

## Une filière suisse de tonnellerie certifiée

J. AUER et A. RAWYLER, Ecole d'ingénieurs de Changins, 1260 Nyon

@ E-mail: judith.auer@eic.vd.ch  
Tél. (+41) 22 36 34 182.

### Résumé

Une filière bois de chêne suisse de tonnellerie, développée au cours de ces dernières années, est en voie de certification. Les fûts de chêne issus de cette filière portent la marque de garantie Terroir Chêne et répondent à des exigences de traçabilité et de qualité. Une base de données interactive est en cours de développement en collaboration avec l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Elle permettra de gérer l'ensemble des informations de la filière, depuis les opérations forestières jusqu'à la fabrication des fûts en passant par le façonnage des merrains. Les œnologues pourront ainsi consulter l'offre des provenances et des espèces de chênes et disposeront d'informations techniques et analytiques. Enfin, et c'est là une grande innovation, un outil prédictif de l'apport du boisé au vin a été développé, permettant d'orienter l'œnologue lors de l'acquisition de fûts.



Fig. 1. Logo de la marque de garantie Terroir Chêne.

## Introduction

En 2004, les premiers éléments relatifs à la mise sur pied de la filière suisse bois de chêne de tonnellerie par l'Ecole d'ingénieurs de Changins (EIC) étaient publiés (Auer *et al.*, 2004). Les potentialités forestières suisses d'approvisionnement en chêne de tonnellerie y étaient déterminées et les besoins des caves suisses en fûts de chêne estimés pour les dix années suivantes. La mise en place d'un système de traçabilité complète de l'arbre sur pied jusqu'au fût, ainsi que l'évaluation de l'influence du terroir chêne sur le vin, y étaient décrites. Depuis lors, l'EIC a poursuivi ce développement, en collaboration avec des partenaires scientifiques, techniques et économiques. La filière bois de chêne suisse de tonnellerie est maintenant une réalité, traduite par le dépôt d'une marque de garantie «Terroir Chêne» qui assure les critères de traçabilité et de qualité des fûts (fig.1). Les fûts Terroir Chêne portent un code (fig. 2) permettant d'identifier l'origine du chêne (à l'échelon communal ou régional), l'espèce (sessile ou pédonculé), l'année



Fig. 2. Fût avec le code.

d'abattage et la fabrication des fûts. Ces informations sont décrites précisément dans une fiche descriptive accompagnant les fûts lors de leur vente.

Cette fiche précise également les données techniques liées à leur fabrication: durée de séchage des merrains (fig. 3) et chauffe des fûts. Elle apporte enfin



Fig. 3. Merrains avec le code.

une information relative à l'apport boisé du fût au vin. Cette information est, à l'heure actuelle, unique et entièrement novatrice. Elle représente une véritable aide pour le praticien lors de l'achat des fûts. Enfin, la filière bois de chêne suisse de tonnellerie est en cours de certification. La procédure devrait aboutir en 2008.

## Marque de garantie Terroir Chêne

La marque de garantie Terroir Chêne ne peut être utilisée que pour des contenants vinaires, de fabrication suisse, en bois de chêne suisse dont l'espèce de chêne et l'origine communale ou régionale sont identifiées. Les fûts Terroir Chêne doivent être de forme cylindrique ou ovale, contenir un volume minimal de 225 litres et satisfaire aux exigences du règlement technique de la marque.

## Filière de tonnellerie certifiée

La nouvelle filière chêne suisse de tonnellerie, créée en 2005, est constituée de professionnels forestiers, de scieurs, de mérandiers et de tonneliers. Une procédure de certification de la filière est en cours, en collaboration avec l'Organisme intercantonal de certification (OIC). Elle s'achèvera en 2008. Seules les entreprises en possession d'un certificat délivré par l'OIC peuvent identifier leurs produits avec la marque Terroir Chêne.

### Quel est l'intérêt d'une certification?

Le fût Terroir Chêne est un produit de qualité destiné en priorité au vin suisse. La traçabilité de sa fabrication permet d'offrir toutes les garanties de qualité et de sécurité du produit à l'utilisateur du fût ainsi qu'au consommateur de vin. Dans le cadre du règlement de l'Union européenne (UE) n° 178/2002, toutes les entreprises européennes de l'industrie alimentaire sont tenues de garantir, à partir du 1<sup>er</sup> octobre 2005, une traçabilité sans faille de leurs produits. Bien que la traçabilité ne soit pas explicitement réglementée dans le droit alimentaire suisse, il existe déjà des dispositions garantissant la protection de la santé contre la tromperie. Si le droit alimentaire suisse en matière de traçabilité évolue, la filière suisse de tonnellerie sera en mesure de répondre à ces nouvelles exigences. La filière suisse de tonnellerie se place ainsi à l'avant-garde.

## Les exigences clés

Toutes les opérations de transformation des bois en merrains et en douelles ainsi que la fabrication des fûts doivent être réalisées en Suisse. Ces opérations ne peuvent être effectuées que par des scieries, merranderies et tonnelleres qui respectent le cahier des charges de la marque et possèdent un certificat de l'OIC.

## Fourniture de bois de chêne pour la tonnellerie

Les chênes utilisés doivent provenir de forêts suisses pouvant fournir durablement du chêne de tonnellerie et couvrant la plus large zone géographique possible. Ces forêts sont alors reconnues en tant que forêts «Terroirs Chênes» (Horisberger, 2006). Elles font l'objet d'une description phytosociologique et sont, à l'heure actuelle, au nombre de trente. Ces forêts se situent essentiellement en Suisse romande, bien qu'au cours de ces deux dernières années, le registre des Terroirs Chênes ait été enrichi par plusieurs terroirs de Suisse alémanique. La notion de Terroir Chêne a également pu être précisée dans le cadre des recherches conduites à l'EIC. L'analyse en composantes principales des données analytiques et sensorielles a permis de discriminer des bois de chênes et des vins à l'échelle de la région (Jura *versus* Plateau) et du massif forestier (commune). Pour le praticien, cette information signifie qu'un bois du Jura a une plus grande expression boisée qu'un bois du Plateau et nécessitera une durée d'élevage plus longue afin que son boisé s'atténue au profit d'un meilleur équilibre bois/vin

Tableau 1. Sélection de composés volatils du bois de chêne.

#	Composé	Notation	Endogène <sup>a</sup>	Empyreumatique <sup>b</sup>	Formé à partir des	Descripteur
1	2-furaldéhyde	2-fur	–	+++	hémicelluloses	amande
2	5-méthyl-2-furaldéhyde	5-Me-fur	–	+++	hémicelluloses	caramel, amande grillée
3	cyclotène	cycl	–	+++	hémicelluloses	grillé
4	maltol	malt	–	+++	hémicelluloses	sucre brûlé, caramel, grillé
5	2-méthoxyphénol	gaïacol	–	+++	lignines	phénolique, fumé
6	2,6-diméthoxyphénol (= syringol)	syr	–	+++	lignines	fumé
7	<i>cis</i> - $\beta$ -méthyl- $\gamma$ -octalactone	c-MOL	+++	–	lipides	coco, boisé
8	<i>trans</i> - $\beta$ -méthyl- $\gamma$ -octalactone	t-MOL	+++	–	lipides	boisé
9	<i>trans</i> -2-nonénal	2-non	+	–	lipides	planche
10	eugénol	eug	+	++	lignines	épice, clou de girofle
11	isoeugénol	i-eug	+	++	lignines	épice
12	vanilline	van	+	+++	lignines	vanillé

<sup>a</sup>Présence dans le bois sec. <sup>b</sup>Engendrés par le traitement thermique.

(Auer *et al.*, 2006). Enfin, seuls des bois de chêne identifiés sur pied selon le critère d'espèce peuvent être utilisés pour la fabrication de fûts Terroir Chêne.

## Base de données interactive: un outil de gestion

Une base de données interactive a été créée en collaboration avec l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), conçue sur le modèle «Réseau interactif en viticulture» (RIV), géré par AGRIDEA Lausanne. Opérationnelle dès fin 2007, cette base de données sera le véritable instrument de travail de la filière suisse de tonnellerie. Elle permettra de saisir l'ensemble des informations liées à la filière et donc de gérer la production des fûts Terroir Chêne. Les forestiers auront ainsi la possibilité d'y enregistrer les disponibilités annuelles de chêne de tonnellerie ainsi que les contrôles des origines et des espèces. Les sciurs et merrandiers y inséreront les données liées à la transformation du chêne en merrains et les tonneliers les indications liées à la fabrication des fûts. Ces données permettront de réaliser les contrôles qualité et traçabilité par l'OIC. De plus, cette base de données sera accessible aux caves. Les œnologues pourront ainsi consulter l'offre des provenances et des espèces de chênes. Ils disposeront d'informations techniques et analytiques, issues des travaux de recherche réalisés de 2001 à ce jour à l'EIC, qui les aideront pour la sélection des fûts.

## Pouvoir prédictif

Lors de l'achat d'un fût Terroir Chêne, l'œnologue disposera non seulement d'informations précises relatives à la chauffe des fûts, qui ne relèvera dès lors plus du simple empirisme, mais également d'informations sur l'apport aromatique prédit du chêne au vin. Les recherches analytiques permettant la mise en place de ce *pouvoir prédictif* ont permis d'élaborer un modèle simple, basé sur les coefficients de partage  $K_{o/w}$  (octanol/eau) obtenus, pour chaque xylovolatil concerné, soit expérimentalement soit par calcul selon la méthode QSPR (Quantitative Structure Property Relationships). Dans ce modèle, la phase «bois de la zone bousinée» est assimilée à la phase «octanol» et la phase «vin» est assimilée à la phase «eau» du système de référence «O/W». Le modèle détaillé sera décrit et discuté ultérieurement.

Les diverses étapes du processus sont illustrées par des graphes-radar exprimant les contributions de douze composés volatils du bois de chêne responsables des arômes essentiels cédés au vin. Ces composés et leurs descripteurs organoleptiques sont mentionnés dans le tableau 1.

Pour chaque xylovolatil X, on calcule d'abord une concentration *théorique*  $C'_v(X)$  en vin (à l'équilibre) à l'aide de sa concentration massique  $C_B(X)$  dans la zone bousinée (déterminée par analyse GC-MS) et de son coefficient de partage  $K_{o/w}(X)$ , connaissant les dimensions et volumes respectifs des deux phases.

L'indice aromatique de chaque xylovolatil est ensuite calculé en divisant  $C'_v(X)$  par le seuil de perception de X en vin artificiel. Cet indice traduit la contribution de X à l'arôme boisé global conféré par le bois au vin. On exprime enfin la valeur de chaque indice en pourcentage de la somme des contributions de chaque xylovolatil, ce qui illustre l'apport aromatique effectif global du bois considéré. Le modèle permet donc d'évaluer, à partir de la composition en xylovolatils du fût bousiné (fig. 4A), leurs concentrations probables dans le vin (fig. 4B), et donc les tendances aromatiques majeures que ce fût devrait conférer au vin (fig. 4C). Dans ce dernier cas, le bouquet boisé global (fig. 4C) va se développer selon trois

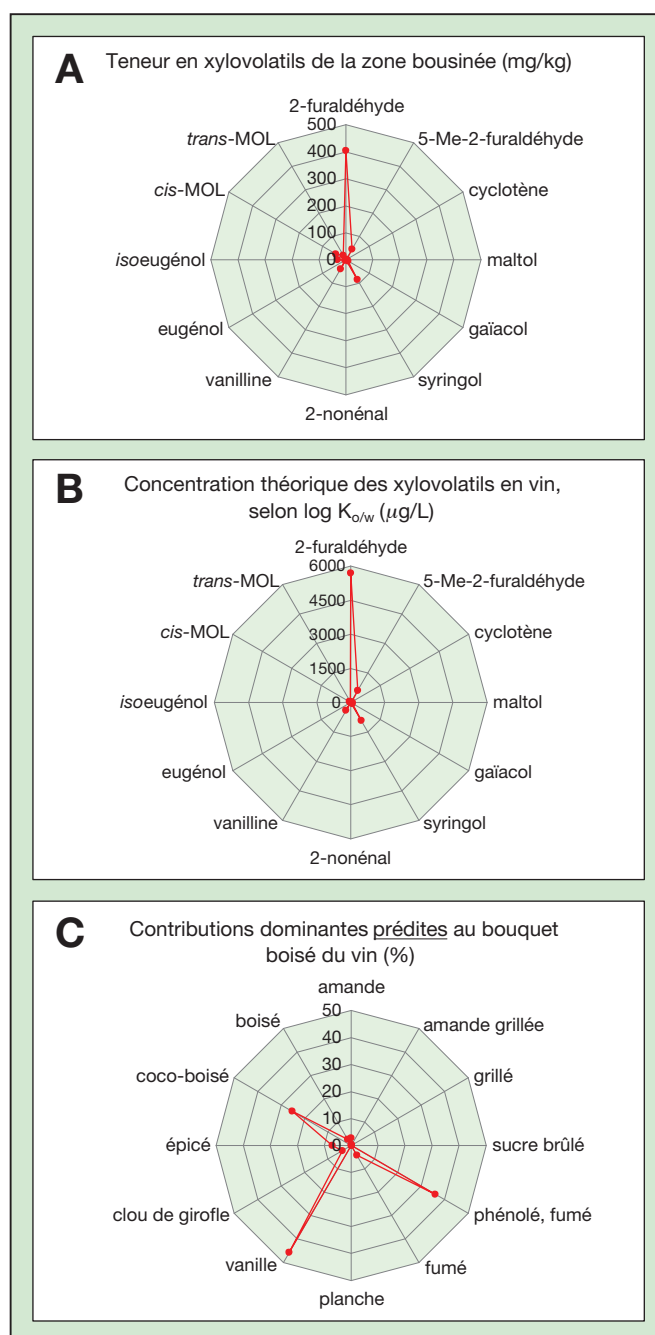


Fig. 4A. Teneur en xylovolatils de la zone bousinée.

Fig. 4B. Concentration théorique des xylovolatils en vin.

Fig. 4C. Contributions dominantes prédites au bouquet boisé du vin.

axes essentiels: une note soutenue «pâtisserie» (due avant tout à la vanilline), une note boisée (due aux lactones) et une note fumée (due au gaïacol). L'acquéreur de ce fût sera donc certain que son vin présentera ces trois saveurs, en tout cas en début d'élevage sous bois, car le profil aromatique des xylovolatils d'un vin évolue avec le temps, selon ses conditions d'oxydoréduction et son statut microbiologique.

Deux éléments pèsent encore sur la fiabilité de ce modèle: la pertinence de l'analogie entre les systèmes «octanol/eau» et «bois/vin» et le choix des seuils de perception. A ce jour, nos résultats suggèrent que ce modèle est valide. Un modèle plus élaboré est en cours de développement, basé sur le système «bois/vin» et qui intègre l'apport des fonds; il s'agit de disposer prochainement d'un outil prédictif complet, qui permettra de cerner encore mieux le bouquet boisé global qu'un fût prêt à la vente devrait conférer au vin qu'il abritera.

Cette approche permet de passer du «profil aromatique chimique», donnée inutilisable pour l'acquéreur, car trop complexe, peu parlante et surtout peu différenciée selon les fûts, au «profil aromatique effectif», dépendant du pouvoir olfactif des xylovolatils et s'approchant donc de celui que devrait ressentir le dégustateur. Enfin, ce modèle est avant tout conçu comme aide à la sélection des fûts et n'est donc pas destiné à l'analyse sensorielle.

## Conclusions

- ❑ La marque de garantie Terroir Chêne et la certification de la filière suisse de tonnellerie assurent les critères de traçabilité et de qualité des fûts de chêne.
- ❑ Le produit Terroir Chêne correspond aux exigences de plus en plus strictes en matière de traçabilité dans le droit alimentaire.
- ❑ Une base de données interactive est en cours de développement et sera disponible dès fin 2007. Elle permettra de gérer les données de la filière et offrira la possibilité aux acheteurs de fûts de s'informer sur les disponibilités en fûts selon les origines et espèces de chênes, sur la construction (durées de séchage des merrains, chauffe des fûts) ainsi que sur les données permettant de cerner l'apport aromatique prédictif du fût au vin.
- ❑ A ce jour, trente Terroirs Chênes ont été définis. Tous ont fait l'objet d'une description phytosociologique. En outre, l'étude des profils analytique et sensoriel de ces terroirs permet de définir des terroirs à l'échelle de la région et parfois du massif forestier (commune).
- ❑ La notion de Terroir Chêne correspond à une réalité tangible dont le praticien peut faire usage avec profit. Un bois du Jura a une plus grande expression boisée qu'une origine du Plateau et nécessitera une durée d'élevage plus longue pour que son boisé s'atténue au profit d'un meilleur équilibre bois/vin.
- ❑ Un outil analytique prédictif, permettant de décrire le profil boisé apporté au vin, a été conçu. Cet outil innovant, actuellement en voie de développement (les résultats seront publiés en 2008), représente une réelle aide pour le praticien lors de la sélection des fûts.

## Remerciements

Les auteurs remercient tous les partenaires ayant apporté leur soutien à ce projet: la Commission technologie et innovation (CTI), la Fondation de l'Ecole d'ingénieurs de Changins (EIC) et la Fondation Audemars Piguet (VD). Ils remercient aussi 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.
- Horisberger D., 2006. Les «Terroirs Chênes» suisses. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (4), 227-231.
- 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.

## Zusammenfassung

### Eine zertifizierte Produktionskette für Fässer mit Ursprungsgarantie

Eine Produktionskette, die schweizer Eiche für den Küfergewerb braucht, ist im Gange, zertifiziert zu werden. Die Holzfässer, die von dieser Kette stammen, tragen die Qualitätsmarke «Terroir Chêne». Diese Marke garantiert nicht nur die Qualität der Fässer sondern auch die Rückverfolgbarkeit des Holzes vom Baum bis zum Fass. Eine interaktive Datenbank wurde mit der Eidgenössischen Technische Hochschule in Lausanne entwickelt (ETHL). Dank der Speicherung der Informationen erlaubt dieses System, die Daten der ganzen Produktionskette zu verwalten, vom Wald bis zum Fass. Zuletzt, und dies ist eine der grössten Innovationen, wurde eine voraussehende Betrachtungsweise des Holzbetrags im Wein ausgearbeitet. Es geht darum, aus dem empyreumatischen Profil des ausgebauten Fasses eine Voraussage auszuarbeiten, deren Klarheit und Zuverlässigkeit dem Käufer von Fässer eine Hilfe sein sollte bei der immer heiklen Wahl eines für seinen Wein geeigneten Fasses.

## Summary

### Traceable Swiss oak wood for cooperage with guaranteed origin

A traceability channel for Swiss oak wood destined to cooperages has been developed during the last five years and is about to meet certification requirements. Certified oak barrels released by the channel are sold under the guarantee label Terroir Chêne. Resulting from a joint work with the Federal Polytechnical School of Lausanne (EPFL), an interactive databank is currently being built in order to control all data generated by the channel from forestry operations via stave drying to barrel construction and heating. This will enable enologists to select the desired barrel by screening among various oakwood origins and species. Moreover, detailed technical and analytical data about heating conditions will be available. Finally, a new tool has been developed, which is aimed at predicting the main traits of the wooden aromatic profile of the wine to be raised in the selected barrel. This innovative tool should help the enologist to make adequate choices in the barrel acquisition process.

**Key words:** certified channel, traceability, oakwood, guaranteed origin, cooperage, databank, predictive tool.

## Riassunto

### Una trafila svizzera del legno di quercia per botti certificata

Una trafila legno di quercia svizzero, sviluppata nel corso di questi ultimi anni per la fabbricazione di botti, è in via di certificazione. Le botti di quercia che ne sono ottenute portano la marca di garanzia «Terroir Chêne» e rispondono a delle esigenze di tracciabilità e di qualità. Si sta sviluppando, in collaborazione con la scuola politecnica federale di Losanna (EPFL), una base di dati interattiva la quale dovrà permettere di gestire l'insieme delle informazioni della trafila – dalle operazioni forestali fino alla fabbricazione delle botti passando per la lavorazione delle doghe. Gli enologi potranno così consultare l'offerta delle provenienze e delle specie di quercia e disporranno d'informazioni tecniche e analitiche. Infine, e questa è la grande innovazione, una previsione dell'apporto del sapore di legno al vino è stato sviluppato, permettendo di orientare l'enologo al momento dell'acquisizione delle botti.