

## Chauffage de la vendange

# Références sur la macération pré-fermentaire à chaud

**L**e chauffage de la vendange est une pratique ancienne réalisée à l'origine pour valoriser les vendanges altérées par la pourriture grise, réduire les besoins en cuverie et économiser de la main d'œuvre.

Actuellement, elle est utilisée dans différentes régions viticoles pour obtenir des vins rouges aux notes fruités, tout en diminuant les caractères végétaux et en favorisant le volume en bouche.

Les techniques faisant appel au chauffage de la vendange sont nombreuses : thermovinification traditionnelle, macération pré-fermentaire à chaud, flash-détente, thermo-détente. Ces techniques peuvent être réalisées en prestation ou bien par des investissements spécifiques. Focus sur les travaux de l'IFV dans plusieurs régions.

### Mise en œuvre de la macération pré-fermentaire à chaud (MPC)

La macération pré-fermentaire à chaud est réalisée sur de la vendange éraflée ou entière, chauffée de 60 à 75°C selon les objectifs produits souhaités. Cette vendange est maintenue à cette température sur des durées variables allant de 2 à 12h, là encore en fonction de l'objectif fixé.

A la suite de cette macération, deux possibilités : la vendange peut être pressée, le jus est alors débourbé et refroidi (25°C). Un levurage et un enzymage sont ensuite réalisés. La fermentation peut être conduite en phase liquide à basse température (18°C). La seconde alternative est une fermentation en phase solide. Ainsi après chauffage, la vendange entière est refroidie (25°C), levurée et enzymée. La durée de cuvaison dans ce cas est courte.

### Intérêts et contraintes de la macération pré-fermentaire à chaud

Le chauffage de la vendange permet d'optimiser l'extraction des composés de la pellicule en phase pré-fermentaire (composés phénoliques, arômes, et polysaccharides). Une température proche de 70°C détruit les enzymes oxydasiques et les molécules thermosensibles comme les pyrazines.

Une durée de cuvaison courte ou une vinification en phase liquide

permettent un gain de place en cuverie lors des vinifications, des rotations plus rapides et un gain de main d'œuvre.

Cette technique nécessite cependant des investissements en matériels importants ainsi que des besoins conséquents en calories pour chauffer les raisins mais également en frigories pour les refroidir après traitement et avant fermentation.

Les équipements périphériques doivent être adaptés aux contraintes thermiques (pompes, tuyaux). Par ailleurs, le chauffage de la vendange entraîne souvent des difficultés de pressurage et de clarification des jus et des vins en raison de la destruction des pectinases naturelles du raisin lors du chauffage.

### Les résultats des travaux de l'IFV dans plusieurs régions

La macération pré-fermentaire à chaud est étudiée par l'IFV depuis plus de dix ans et encore aujourd'hui plus particulièrement dans cinq régions viticoles (Languedoc, Aquitaine, Midi-Pyrénées, Val de Loire, Beaujolais) et ce, pour des objectifs produits différents mais sur des segments de marché assez proches (entrée et milieu de gamme). L'incidence du chauffage de la vendange et la maîtrise des conditions de sa mise en œuvre (facteurs durée et température de chauffage lors de la macération pré-fermentaire à chaud) sont plus particulièrement étudiés afin de parvenir à renforcer l'intensité de la couleur et le caractère fruité des vins tout en conservant structure et souplesse au niveau gustatif. Ces conditions de mise en œuvre peuvent varier sensiblement selon les régions en fonction des cépages et des profils de vins souhaités.

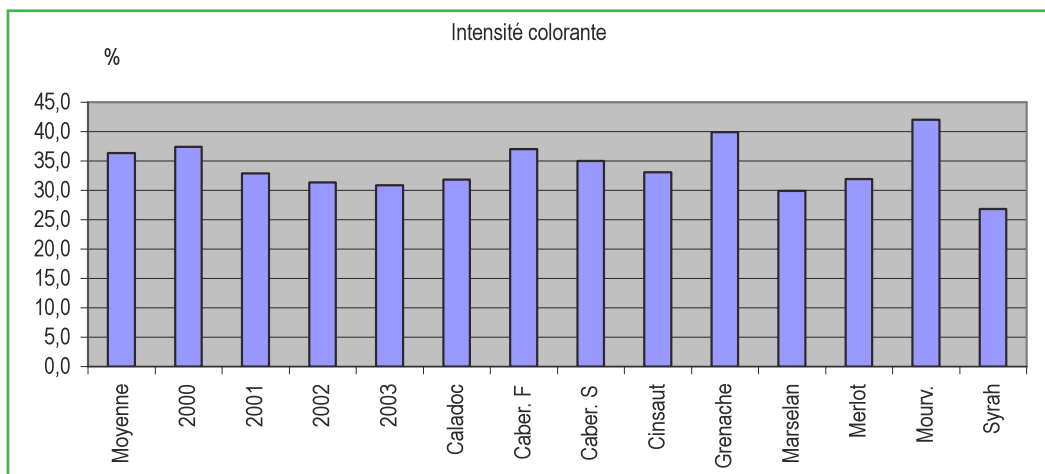
Les objectifs et les principaux résultats de ces travaux obtenus par régions sont présentés ci-après.

Dans le Languedoc-Roussillon, différents programmes d'étude ont été réalisés, sur quatre millésimes (2000-2004), afin de définir l'impact du chauffage de la vendange sur les cépages présents sur cette région, en étudiant les impacts des paramètres du chauffage de vendange en relation avec la réalisation ou non d'une macération pendant la fermentation alcoolique, ainsi que les techniques de clarification des jus chauffés.

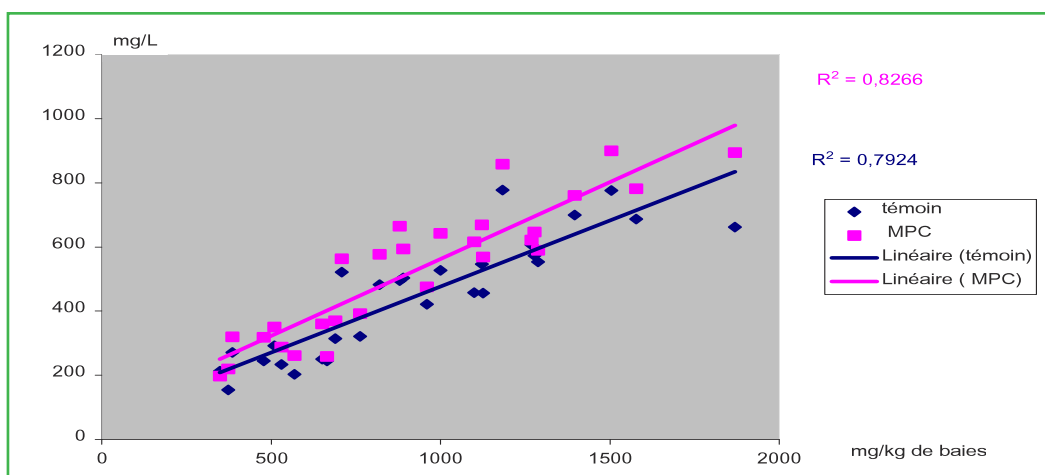
La macération préfermentaire à chaud de longue durée (MPC) provoque des modifications relativement semblables entre les cépages rouges utilisés en Languedoc Roussillon, dans les conditions d'études très standardisées en vinification en minicuverie et en cas de macération en phase alcoolique de même durée que le témoin "vinification traditionnelle" (**figure 1**).

Les équilibres acides sont peu modifiés même si l'analyse montre des augmentations de concentration en acide tartrique et potassium en cas de MPC.

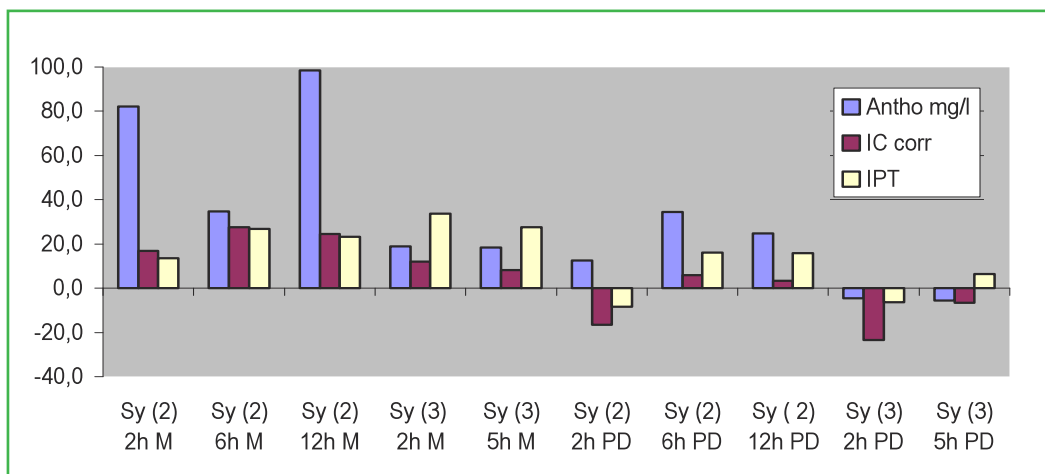
Les relations "potentiel initial en anthocyanes" et "concentration en anthocyanes acquis sur vin" sont conservées entre la vinification traditionnelle et la technique MPC, avec un simple décalage des courbes (**figure 2**).



**Figure 1 : Variation de la couleur en pourcentage par rapport à la vinification traditionnelle – IFV Pôle Rhône Méditerranée 2000-2004**



**Figure 2 : Relation entre le potentiel total en anthocyanes de la vendange et la concentration en anthocyanes acquis sur vin fini – comparaison vinification Traditionnelle et MPC – IFV Pôle Rhône Méditerranée 2000-2004**



**Figure 3 : Variation en pourcentage par rapport à une vinification traditionnelle pour les MPC avec et sans macération pendant la phase fermentaire – 2 essais sur Syrah – IFV Pôle Rhône Méditerranée 2000-2004**

Les polyphénols totaux sont extraits plus fortement en cas de MPC, entre +25% et +45% selon les cépages et les millésimes. Ceci se traduit par des couleurs variant de +30% à +40%. Les effets sont plus sensibles pour les millésimes que pour les cépages et notamment pour la variable "Indice des Polyphénols Totaux".

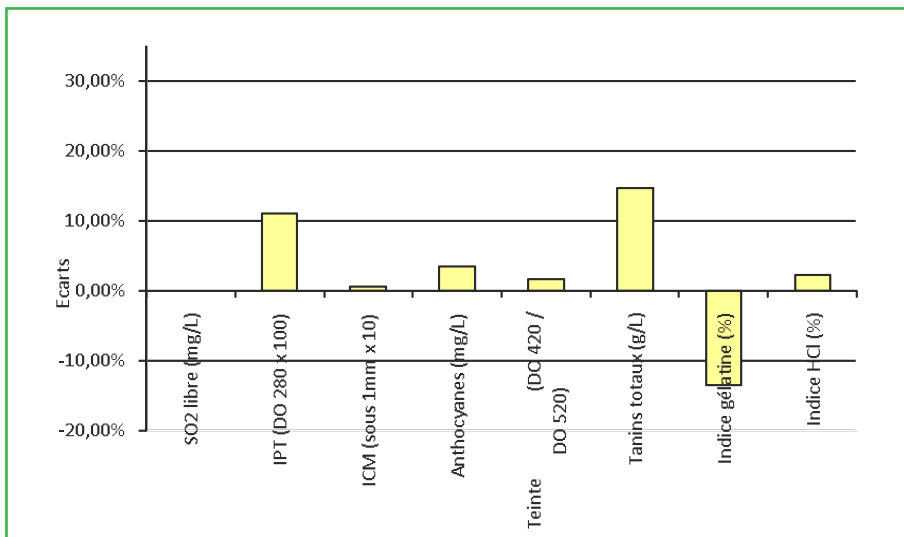
Ces variations restent relativement faibles et globalement montrent un potentiel de gain de structure relativement proche d'un millésime à l'autre et d'un cépage à l'autre.

En cas de macération en cours de fermentation, les vinifications en plus gros volume, hall expérimental ou cave, montrent des gains de polyphénols légèrement plus modérés (+30% en IPT et 20% en couleur). Les essais en petite masse ont souvent tendance à amplifier certains écarts. La durée de macération préfermentaire à chaud entraîne des gains de polyphénols dès 2 heures de macération à chaud (60°C) et sans gain supplémentaire au-delà de 6 à 7 heures (**figure 3**).

En cas de pressurage direct, une durée minimum de 6 heures (60°C) est nécessaire pour obtenir une couleur et une teneur en polyphénols au moins identiques au témoin «vinification traditionnelle». Une durée inférieure entraîne une concentration en polyphénols et une couleur inférieurs au vin témoin.

A durée de MPC identique, la macération en phase fermentaire permet d'obtenir des vins plus riches en polyphénols que les lots issus de pressurage direct. Ces écarts sont encore plus marqués dans le cas de la flash-détente.

Au niveau organoleptique, dans les essais avec macération en phase fermentaire, les profils



**Figure 4 : Effet de la durée de macération sur la composition des vins - Ecart analytiques moyens entre la modalité 1 (8H) et la modalité 2 (12H) - IFV pôle Bordeaux-Aquitaine**

olfactifs des vins sont très peu modifiés par rapport à ceux des vins "vinification traditionnelle", à l'exception des cépages du type cabernet dont les notes de poivron sont significativement plus faibles. Cet effet était prévisible car la molécule responsable de ce type d'arômes (3-isobutyl-3-méthoxy-pyrazine) est thermosensible.

Pour les lots "pressurage direct", le choix du profil thermique pendant la fermentation est primordial. Avec un profil "basse température", le vin obtenu est jugé plus fruité de type amylique.

D'un point de vue pratique, la macération à chaud suivie d'une macération en phase fermentaire nécessite un refroidissement de la masse de vendange chaude, ceci est assez difficile à réaliser.

Le décuve à chaud en cuve autovidante est tout à fait envisageable et permet de mettre en œuvre la macération préfermentaire à chaud (longue durée) suivie d'un pressurage direct. Contrairement aux thermovinifications classiques (macération à chaud durée courte), la couleur est stable dans le temps et le même type aromatique "vin fruité" peut être obtenu.

En Aquitaine, la macération préfermentaire à chaud appliquée sur raisins rouges connaît, depuis quelques années, un regain d'intérêt avec notamment l'évolution des profils produits et des potentialités des équipements. La technique de chauffage de la vendange, telle qu'elle se pratique actuellement, consiste à chauffer de la vendange à 70-75°C de manière à fragiliser les parois cellulaires pour en libérer plus facilement le contenu (pour une plus grande extraction des anthocyanes et des tanins). Cette vendange est maintenue à température pendant quelques heures avant d'être refroidie et ensemencée. En pratique, les durées et températures de chauffage préconisées sont très variées. Aussi, des essais sont mis en œuvre depuis 2010 par l'IFV en collaboration avec la chambre d'Agriculture de Gironde sur sites en vraie grandeur sur cépage merlot (cinq séries d'essais).

L'objectif de ces essais est d'obtenir des références réactualisées sur l'incidence de la durée de macération et de la température de chauffage sur la qualité des vins rouges de l'AOP Bordeaux rouge notamment, tout en répondant à l'objectif produit souhaité actuellement (vins rouges fruités aux tanins souples). Au cours de ces essais, deux durées de macération pré-fermentaire à chaud avant refroidissement ont été comparées (8h et 12 h) ainsi que deux niveaux de températures (70°C et 75-80°C).

S'il s'avère, d'après les premiers résultats, que l'augmentation de la durée de macération permet d'augmenter la richesse en polyphénols totaux du vin qui en découle (figure 4), au niveau sensoriel, le vin issu d'une macération un peu plus courte est préféré olfactivement alors que les qualités gustatives des vins ont tendance à être améliorées avec l'allongement de la durée de macération (figure 5 page suivante). Le facteur température présente, quant à lui, une forte incidence sur la composition des vins et notamment sur la structure des polyphénols extraits (extraction et polymérisation des tanins favorisées par de fortes températures). Cependant, l'examen organoleptique de ces vins montre que l'augmentation de la température de chauffage entraîne une exacerbation de certains caractères (couleur, fruité et sucrosité) au détriment de la finesse et de l'équilibre du vin. Toutefois, ces tendances varient en fonction du millésime et de

la qualité de la matière première étudiée (état de maturité notamment). Les travaux sont en cours et ces premiers résultats doivent être complétés et précisés.


En Midi-Pyrénées, dans le cadre d'un projet collaboratif VINNEO regroupant plusieurs partenaires techniques, scientifiques et professionnels, des essais ont été réalisés sur deux millésimes (2009-2010). Ils ont pour objectifs de définir pour trois cépages (négrette, fer servadou et

## Performances Vignobles

- Prestations viticoles -

— BIGAROUX 33330 ST-EMILION —

- **EFFEUILLAGE MANUEL ET MECANIQUE**
- **VENDANGES VERTES**
- **LOCATION DE MATÉRIEL RÉCEPTION VENDANGE**
- **VENDANGES MANUELLES ET MECANQUES**
- **GESTION VIGNOBLES**



**TÉL. : 05 57 50 50 00**  
 MAIL : [performances-vignobles@orange.fr](mailto:performances-vignobles@orange.fr)  
 SITE : [www.performances-vignobles.fr](http://www.performances-vignobles.fr)

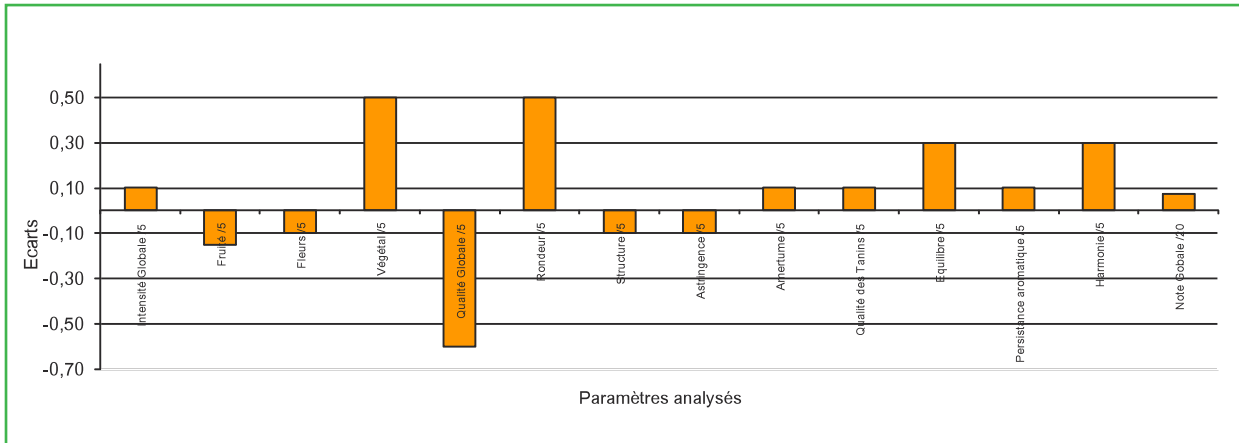


Figure 5 : Effet de la durée de macération sur les qualités organoleptiques des vins - Ecart analytique moyen entre la modalité 1 (8H) et la modalité 2 (12H) - IFV pôle Bordeaux-Aquitaine

malbec) les conditions de macération préfermentaire à chaud (MPC) les plus pertinentes, pour obtenir des vins avec à la fois, un niveau d'intensité colorante élevé, une optimisation du potentiel aromatique et une expression tannique harmonieuse tout en voulant mieux répondre aux besoins actuels du marché. Dans le cadre de ce programme, la MPC donne suite à une vinification en phase liquide. Sur chacun des cépages et sur les deux millésimes, plusieurs durées de macération sont étudiées (2, 4, 6, 24h) ainsi que plusieurs températures (70, 80, 85°C) soit six séries d'essais.

Le protocole suivi et les principaux résultats sont présentés dans l'article de Carole Feihles et diffusés dans cette même lettre d'information Matévi (n° septembre 2013).

En Val de Loire, des arômes végétaux et herbacés dans les vins sont malheureusement trop souvent présents dans les vins rouges de Cabernet franc. Aussi, sur quatre millésimes (2008-2011), une comparaison technico-économique de différents itinéraires de vinification a été mise en œuvre dans le but d'optimiser les qualités sensorielles des vins de l'appellation Anjou Rouge. Il s'agit de mieux répondre à la demande des consommateurs et d'obtenir des vins plus fruités, moins végétaux, souples avec des tanins soyeux. Les essais sont menés en grandeur réelle sur sites et les techniques étudiées sont la macération pré-fermentaire à froid et la macération pré-fermentaire à chaud avec des comparaisons entre itinéraires usuels et itinéraires optimisés, tout particulièrement vis-à-vis du défaut cité ci-dessus.

Les résultats sur trois ans montrent l'influence positive des traitements pré-fermentaires à la chaleur (65°C et 12 h) pour diminuer les quantités de pyrazines et plus globalement les arômes herbacés. Les dégustations des vins confirment les dosages analytiques sur ce point.

Les écarts économiques liés à l'optimisation des itinéraires viennent essentiellement du surcoût énergétique qui est difficile à comptabiliser avec précision. La technique de chauffage de la vendange se développant dans le vignoble essentiellement par l'intervention de prestataires, le chiffrage de l'opération, dans ce cas, est plus simple et permet facilement d'obtenir le seuil de valorisation.

Dans le Beaujolais, des travaux ont été réalisés durant 10 ans sur la macération préfermentaire à chaud.

De 1994 à 2004, l'IFV et la SICAREX Beaujolais ont étudié la macération pré-fermentaire à chaud (MPC). Cette technique, dérivée de la thermovinification, est utilisée par un nombre croissant de vignerons et cavistes depuis un peu moins de 20 ans. Les vins sont plus colorés, plus tanniques et présentent une intensité olfactive fruitée forte.

Les thermovinifications classiques mettent en œuvre des vendanges

érafleées traitées par un chauffage de 70-80°C, pendant un temps de macération court (de l'ordre de 10-30 mn). En revanche, la macération pré-fermentaire à chaud décrite dans cette étude est un thermotraitement adapté à une vendange entière. Sa particularité est d'utiliser un chauffage pré-fermentaire de 60-70°C pendant 8 à 16h. La suite de la vinification est identique à la vinification beaujolaise classique (VB), avec cependant une durée de macération écourtée (1-3 jours au lieu de 5-8 jours). L'utilisation de cette technique nécessite un matériel adapté, notamment des cuves acceptant des contraintes thermiques importantes, des tuyaux de bonne qualité pour permettre le transfert des jus portés à de fortes températures

1895  
2015  
120 ANS  
D'INNOVATIONS



La pureté aromatique avec :

## ZYMAFLORE® XPURE

- Très faible production de composés soufrés négatifs et de composés combinant le SO<sub>2</sub>
- Permet de diminuer la perception du caractère végétal.
- Favorise la fraîcheur aromatique et l'expression de fruits noirs.



CS 61 611 - 33072 BORDEAUX CEDEX - Tél. : +33 (0)5 56 86 53 04 - www.laffort.com

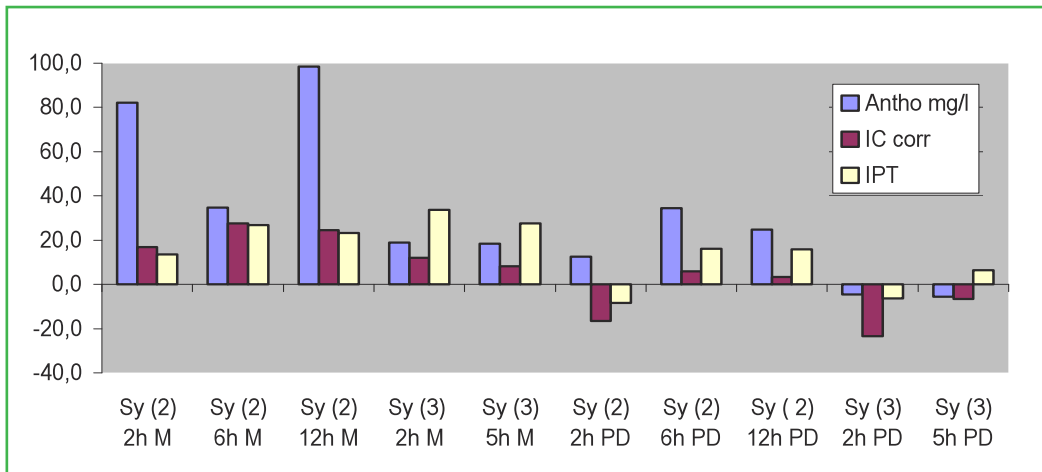


Figure 6 : Evolution de la couleur des vins au cours du temps- synthèse MPC - IFV Pôle Bourgogne Beaujolais 2004.

et un échangeur thermique puissant à double circuit, et bien sûr une capacité importante en calories et en frigories au niveau de la cave.

La vendange entière (éventuellement éraflée) est montée à 60-70°C grâce à son arrosage par le jus qui est mis en circulation dans l'échangeur. Une fois la température souhaitée atteinte, une macération d'une douzaine d'heures est réalisée sans maintien de la température. La température diminue alors de 5 à 20°C (cœur de la vendange ou chapeau) en 12h. Ensuite, le moût est refroidi, soit de manière analogue au chauffage par un échangeur, soit au moyen d'une tour d'évaporation à pression atmosphérique (qui permet d'auto-enrichir le moût d'environ 1.2% vol.). La macération pré-fermentaire à chaud conduite dans les conditions de ces essais permet d'obtenir un gain en couleur très significatif par rapport à la vinification beaujolaise traditionnelle (figure 6). La durée de macération à chaud et celle effectuée après le levage permettent d'extraire des tanins qui favorisent la stabilité de la couleur au cours de la fermentation, contrairement aux thermovinifications classiques (Bénard P).

L'augmentation de la température de chauffage, de la durée de macération à chaud, de la durée de macération après levage entraîne un enrichissement en tanins et en couleur. Si l'augmentation de couleur est toujours qualitativement appréciée, la tannicité supplémentaire est parfois jugée excessive en dégustation. L'utilisation de ces cuvées dans le cadre d'un assemblage est préférable.

Le type aromatique obtenu est fortement modifié, un caractère de fruits rouges, cassis de forte intensité est presque toujours décrit. Le niveau de la température de chauffage semble être le facteur le plus déterminant pour ce critère. Autour de 60°C, le type cassis est toujours présent mais en intensité moindre qu'à 70°C avec un gain en finesse et complexité. Autour des 50°C, le caractère cassis n'a pas été obtenu et le profil plus amylique a été retrouvé. Les durées de macération plus longues apportent de la complexité aromatique, ce qui change du profil amylique des macérations très courtes. Dans les autres conditions étudiées, le type cassis, fruits rouges semble peu modifié.

La caractéristique aromatique cassis ne peut être expliquée par les analyses classiques effectuées actuellement par nos laboratoires. En vinification classique, des concentrations aussi fortes en acétate d'isoamyle devraient se traduire par une forte odeur de bonbon anglais, banane. Un effort de recherche devra être entrepris pour comprendre l'apparition de ce type d'arômes avec l'utilisation de cette technique sur Gamay. Cette technique permet de modifier fortement la composition du vin. Comme toute technique performante, il est nécessaire de la maîtriser et de la raisonner.

## Perspectives

Ces travaux sur l'utilisation du chauffage de la vendange pour l'élaboration de vins plutôt d'entrée de gamme sont majoritairement réalisés sur vins rouges et ce, depuis plus de dix ans par l'IFV.

Si les produits étudiés diffèrent selon les régions, par le cépage et certains critères organoleptiques, l'optimisation prioritaire attendue est assez proche. Il s'agit de renforcer la couleur des vins et leur intensité aromatique avec notamment des

notes fruitées plus intenses et d'obtenir une bonne structure avec de la rondeur et de l'équilibre en bouche. Les modalités étudiées en termes de niveau de température et de durée de chauffe sont proches ainsi que les outils analytiques et sensoriels utilisés.

Il est important de poursuivre ces travaux d'optimisation des techniques d'extraction par application du chauffage de vendange, notamment en Aquitaine sur merlot en AOC Bordeaux et sur cabernet franc en Val de Loire, afin d'identifier plus finement, les conditions optimales de chauffage mais également, les opérations nécessaires à coupler en aval pour répondre à l'objectif produit fixé. Sur ces deux régions, l'intérêt de la macération pré-fermentaire à chaud a été montré par les essais préliminaires mais doivent être poursuivis sur les prochains millésimes.

■ *Charlotte Anneraud, Emmanuel Vinsonneau, IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine*  
*Philippe Chrétien IFV Pôle Val de Loire*  
*Philippe Cottureau IFV Pôle Rhône Méditerranée*  
*Carole Feihles IFV Pôle Sud-Ouest*  
*Valérie Lempereur IFV Pôle Bourgogne Beaujolais*  
 Avec la collaboration de Jean-Christophe Crachereau, chambre d'Agriculture de la Gironde

## Références bibliographiques

- **Anneraud C., Vinsonneau E.** : Macération pré-fermentaire à chaud appliquée aux cépages bordelais – Fiche Union Gironde n° 63- juillet 2012.
- **Cottureau P.**, Chauffage de la vendange et arômes fruités– Entretiens Rhône Méditerranée-2007.
- **Feihles C.**, Etude de la macération pré-fermentaire à chaud : application à trois cépages du Sud-Ouest– Lettre Matévi n°63 septembre 2013.
- **Lempereur V.**, Macération pré-fermentaire à chaud, synthèse de dix ans d'essais en Beaujolais – Entretiens du Beaujolais 2004.
- **Chrétien P.**, Itinéraires régionaux d'élaboration des vins rouges 2008-2012 – AG syndicat AR mars 2013.