

# Étude de l'influence de l'origine géographique, de la taille de grain et de la charge tannique du bois de chêne de tonnellerie sur le profil sensoriel des vins rouges

Marie-Laure Badet-Murat<sup>1</sup>, Frédéric Desamais<sup>2</sup>, Jean-Charles Vicard<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Œnologie par MLM – Saint-Médard-en-Jalles – France.

<sup>2</sup> Groupe Vicard – Cognac – France.

## Introduction

La filière de la tonnellerie s'est depuis longtemps dotée d'outils de sélection des bois afin de garantir la qualité, l'homogénéité et la reproductibilité des fûts. Les premières sélections basées sur l'origine géographique remontent au début du XIX<sup>e</sup> siècle (1, 2). Les sélections selon le critère morphologique de la largeur des cerneaux d'accroissement (grain), en lien étroit avec les méthodes sylvo-coles et l'espèce botanique, sont apparues il y a une cinquantaine d'années (3-6). Depuis quelques années, la « course au grain », de plus en plus fine, s'est imposée avec des massifs forestiers devenus si prisés qu'il en résulte des difficultés d'approvisionnement et certainement à plus long terme un épuisement des ressources de bois de gros diamètre (60-80 cm). Plus récemment, les nombreuses études consacrées à la variabilité de composition chimique du bois de chêne ont fait apparaître la nécessité de renforcer ces critères de sélection. En effet, s'ils permettent une certaine maîtrise de la qualité des fûts, ils ne rendent pas compte à eux seuls de la forte hétérogénéité de composition tant au niveau inter (7-12) qu'intra-individuel (11-15).

La maîtrise de la qualité, mais également de la reproductibilité des fûts, est bien évidemment au cœur des préoccupations des praticiens pour qui l'élevage sous bois fait partie intégrante de la signature de leur cru. Le choix des fûts peut en effet engendrer

de profondes modifications du profil sensoriel. À titre d'exemple, une expérimentation menée sur 4 lots de 10 barriques a montré qu'une seule barrique pouvait faire varier de 50 % les teneurs en composés volatils majeurs du bois de l'assemblage final (16). Dès lors, tout l'enjeu pour les praticiens consiste à disposer de fûts de qualité connue, homogène et reproductible. Ceci suppose la maîtrise des teneurs en composés extractibles du bois. En ce sens, depuis 2009, la tonnellerie Vicard a initié un vaste programme de recherche visant à maîtriser les facteurs de variabilité de la tonnellerie. Ces travaux ont abouti au développement d'une gamme spécifique (Vicard Génération 7) reposant sur la sélection des bois selon leur teneur en ellagitannins (12). Rappelons ici que les ellagitannins représentent la majorité des composés extractibles et qu'ils participent grandement à l'évolution de la composition et de la qualité des vins au cours de l'élevage (17-20). L'analyse, réalisée par spectrométrie proche infrarouge différencie trois classes de potentiel tannique (PT) (encadré 1) correspondant à des niveaux distincts de teneurs en ellagitannins du bois non chauffé.

À cette approche analytique de la sélection des bois s'ajoutent d'autres innovations ayant pour but de maîtriser les facteurs de variabilité de la tonnellerie : scarification des douelles, cintrage vapeur court automatisé, ainsi qu'un procédé de cuisson du bois unique dans le monde de

## ■ Encadré 1 : Qu'est-ce que le potentiel tannique (PT)?

- **Une méthodologie de mesure fiable et rapide** de la teneur en ellagitannins du bois de chêne non chauffé.
- **Un procédé innovant de sélection du bois** permettant de proposer des barriques de PT homogène et parfaitement contrôlé.

Dans la pratique, les teneurs en ellagitannins sont mesurées après usage et avant chauffe, par spectrométrie proche infrarouge.

Chaque douelle entrant dans la composition d'un fût est analysée, permettant de réaliser des barriques de charge tannique homogène, caractérisée et reproductible.

À ce travail de sélection analytique s'ajoute un procédé de chauffe permettant un parfait contrôle de la thermodégradation des tanins et une adaptation à chaque niveau de charge tannique. ■

la tonnellerie. La chauffe est réalisée par rayonnement de façon entièrement automatisée et pilotée informatiquement (12). Au-delà des garanties apportées en termes d'homogénéité, de reproductibilité et de précision, cet outil permet de moduler la cuisson selon la charge tannique du bois. En effet, les ellagitannins étant thermo dégradés de façon variable selon la durée et la température de chauffe (9, 21), il apparaît nécessaire d'adapter la chauffe à chaque niveau de potentiel tannique. Il s'agit là d'un aspect fondamental de l'approche. On conçoit en effet aisément que, sans parfait contrôle de la cuisson, le travail de sélection réalisé en amont sur la base du contenu tannique des bois n'ait guère de sens.

La combinaison de ce nouveau critère de sélection et de classification des bois à l'outil de cuisson décrit ci-avant, permet la mise en œuvre de barriques de charge tannique connue, homogène et reproductible, ouvrant ainsi la voie à de nouvelles études.

Dans le présent article, nous présentons les résultats d'une expérimentation menée sur 2 millésimes d'un même cru visant à mesurer l'influence de l'origine géographique, à l'échelle des forêts françaises, de la taille de grain et de la charge tannique du bois de chêne de tonnellerie sur le profil sensoriel des vins rouges.

## Matériels et méthodes

Les essais ont été conduits en barriques bordelaises dans un cru classé de l'appellation Pauillac sur les millésimes 2013 et 2014, sur le grand vin du château (dominante cabernet-sauvignon). Dans les deux cas, le même vin a été entonné après la fermentation malolactique. Chaque modalité a été dupliquée. Les vins ont été analysés au terme des 15 mois d'élevage. Pour l'analyse sensorielle, les duplicatas ont été assemblés à part égale.

## Origine géographique des bois et dispositif expérimental

Le **tableau 1** reporte les origines géographiques concernées pour chacun des millésimes d'essai, la traçabilité étant assurée par l'acheteur bois du groupe Vicard. Les merrains destinés à la fabrication des fûts ont été prélevés après 30 mois de maturation naturelle sur le parc de Cognac. Pour chacune des modalités, chaque fût a été constitué par l'assemblage de 30 arbres, à raison d'une douelle par arbre pour le corps ; pour les pièces de fond, à partir de 14 arbres parmi les 30, à raison d'une pièce de fond par arbre.

Pour l'essai mené sur le millésime 2013, pour chacune des origines géographiques, une classification selon le PT a été opérée, comme décrit ci-après. Pour l'essai mené sur le millésime 2014, un premier tri en grain a été réalisé, complété par une classification selon le PT.

### Tri selon le grain

Deux tailles de grain ont été retenues : grain fin (f) et grain moyen (m), correspondant à des largeurs des cernes d'accroissement respectivement inférieures à < 2 mm et comprises entre 2 et 3 mm. Le tri en grain a été opéré en amont de celui en PT.

### Méthodologie de tri du bois chêne selon son PT

Après usinage, les douelles non chauffées ont été analysées par spectrométrie proche infrarouge utilisant un système de détection par cristal AOTF (Acousto-Optic Tunable Filter). Seuls deux niveaux de PT ont été retenus pour l'expérimentation : PT bas, soit PTB: <4000 µg/g et PT haut, soit PTH: de 6000 à 8000 µg/g (valeurs exprimées en µg d'équivalent acide ellagique/g de bois sec).

### Méthodologie de chauffe du bois, notion de cuisson moléculaire

La chauffe, pilotée informatiquement, a été réalisée par rayonnement. Elle fait suite à un cintrage vapeur automatisé court (4 minutes). Durant la cuisson, la maîtrise de la température est assurée par une sonde infrarouge, effectuant la mesure sur la surface interne de la coque (voir *article du n° 156 de la Revue des Enologues*). L'ensemble du dispositif garantit une précision de +/- 3°C. Au-delà de cet aspect, cette technologie a permis de développer des profils de chauffe innovants. L'un d'entre eux, qualifié de chauffe graduelle repose sur l'augmentation de la température par paliers successifs. Le but d'un tel profil thermique est de maîtriser les températures de formation, développement et dégradation des différents composés aromatiques du bois. Pour les 2 millésimes, tous les fûts mis en œuvre dans cette étude ont bénéficié d'une chauffe graduelle 170 (G170, 170°C = température initiale).

### Analyses chimique et sensorielle des vins

Les composés aromatiques majeurs libérés par le bois de chêne ont été dosés par SBSE/GC/MS et LC/MS. Une analyse sensorielle a été réalisée à l'aveugle avec un panel expert, dont l'équipe technique du château, sur les essais du millésime 2014 et sur une échelle de jugement à 6 points (de 0 = absence à 5 = intensité maximale). Un traitement statistique des résultats a été opéré par analyse de variance.

## Résultats et discussion

### Impact de l'origine géographique, de la taille de grain et de la charge tannique du bois de chêne de tonnellerie sur la composition chimique des vins

Pour les 2 millésimes, si l'on regroupe les teneurs en composés aromatiques majeurs retrouvées dans les vins au terme de l'élevage selon la provenance des bois (**figure 1 A**) aucune différence statistiquement significative n'est mise en évidence entre les 6 origines géographiques concernées tant la variabilité propre à chaque forêt est importante. Seuls les vins élevés sous bois de la forêt de Darney (millésime 2014) se distinguent par des teneurs plus élevées en aldéhydes furaniques et gâicol et inversement, des teneurs plus faibles en cis-whisky lactone.

Le critère taille de grain n'apparaît pas non plus discriminant du fait d'une considérable variabilité au sein des 2 tailles de grain (**figure 1 B**).

Finalement, seul le PT du bois de chêne discrimine clairement les teneurs en certains composés aromatiques majeurs des vins (**figure 1 C**). Pour les 2 millésimes de l'étude, les vins élevés sous bois de PTH sont significativement plus riches en aldéhydes furaniques tandis que ceux élevés sous PTB renferment des teneurs plus élevées en cis-whisky lactones. D'autres différences apparaissent également, sans récurrence sur les 2 millésimes : en 2014 une plus grande richesse en gâicol sur le PTH ; en 2013 davantage de vanilline, également sur le PTH.

Ainsi, un vin élevé sous bois issus d'une même forêt avec

une même taille de grain peut présenter un contenu aromatique différent selon la charge tannique du bois. Il est important de rappeler ici que les différences constatées ne peuvent pas être imputées à la chauffe. En effet, dans les conditions de notre étude, la cuisson des bois, réalisée à l'aide d'un dispositif unique dans le monde de la tonnellerie, était strictement identique pour l'ensemble des modalités (+/-3°C pour une température initiale de 170 °C). Ceci confirme l'impact aromatique majeur de la sélection en PT, récemment mis en évidence au travers de différentes études (**11, 12**). Ces résultats témoignent également d'autres variations constitutives du bois, non élucidées à ce jour. Tout porte à croire que la charge tannique du bois est corrélée à sa composition en lactones, lignines et hémicelluloses, ces deux dernières familles de composés non extractibles étant des précurseurs d'arômes par dégradation thermique. Le fait que la provenance géographique ne soit pas un critère discriminant à lui seul a déjà été mis en évidence au travers de différents travaux (**7, 11, 15, 22**). En revanche, l'absence d'effet significatif du critère grain est plus surprenante. Pour la comprendre, il faut s'intéresser à la distribution du PT au sein de chaque taille de grain. En effet, comme présenté dans le **tableau 2**, le grain fin (normalement synonyme de faible teneur en ellagitanins) renferme 14 % de bois de PTH ; tandis que le grain moyen (normalement synonyme charge tannique plus élevée) renferme 17 % de bois de PTB. Ainsi, dans les conditions de notre étude, les bois « atypiques » (grain fin avec charge tannique élevée et

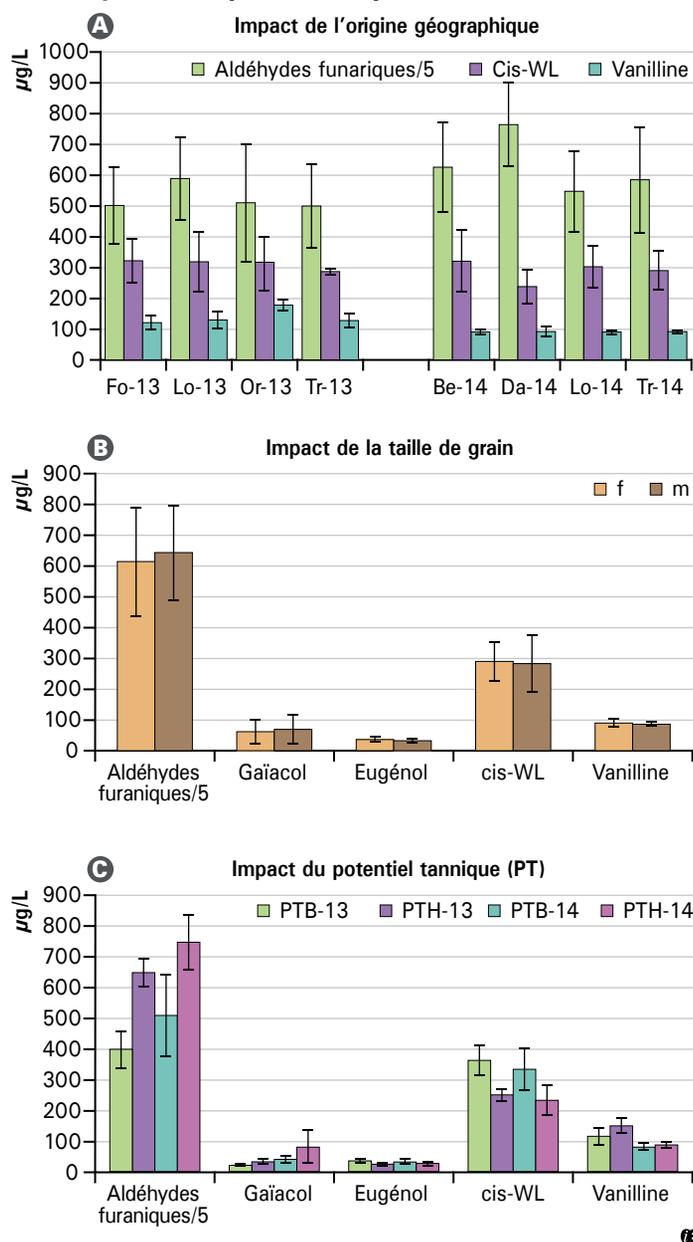
■ **Tableau 1: Origine géographique des bois.**

	Bercé (Be)	Darney (Da)	Fontainebleau (Fo)	Loches (Lo)	Tronçais (Tr)	Orléans (Or)
2013			X	X	X	X
2014	X	X		X	X	

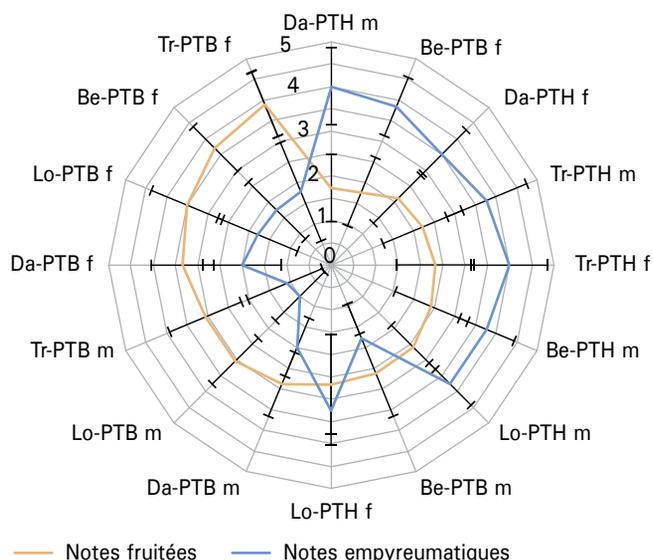
■ **Tableau 2: Distribution (%) du potentiel tannique (PT) par taille de grain.**

	PTB	PTH	PTM
Grain fin (f)	69	14	17
Grain moyen (m)	17	50	33

**Figure 1: Impact de l'origine géographique, de la taille de grain et du PT sur les teneurs des vins en composés aromatiques majeurs du bois de chêne de tonnellerie (teneurs en aldéhydes furaniques divisées par 5).**



**Figure 2: Intensité des nuances aromatiques liées aux registres empyreumatique et fruité sur les vins issus du millésime 2014.**



inversement grain moyen avec charge tannique faible), lissent les différences entre les deux tailles de grain.

**Impact de l'origine géographique, de la taille de grain et de la charge tannique du bois de chêne de tonnellerie sur le profil sensoriel des vins**

L'analyse sensorielle discrimine clairement les échantillons sur les critères aromatiques. Indépendamment de l'origine géographique mais également de la taille de grain, les vins élevés sous bois de PTH présentent des nuances du registre empyreumatique significativement plus intenses et parallèlement des nuances fruitées plus discrètes (figure 2). Inversement, l'élevage sous bois de PTB confère une intensité aromatique plus prononcée sur le registre fruité et des notes empyreumatiques plus faibles. En d'autres termes, un vin élevé sous bois issu d'une même forêt avec une même taille de grain présente un profil sensoriel qui diffère très fortement selon la charge tannique du bois. C'est par exemple le cas pour la modalité Tr-PTH-f dont l'intensité des notes empyreumatiques est parmi les plus élevées versus la modalité Tr-PTB-f au profil radicalement opposé exprimant des notes fruitées plus intenses. Ces différences de perception fruitée entre les deux classes de PT s'expliquent par leur composition chimique respective. En effet, la plus grande richesse en aldéhydes furaniques des vins élevés sous bois de PTH diminue le caractère fruité des vins (23) tandis que les whisks lactones participent à la perception fruitée et ce de façon variable suivant l'équilibre des concentrations entre ces composés et les molécules à l'origine des arômes fruités natifs du vin (24-26).

En accord avec les résultats de l'analyse chimique, la charge tannique du bois semble donc être un facteur plus discriminant des qualités sensorielles que la simple provenance géographique ainsi que la taille de grain. Parmi les autres critères évalués lors de l'analyse sensorielle, seul le jugement global des vins laisse apparaître des différences notables entre les modalités (résultats non présentés). Pour autant, ces écarts ne sont pas significatifs au regard de l'analyse statistique. Il est néanmoins intéressant de constater que la préférence du panel est plutôt orientée vers les modalités les moins marquées par des notes empyreumatiques (Be-PTB-f ; Lo-PTB-m).

**Conclusion**

L'objet de cette étude était d'évaluer l'impact de l'origine géographique, de la taille de grain et de la charge tannique du bois de chêne de tonnellerie sur le profil sensoriel des vins rouges. Les résultats indiquent que la charge tannique du bois joue un rôle déterminant sur les teneurs en composés aromatiques majeurs cédés au vin, impactant fortement le profil sensoriel. Cette nouvelle méthode de sélection et de classification analytique des bois offre donc des garanties à la fois de précision et de répétabilité. Bien évidemment, elle ne peut être à elle seule un paramètre déterminant si elle n'est pas associée à un procédé de chauffe permettant la maîtrise de la thermodégradation de la charge tannique des bois. Au-delà de ces aspects purement œnologiques, cette nouvelle approche participera certainement, dans les années à venir, à une exploitation plus rationnelle des ressources forestières. Nos recherches se poursuivent afin d'élucider l'impact aromatique des différentes classes de PT.

**Remerciements:** les auteurs remercient Hélène Genin, Agathe Moly et Pierre-Henri Chabot et l'ensemble du personnel de chai du Château Latour pour la mise en place et le suivi des essais.

**NDLR:** Les références bibliographiques concernant cet article sont disponibles sur simple demande auprès de la Revue des Œnologues.  
 - Par courrier: joindre une enveloppe affranchie, avec les références de l'article  
 - Sur internet: [www.oeno.tm.fr](http://www.oeno.tm.fr)