

INFLUENCE DE LA CLARIFICATION SUR LES CARACTÉRISTIQUES ANALYTIQUES ET SENSORIELLES DU VIN SEC DE MUSCAT

CLARIFICATION INFLUENCE UPON SENSORIAL AND ANALYTICAL CHARACTERISTICS OF MUSCAT DRY WINE

Catherine GUILLOU, J.L. ALEIXANDRE¹,
M^a José GARCÍA et Victoria LIZAMA

Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos,
Camino de Vera nº14, 46071 Valencia (España)

Résumé : L'influence de la clarification sur les caractéristiques analytiques et sensorielles est étudiée sur un vin blanc sec de Muscat. Quatre clarifiants différents sont utilisés : gélatine, albumine de sang, albumine d'œuf et caséine, tous associés à la bentonite. Les caractéristiques physico-chimiques, les composés aromatiques (esters, alcools, terpènes) et polyols, ainsi que les caractéristiques organoleptiques des vins sont déterminés. Les résultats montrent que chaque clarifiant a une incidence différente : la gélatine et l'albumine de sang affectent fondamentalement les caractéristiques physico-chimiques des vins tandis que l'albumine d'œuf et en moindre mesure l'albumine de sang et la caséine affectent les composés aromatiques. Enfin, la clarification n'exerce aucune influence sur les critères évalués au cours de l'analyse sensorielle (couleur, odeur et goût).

Abstract : The influence of the clarification on the analytical and sensorial characteristics has been studied on a dry white wine of Muscat. To carry out this work, we have used dry wine of Muscat of the Valencia denomination of origin from the 1995 vintage. The clarification has been realized with four different clarifying agents : gelatin, blood albumin, casein and egg albumin associated with bentonite, used in two different doses : a medium doses, calculated from the lowest and highest doses recommended by the maker, and the lowest dose. The analysis physico-chemical have been made following the official methods of the Bulletin de l'Office Internationale de la Vigne et du Vin. The aromatic compounds (esters, high alcohols and terpenes), polyols were set by the gas chromatographic technique, with a chromatograph HEWLETT-PACKARD 5890 A, with a FID and an HP-3395, using nitrogen as carrier gas. Also the sensory characteristics have been determined. Each clarifying agent influence in different ways: gelatin and blood albumin affect fundamentally the physico-chemical characteristics. Whereas egg albumin decreases the contents in esters, high alcohols, acetaldehyde, and methanol. To a lesser extend, blood albumine and casein affect the aromatic fraction. The use of egg albumin isn't advisable for the clarification of white wines, anyway the blood albumin because there are changes in the characteristics in a visible way. At the sight of the results, the combination of gelatin and bentonite for the clarification of a Muscat wine gives a more valued wine by the consumers. Finally, the clarification has not any influence on attributes evaluated in the sensorial analysis.

Mots-clés : clarification, composés aromatiques, vin de Muscat

Key words : clarification, volatil compounds, Muscatel wine

INTRODUCTION

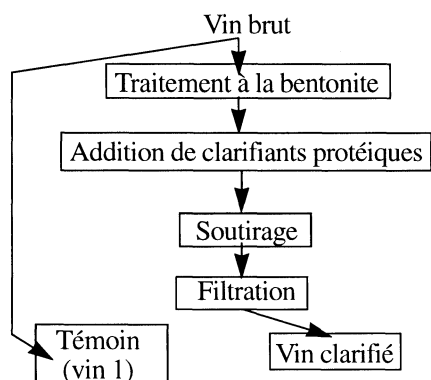
L'internationalisation de la vente des vins et les normes de production rendent nécessaires les traitements de clarification et de filtration afin d'obtenir un vin limpide et stable au cours du temps. La clarification exerce un effet non négligeable sur la composition du vin, puisque non seulement elle assure la stabilité colloïdale, en éliminant le trouble visible, mais aussi en empêchant la formation de futurs sédiments

(RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1976 ; PEYNAUD, 1984).

Les clarifiants utilisés et leurs effets sont fonction du type de vin à traiter. Ainsi, selon ALEIXANDRE et VELEZ (1992a) et LUBBERS *et al.* (1995), la clarification ou collage à la bentonite est la méthode la plus efficace pour la stabilisation des vins blancs. Cependant, la bentonite est employée très souvent en association avec des clarifiants protéiques, donnant des

TABLEAU I
Plan de l'expérience

Table I - Flow sheet of the experiment



Bentonite en poudre produit pur	Doses : 50 g/hl Attente de 15 minutes avant la phase suivante
Gélatine liquide - Caséine en poudre Albumine de sang en poudre Albumine d'œuf en poudre	Doses (cf. tableau II) Homogénéiser le milieu Temps de contact : 24 heures
Terre de diatomées - Filtre buchner	

TABLEAU II
Doses de clarifiants utilisées (g/hl)

Table II - Dosage of any clarifying (g/hl)

Clarifiants	Dose moyenne	N° vin	Dose minimale	N° vin
Gélatine	17,6	2	10,5	3
Albumine de sang	30	4	20	5
Caséine (solution à 10 %)	12,5	6	5	7
Albumine d'œuf	10	8	5	9

résultats plus concluants (POINSAULT et HARDY, 1995 ; VICARÍA, 1992). Dans le cas de la clarification à l'albumine de sang, il est conseillé d'employer la bentonite car la qualité et le rendement du vin traité sont notablement améliorés. La gélatine s'utilise en association avec la bentonite, dans certains cas où il ne convient pas de modifier le contenu en tanins, produisant une bonne clarification (MOLINA, 1994).

La majeure partie des vins blancs secs contient des protéines instables qu'il est nécessaire d'éliminer avant l'embouteillage (POINSAULT et HARDY, 1995 ; LUBBERS *et al.*, 1995). La diminution protéique est variable selon le type de clarifiant et la dose employée (KOVAC, 1979), ces clarifiants donnant lieu à des pertes différentes en couleur (ZAMORA *et al.*, 1986 ; IKONOMOU, 1985 ; AMATI, 1986).

Selon MOLINA (1994), quand la clarification est correctement réalisée, avec des produits purs, à des doses adéquates et en maintenant un bas niveau d'oxygène, les caractéristiques organoleptiques du vin ne sont pas modifiées. Cependant, les études sur la clarification montrent le contraire. Les clarifiants donnent lieu à des pertes en arômes, tant en alcools supérieurs qu'en esters (AMATI et GALASSIS, 1983 ; CABRAS *et al.*, 1983 ; NOVELLA, 1987 ; PACHECO, 1990 ; LUBBERS *et al.*, 1995).

Il existe des études sur la clarification de quelques vins à Appellations d'Origine comme celle de *Jumilla* (NAVARRO *et al.*, 1990) et celle de *Valencia* (SANZ, 1992) pour les vins rouges de Monastrell. La variété Muscat étudiée appartient à l'Appellation d'Origine *Valencia*. Cette variété, avec laquelle ont été traditionnellement élaborés des vins doux et de liqueur, est actuellement utilisée pour l'élaboration de vins secs. Cette nouvelle orientation est principalement due au grand potentiel aromatique de ces raisins dont on peut tirer avantage pour augmenter la note fruitée de certaines variétés moins aromatiques. Dans cette perspective, l'objectif du présent travail est d'étudier l'influence de différents clarifiants sur les caractéristiques analytiques et sensorielles des vins secs de Muscat, spécialement sur la fraction aromatique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour réaliser ce travail, on a utilisé un vin blanc sec de la variété Muscat de l'Appellation d'Origine Valencia, vendange 1995. Le moût est obtenu de la façon suivante : foulage, centrifugation, pressurage en continu, débouillage statique durant 24 heures avec addition de 5 g/hl d'anhydride sulfureux, fermentation à température ambiante jusqu'à une densité de 1,020, soutirage, fermentation lente jusqu'à une densité de

0,996, enfin nouveau soutirage avec addition de 2 g/hl d'anhydride sulfureux.

Le vin obtenu est clarifié avec différents produits, employés à deux doses : une dose moyenne, calculée à partir des doses minimale et maximale recommandées par le fabricant, et la dose minimale. Le tableau I présente le plan de l'expérience, et le tableau II, les doses utilisées pour chaque clarifiant.

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées selon les méthodes officielles d'analyses de l'Office International de la Vigne et du Vin (1979) ; elles ont porté sur la densité, le titre alcoométrique, le pH, les sucres réducteurs, l'intensité colorante, l'acidité totale et volatile, l'anhydride sulfureux libre et combiné. L'indice de polyphénols totaux est déterminé par spectrophotométrie (BLOUIN, 1977).

Les composés volatils sont dosés par chromatographie en phase gazeuse, avec un chromatographe Hewlett-Packard 5890 A, équipé d'un détecteur à ionisation de flamme et relié à un intégrateur HP-3395, utilisant l'azote comme gaz vecteur.

L'acétaldéhyde, les acétates d'éthyle et de méthyle, le méthanol, le 1-propanol, l'isobutanol et les alcools amyliques ont été dosés par injection directe de 1 µl de vin dans une colonne capillaire Carbowax 1500 sur Chromosorb à 15 p. cent, de 80-100 mesh, de 4 m de longueur et de 1/8 de pouce de diamètre interne (BERTRAND et RIBÉREAU-GAYON, 1972). Les conditions opératoires sont les suivantes : température du four 90°C, de l'injecteur 200°C et du détecteur 200°C ; flux d'azote 30 ml/min.

Une extraction est réalisée préalablement pour le dosage du propionate d'éthyle, de l'acétate d'isobutyle, du butyrate d'éthyle, de l'acétate d'isoamyle, du 1-butanol, du 1-pentanol, de l'acétate d'hexyle, du lactate d'éthyle, de l'octanoate d'éthyle, du décanoate d'éthyle, de la γ -butyrolactone, du succinate de diéthyle, du glutarate de diéthyle, du laurate d'éthyle, du (*cis*)3-hexénol et du 2-phényl éthanol. L'extraction liquide-liquide d'un échantillon de 500 ml (499 ml de vin et 1 ml de 1-heptanol, étalon interne) est conduite en continu, au moyen d'un mélange de dichlorométhane-pentane en proportion 2 : 3 v/v, pendant 10 heures. On injecte 1 µl de l'extrait obtenu, après concentration par évaporation, dans une colonne capillaire Supelcowax 10 de 60 m de longueur et de 0,25 mm de diamètre interne (ROMERO, 1985). La température est programmée à 60°C pendant 5 min et à 180°C pendant 20 min avec une augmentation de 2,5°C/min. Les flux d'azote, d'hydrogène et d'air sont respectivement

de 1,25 et 300 ml/min. La température de l'injecteur et du détecteur est, dans les deux cas, de 250°C.

Le glycérol et le 2,3-butanediol sont dosés par injection directe de 1 µl de vin dans une colonne de Chromosorb 101, de 60-80 mesh, de 2 m de longueur et 1/8 de pouce de diamètre interne (VIALATTE, 1976). Les conditions opératoires sont les suivantes : température du four 160°C, de l'injecteur 200°C et du détecteur 280°C ; flux d'azote de 25 ml/min.

L'extraction des terpènes est réalisée à 30°C, en ajoutant successivement à 35 ml de vin 20 g de sodium dihydrogénophosphate 1-hydraté et 10 g de sulfate de magnésium anhydre et en récupérant la phase organique dans une ampoule à décanter (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1975).

Le dosage du linalol, de l' α -terpineol, du nérol et du géraniol est fait, par injection de 1 µl de l'extrait obtenu dans une colonne capillaire FFAP de 10 m de longueur et 0,53 mm de diamètre interne. La température est programmée à 65°C pendant 5 min et à 200°C pendant 10 min avec une augmentation de 1,5°C/min. Les températures de l'injecteur et du détecteur sont respectivement de 200°C et 220°C.

L'expérience et les analyses sont répétées deux fois.

L'analyse sensorielle est faite dans une salle de dégustation du laboratoire d'Œnologie dans des verres normalisés, avec un groupe de dix dégustateurs expérimentés. On utilise une fiche de dégustation pour évaluer la couleur, l'arôme, le goût et l'agrément des vins avec une notation maximale de 10 points.

Le traitement statistique des résultats obtenus est réalisé avec le programme Statgraphics version 7.0, calculant les plus petites différences significatives (PPDS) à 5 p. cent pour l'analyse sensorielle et à 1 p. cent pour le reste des valeurs, ceci après l'analyse de la variance.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I - CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

Le tableau III rassemble les valeurs moyennes des analyses physico-chimiques des vins étudiés. Dans l'ensemble, les clarifiants se comportent de façon similaire pour chaque paramètre étudié. Cependant, dans quelques cas, un clarifiant se différencie significativement des autres.

TABLEAU III
Valeurs moyennes des analyses physico-chimiques de vin du Muscat
Table III - Mean values of the physico-chemical analysis in Muscatel wine

Vin	Densité (g/l)	pH	Acidité totale (1)	Acidité volatile (2)	Titre alcoométrique	SO ₂ Libre (mg/l)	SO ₂ Total (mg/l)	Sucres réducteurs (mg/l)	Nuance A ₄₂₀ nm
1	996	3,87	4,6	0,5	12,2	19	123	1,83	0,152
2	996	3,91	4,7	0,5	12,0	19	158*	1,35	0,102
3	996	3,90	4,8	0,6	12,0	19	147	1,42	0,108
4	996	3,70*	4,6	0,6	12,0	22	156*	1,51	0,085
5	995	3,34*	4,8	0,6	12,0	21	136	1,37	0,096
6	995	3,34*	4,6	0,5	12,0	19	128	1,47	0,094
7	995	3,31*	4,7	0,5	12,0	19	127	1,44	0,094
8	995	3,31*	4,7	0,6	11,9	18	130	1,62	0,099
9	995	3,31*	4,7	0,6	11,9	21	139	1,60	0,097

(1) en g d'acide tartrique par l

(2) en g d'acide acétique par l

* Différences significatives par rapport au vin témoin.

Les traitements de clarification réalisés ne modifient pas les valeurs de la densité, de l'acidité volatile et de l'acidité totale.

L'albumine d'œuf diminue le titre alcoométrique de 0,3 p. cent tandis que la caséine, la gélatine et l'albumine de sang le diminuent de 0,2 p. cent. Cette diminution peut s'expliquer par la dilution apportée par le clarifiant mis en solution dans l'eau et par les soutirages et l'agitation effectués dans les vins collés.

Seuls les traitements, par une dose moyenne de gélatine et d'albumine de sang, ont un effet significatif sur la teneur en anhydride sulfureux total ; ils provoquent respectivement des différences de 29 p. cent et 27 p. cent. Les deux doses d'un même clarifiant ne présentent pas de différences significatives, bien que l'augmentation de la dose produise, excepté pour l'albumine d'œuf, une augmentation de l'anhydride sulfureux total.

Cette augmentation est due à la composition chimique du clarifiant puisque la solution de gélatine contient 10 p. cent d'anhydride sulfureux à une concentration de 6 p. cent et que l'anhydride sulfureux ajouté au vin, se combine rapidement.

Selon RIBÉREAU-GAYON *et al.* (1976), il existe, dans le vin, un équilibre entre l'anhydride sulfureux libre et l'anhydride sulfureux combiné, de telle manière qu'une augmentation ou une diminution de la première fraction entraîne le même effet sur la seconde, et donc sur l'anhydride sulfureux total. Ainsi, les différents traitements ne présentent pas d'écarts significatifs.

Les pH des vins présentent des différences significatives entre le témoin et les vins clarifiés ; les traite-

ments le diminuent d'environ 14 p. cent, excepté pour la gélatine qui ne le modifie pratiquement pas.

Vis-à-vis de la nuance, tous les clarifiants se comportent de manière semblable, produisant une diminution de 36 p. cent en moyenne. La gélatine est le clarifiant qui modifie le moins la nuance (-29 p. cent). Au contraire, l'albumine de sang provoque une diminution élevée, de 44 p. cent.

II - COMPOSÉS VOLATILS

Le tableau IV présente les concentrations moyennes des esters étudiés, ainsi que celle de la γ -butyrolactone. En général, elles se situent dans l'intervalle des concentrations qui caractérisent les vins blancs (HIDALGO, 1989), sauf pour l'acétate d'isoamyle qui possède des valeurs inférieures et pour l'acétate de méthyle qui possède des valeurs supérieures.

Dans l'ensemble, les teneurs en acétate d'isoamyle, succinate de diéthyle, γ -butyrolactone, acétate de méthyle et propionate d'éthyle sont semblables à celles du témoin. A noter que l'albumine d'œuf entraîne une diminution plus forte de l'acétate de méthyle et du propionate d'éthyle.

Le laurate d'éthyle est le seul ester dont les teneurs ne sont pas affectées par la dose de clarifiants, excepté par l'albumine de sang.

Le butyrate, le lactate et l'acétate d'éthyle diminuent de façon moyenne ; un maximum de -23 p. cent environ est observé quand le vin est clarifié avec la gélatine à dose moyenne pour les deux premiers, et de

TABLEAU IV
Concentrations moyennes (mg/l) obtenues pour les esters dans le vin de Muscat

Table IV - Means concentrations (mg/l) obtained for esters in Muscatel wine

Vin	Acétate d'isoamyle	Succinate de diéthyle	γ -butirolactone	Acétate de méthyle	Propionate d'éthyle	Laurate d'éthyle	Butyrate d'éthyle
1	0,303	2,91	4,49	7,83	0,189	0,120	0,491
2	0,310	3,08	4,50	7,66	0,194	0,124	0,377
3	0,305	3,08	4,45	7,72	0,193	0,126	0,450
4	0,308	3,02	4,57	7,78	0,188	0,114	0,471
5	0,304	3,05	4,21	7,67	0,180	0,124	0,447
6	0,293	2,87	4,67	7,17	0,182	0,124	0,468
7	0,305	3,04	4,67	7,78	0,176	0,127	0,436
8	0,304	2,97	4,67	7,12	0,178	0,126	0,464
9	0,304	2,82	4,48	7,09	0,175	0,122	0,481

Vin	Lactate d'éthyle	Acétate d'éthyle	Acétate d'hexyle	Octanoate d'éthyle	Décanoate d'éthyle	Glutarate de diéthyle	Acétate d'isobutyle
1	37,27	45,31	0,172	0,198	0,307	0,159	0,101
2	27,10	41,94	0,065	0,163	0,150	0,082	0,099
3	30,51	43,07	0,058	0,194	0,158	0,050	0,077
4	32,56	43,08	0,100	0,163	0,184	0,089	0,098
5	35,85	41,53	0,050	0,161	0,151	0,052	0,040
6	36,30	40,71	0,055	0,179	0,174	0,059	0,046
7	33,84	40,05	0,058	0,172	0,211	0,069	0,072
8	35,77	41,76	0,068	0,126	0,177	0,061	0,048

-10 p. cent avec l'albumine d'œuf à dose inférieure pour le dernier.

Quant aux autres composés : acétate d'hexyle, octanoate et décanoate d'éthyle, glutarate de diéthyle et acétate d'isobutyle, leurs teneurs diminuent considérablement, de l'ordre de -74 p. cent à -47 p. cent. En général, l'albumine d'œuf et l'albumine de sang utilisées à doses inférieures, entraînent les diminutions les plus importantes.

MAS (1986) a observé que les interactions entre les composés aromatiques et les colloïdes dépendent de la nature et de la concentration en substrat, de la nature des composés volatils et des constituants du vin. Ainsi les traitements de clarification enlèvent au milieu jusqu'à 78 p. cent de l'octanoate et du décanoate d'éthyle, ce que confirme notre étude. Selon RIBÉREAU-GAYON *et al.* (1976) et ALEIXANDRE (1985), le contenu en acétate d'éthyle du vin a une grande importance puisque c'est un composé qui influence négativement sur les caractéristiques organoleptiques et qu'à partir d'un certain seuil de perception olfactive, il communique au vin une odeur acescente et désagréable.

Le tableau V rassemble les concentrations moyennes en alcools supérieurs ; l'isobutanol est le seul à présenter des valeurs supérieures à celles rencontrées par HIDALGO (1989) dans les vins blancs. Selon l'effet produit par la clarification, on peut classer les alcools en trois groupes.

Le premier contient l'isobutanol et le 1-pentanol dont les teneurs diminuent, la plus grande perte étant produite par la clarification avec la caséine, et à l'opposé, la plus faible, respectivement, par l'albumine d'œuf et par la gélatine.

Dans le second, nous avons regroupé le 1-butanol, le 2-phényl éthanol et les alcools amyliques. Ces composés présentent un comportement irrégulier. D'un côté, les teneurs en 1-butanol des vins clarifiés avec la gélatine, l'albumine de sang et l'albumine d'œuf diminuent, de l'autre les teneurs en 2-phényl éthanol des vins clarifiés avec la gélatine et l'albumine d'œuf, et finalement les teneurs des vins clarifiés avec la caséine et l'albumine d'œuf.

Le troisième groupe est formé par le 1-propanol et le *cis*-3-hexénol. Les concentrations de ces composés ne présentent pas de modifications.

TABLEAU V
Concentrations moyennes (mg/l) obtenues pour les alcools supérieurs dans le Muscat

Table V - Mean concentrations (mg/l) obtained for alcohols in Muscatel wine

Vin	Isobutanol	1-pentanol	1-butanol	2-phényl éthanol	Alcools amyliques	1-propanol	Cis-3-hexenol	2-butanol
1	58,60	0,099	2,00	48,53	192,75	19,43	0,092	n.d.*
2	50,45	0,060	0,95	40,01	191,04	19,72	0,088	n.d.
3	52,20	0,085	1,05	41,31	190,66	19,95	0,092	n.d.
4	50,28	0,064	1,62	48,05	193,74	19,26	0,091	n.d.
5	51,89	0,043	1,53	48,54	191,74	19,85	0,090	n.d.
6	46,84	0,034	2,06	48,63	184,30	19,12	0,092	n.d.
7	46,70	0,033	1,99	48,43	186,60	18,87	0,090	n.d.
8	51,82	0,043	1,07	44,06	183,79	18,72	0,092	n.d.
9	52,60	0,036	1,00	45,74	184,06	18,57	0,092	n.d.

n.d. : non détecté

TABLEAU VI

Rapports moyens entre l'aire du composé terpénique et l'aire du 1-nonanol dans le vin de Muscat

Table VI - Means of ratio for the terpenic compound area and the 1-nonanol area in Muscatel wine

Vin	Linalol	α -terpinéol	Géranol	Nérol
1	77,7	23,8	0,4	n.d.*
2	69,9	24,7	0,4	n.d.
3	73,8	25,3	0,3	n.d.
4	77,9	21,0	0,4	n.d.
5	76,2	20,4	0,4	n.d.
6	73,2	22,1	0,4	n.d.
7	76,3	21,5	0,4	n.d.
8	75,0	19,9	0,4	n.d.
9	76,7	22,0	0,4	n.d.

n.d. : non détecté

TABLEAU VII

Concentrations moyennes pour l'acétaldéhyde, le méthanol, le glycérol et le 2,3-butanediol dans le vin de Muscat

Table VII - Mean concentrations (mg/l) obtained for the acetaldehyde, the methanol, the glycerol and the 2,3-butanediol in Muscatel wine

Vin	Acétaldéhyde (mg/l)	Méthanol (g/l)	Glycérol (g/l)	2,3-butanediol (mg/l)
1	54,40	41,20	16,86	640,33
2	53,77	42,59	16,53	640,65
3	54,58	42,85	16,15	640,42
4	55,27	42,61	16,89	627,24
5	54,24	41,80	15,79	635,30
6	55,72	42,55	11,05	616,30
7	54,82	38,39	11,21	622,43
8	48,69	38,96	11,21	603,17
9	51,19	37,65	11,47	611,72

TABLEAU VIII

Résultats d'analyse sensorielle du vin de Muscat

Table VIII - Values for sensorial analysis in Muscatel wine

	Couleur	Arôme		Goût			Acceptat.
		Intensité	Qualité	Intensité	Acidité	Qualité	
Vin 1	7	8	8	8	7	8	8
Vin 2	8	7	7,8	7,8	7	7,7	7,7
Vin 3	8	7,2	7,9	7,9	7	7,6	7,7
Vin 4	7,5	7,1	7,6	8	6,7	7,5	7,5
Vin 5	7,5	7,3	7,9	8	6,7	7,6	7,6
Vin 6	7,5	7,2	8	8	7	7,3	7,6
Vin 7	8	7,2	8	7	6,4	7,5	7,5
Vin 8	8	7,3	7,8	7	6,6	7,4	7,4
Vin 9	8	7,2	7,9	7	6,5	7,5	7,4

En général, c'est la clarification avec la caséine et avec l'albumine d'œuf qui produit les pertes les plus élevées en alcools supérieurs.

En ce qui concerne l'acétaldéhyde et le méthanol, l'albumine d'œuf, avec une dose moyenne pour le premier, et avec une dose inférieure pour le second, entraîne une perte de 10 p. cent en moyenne de leur concentration.

Les résultats du tableau VI concernant les alcools terpéniques montrent que le vin de Muscat contient en majorité du linalol et de l' α -terpinéol. Le géraniol est présent à l'état de traces et le nérol n'a pas été détecté.

Une première analyse de variance des aires du 1-nonanol de chaque vin montre que l'extraction est reproductible pour un même échantillon, mais qu'il existe des interactions entre les composés terpéniques lors de l'extraction. Ainsi seuls les vins numérotés 3, 4, 5, 7, 8 et 9 peuvent être comparés entre eux.

L'analyse de variance entre ces six vins ne montre aucune différence significative. Néanmoins, nous pouvons remarquer que les teneurs en linalol sont plus faibles quand le vin a été clarifié par la gélatine à une dose inférieure et par l'albumine d'œuf à une dose moyenne. Pour l' α -terpinéol, les pertes les plus importantes se manifestent avec la clarification à l'albumine de sang. Enfin les teneurs en géraniol restent inchangées.

III - GLYCÉROL ET 2,3-BUTANEDIOL (tableau VII)

Le glycérol présente des valeurs de 4 à 5 g supérieures à celles rencontrées par ALEIXANDRE (1987) dans un vin sec de Muscat. Cette différence s'explique par le fait que la formation des polyols est fonction des conditions de la fermentation telles que le pH, la température et l'acidité (SOUFLEROS et BERTRAND, 1980).

Pour le glycérol, on observe de nouveau que l'albumine d'œuf et la caséine ont la même incidence, en diminuant significativement les concentrations des vins clarifiés (-29 p. cent) tandis qu'avec l'albumine de sang et la gélatine les teneurs en glycérol ne présentent pas de modifications.

Quand à la concentration en 2,3-butanediol, une fois de plus la diminution est produite par l'albumine d'œuf, la caséine et l'albumine de sang. La gélatine ne modifie pas la concentration en 2,3-butanediol.

De la fermentation glycéropyruvique, le glycérol et le 2,3-butanediol sont les produits les plus impor-

tants. Ils sont toujours présents dans les vins et contribuent, selon leur concentration à la qualité de ceux-ci (ALEIXANDRE, 1987).

IV - ANALYSE SENSORIELLE

L'analyse sensorielle a permis d'évaluer l'effet des clarifiants sur la couleur, l'arôme, le goût et l'agrément des vins.

De tous les critères considérés, seule la couleur est modifiée dans les vins clarifiés avec l'albumine de sang et la caséine. Néanmoins, bien que les traitements statistiques ne mettent pas en évidence de différences significatives, il est intéressant de voir la tendance des clarifiants pour chaque critère. A noter qu'il existe une relation entre les résultats analytiques et l'analyse sensorielle.

Les notes attribuées aux vins clarifiés, en ce qui concerne la couleur, sont plus élevées que celle du témoin, ce qui signifie que la clarification améliore la couleur du vin. Cet aspect est positif puisqu'on obtient des vins blancs limpides tels que le demande le consommateur.

L'évaluation de l'intensité et de la qualité de l'arôme des vins traités indique que la concentration en arômes est plus faible, ce qui confirme les résultats obtenus par chromatographie. Ainsi, les dégustateurs ont noté une diminution de l'intensité et de la qualité aromatiques.

Par rapport au goût, l'intensité, l'acidité et la qualité ont été évaluées. La diminution observée de l'intensité, diminution plus élevée avec la caséine à dose inférieure et avec l'albumine d'œuf aux deux doses, coïncide avec les résultats chromatographiques et olfactifs. L'acidité diminue également par rapport au témoin, bien que ceci ne se manifeste pas dans les résultats analytiques.

Enfin, les notes obtenues dans l'évaluation globale mettent en évidence que la clarification affecte à peine les caractéristiques organoleptiques.

CONCLUSION

L'étude des différents produits utilisés pour la clarification des vins blancs secs de Muscat met en évidence que l'albumine de sang et la gélatine sont les clarifiants qui modifient le plus les caractéristiques physico-chimiques. L'albumine d'œuf ne produit aucun effet important.

Par contre, pour les caractéristiques aromatiques, l'albumine d'œuf diminue le contenu en esters, en alcools supérieurs, en acétaldéhyde et en méthanol ; l'albumine de sang, uniquement, les esters et la caséine tous les autres. Quand aux polyols, leurs concentrations diminuent aussi avec la clarification à l'albumine d'œuf et la caséine. Les terpènes ne sont pas affectés par les traitements de clarification.

En général, selon les résultats de l'analyse sensorielle, la clarification n'affecte pas la qualité aromatique et gustative des vins, seule la couleur présente une modification significative.

Finalement, il ressort de cette étude que l'emploi de l'albumine d'œuf n'est pas conseillé pour la clarification des vins blancs, celui de l'albumine de sang non plus puisqu'elle change, de manière appréciable, leurs caractéristiques. Ainsi, en prenant en compte le fait que les consommateurs se fient en premier lieu aux caractéristiques aromatiques, la gélatine associée à la bentonite serait le clarifiant le plus recommandé pour la clarification des vins secs de Muscat.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALEIXANDRE J.L., 1985. Mejoras en la elaboración de vinos blancos secos de la variedad Moscatel. Optimización del proceso. Identificación de compuestos aromaticos. *Thèse*, Université Politecnica de Valencia.
- ALEIXANDRE J.L., 1987. Efecto del tipo de vinificación sobre el contenido de glicerina y 2,3-butanodiol en vino blanco seco de Moscatel. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, **27**, 225-230.
- ALEIXANDRE J.L. et VELEZ S., 1992a. Fenómenos coloidales en los vinos blancos. *Viticultura Enol. Prof.*, **18**, 38-45.
- ALEIXANDRE J.L. et VELEZ S., 1992b. Evolution des principaux polyalcools et composants volatils des vins de Malvoisie pendant le processus post fermentaire. *Rev. Fr. Œnol.*, **135**, 33-39.
- AMATI A. et GALASSI, S., 1983. Tecniche enologiche per l'affinamento dei vini bianchi e rossi. *Vignevini*, **10**, 17-24.
- AMATI A., 1986. L'impiego dei coadiuvanti nella fermentazione dei mosti. *Vini d'Italia*, **4**, 19-26.
- BERTRAND A. et RIBÉREAU-GAYON P., 1972. Dosage simultané, dans le vin, par chromatographie en phase gazeuse de l'acétate d'éthyle, du méthanol, du 2-méthyl-1 propanol, du 1-propanol, du 2-butanol, du 1-butanol et du mélange 2-méthyl 1-butanol et 3-méthyl 1-butanol. *O.I.V.*, 79/FV/409 bis.
- BLOUIN J., 1977. Manuel pratique d'analyse des moûts et des vins. Chambre d'Agriculture de la Gironde, Dujardin-Salleron ed., Paris
- CABRAS P., MELONI M. et PIRIS F.M., 1983. Efecto de sustancias de clarificación sobre el contenido de algunos insecticidas y fungicidas en el vino blanco. *Am. J. Enol. Vit.*, **34**, 103-109.
- HIDALGO TOGORES J., 1989. Los aromas de los vinos blancos o rosados juvenes : Componentes y técnicas de elaboración, *Semana Vitivinícola*, 2241-2242, 3193-3227.
- IKONOMOU M., 1985. Etude de la réaction entre les protéines et les tanins. Influence du collage sur le contenu phénolique et protéique des vins rouges. *DEA Œnol-Ampél.*, Université de Bordeaux.
- KOVAC V., 1979. Données récentes sur l'emploi des bentonites. Aspects enzymatiques. *Bull. O.I.V.*, 581/582, 560-574.
- LUBBERS S., GUERREAU J. et FEUILLAT M., 1995. Etude de l'efficacité déprotéinisante de bentonites commerciales sur un moût et des vins des cépages Chardonnay et Sauvignon. *Bull. O.I.V.*, 769-770, 224-244.
- MAS S., 1986. Etude des interactions entre colloïdes et substances d'arôme dans un vin modèle. *Mémoire ENS-BANA*, Dijon.
- MOLINA R., 1994. Clarificación de mostos y vinos, Ed. A. Madrid Vicente, Madrid.
- NAVARRO G., SALINAS R. et PARDO F., 1990. Características químicas y físico-químicas de los vinos de calidad de la Denominación de Origen Jumilla (Monastrell). *La Semana Vitivinícola*, **2269**, 425-429, 2283, 1829-1833.
- NOVELLA M.A., 1987. Acción de la bentonita sobre las levaduras del mosto e incidencia en la fermentación alcohólica. *La Semana Vitivinícola*, **2156/2157**, 5445-5449.
- O.I.V., 1979. Recopilación de los métodos internacionales de análisis de vinos. Ed. Neografics S.L. Madrid, 19.
- PACHECO S. et PACHECO C.F., 1990. Experiencias con vinos jóvenes. *La Semana Vitivinícola*, 2273, 825-827, 2274, 923-925, 2275, 10171-10179.
- PEYNAUD E., 1984. *Enología práctica, conocimiento y elaboración del vino*. Ed. Mundi Prensa, Madrid.
- POINSAULT P. et HARDY G., 1995. Utilisation des bentonites en œnologie (3^e partie). *Rev. Fr. Œnol.*, **77**, 29-34.
- RIBÉREAU-GAYON P., BOIDRON J.N. et TERRIER A., 1975. Aroma of Muscat Grape Varieties. *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 1042-1047.
- RIBÉREAU-GAYON J, PEYNAUD E, SUDRAUD P. et RIBÉREAU-GAYON P, 1976. *Sciences et techniques du vin*. Tome 1. Dunod ed., Paris.

- ROMERO FABREGAT M.P., 1985. Determinación de componentes volátiles en vinos por extracción líquido-líquido y cromatografía gaseosa del extracto. *Tesis de Licenciatura*, Université de Valencia.
- SANZ HERNANDEZ J., 1992. Influencia de la clarificación sobre la calidad organoléptica de los vinos de Monastrell de la Comunidad Valenciana. *Thèses*, Université Politechnica de Valencia.
- SOUFLEROS E. et BERTRAND A., 1980. Incidence de l'action conjuguée de la température de fermentation et de l'acidité du milieu sur les teneurs en substances volatiles formées par les levures. *Connaissance Vigne Vin*, **22**, 251-260.
- VIALATTE, 1976. Dosage du glycérol et du butanediol par chromatographie en phase gazeuse. *O.I.V.*, **472/FV** 588.
- VICARÍA M., 1992. Precipitación de la materia colorante. *Vitivinicultura*, **3**, 31-36.
- ZAMORA E., MESIAS J.L. et VIDAL P., 1986. Influencia de los clarificantes sobre los compuestos fenólicos (Vinos tintos de Badajoz). *La Semana Vitivinícola*, **2097/2098**, 4377-4344.

Reçu le 22 octobre 97 ; révisé le 31 mars 1998 ;
Accepté pour publication le 20 avril 1998.