

# Impact de la charge tannique et de la cuisson du bois de chêne de tonnellerie sur la stabilité oxydative des vins blancs secs

Maria Nikolantonaki<sup>1</sup>, Christian Coelho<sup>1</sup>, Laurence Noret<sup>1</sup>, Maria-Elena Diaz-Rubio<sup>1</sup>, Jordan Rozier<sup>2</sup>, Capucine Haroun<sup>2</sup>, Antoine Zbyrko<sup>2</sup>, Marie-Laure Badet-Murat<sup>3</sup>, Jean-Charles Vicard<sup>4</sup>, Régis Gougeon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UMR PAM Université de Bourgogne/Agro Sup Dijon – Institut universitaire de la vigne et du vin, Jules Guyot – Dijon – France.

<sup>2</sup> Étudiants DNO2 – IUVV – Dijon – France. <sup>3</sup> CEnologie by MLM – Saint-Médard-en-Jalles – France.

<sup>4</sup> Groupe Vicard – Cognac – France.

## Introduction

La signature des grands vins blancs secs, outre leur complexité organoleptique, repose sur leur aptitude à se bonifier au vieillissement. Depuis les premiers constats d'instabilité oxydative au début des années 1990, les praticiens redoublent d'attention pour éviter ce déclin prématuré. La gestion de l'élevage en fût, étape indissociable de l'élaboration des grands vins, revêt un caractère essentiel dans la problématique. Outre ses propriétés de micro-oxygénation et d'enrichissement en composés phénoliques et odorants, le bois de chêne possède une capacité antioxydante qui influence le potentiel d'oxydoréduction du vin et donc sa stabilité oxydative. La capacité antioxydante du bois de chêne est dépendante de sa teneur en ellagitanins. Alanon et al., 2011 et Jordao et al., 2012 montrent une forte corrélation entre la capacité antioxydante du vin et sa concentration en ellagitanins. Cette étude confirme l'implication des tanins hydrolysables dans le phénomène d'oxydation du vin. Les ellagitanins sont en effet des composés extrêmement réactifs vis-à-vis de l'oxygène. Leur concentration dans le vin augmente rapidement durant les trois premiers mois d'élevage (WatreLOT et al., 2018). De nombreux facteurs physico-chimiques peuvent expliquer la diminution de la teneur ultérieure dans le vin. La forte réactivité des ellagitanins face à l'oxygène

peut être une première explication de la diminution de leur concentration. L'oxydation de ces ellagitanins conduit à la formation de quinones qui peuvent subir une attaque nucléophile de l'éthanol pour former des dérivés hémiacétals, qui peuvent eux-mêmes subir une nouvelle attaque de l'éthanol pour former des dérivés acétals. Une autre explication peut être l'hydrolyse des ellagitanins C-glycosidiques. Le clivage de l'unité 4,6-hexahydroxydiphényle de ces composés extractibles du bois conduit à la formation d'acide ellagique et de vescaline, pour la vescalagine, et de castaline, pour la castalagine.

Si l'interaction entre le vin et le bois de tonnellerie a fait l'objet de nombreuses études depuis plusieurs décennies, il n'existe à ce jour quasiment aucune donnée sur la capacité stabilisante des composés extractibles du bois, vis-à-vis de l'oxydation des vins, et notamment des vins blancs. L'objectif de ce travail est l'étude de l'effet du potentiel tannique et de la chauffe du bois de chêne sur la stabilité oxydative des vins blancs secs. La première étape consiste à discriminer les vins élevés en fûts de différentes chaufes et charges tanniques en fonction de leurs capacités à résister contre l'oxydation, grâce à la résonance paramagnétique électronique (RPE) après initiation radicalaire. En outre, dans le but de comprendre la nature des composés du bois qui contribuent à la stabilité oxydative des vins,

## ■ Tableau 1 : Nature et origine des vins d'essais.

Origine des vins	Cépage	Chauffe <sup>1</sup>	PTB <sup>2</sup>	PTM <sup>2</sup>	Témoin <sup>3</sup>	
VIN A	2016	Chardonnay	Blanche	X	X	X
VIN B	2015	Sauvignon blanc	Blanche	X	X	X
VIN C	2016	Chardonnay	Blanche	X	X	X
VIN D	2015	Sémillon	Blanche/Ivoire	X		X
VIN E	2015	Sauvignon blanc	Blanche/Ivoire	X		X
VIN F	2015	Sauvignon blanc	Blanche/Ivoire	X		X

<sup>1</sup> *Chauffe*: blanche = 150 °C/1 heure; Ivoire = 160-170 °C/1 h30.

<sup>2</sup> *PTB et PTM*: classes de potentiel tannique correspondant à des niveaux distincts de teneurs en ellagitanins du bois non chauffé (valeurs exprimées en µg d'équivalent acide ellagique/g de bois sec), PTB = Potentiel tannique bas, 2004 à 4000, PTM = potentiel tannique moyen 4001 à 6000. <sup>3</sup> *Témoin*: fût d'un vin.

des analyses moléculaires ciblées (ellagitanins, composés phénoliques du raisin, glutathion) ont été effectuées sur le même échantillonnage.

## Conduite des expérimentations

Afin d'étudier l'impact de l'élevage sous bois sur la stabilité oxydative des vins blancs secs, nous avons combiné deux approches originales. Des vins élevés en fûts de chêne de différentes charges tanniques homogènes et connues (classification selon la teneur en ellagitanins totaux, prédites par spectrométrie proche infrarouge sur bois non chauffé, **tableau 1**) et différentes chaufes (cuisson de haute précision par rayonnement) (Badet-Murat et al., 2015) ont été discriminés selon leurs capacités globales à résister à l'oxydation. Pour ce faire, des essais ont été mis en œuvre sur différents millésimes (2015, 2016) et cépages Sauvignon blanc et Sémillon (Bordeaux), Chardonnay (Bourgogne). La résistance des vins à l'oxydation a été estimée par résonance paramagnétique électronique après initiation radicalaire de l'oxydation (Nikolantonaki et al., 2018). Les analyses des ellagitanins, des composés phénoliques du raisin et du glutathion ont été réalisées sur le même échantillonnage pendant 8 mois d'élevage des vins.

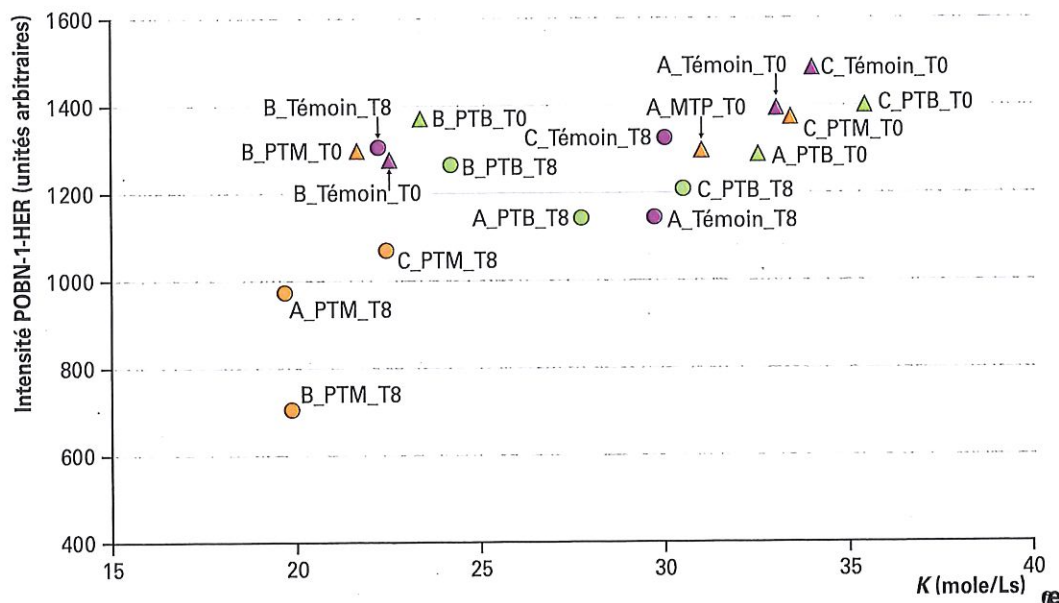
## Analyse de la stabilité oxydative des vins

La RPE a été utilisée pour comprendre la résistance à l'oxydation des vins blancs élevés en fûts de différentes charges tanniques et chaufes. La méthode d'analyse de la stabilité oxydative des vins est basée sur l'étude cinétique de la formation du radical 1-hydroxyethyl, après initiation radicalaire dans le vin, puis capture par la sonde paramagnétique POBN ( $\alpha$ -(4-Pyridyl N-oxide)-N-tert-butylnitron). La réaction radicalaire est initiée chimiquement (réaction de Fenton) ce qui va entraîner la formation de radicaux très instables dont le radical 1-hydroxyethyl qui

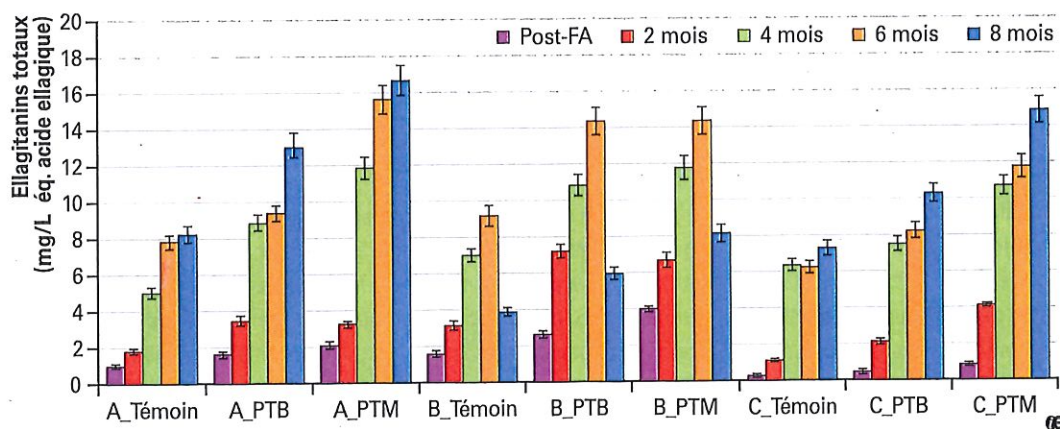
sera piégé par la sonde POBN. La pente ( $K$ ) et la valeur de l'Intensité maximale ( $I_{max}$ ) de la courbe cinétique sont choisies comme valeurs représentatives pour discriminer les différents vins. Sur la base de notre approche analytique, les vins ayant de faibles valeurs en  $I_{max}$  et  $K$  sont considérés comme plus stables vis-à-vis de l'oxydation (Nikolantonaki et al., 2018). Pour l'ensemble de nos expérimentations, l'élevage en fût

améliore la stabilité oxydative des vins (figure 1). De plus, la distribution des vins en fonction de leurs valeurs en  $I_{max}$  et  $K$  nous permet de mettre en évidence une corrélation positive entre le potentiel

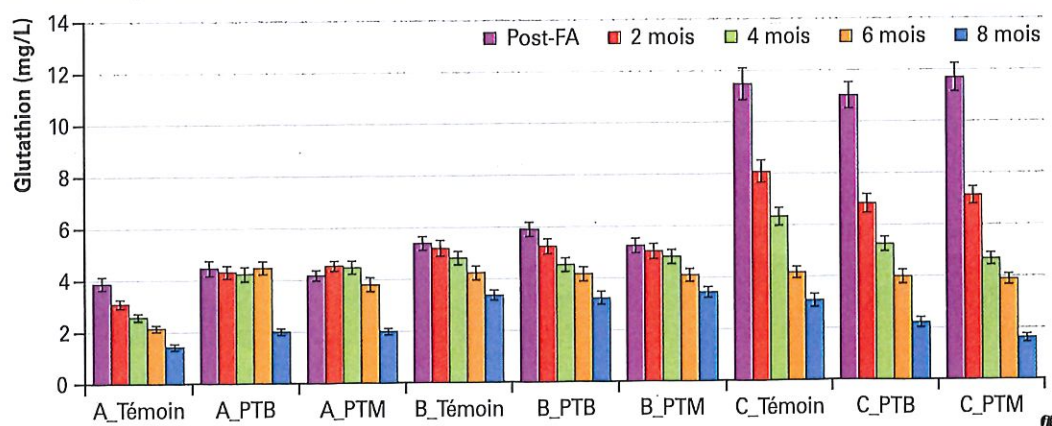
**Figure 1:** Classification des vins (A, B, C) élevés en fûts de chêne de différents potentiels tanniques selon l'intensité maximale et la constante de vitesse  $K$  de formation des radicaux POBN-1-HER (unités arbitraires) mesurées par RPE après initiation chimique par la réaction de Fenton. Les analyses des vins ont été réalisées aussitôt après fermentation alcoolique (T0) et en fin d'élevage (T8).



**Figure 2:** Évolution de la concentration en ellagitanins des vins (A, B, C) en cours d'élevage et en fonction du potentiel tannique des bois de chêne.



**Figure 3:** Évolution de la concentration en glutathion des vins (A, B, C) en cours d'élevage et en fonction du potentiel tannique des bois de chêne.



tannique (PT) des fûts et la stabilité oxydative des vins. Plus précisément, indépendamment de la matrice vin, les modalités PTM apportent une meilleure stabilité en fin d'élevage par rapport aux PTB qui présentent un comportement proche des témoins (fûts d'un vin). Ce phénomène, validé pour les trois matrices testées, met en évidence l'impact positif des ellagitanins extractibles sur la résistance des vins à l'oxydation. Notre campagne d'expérimentation portait également sur des vins (D, E et F) élevés en fûts ayant un PTB, associés à deux types de chauffes légères : blanche (150 °C/1 heure) et ivoire (160-170 °C/1 h30). Au terme de l'élevage, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre ces deux chauffes (données non présentées).

### Profils chimiques des vins

Les cinétiques d'évolution des teneurs globales en tanins hydrolysables dans les différentes modalités sont présentées dans la figure 2. Les mesures ont été effectuées à partir de la fin de la fermentation alcoolique (FA) et jusqu'à 8 mois d'élevage. Indépendamment de la matrice et de la charge tannique du bois, une corrélation positive est établie entre le PT du bois de chêne et la concentration en ellagitanins totaux dans le vin. En effet, plus le PT du fût est élevé, plus la teneur en ellagitanins dans le vin est importante. Comme précédemment décrit par Watrelot et al., (2018) sur vin rouge, on remarque une augmentation très importante dans les 3 premiers mois, traduisant une cinétique d'extraction significativement plus élevée en début d'élevage. Il est également important de noter que très peu d'ellagitanins sont extraits au cours de la FA. Après 2 mois d'élevage en fût, la concentration moyenne des vins en ellagitanins était de 4,2 et 4,6 mg/L d'équivalent acide ellagique pour les modalités PTB et PTM, tandis qu'une augmentation

rapide a été observée à 4 mois (respectivement 9,07 et 11,4 mg/L d'équivalent acide ellagique en PTB et PTM) et à 6 mois de vieillissement (respectivement 10,59 et 13,85 mg/L d'équivalent d'acide ellagique en PTB et PTM). Les résultats présentés dans la **figure 2** mettent également en évidence que le temps nécessaire pour atteindre le maximum de concentration en ellagitanins des vins est lié à la matrice vin et non à la charge tannique du bois. En effet, pour le vin B, le pic d'extraction des ellagitanins arrive à 6 mois d'élevage (14,28 mg/L d'équivalent acide ellagique pour PTB, 14,30 mg/L d'équivalent acide ellagique pour PTM) suivi d'une diminution à 8 mois, tandis que l'extraction d'ellagitanins est constante tout au long de l'élevage pour les vins A et C. Divers paramètres physico-chimiques tels que le pH, le titre alcoométrique volumique (TAV) et la température peuvent modifier le taux d'extraction des ellagitanins dans le vin (*Jordao et al., 2005*). Dans nos conditions expérimentales, les vins A, B et C présentaient des pH et des TAV similaires et ils ont été élevés dans des caves tempérées (15-18 °C). Par conséquent, nous pouvons formuler l'hypothèse que le vin B présentait un taux de consommation d'ellagitanins plus élevé au cours du vieillissement qui pourrait être lié à sa plus grande résistance à l'oxydation mesurée par méthode RPE.

Les essais associant le PTB à des chauffeuses légères (blanche et ivoire) n'ont pas mis en évidence d'impact sur la cinétique d'extraction des ellagitanins (données non présentées). En revanche, l'effet matrice vin sur la cinétique d'extraction a été confirmé pour cette série d'essais sur 3 crus distincts. L'évolution de la teneur en glutathion, antioxydant reconnu, en fonction du potentiel tannique a également été suivie au cours de l'élevage (**figure 3**). Il est à noter qu'aucune différence significative n'a été observée en terme de cinétiques fermentaires pendant la FA. En sortie de FA, la concentration

en GSH est identique pour les différentes modalités d'un même vin. Des résultats identiques ont été obtenus pour les vins élevés en fûts PTB couplés aux chauffeuses blanche et ivoire. On peut donc en déduire qu'un PTB associé à une chauffeuse légère n'a aucune influence sur la concentration en glutathion après la FA. Par la suite, au cours de l'élevage la concentration en GSH diminue progressivement de manière dépendante du PT et du cru (**figure 3**). Il est important de noter que pour le vin A le fût neuf a un effet significativement positif sur la préservation du GSH des vins tandis que pour le vin C ce n'était pas le cas.

### Conclusion

Nos travaux mettent clairement en évidence une corrélation positive entre stabilité oxydative et élevage en fût, indépendamment du cépage. La charge tannique du bois de chêne de tonnelle apporte une variabilité sur la stabilité oxydative des vins, ceci en lien étroit avec la matrice vin. Les analyses ciblées démontrent une grande homogénéité des fûts testés et une adéquation entre les teneurs en ellagitanins totaux des vins et le classement des fûts. À ce stade, l'approche analytique ciblée sur les composés connus semble limitée pour expliquer les variabilités de la stabilité oxydative des vins. Nos recherches se poursuivent afin d'approfondir la connaissance des composés du bois conduisant à une meilleure stabilité oxydative. Ces travaux sur la métabolomique du bois feront l'objet d'une prochaine publication dans la *Revue des Œnologues*. ■

**Remerciements:** Les auteurs remercient Nadine Gublin (Domaine Jacques Prieur, Meursault), Sylvain Pabion (Château de Marsannay, Marsannay), Yann Laudeho (Château Smith Haut Lafitte, Pessac Léognan) et l'ensemble des propriétaires du Bordelais ayant participé à ces recherches, 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: [search.oeno.tm.fr](http://search.oeno.tm.fr)

## Faites confiance à la nature pour protéger votre moût



# Gaïa™

## UNE LEVURE INNOVANTE POUR LA PROTECTION NATURELLE

L'utilisation de GAÏA™ pendant les étapes préfermentaires fournit une protection naturelle contre les micro-organismes d'altération : la levure *Metschnikowia fructicola* réprime le développement de populations et métabolites indésirables (comme l'acidité volatile), tout en retardant les départs en fermentation non souhaités.



# IOC

Révélez votre différence

Institut Œnologique de Champagne  
ZI de Mardeuil - Allée de Cumières  
BP 25 - 51201 EPERNAY Cedex France

[www.ioc.eu.com](http://www.ioc.eu.com)