

# CONTRIBUTION DU POTENTIEL GLYCOSIDIQUE A L'AROME DES VINS DE GRENACHE NOIR ET SYRAH EN VALLEE DU RHONE

M. Ségurel<sup>1,2</sup>, R. Baumes<sup>1</sup>, C. Riou<sup>2</sup>, A. Razungles<sup>1</sup>

1- UMR Sciences pour l'œnologie, INRA, 2 place Viala, 34060 MONTPELLIER Cedex 1.

E-mail [segurel@ensam.inra.fr](mailto:segurel@ensam.inra.fr)

2- INTER RHONE, Interprofession des vins AOC Côtes-du-Rhône et vallée du Rhône, 2260 route du Grès, 84100 ORANGE. E-mail [criou@inter-rhone.com](mailto:criou@inter-rhone.com).

**Keywords:** wine, grape, Grenache noir, Syrah, aroma, glycoconjugate, sensory analysis, volatile

## Abstracts

Grenache Noir and Syrah are the predominant grape varieties in the French Rhone valley vineyard, and produce wines with well differentiated aromatic notes. This study aimed at investigating the contribution of glycoconjugated precursors to these aromatic specificities, through their analytical profiles and the sensory influence of the odorant compounds they release during wine aging. The aglycones released by enzymatic hydrolysis of glycosidic extracts from grape were quantified using GC-MS analysis, and the profiles of both varieties were compared for different geographical sites of the French Rhone valley vineyard, and for three consecutive years. Moreover, the wines elaborated with different grapes were added with their own glycosides, then submitted to aging treatments prior to sensory descriptive analysis. The results showed that addition with glycosidic precursors enhanced the initial aromatic notes of the wines, depending on grape variety and vine site. The aglycone profiles of the grapes of the two varieties showed significant differences for half of the quantified compounds, and were influenced by vintage and vine site. It therefore appeared that glycosidic precursors could actually contribute to the aging aromas of Grenache Noir and Syrah wines, and to the complex interactions between variety and terroir.

Le Grenache Noir et la Syrah sont les cépages les plus répandus dans le vignoble français de la vallée du Rhône, et produisent des vins bien différenciés d'un point de vue aromatique. L'objectif de cette étude est de cerner la contribution des précurseurs glycosidiques à ces spécificités aromatiques, à travers leurs profils analytiques et l'influence sensorielle des composés odorants qu'ils génèrent au cours du vieillissement des vins. Les aglycones libérées par hydrolyse enzymatique des extraits glycosidiques des baies ont été quantifiées par analyse en GC-MS, et les profils des deux variétés ont été comparés pour différents terroirs de la vallée du Rhône, et trois millésimes consécutifs. Par ailleurs, les vins élaborés à partir de ces raisins ont été enrichis en leurs propres précurseurs, puis soumis à des traitements de vieillissement avant une analyse sensorielle descriptive. Les résultats montrent que l'enrichissement en glycosides intensifie les notes aromatiques initiales des vins, avec un effet dépendant du cépage et du site d'implantation de la vigne. Les profils d'aglycones des baies des deux variétés présentent des différences significatives portant sur la moitié des composés quantifiés, et apparaissent influencés par le millésime et le site d'implantation. Cette étude montre ainsi que les précurseurs glycosidiques pourraient participer à l'arôme de vieillissement des vins de Grenache Noir et Syrah, et aux interactions complexes entre cépage et terroir.

## INTRODUCTION

Le Grenache et la Syrah sont les deux variétés de cuve rouges les plus répandues dans les différentes appellations de la vallée du Rhône. A maturité, ces deux cépages présentent des caractéristiques odorantes neutres et voisines. Cependant, après vinification et élevage, ils donnent des vins aux profils aromatiques complexes et différents. Ces expressions odorantes différentes sont vraisemblablement liées à la révélation d'arômes présents dans le raisin sous forme de précurseurs inodores. Parmi ces composés, les précurseurs glycosylés sont susceptibles de jouer un rôle dans les arômes d'évolution des vins de Grenache et de Syrah (1, 2, 3). Le travail présenté a pour objectif de

déterminer, par les analyses chimiques et sensorielles, le rôle des composés glycosylés en tant que précurseurs d'arôme et leur importance dans la différenciation des vins des deux variétés étudiées.

## **MATERIEL ET METHODES**

### **Raisins.**

Sept parcelles des Côtes du Rhône méridionales, trois plantées en Syrah, trois en Grenache noir, et une plantée en Grenache et en Syrah, ont été sélectionnées par Inter Rhône par une étude préalable de façon à représenter les principaux terroirs de cette région (Tableau 1). La récolte 2001 de six de ces parcelles a été utilisée pour les expérimentations d'analyse sensorielle. Par ailleurs, la fraction glycosylée de l'arôme des baies de différentes parcelles a été déterminée pour les récoltes des trois millésimes 2001, 2002 et 2003 (Tableau 2). Environ 15 kg de raisin ont été congelés à  $-20^{\circ}\text{C}$  à la récolte de chacune des parcelles pour l'analyse de la fraction glycosylée.

### **Analyses sensorielles.**

Les raisins de six parcelles récoltés en 2001 (Tableau 2) ont été vinifiés par la cave expérimentale d'Inter Rhône, selon des conditions standards en vallée du Rhône. Une partie des vins ainsi obtenus a été utilisée pour préparer des pools de composés glycosylés, purifiés par passage sur une colonne d'amberlite XAD2 (4). Ces pools ont été utilisés pour enrichir les six vins initiaux en leurs propres glycosides, pour obtenir une concentration finale triple de l'initiale. Les échantillons ont été soumis à un vieillissement modèle par chauffage à  $45^{\circ}\text{C}$  pendant trois semaines, avec ou sans enzymage préalable (2, 5). Pour chaque parcelle, quatre modalités ont ainsi été obtenues: un témoin correspondant au vin d'origine conservé à  $4^{\circ}\text{C}$  (modalité T) ; T maintenu à  $45^{\circ}\text{C}$  pendant 3 semaines (modalité C) ; T enrichi en précurseurs glycosidiques et maintenu 3 semaines à  $45^{\circ}\text{C}$  (modalité DC) ; T enrichi en précurseurs glycosidiques, enzymé à 0,1 g/L d'une préparation commerciale (AR2000, Gist Brocades) possédant les activités glycosidasiques nécessaires à l'hydrolyse des glycosides du raisin (11) et maintenu 3 semaines à  $45^{\circ}\text{C}$  (modalité DEC).

Les 23 échantillons ainsi obtenus (la modalité Syrah DC n'a pas été réalisée) ont été soumis à une analyse sensorielle descriptive quantifiée selon la méthode du profil à consensus sémantique et liberté quantitative (profil Q.D.A.) : Dix sept dégustateurs ont été sélectionnés sur la base de leurs performances sensorielles (6) et entraînés durant 8 séances de dégustation à l'analyse des odeurs par simple olfaction. Une liste de 19 descripteurs indépendants, préalablement établie par le jury, a été utilisée pour décrire les perceptions odorantes et les quantifier sur une échelle de catégorie à 5 valeurs.

### **Analyse de la fraction glycosylée de l'arôme des baies.**

Environ 1 kg de baies égrappées sont décongelées à  $4^{\circ}\text{C}$  pendant une nuit, puis broyées. Après centrifugation, le moût clair est traité par de la résine de PVPP (7), puis filtré. Quatre aliquots de 100 mL (pour quatre répétitions d'analyse) sont percolées séparément sur cartouches C18 (Lichrolut RP 18 Merck). Les composés non fixés sur la résine et les composés volatils fixés sont éliminés successivement par rinçage à l'eau puis par un mélange azéotropique pentane/dichlorométhane (2 :1 v/v). La fraction glycosylée éluée au méthanol est concentrée à sec, puis soumise à une hydrolyse enzymatique en milieu tamponné ( $\text{pH}=5$ ), en utilisant une préparation commerciale possédant les activités glycosidasiques nécessaires à l'hydrolyse des glycosides du raisin (AR2000, Gist Brocades). Un standard externe (4-nonanol) est ajouté aux hydrolysats, puis les composés volatils sont extraits à l'azéotrope pentane/dichlorométhane (2 :1 v/v). Les extraits sont concentrés sur colonne Dufton à  $35^{\circ}\text{C}$  avant analyse par GC-MS.

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

### **Analyses sensorielles.**

Une première étude des résultats a révélé que les profils sensoriels des échantillons T (témoins correspondant aux vins d'origine conservé à 4°C) étaient très différents des échantillons soumis au vieillissement modèle, minimisant ainsi les différences entre ces derniers. Ces échantillons ont ainsi été écartés du traitement statistique.

Les variables sensorielles discriminant les 6 groupes cépage (Grenache/Syrah) x traitement (C/DC/DEC) ont été déterminées par analyse de variance (ANOVA 2 facteurs échantillons x juges, avec les 3 terroirs de chaque variété considérés comme répétitions,  $p=0.05$ ). Ainsi, 10 descripteurs parmi les 19 variables sensorielles différencient les 6 groupes entre eux: cassis, confiture, cuir, fraise, olive, pruneau, sous-bois, thym, vanille et végétal. Des tests de Duncan ( $p=0.05$ ) ont montré que les vins initiaux des deux cépages, non enrichis en glycosides (groupe des G\*\_C et groupe des S\*\_C), se différenciaient de façon significative pour 5 descripteurs : dans les vins de Grenache, les notes de fraise, cassis, vanille et thym sont plus intenses, tandis que les vins de Syrah sont caractérisés par la note sous-bois. Cependant, l'analyse factorielle discriminante réalisée en utilisant les dix variables discriminantes et les 6 groupes (Figure 1) montre que les différences sensorielles entre cépages sont très amplifiées par l'enrichissement en glycosides (groupes DC et DEC comparés aux groupes C). Des tests de Duncan ont montré que cet enrichissement fait évoluer de façon significative ( $p=0.05$ ) les vins de Grenache vers des notes de cassis, fraise, pruneau et confiture plus intenses, et les vins de Syrah vers les notes cuir, olive et thym. Ces tests mettent également en évidence un effet significatif de l'enzymage préalable au chauffage (groupes DEC comparés aux groupes DC), qui intensifie la note confiture, au détriment de la note végétal, dans les vins de Grenache, et amplifie la note thym dans les vins de Syrah. Cependant, cet effet apparaît faible à travers l'analyse factorielle discriminante (Figure 1) dans laquelle le deuxième axe est très peu explicatif.

Par ailleurs, pour affiner ces résultats, les variables différenciant les trois modalités de traitement (C/DC/DEC) pour chacun des deux cépages ont été déterminées séparément par analyses de variance. Deux analyses en composantes principales (ACP) utilisant ces variables ont été réalisées pour illustrer les effets de l'enrichissement en glycosides (Figures 2 et 3). Pour les vins de Grenache, l'ACP montre un regroupement des échantillons par modalités de traitement (Figure 2). Des tests de Duncan ont montré que l'enrichissement en glycosides amplifie de façon significative ( $p=0.05$ ) les notes de cassis et rose, au détriment de la note olive (groupe DC comparé au groupe C). L'effet de l'enzymage préalable au chauffage est significatif, en intensifiant les notes de pruneau et confiture (groupe DEC comparé au groupe DC). La répartition des échantillons de Syrah sur l'ACP correspondante est par ailleurs très différente (Figure 3). Les vins ne sont en effet pas regroupés par modalités de traitement, mais selon leur terroir d'origine. Ainsi le terroir F imprime les notes de thym et cuir aux vins SF, et le terroir D imprime celles de pruneau et confiture aux vins SD, quelle que soit la modalité. Le profil d'un seul des trois vins de Syrah (SE sur la Figure 3B) évolue de façon significative selon les modalités. Initialement distingué des deux autres par la note cassis (SE\_C), ce vin évolue vers les notes de thym et cuir avec l'enrichissement en glycosides (SE\_DC et SE\_DEC).

### **Analyse de la fraction glycosylée de l'arôme des baies.**

Les profils de précurseurs d'arôme glycosylés des baies d'un échantillonnage de parcelles des deux cépages et de trois millésimes ont été déterminés par la quantification, en équivalents de 4-nonanol, de 73 aglycones, que l'on peut répartir en cinq classes chimiques (Tableau 2). Pour les deux cépages, les glycosides de monoterpénols et de C<sub>13</sub>-norisoprénoïdes dominent par leur nombre et leur teneurs, comptant chacun en moyenne pour un tiers de la fraction liée totale (Tableau 3). Le dernier tiers se répartit entre les glycosides d'alcools, de composés en C<sub>6</sub> et de phénols.

Les effets des deux millésimes 2002 et 2003, caractérisés par des conditions climatiques très différentes, sur les teneurs en aglycones des baies de Grenache et Syrah plantées sur un même terroir (parcelle D) ont été testés par analyse de variance (ANOVA 2 facteurs cépage x millésime, 4 répétitions d'analyse). Les résultats montrent l'existence significative d'un effet millésime, d'un effet cépage, et d'interactions entre les deux effets (Tableau 4). Ainsi, sur ce terroir, les deux cépages expriment des potentiels glycosidiques différents, et interagissent spécifiquement avec le millésime. L'examen des données de cette parcelle (échantillons GD02, SD02, GD03 et SD03 dans le Tableau 2) montre en particulier que les teneurs de toutes les classes, monoterpénols exceptés, ont augmenté de plus de 70% entre 2002 et 2003 pour la Syrah, tandis que les teneurs de deux classes seulement ont

augmenté pour le Grenache, et de façon plus modérée (31% et 49% respectivement pour les composés en C<sub>6</sub> et les C<sub>13</sub>-norisoprénoïdes). Seule la classe des monoterpénols ne semble pas affectée par le millésime, et reste plus abondante dans les baies de Syrah que de Grenache.

L'ACP présentée sur la Figure 4 permet de visualiser les effets millésime, cépage et parcelle sur les profils d'aglycones des baies de l'ensemble des parcelles étudiées. Les deux premiers axes (expliquant 59% et 22% de la variance totale, respectivement) séparent les individus selon le millésime et le cépage, respectivement. Les conditions du millésime 2002, caractérisées par des pluies intensives ayant entraîné des récoltes prématurées, parfois en mauvais état sanitaire, ont globalement affecté négativement la fraction liée de l'arôme. Le millésime 2003 en revanche, caniculaire, semble avoir favorisé toutes les classes, monoterpénols exceptés, notamment les alcools et phénols. L'évolution du positionnement des individus avec le millésime diffère selon les parcelles, en particulier pour les Grenache, suggérant l'existence d'interactions entre parcelles et millésime.

Par ailleurs, le caractère discriminant pour les cépages de chacune des 73 aglycones quantifiées a été déterminé par des analyses de variance (p=0.05) sur les données de chacun des millésimes, puis sur l'ensemble des trois millésimes. Les données des trois millésimes concordent, et mettent en évidence 40 aglycones dont les teneurs différencient les cépages, 20 caractérisant le Grenache et 20 caractérisant la Syrah. Ces aglycones se répartissent entre les différentes classes chimiques, avec une proportion particulièrement élevée de composés monoterpéniques et de C<sub>13</sub>-norisoprénoïdes (Figure 5). Ces composés, et leurs formes glycosylées, sont connus pour donner naissance, au cours du vieillissement des vins, à de nombreux dérivés volatils dont certains sont très odorants (8, 9, 10).

## CONCLUSIONS

Le volet sensoriel de cette étude montre que le potentiel glycosidique est susceptible de contribuer au bouquet de vieillissement des vins de grenache noir et de Syrah, et d'être impliqué dans leur différenciation aromatique, tout en conservant certaines typicités dues aux terroirs, notamment pour les vins de Syrah. La composition analytique de cette fraction liée de l'arôme permet par ailleurs de différencier les deux variétés, malgré la variabilité due au millésime et au terroir. Les aglycones discriminantes identifiées, ou composés dérivés de leurs formes glycosylées, pourraient ainsi être impliqués dans les expressions aromatiques des vins des deux cépages.

## TABLEAUX

**Tableau 1. Description des parcelles étudiées**

Code parcelle	Localité	Cépage	Matériel géologique	Type de sol selon RPF (AFES, 1995) (12)
A	Bourg s/Andéol	Grenache	Loess sur calcaire dur de l'Urgonien	CALCOSOL limono-sableux
B	Violès	Grenache	Terrasses alluviales anciennes des affluents du Rhône (Riss)	FERSIALSOL cailloutique
C	Rousset les Vignes	Grenache	Terrasses alluviales anciennes des affluents du Rhône (Riss) sur safres de l'helvétien	PEYROSOL cailloutique fersialitique calcaire à horizon pétro-calcaire
D	Châteauneuf de Gadagne	Grenache / Syrah	Terrasses alluviales anciennes du Rhône (Villafranchien)	PEYROSOL cailloutique fersialitique décarbonaté
E	Cairanne	Syrah	Marnes du Miocène	CALCOSOL
F	St Laurent des Arbres	Syrah	Remaniement de sables du pliocène	COLLUVIOSOL sableux calcaire de bas de versant
G	Valréas	Syrah	Marnes du pliocène recouvertes d'éboulis de pente	COLLUVIOSOL caillouteux calcaire

**Tableau 2. Teneurs en aglycones de la fraction glycosylée de l'arôme des baies de Grenache et Syrah pour différentes parcelles et trois millésimes, et répartition de ces teneurs par classes chimiques d'aglycones**

Année de récolte	Variété	Parcelle <sup>a</sup>	Code	Teneur totale <sup>b</sup> (73 aglycones)	Alcools aliphatiques <sup>b</sup> (12 aglycones)	Composés en C6 <sup>b</sup> (3 aglycones)	Phénols <sup>b</sup> (12 aglycones)	Monoterpénols <sup>b</sup> (28 aglycones)	C <sub>13</sub> -norisoprénoides <sup>b</sup> (18 aglycones)
2001	Grenache	A	GA01	1095 (161)	123 (20)	203 (49)	88 (5)	335 (40)	346 (56)
2001	Grenache	B	GB01	1768 (81)	161 (3)	286 (18)	111 (10)	543 (81)	667 (97)
2001	Grenache	C	GC01	966 (37)	95 (4)	128 (23)	76 (4)	301 (14)	365 (17)
2001	Syrah	D	SD01	1489 (150)	186 (47)	140 (12)	87 (7)	627 (60)	446 (42)
2001	Syrah	E	SE01	1339 (53)	145 (15)	96 (9)	84 (2)	500 (18)	511 (30)
2001	Syrah	F	SF01	1419 (136)	188 (27)	162 (7)	96 (15)	543 (76)	443 (80)
2002	Grenache	A	GA02	1132 (120)	176 (20)	107 (18)	101 (9)	427 (42)	320 (34)
2002	Grenache	B	GB02	1288 (20)	182 (4)	130 (4)	89 (2)	447 (14)	439 (10)
2002	Grenache	D	GD02	1091 (53)	225 (15)	90 (4)	110 (8)	369 (17)	297 (20)
2002	Syrah	D	SD02	1114 (38)	141 (12)	123 (8)	55 (2)	501 (22)	281 (7)
2002	Syrah	G	SG02	1007 (20)	134 (10)	122 (4)	54 (3)	406 (12)	280 (10)
2003	Grenache	A	GA03	1318 (46)	218 (4)	152 (5)	114 (4)	369 (24)	483 (23)
2003	Grenache	B	GB03	1511 (18)	233 (6)	113 (2)	109 (5)	428 (5)	628 (9)
2003	Grenache	C	GC03	1613 (27)	268 (10)	194 (10)	118 (5)	496 (5)	538 (19)
2003	Grenache	D	GD03	1237 (40)	208 (10)	118 (10)	97 (2)	373 (10)	492 (15)
2003	Syrah	D	SD03	1589 (83)	274 (39)	213 (11)	103 (11)	503 (23)	447 (25)
2003	Syrah	F	SF03	1728 (62)	261 (32)	176 (17)	101 (12)	542 (22)	648 (17)
2003	Syrah	G	SG03	1533 (150)	186 (21)	145 (10)	85 (10)	554 (58)	563 (62)

<sup>a</sup> Voir Tableau 1 pour la description des parcelles; <sup>b</sup> Sommes moyennes des teneurs en µg/L de moût des aglycones considérées dans chaque classe et écart type indiqué entre parenthèses (4 répétitions d'analyse).

**Tableau 3. Teneurs moyennes en aglycones de la fraction glycosylée de l'arôme des baies de Grenache et Syrah pour trois millésimes, et répartition de ces teneurs par classes chimiques d'aglycones**

Millésime(s)	Cépage <sup>a</sup>	Teneur totale <sup>b</sup> (73 aglycones)	Alcools aliphatiques <sup>b</sup> (12 aglycones)	Composés en C6 <sup>b</sup> (3 aglycones)	Phénols <sup>b</sup> (12 aglycones)	Monoterpénols <sup>b</sup> (28 aglycones)	C <sub>13</sub> -norisoprénoides <sup>b</sup> (18 aglycones)
2001	Grenache (3)	1294 (450)	135 (36)	211 (91)	82 (16)	410 (135)	456 (179)
2002	Grenache (3)	1167 (103)	194 (26)	109 (20)	99 (11)	415 (40)	350 (76)
2003	Grenache (4)	1421 (169)	232 (26)	144 (37)	106 (10)	416 (59)	523 (80)
2001	Syrah (3)	1411 (54)	164 (17)	131 (34)	77 (9)	553 (58)	485 (47)
2002	Syrah (2)	1043 (79)	137 (5)	122 (1)	53 (2)	455 (66)	274 (5)
2003	Syrah (3)	1619 (104)	241 (48)	178 (34)	96 (9)	534 (27)	569 (76)
Moyennes 3 millésimes	Grenache (10)	1307 (263)	192 (49)	153 (65)	97 (15)	414 (75)	451 (127)
	Syrah (8)	1397 (249)	186 (54)	147 (37)	78 (19)	521 (60)	464 (132)

<sup>a</sup> Cépage et nombre de parcelles sur lesquelles portent les moyennes données (voir Tableau 2)

<sup>b</sup> Moyennes des teneurs en µg/L de moût des parcelles étudiées pour le(s) millésime(s) considéré(s) (voir Tableau 2), et écart type associé entre parenthèses.

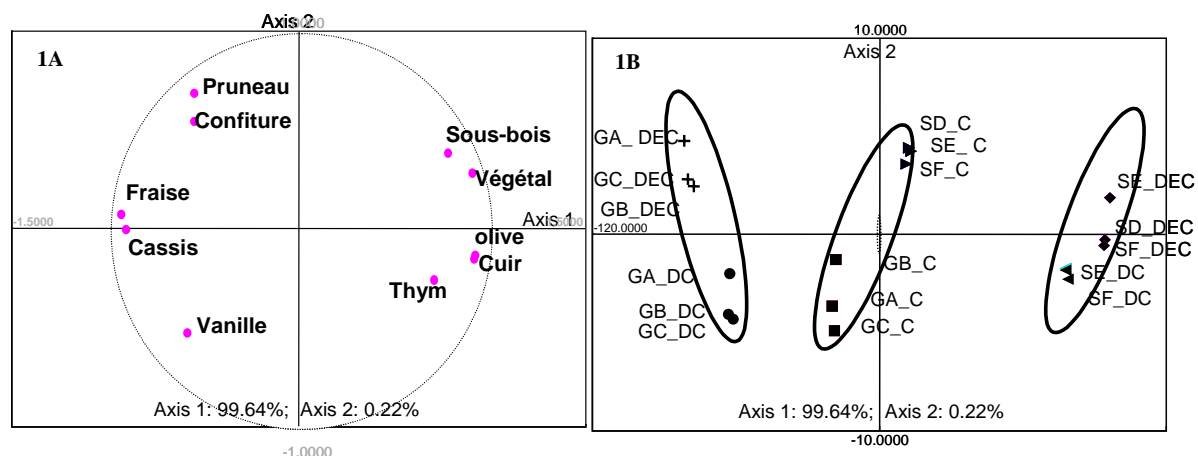
**Tableau 4. Analyses de la variance des teneurs des baies en aglycones de Grenache et Syrah sur un même terroir pour deux millésimes**

Classe d'aglycones	Millésime <sup>b</sup>	Cépage <sup>b</sup>	Interaction millésime x cépage <sup>b</sup>
Teneur totale	***	***	***
Alcools	***	0.31	***
Composés en C6	***	***	***
Phénols	*	***	***
Terpénols	0.84	***	0.59
C <sub>13</sub> -norisoprénoides	***	0.35	***

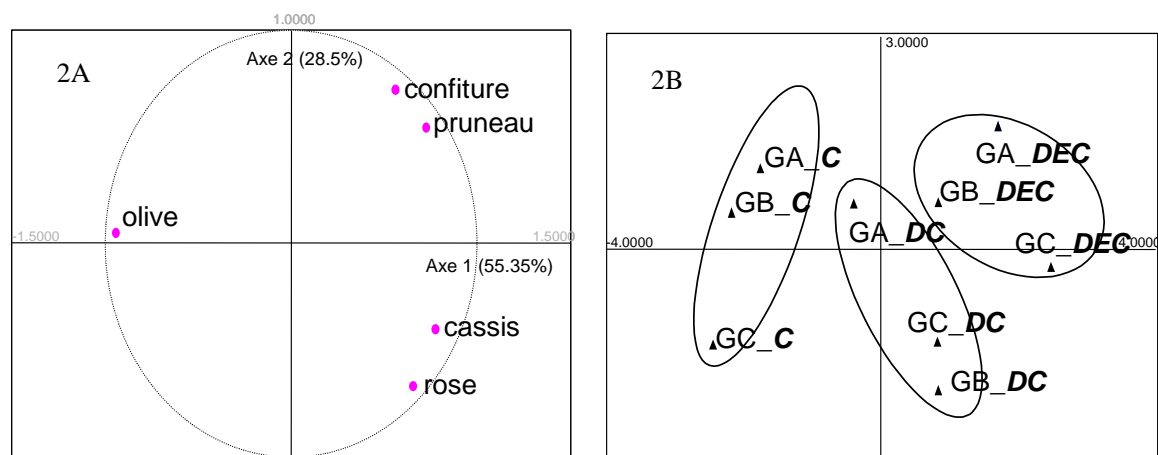
<sup>a</sup> ANOVA 2 facteurs millésime (2002/2003) x cépage (Grenache/Syrah), avec 4 répétitions d'analyse, pour la parcelle D (voir Tableau 2).

<sup>b</sup> Seuil de risque p associé à l'existence de l'effet du facteur. Les effets significatifs sont signalés par: \*0.01 < p < 0.05; \*\*\* p < 0.005

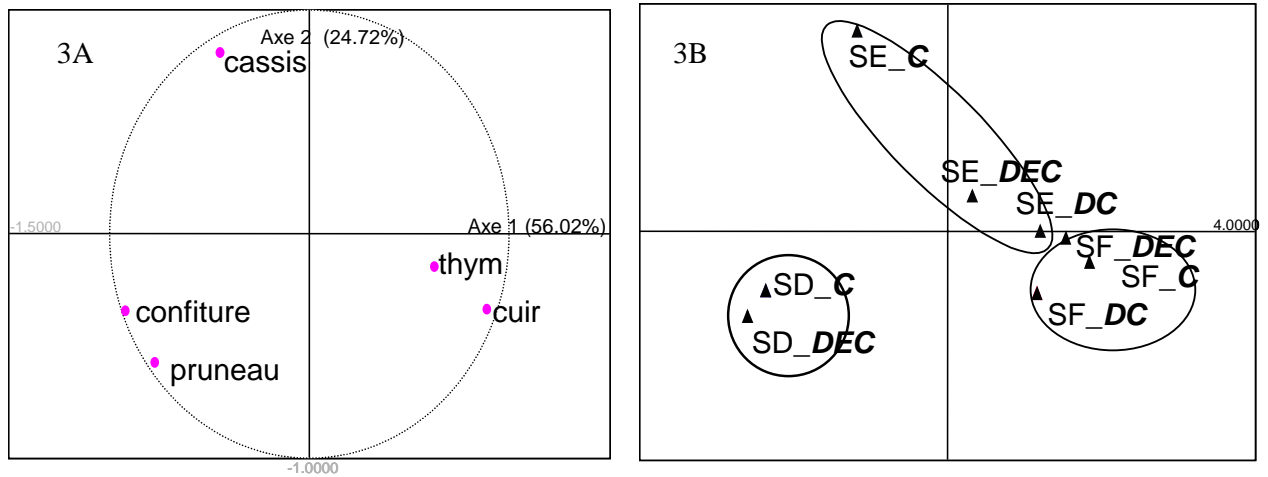
## FIGURES



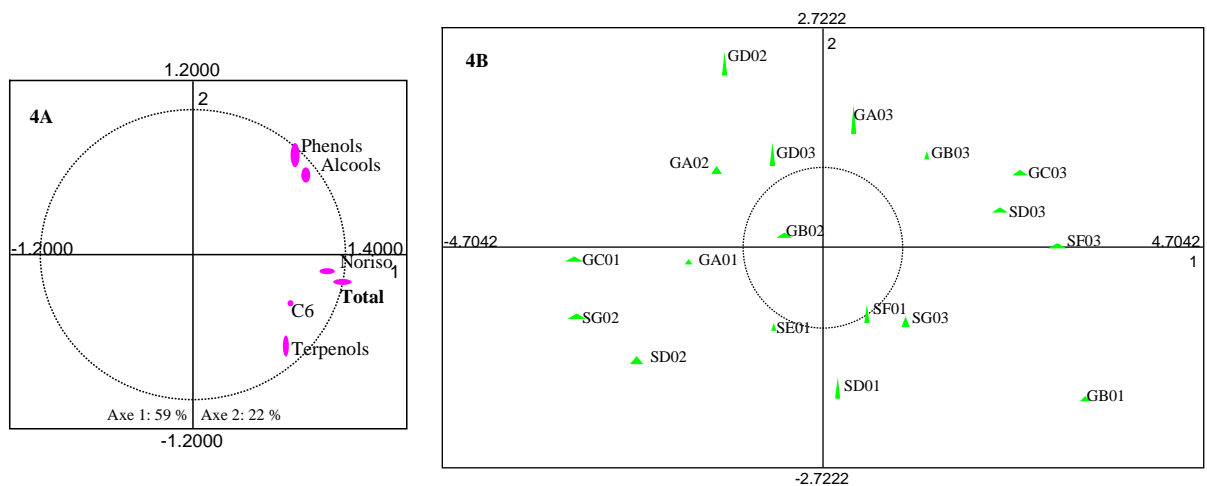
**Figure 1.** Analyse Factorielle Discriminante obtenue en utilisant les intensités olfactives des 10 variables sensorielles discriminant les six groupes d'échantillons cépage (Grenache/Syrah) x traitement (C/DC/DEC). Six vins (3 Grenache, GA, GB, GC et 3 Syrah, SD, SE, SF, issus respectivement des terroirs A, B, C, D, E, F décrits dans Tableau 1, ont été séparés en 3 modalités de traitement: C, vin + chauffage contrôlé; DC: vin enrichi en ses propres glycosides + chauffage contrôlé; DEC: vin enrichi en ses propres glycosides + enzymage+ chauffage contrôlé. 1A: cercle des corrélations; 1B: projection des échantillons sur le plan déterminé par les deux premiers axes.



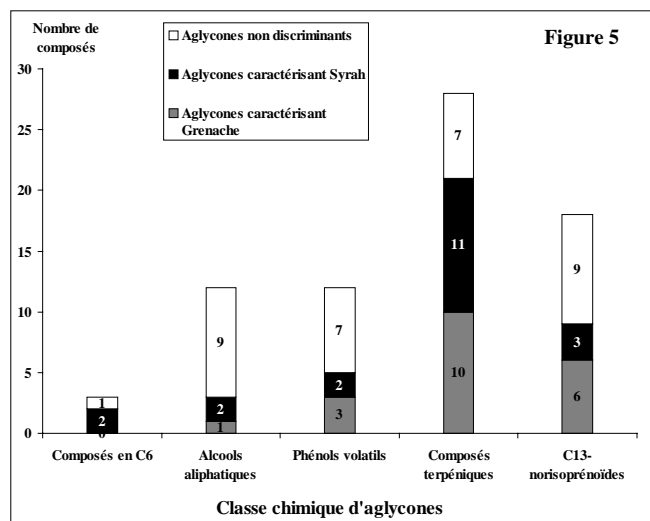
**Figure 2.** Analyse en Composantes Principales obtenue en utilisant les intensités olfactives des 5 variables sensorielles discriminant les 9 échantillons de Grenache entre eux. Voir Figure 1 pour la codification. 2A: cercle des corrélations; 2B: projection des échantillons sur le plan déterminé par les deux premiers axes.



**Figure 3.** Analyse en Composantes Principales obtenue en utilisant les intensités olfactives des 5 variables sensorielles discriminant les 8 échantillons de Syrah entre eux. Voir Figure 1 pour la codification. 3A: cercle des corrélations; 3B: projection des échantillons sur le plan déterminé par les deux premiers axes.



**Figure 4.** Analyse en Composantes Principales des teneurs en aglycones par classes chimiques des baies de 10 parcelles de Grenache et 8 parcelles de Syrah réparties sur les trois millésimes 2001, 2002 et 2003. Codification selon Tableau 2. 4A: cercle des corrélations; 4B: projection des échantillons sur le plan déterminé par les deux premiers axes.



**Figure 5** : Répartition des 73 aglycones quantifiées dans la fraction glycosylée de l'arôme des baies de Grenache et Syrah, selon leurs classes chimiques et leur caractère discriminant pour les deux variétés (teneurs différentes de façon significative pour l'ensemble des données des trois millésimes).

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) Winterhalter P., Skouroumounis G.K., 1997. Glycoconjugated aroma compounds : Occurrence, role and biological transformation. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 55, 73-105.
- (2) Ormières J.F., Baumes R., Masson G., Lurton L., Bayonove C., Razungles A., 1997. Le Potentiel aromatique du Grenache noir : aspects sensoriels. XXIIème Congrès Mondial de la Vigne et du Vin, Buenos Aires . OIV (Ed.), Paris.
- (3) Strauss C.R., Wilson B., Anderson R., Williams P.J. 1987. Development of precursors of C<sub>13</sub>-norisoprenoïd flavorants in Riesling grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38, 23-27.
- (4) Gunata Z., Bayonove C., Baumes R., Cordonnier R., 1985. The aroma of grapes. I. Extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma components. *J. Chromatogr.* 331, 83-90.
- (5) Francis L., Sefton M.A., Williams P.J., 1994. The sensory effects of pre- or post-fermentation processing on Chardonnay and Semillon wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45, 243-251.
- (6) Issanchou S., Lesschaeve I., Köster E.P., 1995. Screening individual ability to perform descriptive analysis of food products : basic statements and application to a camembert cheese descriptive panel. *J. Sens. Stud.*, 10, 349-368.
- (7) Doner L.W, Becard, G., Irwin, P.L., 1993. Binding of flavonoids by polyvinylpyrrolidone *J. Agri. Food Chem.* 41, 753-757.
- (8) Williams P.J., Strauss C.R., Wilson B., 1980. Hydroxylated linalool derivatives as precursors of volatile monoterpenes of Muscat grapes. *J. Agric. Food Chem.*, 28, 766-771.
- (9) Strauss C.R., Wilson B., Gooley P.R., Williams P.J., 1986. Role of monoterpenes in grape and wine flavor. In : *Biogenesis of Aromas*, Parliment T. H. et Croteau R. (Eds), American Chemical Society : Washington.
- (10) Simpson R.F., 1978. Aroma and compositional changes in wine with oxidation, storage and ageing. *Vitis*, 17, 274-287.
- (11) Bayonove, C., 1998. L'arôme variétal : le potentiel aromatique du raisin. In : *Œnologie : fondements scientifiques et technologiques*, Flanzy C. (Ed), Lavoisier Tec&Doc : Paris, 165-181.
- (12) AFES, 1995. Référentiel Pédologique. INRA éd., Paris, 332 p.