

Lucile BLATEYRON

RESPONSABLE DÉPARTEMENT
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT
ICV La Jasse de Maurin
34 970 Lattes
E-mail : lplateyron@icv.fr

Acidification des vins rouges de Grenache : Synthèse de trois années d'expérimentation

Grenache red wines acidification : results of a three-year trial



RÉSUMÉ : L'ICV a réalisé trois ans d'étude sur 6 matières premières de Grenache, réparties sur 3 millésimes, afin de comparer l'impact analytique et organoleptique d'apports de différentes doses d'acide tartrique effectués soit à l'encuvage, soit en fin de fermentation alcoolique sous marc, soit en fin de fermentation alcoolique en phase liquide, soit en fin de fermentation malolactique, soit en deux temps : un premier apport à l'encuvage complété par un second apport en fin de fermentation malolactique. Nous avons mesuré l'efficacité de l'acidification en mesurant la proportion d'acide tartrique ajouté qui se traduit effectivement par une hausse d'acidité totale de la modalité traitée par rapport au témoin. Il nous a ainsi été permis de mettre en évidence un effet matière première et un effet moment d'apport sur l'efficacité de l'acidification. Outre les risques de maîtrises fermentaires associées à certaines pratiques excessives, nos essais ont aussi souligné les risques organoleptiques. Les résultats obtenus engagent donc à une pratique raisonnée de l'acidification, excluant les corrections systématiques précoces et importantes. Ils nous amènent à encourager des acidifications plus tardives basées sur des essais en laboratoire, intégrant l'analyse sensorielle des vins.

MOTS-CLÉS : acidification, Vin rouge, acide tartrique, effets organoleptiques.

KEY WORDS : *ICV performed a three-year study on 6 Grenache raw materials, over 3 vintages, to compare the analytical and sensorial influence of the addition of tartaric acid. The addition was done at different steps : vatting, end of the alcoholic fermentation under marc or in liquid phase, end of malolactic fermentation. Another modality was also investigated, a double addition : at vatting and at the end of malolactic fermentation. We measured the efficiency of the acidification by assessing the tartaric acid proportion that actually influence total acidity. We could show that raw material nature as well as the time of the addition influenced the efficiency of the acidification. More than the microbiological risks linked to excessive process, our trials pointed out some sensorial risks. The results obtained showed that acidification has to be integrated in the whole winemaking process and the early and systematic additions have to be prohibited. Late acidification based on analytical and sensorial trials is to be recommended. Keywords : acidification, tartaric acid, red wine, sensorials effects.*

INTRODUCTION

L'acidité et le pH sont des composantes importantes des profils organoleptiques et de la stabilité micro-biologique des vins (Flanzy, 1998). Cette acidité est avant tout la conséquence des conditions pédoclimatiques qui président à la maturation du raisin (Champagnol, 1994; Romieu, 2004). De ce fait les vins méditerranéens et rhodaniens, et les vins rouges en particulier, présentent fréquemment des acidités faibles liées à des températures élevées qui caractérisent ces terroirs. De nombreux travaux ont cherché à modéliser l'évolution de l'acidité des vins (Devatine et al., 2002) en particulier lorsque ceux-ci font l'objet d'acidification à partir d'acide tartrique. Il est à noter que seul l'acide tartrique est autorisé pour l'acidification des moûts et des vins dans l'Union Européenne: RCE 1493-1999. Nous avons souhaité compléter ces travaux par une étude conduite spécifiquement sur les raisins méditerranéens et rhodaniens.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL ET COMPOSITION DES MOÛTS

Six matières premières de Grenache ont été utilisées

Tableau 1 : Durée de macération et profils analytiques des moûts.

Légende : -01 = millésime 2001 ; -02 = millésime 02 ; -03 = millésime 2003

Origine	Durée macération	Sucre g/l	Ac Totale en g H ₂ SO ₄ /l	pH	Ac, Malique (g/l)	Ac Tartrique (g/l)	K+ (g/l)	Tart/K+
MI1-01	5	275	2,79	3,60	2,30	4,11	nd	nd
MI2-02	21	232	5,05	3,29	1,10	4,88	1,20	4,07
MI3-02	14	242	3,03	3,34	1,80	3,50	0,60	5,83
MI4-03	21	272	3,33	3,44	0,58	4,48	1,28	3,50
MI5-03	21	216	3,02	3,49	0,90	5,40	1,16	4,66
MI6-03	21	272	2,67	3,47	0,72	4,59	1,30	3,53

Tableau 2 : Evolution du pH et de l'acidité entre le moût et le vin fini sur les lots témoins non acidifiés

Matière Première	AT (g H ₂ SO ₄ /l)		pH	
	Moût	Vin fini	Moût	Vin fini
MI1-01	2,79	2,87	3,60	3,84
MI2-02	5,05	2,87	3,29	3,79
MI3-02	3,03	3,43	3,34	3,63
MI4-03	3,33	4,29	3,44	3,63
MI5-03	3,02	3,57	3,49	3,69
MI6-03	2,67	3,20	3,47	4,03

Tableau 3 : Allongement de la durée de la fermentation malolactique (en jours) par rapport au témoin non traité

Traitement	1,5 g/l encuvage	2,5 g/l fin FAL	5g/l fin FAL
MI1-01	2	2	Nd
MI2-02	9	9	44
MI3-02	10	11	46
MI4-03	0	19	Nd
MI6-03	19	19	Nd

Nd : non déterminé

dans le cadre de ce programme réparties sur 3 millésimes : 2001, 2002 et 2003. Les durées de macération appliquées ont varié selon les millésimes. Elles sont reportées dans le *tableau 1*. Ces durées de macération ont été sélectionnées de manière à adapter la vinification à l'état sanitaire des raisins et à leur potentiel qualitatif.

Les facteurs étudiés expérimentalement sont :

→ Le moment d'acidification :

- Encuvage : apport de l'acide tartrique à l'encuvage
- Fin FAL sous marc : apport de l'acide tartrique sous marc en fin de fermentation alcoolique pour les macérations longues
- Fin FAL phase liquide : apport de l'acide tartrique en fin de fermentation alcoolique pour les macérations courtes
- Fin FML : apport de l'acide tartrique en fin de fermentation malolactique
- Encuvage et fin FML : apport de l'acide tartrique à l'encuvage et en fin de fermentation malolactique

→ La dose d'acide tartrique ajoutée : 0,5 à 5 g/l

Tous les autres paramètres du process de vinification sont identiques entre eux.

Il est notable (*tableau 1*) que ces matières premières représentent une grande variabilité du niveau de maturité technologique (sucre : 216 à 275 g/l), du niveau de pH (3,29 à 3,60) et d'acidité totale (2,79 g H₂SO₄/l à 5,05 g H₂SO₄/l) mesurée sur moût. De façon générale le millésime 2003 se différencie des autres par une très faible teneur en acide malique, ce qui est attendu compte tenu des fortes chaleurs de ce millésime.

Certains moûts présentent des particularités analytiques :

→ MI3-02 se différencie par une teneur particulièrement faible en potassium (0,60 g/l) et en acide tartrique (3,50 g/l) associée à un très fort rapport Ac tar/k + (5,83).

→ MI5-03 se différencie par une teneur élevée en acide tartrique (5,40 g/l).

→ MI4-03 et MI6-03 se différencient par un faible fort rapport Ac tar/k + (Ac tart/K + = 3,50 et 3,53).

PRINCIPAUX RÉSULTATS DES EXPÉRIMENTATIONS

EVOLUTION NATURELLE DU pH ET DE L'ACIDITÉ TOTALE SUR LES LOTS TÉMOINS NON ACIDIFIÉS.

La comparaison de l'acidité totale et du pH mesurés sur les vins finis et sur les moûts (*tableau 2*) pour les lots témoins (vinifiés sans acidification) nous montre que :

→ L'une des matières premières (MI2-02) a une très forte augmentation de son pH au cours de la vinification sans qu'aucun élément chimique à notre disposition ne permette d'expliquer ce phénomène.

→ Le millésime 2003 se distingue par une augmentation forte de l'acidité totale entre le moût et le vin sec alors que le pH augmente aussi. L'explication proposée peut être une explication physique : les raisins

concentrés de ce millésime ont sans doute conduit à des extractions très progressives des composants des différents compartiments cellulaires des baies. De ce fait, l'analyse effectuée sur les jus prélevés après foulage-éraflage était sans doute peu représentative de la composition totale des raisins.

Dans le cadre de ces essais, l'évolution naturelle de l'acidité en vinification est donc difficilement prévisible.

RÔLE DE LA MATIÈRE PREMIÈRE SUR LES EFFETS DE L'ACIDIFICATION

Afin de comparer les effets de la matière première d'origine sur l'efficacité des acidifications, nous avons calculé pour chaque vin le rendement d'acidification [(acidité totale vin traité - acidité totale témoin) / acide tartrique ajouté * 100]. Toutes les valeurs d'acidité totale et d'acide tartrique sont exprimées en g/l d'H₂SO₄. Dans un premier temps, nous avons effectué pour chaque matière première, toutes modalités confondues, la moyenne des rendements d'acidification ainsi calculés (*fig. 1*). Sur ce graphique est aussi reporté le pH final du lot témoin non acidifié qui peut être un indicateur permettant de caractériser simplement la matière première. Il apparaît alors clairement, que ce rendement moyen de l'acidification est très variable selon la matière première : il varie de 40 à 70 %. Par contre, il n'apparaît pas de lien direct entre l'efficacité de l'acidification et le pH final du vin témoin de chaque matière première.

Les raisins MI1-01 sont ceux qui conduisent à la meilleure efficacité de l'acidification. Ceci peut s'expliquer par la durée de macération des vins de cette série (*tableau 1*) nettement plus courte que sur les autres matières premières (5 jours au lieu de 14 jours). Cependant la durée de macération ne permet pas d'expliquer les différences de comportement constatées sur les autres matières premières.

Les vins MI5-03 (moût le plus riche en acide tartrique : 5,40 g/l) et MI6-03 (moût dont le rapport Ac tar/K+ est le plus faible : 3,53) sont ceux pour lesquels l'efficacité moyenne de l'acidification est la plus faible. Aucun de leurs paramètres analytiques ne permet d'expliquer simplement ces résultats, notamment ils ne présentent pas une teneur en potassium très élevée par rapport à MI4-03 ou MI2-02.

EFFET DES CONDITIONS D'ACIDIFICATION SUR L'ÉVOLUTION DE L'ACIDITÉ TOTALE ET DU pH

La *figure 2* montre les corrélations entre la dose d'acide tartrique ajoutée et le gain d'acidité totale des modalités traitées par rapport au témoin.

Si l'on considère tous les moments d'apport confondus, la corrélation est assez élevée (coefficient de détermination : R²=0,8373).

Les traitements des données effectués en séparant les différents moments d'apport mettent en évidence des coefficients de détermination plus ou moins élevés

Figure 1 : Effet de la matière première sur l'efficacité de l'acidification. Chaque barre de l'histogramme représente la moyenne des modalités d'acidification.

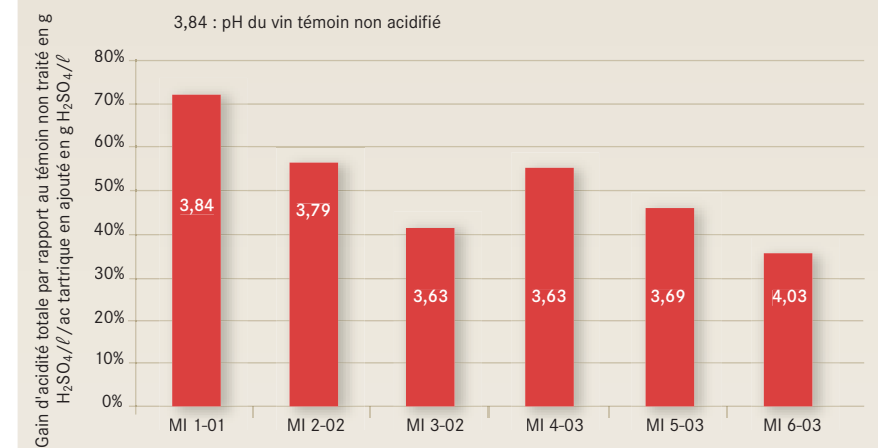


Figure 2 : Effets de la dose d'acide tartrique ajouté sur le gain d'acidité totale des modalités traitées par rapport au témoin.

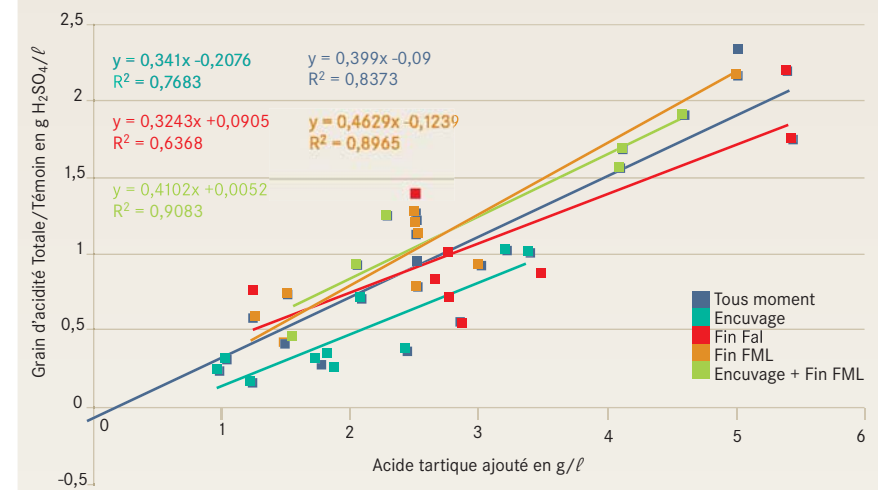


Figure 3 : Effet de la dose d'acide tartrique ajouté sur la baisse de pH des modalités traitées par rapport au témoin en fonction du moment d'acidification.

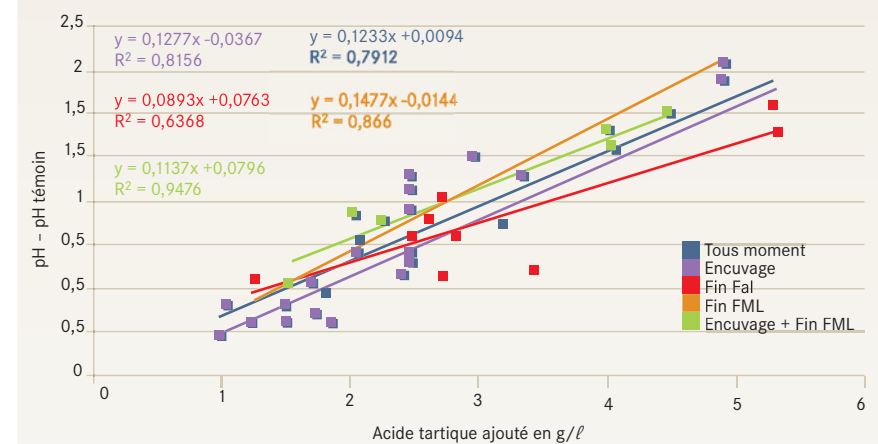


Figure 4 : Effet d'une acidification précoce et d'une acidification plus tardive sur le gain d'intensité colorante par rapport au témoin.

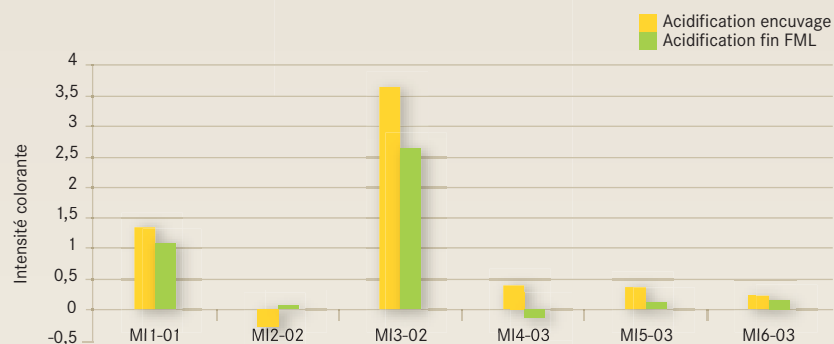


Figure 5 : Effets organoleptiques de l'acidification - Profils olfactifs et gustatifs obtenus par ASDQ - B 03.

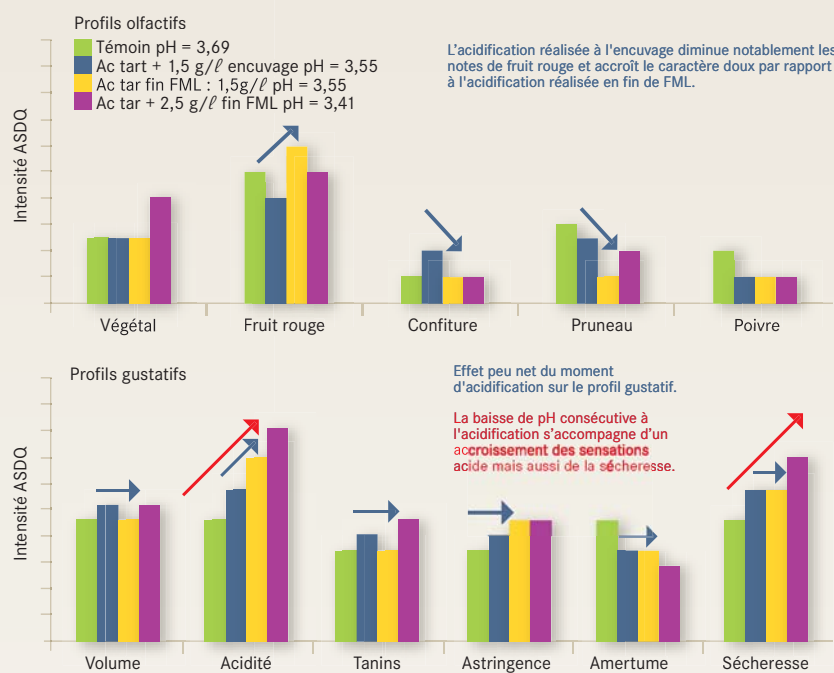
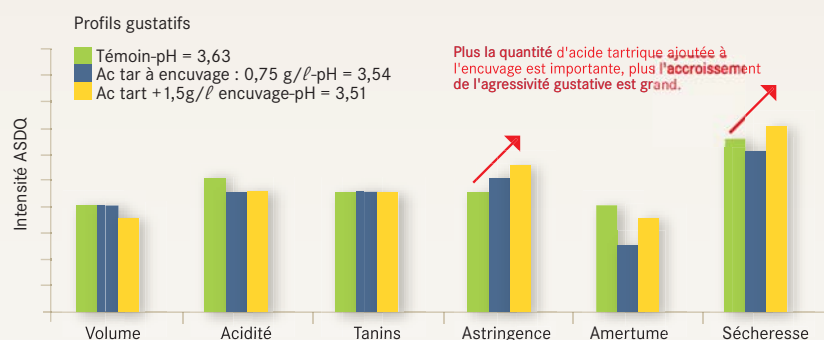


Figure 6 : Effets organoleptiques de l'acidification - Profils gustatifs obtenus par ASDQ - MI4-03



par groupe de moment. Ainsi pour deux moments d'apport : "Fin FML" et "encuvage + fin FML" ce coefficient est supérieur à 0,89 alors qu'il est nettement plus faible pour les moments "encuvage" et "fin de FAL".

Les coefficients directeurs obtenus pour chacun des groupes sont systématiquement inférieurs au coefficient de conversion de l'acidité tartrique en g/l en acidité totale en g H₂SO₄/l (0,64).

Les valeurs les plus importantes de ces coefficients directeurs sont obtenues pour les groupes "encuvage + fin FML" et "fin FML".

La figure 3 montre que les mêmes observations peuvent être faites en ce qui concerne l'évolution de pH due à l'ajout d'acide tartrique. Les coefficients de détermination sont globalement moins élevés que ceux obtenus pour l'acidité totale sauf aux moments "fin fermentation alcoolique" et "encuvage et fin de fermentation alcoolique".

Les coefficients de détermination les plus élevés sont ceux pour lesquels l'application de l'équation de corrélation conduit à la prédiction la plus juste.

Nous confirmons donc sur ces trois années un ajustement plus difficile à l'encuvage de la quantité d'acide tartrique à apporter pour un objectif acidité totale finale ou pH final donné.

Les coefficients directeurs les plus proches de 0,64 (pour les relations entre acide tartrique ajouté en g/l et évolution de l'acidité totale en g H₂SO₄/l) correspondent aux acidifications qui ont été les plus efficaces analytiquement. Nous confirmons à travers ces trois années d'étude une moindre efficacité analytique des acidifications précoces.

EFFET DE L'ACIDIFICATION SUR LE DÉROULEMENT DES FERMENTATIONS

Fermentation alcoolique

Le suivi quotidien des densités des cuves concernées n'a montré aucun effet des acidifications précoces sur le déroulement des fermentations alcooliques, ce qui se traduit par des durées de fermentation alcoolique comparables entre modalités pour un raisin donné quelle que soit la matière première (TAV compris entre 12,9 et 16,3%).

Fermentations malolactiques

Le déroulement des fermentations malolactiques peut être pénalisé de façon très importante (retard de plusieurs semaines par rapport au témoin) par les acidifications effectuées avant inoculation (tableau 3). Plus la dose d'acidification est élevée, plus la pénalisation est forte. A dose comparable, il ne paraît pas y avoir de différences notables entre les acidifications réalisées en fin de fermentation alcoolique et celles réalisées à l'encuvage vis-à-vis de l'effet sur la durée de la fermentation malolactique.

Dans un seul des six cas traités à la cave expérimentale (MI5-03, pH 3,69, TAV 12,8%, fermentation malolactique sur le témoin enclenchée sous marc), la

mise en œuvre d'une acidification précoce (sur raisin ou sur marc en fin de FAL) a permis d'éviter une FML spontanée sous marc.

EFFET DES ACIDIFICATIONS PRÉCOCES SUR LES EXTRACTIONS DE COMPOSÉS POLYPHÉNOLIQUES

Pour ces 6 matières premières, il nous a été possible de mesurer le gain d'intensité colorante des modalités traitées par rapport au témoin. Nous avons comparé le gain de couleur obtenu, à dose d'acidification comparable, entre les vins acidifiés à l'encuvage et ceux acidifiés en fin de FML (fig. 4).

Il apparaît que les gains d'intensité colorante obtenus pour les vins acidifiés à l'encuvage sont globalement plus importants que ceux des vins acidifiés en fin de FML.

Cependant les écarts sont variables et restent faibles (entre 0,2 et 1,2 unités IC).

EFFETS ORGANOLEPTIQUES DE L'ACIDIFICATION

Tous les vins ont été dégustés par un jury formé à l'Analyse Sensorielle Descriptive Quantifiée développée à l'ICV (Delteil, 2000).

L'un des effets organoleptiques de l'acidification qui a été relevé le plus régulièrement est l'accroissement de l'acidité. Cependant celui-ci s'accompagne généralement d'une augmentation du caractère asséchant des tanins d'autant plus importante que le pH a été abaissé (fig. 5).

A effet analytique comparable sur le pH, le moment auquel l'acidification a été réalisée a un impact plus ou moins net sur les profils organoleptiques. Ainsi, sur le raisin MI5-03, pour un pH final de 3,55, l'acidification réalisée à l'encuvage diminue notablement les notes de fruit rouge et accroît le caractère doux (à travers les composantes confiture et pruneau) par rapport à l'acidification réalisée en fin de fermentation malolactique (fig. 5). Les effets sur le profil gustatif sont moins nets et concernent essentiellement la perception acide qui est plus intense pour le lot acidifié en fin de fermentation malolactique. Nous n'avons cependant pas pu déterminer à travers ces travaux d'effet systématique net sur le profil organoleptique d'un moment d'acidification par rapport à un autre.

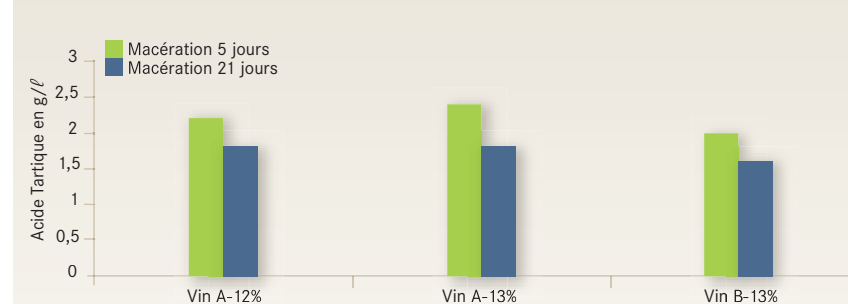
A effet analytique comparable, nous avons relevé que plus la quantité d'acide tartrique ajoutée à l'encuvage est importante, plus l'accroissement de l'agressivité gustative est grand (fig. 6).

COMMENTAIRES

Ces résultats mettent en évidence les difficultés que rencontre le vinificateur pour évaluer en temps réel, à partir des données analytiques classiques mesurées sur moût le niveau d'acidité totale et de pH des vins rouges finis.

Ces difficultés sont dues à deux types de phénomènes :

Figure 7 : Effet de la durée de macération sur la teneur en acide tartrique d'un vin.



1 – Des phénomènes mécaniques : les éléments chimiques du raisin qui composent l'acidité (acide tartrique, acide malique, potassium) sont répartis de façon hétérogène dans les différents compartiments cellulaires de la baie (Ribereau Gayon et al., 1998). Leur extraction sera donc plus ou moins rapide selon leur nature et selon le niveau de trituration du raisin. Les prélèvements de moûts avant enclenchement de la fermentation alcoolique seront donc plus ou moins représentatifs de la composition finale de la phase liquide. Ces phénomènes spécifiques aux vinifications en rouge ont été particulièrement fréquents en 2003.

2 – Des phénomènes physicochimiques concernant les équilibres acides particulièrement complexes (Ribereau Gayon et al., 1998) : de nombreux éléments interviennent dans les équilibres finaux des vins : teneur respective en chacun des composants et équilibres entre eux, degré alcoolique, température, modalités de vinification (durée de macération) et d'extraction, etc...

Bien que certains systèmes de modélisation prennent en compte la complexité des équilibres ioniques dans le vin (Blouin et al., 1998) aucun ne peut corriger la mauvaise représentativité des premiers jus de macération extraits ni la variabilité de cette représentativité.

L'évaluation du niveau d'acidité d'un vin rouge fini à partir des analyses du moût reste donc difficile et de fiabilité variable, notamment selon les millésimes.

Ces travaux ont aussi montré que les raisins issus de ces terroirs ne présentent pas de comportement notablement différent quant à la réactivité vis-à-vis de l'acidification. Ainsi, nous avons confirmé et précisé des résultats obtenus au cours d'essais antérieurs (Delteil, 1999) :

→ L'efficacité de l'acidification évaluée par le rapport [(acidité totale vin traité-acidité totale témoin) / acide tartrique * 100] (tous les acides étant exprimés en g H₂SO₄/l) dépend non seulement de la matière première mais aussi du moment d'apport de l'acide

tartrique. Aucune caractéristique analytique des différents raisins traités ne nous a permis de distinguer les matières premières pour lesquelles cette efficacité serait bonne de celles pour lesquelles elle serait médiocre. Il semblerait cependant que cette efficacité soit nettement meilleure dans le cadre de vinifications conduites en macération courte ce qui pourrait se justifier par une extraction moindre du potassium principalement situé dans les parties solides de la baie et donc par une meilleure stabilité de l'acide tartrique (natif ou ajouté). Des essais conduits en 2000 à la cave expérimentale de l'ICV ont en effet montré que la concentration en acide tartrique d'un vin diminuait d'environ 20 % par l'allongement de la durée de macération de 5 à 21 jours (fig. 7).

→ Nous avons pu mettre en évidence, toutes matières premières confondues, des corrélations plus ou moins bonnes entre la quantité d'acide tartrique ajoutée et le gain d'acidité totale mesuré sur vin traité par rapport au témoin. Les meilleurs coefficients de corrélations obtenus (R^2) sont observés lorsque les ajouts sont effectués en fin de fermentation malolactique ou en deux fois (à l'encuvage et en fin de fermentation malolactique). Ces deux moments d'apports sont donc ceux pour lesquels la prévision de l'effet d'une acidification est la plus juste. Les coefficients directeurs alors calculés sont respectivement

0,46 et 0,41; ces valeurs sont plus faibles que le coefficient de conversion de l'acide tartrique en g/l en acidité totale en g H_2SO_4 /l (0,64), ce qui confirme que même dans les situations les plus favorables, une partie de l'acide tartrique apporté n'est pas maintenue sous forme soluble dans le vin.

→ La mise en œuvre d'acidifications précoces (à l'encuvage) conduit à des effets variables sur l'extraction de la couleur pendant la macération.

→ Les apports d'acide tartrique avant les étapes de fermentation malolactique doivent être employés avec précaution : en effet, bien que dans certains cas les acidifications réalisées précocement permettent d'améliorer la maîtrise des flores indigènes, elles peuvent aussi être à l'origine de retards très importants dans l'enclenchement de la fermentation malolactique. Ces retards s'expliquent essentiellement par une baisse du pH, d'autant plus préjudiciable que les apports d'acide tartrique auront été conséquents. Par ailleurs, bien que nous n'ayons pas obtenu ce résultat de façon systématique, il est apparu dans certaines situations que les acidifications précoces, sans avoir d'effet analytique plus marqué que les autres, conduisaient à un accroissement plus important de l'agressivité gustative souvent constatée sur les vins acidifiés.

CONCLUSION

L'acidification est une pratique œnologique, qui comme les autres pratiques devrait être raisonnée et non pas employée de façon systématique, même sur des matières premières généralement déficientes en acidité. En particulier les moments auxquels effectuer ces acidifications et les doses à apporter devraient faire l'objet d'essais préliminaires pour s'assurer qu'aucun durcissement organoleptique excessif des vins ne viendra déprécier le produit. Ce mode de travail est cependant difficile à concilier avec les exigences de terrain. Ainsi, dans la pratique, l'un des meilleurs compromis serait pour les cuvées suspectées de déficience acide, d'effectuer des acidifications en deux temps : un premier apport, léger (0,5 à 1 g/kg), sur moût que l'on compléterait par un second sur vin sec, fermentation malolactique terminée. Il serait alors possible à ce stade, sans être pris par le temps, d'effectuer des essais d'ajustement de la dose au laboratoire, en prenant en compte non seulement les effets analytiques des différentes doses d'acidification testées mais aussi leur impact organoleptique.

Bibliographie

Blouin J., Drouneau T., Gabas N. & Gerbaud V., 1998. Stabilité tartrique. Nouvelle méthode d'appréciation avec le logiciel MEXTAR®. Vigne et vin publication internationale. N° Hors série.

Champagnol F., 1994. Facteurs agronomiques de l'acidité des moûts et des vins. *Progress Agricole et Viticole*, 469.

Delteil D., 1999. Gérer l'acidification des raisins et des vins rouges en zone méditerranéenne. Conférence aux entretiens ITV, Aix-en-Provence, avril 1999.

Delteil D., 2000. Exemple de mise au point de méthodes d'analyse sensorielle. *Revue des œnologues* n° 97S et 98.

Devatine A. & Martinez A.,

2002. Maîtrise de l'acidité des vins. Appréciation et modélisation des équilibres acido-basiques. Le logiciel MEXTAR®. *Revue des œnologues* n° 105S.

Flanzly C., 1998. Œnologie. Fondements scientifiques et technologiques. Lavoisier. Tec et Doc. p16-17, p508-509, p547.

Ribereau Gayon P., Dubourdieu

D., Doneche B. & Lonvaud A., 1998. Traité d'œnologie, Microbiologie du vin Vinification. Chapitre 10 : le raisin et sa maturation, p298 à 302. Dunod

Ribereau-Gayon P., Glories Y., Maujean A. & Dubourdieu D., 1998. Traité d'œnologie. Chimie du vin. Stabilisation et traitement. Dunod.

Romieu C. 2004. Communication personnelle.

Remerciements :

Nous adressons nos sincères remerciements à : Jean et Michel Lançon, propriétaires, à Pierre Sigaud, directeur technique du Domaine de La Solitude ; à la Tonnellerie Seguin-Moreau (Malorie Troyes, Stéphane Hébrard, Jérémie Le Duc) au département Recherche et Développement.