

---

## *Note technique sur les effets des fumées d'incendies sur les grappes, moûts et vins*

*Matthias Bougreau, Gilles Masson - Centre du Rosé / IFV – 17/08/2021*

---

La Provence, plus globalement le pourtour méditerranéen, et de nombreuses régions du monde ont connu, en conséquence de l'accélération du changement climatique, une recrudescence d'incendies conduisant à la destruction de nombreux hectares de cultures. Dans le monde vitivinicole, en plus des conséquences directes de la perte de récoltes, un effet plus indirect devient le centre d'attention : le « goût de fumée ». Ce défaut est attribué à des vins exposés à des fumées provenant d'incendies, et correspond à des odeurs et goûts de brûlé, de fumée, ou de cendres notamment (1). Les molécules principalement responsables de ces goûts de fumée sont des phénols volatils provenant des bois brûlés lors d'incendies et transportés dans les fumées résultantes. Ces composés peuvent être directement adsorbés par les plantes et les raisins via la pruine des pellicules, et former ensuite des glycosides avec les sucres lors de la macération, non odorants mais considérés comme des précurseurs d'arômes de fumée. Ces glycosides peuvent être clivés lors de la fermentation, de l'élevage des vins et même en bouteille, relarguant des phénols volatils responsables des goûts et odeurs de fumée. Certains glycosides peuvent également être clivés en bouche lors de la dégustation des vins (2).

### **Origine**

Les composés responsables du goût de fumée sont des phénols volatils : guaiacol, 4-méthylguaiacol, o-cresol, p-cresol, m-cresol (3,4) produits lors de la brûlure de la lignine du bois. Ces produits transportés dans la fumée peuvent s'accumuler et être absorbés directement par la pruine et la pellicule des baies. Ces composés peuvent également rapidement être absorbés dans les baies et feuilles, et ainsi être métabolisés sous des formes non volatils par liaison à des glycosides par réactions biochimiques (5). Certains phénols volatils sont retrouvés dans les feuilles de vigne mais aucune étude n'a pour l'instant montrée de translocation significative des feuilles aux baies. Les phénols volatils et leurs formes glycosylées n'ont également pas été montrés comme rémanents d'une année sur l'autre dans la plante.

### **Facteurs influençant l'absorption des phénols volatils par les baies**

De nombreux facteurs peuvent influencer l'incidence de contamination des baies par les phénols volatils : la variété exposée, le stade de croissance, la concentration et la durée d'exposition à la fumée, ainsi que sa composition en phénols volatils. De manière générale, plus l'exposition est enregistrée tard dans la croissance des raisins, plus le risque de goût de fumée semble élevé (6). Certaines variétés semblent plus sensibles, mais les facteurs d'exposition et de composition de la fumée rendent les comparaisons difficiles. L'épaisseur des pellicules semble être un facteur de résistance des variétés à l'absorption des phénols volatils mais manque encore de conclusions.

### Bonnes pratiques suite à l'exposition des vignes à la fumée

Suite à l'exposition aux fumées, plusieurs méthodes peuvent être employées, si possible en synergie, pour réduire les conséquences, sans toutefois l'éliminer totalement. Ces pratiques sont résumées en **tableau 1**, d'après Brodison et al., 2013 (7).

*Tableau 1 : Bonnes pratiques pour limiter l'apparition de goût de fumée de vendanges affectées.*

PRATIQUES	CONSEQUENCES
<b>VENDANGE MANUELLE</b>	Minimise la trituration avant l'arrivée en cave
<b>EXCLUSION DES FEUILLES</b>	Les feuilles peuvent contenir des phénols volatiles comme les baies
<b>EVITER LA MACERATION</b>	La macération augmente les concentrations en composés responsables
<b>GARDER LE FRUIT A BASSE TEMPERATURE</b>	Limite la macération et l'extraction des composés responsables
<b>PRESSURAGE GRAPPES ENTIERES</b>	Réduction des composés responsables observée sur cépages blancs
<b>SEPARATION DES FRACTIONS DE PRESSE</b>	Les jus de goûtes contiennent moins de composés responsables
<b>REALISER UN BANC D'ESSAI COLLAGES</b>	Le charbon actif a montré son efficacité mais étant non-spécifique peu diminuer la qualité des vins
<b>EVITER LA MACERATION EN FERMENTATION</b>	Diminue le temps d'extraction des composés (vins rouges)
<b>ADDITION DE BOIS ET TANNINS</b>	Réduit l'intensité de la perception du goût de fumée
<b>OSMOSE INVERSE SUR VINS</b>	Peut éliminer les phénols volatiles mais pas les composés glycosylés
<b>MISE EN MARCHÉ RAPIDE</b>	Les goûts de fumée peuvent augmenter dans le temps

### Comment prédire le goût de fumée dans les vins ?

Du fait du caractère non aromatique des précurseurs de phénols volatils liés aux glycosides, et de la libération des phénols volatils tout au long du processus de vinification jusqu'au vieillissement des vins en bouteilles, il semble indispensable de réaliser des analyses sensorielles mais également si possible des analyses de précurseurs glycosylés.

Une observation des baies permet tout d'abord de vérifier la présence de cendres, auquel cas la contamination doit être majeure et il peut être conseillé de ne pas vinifier ces raisins.

Du fait du caractère adsorbant de la pruine, un raisin semblant non affecté peut contenir des concentrations significatives de phénols volatils. Une dégustation des baies permet d'évaluer un goût de cendre, même si le raisin ne sent pas la fumée. Les raisins considérés suspects après dégustation devraient être vinifiés à part et selon les bonnes pratiques citées plus haut.

Même si les raisins ne semblent pas affectés à la dégustation, il est important de suivre l'évolution des moûts lors de la vinification, ainsi que des vins lors de l'élevage, par des dégustations régulières, avec une attention particulière sur le développement de notes empyreumatiques et de notes soufrées.

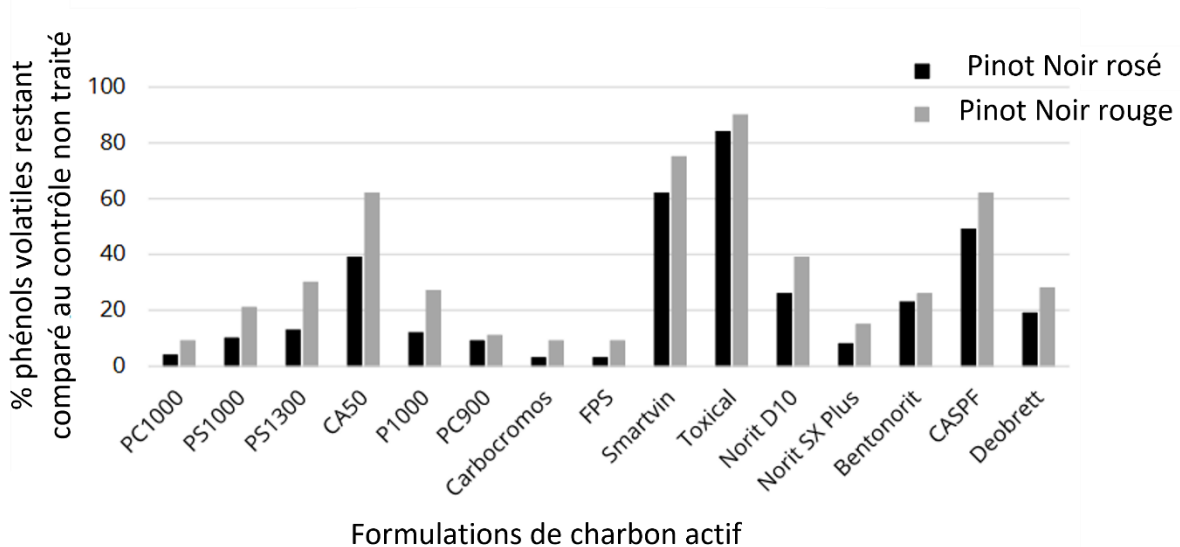
NB : une attention doit également être apportée à l'acidité des moûts et vins. En effet, les cendres ayant un caractère alcalin, elles peuvent provoquer un changement de pH.

L'Australian Wine Research Institute (AWRI) propose le dosage des phénols volatiles responsables (guaiacol, 4-methylguaiacol, syringol, 4-methylsyringol, p-cresol, o-cresol et m-cresol) sur baies, moûts et vins, à des seuils de détection sous le seuil de détection sensorielle. Cependant ces méthodes sont coûteuses et impliquent une étape de mise en fermentation des échantillons, et donc une perte de temps. Plus récemment ces méthodes de détection en proche infra-rouge ont servi de base pour la mise au point d'un système de thermographie infra-rouge permettant de prédire rapidement et de façon non-invasive en vigne le degré de contamination de la canopée (8,9). Ces méthodes sont toujours en cours de développement.

### Comment remédier à l'apparition de goût de fumée lors de la vinification ?

Les propriétés des phénols volatils responsables de goût de fumée et de leurs formes glycosylées rendent les traitements curatifs difficiles. En effet, les molécules liées aux glycosides sont difficiles à éliminer, et les phénols volatils, molécules aromatiques, sont difficilement spécifiquement éliminables.

L'utilisation du charbon actif est devenue un rempart important à la remédiation du goût de fumée. Le charbon actif est un composé hautement poreux utilisé dans de nombreux domaines, pour l'absorption de composés organiques dont les phénols volatils responsables des goûts de fumée. Il peut donc être utilisé pour traiter les moûts et vins contaminés. De nombreuses formulations existent et peuvent permettre d'éliminer efficacement les phénols volatils. La **figure 1** présente l'efficacité d'élimination des phénols volatils par 15 formulations, sur vins rosés et rouges de Pinot Noir (source AWRI).



**Figure 1 : Comparaison de l'efficacité d'élimination des phénols volatils par 15 formulations de charbon actif.** L'efficacité d'élimination des phénols volatils a été testée sur des vins rosés et rouge de Pinot Noir en Australie (millésime 2019) et est présentée en pourcentage de phénols volatils restant comparé à ces mêmes vins non traités. Tous les produits ont été testés à 2 g/L et pour un temps de contact de 24h. La concentration en phénols volatils des vins rosé et rouge était respectivement de 77 et 149 µg/L (graphique adapté du site de l'AWRI : <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2021/02/Treating-smoke-affected-wine-with-activated-carbon.pdf>)

L'utilisation de formulations de charbon actif doit donc être considérée en banc d'essai en laboratoire à différentes doses sur les moûts et vins à traiter afin d'évaluer la capacité d'élimination des défauts liés à la présence des phénols volatils tout en respectant la qualité aromatique et chromatique du produit traité. De plus, l'élimination des composés glycosylés par les formulations de charbon actif a montré moins de 20% d'efficacité à des doses de 2 g/L, l'OIV préconisant des doses maximales de traitement de 1g/L (source AWRI).

Les composés sous formes glycosylés sont un problème majeur. Comme précurseurs aromatiques, ils sont inodores car liés à des glycosides. Il convient donc de libérer les phénols volatils de leur attache glycoside pour pouvoir les éliminer. Certaines enzymes, glycosidases, permettent le clivage du glycoside et du phénol qui redevient alors volatil. Sous cette forme, le phénol volatil peut donc être plus facilement éliminé. Certaines préparations enzymatiques peuvent donc aider à la libération des phénols volatils dans les stades précoces de la vinification, et ainsi permettre leur élimination plus complète par les produits de collages. Des collages mixtes charbon/protéines végétales semblent permettre une bonne élimination aux doses prescrites après utilisation de glycosidases. Un premier collage des formes libres peut être envisagé, suivi d'une libération des formes glycosylées et d'un nouveau collage des formes libres, pour éviter de trop fortes doses en une application.

Des méthodes physiques de lutte contre le goût de fumée existent. L'osmose inverse est une méthode diminuant significativement l'impact des phénols volatils issus de fumées. Fudge et al. 2011 (10) ont montré l'efficacité du traitement par osmose inverse pour réduire le taux de phénols volatils, mais à nouveau ces méthodes ne permettent pas de prévoir la libération des composés glycosylés.

Au-delà de ces interventions, des assemblages peuvent être préconisés. Les seuils de détection sensorielle de ces molécules peuvent être contrecarrés par l'assemblage avec des vins non contaminés et permettre de minimiser le taux de molécules volatiles et liées au-dessous des seuils de perception. Du fait du caractère locale de certaines contaminations, l'assemblage peut représenter une solution non invasive curative du défaut lié au goût de fumée.

### **Importance d'investigation en région Provence**

Considérant la spécificité des phénols volatils et leurs origines multiples, il semble primordial d'évaluer l'impact des fumées locales et leur incidence aromatique et gustative sur les vignes et vins. De nombreux essais ont été réalisés en Australie et Californie, où la flore peut être considérablement différente de la flore Provençale. Les effets énumérés dans cette note sont donc à corréliser avec les effets locaux.

### **Un impact mondial et une lutte globale**

De nombreuses études sont en cours dans les régions les plus touchées par les incendies. Vous trouverez ici une revue extensive du phénomène du goût de fumée paru en Australie en Janvier 2021.

<https://www.mdpi.com/2306-5710/7/1/7/htm> (11)

### **Les autres effets des incendies sur les vignes et vins (source CIVP)**

#### *Dommages directs*

Des dommages directs de brûlure de feuilles et de raisins peuvent survenir lors d'incendies. Dans ces cas le raisin est impropre à la vinification et doit être éliminé. Le raisin doit être coupé, et l'hiver suivant la vigne doit être taillée sévèrement pour favoriser le développement de nouveaux bois de taille.

#### *Utilisation d'eaux de mer ou de réserves d'eau proches (canadair)*

Les canadairs peuvent utiliser de l'eau de mer ou des étangs littoraux. Les dégâts dus au sel peuvent être visibles sur les vignes. Une diminution du potentiel photosynthétique peut être observée. Le potentiel qualitatif de la vigne doit être observé et va influencer la vendange. Privilégier une taille sévère l'hiver suivant.

#### *Utilisation de produits retardant la propagation des flammes*

Ces produits sont composés d'une majorité de phosphate ammoniacal, argile, oxyde de Fer, ferrocyanure, gomme de guar, et d'autres adjuvants. Ces produits ne sont a priori pas toxiques pour l'homme ni nuisibles à l'environnement. Ces produits ne sont cependant pas à usage alimentaire, et sont donc impropres à la consommation. Les matières premières touchées par ces composés ne devraient donc pas être vinifiées.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Bell, T.; Stephens, S.; Moritz, M. Short-term physiological effects of smoke on grapevine leaves. *Int. J. Wildland Fire* 2013, 22, 933–946.
2. Parker, M., Osidacz, P., Baldock, G. A., Hayasaka, Y., Black, C. A., Pardon, K. H., Jeffery, D. W., Geue, J. P., Herderich, M. J., Francis, I. L. 2012. Contribution of several volatile phenols and their glycoconjugates to smoke-related sensory properties of red wine. *J. Agric. Food Chem.* 60: 2629-2637.
3. De Vries, C.; Mokwena, L.; Buica, A.; McKay, M. Determination of volatile phenol in Cabernet Sauvignon wines, made from smoke-affected grapes, by using HS-SPME GC-MS. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2016, 37, 15–21.
4. Ristic, R.; van der Hulst, L.; Capone, D.; Wilkinson, K. Impact of Bottle Aging on Smoke-Tainted Wines from Different Grape Cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 2017, 65, 4146–4152.
5. Härtl, K.; Huang, F.-C.; Giri, A.P.; Franz-Oberdorf, K.; Frotscher, J.; Shao, Y.; Hoffmann, T.; Schwab, W. Glucosylation of Smoke-Derived Volatiles in Grapevine (*Vitis vinifera*) is Catalyzed by a Promiscuous Resveratrol/Guaiacol Glucosyltransferase. *J. Agric. Food Chem.* 2017, 65, 5681–5689.
6. Fuentes, S.; Tongson, E. Advances in smoke contamination detection systems for grapevine canopies and berries. *Wine Vitic. J.* 2017, 32, 36.
7. Brodison, K. Bulletin 4847: Effect of Smoke in Grape and Wine Production; Department of Agriculture and Food Western Australia: Perth, WA, Australia, 2013.
8. Fuentes, S.; Tongson, E.J.; De Bei, R.; Gonzalez Viejo, C.; Ristic, R.; Tyerman, S.; Wilkinson, K. Non-Invasive Tools to Detect Smoke Contamination in Grapevine Canopies, Berries and Wine: A Remote Sensing and Machine Learning Modeling Approach. *Sensors* 2019, 19, 3335.
9. Fuentes, S.; Tongson, E.; Summerson, V.; Viejo, C.G. Advances in Artificial Intelligence to Assess Smoke Contamination in Grapevines and Taint in Wines Due to Increased Bushfire Events. *Wine Vitic. J.* 2020, 35, 26–29.
10. Fudge, A.L.; Ristic, R.; Wollan, D.; Wilkinson, K.L. Amelioration of smoke taint in wine by reverse osmosis and solid phase adsorption. *AJGWR* 17, S41-48, 2011.
11. Summerson, V.; Viejo, C.G.; Pang, A.; Torrico, D.D.; Fuentes, S. Review of the effects of grapevine smoke exposure and technologies to assess smoke contamination and taint in grapes and wine. *Beverages* 2021, 7, 7.