

Le chauffage de la vendange : une technique polyvalente pour continuer à faire bouillir la marmite

>>> Développé à l'origine dans les années 1970 pour traiter les raisins botrytisés, le chauffage de la vendange est aujourd'hui de plus en plus populaire pour produire des vins rouges fruités. Les conditions de traitement, à travers notamment la durée ou la température de chauffage, ou les conditions de fermentation des moûts thermovinifiés, permettent de moduler l'arôme des vins et d'adapter leur profil à la demande des consommateurs. Sur la base de résultats scientifiques obtenus au cours de la dernière décennie, cet article propose un état des lieux actualisé de l'impact de cette technique sur l'arôme des vins. <<<

■ Thermo ou pas thermo ?

Le chauffage de la vendange est plus connu sous le nom de thermovinification. Cependant, pour les puristes, ce dernier terme se réfère à un chauffage réalisé pendant un court laps de temps, typiquement inférieur à 1 heure. Si le chauffage est prolongé sur une plus longue période, jusqu'à 24 heures, on parle alors de macération pré-fermentaire à chaud. Un tel chauffage, effectué en phase aqueuse à une température généralement comprise entre 70 °C et 85 °C, permet l'extraction rapide des composés phénoliques hydrophiles comme les anthocyanes. Les tanins plus hydrophobes, sont extraits dans une moindre mesure. Le faible rapport tanins/anthocyanes des vins thermovinifiés peut souvent conduire à une instabilité de la couleur, notamment lorsque le chauffage n'est pas maintenu pendant une durée suffisante¹. Pour enrichir le moût en tanins et par conséquent améliorer la stabilité de la couleur, les vinificateurs incorporent fréquemment à la vendange avant chauffage, des copeaux de chêne frais ou des tanins œnologiques. Le chauffage facilite également l'extraction des polysaccharides du raisin qui contribuent à la rondeur du vin².

Le chauffage de la vendange est souvent suivi d'un pressurage, d'une clarification et d'une fermentation en phase liquide à des températures généralement inférieures à 20 °C. Cette technique était initialement utilisée sur des raisins contaminés par *Botrytis cinerea* afin d'éliminer sa laccase. Son autre avantage est d'évacuer rapidement les pellicules et donc de diminuer le besoin en cuverie de fermentation. Les moûts chauffés sont caractérisés par une turbidité élevée, ce qui peut conduire à des difficultés de clarification. De nos jours, le filtre rotatif sous vide reste la technique la plus utilisée par les œnologues pour clarifier les moûts thermovinifiés (<100 TU). Cependant, d'autres technologies comme la filtration tangentielle, la centrifugation ou la flottation gagnent en popularité. Une variante, utilisée pour favoriser l'extraction des polyphénols, consiste à fermenter après chauffage les raisins avec les pellicules comme dans une vinification en rouge classique¹.

Le chauffage peut également être combiné à des technologies spécifiques comme la flash-détente ou la thermo-détente. Le premier procédé consiste à chauffer les raisins en utilisant généralement la vapeur produite à partir de l'eau présente



Figure 1. Exemple d'équipement de thermovinification ouvert, avec une large surface d'évaporation, développé pour favoriser l'élimination de la 3-isobutyl-2-méthoxy-pyrazine (IBMP). (©Claude Cruells).

dans le raisin, puis à les placer sous un vide poussé (≈ 50 mbar) ce qui provoque une vaporisation rapide. Cette vaporisation induit un refroidissement des raisins à 30-35 °C, une fragilisation des parois cellulaires et une plus grande extraction des composés phénoliques. En ce qui concerne la thermo-détente, les raisins chauffés sont introduits dans une chambre de pression et soumis à une surpression (≈ 4 bars) suivie d'une dépressurisation rapide à la pression atmosphérique. Cette chute rapide de pression favorise l'extraction en fragilisant les parois des cellules du raisin.

■ Vers une meilleure compréhension de l'arôme de ces vins...

Le chauffage de la vendange possède la réputation de standardiser le profil sensoriel des vins qui sont souvent caractérisés de «yaourt à la banane» par les professionnels. L'impact de cette technique sur l'arôme du vin est complexe puisque de nombreux mécanismes sont impliqués comme l'extraction, l'évaporation et la possible dégradation des précurseurs d'arôme et/ou des composés libres, la dénaturation des enzymes impliquées dans la libération des précurseurs glycosidiques ou les modifications de la composition du moût notamment en azote^{1, 3, 4, 5}. Dans la plupart des cas, cet impact est difficile à prévoir et à généraliser car l'extraction des composés pelliculaires sous l'effet de la chaleur est fortement dépendant du cépage et des conditions du millésime^{1, 5}.

À titre d'exemple, il a été démontré que le chauffage de la vendange induisait une diminution significative par évaporation de la concentration en 3-isobutyl-2-méthoxy-pyrazine (IBMP), le composé responsable des notes de poivron vert dont le point d'ébullition est voisin de 50 °C⁵. Certains équipements industriels, ouverts et possédant une importante surface d'évaporation, ont été développés pour tirer parti de cette propriété physique et éliminer une quantité considérable d'IBMP (Figure 1). Les traitements thermiques pré-fermentaires réalisés en phase aqueuse ne favorisent pas l'extraction de la rotundone, un sesquiterpène hydrophobe associé au caractère poivré des vins rouges, dont l'extraction nécessite l'effet solvant de l'éthanol⁶. Le chauffage suivi d'un pressurage à haute température, généralement juste

en dessous de 70 °C, provoque une extraction accrue des acides aminés contenus dans la pellicule des raisins, de + 101% à + 200% selon le cépage pour un traitement de 2 heures à 70 °C (Figure 2). Cette modification induit une production supérieure de composés fermentaires comme les acides gras conférant des notes lactiques, les esters et les acétates responsables des arômes fruités, tout en limitant la production en alcools supérieurs¹. Dans la plupart des cas, la technique provoque une diminution de la concentration en monoterpénols et en norisoprénoides associés aux caractères floraux et fruités des vins, et en phénols volatils. Cette baisse est couplée à une augmentation des produits de dégradation connus de ces molécules, suggérant l'implication de phénomènes de dégradation thermique^{1, 5}. Les niveaux de concentration des vins thermovinifiés en thiols variétaux, responsables des notes de fruit de la passion, de pamplemousse ou de fruits tropicaux dans les vins blancs et rosés, sont équivalents à ceux élaborés selon une vinification traditionnelle¹.

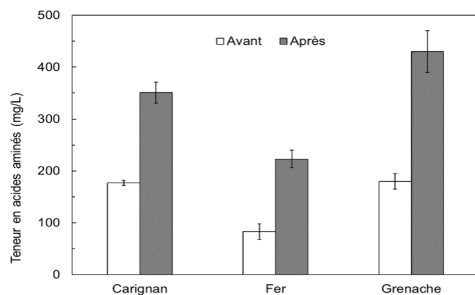


Figure 2. Teneur en acides aminés des moûts avant et après un chauffage de 2 heures à 70°C, suivi d'un pressurage à chaud pour 3 cépages. Moyennes de 4 répétitions. Adapté de Geffroy *et al.* (2015)¹.

■ Et vers une meilleure modulation de leur profil sensoriel

La modulation du profil sensoriel des vins de thermovinification vers un caractère fruité variétal est une demande fréquemment exprimée par les utilisateurs. Pour atteindre cet objectif, deux niveaux de clarification du moût (150 et 800 Nephelometric Turbidity Unit ou NTU) et de température de fermentation (18 °C et 25 °C) ont été précédemment évalués⁸. Ces deux facteurs possèdent un impact globalement limité sur la composition aromatique des vins. Cependant, les vins fermentés à 25 °C possèdent une intensité d'arôme de banane plus faible et sont jugés plus complexes lors de l'analyse sensorielle. Des différences mineures limitées aux sensations en bouche ont été observées entre les deux niveaux de clarification.

La réduction de la température de chauffage à 50 °C semble être une stratégie plus prometteuse pour limiter l'extraction des acides aminés, les phénomènes de dégradation thermique et la volatilisation des composés aromatiques. Pour atteindre une teneur équivalente en composés phénoliques par rapport à un chauffage classique, il convient évidemment d'allonger la durée de chauffage. Les vins issus de raisins traités à 50 °C contiennent dans la plupart des cas des concentrations plus importantes en monoterpénols, en norisoprénoides et en thiols variétaux par rapport à un traitement à 75°C (Figure 3)⁵. Aujourd'hui, cette stratégie est envisageable car la thermovinification est principalement mise en œuvre sur des raisins sains exempt de *Botrytis cinerea*. Son autre avantage est de réduire l'impact environnemental et le coût du procédé en économisant de l'énergie pour chauffer les raisins et pour refroidir les moûts après pressurage.

Basée sur un principe similaire, la flash-détente partielle est une autre approche intéressante⁷. Après un traitement thermique entre 70 °C et 85 °C, cette variante de la flash-détente consiste à appliquer un vide partiel (≈700 mbar) qui contribue à abaisser rapidement la température du raisin à 50-55 °C. Ensuite, la vendange est complétée en enzymes pectolytiques et la macération avec le marc

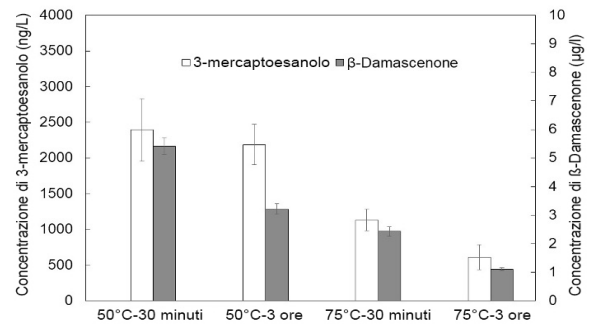


Figure 3. Impact de deux niveaux de température (50°C et 75°C) et de deux durées de chauffage (30 minutes et 3 heures) sur la concentration en 3-mercaptohexanol et en beta-damascenone de vins de Carignan. Moyennes de 2 répétitions. Adapté de Geffroy *et al.* (2018)⁵.

est maintenue jusqu'à 12 heures. Par rapport à un simple traitement thermique à 50 °C, cette modalité présente l'avantage d'être adaptée au traitement des raisins botrytisés et de maximiser l'extraction des anthocyanes et des proanthocyanidines.

Les alternatives au chauffage de la vendange telles que la nanofiltration, les champs électriques pulsés, les ultrasons ou les technologies micro-ondes ont fait l'objet de nombreuses recherches ces dernières années⁸. Même si certains équipements industriels sont aujourd'hui disponibles, le faible taux de pénétration et l'utilisation encore limitée de ces technologies dans les caves tendent à montrer que le traitement thermique a encore de beaux jours devant lui. ■

Olivier Geffroy¹, Carole Feilhès², Jean-Luc Favarel³, Ricardo Lopez⁴

¹ Physiologie, Pathologie et Génétique Végétales (PPGV), Université de Toulouse, INP-PURPAN, 75 voie du TOEC, BP57611, 31076 Toulouse Cedex 3, France

² Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest (IFV Sud-Ouest), V'innopôle, 1920 Route de Lisle-sur-Tarn, 81310 Peyrole, France

³ Pera-Pellenc, 25 Avenue François Mioch, 34510 Florensac, France

⁴ Laboratory for Flavor Analysis and Enology, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain

1 Geffroy, O., Lopez, R., Serrano, E., Dufourcq, T., Gracia-Moreno, E., Cacho, J. & Ferreira, V. 2015. Changes in analytical and volatile compositions of red wines induced by pre-fermentation heat treatment of grapes. *Food Chemistry*, 187, 243-53.

2 Doco, T., Williams, P. & Cheynier, V. 2007. Effect of flash release and pectinolytic enzyme treatments on wine polysaccharide composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 6643-6649.

3 Davaux, F. 2005. Synthèse des travaux effectués sur 5 ans par l'IFV Sud-Ouest sur le Fer Servadou et l'IBMP. <https://www.vignevin-occitanie.com/wp-content/uploads/2018/10/7-synthese-fer-servadou-ibmp.pdf>

4 Geffroy, O., Siebert, T., Silvano, A. & Herderich, M. 2017. Impact of winemaking techniques on classical enological parameters and rotundone in red wine at the laboratory scale. *American Journal of Enology and Viticulture*, 68, 141-146.

5 Geffroy, O., Lopez, R., Feilhès, C., Violleau, F., Kleiber, D., Favarel, J.-L. & Ferreira, V. 2018. Modulating analytical characteristics of thermovinified Carignan musts and the volatile composition of the resulting wines through the heating temperature. *Food Chemistry*, 257, 7-14.

6 Geffroy, O., Lopez, R., Serrano, E., Davaux, F., Gracia-Moreno, E., Cacho, J. & Ferreira, V. 2014. Macération préfermentaire à chaud : modulation du profil sensoriel des vins rouges par le niveau de turbidité des moûts et la température de fermentation. *Revue des Céologues*, 150, 18-20.

7 Escudier, JI, Mikolajczak, M., Williams, P. & Doco, T. (2011). Procédé de préparation d'un produit alimentaire liquide enrichi en oligosaccharides et en polysaccharides. Patent N°WO2013045865A1.

8 Nioi, C., Lisanti, M.T., Lacampagne, S., Noilet, P., Peuchot, M.M., & Ghidossi, R. (2020). Nanofiltration process as non-thermal alternative to thermovinification in Pinot noir winemaking. *OENO One*, 54, 37-47.