

ÉTUDE DE QUELQUES FACTEURS INFLUENÇANT LA COULEUR DES VINS ROUGES HELLENIQUES

Antigone HARVALIA et I. BENA-TZOUROU

Institut du Vin, Ministère de l'Agriculture

Lykovryssi-Amaroussion, Athènes (Grèce)

Un grand nombre de travaux, sur les composés phénoliques et la couleur des vins rouges, ont permis de résoudre certains problèmes complexes, d'un grand intérêt théorique et pratique. La nature des différentes substances, les mécanismes de leur formation, ainsi que leurs modifications aux différentes étapes de leur évolution, ont fait l'objet de recherches approfondies, dont une part revient à l'Institut d'Œnologie de Bordeaux.

Le but de ce travail est le suivant : d'une part compléter les données existantes sur les teneurs en composés phénoliques des divers cépages cultivés dans le monde (en publiant, en langue française, une partie des résultats des essais réalisés par notre Institut, pour évaluer la richesse potentielle en anthocyanes et en polyphénols totaux des pellicules des raisins cultivés en Grèce, principalement des cépages indigènes) ; d'autre part, de montrer le comportement de la couleur des vins rouges jeunes issus de ces différents cépages.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a porté sur le dosage des composés phénoliques des pellicules de raisins prélevés soit au cours de la maturation des raisins par prélèvement de 100 baies (BLOUIN et *al.*, 1978), soit à la cave expérimentale de l'Institut du Vin, à Athènes, sur des raisins destinés à être vinifiés en rouge.

Les différentes régions viticoles sur lesquelles ont porté nos observations sont indiquées figure 1.

L'extraction des composés phénoliques des pellicules de raisins est réalisée par macération en solution de méthanol chlorhydrique jusqu'à l'obtention quasi-totale des anthocyanes (RIBÉREAU-GAYON P., 1959).

On a également dosé les composés phénoliques des vins issus des vinifications expérimentales. Pour limiter l'influence des facteurs intervenant pendant la fermentation alcoolique, les vins sont élaborés dans des conditions identiques : foulage, égrappage, sulfitage à 50 mg par kg ; température de fermentation maintenue entre 25 ° et 30 °C ; séparation du

marc et du moût en fermentation effectuée lorsque l'intensité colorante est maximale.

Les dosages sont réalisés directement sur le vin ou sur la solution chlorhydrique de méthanol utilisée pour l'extraction des matières colorantes des pellicules de raisin.



Fig. 1. — Carte de Grèce

Les anthocyanes sont évaluées par la mesure de l'absorbance à 550 nm à pH acide et en milieu alcoolique (AUBERT, 1970). Les composés phénoliques totaux sont dosés au moyen du réactif de Folin-Ciocalteu (SLINKARD et al., 1977). L'indice de polyphénols est déterminé par mesure de l'absorbance à 280 nm de vin dilué (GLORIES, 1978). Les caractéristiques chromatiques sont calculées après mesure des absorbances à 420 nm et à 520 nm (SUDRAUD, 1958). Le degré d'ionisation et le pourcentage de

polymérisation sont mesurés et calculés selon les méthodes décrites par SOMERS et *al.*, 1977.

Les méthodes utilisées sont simples, reproductibles et fournissent un « ordre de grandeur » permettant l'interprétation satisfaisante des problèmes étudiés.

RESULTATS ET DISCUSSION

I. — INFLUENCE DU CEPAGE.

Parmi les nombreux facteurs qui interviennent dans l'accumulation des composés phénoliques dans le raisin et leur évolution ultérieure, le cépage est incontestablement le plus important. C'est la raison pour laquelle, durant plusieurs années, nous avons étudié les composés phénoliques des raisins des cépages indigènes cultivés exclusivement en Grèce et pour lesquels on ne possédait aucune donnée bibliographique.

TABLEAU I

Teneurs en composés phénoliques des raisins de divers cépages cultivés en Grèce

CEPAGE	REGION DE CULTURE	POIDS DE 100 BAIES (g)	SUCRES* (g/l)	ANTHOCYANES* (mg/Kg)	PHENOLS TOTAUX* (mg/Kg)
<i>Agiorgitiko</i>	Nemée	195	206	914	2434
<i>Vertzami</i>	Leucade	170	200	1190	2165
<i>Vaftra</i>	Paros	206	208	1478	3188
<i>Mandilaria</i>	Paros	307	204	923	1972
<i>Kotsifali</i>	Héraklion	143	215	618	1590
<i>Romeiko</i>	La Canée	183	211	238	945
<i>Romeiko</i>	La Canée	190	220	110	905
<i>Xynomavro</i>	Amynteon	188	215	330	1556
<i>Xynomavro</i>	Rapsani	186	204	342	1621
<i>Krassato</i>	Rapsani	215	210	310	1450
<i>Stavroto</i>	Rapsani	203	205	207	1280
<i>Mavrodaphne</i>	Patras	227	219	1233	2189

* Les teneurs en sucres sont exprimés en sucre interverti, les anthocyanes en cyanidine et les phénols totaux en acide gallique.

Le tableau I rassemble les teneurs en anthocyanes et en composés phénoliques totaux des raisins de quelques cépages parmi les plus connus

TABEAU II

Teneurs en composés phénoliques des vins issus de divers cépages cultivés en Grèce

CEPAGE	REGION DE CULTURE	pH	CARACTERISTIQUES CHROMATIQUES		mg/l	ANTHOCYANES		PHENOLS TOTAUX		
			INTENSITE COLORANTE	TEINTE		DEGRE D'IONISATION	POURCENTAGE DE POLYMERISATION	A ₂₈₀ (1)	INDICE DE FOLIN CIOCALTEU	mg/l
<i>Agiorgitiko</i>	Némée	3,40	7,35	0,57	344	14	7	47	49	2300
<i>Vertzami</i>	Leucade	3,25	12,80	0,48	465	39	8	48	49	2300
<i>Vaftra</i>	Paros	3,60	13,80	0,53	606	19	9	71	74	3450
<i>Mandilaria</i>	Paros	3,10	11,90	0,42	410	44	8	45	48	2180
<i>Kotsifali</i>	Héraklion	3,50	8,77	0,52	310	27	7	38	39	1850
<i>Roméiko</i>	La Canée	3,30	5,40	0,67	137	26	20	34	36	1750
<i>Roméiko</i>	La Canée	3,40	1,50	1,02	33	38	28	32	34	1600
<i>Xynomavro</i>	Amynteon	3,15	5,49	0,54	195	37	11	37	37	1725
<i>Xynomavro</i>	Rapsani	3,10	5,60	0,51	172	42	11	39	40	1860
<i>Krassato</i>	Rapsani	3,35	3,15	0,72	96	23	20	35	38	1810
<i>Stavroto</i>	Rapsani	3,15	2,35	0,56	88	21	9	28	31,5	1470
<i>Mavrodaphne</i>	Patras	3,45	12,50	0,47	503	25	8	47	50	2400

(1) A₂₈₀ = absorbance à 280 nm

du vignoble hellénique. Ceux-ci donnent des vins présentant des qualités ou des défauts intéressant les producteurs et les négociants.

Il est important de noter que nos mesures sont effectuées sur des baies saines et intègres, prélevées chaque année dans les mêmes vignobles et sensiblement au même degré de maturité. Les vins correspondants sont analysés deux mois après la fin de la fermentation alcoolique et les résultats sont donnés dans le tableau II.

Les raisins du cépage *Vaftra*, ainsi que le vin correspondant, sont de loin les plus riches en anthocyanes et en composés phénoliques totaux. D'ailleurs, ce cépage à jus blanc qui n'est cultivé que dans la petite île de Paros, a la réputation d'être « teinturié ». Depuis de longue date, il est utilisé pour l'élaboration de vins très colorés, exportés et utilisés dans des assemblages destinés à augmenter la couleur de certains vins rouges.

Deux autres cépages à jus blanc sont également réputés comme « teinturiers » : le *Vertzami* cultivé dans l'île de Leucade (Mer Ionienne) dont les vins ont été exportés durant des siècles sous le nom de « Santa Mavra » (Sainte Noire) et le *Mandilaria*, cépage familier des îles de la Mer Egée. Les tableaux I et II justifient cette réputation.

Par contre, les chiffres relatifs au *Mavrodaphne* constituent une surprise. Ce cépage, cultivé dans la seule région de Patras, au nord du Péloponnèse, entre dans l'élaboration d'un vin de liqueur à appellation d'origine (Mavrodaphne de Patras). Or, les caractères organoleptiques de ce vin ne laissent pas supposer que ce cépage est aussi riche en anthocyanes et en phénols totaux.

Comme le montre le tableau I, et par rapport à tous les autres cépages rouges indigènes ayant été étudiés, le *Roméïko* présente la plus faible teneur en anthocyanes et en composés phénoliques. Quant aux vins issus de ce cépage, on remarque des variations notables tant des caractéristiques chromatiques que de la teneur en anthocyanes (tableau II) ; leur trait commun est le pourcentage élevé en anthocyanes polymérisées, qui est considéré comme un indice de l'âge chimique du vin (SOMERS et *al.*, 1977). On sait qu'une faible teneur en anthocyanes entraîne un vieillissement rapide ; l'évolution précoce des vins rouges du département de la Canée, dans l'île de Crète, où ce cépage domine presque en monoculture, est d'ailleurs bien connue des praticiens et se trouve en partie expliquée par leur faible teneur en anthocyanes.

Cette même particularité caractérise les vins de *Krassato* qui présentent eux aussi une faible teneur en anthocyanes et un pourcentage de polymérisation élevé (tableau II). Cependant, dans la région de Rapsani) aux contreforts Sud-Est de l'Olympe où ce cépage est cultivé, le vieillissement

Données climatiques de diverses régions viticoles de la Grèce
 Valeurs moyennes calculées pour la période de 1930 à 1975
 Documentation du Service de la Météorologie Nationale

Régions		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
AIGIALIA	A	9 ⁰⁷	10 ⁰⁴	11 ⁰⁸	15 ⁰⁸	20 ⁰⁴	25 ⁰⁰	28 ⁰⁰	28 ⁰⁰	24 ⁰⁴	19 ⁰⁴	14 ⁰⁹	11 ⁰³	18 ⁰³
	B	121,5	81,3	67,9	42,4	23,3	8,9	0,9	2,5	26,4	72,9	85,2	131,7	664,9
	C	101,8	120,6	187,3	190,4	266,4	320,9	344,4	314,5	256,1	187,4	130,3	115,6	2540,7
	D	74	72	69	66	63	57	53	53	58	67	74	75	65
AMYNTEON	A	0 ⁰⁷	2 ⁰⁷	6 ⁰⁶	11 ⁰⁸	16 ⁰⁶	20 ⁰⁸	23 ⁰⁴	22 ⁰⁹	18 ⁰⁴	13 ⁰²	8 ⁰²	3 ⁰¹	12 ⁰⁴
	B	75,4	62,2	69,5	58,2	65,5	57,5	41,3	32,6	49,8	83,0	94,6	95,5	785,1
	C	112,2	112,4	158,5	165,1	232,8	265,3	319,0	297,1	226,1	169,2	128,8	123,8	2310,8
	D	84	78	72	65	65	62	57	58	65	72	78	82	70
ATTIQUE	A	8 ⁰¹	8 ⁰⁷	10 ⁰¹	14 ⁰³	19 ⁰³	24 ⁰²	26 ⁰⁶	26 ⁰⁵	22 ⁰¹	17 ⁰⁴	13 ⁰⁵	10 ⁰⁰	16 ⁰⁷
	B	90,0	52,6	46,4	34,1	31,3	20,1	9,0	2,9	17,1	75,7	61,8	76,4	517,4
	C	106,2	124,5	176,3	219,1	290,9	325,6	359,8	343,8	276,2	202,7	152,3	119,9	2693,3
	D	78	76	73	66	60	51	46	46	56	68	77	78	65
CHALCIDIQUE	A	3 ⁰⁸	5 ⁰⁰	6 ⁰⁸	10 ⁰⁹	16 ⁰⁷	20 ⁰⁴	23 ⁰⁵	23 ⁰³	18 ⁰⁷	14 ⁰¹	10 ⁰¹	6 ⁰²	13 ⁰³
	B	76,5	49,1	39,3	35,4	62,6	47,7	24,3	19,9	30,1	62,0	66,4	73,4	586,7
	C	90,6	97,3	147,6	202,0	255,7	291,6	224,1	288,6	222,7	154,5	116,6	106,5	2197,8
	D	78	70	73	67	66	64	60	58	67	72	80	82	70
CRETE (LA CANEE)	A	11 ⁰⁹	12 ⁰²	13 ⁰⁵	16 ⁰⁴	20 ⁰⁴	24 ⁰⁷	26 ⁰⁹	26 ⁰⁷	23 ⁰⁶	20 ⁰⁰	16 ⁰⁹	13 ⁰⁶	18 ⁰⁹
	B	137,7	100,0	72,3	38,4	16,6	6,5	6,7	2,8	18,1	86,3	70,5	115,1	665,0
	C	112,6	127,6	176,3	228,4	318,0	355,7	393,2	368,7	279,3	186,6	165,9	116,3	2828,9
	D	73	70	68	67	64	59	57	58	65	70	73	73	66
CRETE (HERAKLION)	A	12 ⁰³	12 ⁰⁵	13 ⁰⁸	16 ⁰⁸	20 ⁰⁴	24 ⁰⁴	26 ⁰⁴	26 ⁰⁴	23 ⁰⁶	20 ⁰³	17 ⁰²	13 ⁰⁹	19 ⁰⁰
	B	99,4	62,5	47,5	27,8	12,8	3,2	0,6	0,3	16,4	69,9	55,7	80,3	476,0
	C	106,8	125,1	181,9	234,4	315,0	351,8	386,9	357,9	290,2	200,2	166,1	122,0	2838,3
	D	71	69	66	64	64	60	58	60	63	67	70	70	65
DODECANESE	A	11 ⁰⁴	11 ⁰⁹	13 ⁰⁴	16 ⁰⁵	20 ⁰⁶	25 ⁰⁰	27 ⁰²	27 ⁰⁵	24 ⁰⁸	20 ⁰⁴	16 ⁰²	13 ⁰⁰	19 ⁰⁰
	B	180,8	109,7	81,0	23,2	20,5	2,4	0,5	0,1	12,3	77,5	97,9	181,6	787,5
	C	136,7	142,9	204,4	247,1	314,3	353,4	388,1	375,1	315,5	238,6	183,8	143,3	3043,2
	D	75	74	72	70	65	58	56	58	62	69	76	73	68
LEUCADE	A	10 ⁰¹	10 ⁰⁷	12 ⁰⁵	15 ⁰⁹	19 ⁰⁹	23 ⁰⁹	26 ⁰³	26 ⁰⁴	23 ⁰⁴	19 ⁰⁰	15 ⁰¹	11 ⁰⁷	17 ⁰⁹
	B	179,6	148,2	102,8	67,5	38,5	11,8	4,5	12,2	57,9	159,0	193,4	218,2	1193,6
	C	92,7	174,7	153,6	221,1	210,6	301,9	377,8	322,7	259,8	178,7	124,9	130,6	2549,1
	D	78	78	76	75	75	73	71	71	75	77	81	81	76
NEMEE	A	10 ⁰¹	10 ⁰⁷	12 ⁰¹	15 ⁰⁸	20 ⁰⁶	25 ⁰⁰	27 ⁰⁸	27 ⁰⁸	24 ⁰²	19 ⁰²	15 ⁰⁰	11 ⁰⁷	18 ⁰³
	B	61,5	42,5	46,6	32,4	20,9	8,0	5,7	2,9	19,9	70,4	70,5	78,4	459,7
	C	107,7	112,6	173,1	211,4	287,7	328,8	340,6	335,6	265,3	194,3	162,8	129,3	2649,2
	D	75	73	71	68	66	62	59	59	64	70	75	75	68
PAROS	A	11 ⁰⁵	12 ⁰¹	13 ⁰¹	16 ⁰⁴	20 ⁰³	24 ⁰⁰	25 ⁰⁵	25 ⁰⁵	22 ⁰⁹	19 ⁰¹	16 ⁰⁵	13 ⁰⁵	18 ⁰⁴
	B	100,2	57,5	66,5	22,1	9,8	4,5	0,3	0,6	7,2	46,0	60,5	99,2	474,4
	C	111,3	134,8	183,1	236,9	319,5	359,8	377,7	349,8	282,4	212,0	153,5	119,9	2840,7
	D	79	78	77	74	73	72	72	71	74	78	79	80	76
PATRAS	A	9 ⁰⁸	10 ⁰⁴	12 ⁰¹	15 ⁰⁸	19 ⁰⁹	23 ⁰⁹	26 ⁰⁵	26 ⁰⁷	23 ⁰⁴	19 ⁰⁰	14 ⁰⁷	11 ⁰²	17 ⁰⁸
	B	120,6	91,9	70,0	46,2	28,4	12,6	1,5	5,3	25,9	78,7	110,5	155,7	747,3
	C	110,1	117,2	183,3	185,0	267,9	310,7	319,9	303,5	237,2	185,8	128,7	123,2	2492,5
	D	72	71	68	68	65	63	60	60	65	69	73	73	67
PYLOS	A	11 ⁰⁶	12 ⁰⁰	13 ⁰¹	16 ⁰⁰	19 ⁰⁵	23 ⁰²	25 ⁰⁴	26 ⁰³	24 ⁰¹	20 ⁰²	16 ⁰⁵	13 ⁰²	18 ⁰⁴
	B	137,4	85,5	67,8	30,0	15,5	6,5	0,5	4,8	29,3	101,9	128,7	158,9	766,8
	C	121,6	124,9	177,0	200,8	295,1	326,5	358,1	338,9	270,9	210,4	164,8	120,1	2709,1
	D	74	73	73	74	74	74	74	74	72	71	73	76	74
RAPSANI	A	5 ⁰³	7 ⁰⁰	9 ⁰⁵	14 ⁰⁴	19 ⁰⁹	25 ⁰³	28 ⁰⁰	27 ⁰⁴	22 ⁰⁶	16 ⁰⁸	11 ⁰⁷	6 ⁰⁸	16 ⁰²
	B	41,2	39,1	43,5	32,3	42,6	29,1	19,3	8,9	29,8	59,9	51,6	67,9	465,8
	C	85,1	104,8	151,3	217,2	277,4	292,2	326,0	320,0	243,6	178,0	142,1	91,3	2429,0
	D	82	76	73	69	63	51	46	46	58	70	80	83	66
SANTORINI	A	11 ⁰⁰	11 ⁰¹	12 ⁰²	14 ⁰⁹	18 ⁰⁷	22 ⁰⁷	25 ⁰¹	24 ⁰⁶	21 ⁰⁹	19 ⁰¹	16 ⁰⁰	12 ⁰⁹	17 ⁰⁵
	B	75,4	59,5	53,0	23,7	5,9	2,7	0,0	0,1	3,6	29,3	38,7	78,7	370,6
	C	101,2	113,6	166,9	218,5	287,2	324,0	344,8	329,6	274,8	201,9	160,0	116,8	2640,1
	D	75	74	73	72	71	65	62	64	68	73	76	76	71

A = Température moyenne (°) ; B = hauteur de pluies (mm) ;
 C = Durée insolation (heures) ; D = humidité relative (%).

sement rapide des vins est atténué grâce à la vinification en commun avec le *Xynomavro* résistant bien au vieillissement.

D'autre part, les vins de ce dernier cépage (cépage noble prédominant dans les vignobles à appellation d'origine du département de la Macédoine centrale et occidentale) sont caractérisés par une assez grande intensité colorante due moins à leur richesse en anthocyanes qu'à un degré d'ionisation élevé (tableau II).

En ce qui concerne les polyphénols totaux, ces trois cépages entrant dans l'appellation d'origine Rapsani (*Xynomavro*, *Stravroto* et *Krassato*) ont des teneurs relativement élevées ; ceci explique l'astringence élevée de certains vins commercialisés qui en sont issus.

Pour ces vins pauvres en matière colorante, l'influence de la composition chimique sur le comportement de la couleur est plus évidente : ainsi, les vins de *Xynomavro* sont plus riches en anthocyanes et ont une intensité colorante plus élevée que ceux de *Krassato* et de *Stavroto*, malgré des teneurs voisines en composés phénoliques.

Le vin d'*Agiorgitiko* (cépage noble de la région de Némée située au Nord du Péloponnèse) malgré une teneur voisine en anthocyanes est moins coloré que celui de *Mandilaria*. Ce fait confirme que l'intensité colorante est en rapport direct avec le degré d'ionisation.

II. — INFLUENCE DU DEGRE DE MATURITE.

Le second facteur qui conditionne la teneur des raisins en composés phénoliques est le degré de maturité.

La Grèce est un pays dont les conditions climatiques sont favorables à une bonne maturation des raisins, à l'exception de certains vignobles montagneux et de ceux plantés en cépages très tardifs. Nous donnons tableau III les données climatologiques des différentes régions viticoles de la Grèce. Aussi, il nous a paru intéressant d'étudier l'évolution, pendant la maturation, de la teneur en anthocyanes et en phénols des différents cépages rouges indigènes.

Nos observations ont permis de mettre en évidence, jusqu'à un certain degré de maturité, une accumulation de ces substances, suivie d'une période de stabilité ; la durée de ces deux périodes est variable selon les cépages. Après avoir atteint ce maximum on assiste ensuite à une diminution des anthocyanes, tandis que la teneur en composés phénoliques totaux ne varie pas notamment. Les résultats de nos essais permettent de dégager, selon les cépages, quelques cas caractéristiques. (Tableau IV).

Cas de l'Agiorgitiko.

Tous les cinq jours, on effectue des dosages, sur une période allant d'une quinzaine de jours avant la vendange, jusqu'à vingt jours après ; ce

TABLEAU IV

Evolution de la teneur en composés phénoliques au cours de la maturation

CEPAGE	REGION	VIGNOBLE	DATE DU PRELEVEMENT	POIDS DE 100 BAIES (g)	SUCRES (g/l)	ANTHOCYANES (mg/kg)	PHENOLS TOTAUX (mg/kg)	
Agiorgitiko	Némée		29-8-1979	164	178	729	1980	
			14-9-1979	186	220	925	2300	
5-10-1979			197	264	870	2300		
	Péania		27-7-1979	155	166	748	2168	
			13-8-1979	167	225	1200	2650	
1-9-1979			168	265	1070	2500		
Roméiko	La Canée de l'île de Crète	I	29-8-1979	178	197	52	995	
			6-9-1979	190	227	110	985	
			19-9-1979	200	240	92	990	
			29-8-1980	206	204	75	840	
			18-9-1980	220	235	106	840	
			24-9-1980	227	245	106	845	
		II	29-8-1979	226	218	173	620	
			6-9-1979	231	232	280	840	
			19-9-1979	205	236	214	800	
			29-8-1980	215	213	267	955	
			18-9-1980	201	242	324	1055	
			24-9-1980	237	277	200	985	
Mandilaria	La Canée de l'île de Crète	I	21-8-1979	332	145	485	1323	
			29-8-1979	295	173	893	2075	
			5-9-1979	310	173	880	2075	
			27-8-1980	222	169	555	1610	
			4-9-1980	293	187	902	1734	
			11-9-1980	281	187	920	1750	
			II	21-8-1979	345	175	508	1265
				29-8-1979	392	182	637	1582
				5-9-1979	420	182	628	1582
				27-8-1980	362	184	680	2047
				4-9-1980	348	190	734	1980
				11-9-1980	354	210	715	1860
	île de Paros	I	25-8-1979	293	140	405	1127	
			6-9-1979	350	171	589	1772	
			13-9-1979	330	171	572	1782	
			29-8-1980	253	166	450	1288	
			10-9-1980	285	170	580	1430	
			15-9-1980	303	195	564	1480	
		II	25-8-1979	200	151	596	1750	
			6-9-1979	213	174	734	1925	
			13-9-1979	220	177	734	1500	
			29-8-1980	268	184	628	1430	
			10-9-1980	265	190	655	1650	
			15-9-1980	260	195	620	1600	
		III	25-8-1979	240	197	685	1810	
			6-9-1979	220	204	1076	1810	
			13-9-1979	215	213	1070	2030	
			29-8-1980	278	182	606	1590	
			10-9-1980	275	195	643	1610	
			15-9-1980	265	222	624	1644	

Les analyses correspondent successivement au 1^{er} prélèvement, à celui où la teneur en anthocyanes est maximale et au dernier prélèvement.

travail est conduit à Némée, région montagneuse où la récolte a lieu vers la mi-septembre.

Les résultats du tableau IV montrent un maximum de la teneur en anthocyanes quand le taux de sucres est d'environ 210 g par litre ; ce maximum reste stable pendant une quinzaine de jours puis on enregistre une diminution avant le stade de la surmaturation.

La même évolution de ce cépage est retrouvée dans un vignoble expérimental situé dans la plaine de Péanie d'Attique, avec des raisins arrivés à maturité un mois plus tôt qu'à Némée. On constate que les raisins ont un taux plus élevé en ces deux groupes de composés phénoliques, bien que la teneur en sucre ne soit guère différente.

Cas du Mandilaria.

On constate une accumulation continue des anthocyanes jusqu'à un maximum qui diffère, parfois nettement, d'un vignoble à l'autre et qui se maintient par la suite sans diminution. Ceci provient du fait que ce cépage tardif parvient rarement au degré de maturité technologique ; sa teneur en sucre reste en général faible.

Cas du Roméïko.

Dans le cas de ce cépage dont la teneur en sucre à maturité est très élevée, la concentration en anthocyanes passe par un palier et diminue nettement avant que la surmaturation ne commence.

Cas du Vertzami.

Un autre exemple caractéristique de l'influence du degré de maturité est donné dans le tableau VIII. Les raisins de *Vertzami* de l'île de Leucade arrivés à maturité avec une teneur en sucre de 213 g par litre contenaient 1360 mg d'anthocyanes et 2300 mg de phénols totaux par kg de raisins. Dans le cas de ce même cépage cultivé sur cette île, mais dans des vignobles montagneux, les raisins ne contenaient que 136 g de sucre par litre, avec seulement 150 mg d'anthocyanes et 547 mg de phénols totaux par kg de raisins.

III. — INFLUENCE DE FACTEURS DIVERS.

Nous avons vu précédemment que le cépage et le degré de maturité des raisins sont les facteurs prépondérants influençant la teneur des raisins en composés phénoliques. Cependant, il existe d'autres facteurs susceptibles d'avoir également une influence plus ou moins grande. Ils sont étudiés ci-après.

a) *Altitude du vignoble.*

Les résultats du tableau V constituent un exemple typique de l'influence de l'altitude. Nous avons choisi cet exemple par le fait que dans les

vignobles de Rapsani, situés de 100 à 700 m d'altitude, les trois cépages : *Xynomavro*, *Stavroto* et *Krassato* sont cultivés dans les mêmes parcelles et ont atteint simultanément le même degré de maturité.

TABLEAU V

Influence de l'altitude sur la teneur en composés phénoliques des raisins provenant des vignobles de la région de RAPSANI

Tous les prélèvements son effectués le 25-9-1979

CEPAGE	ALTITUDE (m)	SUCRES (g/l)	ANTHOCYANES (mg/Kg)	PHÉNOLS TOTAUX (mg/Kg)
<i>Krassato</i>	200	196	325	1476
	600	189	290	1140
<i>Xynomavro</i>	200	198	281	1558
	600	193	231	1200
<i>Stavroto</i>	200	198	250	1187
	600	187	245	985

L'altitude semble être sans influence notable sur la teneur en anthocyanes ; par contre, elle a une nette incidence sur la teneur en phénols totaux ; les échantillons provenant de vignobles en altitude sont moins riches en ces substances.

b) Région d'origine.

D'après nos observations effectuées pendant de nombreuses années (à titre d'exemple le tableau V rassemble les résultats de 1980), on constate que la teneur des raisins en substances phénoliques diffère pour le même cépage selon la région de culture.

C'est en Macédoine, région de la Grèce du nord, que la teneur en anthocyanes des raisins du cépage *Cabernet Sauvignon* est la plus élevée. Dans la Canée, région Ouest de l'île de la Crète, la formation des composés phénoliques totaux est importante pour tous les cépages cultivés dans les vignobles expérimentaux. Dans les régions du Pylos (Sud-Ouest

du Péloponnèse) et de St-Isidor (île de Rhôdes), tous les cépages, cultivés à titre expérimental, présentent par rapport à ceux des autres régions, un taux plus élevé en anthocyanes et en composés phénoliques.

TABLEAU VI
Teneurs en composés phénoliques des raisins
de cépages et d'origines différents

CEPAGE	REGION	DATE DU PRELEVEMENT	POIDS DE 100 BAIES (g)	SUCRES (g/l)	ANTHOCYANES (mg/Kg)	PHENOLS TOTAUX (mg/Kg)	PHENOLS TOTAUX
							ANTHOCYANES
Agiorgitiko	Péania	27-8-1980	186	236	1226	2378	1,94
	Némée	10-9-1980	195	216	986	2586	2,62
Mandilaria	La Canée	4-9-1980	340	190	704	1980	2,81
	Ile de Paros	10-9-1980	265	195	643	1610	2,50
	Ile de Rhôdes	21-9-1980	338	192	1114	2540	2,28
	Ile de Santorin	21-9-1980	360	187	525	1392	2,65
Tempranillo	La Canée	12-8-1980	222	224	1010	3243	3,21
	Héraklion	15-9-1980	162	212	1490	2815	1,89
	Pylos	19-9-1980	195	192	1309	2953	2,25
	Ile de Rhôdes	25-9-1980	152	242	877	1957	2,23
Grenache rouge	La Canée	24-8-1980	193	206	400	1443	3,60
	St. Isidor	1-9-1980	135	239	897	2444	2,72
	Héraklion	15-9-1980	145	195	954	1737	1,82
	Pylos	19-9-1980	137	191	890	2233	2,51
	Chalcidique	24-9-1980	177	213	651	2100	3,22
Cabernet Sauvignon	Ile de Rhôdes	25-9-1980	152	249	495	1634	3,30
	Péania	25-8-1980	86	228	945	2233	2,36
	Kiourka	27-8-1980	104	210	1118	3636	3,25
	Aigialia	28-8-1980	103	210	940	2912	3,10
	St. Isidor	5-9-1980	75	235	1573	3840	2,44
	Héraklion	17-9-1980	115	194	1134	2660	2,34
	Chalcidique	24-9-1980	140	215	1540	2715	1,76
	Amynteon	19-10-1980	111	219	1876	2810	1,50

c) Année de récolte (tableau VII).

Les différences des teneurs en composés phénoliques d'une année à l'autre ne sont pas très importantes comparées aux variations dues à d'autres facteurs (cépage, degré de maturité). On observe cependant parfois des différences inattendues, comme dans le cas du cépage *Mandilaria* (tableau III, vignoble III).

Pour bien saisir le sens de cette observation quasi générale en Grèce, il faut tenir compte des faits suivants : d'une part, dans la plus grande partie des vignobles les conditions climatiques sont relativement constantes d'une année à l'autre pendant la maturation et notamment après la véraison ; d'autre part, à maturité les baies sont parfaitement saines.

Dans ces conditions, on comprend (sauf cas très particulier) que les teneurs en composés phénoliques soient peu différentes d'une année à l'autre.

TABLEAU VII

Variations en fonction de l'année, de la teneur en composés phénoliques des raisins *Agjorgitiko*, dans la région de NÉMÉE

ANNEE	SUCRES (g/l)	ANTHOCYANES (mg/Kg)	PHENOLS TOTAUX (mg/Kg)
1973	218	825	2130
1976	206	915	2420
1977	236	900	2307
1980	216	986	2588

TABLEAU VIII

Variations de la teneur en composés phénoliques des raisins du cépage *Vertzami*, cultivé sur l'île de Leucade, selon la topographie et les caractéristiques du vignoble

TOPOGRAPHIE ET ALTITUDE DU VIGNOBLE	CHARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES	DATE DE PRELEVEMENT	SUCRES (g/l)	ANTHOCYANES (mg/Kg)	PHENOLS TOTAUX (mg/Kg)
Plateau ; 900 m.	Sol calcaire, bien drainé.	15-10-1979	134	252	730
Plateau ; 900 m.	Sol non calcaire, mal drainé.	15-10-1979	136	150	547
Pente ; 900 m.	Cailloux calcai- res.	15-10-1979	173	590	1415
Pente ; 700 m.	Cailloux calcai- res bien drainés.	15-10-1979	175	610	1600
Pente ; 600 m.	Sol calcaire bien drainé.	15-10-1979	182	850	1820
Plateau ; 400 m.	Mauvais drainage.	8-10-1979	170	678	1625
Pente ; 400 m.	Bon drainage.	24-9-1979	213	1360	2300

d) *Topographie et caractéristiques pédologiques du vignoble.*

Dans le tableau VIII nous donnons, en exemple, les résultats concernant les raisins du cépage *Vertzami* prélevés dans divers vignobles de l'île de Leucade de topographie et de pédologie très variées. On doit, bien évidemment, comparer les cas dont les degrés de maturité se rapprochent étant donné que l'influence de ce facteur est prédominant.

CONCLUSIONS

Les connaissances de la richesse potentielle des raisins, des vignobles helléniques en anthocyanes et en polyphénols totaux, constituent un critère utile dans le choix du type de vin à élaborer à partir d'un cépage donné cultivé dans une région déterminée.

Les résultats du présent travail confirment l'influence de divers facteurs naturels (cépage, degré de maturité du raisin, région de culture, conditions pédoclimatiques, etc...) sur la formation des composés phénoliques des raisins. Ils mettent en évidence l'importance de l'indice d'ionisation et du pourcentage des pigments polymérisés, couplés avec la teneur en anthocyanes, pour l'interprétation de la couleur des vins rouges issus des cépages indigènes du vignoble hellénique.

Manuscrit reçu le 7 septembre 1981, accepté pour publication le 8 février 1982.

RÉSUMÉ

Les auteurs donnent les teneurs en anthocyanes et en composés phénoliques totaux des raisins de nombreux cépages cultivés en Grèce. Le rôle du cépage, de la maturité de la vendange et de certains facteurs pédoclimatiques sur la formation et l'évolution de ces constituants sont discutés. Les auteurs montrent l'importance de la concentration en anthocyanes, de l'indice d'ionisation, du pourcentage de polymérisation, de ces molécules pour l'interprétation de la couleur des vins rouges jeunes.

SUMMARY

The anthocyanins and total phenol compounds content in grapes of numerous varieties cultivated in Greece are given. The influence of the grape variety, the harvest ripeness and certain pedoclimatic factors on the formation and evolution of these constituents are discussed. The authors show the importance of anthocyanins concentration, the ionization index, the percentage of polymerized molecules for the evaluation of the color of young red wines.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Autoren geben die Gehalte der Trauben an Anthocyanen und Gesamtphenolischen Substanzen von zahlreichen Rebsorten die in Griechenland angebaut werden an. Der Einfluss der Sorte, des Reifezeitpunktes und verschiedener pedoklimatischen Faktoren auf die Entwicklung dieser Substanzen wird untersucht.

Die Autoren weisen auf die Bedeutung der Konzentration an Anthocyanen des Ionisationsindizes und des Polymerisationsprozentratzes dieser Molekülen hin um die Farbe der jungen Rotweine zu interpretieren.

RESUMEN

Los autores presentan el contenido en antocianos y compuestos fenólicos totales de uvas de numerosos vidueños cultivados en Grecia. Se discute la influencia de la variedad, madurez de las uvas, y otros factores suelo-clima sobre la formación y evolución de dichos constituyentes. Los autores muestran la importancia de la concentración en antocianos, índice de ionización, % de polimerización de dichas moléculas para interpretar el color de los vinos tintos jóvenes.

RIASSUNTO

Gli autori danno i tenori di antociani e di componenti fenolici totali dell'uva di numerosi vitigni coltivati in Grecia. Il ruolo del vitigno, della maturità della vendemmia e di certi fattori pedoclimatici sulla formazione e l'evoluzione di questi costituenti sono discussi. Gli autori mostrano l'importanza della concentrazione in antociani dell'indice d'ionizzazione, del percentuale di polimerizzazione di queste molecole per l'interpretazione del colore dei vini rossi giovani.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUBERT S., 1970. Méthodes usuelles d'évaluations des anthocyanes et tanins dans les vins. *Ann. Fals. Expert. Chim.*, **63**, N° 690, 107-117.
- BLOUIN J. et CORDEAU J., 1978. Mesure de la richesse potentielle des raisins en anthocyanes et polyphénols totaux. in *C.R. de l'Assemblée Générale Groupe Polyphénols*, Nancy, France, 476-488.
- GLORIES Y., 1978. Recherches sur la matière colorante des vins rouges. *Thèse Doctorat d'Etat ès Sciences*, Université de Bordeaux II.
- RIBÉREAU-GAYON P., 1958. Recherches sur les anthocyanes des végétaux. *Librairie Générale de l'Enseignement*, Paris.
- SLINKARD K. and SINGLETON V.L., 1977. Total phenol analysis. *Am. J. Enol. Vitic.*, **28**, N° 1, 49-55.
- SOMERS T.C. and EVANS M.E., 1977. Spectral evaluation of young red wines : Anthocyanin equilibria, total phenolics, free and molecular SO₂, « Chemical Age ». *J. Sci. Food Agric.*, **28**, 279-287.
- SUDRAUD P., 1958. Interprétation des courbes d'absorption des vins rouges. *Ann. Technol. Agric.*, **7**, N° 2, 203-208.