

Note technique

Gestion du risque de goût de fumée dans les vins

Retrouvez cette note sur le portail Viti-Incendie <https://viti-incendie.fr>

Pour vous aider...



Lorsque les raisins sont exposés à la fumée, cela peut donner des vins aux caractéristiques sensorielles indésirables, telles que des arômes de fumés, brûlés, cendrés ou médicinaux, généralement décrits par « goût de fumée ».

Perçus comme de réels défauts qualitatifs, les consommateurs réagissent négativement aux vins contaminés par la fumée.

« Diagnostiquer, isoler et traiter spécifiquement », tels sont les premiers gestes à adopter en cas de sinistres.

Vous trouverez dans cette note des éléments pour vous accompagner dans ces étapes.

Qu'est-ce que le « goût de fumée » ?

Le goût de fumée dans les vins est principalement dû à la présence de **phénols volatils** issus de la combustion du bois et de la végétation lors d'un incendie.

Aujourd'hui, plus de **70 molécules** différentes ont été recensées ⁽¹⁾.

Sur ce large éventail de molécules, une dizaine sont aujourd'hui utilisées comme **biomarqueurs** analytiques principaux.

Ces composés présentent des seuils de perception sensorielle très bas et confèrent aux vins des arômes rappelant la fumée, la cendre, le goudron, le bois brûlé ou le bacon.

Composés « libres » (volatile)

Formes glycosylées

Gaïacol	Gaïacol rutinoside
4-Méthylgaïacol	4-Méthylgaïacol rutinoside
Différents Crésols (o-,m- et p-crésol)	Crésol rutinoside
Différents Syringols et leurs dérivés	Syringol gentiobioside (et dérivés)

Exemple de molécules connues comme « marqueurs » du goût de fumée

➤ Ce qu'il se passe concrètement....

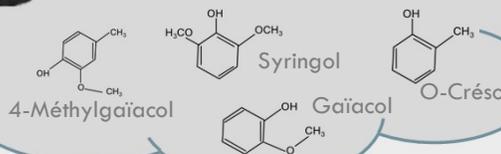


1

Pyrolyse de la lignine –
Combustion de la végétation

2

Formation de composés phénoliques volatils



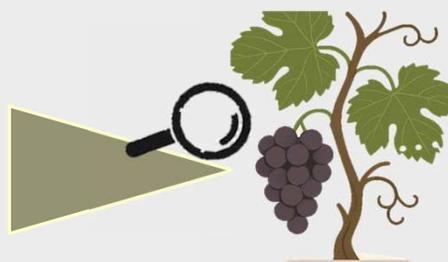
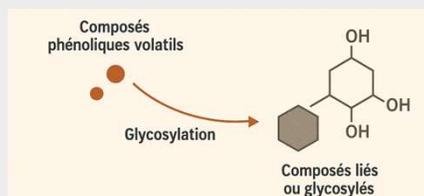
3

Dépôt des composés sur la vigne



4

Glycosylation



Dans les raisins, une partie des **composés phénoliques volatils** forment des glycoconjugués, **inodores**. Les attributs sensoriels indésirables des raisins exposés à la fumée ne se développent qu'**après la fermentation**.

Pourquoi distinguer les « composés libres » des « composés liés »?

Le goût de fumée est associé à la présence et à la perception de **composés phénoliques volatils (PV) libres**.

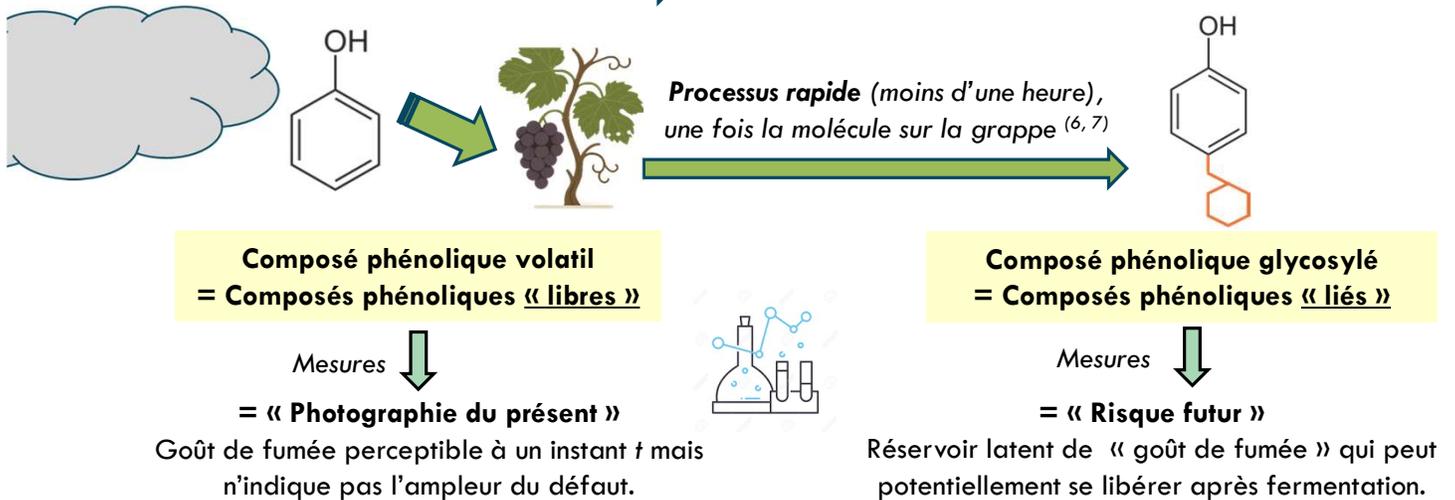
Point clé: la plupart de ces composés, lorsqu'ils entrent en contact avec le raisin, se lient à des sucres naturellement présents (**glycosylation**) dans le fruit. Ces composés glycosylés ou « liés » ne possèdent pas les attributs aromatiques de leurs analogues libres: ils ne sont **pas perceptibles au nez ou en bouche à ce stade**.

En revanche, ces formes glycosylées constituent des « **bombes à retardement** » car ce sont des réservoirs latents de « goût de fumée » qui peuvent se révéler **après la fermentation**.

En effet, la liaison entre les composés phénoliques volatils et les sucres peut se rompre au cours de la **vinification** sous l'action des levures, lors du **vieillissement** du vin par hydrolyse ou encore au cours de la **dégustation** sous l'effet des enzymes salivaires. Seront alors libérés, de nouveau, les phénols volatils qui eux seront perceptibles par les consommateurs.

Un raisin ou un jus a priori indemne peut renfermer des altérations cachées qui ne se révéleront qu'après plusieurs semaines voire plusieurs mois. C'est la raison pour laquelle l'évaluation du goût de fumée repose à la fois sur **la mesure des composés volatils libres et de leurs précurseurs glycosylés**.

Que mesure-t-on ?



Le cas de la Syrah

La détection et la quantification des composés responsables des « goûts de fumée » peut être perturbée par la présence de certains de ces phénols volatils (et de leur composés glycoconjugués) en tant que **composants naturels** de certains cépages. C'est le cas largement documenté de la Syrah, notamment sur gaiacol et syringol ^(3, 4, 5).

La parade pour éviter ce bruit de fond, qui peut conduire à une surévaluation du risque de « goût de fumée » dans certains cépages, est la comparaison des résultats avec les teneurs de base naturellement présentes dans la variété en question. En effet, des **traces** de composés marqueurs du goût de fumée, y compris les formes glycosylées telles que Gaiacol-rutinoside, Méthylgaiacol-rutinoside, Cresol-rutinoside, Phenol-rutinoside, Syringol-gentiobioside et 4-Méthylsyringol-gentiobioside, sont souvent présentes à l'état natif dans les raisins.



Des analyses à faire sur raisins et sur vin

Les analyses de composés phénoliques, libres et liés, qui sont responsables du goût de fumée, peuvent se faire sur **raisin** et sur **vin**. Ces dosages n'ont pas la même fonction et utilité pour le vigneron.

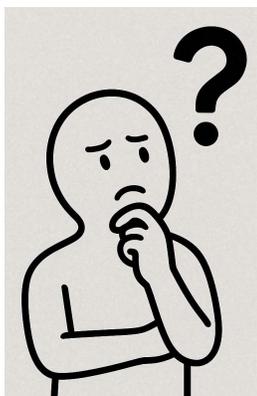
Voici un tableau qui synthétise les principaux points caractéristiques de ces différentes analyses:

	Raisins		Vin	
	Composé phénolique volatil = « libre »	Composé phénolique glycosylé = « lié »	Composé phénolique volatil = « libre »	Composé phénolique glycosylé = « lié »
Ce que ça dit	Goût de fumée directement perceptible (rare)	Réservoir de risque, prévision	Impact sensoriel présent	Potentiel évolutif du défaut
Utilité	Alerte précoce (mais souvent faible).	Décision de récolte, vinification, tri	Etat sensoriel réel du vin à un instant t	Projection du risque futur, stratégie commerciale
Points de vigilance	Peu représentatif	Interprétation qui peut être cépage-dépendante en fonction des méthodes d'analyse utilisées.	Peut sous-estimer le risque	Seuils de risque parfois mal calibrés car connaissance encore lacunaire sur diversité et forces des liaisons avec les sucres (ou autres molécules) et donc les conditions déclenchant l'hydrolyse. De plus, la liste des molécules impliquées dans ce phénomène est encore incomplète.

Exemple de grille d'évaluation du risque de goût de fumée sur des analyses de composés (ou précurseurs) glycosylés liés sur raisin *:

Niveau 0 : < 10 µg/kg*	Non impacté	Pas de risque de développement d'un gout de fumée
Niveau 1 : entre 10 et 30 µg/kg*	Faiblement impacté	Très faible risque de développement significatif d'un gout de fumée
Niveau 2 : entre 30 et 100 µg/kg*	Moyennement impacté	Risque présent de développement d'un gout de fumée
Niveau 3 : entre 100 et 200 µg/kg*	Fortement impacté	Risque important de développement d'un gout de fumée marqué
Niveau 4 : >200 µg/kg*	Très fortement impacté	Risque très important de développement d'un gout de fumée de forte intensité

* Grille établie sur la base de la somme des concentrations en précurseurs glycosylés analysés (Gaiacol-rutinoside, Méthylgaiacol-rutinoside, Cresol-rutinoside, Phenol-rutinoside, Syringol-gentiobioside et 4-Méthylsyringol-gentiobioside) (µg/kg) (Source: Laboratoires Dubernet, août 2025)

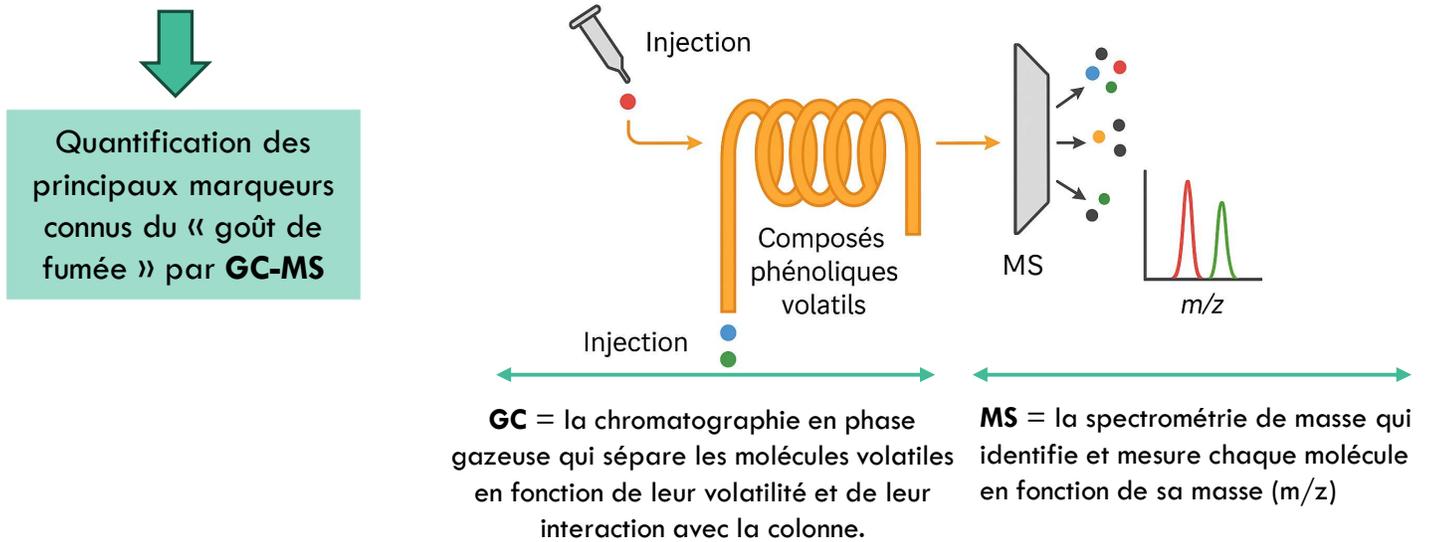


Ce que la science cherche encore à comprendre...

L'impact des incendies sur les raisins et les vins est un champ de recherche récent. De nombreuses questions sont encore sans réponses. En voici quelques unes:

- Une vision exhaustive de l'ensemble des molécules impliquées dans la genèse du goût de fumée.
- Les conditions de conversion entre les formes libres et liées des composés phénoliques responsables du goût de fumée (6)
- La corrélation entre la concentration en composés volatils quantifiée dans le raisin et celle mesurée dans le vin (6)

Comment mesurer les **composés phénoliques volatils** (“libres”)



Comment mesurer les **composés phénoliques glycosylés** (“liés”)

2 méthodes différentes

Méthode de quantification **indirecte (semi-quantitative)**
Celle du **Groupe ICV** lors des incendies 2025 en LR



Hydrolyse

= libération de composés précédemment liés



GC-MS

= dosage des composés libérés par hydrolyse et des composés initialement libres dans l'échantillon

Cette méthode permet d'obtenir un **potentiel libérable global** de composés à risque. Pour obtenir une estimation des composés liés, il faut réaliser un blanc “sans hydrolyse” sur la même matrice que l'on soustrait ensuite.

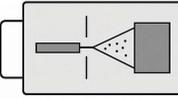
Cette méthode ne donne pas une cartographie des marqueurs glycosylés présents initialement: elle quantifie les composés libres (nativement ou libérés après hydrolyse). A noter que le caractère variable des hydrolyses rend plus incertain une comparaison stricte et absolue entre différents échantillons.

Méthode de quantification **directe (quantitative)**
Celle des **Lab. Dubernet** lors des incendies 2025 en LR

Quantification des principaux marqueurs connus du « goût de fumée » par **LC-MS**



Extrait aqueux ou alcoolique



Chromatographie liquide



Composés glycosylés

La chromatographie en phase liquide (LC) sépare les molécules en fonction de leur polarité et affinité avec la colonne. Chaque molécule étudiée sort à un temps de rétention spécifique. La MS identifie et mesure ensuite chaque molécule en fonction de sa masse.

Cette analyse permet de **quantifier de façon spécifique une sélection de précurseurs glycosylés** considérés comme des marqueurs du risque de goût de fumée. Sa forte réplicabilité, permet d'obtenir une cartographie précise qui peut servir à comparer les cépages, les terroirs, les résultats d'autres laboratoires appliquant la même méthode. Elle est plus coûteuse et complexe à mettre en œuvre.

La micro-fermentation: un test clé à faire chez vous

Les micro- ou nano-fermentations sont des méthodes accessibles à tous qui sont préconisées par des organismes internationaux tels que l'AWRI, le laboratoire américain ETS ou encore la Commission des vins de l'Etat de Washington pour prédire de façon fiable le risque de « goût de fumée » dans le vin.

Plusieurs protocoles de micro-fermentation sont à votre disposition ci-dessous:



Protocole AWRI: mis à jour en 2024, ce protocole propose une méthode de fermentation en petits lots sur 5 à 7 jours. Vous la trouverez ici dans sa version numérique en anglais (https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/small_lot_fermentation_method.pdf) ou une synthèse en français en annexe de ce document.



Protocole West Coast Smoke Exposure Task Force (<https://www.wcsetf.org>): il s'agit d'une adaptation du protocole de l'AWRI qui se réalise sous 5 jours. Vous la trouverez ici dans sa version numérique en anglais (<https://extension.oregonstate.edu/sites/extd8/files/documents/11331/microfermentation-protocol.pdf>) ou français en annexe de ce document.



Protocole WA Wine: édité par la Commission des vins de l'Etat de Washington, ce protocole réduit le temps nécessaire à la fermentation par l'usage d'un bain-marie. Cette approche permet d'obtenir un vin testable en 36 à 60 heures au lieu de 4 à 7 jours. Vous la trouverez ici dans sa version numérique en anglais (<https://www.washingtonwine.org/wp-content/uploads/2021/08/Nano-Fermentation-Protocol.7.21.pdf>) ou français en annexe de ce document.

L'étape de dégustation doit être menée avec soin et cohérence, prévient la WCSETF qui recommande ⁽²⁾ :

- La constitution d'un groupe de 4 dégustateurs si possible car la sensibilité aux composées de fumée varie d'une personne à l'autre.
- La dégustation des échantillons au moins deux fois pendant une courte période.
- Pour réduire les effets de transfert, prévoir des pauses d'au moins deux minutes entre les échantillons.
- Veillez à ce que les échantillons soient dégustés à l'aveugle ; ils doivent être codés et ne comporter aucun identifiant.

Concentrez-vous sur l'identification des caractéristiques fumées. Il peut être utile de fournir un vin fortement influencé par la fumée et un autre sans caractéristiques fumées comme vins de référence. Il peut s'agir de vins issus de micro-fermentations précédentes. Les vins fraîchement fermentés issus d'une micro-fermentation peuvent avoir un goût quelque peu différent de ceux produits par des processus normaux de fermentation. Les vins peuvent être plus acides ou astringents, et ils peuvent contenir plus de matière.

Les macérations courtes: une fausse bonne idée?

Un outil essentiel pour limiter les risques de développement de « goût de fumée », lors des vinifications des blancs et des rosés, est de limiter au maximum tout contact des pellicules avec les jus. Objectif: réduire l'extraction des composés responsables du goût de fumée qui se trouvent essentiellement dans la **peau des baies**.

En revanche, l'idée de réduire la durée des macérations, souvent évoquée pour les vins rouges, est très controversée. Il faut avoir en tête **que les glycosides sont extrêmement solubles dans l'eau et une partie est déjà extraite dès les premières heures et jours de macération** ^(8,9,10). Cette pratique peut réduire une partie du problème mais ne le règle pas. En outre, elle impacte la structure du produit. Il est donc conseillé de la réfléchir avec votre conseil œnologique dans une stratégie globale (objectif « produit », autres interventions prévues...) ⁽¹¹⁾.

Texte original : https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/small_lot_fermentation_method.pdf

➤ Contexte

Lorsqu'un vignoble est exposé à la fumée, des composés volatils (phénols libres) peuvent pénétrer dans les raisins et s'y lier sous forme glycosylée. Ces molécules, libérées lors de la fermentation ou du stockage, donnent un goût fumé au vin.

La méthode de micro-fermentation proposée par l'AWRI (Australian Wine Research Institute) permet aux vignerons d'évaluer le risque sensoriel et chimique avant la récolte.

➤ Quand et comment prélever

- Réaliser les fermentations environ 3 semaines avant vendange.
- Prélever un échantillon représentatif de 5 kg de baies.
- Utiliser un récipient de 10 L avec couvercle lâche.

➤ Préparation du moût

- Écraser à la main.
- Ajouter SO₂, pectinase, DAP (nutriment azoté).
- Ajuster le pH à 3,4 si nécessaire (acide tartrique ou bicarbonate).

➤ Fermentation

- Réhydrater la levure (1 g dans eau sucrée tiède) puis l'incorporer.
- Maintenir le moût à 20–25°C.
- Remuer 3–4 fois par jour.
- Surveiller les arômes d'H₂S et ajouter du DAP si nécessaire.
- Vérifier la consommation des sucres (objectif : <2 g/L RS).

➤ Pressurage et élevage

- Presser après 5 jours.
- Ajouter SO₂ et sulfate de cuivre (très progressivement).
- Stocker à 4°C pendant 48 h, puis soutirer.
- Mettre en bouteilles de 375 ou 750 ml.

➤ Ressources

- L'AWRI fournit une vidéo de démonstration et des fiches complémentaires.
- Soutien financier : Wine Australia et gouvernement australien.

Protocole West Coast – Méthode de micro-Fermentation

Texte original : <https://extension.oregonstate.edu/sites/extd8/files/documents/11331/microfermentaiton-protocol.pdf>

➤ Contexte

Il reste encore beaucoup à comprendre sur la façon dont les composés de la fumée interagissent avec les raisins au vignoble et les risques pour la qualité du vin. Les analyses de laboratoire sur des raisins exposés à la fumée fournissent des informations utiles, mais elles ne suffisent pas toujours à prédire de manière fiable les effets sur le vin. Les chercheurs recommandent donc de combiner analyses de laboratoire et micro-fermentations de raisins exposés à la fumée, suivies d'analyses sensorielles.

La micro-fermentation de raisins issus du vignoble est actuellement l'un des meilleurs outils pour évaluer les marqueurs d'exposition à la fumée (phénols volatils libres et liés). Le vinificateur peut ensuite détecter d'éventuels arômes de cendre et envoyer des échantillons au laboratoire pour analyses (phénols volatils et glycosides). Cette méthode est d'autant plus fiable qu'elle est réalisée à l'approche des vendanges.

➤ Collecte d'échantillons

- Prélever les grappes le plus près possible des vendanges (au-delà de 22° Brix).
- Prendre 40 à 50 grappes minimum, une par cep, réparties dans tout le bloc.
- Érafler, peser (au moins 4,5 kg recommandés) et éliminer les parties vertes.
- Écraser les baies et transférer dans un seau alimentaire.

➤ Préparation du moût

- Ajouter 50 ppm de métabisulfite de potassium (KMBS).
- Ajuster le pH (3,3–3,5) et l'azote assimilable (YAN = 250).
- Ajouter une pectinase adaptée (ex. Cinn-Free pour blancs, Color-Pro pour rouges).

➤ Inoculation et fermentation

- Réhydrater la levure (EC1118 conseillée) avec nutriment.
- Maintenir la fermentation à 16–21°C (blancs) ou 21–27°C (rouges).
- Remuer 4 fois/jour.
- Ajouter un nutriment à 1/3 de la fermentation alcoolique.

➤ Pressurage et élevage

- Presser après 5 jours de macération.
- Vérifier les sucres résiduels (<2 g/L).
- Soutirer, ajouter SO₂ et éventuellement sulfate de cuivre.
- Stocker en bouteilles de 750 ml.

➤ Analyse sensorielle et analytique

- Déguster au moins deux fois, avec intervalle de 2 minutes.
- Confirmer par analyses en laboratoire (ETS ou équivalent) : gaïacol et 4-méthylgaïacol principalement.
- Attention : certains composés sont naturellement présents dans les raisins, il faut disposer de données de référence pour interprétation.

Protocole WA Wine – Méthode de Nano-Fermentation

Texte original : https://www.washingtonwine.org/wp-content/uploads/2021/08/Nano-Fermentation-Protocol_7.21.pdf

➤ Présentation

Cette méthode utilise des bocaux en verre (pots de conserve) placés dans un bain-marie chauffé (souvent avec un appareil *sous vide*) pour accélérer la fermentation. Cela permet d'obtenir un vin testable en 36 à 60 heures au lieu de 4 à 7 jours.

➤ Collecte d'échantillons

- Prélever les échantillons au plus près des vendanges.
- Prendre 30 à 50 grappes par bloc (ou sous-bloc si gradient d'exposition).
- Érafler et éliminer les parties vertes.
- Écraser avec un outil manuel (écrase-purée ou broyeur).

➤ Préparation du moût

- Ajouter 50 mg/L de KMBS.
- Remplir les bocaux au 2/3, puis peser.
- Prélever un échantillon pour mesurer Brix, pH, acidité et congeler une partie pour analyses ultérieures.
- Ajuster le YAN à 250 mg/L.

➤ Fermentation

- Préparer une levure (EC1118 conseillée).
- Ajouter progressivement du moût pour tempérer le levain.
- Inoculer les bocaux et fermer avec un couvercle lâche.
- Placer dans le bain-marie réglé à 29–31°C (85–87°F).
- Mélanger 2 à 3 fois par jour en inversant le bocal.

➤ Pressurage

- Après 48–60 h, presser doucement à travers une passoire inox.
- Recueillir le vin pour analyses ou conservation (une partie peut être congelée pour assurance ou analyses ultérieures).

➤ Évaluation sensorielle

- Faire déguster par 2–3 personnes au minimum.
- Rechercher les arômes de fumée ou d'amertume persistante.
- En cas de H₂S, ajouter 0,1 ppm de sulfate de cuivre.
- Éviter l'effet de persistance aromatique en espaçant les dégustations.

Sources bibliographiques utilisées pour la présente « Note technique »

- (1) Rochfort, S.; Reddy, P.; Fernanado, K.; Liu, Z.; Ezernieks, V.; Spangenberg, G. (2024). Detection of biomarkers for characterizing smoke-taint in grapes. Food Chemistry, vol. 23, 101665
- (2) WCSETF, How to assess whether grapes and wines are affected by wildfire smoke, document en ligne: <https://extension.oregonstate.edu/node/154596/printable/print>
- (3) Ristic, R., Fudge, AL., Pinchbeck, KA., De Bei, R., Fuentes, S., Hayasaka, Y., Tyerman, SD., Wilkinson, KL. (2016). Impact of grapevine exposure to smoke on vine physiology and the composition and sensory properties of wine. Theoretical and Experimental Plant Physiology, 28: 67-83.
- (4) Wilkinson, K.L.; Ristic, R. (2020). Comparing the chemical and sensory consequences of grapevine smoke exposure in grapes and wine from different cultivars and different wine regions in Australia. Communication scientifique à XIIIth International Terroir Congress, 17-18 november 2020, Adelaide, Australia.
- (5) Wilkinson, K.L.; Ristic, R.; Pinchbeck, K.A., Fudge, A.L.; Singh, D.P.; Pitt, K.M.; Herderich, M.J. (2011) Comparison of methods for the analysis of smoke related phenols and their conjugates in grapes and wine. Australian Journal of Grape and Wine Research, 17 (2) (2011), pp. S22-S28
- (6) Favell, J.W.; Fordwour, O.B.; Morgan, S.C.; Zigg, I.; Zandberg, W.F. (2021). Large-Scale Reassessment of In-Vineyard Smoke-Taint Grapevine Protection Strategies and the Development of Predictive Off-Vine Models. Molecules, 26, 4311.
- (7) Noestheden, M.; Dennis, E.G.; Zandberg, W.F. (2018) Quantitating volatile phenols in Cabernet Franc berries and wine after on-vine exposure to smoke from a simulated forest fire. J. Agric. Food Chem., 66, 695–703
- (8) Lasky, M.S. (2018). Winemaker Trial: Oregon Winemaker Checks the Effect of Maceration Timing of Pinot Noir on Smoke Taint Extraction. WineBusiness Monthly.
- (9) Kennison, K.R.; Gibberd, M.G.; Pollnitz A.P.; Wilkinson, K.L. (2008). Smoke-derived taint in wine: the release of smoke-derived volatile phenols during fermentation of Merlot juice following grapevine exposure to smoke. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 7379 – 7383
- (10) Hervé, E.; Price, S., Burns, G. (2019). Smoke Markers in Red Wines and Maceration Tim. Ceno2019 11th International Symposium of Enology / IVAS 2019 11th edition of In Vino Analytica Scientia. <https://ets-public-assets.s3-us-west-1.amazonaws.com/website-article/pdfs/Smoke+Red+Ferments+Poster+IVAS+2019+EH052919.pdf>
- (11) Mirabelli-Montan, Y.A.; Marangon, M.; Graça, A.; Mayr Marangon, C.M.; Wilkinson, K.L. (2021). Techniques for Mitigating the Effects of Smoke Taint While Maintaining Quality in Wine Production: A Review. Molecules. 2021, 26, 1672.

Pour davantage d'informations, consultez le **portail Viti-Incendie** dédié à accompagner les acteurs de la filière viticole dans la gestion des conséquences des incendies en Languedoc-Roussillon:



<https://viti-incendie.fr>

Remerciements:

Ce document s'intègre dans le dispositif **Viti-Incendie** qui a vu le jour au lendemain du méga-incendie des Corbières, en août 2025. Objectif: fournir rapidement à l'ensemble des acteurs de la filière impactés par les nombreux feux dont a été victime le Languedoc-Roussillon les outils et données leur permettant de surmonter ces épreuves et de produire un millésime 2025 à la hauteur de nos ambitions collectives.

Un grand merci à tous les partenaires qui ont permis de concrétiser ce projet collectif d'envergure régionale en un temps très restreint, notamment aux Laboratoires Dubernet et ICV.

Tout cela n'aurait notamment pas été possible sans l'engagement sans faille de **Vincent BOUAZZA**, responsable des Unités d'Analyse Fine des Laboratoires Dubernet, de **Christophe CUIDU** d'OSD84 à qui nous devons l'ensemble du développement informatique du portail, de **Gabriel DOURNES**, responsable du Service Analyses du groupe ICV et de **Nicolas DUTOUR**. Un grand merci également à **Eric HERVE**, responsable scientifique à ETS Laboratories en Californie pour ses précieux éclairages et révisions scientifiques.

Auteur et contact: Marie CORBEL – Pôle technique Régional InterSud

+33 4 68 90 13 21 | +33 6 31 99 54 86 Mail : mcorbel@languedoc-wines.com

6 Place des Jacobins – BP 221, 11100 Narbonne

PÔLE TECHNIQUE RÉGIONAL INTERSUD

Vignes et vins du bassin Languedoc-Roussillon
6 Place des Jacobins – BP 221, 11100 Narbonne
+33 4 68 90 13 21 | +33 6 31 99 54 86

PÔLE TECHNIQUE INTERSUD - 03/09/2025

9

➤ ZOOM – « LES MOLÉCULES ET MARQUEURS DU GOÛT DE FUMÉE »

Alcazar-Magana, A.; Yang, R.; Qian, M.C.; Qian, Y.L. (2025). Discrimination of Smoke-Exposed Pinot Noir Wines by Volatile Phenols and Volatile Phenol-Glycosides Molecules, 30(13), 2719.

Bell, T.; Stephens, S.; Moritz, M (2013). Short-term physiological effects of smoke on grapevine leaves. *Int. J. Wildland Fire*, 22, 933–946.

Caffrey, A.; Lerno, L.; Rumbaugh, A.; Girardello, R.; Zweigenbaum, J.; Oberholster, A.; Ebeler, S. (2019). Changes in Smoke-Taint Volatile-Phenol Glycosides in Wildfire Smoke-Exposed Cabernet Sauvignon Grapes throughout Winemaking. *Am.J. Enol. Vitic.* 70:4.

Coulter, A.; Baldock, G. A.; Parker, M.; Hayasaka, Y.; Francis, I. L.; Herderich, M. (2022). The concentration of smoke marker compounds in non-smoke-exposed grapes and wine in Australia. *Aust. J. Grape Wine Res.* 28(3): 459-474.

Favell, J.W.; Fordwour, O.B.; Morgan, S.C.; Zigg, I.; Zandberg, W.F. (2021). Large-Scale Reassessment of In-Vineyard Smoke-Taint Grapevine Protection Strategies and the Development of Predictive Off-Vine Models. *Molecules*, 26, 4311.

Härtl, K.; Huang, F.-C.; Giri, A.P.; Franz-Oberdorf, K.; Frotscher, J.; Shao, Y.; Hoffmann, T.; Schwab, W. (2017). Glycosylation of Smoke-Derived Volatiles in Grapevine (*Vitis vinifera*) is catalyzed by a promiscuous Resveratrol/Guaiacol Glucosyltransferase. *J. Agric. Food Chem.* 65, 5681–5689.

Hayasaka, Y.; Baldock, G.A.; Parker, M.; Pardon, K.H.; Black, C.A.; Herderich, M.J.; Jeffery, D. (2010). Glycosylation of smoke-derived volatile phenols in grapes as a consequence of grapevine exposure to bushfire smoke. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(20): 10989-98.

Krstic, M.P.; Johnson, D.L.; Herderich, M.J. (2015). Review of smoke taint in wine: smoke-derived volatile phenols and their glycosidic metabolites in grapes and vines as biomarkers for smoke exposure and their role in the sensory perception of smoke taint. *Aust. J. Grape Wine Res.* 21(S1): 537-553.

Noestheden, M.; Dennis, E.G.; Romero-Montalvo, E.; DeLabio, G.A.; Zandberg, W.F. (2018). Detailed characterization of glycosylated sensory-active volatile phenols in smoke-exposed grapes and wine. *Food Chemistry*. Vol 259: 147-156.

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.

Parker, M.; Jiang, W.M.; Bilogrevic, E.; Likos, D.; Gledhill, J.; Coulter, A.D.; Cowey, G.D.; Simos, C.A.; Francis, I.L.; Herderich, M.J. (2023). Modelling smoke flavour in wine from chemical composition of smoke-exposed grapes and wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 2023: 4964850.

Parker, M.; Jiang, W.; Siebert, T.E.; Herderich, M.J. (2024). Smoky characters in wine: Distinctive flavor or taint? *J. Agric. Food Chem.* 72(17): 9581-9586.

Rochfort, S.; Reddy, P.; Fernanado, K.; Liu, Z.; Ezernieks, V.; Spangenberg, G. (2024). Detection of biomarkers for characterizing smoke-taint in grapes. *Food Chemistry*, vol. 23, 101665

Shi, T.; Ristic, R.; Wilkinson, K.L.; Tian, B. (2023). Impact of smoke from wheat, oat, and clover stubble burning on Cabernet Sauvignon grapes and wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 2023: 6693220.

Szeto, C.; Ristic, R.; Capone, D.; Puglisi, C.; Pagay, V.; Culbert, J.; Jiang, W.; Herderich, M.; Tuke, J.; Wilkinson, K. (2020). Uptake and Glycosylation of Smoke-Derived Volatile Phenols by Cabernet Sauvignon Grapes and Their Subsequent Fate during Winemaking. *Molecules*, 25(16), 3720.

Szeto, C.; Lloyd, N.; Nicolotti, L.; Herderich, M.J.; Wilkinson, K.L. (2023). Beyond volatile phenols: an untargeted metabolomic approach to revealing additional markers of smoke taint in grapevines (*Vitis vinifera* L.) cv Merlot. *J. Agric. Food Chem.* 72(4): 2018-2033.

Szeto, C.; Feng, H.; Sui, Q.; Blair, B.; Mayfield, S.; Pan, B.; Wilkinson, K. (2024). Exploring variation in grape and wine volatile phenol glycoconjugates to improve evaluation of smoke taint risk. *Research report. American Journal of Enology and Viticulture*, vol. 75: 0750013.

Tomasino, E.; Cerrato, D.C.; Aragon, M.; Fryer, J.; Garcia, L.; Ashmore, P. L.; Collins, T. S. (2023). A combination of thiophenols and volatile phenols cause the ashly flavor of smoke taint in wine. *Food Chem. Adv.* 2: 100256

➤ Zoom – « Stades phénologiques et contamination »

Culbert, J.A.; Jiang, W.; Ristic, R.; Puglisi, C.J.; Nixon, E.C.; Shi, H.; Wilkinson, K.L. (2021). Glycosylation of Volatile Phenols in Grapes following Pre-Harvest (On-Vine) vs. Post-Harvest (Off-Vine) Exposure to Smoke. *Molecules*, 26, 5277

Jiang, W.W.; Bilogrevic, E.; Parker, M.; Francis, I.L.; Leske, P.; Hayasaka, Y.; Barter, S.; Herderich, M. (2022). The effect of pre-veraison smoke exposure of grapes on phenolic compounds and smoky flavour in wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 2022: 9820204.

Kennison, K.R., Wilkinson K.L., Williams H.G., Smith J.H. and Gibberd M.G. (2007). Smoke-derived taint in wine: effect of postharvest smoke exposure of grapes on the chemical composition and sensory characteristics of wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55:10897-10901.

➤ Zoom – « Cépages »

Wilkinson, K. (2022). Smoke taint: Understanding and addressing the compositional consequences of grapevine exposure to smoke. IVES Conference Series, IVAS 2022

➤ Zoom – « Les méthodes de détection et de quantification des marqueurs »

De Vries, C.; Mokwena, L.; Buica, A.; McKay, M. (2016) Determination of volatile phenol in Cabernet Sauvignon wines, made from smoke-affected grapes, by using HS-SPME GC-MS. *S. Afr. J. Enol. Vitic*, 37, 15–21.

Favell, J.W.; Fordwour, O.B.; Morgan, S.C.; Zigg, I.; Zandberg, W.F. (2021). Large-Scale Reassessment of In-Vineyard Smoke-Taint Grapevine Protection Strategies and the Development of Predictive Off-Vine Models. *Molecules*, 26, 4311.

Favell, J.W.; Wilkinson, K.L.; Zigg, I.; Lyons, S.M.; Ristic R, Puglisi CJ, Wilkes E, Taylor R, Kelly D, Howell G, McKay M, Mokwena L, Plozza T, Zhang P, Bui A, Porter I, Frederick O, Karasek J, Szeto C, Pan BS, Tallman S, McClure BA, Feng H, Hervé E, Oberholster A, Zandberg WF, Noestheden M.(2022). Correlating Sensory Assessment of Smoke-Tainted Wines with Inter-Laboratory Study Consensus Values for Volatile Phenols. *Molecules*. 2022 Jul 30;27(15):4892.

Fuentes, S.; Tongson, E. (2017) Advances in smoke contamination detection systems for grapevine canopies and berries. *Wine Vitic. J.* 32, 36.

Fuentes, S.; Tongson, E.J.; De Bei, R.; Gonzalez Viejo, C.; Ristic, R.; Tyerman, S.;Wilkinson, K. (2019) 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.

Fuentes, S.; Tongson, E.; Summerson, V.; Viejo, C.G. (2020). Advances in Artificial Intelligence to Assess Smoke Contamination in Grapevines and Taint in Wines Due to Increased Bushfire Events. *Wine Vitic. J.* 35, 26–29.

Hayasaka, Y.; Parker, M.; Baldock, G.A.; Pardon, K.H.; Black, C.A.; Jeffery, D.; Herderich, M.J. (2013). Assessing the impact of smoke exposure in grapes: development and validation of a HPLC-MS/MS method for the quantitative analysis of smoke-derived phenolic glycosides in grapes and wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(1):25-33.

Hayasaka, Y.; Baldock, G.A.; Pardon, K.H.; Jeffery, D.; Herderich, M.J. (2010). Investigation into the formation of guaiacol conjugates in berries and leaves of grapevine *Vitis vinifera* L. Cv. cabernet sauvignon using stable isotope tracers combined with HPLC-MS and MS/MS analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(4):2079-81.

Lim, L.X.; Medina-Plaza, C.; Arías-Perez, I.; Wen, Y.; Neupane, B.; Lerno, L.; Guinard, J.-X.; Oberholster, A. (2024). Using modified descriptive analysis and instrumental measurements to assess the impact of grape smoke exposure on the wine matrix of different red wine varieties in California. *Sci. Rep.* 14: 27033.

Rumbaugh, A.C.; Liang, C.; Wen, Y., Khlystov, A.; Campbell, D.; Wallis, C.; Fang, H. L.; Wexler, A.; Son, Y. (2024). Evaluation of passive samplers as a cost-effective method to predict the impact of wildfire smoke in grapes and wines. *Food Chem.* 463(2): 141191.

Summerson, V.; Gonzales Viejo, C.; Torrico, D.D.; Pang, A.; Fuentes, S. (2020). Detection of smoke-derived compounds from bushfires in Cabernet-Sauvignon grapes, must, and wine using Near-Infrared spectroscopy and machine learning algorithms. *Oeno One*, vol. 54 (4).

Wilkinson, K.L.; Ristic, R.; Pinchbeck, K.A., Fudge, A.L.; Singh, D.P.; Pitt, K.M.; Herderich, M.J. (2011). Comparison of methods for the analysis of smoke related phenols and their conjugates in grapes and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17 (2) (2011), pp. S22-S28

➤ Zoom – « Libération des molécules de goût de fumée à la vinification, lors du vieillissement ou à la dégustation »

Kennison, K.R.; Gibberd, M.R.; Pollnitz, A.P.; Wilkinson, K.L. (2008). Smoke-Derived Taint in Wine: the release of Smoke-Derived volatile phenols during fermentation of Merlot Juice following Grapevine Exposure to Smoke. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(16): 7379-83

Krstic, M.P.; Johnson, D.L.; Herderich, M.J. (2015). Review of smoke taint in wine: smoke-derived volatile phenols and their glycosidic metabolites in grapes and vines as biomarkers for smoke exposure and their role in the sensory perception of smoke taint. *Aust. J. Grape Wine Res.* 21(S1): 537-553.

Mayr, C.M.; Parker, M.; Baldock, G.A.; Black, C.A.; Pardon, K.H.; Williamson, P.O.; Herderich, M.J.; Francis, I.L. (2024). Determination of the importance of in-mouth release of volatile phenol glycoconjugates to the flavor of smoke-tainted wines. *J. Agric. Food Chem.* 62(11): 2327–2336.

Parker, M.; Jiang, W.; Coulter, A.D.; Siebert, T.E.; Bilogrevic, E.; Francis, L.; Herderich, M.J. (2024). Prevalence of wildfire smoke exposure markers in oaked commercial wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 75: 0750017.

Parker, M.; Bilogrevic, E.; Jiang, W.W.; Wilkes, E.; Francis, L.; Herderich, M.J. (2025). Bottle aging of smoke-affected wines: changes in smoke flavor and chemical composition. *J. Agric. Food Chem.*

Ristic, R.; Fudge, A.L.; Pinchbeck, K.A.; De Bei, R.; Fuentes, S.; Hayasaka, Y.; Tyerman, S.D.; Wilkinson, K.L. (2016). Impact of grapevine exposure to smoke on vine physiology and the composition and sensory properties of wine. *Theor. Exp. Plant Physiol.* 28: 67-83.

Ristic, R.; van der Hulst, L.; Capone, D.; Wilkinson, K. (2017). Impact of Bottle Aging on Smoke-Tainted wines from different grape cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 65, 4146–4152.

Szeto, C.; Ristic, R.; Capone, D.; Puglisi, C.; Pagay, V.; Culbert, J.; Jiang, W.; Herderich, M.; Tuke, J.; Wilkinson, K. (2020). Uptake and Glycosylation of Smoke-Derived Volatile Phenols by Cabernet Sauvignon Grapes and Their Subsequent Fate during Winemaking. *Molecules*, 25(16), 3720.

➤ Zoom – « Commercialisation & consommateurs »

Bilogrevic, E.; Jiang, W.W.; Culbert, J.; Francis, L.; Herderich, M.; Parker, M. (2023). Consumer response to wine made from smoke-affected grapes. *OENO One* 57(2): 417-430.

Parker, M.; Jiang, W.; Siebert, T.E.; Herderich, M.J. (2024). Smoky characters in wine: Distinctive flavor or taint? *J. Agric. Food Chem.* 72(17): 9581-9586.

Parker, M.; Jiang, W.; Coulter, A.D.; Siebert, T.E.; Bilogrevic, E.; Francis, L.; Herderich, M.J. (2024). Prevalence of wildfire smoke exposure markers in oaked commercial wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 75: 0750017.

➤ Zoom – « Mesures correctives au chai »

Fudge, A.L.; Ristic, R.; Wollan, D.; Wilkinson, K.L. (2011) Amelioration of smoke taint in wine by reverse osmosis and solid phase adsorption. *AJGWR* 17, S41-48, 2011.

Hervé, E.; Price, S., Burns, G. (2019). Smoke Markers in Red Wines and Maceration Tim. CEno2019 11th International Symposium of Enology / IVAS 2019 11th edition of In Vino Analytica Scientia. <https://ets-public-assets.s3-us-west-1.amazonaws.com/website-article-pdfs/Smoke+Red+Ferments+Poster+IVAS+2019+EH052919.pdf>

Holds, H.; Wilkinson, K.; Jeffery, D.; Jack, F.; Bastian, S. (2025). Mitigating agricultural losses from wine grape exposure to wildfire smoke by distillation and barrel maturation: Sensory and chemical profiles of brandy spirit made from smoke tainted grapes. *Food Chem.* 483: 144153.

Huo, Y.; Ristic, R.; Puglisi, C.; Wang, X.; Muhlack, R.; Baatrs, S.; Herderich, M.J.; Wilkinson, K.L. (2024). Amelioration of smoke taint in wine via addition of molecularly imprinted polymers during or after fermentation. *J. Agric. Food Chem.* 72(32): 18121-18131.

Huo, Y.; Ristic, R.; Wollan, D.; Angela, S.; Muhlack, R.; Herderich, M.; Wilkinson, K. (2025). Optimizing the use of membrane filtration for the amelioration of smoke tainted wine. *Food Chem.* 479: 143704.

Mirabelli-Montan, Y.A.; Marangon, M.; Graça, A.; Mayr Marangon C.M.; Wilkinson, K.L. (2021). Techniques for mitigating the effects of smoke taint while maintaining quality in wine production: a review. *Molecules* 26(6): 1672.

Puglisi, C.; Ristic, R.; Saint, J.; Wilkinson, K. (2022). Evaluation of spinning cone column distillation as a strategy for remediation of smoke taint in juice and wine. *Molecules* 27(22): 8096.

Ristic, R.; Osidacz, P.; Pinchbeck, K.A.; Hayasaka, Y.; Fudge, A.L.; Wilkinson, K.L. (2011). The effect of winemaking techniques on the intensity of smoke taint in wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 17(2): 29-40.

Summerson, V.; Gonzales Viejo, C.; Pang, A.; Torrico, D.D.; Fuentes, S. (2021). Review of the effects of grapevine smoke exposure and technologies to assess smoke contamination and taint in grapes and wine. *Beverages* 2021, 7, 7.

Wilkinson, K.L.; Ristic, R.; Szeto, C.; Capone, D.L.; Yu, L.; Losic, D. (2022). Novel use of activated carbon fabric to mitigate smoke taint in grapes and wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 28(3): 12548.

➤ Zoom – « Mesures préventives et correctives au vignoble »

Favell, J.W.; Fordwour, O.B.; Morgan, S.C.; Zigg, I.; Zandberg, W.F. (2021). Large-Scale Reassessment of In-Vineyard Smoke-Taint Grapevine Protection Strategies and the Development of Predictive Off-Vine Models. *Molecules*, 26, 4311.

➤ Zoom – « Articles de synthèse et vision globale »

Brodison, K. (2013). Effect of smoke in grape and wine production. Department of Primary Industries and Regional Development, Western Australia, Perth. Bulletin 4847.

Culbert, J.; Jiang, W.; Krstic, M.; Herderich, M. (2020). Final Report to Wine Australia for the project 'Mitigation of climate change impacts on the national wine industry by reduction in losses from controlled burns and wildfires and improvement in public land management'. AWR 1603.

Krstic, M.P.; Johnson, D.L.; Herderich, M.J. (2015). Review of smoke taint in wine: smoke-derived volatile phenols and their glycosidic metabolites in grapes and vines as biomarkers for smoke exposure and their role in the sensory perception of smoke taint. *Aust. J. Grape Wine Res.* 21(S1): 537-553.

Mirabelli-Montan, Y.A.; Marangon, M.; Graça, A.; Mayr Marangon C.M.; Wilkinson, K.L. (2021). Techniques for mitigating the effects of smoke taint while maintaining quality in wine production: a review. *Molecules* 26(6): 1672.

Parker, M.; Robinson, E. (2023). Recent smoke research and what it means for industry. *Aust. N.Z. Grapegrower Winemaker* (719): 48-52.

Ristic, R.; Fudge, A.L.; Pinchbeck, K.A.; De Bei, R.; Fuentes, S.; Hayasaka, Y.; Tyerman, S.D.; Wilkinson, K.L. (2016). Impact of grapevine exposure to smoke on vine physiology and the composition and sensory properties of wine. *Theor. Exp. Plant Physiol.* 28: 67-83.

Summerson, V.; Gonzales Viejo, C.; Pang, A.; Torrico, D.D.; Fuentes, S. (2021). Review of the effects of grapevine smoke exposure and technologies to assess smoke contamination and taint in grapes and wine. *Beverages* 2021, 7, 7.

Wilkinson, K.L.; Ristic, R. (2020). Comparing the chemical and sensory consequences of grapevine smoke exposure in grapes and wine from different cultivars and different wine regions in Australia. Communication scientifique à XIIIth International Terroir Congress, 17-18 november 2020, Adelaide, Australia.

➤ Zoom – « Actes de congrès et conférences dédiés au sujet »

Smoke taint Symposium - Assessment and Management of Risk Associated with Wildfire Smoke Exposure of Grapes in the Vineyard June 17, 2025, De Anza Ballroom III (Portola). <https://www.asev.org/events/2025-national-conference/2025-daily-schedule/smoke-taint-symposium/>

Pour davantage d'informations, consultez le **portail Viti-Incendie** dédié à accompagner les acteurs de la filière viticole dans la gestion des conséquences des incendies dans le vignoble du Languedoc-Roussillon:



<https://viti-incendie.fr>

PÔLE TECHNIQUE RÉGIONAL INTERSUD

Vignes et vins du bassin Languedoc-Roussillon

6 Place des Jacobins – BP 221, 11100 Narbonne

 +33 4 68 90 13 21 |  +33 6 31 99 54 86