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 brulé, de fumée, ou de cendres notamment (1). Les molécules principalement responsables de ces goûts de fumée sont des phénols volatiles provenant des bois brulés 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 volatiles 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 volatiles : guaiacol, 4-methyguaiacol, o-cresol, p-cresol, m-cresol (3,4) produits lors de la brulure 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 absorbées dans les baies et feuilles, et ainsi être métabolisés sous des formes non volatiles par liaison à des glycosides par réactions biochimiques (5). Certains phénols volatiles 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 volatiles et leurs formes glycosylées n'ont également pas été montrées comme rémanentes d'une année sur l'autre dans la plante.

Facteurs influençant l'absorption des phénols volatiles par les baies

De nombreux facteurs peuvent influencer l'incidence de contamination des baies par les phénols volatiles : la variété exposée, le stade de croissance, la concentration et la durée d'exposition à la fumée, ainsi que sa composition en phénols volatiles. 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 volatiles 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
VENDANGE MANUELLE	Minimise la trituration avant l'arrivée en cave
EXCLUSION DES FEUILLES	Les feuilles peuvent contenir des phénols volatiles comme les baies
EVITER LA MACERATION	La macération augmente les concentrations en composés responsables
GARDER LE FRUIT A BASSE TEMPERATURE	Limite la macération et l'extraction des composés responsables
PRESSURAGE GRAPPES ENTIERES	Réduction des composés responsables observée sur cépages blancs
SEPARATION DES FRACTIONS DE PRESSE	Les jus de goûttes contiennent moins de composés responsables
REALISER UN BANC D'ESSAI COLLAGES	Le charbon actif a montré son efficacité mais étant non-spécifique peu diminuer la qualité des vins
EVITER LA MACERATION EN FERMENTATION	Diminue le temps d'extraction des composés (vins rouges)
ADDITION DE BOIS ET TANNINS	Réduit l'intensité de la perception du goût de fumée
OSMOSE INVERSE SUR VINS	Peut éliminer les phénols volatiles mais pas les composés glycosylés
MISE EN MARCHE RAPIDE	Les goûts de fumée peuvent augmenter dans le temps

Comment prédire le goût de fumée dans les vins ?

Du fait du caractère non aromatiques des précurseurs de phénols volatiles liés aux glycosides, et de la libération des phénols volatiles 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, dans quel cas la contamination doit être majeur 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 volatiles. 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 apporté à l'acidité des mouts 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-creol, o-cresol et m-cresol) sur baies, mouts et vins, à des seuils de détection sous le seuil de détection sensorielle. Cependant ces méthodes sont couteuses 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 volatiles 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 volatiles, 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 volatiles 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 volatiles. La **figure 1** présente l'efficacité d'élimination des phénols volatiles par 15 formulations, sur vins rosés et rouges de Pinot Noir (source AWRI).

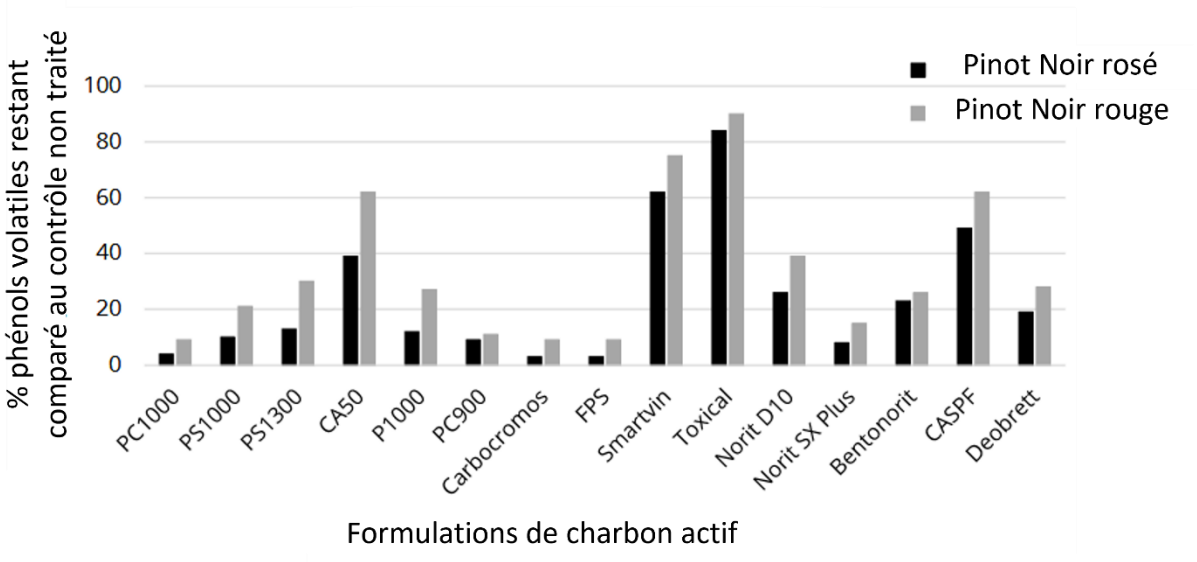


Figure 1 : Comparaison de l'efficacité d'élimination des phénols volatiles par 15 formulations de charbon actif. *L'efficacité d'élimination des phénols volatiles a été testé sur des vins rosés et rouge de Pinot Noir en Australie (millésime 2019) et est présentée en pourcentage de phénols volatiles restant comparé à ces mêmes vins non traités. Tous les produits ont été testé à 2 g/L et pour un temps de contact de 24h. La concentration en phénols volatiles 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 bancs d'essais 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 volatiles 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 volatiles de leur attache glycoside pour pouvoir les éliminer. Certaines enzymes, glycosidases, permettent le clivage du glycoside et du phénol qui redevient alors volatile. Sous cette forme, le phénol volatile peut donc être plus facilement éliminé. Certaines préparations enzymatiques peuvent donc aider à la libération des phénols volatiles 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 volatiles issus de fumées. Fudge et al. 2011 (10) ont montré l'efficacité du traitement par osmose inverse pour réduire le taux de phénols volatiles, 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 volatiles et leurs origines multiples, il semble primordial d'évaluer l'impact des fumées locales et leur incidence aromatiques et gustatives sur les vignes et vins. De nombreux essaient ont été réalisé en Australie et Californie, où la flore peut être considérablement différente de la flore Provençale. Les effets énumérés dans cette note sont donc à corréler 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 brulure de feuilles et de raisins peuvent subvenir 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 observé. Le potentiel qualitatif de la vigne doit être observé et va influer sur 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 à priori pas toxiques pour l'homme ni nuisible 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 composées 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-TaintedWines 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 FoodWestern 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.