

Macération Préfermentaire à chaud: modulation du profil sensoriel des vins rouges par le niveau de turbidité des mouts et la température de fermentation

Olivier GEFROY¹, Ricardo LOPEZ², Eric SERRANO¹, François DAVAUX¹, Elisa GRACIA-MORENO², Juan CACHO², Vicente FERREIRA²

¹ Institut Français de la Vigne et du Vin - Pôle Sud-Ouest, V'innopôle, BP22, 81 310 Lisle Sur Tarn - France

² Laboratorio de Análisis del Aroma y Enología, Facultad de Ciencias, Universidad Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza – Espagne
Email: olivier.geffroy@vignevin.com

Résumé : La Macération Préfermentaire à Chaud (MPC) est de plus en plus populaire parmi les vinificateurs afin d'élaborer des vins colorés, souples, fruités et à forte sucrosité. Cette technique qui consiste à chauffer la vendange à 70-75°C pendant une période qui peut atteindre 24 heures, est également connue sous le nom de "thermovinification" lorsque le chauffage est limité à une courte période (<1 heure). La MPC est souvent suivie d'un pressurage, d'une clarification et d'une fermentation en phase liquide à basse température. Indépendamment du cépage, ces technologies conduisent à une uniformisation du profil aromatique des vins qui sont marqués par des teneurs supérieures en esters éthyliques, en acétates et en acides gras. Afin de moduler le profil aromatique et sensoriel des vins de MPC, une étude a été lancée en 2011 dans le cadre du projet européen Vinaromas, sur des raisins de Grenache, Carignan et Fer Servadou chauffés pendant 2 heures à 70°C. Après pressurage, l'incidence de deux niveaux de clarification (150 et 800 NTU) et de deux températures de fermentation (18 et 25°C) a été évaluée sur des paramètres œnologiques classiques, sur 78 composés aromatiques et sur le profil sensoriel des vins à la dégustation. Les résultats montrent que la température de fermentation possède un impact plus fort que le niveau de débourage sur la composition aromatique et le profil sensoriel des vins. Une température de 18°C favorise la production de fortes concentrations en esters éthyliques, en acétates et en acides gras au cours de la fermentation alcoolique. Les teneurs en 3-mercaptophexanol ne sont pas impactées par la température dans la gamme d'étude (18-25°C). Par contre, les teneurs des vins en ce composé sont améliorées à 150 NTU. A la dégustation, les vins fermentés à 25°C possèdent un profil aromatique moins amylique et plus complexe alors que les vins élaborés à partir de moûts moins turbides sont jugés légèrement plus gras et plus chaleureux. La température est ainsi le principal levier à disposition du vinificateur afin de moduler le profil sensoriel des vins de « thermovinification » ou de Macération Préfermentaire à Chaud (MPC). Hormis l'amélioration des cinétiques fermentaires, l'élaboration de vins à partir de moûts turbides (800 NTU) n'a présenté aucun intérêt d'un point de vue sensoriel. Cette constatation impose aux praticiens, indépendamment du profil aromatique de vins recherchés (fermentaire ou fruité variétal), de disposer de technologies adaptées (filtre rotatif sous vide, filtre tangentiel dynamique rotatif) à l'obtention d'un bon niveau de clarification des moûts issus de thermo-traitement.

Mots-Clés : macération préfermentaire à chaud, profil sensoriel, composition aromatique, température de fermentation, turbidité des moûts

Introduction

Les premiers travaux scientifiques répertoriés sur le traitement thermique de la vendange ont été conduits en laboratoire et de manière artisanale il y a plus de 60 ans en Californie (Berg 1950). Dans les années 70, le développement de systèmes industriels de chauffage et le nombre important d'articles scientifiques sur le sujet (Poux 1974; Humbert and Mignonac 1975) reflètent le fort intérêt de la filière pour cette technologie. Aujourd'hui, les techniques préfermentaires de chauffage de la vendange redeviennent de plus en plus populaires afin d'élaborer des vins fruités adaptés au marché mondial. En 2008, le volume de vin en France élaboré par ces technologies était estimé à 8 millions d'hectolitres (Escudier et al. 2008). Elle consiste à chauffer des raisins entre 70 et 75°C pendant une période qui peut varier de 30 minutes à 24 heures. Lorsque la durée de chauffage est courte et n'excède pas typiquement 1 heure, la technique est désignée sous le nom de « thermovinification ». Si le chauffage est maintenu au-delà, on parle alors de Macération Préfermentaire à Chaud (MPC). Ce chauffage réalisé en phase aqueuse permet l'extraction des composés phénoliques du raisin, principalement les anthocyanes mais également de polysaccharides qui confèrent sucrosité et douceur aux vins (Doco et al. 2007). Cette technique est fréquemment suivie d'un pressurage, d'une clarification des moûts et d'une fermentation en phase liquide à basse température. Plusieurs études (Girard et al. 1997, Cottureau et Desseigne 2007, Geffroy et al. 2012) ont souligné les niveaux importants d'esters, d'acétates et d'acides gras retrouvés dans les vins. Ces concentrations élevées sont la conséquence de la fermentation d'un moût peu turbide à basse température (Moreno et al. 1988) et de la richesse importante du moût en azote assimilable par extraction de la pellicule par pressurage à chaud (Poux 1974, Geffroy et al. 2012). Il a également été démontré que la technique permettait d'éliminer des quantités importantes de 3-isobutyl-2-methoxy-pyrazine (IBMP), un composé responsable de caractère poivron vert dans les vins (Roujou de Bouée 2000). Plus récemment, des phénomènes de dégradation des monoterpénols

et de certains phénols ont pu être mis en évidence (Geffroy et al. 2012). Selon le même auteur, le chauffage pourrait également être responsable de la dégradation de précurseurs aromatiques (thiols variétaux, C13-noriprénoides). Indépendamment du cépage, ces modifications aromatiques induisent une uniformisation du profil sensoriel des vins qui sont parfois qualifiés de « yaourt à la banane ou à la fraise ». Le niveau de turbidité des moûts et la température de fermentation pourraient être des leviers intéressants afin de moduler ce profil aromatique. Une étude a été lancée en 2011 dans le cadre du projet européen Vinaromas, sur des raisins de Grenache, Carignan et Fer Servadou chauffés pendant 2 heures à 70°C afin d'évaluer l'incidence de ces deux facteurs sur les caractéristiques analytiques des vins, leurs compositions aromatiques et leurs profils aromatiques.

Matériels et méthodes

Modalités mises en œuvre : En 2011, 2 niveaux de turbidité des moûts (150 et 800 NTU) associés à 2 niveaux de température de fermentation (18 et 25°C) ont été mis en œuvre dans le chai expérimental de l'IFV Sud-Ouest sur des lots de vendanges homogènes de Carignan, Grenache et de Fer Servadou chauffés à 2 heures effectives à 70°C grâce à un système de bain-marie. Après pressurage à chaud, le moût a été clarifié par débourage statique au froid à l'aide d'enzymes de clarification. Les moûts ont été tirés au plus clair et les turbidités ont été ajustées dans un second temps, par ajout de bourbes. Les fermentations ont été conduites à l'aide de la levure Anchor NT 116 à 18 et à 25°C.

Suivis analytiques, analyse sensorielle et traitement statistique : 8 paramètres œnologiques classiques ont été suivis par l'IFV Sud-Ouest dans les vins en bouteille dont le Titre Alcoométrique Volumique (TAV), l'acidité totale, l'acide tartrique, le pH, l'acidité volatile, le potassium, l'IPT, les anthocyanes et l'intensité colorante (IC). 78 composés aromatiques différents appartenant à 13

familles chimiques (esters éthyliques, acétates, acides, alcools, composés carbonylés, terpénols, C13-norisoprénoides, phénols, dérivés de la vanilline, mercaptans, cinnamates, thiols variétaux et pyrazines) ont été dosés dans les vins par l'équipe du LAAE. L'analyse sensorielle a été réalisée par le jury expert de l'IFV Sud-Ouest composé de 8 dégustateurs entraînés régulièrement. Les vins sont notés sur une échelle discontinue de 0 à 5 au moyen de 11 descripteurs sensoriels.

L'ensemble des données recueillies est analysé statistiquement grâce à une ANOVA à 3 facteurs (cépage x turbidité x fermentation) à l'aide du logiciel Xlstat suivie d'un test de comparaison de moyenne de Fisher au seuil de 5%.

Résultats / Discussion

Paramètres œnologiques classiques : L'impact de la température de fermentation et du niveau de turbidité sur les caractéristiques œnologiques classiques des vins en bouteille est résumé dans le Tableau I. D'une manière générale, les deux facteurs d'étude possèdent un faible impact sur les paramètres mesurés. Le pH est significativement augmenté de 0.04 en moyenne lorsque des turbidités élevées sont mise en œuvre. Ce phénomène n'a jamais été décrit précédemment mais peut être relié à une modification des équilibres par enrichissement en potassium et en acide tartrique sur les modalités 800 NTU, à partir des bourbes particulièrement bien pourvues en ces composés. En effet, il a été montré que le chauffage de la vendange suivi d'un pressurage à chaud induisait une extraction supérieure de potassium et d'acide tartrique contenus dans la pellicule (Geffroy et al. 2012). Une vitesse moindre de fermentation (résultats non présentés) associée à une production supérieure d'acidité volatile est observée à 150 NTU, ce qui confirme les conclusions de travaux précédents (Alexandre et al. 1994). Les moûts fermentés à 25°C présentent un niveau d'acidité volatile supérieure en accord avec une étude menée sur vins blancs de Sauvignon blanc (Murat et al. 2006). Alors qu'on aurait pu s'attendre à un degré alcoolique supérieur sur les vins fermentés à 18°C, ce paramètre n'est pas impacté dans notre étude par la température de fermentation.

Tableau I : impacts des niveaux de turbidité et de la température de fermentation sur les paramètres œnologiques classiques des vins en bouteille. ^a Les chiffres mentionnés représentent les écarts moyens entre les deux niveaux de chaque facteur exprimés dans l'unité du paramètre considéré lorsque des différences significatives sont observées au seuil de 5%.

Paramètres / Facteur	Niveau de turbidité (NTU)		Température de fermentation (°C)	
	150	800	18	25
TAV (% vol.)	=	=	=	=
Acidité totale (g/l H ₂ SO ₄)	=	=	=	=
pH	-	+0.04 ^a	=	=
Acide tartrique (g/l)	=	=	=	=
Acidité volatile (g/l acide acétique)	+0.08	-	-	+0.12
Potassium (g/l)	=	=	=	=
IPT	=	=	=	=
Anthocyanes (mg/l)	=	=	=	=
IC ^c	=	=	=	=

Composition aromatique des vins : L'impact de la température de fermentation et du niveau de turbidité sur une sélection de composés aromatiques analysés dans les vins en bouteille est résumé dans le Tableau II. Des deux facteurs d'étude, la température possède l'impact le plus important sur la composition aromatique des vins. Elle modifie dans des proportions importantes et en conformité avec des travaux précédents (Cottrel et Mc Lean, 1986), la teneur des vins en esters éthyliques, en acétates responsables de notes fruitées et fermentaires, et en acides gras à l'origine de caractères lactés. Alors que sur Sauvignon blanc une amélioration de la concentration en 3-mercaptohexanol a été observée à 20°C par rapport à 13°C (Masneuf-Pomarède et al. 2006), aucun effet n'a pu être mis en évidence sur ce composé et son acétate dans la gamme de température mise en œuvre au cours de notre étude (18-25°C).

La teneur en 3-mercaptohexanol est augmentée sur les vins élaborés à partir de moûts faiblement turbides ce qui est en accord avec les connaissances empiriques et les pratiques communément mises en œuvre par les vinificateurs sur moûts blancs destinés à l'élaboration de vins riches en thiols variétaux. A faible turbidité, une production supérieure de H₂S est mise en évidence sur les vins ce qui est en contradiction avec des travaux précédents (Lavigne-Cruège 1996). Selon le même auteur, l'effet de la turbidité sur la formation de composés soufrés légers par la levure peut s'expliquer par la présence de soufre élémentaire et de certains résidus de pesticides dans les bourbes. Dans le cas particulier de moûts issus de thermo-traitement, le chauffage à 70°C pourrait avoir induit des modifications non identifiées de la structure des composés soufrés et azotés (dont les acides aminés soufrés) qui auraient impactées le métabolisme levurien. Les vins élaborés à partir des moûts turbides présentent des teneurs supérieures en monoterpénols, conséquence possible d'un enrichissement en arômes libres et en précurseurs de ces composés par les bourbes. Malgré cet impact significatif et compte tenu des niveaux relativement faibles proches du seuil de perception relevés sur les vins de ces cépages non « muscatés », l'incidence attendue sur le profil sensoriel des vins demeure faible.

Impact des techniques sur le profil sensoriel des vins

L'impact de la température de fermentation et du niveau de turbidité sur le profil sensoriel des vins est résumé dans le Tableau III. Conformément aux observations réalisées sur la composition aromatique des vins, la température est le facteur qui possède l'impact le plus fort sur le profil sensoriel. Les vins fermentés à 18°C sont jugés plus fermentaires, plus acides et plus chaleureux. Même si les teneurs en 3-mercaptohexanol et en son acétate ne sont pas impactées par ce facteur, les vins fermentés à 25°C sont mieux notés sur le caractère « thiol » à la dégustation. La turbidité ne possède aucun impact sur les caractéristiques aromatiques des vins. En bouche, même si les écarts de note sur 5 restent faibles, les vins issus des moûts peu turbides (150 NTU) sont jugés significativement plus chaleureux et plus gras. Des travaux réalisés à la fin des années 1990 (Boivin et al. 1998) ont montré qu'en réponse à un milieu présentant un niveau initial faible en colloïde, la levure pouvait sécréter davantage de macromolécules dont des mannoprotéines. En favorisant la production de ce type de polymères, la mise en œuvre de moûts bien clarifiés pourrait favoriser le gras et la sucrosité des vins.

Conclusions

Ces essais réalisés en 2011 dans le cadre du projet Vinaromas, ont permis de mettre en évidence que la température de fermentation était le principal levier à disposition du vinificateur afin de moduler le profil sensoriel des vins de « thermovinification » ou de Macération Préfermentaire à Chaud (MPC). En favorisant la production d'esters éthyliques, d'acétates et d'acides gras, la fermentation des moûts à basse température (18°C) contribue à développer et à renforcer le profil aromatique caractéristique des vins de « thermo » que l'on pourrait qualifier de « yaourt à la banane ou à la fraise ». La mise en œuvre de température de 25°C fait évoluer le profil vers un type fruité variétal. Hormis l'amélioration des cinétiques fermentaires, l'élaboration de vins à partir de moûts turbides clarifiés à 800 NTU n'a présenté aucun intérêt. Cette constatation impose aux vinificateurs de disposer de technologies adaptées (filtre rotatif sous vide, filtre tangentiel dynamique rotatif) afin d'obtenir un bon niveau de clarification des moûts issus de thermo-traitement.

Références bibliographiques

- Alexandre, H., Nguyen van Long, et al. (1994). Contribution à l'étude des bourbes : Influence sur la fermentescibilité des moûts. *Revue Française d'œnologie*. Cahiers Scientifiques 146 : 11-20 (1994).
- Berg H.W. (1950). Heat treatment of musts. *Wines & Wines*, 31(6): 24-26
- Boivin, S., Feuillat, M., Alexandre, H. and Charpentier, C. (1998). Effect of must turbidity on cell wall porosity and macromolecule excretion of *Saccharomyces cerevisiae* cultivated on grape juice. *American Journal of Viticulture and Enology* 49(3):325-331.
- Cottereau, P. and Desseigne, J.M. (2007) Chauffage de la vendange et arômes fruités. *Actes des entretiens vitivinicoles Rhône-Méditerranée*, Narbonne pp. 20-22.
- Cottrel, THE., Mc Lellan, MR. (1986). The effect of fermentation temperature on chemical and sensory characteristics of wines from seven white grape cultivars grown in New York State. *American Journal of Enology and Viticulture* 37(3):190-194
- Doco, T., Williams, P. and Cheynier, V. (2007) Effect of flash release and pectinolytic enzyme treatments on wine polysaccharide composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55, 6643-6649.

Tableau II : impact du niveau de turbidité des moûts et de la température de fermentation sur une sélection de composés aromatiques analysés dans les vins en bouteille. ^aLe niveau dans les vins se réfère aux concentrations retrouvées et à leur positionnement par rapport au seuil de perception de la molécule. « = » autour du seuil de perception ; « > » 1 à 10 fois le seuil ; « >> » supérieur à 10 fois le seuil ; « < » de 0.1 à 1 fois le seuil ; « << » < 0.1 fois le seuil. ^b les chiffres mentionnés représentent les écarts moyens entre les deux niveaux de chaque facteur exprimés en pourcentage de variation lorsque des différences significatives sont observées au seuil de 5%.

Familles aromatique	Composé	Niveau dans les vins ^a	Descripteur aromatique associé	Turbidité (NTU)		Température (°C)	
				150	800	18	25
Thiols variétaux	3-mercaptohexanol	>	pampleousse, cassis	+53% ^b	-	=	=
	Acétate de 3-mercapto-hexile	<	buis, fruit tropical	=	=	=	=
Acides	Acide octanoïque	>>	beurre, lacté	=	=	+92%	-
Esters éthyliques	Hexanoate d'éthyle	>>	fruité	=	=	+173%	-
Acétates	Acétate d'éthyle	>>	vernissés	=	=	+136%	-
Alcools	Isobutanol	=	fusel	=	=	=	=
Monoterpénols	Géranol	=	floral, rose	-	+28%	=	=
C13-norisoprénolides	β-damascénone	>	exhausteur, prune	=	=	=	=
Mercaptans	H ₂ S	<	œuf pourri	+27%	-	-	+11%

Tableau III : Impact du niveau de turbidité des moûts et de la température de fermentation sur le profil sensoriel des vins. a Les chiffres mentionnés représentent les écarts moyens de note sur cinq observés entre les deux niveaux de chaque facteur lorsque des différences significatives sont observées au seuil de 5%.

Descripteur	Turbidité (NTU)		Température (°C)	
	150	800	18	25
Intensité aromatique (nez)	=	=	=	=
Rédox	=	=	=	=
Fermentaire	=	=	+0.9/5 ^a	-
Lacté	=	=	=	=
Thiols	=	=	-	+0.2/5
Fruits rouges	=	=	=	=
Gras	+0.1/5	-	-	+0.2/5
Sucrosité	=	=	=	=
Acidité	=	=	+0.2/5	-
Astringence	=	=	=	=
Chaleur	+0.3/5	-	+0.15	-



Ce qu'il faut retenir

La température de fermentation possède un impact plus fort que le niveau de débordage sur profil sensoriel des vins de « thermo »

Une température basse de fermentation favorise la production d'esters éthyliques, d'acétates et d'acides gras

Les vins fermentés à 25°C présentent un profil sensoriel plus complexe de type fruité variétal

Les vins élaborés à partir de moûts peu turbides sont jugés plus gras et plus chaleureux

Indépendamment du profil aromatique de vins recherchés (fermentaire ou fruité variétal), les résultats de cette étude mettent en évidence l'intérêt de bien clarifier les moûts issus de thermo-traitement

Escudier, J.L., Mikolajczak, M. and Bes, M. (2008) Chauffage de la vendange: les technologies disponibles et les méthodes de vinification associées. Actes du colloque Microorganismes et gestion thermique en œnologie, Toulouse, pp. 32-37.

Geffroy, O., Lopez, R., Serrano, E., Dufourcq, T., Gracia-Moreno, E., Cacho, J. and Ferreira, V. (2012). Impact de cinq techniques de macération sur les caractéristiques analytiques, aromatiques et sensorielles des vins rouges. Actes du colloque international sur les arômes du vin : projet Vinaromas, Toulouse pp. 39-42.

Girard, B., Kopt, T.G. and Reynolds, A.G. (1997) Influence of vinification treatments on aroma constituents and sensory descriptors of Pinot noir wines. American Journal of Enology and Viticulture 48, 198-206.

Lavigne-Cruège, V. (1996). Recherches sur les composés volatils soufrés formés par la levure au cours de la vinification et de l'élevage des vins blancs secs. Thèse Doctorat, Université de Bordeaux II.

Masneuf-Pomarède, I., Mansourb, C., Murat, M.L., Tominaga, T. and Dubourdiou, D. (2006). Influence of fermentation temperature on volatile thiols concentrations in Sauvignon blanc wines. International Journal of Food Microbiology, 108(3): 385-390.

Moreno, J., Median, M. and Garcia, M.D. (1988) Optimization of the fermentation conditions of musts from Pedro Ximénez grapes grown in Southern Spain. Production of higher alcohols and esters. South African Journal of Enology and Viticulture 9, 16-20.

Poux, C. (1974) Chauffage de la vendange et composés azotes. Industries Alimentaires et Agricoles 91, 335-340.