Fig. 5. Teneurs en vanilline (A) et en t-MOL (B) de vins de Pinot noir (PN) de Genève (GE) et Vaud (VD) des millésimes 2002, 2003 et 2004, élevés en fûts construits avec des merrains séchés durant 23 mois (■) ou 28 mois (■).

turels (fig.1) est trop grand pour qu'il soit possible de préciser l'impact spécifique du séchage sur ces teneurs.

Durée de séchage et propriétés sensorielles des vins

L'analyse sensorielle des vins après mise sous verre n'indique pas de différence statistiquement significative entre les vins élevés en fûts des deux variantes de séchage. Cela est vrai aussi bien pour les tests triangulaires, les épreuves descriptives et le classement des vins par rang. Toutefois, certaines tendances peuvent être relevées. Des six descripteurs retenus pour la perception des xylovolatils endogènes du bois, trois sont positifs (vanille, clou de girofle-épicé, noix de coco) et trois sont négatifs (bois frais, bois vert et planche). L'analyse sensorielle après mise sous verre du Pinot noir de Genève 2002 indique des notes d'œillet, de bois vert et de planche plus intenses pour la variante 28 mois (fig. 6). Ce résultat laisse supposer qu'une présence plus marquée de lactones, et plus particulièrement de l'isomère *trans* responsable des notes bois vert et bois frais,

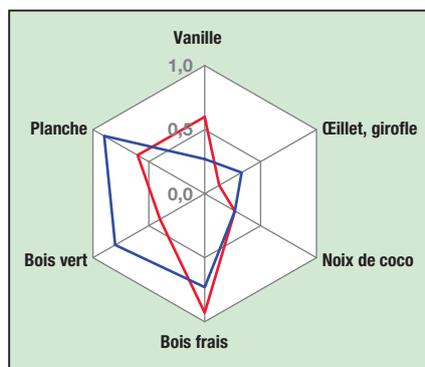


Fig. 6. Profils sensoriels après mise sous verre d'un vin de Pinot noir 2002 de Genève élevé en fûts construits avec des merrains séchés durant 23 mois (—) ou 28 mois (—).

porte préjudice à la qualité des vins. La corrélation entre l'analyse chimique (fig. 4) et sensorielle (fig. 6) est particulièrement bonne. En 2003 et 2004, les notes de vanille, de bois vert (fig.7A) et de bois frais (fig.7B) sont particulièrement bien perçues dans les vins des variantes 23 mois. La plus forte présence de vanilline dans les vins (fig. 5A) et de t-MOL (fig. 5B) est apparemment perçue par le dégustateur. Ici, à nouveau, les résultats analytiques et sensoriels sont bien corrélés.

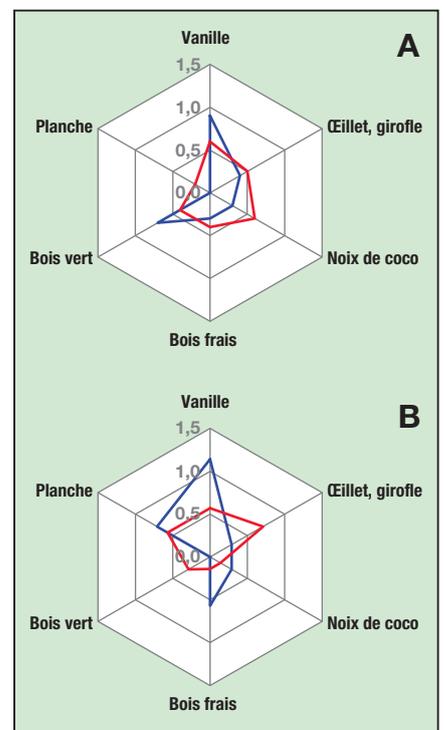


Fig. 7. Profils sensoriels après mise sous verre d'un vin de Pinot noir 2003 (A) et 2004 (B) de Genève élevé en fûts construits avec des merrains séchés durant 23 mois (—) ou 28 mois (—).

A ce stade d'expérimentation, les cinq mois supplémentaires de séchage des merrains – même en période chaude – ne semblent pas modifier sensiblement le profil sensoriel du vin obtenu après 23 mois de séchage de ces bois. Pour le site de séchage de Küssnacht/Rigi, une durée de 23 mois est donc suffisante pour affiner des merrains d'une épaisseur de 40 mm.

Conclusions

- L'étude de l'influence des durées de séchage des merrains sur la qualité des vins est particulièrement délicate. En effet, le séchage des merrains représente une phase centrale dans la construction des fûts de chêne, mais difficilement cernable. Pour l'approcher, l'influence des étapes de transformation des bois en merrains, de fabrication des fûts et de vinification a été minimisée.
- Dans les conditions du site de séchage de Küssnacht/Rigi, en Suisse centrale, une durée de séchage de 23 mois est suffisante pour obtenir des merrains avec une hygrométrie relative de 14 à 19%.
- L'essai montre que la durée de séchage, associée aux conditions climatiques du site, pourrait influencer les teneurs en xylovolatils et les qualités organoleptiques des vins élevés en fûts de chêne. Pour le millésime 2002, un séchage supplémentaire des fûts de cinq mois a permis d'enrichir le vin en xylovolatils endogènes alors qu'en 2003 et 2004, ce complément de séchage a eu l'effet contraire.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les partenaires ayant apporté leur soutien à ce projet: Commission Technologie et In-

novation (CTI), Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO), Fondation de l'Ecole d'ingénieurs de Changins (EIC), Fondation Audemars-Piguet (VD), Service des forêts, faune et nature (VD), tonnellerie Suppiger (SZ), Chatenay SA (NE), Domaine Hutin (GE) Ils remercient également M. Jean-Philippe Mayor, ancien directeur de l'Ecole d'ingénieurs de Changins, pour son soutien et ses encouragements.

Bibliographie

- Auer J., Rawlyer A. & Horisberger D., 2004. La traçabilité de la filière suisse de bois de chêne de tonnellerie: une démarche unique et fortement innovatrice. *Bulletin O.I.V.* **77** (885-886), 845-856.
- Auer J., Rawlyer A. & Dumont-Béboux N., 2006. Elevage des vins du terroir en fûts de chêne du terroir. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (6), 379-387.
- Auer J., Rawlyer A., Dumont-Béboux N. & Horisberger D., 2007. Schweizer Barriques mit Ursprungsgarantie «Terroir Chêne». *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **3**, 6-9.
- Cadahia E., Munoz L., Fernandez de Simon B. & Garcia-Vallejo M. C., 2001a. Changes in low molecular weight phenolic compounds in Spanish, French, and American oak woods during natural seasoning and toasting. *J. Agric. Food Chem.* **49**, 1790-1798.
- Cadahia E., Varea S., Munoz L., de Simon B.F. & Garcia-Vallejo M.C., 2001b. Evolution of ellagitannins in Spanish, French, and American oak woods during natural seasoning and toasting. *J. Agric. Food Chem.* **49**, 3677-3684.
- Chatonnet P., 1991. Incidences du bois de chêne sur la composition chimique et la qualité des vins. Applications technologiques. Thèse D.E.R., Université de Bordeaux II, N° 2, 224 p.
- Chatonnet P., Boidron J.-N., Dubourdiou D. & Pons M., 1994a. Evolution des composés polyphénoliques du bois de chêne au cours de son séchage. Premiers résultats. *J. int. Sci. Vigne Vin* **28** (4), 337-357.
- Chatonnet P., Boidron J.-N., Dubourdiou D. & Pons M., 1994b. Evolution de certains composés volatils du bois de chêne au cours de son séchage. Premiers résultats. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **28** (4), 359-380.
- Chatonnet P., 1995. Le séchage et la maturation des bois en tonnellerie. *Rev. fr. Oenol.* **35** (151), 33-38.
- Feuillat F., Huber F. & 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. *Revue fr. Oenol., Cahier scientifique* **142**, 5-19.
- Horisberger D., 2006. Les «Terroirs Chênes» suisses. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (4), 227-231.
- Hueso J. A., 2002. Manuel de la Barrique. Toneleria Victoria SA, Haro, Espagne [www.toneleriaivictoria.com].
- Lasnier L., 2005. Le matériau bois. [http://passion.bois.free.fr/le%20matériau%20bois/index_materiau_bois.html].
- Rawlyer A., Auer J. & Dumont-Béboux N., 2006. Maîtrise de la chauffe artisanale des fûts de chêne en tonnellerie. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (3), 151-158.
- Vivas N., Bourgeois G., Saint-Cricq de Gaulejac N. & Glories Y., 1997. Arômes et précurseurs d'arômes du bois de chêne. *Analisis Magazine* **25** (6), 19-23.
- Vivas N., Saint-Cricq de Gaulejac N. & Absalon C., 2000. Les méthodes de séchage du bois. II. Affinage et maturation du bois: pratiques et intérêts respectifs. In: Actes 5^e Colloque des sciences et techniques de la tonnellerie. Editeur: Vigne et Vin (Bordeaux, France), 21-25.

Summary

Impact of oak staves seasoning time on barrels and wines quality

Seasoning of cooperage oak wood is mainly aimed at decreasing relative humidity of fresh wood between 14 and 18%, in order to optimize the mechanical, oenological and organoleptic properties of staves. When staves are seasoned in open air, they may require up to 2-3 years to reach such humidity levels and to modify their initial chemical composition, depending on stave thickness and on climatic conditions (temperature, air humidity, rain, wind, etc.). A too short seasoning period usually degrades the aromatic properties of wood and thus of wine. Immature staves contain aromatic and polyphenolic compounds, some of which being responsible for bitter and drying tastes of casked wines. In order to optimize barrel construction and toasting, the influence of seasoning time on wine quality was examined in a cooperage of central Switzerland.

Key words: climatic conditions, oak staves, seasoning time, wine quality.

Riassunto

Incidenza della durata di essiccamento delle doghe sulla qualità delle botti e dei vini

L'essiccamento a per scopo principale di abbassare l'igrometria delle doghe fino a 14-18% di umidità relativa, valori che assicurano buone proprietà dei legni durante la costruzione delle botti. Questo può durare diversi anni secondo lo spessore delle doghe e le condizioni climatiche del sito di essiccamento (temperatura e igrometria dell'aria, pluviometria). Una durata di essiccamento insufficiente può portare pregiudizio alle qualità aromatiche del legno e quindi del vino. In questo caso, le doghe sono meno ricche in composti aromatici e, a volte, contengono ancora dei polifenoli responsabili di caratteri amari e disseccanti dei vini. Allo scopo di ottimizzare tutti i parametri di costruzione delle botti, l'incidenza delle durate di essiccamento sulla qualità dei vini è stata esaminata per un sito di Svizzera centrale.

Zusammenfassung

Rolle der Trocknung des Holzes auf die Qualität der Holzfässer und der Weine

Das Eichenholz, das für die Konstruktion von Weinfässern gebraucht wird, muss zuerst in der freien Luft getrocknet werden, damit die Holzfeuchtigkeit zwischen 14 und 18% liegt. Der Trocknungsprozess kann mehrere Jahre dauern, je nach Dicke der Dauben und klimatischen Verhältnissen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschläge). Eine ungenügende Trocknungsdauer kann den aromatischen Qualitäten des Holzes und des Weines schaden. Die Dauben sind dann ärmer an Aromastoffen und können auch noch Gerbstoffe enthalten, die Bitterkeit und Trockenheit im Wein verursachen. Um die gesamten Parametern der Fasskonstruktion zu optimieren, wurde es versucht, für einen bestimmten Ort der Zentralschweiz, die Wirkung der Trocknungsdauer auf die Weinqualität zu erfassen.