Addition d'intrants œnologiques avant chauffage sur jus rouges : étude de l'impact sur la couleur et sa stabilité

L. Pic [1], M-A. Ducasse[2], A. Roy[2], M. Mikolajczak[3], M. Bes[3]

1. Responsable expérimentations œnologiques- Groupe ICV, La Jasse de Maurin, F-34970 Lattes, France. Email : lblateyron@icv.fr – tel :33 467 070 490
2. IFV, UMT Qualinnov, Pôle Rhône-Méditerranée, 11430 Gruissan, France
3. INRA, Pech Rouge UE0999, F-11430 Gruissan, France

Résumé

Les procédés de flash-détente et de thermovinification sont reconnus pour favoriser une extraction rapide et accrue des anthocyanes. Malheureusement, leur concentration et la couleur des vins obtenus chutent fortement pendant la fermentation alcoolique. Les travaux conduits pendant 2 ans, conjointement par l'IFV, l'INRA et le groupe ICV, ont pour objet d'évaluer l'impact de l'ajout avant chauffage de produits œnologiques tels que les tanins de raisin, les enzymes de macération ou les polysaccharides levuriens d'une part sur la composition de la couleur et d'autre part sur la stabilité de cette couleur. Réalisés sur Grenache et Merlot, ces essais ont permis de suivre l'évolution de la composition de la couleur (pigments totaux, pigments non décolorables au SO_2, phénomène de copigmentation) tout au long de l'élaboration des vins (sur moûts, fin de FA, fin de FML et sur vins conditionnés après élevage). Il a ainsi été mis en évidence que l'emploi d'intrants œnologiques avant chauffage ne permet pas d'améliorer la stabilité de l'intensité colorante. La forte perte de couleur mesurée pendant la FA s'explique, en partie par une perte des anthocyanes mais surtout par une forte baisse de la copigmentation. L'ajout d'intrants oenologiques avant chauffage de vendange n'a pas permis d'augmenter le phénomène de copigmentation.
Mots clés : thermovinification, flash-détente, couleur, merlot, grenache

Abstract

The flash release process and the thermovinification consist of heating harvest to increase the polyphenol content of red wines and to improve wine color. These processes allow fast extraction of anthocyanins. However, the concentration of these compounds and so wine color dramatically decreased throughout fermentation. Addition of oenological products (oenological tannins, pectinases, yeast bioproducts) was commonly used after heating grapes during maceration and fermentation to try to improve wine quality. In this work carried out for two years, jointly by the IFV, INRA and the ICV group, the effect of addition of grape tannins, yeast polysaccharides and macerating enzymes before heating grapes was studied on wine color and its stability in particular on red pigments, on pigments resisting to sulfite bleaching and on copigmentation phenomenon. Performed on Grenache and Merlot, these trials showed that the strong loss of color was explained, first of all, by a strong decrease of copigmentation, then, by a loss of anthocyanins during alcoholic fermentation. No effect of the addition of oenological products before heating harvest was observed on the copigmentation phenomenon.

Key words : thermovinification, flash release, red wine color

Introduction

Les thermo-traitements de la vendange avant vinification permettent non seulement un traitement rapide de gros volumes de vendanges, mais aussi une extraction accélérée et accrue des composés phénoliques -couleurs et tanins- (Moutounet et al, 2000; Sacchi et al,

2005). L'accroissement des quantités extraites mesurées sur jus varie de +20% à +50% selon le procédé considéré (Davaux et al, 2009, Moutonnet et al, 2000,Vinsonneau et al, 2006). Malheureusement la stabilité de cette couleur est médiocre et des chutes importantes de l'Intensité Colorante sont observées allant de -50% à -60% selon l'itinéraire technologique considéré (Morel Salmi et al 2006). Face à ce constat, des travaux ont déjà été conduits pour tenter d'augmenter la stabilité de la couleur - ajout de copeaux, ajout de tanins (groupe national Onivin tanin, 2002) - malheureusement sans succès.
L'originalité de notre étude porte sur le moment d'introduction des intrants susceptibles d'aider à stabiliser la couleur : addition avant chauffage. Les effets de l'ajout de tanins (de pépins ou de gallotanins), de polysaccharides de levures, d'enzymes de macération ont été étudiés, notamment sur la couleur due aux pigments rouges, aux pigments non décolorables par les sulfites et au phénomène de copigmentation. Ces travaux ont été conduits sur des raisins traités en thermovinification (TH) et en Flash-Détente (FD).
Cette étude est réalisée dans le cadre d'un programme collaboratif entre le Groupe ICV, l'IFV et l'INRA, avec la participation financière de France Agrimer et des régions Rhône Alpes et Languedoc Roussillon

Matériel et méthodes

Matières premières

En 2010 et 2011, les expérimentations ont été réalisées sur le cépage Grenache de la parcelle grand chêne de l'Unité expérimentale INRA de Pech Rouge et sur le cépage merlot récolté en Ardèche. Sur le Grenache, 6 lots de 50kg homogènes entre eux ont d'abord été récoltés manuellement pour les thermo-traitements du groupe ICV puis 4 lots de 1,5 T de vendanges homogènes ont été récoltés à la machine pour les traitements par Flash-Détente INRA-IFV. Chaque matière première est issue d'un raisin très mûr et sain (TAP : 13.2% à 15.6%; pH : 3.6 à 3.7).

Méthodes

Traitements du raisin

Concernant, les modalités intégrant le traitement par flash-détente, l'itinéraire technologique était le même, la variante correspondant uniquement à l'ajout ou pas d'intrant et à la nature de l'intrant. L'itinéraire technologique mis en œuvre inclus après égouttage de la vendange à la benne, un traitement par flash-détente selon une conduite classique (chauffage rapide à 95°C, détente aux environs de 60mbars) ainsi la température de la vendange en sortie est de l'ordre de 35°C. Le pressurage est conduit dans un pressoir pneumatique. Le jus de presse est assemblé au jus de goutte et homogénéisé. Un volume de moût est alors clarifié par filtration sur filtre rotatif sous vide. L'ensemencement est réalisé avec la LSA LB Rouge à 20g/HL. La fermentation est suivie par relevé de densité et des mesures de couleurs sont réalisées aux différents stades (moûts, fin FA, fin FML, vin conditionné) sur les lots par l'IFV.
Le traitement par thermovinification est réalisé sur Grenache et Merlot. Il est effectué grâce à un pilote qui permet de chauffer le raisin à 70°C en 20 minutes. Le raisin est maintenu 10 minutes à 70°C avant d'être refroidi à 50°C puis pressé.
En dehors des modalités Macérations Préfermentaires à Chaud (MPC) et vinifications en macération (Mac), tous les lots sont fermentés en phase liquide (pressurage après chauffage, clarification et levurage). Les raisins vinifiés en MPC, ont été maintenus 4 heures entre 70°C et 55°C (refroidissement naturel de la cuve) avant d'être pressés. Les raisins vinifiés en macération ont été refroidis à 30°C après chauffage, levurés sans être pressés et fermentés 3 jours sous marc à 26°C avant d'être pressés. Sur les modalités thermo, tous les intrants testés sont ajoutés au minimum 2 heures avant le chauffage, sur les modalités Flash détente, seules les enzymes et les polysaccharides sont ajoutées deux heures plus tôt.

En 2010, les tanins employés étaient des tanins de pépins de raisin ajoutés à 30g/qt. En 2011, nous avons travaillé à 30g/qt avec des gallotanins, plus couramment utilisés par les caves sur les jus de thermovinification.
Les polysaccharides ont été apportés grâce à des nutriments fermentaires à bases de cellules de levures inactivées à 30 g/qt.
Les enzymes de macération utilisées ont été sélectionnées pour leur forte capacité à accroître l'extraction des polysaccharides de raisin, elles ont été ajoutées à raison de 4ml/qt.

Analyse de la couleur et des polyphénols totaux

Les indices de couleur utilisés sont déduits des absorbances à 420, 520, 620 et 280 nm mesurées selon les méthodologies décrites par différents auteurs (Wirth, J. et al, 2010; Atanasova, V. et al, 2002; Labarbe, B. 2000; Boulton, R. et al, 1999; Somers, T.C. et al, 1985; Glories, Y. 1984;). Les indices utilisés dans cette étude ont été calculés (Tableau 1) à partir des absorbances mesurées sous différentes conditions.

Tableau 1. Calcul des indices en fonction des absorbances A^c_λ sous différentes conditions (exprimées pour une dilution de 1 et un trajet optique de 1 cm).

Conditions de mesure	Indices	abréviations	Calcul
n°1 : après ajout d'acétaldéhyde	Intensité colorante corrigée de la décoloration au SO_2	ICcor	$A^1_{420}+A^1_{520}+A^1_{620}$
	Pigments colorés au pH du vin corrigés	PVcor	A^1_{520}
n°2 : dilution 1/100 HCL 1M	Indice des polyphénols totaux	IPT	A^2_{280}
	Concentrations en pigments totaux	PT (mg/L)	A^2_{520}x22,76
n°3 : dilution 1/10 solution au pH du vin	Couleur due à la copigmentation	CC	$A^1_{520}-A^3_{520}$
n°4 : après ajout de SO_2	Pigments non décolorables au SO_2	PND	A^4_{520}

A^c_λ : c = conditions, λ = longueur d'ondes

Nous avons ainsi pu déterminer :

- **l'Indice des Polyphénols Totaux (IPT) :** représente l'ensemble des composés phénoliques
- **l'Intensité Colorante du vin rouge corrigée de la décoloration au SO_2 (ICcorr) :** elle correspond à la somme des absorbances à 420 (jaune), 520 (rouge) et 620 nm (bleu) après ajout d'acétaldéhyde pour s'affranchir de l'effet décolorant du bisulfite sur la couleur.
- **Les Pigments Totaux (PT) :** représentent la totalité des pigments (principalement des anthocyanes) présents dans le milieu, ils sont mesurés à pH acide et convertis en mg/L.
- **Les Pigments au pH du vin corrigés de la décoloration au SO_2 (PVcor) :** ils représentent la couleur rouge due aux pigments colorés au pH du vin (DO520 nm) après ajout d'acétaldéhyde.
- **La Couleur rouge due à la Copigmentation (CC) :** Il s'agit de la couleur due aux anthocyanes stabilisées sous leur forme rouge grâce à des interactions non covalentes avec elle-même (auto-association) ou avec d'autres molécules.
- **Les Pigments dérivés rouges Non Décolorables au SO_2 (PND)** : Il s'agit des pigments résistants à la décoloration au SO_2, issus de réactions entre les anthocyanes et les autres constituants du vin (tanins, acide pyruvique, éthanal…).

Résultats

La fermentation alcoolique : une phase critique dans l'évolution de la couleur

Sur les vins issus de thermotraitement et de flash-détente, nous mesurons, dès la fin de la fermentation alcoolique une perte importante des polyphénols totaux (Tableau 2) et de la couleur (Tableau 3).
Sur les modalités vinifiées en phase liquide, nous relevons des pertes d'indice des polyphénols totaux de 4% à 30% et des pertes d'intensité colorante de 52% à 67% selon le cépage et l'année.

Tableau 2 : Evolution de l'indice des polyphénols totaux (IPT)

modalités	Merlot Th 2010		Grenache Th 2010		Grenache FD 2010		Merlot Th 2011		Grenache Th 2011		Grenache FD 2011	
	moût	FFAL	moût	FFAL	moût	FFAL	Moût	FFAL	Moût	FFAL	Moût	FFAL
Témoin	44	41	44	37	39	32	51	46	31	26	40	28
Tanins	54	51	45	38	48	44	50	48	39	37	45	31
Polysacch	43	41	40	32	49	36	47	46	36	32	37	22
Enzyme	44	41	43	37	38	30	53	48	38	33	40	33
MPC	55	55					60	58	45	40		
FA phase solide							43	57			43	51
Perte entre Mout et Fin FA *	4%		14%		18%		5%		11%		30%	

* : Moyenne des modalités vinifiées en phase liquide

Tableau 3 : Evolution de l'intensité colorante (IC).

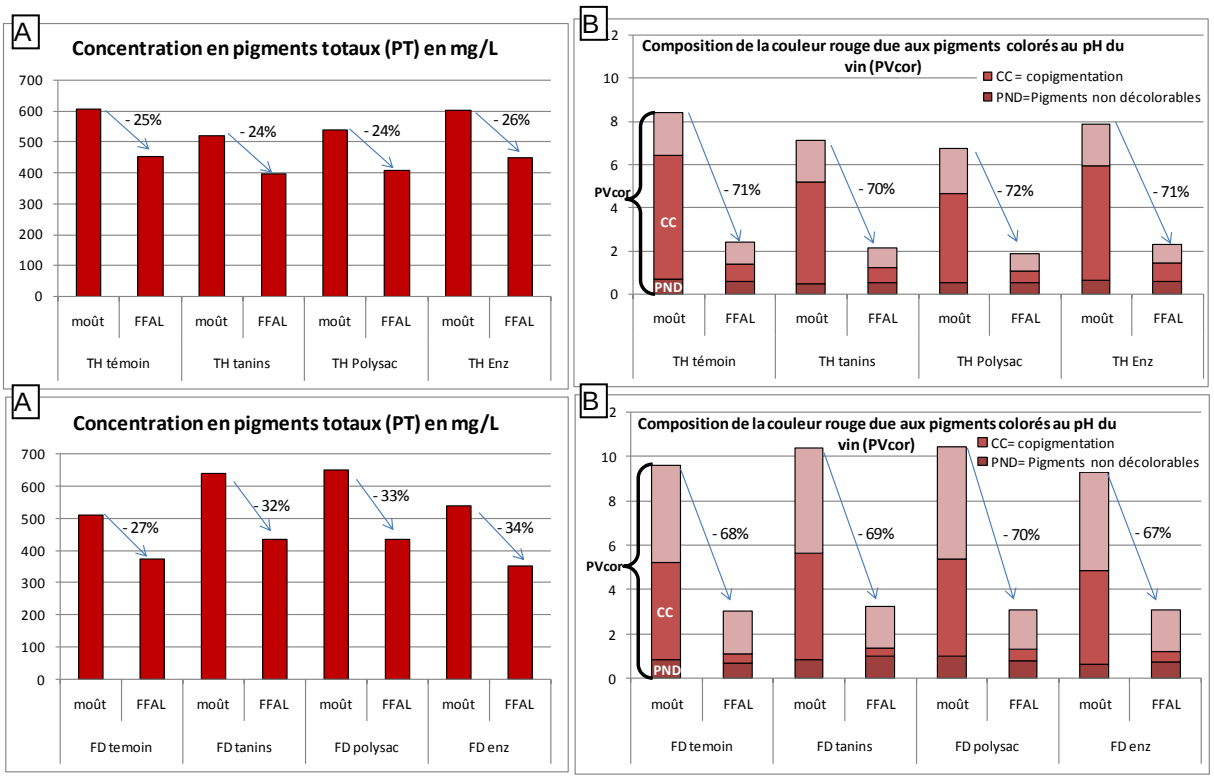
modalités	Merlot Th 2010		Grenache Th 2010		Grenache FD 2010		Merlot Th 2011		Grenache Th 2011		Grenache FD 2011	
	moût	FFAL	moût	FFAL	moût	FFAL	Moût	FFAL	Moût	FFAL	Moût	FFAL
Témoin	25,5	10,7	12,7	4,1	15,6	5,7	29,9	14,3	9,1	4,3	13,1	3,7
Tanins	29,3	13,5	10,2	3,6	16,6	6,4	28,9	13,2	11,2	4,2	13,2	4,3
Polysacch	24,5	10,2	10	3,4	17,4	5,9	32,4	15,4	12,4	3,9	10,8	3,2
Enzyme	25,1	10,6	11,9	4	14,6	5,6	32	15	9,6	2,8	12,6	4,9
MPC	29,3	14,6					36,2	18,7	9,5	3,9		
FA phase solide							29	19,7			14,2	9,1
Perte entre Mout et Fin FA*	56%		65%		64%		52%		63%		67%	

* : Moyenne des modalités vinifiées en phase liquide

Ces chiffres mettent en relief l'impact de la matière première et notamment du cépage sur la stabilité des polyphénols et de la couleur : le cépage Grenache, qui présente initialement un potentiel plus faible est aussi celui qui, pour un millésime donné, est le plus sensible aux chutes qui se produisent pendant la FA. Sur l'ensemble des matières et des modalités traitées, nous avons mis en évidence que les pertes de couleur et de polyphénols totaux qui se produisaient pendant la fermentation alcoolique représentaient la majorité des pertes totales mesurées entre le jus et le vin conditionné.

La perte d'intensité colorante s'explique essentiellement par une diminution des phénomènes de copigmentation

L'analyse fine de la composition de la couleur des jus et des vins à travers la mesure des indices suscités (voir matériel et méthodes) nous a permis de mettre en évidence les phénomènes mis en jeux lors de l'évolution de la couleur. La perte d'IC est principalement due à la perte de la composante rouge (données non présentées).
Les graphiques 1A illustrent que les pigments diminuent en moyenne de 25% pour les essais de thermovinification et de 32% pour les essais de flash-détente entre moût et fin FA. Pourtant, la perte de couleur due aux pigments colorés au pH du vin est beaucoup plus importante, en moyenne de 70% pour les essais de thermovinification et de 69% pour les essais de flash-détente. Cette baisse de couleur observée n'est donc pas uniquement expliquée par une perte d'anthocyanes.



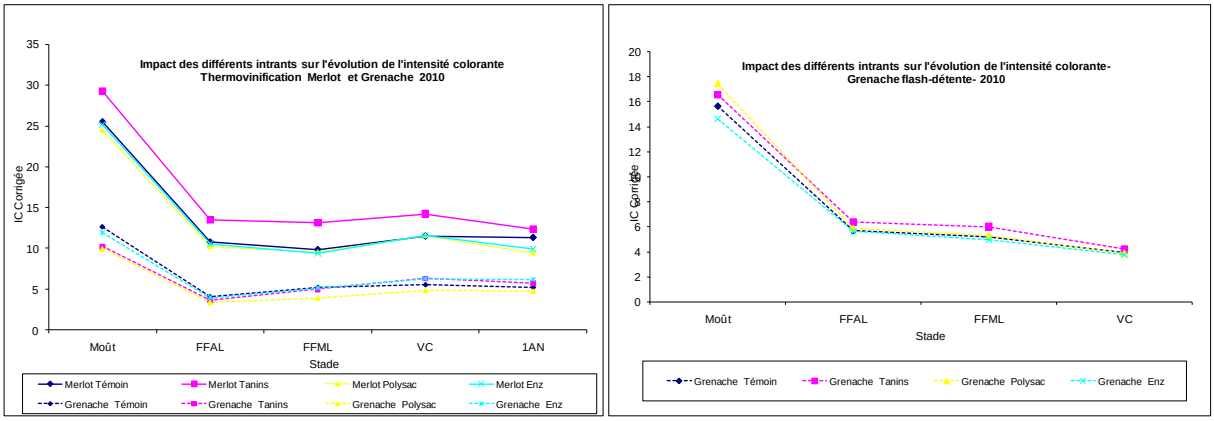
FFAL : Fin fermentation alcoolique phase liquide, TH : thermovinification, FD : flash-détente.

Graphique 1 : A- Evolution des pigments totaux (PT en mg/L), B- Evolution de la composition de la couleur rouge (PVcor) entre moût et fin FA- Grenache 2010.

L'analyse de la composition de la couleur des vins (graphiques 1B) nous a permis de mettre en évidence que cette chute de couleur est due aux phénomènes de copigmentation.
En effet, il apparaît nettement que la contribution des phénomènes de copigmentation (CC, graphiques 1B) diminue fortement pendant la FA, ce qui explique la forte baisse de la couleur due aux pigments colorés au pH du vin. Ainsi, les pertes de couleur mesurées pendant la FA s'expliquent en partie par une diminution de la teneur en anthocyanes du vin mais pas uniquement. Une réorganisation des anthocyanes restants, conduisant à une réduction des phénomènes de copigmentation et à l'augmentation des formes libres non colorées des anthocyanes se produit, probablement sous l'effet de l'alcool.

Pas d'impact fort des intrants ajoutés avant chauffage sur la stabilisation de la couleur

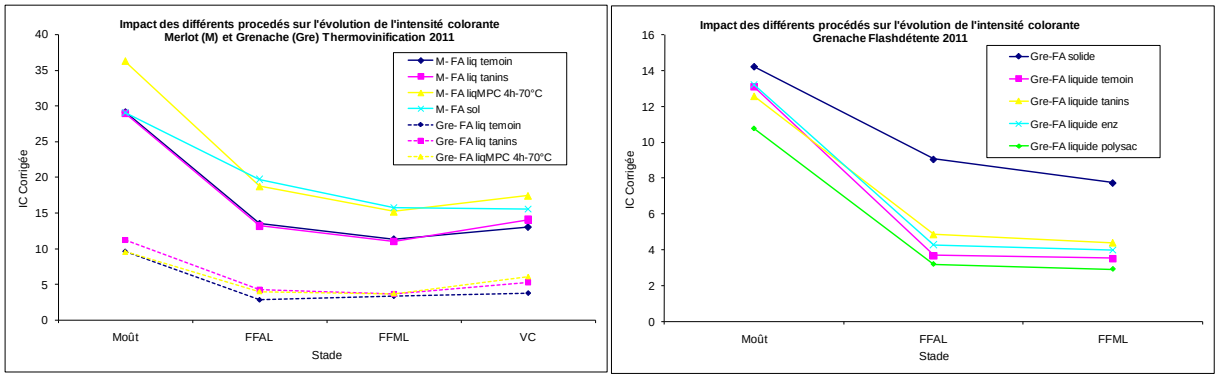
Les phénomènes décrits précédemment ont été observés sur deux ans, sur l'ensemble des modalités testées et quels que soient le procédé de chauffage et la matière première concernée (FD ou Th). Il est notable qu'aucun des intrants mis en œuvre avant chauffage n'a permis de ralentir ou de réduire la perte de couleur des vins.
Ainsi, même si il apparaît que certaines pratiques élèvent nettement le niveau de la couleur dès le stade jus (ex tanins sur Merlot-Graphique), elles ne permettent en aucun cas d'en éviter la chute.



Graphique 2 : Impact des intrants ajoutés avant thermovinification et flash-détente sur la stabilité de la couleur (Polysac : polysaccharides levuriens 30g/qt; Tanins : tanins de pépins 30g/qt; Enz : enzyme d'extraction 4ml/qt) -essais 2010

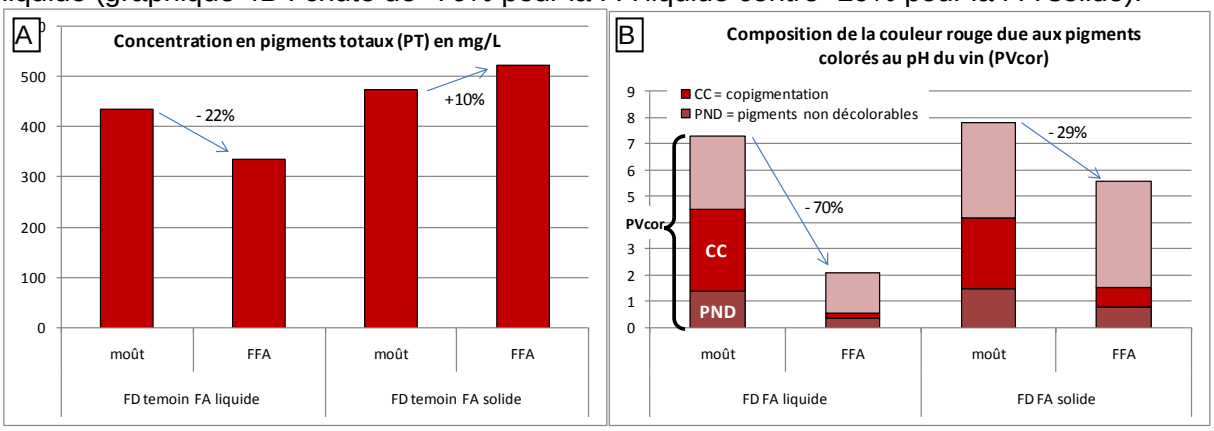
Un effet net de la MPC et de la fermentation en phase solide

Les essais conduits en macérations préfermentaires à chaud ou en macération fermentaire courte post chauffage (3 jours) ont conduit à des niveaux de couleur fin fermentation alcoolique sensiblement plus élevés que les modalités vinifiées en phase liquide ou ayant bénéficié d'ajout de tanins (graphique 3). Sur Merlot notamment, nous relevons + 6 à + 7 points de couleur dans le moût et la fin de FA. Cet avantage, même si il se réduit au cours de la vinification, reste significatif au conditionnement avec +2 à + 4 points de couleur par rapport au témoin, alors que la modalité tanin ne lui est supérieure que d'un point.



Graphique 3 : Impact des Macérations préfermentaires à chaud (4 heures), des fermentations en macération et de l'emploi des tanins (30 g/hl) sur la couleur des vins Thermovinification-2011.

L'essai flash-détente sur Grenache fermenté en phase solide montre également un gain d'IC de 6 points fin FA et de 4 points fin FML par rapport aux fermentations en phase liquide (graphique 3). Le graphique 4A illustre que les pigments diminuent de 22% pour la fermentation en phase liquide alors qu'ils augmentent de 10% pour la phase solide entre moût et fin FA. Cette extraction supplémentaire des anthocyanes pendant la FA en phase solide permet de diminuer la chute de couleur par rapport à une fermentation en phase liquide (graphique 4B : chute de -70% pour la FA liquide contre -29% pour la FA solide).



Graphique 4 : Mise en évidence des phénomènes de couleur entre une fermentation en phase liquide et solide : A- suivi de l'évolution des pigments totaux (PT en mg/L), B- Suivi de la composition de la couleur rouge (PVcor) entre moût et fin FA- Grenache 2011.

Conclusion

Cette étude a confirmé que la fermentation alcoolique était une étape critique dans l'évolution de la couleur des vins issus de chauffage de vendanges (thermovinification et flash-détente). En effet, la perte d'intensité colorante durant la fermentation alcoolique s'explique par une perte d'anthocyanes mais surtout par une diminution des phénomènes de copigmentation. L'ajout des intrants avant chauffage n'a pas eu d'impact sur la stabilisation de la couleur et notamment sur une éventuelle augmentation des phénomènes de copigmentation. Un effet net sur la couleur de la MPC sur Merlot pour la thermo-vinification et de la fermentation en phase solide pour les deux procédés de chauffage a été également observé.

Remerciements :

Nous remercions Margaux Perez, Harmony Voisin, Rémi D'Espagnet, Estelle Goleo et Mickael Currivan pour leur aide en tant que stagiaires au cours de ces deux années d'essais, ainsi que les régions Languedoc Roussillon, Rhône Alpes, et France Agrimer pour leur soutien financier.

Bibliographie

Atanasova, V., Fulcrand, H., Cheynier, V *et al.*, 2002. Effect of oxygenation on polyphenol changes occurring in the course of wine making. *Analytica Chimica Acta*. **458**, 15-27.

Boulton, R. ; Neri, R. ; Levengood, J. *et al.,* 1999. Copigmentation of anthocyanins in cabernet sauvignon and merlot wines from the Napa Valley of California. Oenologie 99. *Compte rendu du VIe Symposium International d'Oenologie, Bordeaux. Lavoisier Tec et Doc*. 35.

Davaux F, 2009**.** La thermodétente un nouvel outil d'optimisation de la thermovinification. **http://www.vignevin-sudouest.com/publications**

Glories, Y. 1984. La couleur des vins rouges 2e Partie. *Connaiss. Vigne Vin.* **18**, 253–271.

Labarbe, B. 2000. Le potentiel polyphénolique de la grappe de Vitis vinifera var. Gamay noir et son devenir en vinification beaujolaise. Thèse de doctorat. Université Montpellier, France.

Moutounet, M., Escudier, J. L. Prétraitement des raisins par Flash-détente sous vide. Incidence sur la qualité des vins. *Bulletin O. I. V*. 2000, **73**, 5−19.

Sacchi, K. L., Bisson, L. F., & Adams, D. O., 2005. A review of the effect of winemaking techniques on phenolic extraction in red wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, **56**, 3, 197-206.

Somers, T.C. & Ziemelis, G., 1985. Spectral evaluation of total phenolic components in Vitis vinifera : grapes and wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **36**, 1275–1284.

Vinsonneau E., 2006. Evaluation du procédé de vinification par flash détente dans le Bordelais - Synthèse des trois années d'essais 1999-2001. http://www.matevi-france.com

Wirth, J., Morel-Salmi, C., Souquet, J.M *et al.*, 2010. The impact of oxygen exposure before and after bottling on the polyphenolic composition of red wines. *Food Chemistry*, **123** (1) 107-116.