

## ETUDE DES VARIATIONS DES ANTHOCYANES PENDANT LA MATURATION DES RAISINS DE CINQ CÉPAGES ROUGES, CULTIVÉS EN GRÈCE

### STUDY OF ANTHOCYANINS' VARIATIONS DURING THE RIPENING OF FIVE VINE RED VARIETIES CULTIVATED IN GREECE

P. LANARIDIS\* et Irene BENA-TZOUROU\*

N.AG.RE.F\*, Institut du Vin d'Athènes, 1 rue S.Venizelou,  
14123 Lykovryssi, Athènes (Grèce)

**Abstract :** The anthocyanins' variations in grape skins during the ripening of five vine varieties, cultivated in various vinegrowing areas of Greece were studied. The anthocyanins were separated and determined by HPLC. It was found that :

- Dp-3-gluc and Cy-3-gluc contents decrease constantly for all varieties during ripening,
- Pt-3-gluc content is the same, early in the ripening but close to maturity it decreases significantly,
- Pn-3-gluc and Mv-3-gluc contents are the highest all over ripening and for all the varieties studied,
- Mv-3-gluc-ac and Mv-3-gluc-coum are the most important from the acylated derivatives.

It is therefore concluded that during grape maturation, anthocyanins' contents change in the same way, not depending on the vine variety.

**Mots clés :** Anthocyanes, raisins, pellicules, C.L.H.P, cépages de cuve helléniques

**Key words :** Anthocyanins, grapes, skins, HPLC, hellenic vine varieties

## INTRODUCTION

Les anthocyanes avec les tanins constituent les principaux composés phénoliques des vins rouges et contribuent à leurs caractères organoleptiques. Les anthocyanes se trouvent uniquement dans les pellicules, à l'exception des cépages teinturiers dont la pulpe en contient. Elles apparaissent à la véraison, varient pendant la maturation et leur concentration dépend du cépage, des conditions pédoclimatiques et des techniques culturales appliquées.

L'étude de leur structure a démontré qu'il s'agit d'hétérosides dont la partie aglycone - les anthocyanidines - possèdent en commun le même squelette de type phényl-2-benzopyrilium, et se différencient suivant la nature de la substitution du noyau latéral, le nombre des glucoses estérifiés, le taux d'acylation des glucoses et la nature des acides estérifiés.

La complexité de leur structure posait des problèmes relatifs à leur isolement et à leur identification. Le développement de la chromatographie liquide de haute pression (CLHP) a permis un dosage qualitatif et quantitatif des anthocyanes, rapide, sensible et fiable et a donné de nouvelles possibilités à une étude plus complète de ces substances (BAKKER *et al.*, 1986 ; EBEL et

HAHLBROCK, 1982 ; EDER *et al.*, 1990 ; RIVAS-GONZALO *et al.*, 1992 ; WULF et NAGEL, 1978).

L'étude de la concentration des anthocyanes des raisins et des vins, ainsi que les conditions qui influencent leur concentration, est d'un grand intérêt. Ainsi les travaux de BAKKER et TIMBERLAKE (1985a et 1985b), HERBERO *et al.* (1988), HMAMOUCHI *et al.* (1995) se réfèrent à la distribution des anthocyanes dans les pellicules des raisins des différents cépages. CACHO *et al.* (1992) ont étudié les variations des anthocyanes pendant la maturation des raisins ainsi que l'influence des conditions climatiques, tandis que ROGGERO *et al.* (1986) ont suivi l'évolution des anthocyanes pendant la maturation des raisins. Finalement, MAYEN *et al.* (1994) ont suivi l'évolution des anthocyanes pendant et après la fermentation alcoolique.

Quant aux cépages du vignoble hellénique, aucun travail n'a été réalisé dans ce sens jusqu'à présent ; c'est pourquoi il a paru intéressant de conduire ce travail et d'étudier les variations des anthocyanes dans les pellicules des raisins au cours de la maturation de cinq cépages de cuve provenant de douze vignobles différents.

**TABLEAU I**  
**Données analytiques du cépage Agiorgitiko**

**Table I — Analytical data of the vine variety Agiorgitiko**

Cépage	Date de prélèvement	Poids de 100 baies (g)	T.A.P.* (% vol)	Anthocyanes mg/Kg de baies	Pourcentage						
					Glu-3-Dp	Glu-3-Cy	Glu-3-Pt	Glu-3-Pn	Glu-3-Mv	(Ac-Glu)-3-Mv	(Cou-Glu)-3-Mv
Agiorgitiko n1	9/08/95	144,2	7,40	390	6,46	1,66	8,40	9,83	60,45	10,94	2,38
	22/08/95	204,4	9,90	595	4,55	1,00	7,04	8,35	63,00	3,56	2,25
	29/08/95	209,3	10,70	530	3,87	0,92	6,18	7,92	65,32	3,20	8,47
	5/09/95	210,4	11,25	569	2,98	0,68	4,63	7,42	64,46	2,15	13,37
	12/09/95	268,6	12,80	571	1,63	0,69	3,24	9,43	66,63	3,63	14,76
Agiorgitiko n2	17/09/95	214,5	15,10	592	1,47	0,70	3,52	12,70	67,08	2,50	14,29
	9/08/95	167,8	7,05	526	7,10	1,80	8,45	10,02	61,43	8,75	2,43
	22/08/95	218,2	9,85	496	3,55	1,00	6,41	9,00	62,00	4,08	3,06
	29/08/95	220,6	11,10	609	3,21	0,86	5,28	8,13	67,02	3,10	8,47
	5/09/95	215,2	10,20	635	3,05	0,79	4,84	7,60	67,15	2,20	14,33
Agiorgitiko n3	12/09/95	215,6	12,75	628	1,57	0,74	3,43	10,12	66,72	3,69	13,77
	17/09/95	213,6	14,80	610	1,53	0,55	2,81	9,81	66,62	2,77	15,94
	22/08/95	212,6	8,90	420	4,87	0,98	6,92	7,40	62,58	5,18	2,11
	29/08/95	203,2	9,55	460	4,47	0,86	6,42	8,75	66,47	1,00	2,16
	5/09/95	220,6	10,70	485	2,49	0,76	4,00	8,39	67,50	2,09	14,25
Agiorgitiko n4	12/09/95	230,0	11,90	484	1,62	0,55	2,81	9,69	69,09	2,86	13,36
	4/10/95	220,1	13,30	490	0,80	0,46	2,85	7,30	68,86	3,32	16,38
	22/08/95	205,9	8,85	425	6,45	1,52	7,78	10,15	62,38	5,03	2,14
	29/08/95	214,6	9,50	440	5,42	1,85	7,50	10,00	63,15	0,76	2,17
	5/09/95	228,5	11,30	457	2,73	0,76	4,30	7,74	68,90	2,11	13,46
Agiorgitiko n5	12/09/95	232,2	11,50	463	1,60	0,72	3,00	7,77	68,71	3,57	14,65
	4/10/95	218,9	14,20	485	1,20	0,55	2,49	9,41	68,41	2,83	15,05
	22/08/95	194,6	7,45	300	10,80	3,56	11,09	12,84	51,45	8,10	1,60
	29/08/95	193,4	7,70	292	10,06	2,20	10,23	11,26	64,27	0,88	1,15
	5/09/95	202,4	9,00	383	8,10	1,49	8,43	6,65	65,16	1,03	9,08
12/09/95	226,2	8,95	412	4,82	0,90	6,13	5,77	70,11	2,28	10,47	

\*T.A.P. = Titre alcoométrique en puissance

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### I — CÉPAGES

Cinq cépages rouges de cuve ont été choisis parmi les plus répandus du vignoble hellénique, à savoir:

1) Le cépage Agiorgitiko, cultivé à Nemée (Péloponèse), à partir duquel on produit les VQPRD rouges "NEMEA"; c'est le cépage le plus important et le plus noble de la Grèce du sud. Cinq vignobles différents ont été sélectionnés dans cette zone.

2) Le cépage Xinomavro, cultivé à Naoussa (Macédoine ouest), à partir duquel on produit les VQPRD rouges "NAOUSSA"; c'est le cépage rouge le plus répandu de la Grèce du nord. Deux vignobles différents de cette zone ont été sélectionnés.

3) Les cépages Kotsifali et Mandilari, cultivés en Crète et dont la covinification donne les VQPRD rouges "ARHANES" et "PEZA". Deux vignobles différents ont été sélectionnés de chaque cépage dans la zone de Peza.

4) Le cépage français Cabernet Sauvignon dont la culture s'est répandue dans plusieurs zones viticoles de la Grèce durant ces dernières années. Un vignoble de l'Attique du Nord a été sélectionné.

### II — PRÉLÈVEMENT DES RAISINS

L'expérimentation a eu lieu pendant la campagne de 1995. Les raisins ont toujours été prélevés dans les mêmes vignobles. Les prélèvements se faisaient à peu près une fois par semaine, ils ont débuté, dans tous les cas, après la véraison et ils ont été arrêtés au moment de la récolte.

### III — EXTRACTION DES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES

Cent baies, prélevées au hasard parmi les raisins de chaque échantillon, ont été pelées et les pellicules, après lavage à l'eau et séchage, ont été trempées dans 100 ml d'une solution HCl 1 p. cent dans méthanol et elles y sont restées 48 heures pour être extraites. L'extraction est à nouveau renouvelée deux fois, et les trois extraits sont réunis (HARVALIA et BENA-TZOUROU, 1982).

### IV — DOSAGE QUANTITATIF DES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES

Le dosage des anthocyanes totales et des phénols totaux est réalisé par spectrométrie dans le visible (HARVALIA et BENA-TZOUROU, 1982).

## V — DOSAGE QUALITATIF DES ANTHOCYANES

L'analyse qualitative a été réalisée par CLHP en utilisant un appareil Hewlett Packard (HP 1050), muni d'un détecteur UV-VIS (HP 1050 WVD). La colonne utilisée est de type Kromasil-100, C18, 5 $\mu$ m, (250\*4 mm).

### Conditions opératoires

Éluant A : CH<sub>3</sub>OH, éluant B : 10 p. cent HCOOH dans l'eau. Débit : 1,2 ml/min. Programme des éluants : Isocratiques : 95 p. cent d'éluant B pendant 1 min. Gradient : de 95 p. cent à 50 p. cent, éluant B en 25 min et de 50 p. cent à 5 p. cent, éluant B en 3 min. Isocratiques : 5 p. cent d'éluant B pendant 3 min. Longueur d'onde du photomètre : 520 nm. Température de la colonne : 30°C et volume d'injection : 20  $\mu$ l.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

La séparation des anthocyanes des pellicules par CLHP a permis de doser les glucosides de cinq anthocyanes non acylées (Glu-3-Dp, Glu-3-Cy, Glu-3-Pt, Glu-3-Pn, Glu-3-Mv) et les anthocyanes acylées, à l'acide acétique et coumarique, de la malvidine [(Ac-Glu)-3-Mv, (Cou-Glu)-3-Mv]. Un exemple de chromatogramme est schématisé dans la figure 1. Les anthocyanes sont exprimées en pourcentage des anthocyanes totales connues. Les tableaux I, II et III présentent les données analytiques d'où les constatations suivantes :

### I — ÉVOLUTION DU POIDS DES BAIES

Le Cabernet Sauvignon est le cépage dont les baies ont le poids le plus faible, alors que les cépages Agiorgitiko et Xinomavro ont des baies d'un poids plus élevé.

### II — ANTHOCYANES TOTALES

La concentration des anthocyanes totales dans les pellicules, dans tous les cépages étudiés, augmente pendant la maturation. Près de la maturité et pour les cépages Agiorgitiko et Xinomavro, la concentration des anthocyanes se stabilise, alors que pour les cépages Kotsifali, Mandilari et Cabernet Sauvignon, l'augmentation continue.

### III — ÉVOLUTION DES ANTHOCYANES MONO-GLUCOSYLÉS

#### 1) Glu-3-Dp

Le pourcentage de Glu-3-Dp diminue progressivement durant la maturation et pour tous les cépages. La diminution la plus faible est observée pour les

**TABLEAU II**  
**Données analytiques des cépages Kotsifali et Mandilari**  
**Table II — Analytical data of the vine varieties Kotsifali and Mandilari**

Cépage	Date de prélèvement	Poids de 100 baies (g)	T.A.P.* (% vol)	Anthocyanes mg/Kg de baies	Pourcentage							
					Glu-3-Dp	Glu-3-Cy	Glu-3-Pt	Glu-3-Pn	Glu-3-Mv	(Ac-Glu)-3-Mv	(Cou-Glu)-3-Mv	
Kotsifali n°1	16/08/95	161,6	9,20	206	8,73	19,48	6,88	36,12	31,51	2,51	0,77	
	22/08/95	171,4	10,20	315	6,05	10,56	6,57	39,42	35,08	1,57	0,75	
	29/08/95	197,3	11,00	300	7,20	9,52	6,53	35,63	37,85	1,00	2,27	
	5/09/95	175,8	11,40	350	6,62	10,64	6,24	37,08	36,48	1,00	1,94	
	12/9/95	149,8	13,00	418	6,94	7,54	6,47	33,70	40,00	1,20	4,15	
Kotsifali n°2	16/08/95	136,0	9,95	266	9,58	14,56	7,72	32,55	33,23	1,64	0,72	
	22/08/95	149,1	10,00	336	8,24	11,84	7,68	34,45	34,48	1,51	1,80	
	29/08/95	145,0	11,30	405	7,67	10,83	7,11	32,80	39,03	0,86	1,70	
	5/09/95	144,6	11,60	380	7,35	10,00	7,42	31,87	39,77	1,19	2,40	
	12/9/95	161,0	12,40	400	7,18	9,72	6,95	31,26	40,76	1,13	3,00	
Mandilari n°1	23/08/95	213,6	6,45	153	4,15	2,00	5,96	10,56	72,64	1,33	3,36	
	29/08/95	190,0	7,40	215	3,94	1,91	5,86	14,32	67,64	1,56	4,77	
	5/09/95	202,4	7,50	272	1,04	0,40	2,36	4,47	61,53	5,17	25,03	
	12/09/95	203,9	9,80	414	0,75	0,26	2,13	4,56	60,26	5,92	26,12	
	16/08/95	166,1	7,05	403	1,98	0,64	4,66	11,72	74,35	3,31	3,34	
Mandilari n°2	29/08/95	190,2	8,30	470	1,47	0,22	3,35	6,10	66,57	4,07	18,22	
	5/09/95	184,3	9,10	431	1,02	0,15	2,38	5,47	65,54	4,33	21,11	
	12/09/95	173,3	10,20	639	0,66	0,09	1,58	4,48	63,50	6,61	23,08	

\*T.A.P = Titre alcoométrique en puissance

**TABEAU III**  
**Données analytiques des cépages Xinomavro et Cabernet Sauvignon**  
**Table III — Analytical data of the vine varieties Xinomavro and Cabernet Sauvignon**

Cépage	Date de prélèvement	Poids de 100 baies (g)	T.A.P* (% vol)	Anthocyanes mg/Kg de baies	Pourcentage							
					Glu-3-Dp	Glu-3-Cy	Glu-3-Pt	Glu-3-Ph	Glu-3-Mv	(Ac-Glu)-3-Mv	(Cou-Glu)-3-Mv	
Xinomavro n1	10/08/95	206,0	7,65	158	12,36	2,92	6,63	13,68	53,79	10,67	0,55	
	20/08/95	233,3	9,60	230	4,79	1,44	5,74	11,24	58,68	8,24	9,87	
	30/08/95	241,4	10,45	214	2,38	0,35	3,53	4,35	66,04	6,06	17,29	
	10/09/95	226,0	12,05	306	2,07	0,30	3,28	3,68	68,12	4,63	17,83	
	17/09/95	221,8	11,80	288	1,90	0,25	2,90	3,47	66,22	4,88	18,38	
	20/09/95	219,8	12,70	335	0,60	0,23	2,65	4,67	70,48	1,94	18,43	
Xinomavro n2	10/08/95	184,2	6,45	174	6,67	1,03	5,70	8,26	62,01	9,98	6,35	
	20/08/95	247,0	8,60	255	5,83	1,24	5,03	7,92	62,13	9,42	8,43	
	30/08/95	251,7	10,20	212	3,92	1,16	4,81	11,06	63,88	2,93	12,24	
	10/09/95	229,6	11,25	244	3,54	1,22	4,73	11,83	65,29	2,47	10,92	
	17/09/95	230,5	11,25	300	2,58	1,33	3,95	11,40	65,04	1,74	13,96	
	20/09/95	221,9	12,70	310	1,87	0,73	3,44	6,94	68,11	1,48	17,43	
Cabernet Sauvignon	3/08/95	86,0	6,80	510	12,73	7,43	11,52	18,42	43,24	4,50	2,16	
	10/08/95	103,0	9,00	515	10,83	4,94	9,81	16,18	52,80	2,62	2,82	
	17/08/97	127,2	10,30	874	12,93	4,38	11,51	13,34	53,52	1,20	3,12	
	24/08/95	125,3	11,20	1258	12,53	3,08	9,44	11,13	56,59	1,02	6,21	
	31/08/95	119,5	12,00	1325	10,80	2,51	8,83	10,62	59,27	0,91	7,06	
	7/09/95	117,8	12,70	1487	10,31	2,46	8,14	11,16	59,87	0,82	7,24	

\*T.A.P = Titre alcoométrique en puissance

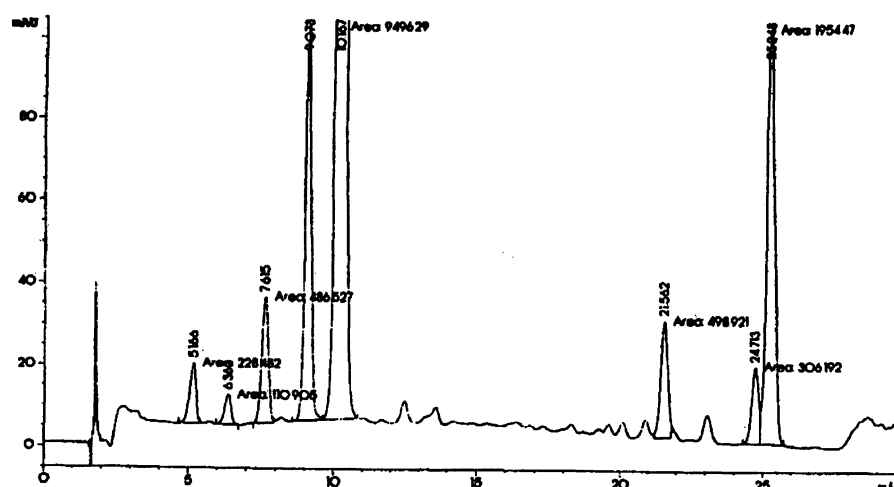


Fig. 1 — Chromatogramme à 520 nm obtenu dans le cas des anthocyanes du cépage Agiorgitiko

Fig. 1 — Chromatogramme at 520 nm obtained in the case of anthocyanins of the variety Agiorgitiko.

cépages Kotsifali et Cabernet Sauvignon. Cependant, dans certains cas et près de la maturité, on constate que le taux de Glu-3-Dp ne change pratiquement pas.

#### 2) Glu-3-Cy

On constate une diminution permanente du taux de cette anthocyane pour tous les cépages et tout au long de la maturation, ce qui, dans certains cas, aboutit à de très faibles pourcentages (Agiorgitiko, Xinomavro). Par contre, cette diminution est faible pour le Cabernet Sauvignon et encore plus faible pour le Kotsifali dans lequel le taux de Glu-3-Cy demeure à un pourcentage inhabituellement élevé.

#### 3) Glu-3-Pt

On constate une diminution permanente, souvent importante, du taux de cette anthocyane dans tous les cépages, à l'exception du Kotsifali pour lequel le taux du Glu-3-Pt semble rester invariable pendant la maturation. Ce taux pour les cépages Kotsifali et Cabernet Sauvignon se présente, à la maturité, assez élevé par rapport aux autres.

#### 4) Glu-3-Pn

Le pourcentage de cette anthocyane varie ; diminuant ou augmentant, mais pour le cépage Kotsifali, il demeure à des taux élevés.

#### 5) Glu-3-Mv

C'est l'anthocyane la plus abondante des raisins. Elle se trouve, dans tous les cépages étudiés, au taux le plus élevé par rapport aux autres anthocyanes. Pendant la maturation, elle augmente progressivement dans tous les cépages à l'exception du cépage Mandilari

où le pourcentage de Glu-3-Mv a diminué, tout en restant à des taux élevés.

#### 6) (Glu-Ac)-3-Mv

En général, il diminue considérablement pour les cépages Agiorgitiko, Xinomavro et Cabernet Sauvignon et beaucoup moins pour le Kotsifali. Au contraire, pour un seul cépage, le Mandilari, il y a une augmentation importante pendant la maturation.

#### 7) (Glu-Coum)-3-Mv

Le taux de cette anthocyane augmente constamment dans tous les cépages. Il est le plus fort pour le cépage Mandilari et le plus faible pour le cépage Kotsifali.

## CONCLUSION

L'étude des variations des anthocyanes dans les pellicules des baies pendant la maturation, conduit aux conclusions suivantes :

- Le pourcentage des anthocyanes Glu-3-Dp et Glu-3-Cy, qui sont les précurseurs des autres anthocyanes, diminue constamment pendant la maturation. Cette diminution est une indication de leur transformation en anthocyanes plus stables (ROGGERO *et al.*, 1986).

- En général, le pourcentage de Glu-3-Pt ne varie pas au début de la maturation, mais vers la fin de la maturation, il diminue considérablement.

- Les Glu-3-Pn et Glu-3-Mv sont les anthocyanes stables et en même temps les plus importantes des raisins. Elles se trouvent en quantités les plus élevées tout

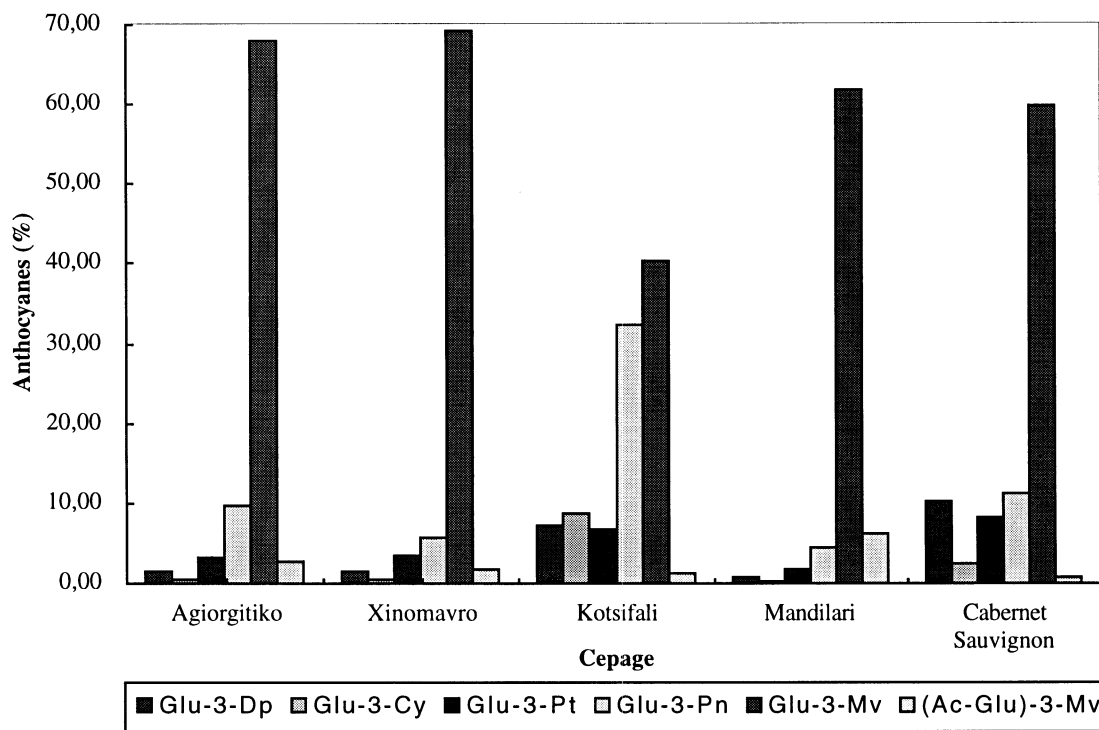


Fig. 2 — Distribution des anthocyanes dans les pellicules des raisins de différents cépages

Fig. 2 — Distribution of anthocyanins in grape skins of different vine varieties

au long de la maturation et ceci pour tous les cépages étudiés.

- Parmi les anthocyanes acylées, celles qui se trouvent en plus grandes quantités sont les (Glu-Ac)-3-Mv et (Glu-Coum)-3-Mv ; les autres se trouvent en quantités négligeables.

Les variations précitées des anthocyanes sont les mêmes pour tous les cépages étudiés ainsi qu'il a été constaté dans le travail de ROGGERO *et al.* (1986). Par conséquent, les variations des anthocyanes au cours de la maturation sont indépendantes du cépage. Par contre, les différences du taux des anthocyanes dans les différents cépages sont notables, et chaque cépage présente un profil anthocyanidique différent (figure 2). Or :

- Le Kotsifali présente le pourcentage de Glu-3-Cy et Glu-3-Pn le plus élevé et le plus bas de Glu-3-Mv, comparé à celui des autres cépages étudiés.

- Le Mandilari se caractérise par un très petit pourcentage de Glu-3-Cy, mais par contre il présente le pourcentage le plus élevé en malvidine et ses dérivés [Glu-3-Mv, (Glu-Ac)-3-Mv, (Glu-Coum)-3-Mv].

- L'Agiorgitiko et le Xinomavro présentent une distribution des anthocyanes similaire, avec un pourcentage élevé des composés de Malvidine. La seule différence est que la concentration des anthocyanes du

cépage Agiorgitiko est presque le double de celle du Xinomavro.

- Le Cabernet Sauvignon a le pourcentage le plus élevé de Glu-3-Dp et Glu-3-Pt. La distribution des anthocyanes dans ce cépage se présente comme celle mentionnée dans le travail de WULF et NAGEL (1978). Par ailleurs, c'est également ce cépage qui contient les quantités d'anthocyanes les plus élevées dans ses pellicules.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAKKER J. et TIMBERLAKE C.F., 1985a. The distribution of anthocyanins in grape skin extracts of Port wine cultivars by High Performance Liquid Chromatography. *J. Sci. Food Agric.*, **36**, 1315-1324.
- BAKKER J. et TIMBERLAKE C.F., 1985b. The distribution and content of anthocyanins in young Port wines as determined by High Performance Liquid Chromatography. *J. Sci. Food Agric.*, **36**, 1325-1333.
- BAKKER J., PRESTON N.W. et TIMBERLAKE C.F., 1986. The determination of anthocyanins in aging red wines : Comparison of HPLC and Spectral Methods. *Am. J. Enol. Vitic.*, **37**, n°2, 121-126.
- CACHO J., FERNANDEZ P., FERREIRA V. et CASTELLS J.E., 1992. Evolution of five anthocyanidin-3-glucosides in the skin of the Tempranillo, Morister and Garnacha grape varieties and influence

- of climatological variables. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43**, n°3, 244-248.
- EBEL J. et HAHLBROCK K., 1982. In : *The flavonoids, Advances in research*. J. B. Harborne and T.J. Mabry (Eds.), 641-679. Chapman and Hall, New York.
- EDER R., WENDELIN S. et BARNA J., 1990. Auftrennung der monomeren Rotweinanthocyane mittels HPLC. Methodenvergleich und Vorstellung einer neuen methode. *Mitt. Klosterneuburg*, **40**, 68-75.
- HERBERO E., SANTOS-BUELGA C. et RIVAS-GONZALO J.C., 1988. High Performance Liquid Chromatography-Diode Array Spectroscopy identification of anthocyanins of *Vitis Vinifera* variety Tempranillo. *Am. J. Enol. Vitic.*, **39**, n°3, 227-233.
- HARVALIA A. et BENA-TZOUROU I., 1982. Les composés phénoliques et la couleur des vins helléniques. *Hellenica Oenologica Chronica*, **2**, 1-71.
- HMAMOUCHE M., ES-SAFI N., PELLECUER J. et ESSASSI E.M., 1995. Composition anthocyanique des pellicules de raisin de quatre cépages rouges cultivés au Maroc. *Bull. O.I.V.*, **68**, 777-778, 905-919.
- MAYEN M., MERIDA J. et MEDINA M., 1994. Free anthocyanins and polymeric pigments during the fermentation and post fermentation. Standing of must from Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45**, n°2, 161-166.
- RIVAS-GONZALO J.C., GUTIERRET Y., HEBRERO E. et SANTOS-BUELGA C., 1992. Comparisons of methods for the determination of anthocyanins in red wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43**, n°2, 210-214.
- ROGGERO J.P., COEN S. et RAGONNET B., 1986. High Performance Liquid Chromatography. Survey on changes in pigment content in ripening grapes of Syrah. An approach to anthocyanin metabolism. *Am. J. Enol. Vitic.*, **37**, n°2, 77-83.
- WULF W.L. et NAGEL W.C., 1978. High Pressure Liquid Chromatography separation of anthocyanins of *Vitis Vinifera*. *Am. J. Enol. Vitic.*, **29**, n°1, 42-48.

Note reçue le 19 septembre 1997