

Comment le régime hydrique et le statut azoté de la vigne peuvent influencer les arômes de vieillissement des vins rouges ?

>>> Cette étude a cherché un lien possible entre les régimes hydrique et azoté mesurés au vignoble et les composés aromatiques impliqués dans le bouquet de vieillissement des vins rouges. Pour cela, des vins produits dans la région de Bordeaux âgés de 10 à 20 ans ont été étudiés. Les teneurs de composés aromatiques tels que les tabanones, le sulfure de diméthyle (DMS) sont influencées par l'alimentation en eau et en azote de la vigne. La composition azotée résiduelle des vins était également en accord avec le statut azoté des vignes et suggère un potentiel en matière de précurseurs aromatiques et d'instabilité microbiologique. <<<

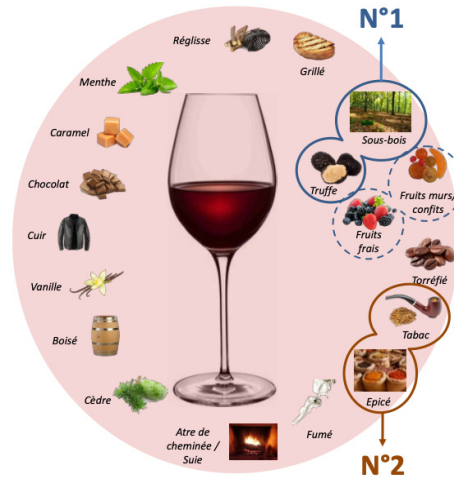


Figure 1. Les espaces sensoriels aromatiques du bouquet de vieillissement des vins rouges de Bordeaux. Les odeurs groupées et étiquetées dans les classes aromatiques N°1 et N°2 sont liées, dans les vins, à la présence de composés volatils : N°1, DMS ; N°2, tabanones.

Quels que soient les terroirs d'origine, la qualité d'un grand vin est toujours associée à son aptitude au vieillissement. Dans cette notion de terroir, le régime hydrique et le statut azoté de la vigne sont des paramètres bien connus pour affecter le fonctionnement de la plante. Des variables agronomiques mesurables comme, par exemple, le rendement et la composition chimique des raisins (sucre, polyphénols, acides, arômes) sont étroitement liées à la fourniture du sol en eau et en azote. Considérés comme des paramètres importants pour la qualité des raisins et des vins, des liens entre ces facteurs viticoles et les teneurs en constituants aromatiques du bouquet de vieillissement ont été recherchés. Quarante-quatre vins de Bordeaux, produits au cours des millésimes 1997 à 2007 à partir de trois cépages, Merlot, Cabernet franc et Cabernet-Sauvignon, ont été étudiés sur différents types de sols. Les vins obtenus par micro-vinification de ces modalités ont été analysés en 2014.

La définition sensorielle du bouquet de vieillissement des vins rouges de Bordeaux s'articule autour de plusieurs odeurs (Figure 1). Deux familles de molécules ont été mesurées en accord avec certaines de ces odeurs, le DMS (Figure 1 ; N°1), les tabanones (Figure 1 ; N°2). Dans les travaux de Picard *et al.* (2015)¹, la teneur en DMS des vins rouges de Bordeaux était corrélée positivement à la typicité sensorielle du bouquet de vieillissement. Ce composé peut avoir plusieurs effets sensoriels dans les vins selon sa concentration et la composition de la matrice volatile et non-volatile dans lequel il agit. Impliqué dans des interactions perceptives, il peut conférer un effet exhausteur de l'arôme fruité à faible concentration pour ensuite faire apparaître des notes de truffe et de sous-bois à des teneurs plus élevées.

■ Relation entre le statut azoté de la vigne et le sulfure de diméthyle (Figure 1 ; N°1)

L'azote assimilable par la levure ou *yeast available nitrogen* (YAN) contenu dans les moûts à la récolte a été mesuré et utilisé comme indicateur du niveau de nutrition azotée de la vigne².

Les statuts azotés mesurés ont été mis en relation avec les concentrations en DMS (Figure 2).

Les vins vieux ayant les teneurs en DMS les plus élevées sont issus des jus qui avaient les valeurs de YAN les plus importantes. Une corrélation positive et significative ($R^2 = 0.7$) relie la teneur en DMS du vin vieux avec la teneur en YAN du moût, suivant l'équation $[DMS]_{(\mu g/L)} = 0.3 \times YAN_{(mg/L)} - 2.7$. Ces observations sont cohérentes avec la connaissance des précurseurs du DMS, dont le principal serait la S-méthyl méthionine synthétisée dans le raisin. La S-méthyl méthionine est un dérivé d'acide aminé qui représente une part importante de l'indicateur YAN.

Cette étude a également montré que le type de sol ne permettait pas d'expliquer directement les variations des teneurs en DMS dans les vins vieillis. Néanmoins, ces derniers pourraient avoir un effet indirect au travers des variations de régime hydrique et de statut azoté qu'ils induisent à la vigne. Par ailleurs, nous n'avons pas pu observer un effet du cépage dans les conditions de l'étude.

Contributeur positif au bouquet de vieillissement des vins, le DMS est lié positivement au statut azoté de la vigne. Il dépend du type de sol, des conditions climatiques et du matériel végétal implanté. L'apport d'engrais ou d'amendements au vignoble pourrait favoriser la synthèse de son précurseur. Néanmoins il faudra raisonner ces pratiques pour ne pas favoriser une trop forte augmentation des rendements et de la vigueur, qui pourraient induire un effet de dilution ou une sensibilité accrue à la pourriture grise.

■ Relation entre le statut hydrique de la vigne et la tabanone, (classe aromatique N°2, Figure 1)

La « tabanone » fait référence à un mélange de 5 isomères de la megastigmatriènone (TAB1, TAB2, TAB3, TAB4, TAB5), dont TAB2 est exclusivement détectée dans les vins ayant eu un contact avec le bois de chêne. En accord avec le protocole de micro-vinification des vins rouges étudiés, ce dernier n'a pas été détecté.

Les teneurs en tabanones étaient positivement corrélées aux âges des vins. Suite à ce premier résultat, les concentrations ont été divisées par l'âge des vins correspondants pour permettre d'étudier l'effet du statut hydrique au vignoble en s'affranchissant de la durée de vieillissement.

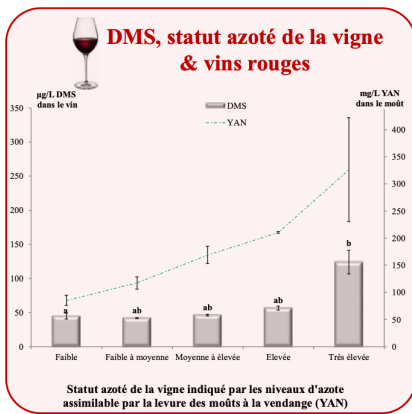


Figure 2. Influence du statut azoté de la vigne sur les teneurs en DMS mesurées dans les vins rouges après vieillissement. Les lettres indiquent les différences significatives. Les barres d'erreurs indiquent l'erreur standard.

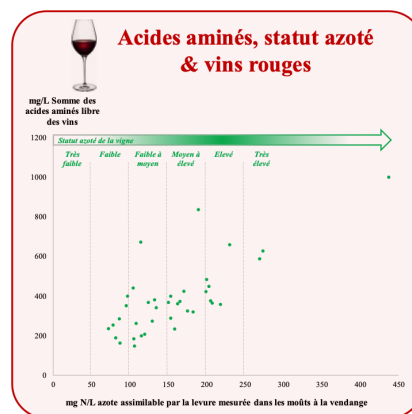


Figure 4. Corrélation entre le statut azoté de la vigne et la teneur de l'ensemble des acides aminés libres mesurés dans les vins rouges correspondant après vieillissement.

Par ailleurs les valeurs de potentiel foliaire de base (PFB) ont été catégorisées en différents niveaux d'état hydrique³. Une corrélation positive était présente entre l'intensité de la contrainte hydrique et les concentrations en tabanones corrigées par l'âge (figure 3). Une contrainte hydrique sévère de la vigne a favorisé l'apparition des tabanones au cours de leur conservation.

Ces observations peuvent être reliées à l'origine des tabanones. Décrites sous forme de précurseurs glycosylés non volatiles dérivés des C₁₃-norisoprénoïdes, ces dernières sont connues pour être influencées par le régime hydrique de la vigne⁴.

Contributrices aux notes épicées et de tabac dans les vins vieillissants, les tabanones sont liées au régime hydrique de la vigne. Une contrainte hydrique sévère au vignoble a contribué positivement à la présence de précurseur de tabanone dans les raisins et des tabanones dans les vins vieillissants.

■ Relation entre le statut azoté de la vigne et le statut azoté des vins

Les acides aminés libres ont été quantifiés dans les vins rouges de Bordeaux âgés et mis en relation avec le statut azoté des vignes correspondantes (évaluées par YAN du moût, figure 4). Cette observation permet de lier le statut azoté de la vigne avec le statut azoté des vins même après les fermentations et le vieillissement. Une teneur élevée en azote des moûts semble induire une teneur en azote organique plus importante et/ou plus libérable dans le vin.

D'un point de vue aromatique, l'association des teneurs élevées en acides aminés libres et du temps de vieillissement peut favoriser la production de composés aromatiques issus de la réaction de Maillard, les hétérocycles⁵.

Décrits comme des arômes appartenant au registre de la cuisson avec des notes de grillé, fruits à coque et torréfaction, ils constituaient de bons candidats avec la définition sensorielle du bouquet de vieillissement des vins (Figure 1), de surcroît non boisés.

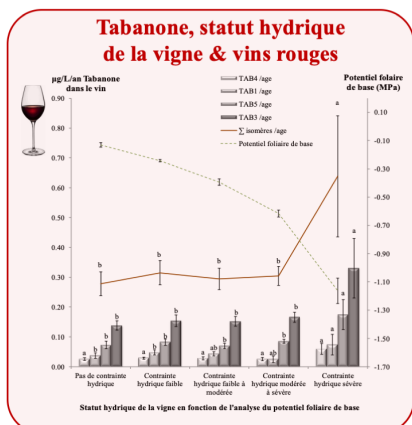


Figure 3. Influence du statut hydrique de la vigne sur les teneurs des 4 isomères de la tabanone mesurées dans les vins rouges vieux.

La quantification des hétérocycles aromatiques dans les vins rouges de cette étude n'a cependant pas montré de différences significatives pour ces composés, contrairement à ce qui a pu être observé dans une étude sur des vins de réserve de Champagne. Une raison possible est que les teneurs en acides aminés libres étaient très inférieures à celle des vins de réserve de Champagne.

Par ailleurs, d'autres études ont montré que les précurseurs aromatiques des thiols volatils⁶ ou des acides substitués précurseurs d'esters substitués⁷ peuvent être favorisés par la richesse en azote du moût.

Il faut néanmoins signaler qu'un excès d'azote résiduel dans les vins favorise une instabilité microbiologique pour leur conservation. Bien qu'une récente étude ait démontré dans un milieu modèle de vin un effet limité de l'azote résiduel sur le développement de *Brettanomyces bruxellensis*⁸, il existe de nombreuses souches aux besoins différents évoluant dans une matrice plus complexe.

À la vigne comme au chai, il faut ainsi raisonner les apports d'azote. ■

Nicolas Le Menn^{1,2}, Cornelis van Leeuwen³, Laurent Riquier^{1,2}, Gilles de Revel^{1,2}, Stéphanie Marchand^{1,2}

1 University of Bordeaux, ISVV, EA 4577, Unité de recherche OENOLOGIE, Villenave d'Ornon, France

2 INRA, ISVV, USC 1366 OENOLOGIE, F-33882 Villenave d'Ornon, France

3 EGFV, Bordeaux Sciences Agro, INRA, Univ. Bordeaux, ISVV, Villenave d'Ornon, France

1 Picard, M.; Tempere, S.; de Revel, G.; Marchand, S. A sensory study of the ageing bouquet of red bordeaux wines: A three-step approach for exploring a complex olfactory concept. *Food Qual. Prefer.* 2015, 42, 110–122.

2 van Leeuwen, C.; Friant, P.; Soyer, J.-P.; Molot, C.; Choné, X.; Dubourdieu, D. L'intérêt du dosage de l'azote total et de l'azote assimilable dans le moût comme indicateur de la nutrition azotée de la vigne. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 2000, 34 (2), 75–82.

3 van Leeuwen, C.; Tregouat, O.; Choné, X.; Bois, B.; Pernet, D.; Gaudillère, J.-P. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 2009, 43, 121–134.

4 Koundouras, S.; Marinos, V.; Gkouliti, A.; Kotseridis, Y.; van Leeuwen, C. Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of non-irrigated cv agiorgitiko (*Vitis Vinifera* L.). Effects on wine phenolic and aroma components. *J. Agric. Food Chem.* 2006, 54 (14), 5077–5086.

5 Le Menn, N.; Marchand, S.; de Revel, G.; Demarville, D.; Laborde, D.; Marchal, R. N,S,O-heterocycles in aged champagne reserve wines and correlation with free amino acid concentrations. *J. Agric. Food Chem.* 2017, 65 (11), 2345–2356.

6 Helwi, P.; Guillaumie, S.; Thibon, C.; Keime, C.; Habran, A.; Hilbert, G., ... & van Leeuwen, C. Vine nitrogen status and volatile thiols and their precursors from plot to transcriptome level. *BMC plant biology*, 2016 16(1), 173.

7 Lytra, G.; Miot-Sertier, C.; Moine, V.; Coulon, J., & Barbe, J. C. Influence of must yeast-assimilable nitrogen content on fruity aroma variation during malolactic fermentation in red wine. *Food Research International*, 2020, 109294.

8 Childs, B. C., Bohlscheid, J. C., & Edwards, C. G. (2015). Impact of available nitrogen and sugar concentration in musts on alcoholic fermentation and subsequent wine spoilage by *Brettanomyces bruxellensis*. *Food microbiology*, 2015, 46, 604–609.