MATURATION PHÉNOLIQUE DES RAISINS ROUGES DU CÉPAGE TEMPRANILLO CONDUIT EN GOBELET DANS DIFFÉRENTES CONDITIONS ÉDAPHO-CLIMATIQUES DE LA VALLÉE DU DOURO

PHENOLIC MATURITY OF TEMPRANILLO GRAPEVINE TRAINED AS GOBLET, UNDER DIFFERENT SOIL AND CLIMATE CONDITIONS IN THE DUERO VALLEY AREA

Manuel GIL et Jesús YUSTE

Institute Technologique Agraire de Castille-León (ITA)
Apdo. 172. 47080-Valladolid, Espagne

Résumé : Pendant la maturation et la vendange de 2001, une étude a été menée sur le cépage Tempranillo greffé sur 110 R afin de mettre en évidence l'influence de la situation géographique sur la production et la qualité de deux parcelles, situées dans l'A.O.C. Ribera del Duero et l'A.O.C. Cigales, dans la région de Castille-León, en Espagne. Les conditions du vignoble de l'A.O.C. Ribera del Duero ont permis d'obtenir, pour un niveau de production par cep similaire à celui de la parcelle de l'A.O.C. Cigales, un raisin possédant une plus haute teneur en sucres, une plus grande acidité, une concentration polyphénolique supérieure ainsi qu'une concentration plus élevée en anthocyanes.

Abstract : A study has been carried out during the 2001 ripening period with Tempranillo variety grafted onto 110R, in order to know the productive and qualitative differences provoked by different geographic locations in the region of Castilla y León (Spain), through experimental plots located on the West side of the Duero river valley, in the Apellation of Origin (A.O.C.) Ribera del duero, and on the East side, in the Cigales A.O.C.
The vines were head trained and 2-bud spur pruned, with a radial distribution of the spurs and 10 buds per vine. The Ribera del Duero vineyard was planted in 1987. The annual rainfall along the last 10 years has been 421 mm 3 layers can be distinguished on the soil of the trial with the following kind of textures: the first one is a loam-clay-sandy soil, the second is clayey and the third one, deepest, is clayey-loam. The Cigales vineyard was planted in 1993. The annual rainfall along the last 10 years has been 399 mm 3 layers can be distinguished on the soil of the trial with the following kind of textures: the first and second layers are sandy-loam soil and the third one, deepest, is sandy-clay.
The average temperature during the vegetative cycle in Cigales A.O.C. is higher than in Ribera del Duero A.O.C. On the other hand, at the beginning of the ripening period the temperatures are lower in Cigales, which together with the soil conditions have provoked a lower vegetative development and the variations on the vegetative-reproductive balance. The soil and climate conditions in the Ribera del Duero experimental plot have provoked a higher vegetative development of the vines and different characteristics of the berries with respect to the Cigales plot, probably due to a lower water stress along the vegetative cycle. The berry weight in the Cigales A.O.C. has been 25% lower than in Ribera del Duero A.O.C. The differences in berry weight were maintained along the ripening period. The vineyard conditions of the Ribera del Duero A.O.C. have allowed to obtain, for a similar yield per vine to the Cigales A.O.C., berries with higher sugar concentration and lower pH. However, the total acidity has shown statistical differences only in the first sample, becoming the results similar over the ripening period. The differences in pH are not correlated with the total acidity evolution, which could be due to the higher potassium concentration in the Cigales A.O.C, being in this case lower the total acidity of the berries.
The phenolic maturity has also been affected by the soil and climate conditions, so the Ribera del Duero plot has shown a higher total polyphenols index along the ripening period than the Cigales plot. The total anthocyanins concentration maintained similar values in both plots, although the final concentration at harvest was lower in the Cigales A.O.C. The extractable anthocyanins concentration, measured by Glories method, has followed a similar evolution than the total anthocyanins in both areas of study.

Keywords : anthocyanins, extractability, polyphenols, Tempranillo, site

Mots clés : anthocyanes, extractibilité, phénols, terroir, Tempranillo

*Corresponding author:yusbomje@jcyl.es

J. Int. Sci. Vigne Vin, 2004, **38**, n°1, 81-88

©Vigne et Vin Publications Internationales (Bordeaux, France)

INTRODUCTION

On distingue plusieurs zones édapho-climatiques au sein de la région espagnole de la vallée du Douro, depuis la province de Soria jusqu'à celle de Zamora, en passant par la province de Burgos à l'intérieur de l'A.O.C. Ribera del Duero et celle de Valladolid, à l'intérieur de l'A.O.C. Cigales. Toutes ces provinces appartiennent à la région de Castille-León.

Les rapports écologiques qu'entretiennent les ceps avec le milieu édapho-climatique qui les entoure déterminent la physiologie du plant, c'est-à-dire un certain équilibre végétativo-productif qui établit notamment pour un binôme donné cépage/porte-greffe le rendement, la vigueur et la maturation du raisin.

D'après COOMBE et McCARTHY (2000), la croissance de la baie est représentée par deux courbes sigmoïdes consécutives, séparées par l'état phénologique appelé véraison. Lors de la première période de croissance et de la baie, on observe une division cellulaire intense au niveau du péricarpe. C'est l'intensité et la direction de cette division qui vont déterminer non seulement la taille mais aussi la forme de la baie. De ce fait, les conditions édapho-climatiques au cours de cette période jouent un rôle capital dans la formation et la taille finales de la baie. À la fin de cette phase, on passe graduellement de la division à l'allongement cellulaire.

La maturation commence après la véraison. Il s'agit de la seconde période de croissance de la baie qui se caractérise par une accumulation de sucre, par le ramollissement de la baie et le changement de couleur. Cette phase s'accompagne d'une accumulation non seulement d'hexoses mais aussi de potassium, de polyphénols et de composés aromatiques variétaux.

L'état hydrique du cep lors des premiers stades du développement de la baie est d'une grande importance, non seulement pour la taille mais aussi pour la forme de la baie. En outre, une absence de stress hydrique tout au long de la période de croissance de la baie modifie la division cellulaire, l'allongement cellulaire, l'accumulation de sucres réducteurs et la combustion de l'acide malique (DONÈCHE, 2001).

La maturation de la pellicule et la maturation de la pulpe ne sont pas toujours synchrones. Ainsi DUBOURDIEU (1995) constate que la maturité de la pulpe de Sauvignon Blanc est atteinte après que celle de la peau est terminée, ce qui entraîne une importante perte d'arôme. Le niveau de maturité de la vendange peut être défini en fonction des composés polyphénoliques de la baie par le terme de maturité phénolique. Ce terme définit l'obtention de la concentration optimale en composés de la famille phénolique ainsi qu'un bon niveau d'extractibilité des anthocyanes des pellicules.

La composition phénolique évolue de manière différente au cours de la maturation selon la famille de composés dont il s'agit. D'après GLORIES (2001), les anthocyanes commencent à s'accumuler dans la pellicule à la véraison et atteignent leur apogée à la maturité technologique. Cette définition n'est que partiellement exacte car, dans des conditions autres que les conditions optimales de maturation, cette teneur maximale en anthocyanes peut se produire plus tôt ou plus tard. C'est la raison pour laquelle les recherches sur l'évolution de la composition phénolique présentent d'importantes différences en fonction des conditions édapho-climatiques de l'étude.

Cette recherche a été menée dans deux zones qui, malgré leur relative proximité géographique, présentent d'importantes différences non seulement édaphiques, mais aussi mésoclimatiques, ce qui nous amène à définir l'objectif principal de cette étude : découvrir quelles sont les différences qui entraînent les variations citées dans le comportement physiologique et productif du cépage Tempranillo sur le porte-greffe 110 R, par le biais de l'analyse de la production et de la composition du raisin.

MATÉRIEL, MÉTHODES ANALYTIQUES ET EXPÉRIMENTALES

I - LOCALISATION, MATÉRIEL VÉGÉTAL ET CARACTÉRISTIQUES ÉDAPHO-CLIMATIQUES

Les terrains d'expérimentation sont situés à Pedrosa de Duero (Burgos), dans l'A.O.C. Ribera del Duero, et sur le domaine de Zamadueñas, propriété du I.T.A. de Castille-León, dans l'A.O.C. Cigales, province de Valladolid. Le cépage étudié est du Tempranillo sur le porte-greffe 110 R. Les deux essais sont menés en gobelet, avec une hauteur de tronc de 25 cm et une taille de cinq coursons de deux bourgeons distribués de façon radiale. Les deux essais comportent quatre répétitions de dix ceps de contrôle chacune.

La densité de plantation est de 3 x1,5 m pour le vignoble de Ribera del Duero et de 2,2 x1,15 m pour ce de Cigales. Afin de mettre sur le même pied les conditions de production des ceps, on a considéré la même charge et la même distribution de celle-ci dans les deux zones.

Les ceps objets de l'étude de Ribera del Duero ont été plantés en 1987. Les précipitations moyennes annuelles des dix dernières années sont de 421 mm, et le sol où est situé le vignoble expérimental se compose de trois horizons dont les classes de texture sont : limon argilo-sableux pour le premier horizon, argile pour le deuxième

©Vigne et Vin Publications Internationales (Bordeaux, France)

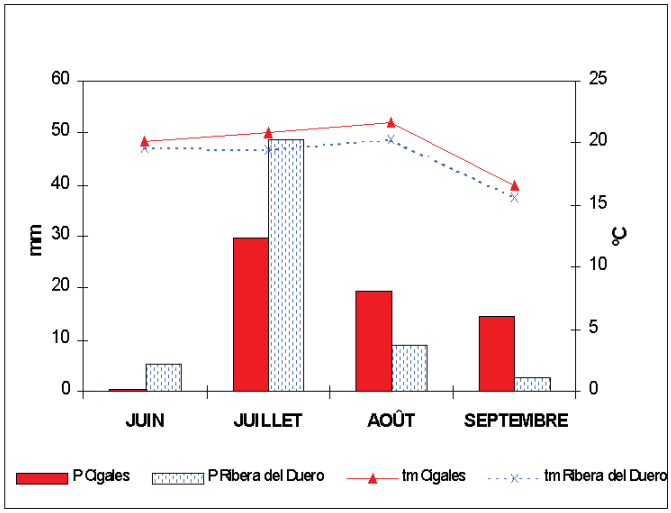


Fig. 1 - Précipitations (P) et températures moyennes (tm) lors de la maturation 2001

Rainfall (P) and average temperature (tm) during the 2001 growing season

horizon et limon argileux pour le troisième (le plus profond).

Les ceps objets de l'étude de Cigales ont été plantés en 1993. Les précipitations moyennes annuelles des dix dernières années sont de 399 mm et le sol où est situé le vignoble expérimental se compose de trois horizons dont les classes de texture sont : limon sableux pour les deux premiers horizons et argilo-sableux pour le troisième (le plus profond).

II - CLIMATOLOGIE ANNUELLE (figure 1)

III - OBSERVATIONS EXPÉRIMENTALES

Les densités de plantation dans les deux essais sont différentes. Par conséquent, les composantes du rendement par unité de surface présentent des différences significatives qui ne peuvent pas s'expliquer par les conditions édapho-climatiques. De ce fait, nous donnerons les résultats par cep et nous considérerons la densité de plantation de chaque endroit comme étant un élément des conditions propres à chaque vignoble.

Afin de mesurer l'incidence de la situation géographique sur les principales composantes du rendement, on évalue lors de l'observation finale de la vendange le rendement par cep, le nombre de grappes par cep et le poids moyen de la baie. La vigueur du plant est évaluée pendant la taille à l'aide du poids du bois de taille, du nombre de sarments totaux et du poids moyen d'un sarment. On obtient ainsi l'indice de Ravaz qui est le rapport poids de récolte/poids du bois de taille.

L'évaluation de la composition du moût s'effectue par le biais de l'échantillonnage des baies, réalisé toutes les semaines depuis la véraison (état phénologique L) jusqu'à la maturation (état phénologique M). Lors de chaque analyse, on prélève un échantillon sur tous les ceps et on prend des baies sur toutes les parties de la grappe, en alternant les grappes exposées à la radiation solaire et celles qui ne le sont pas. Pour l'analyse des composés phénoliques, on applique la méthodologie proposée par GLORIES (1990) où l'on réalise les déterminations suivantes :

(A) I.P.T. : Densité optique à 280 nm (DO280)

(B) Anthocyanes extractibles et totales : Densité optique à 520 nm (DO520)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I - RENDEMENT ET DÉVELOPPEMENT VÉGÉTATIF

On n'observe pas de différence significative entre les deux parcelles en ce qui concerne le rendement et le nombre de grappes par cep. On ne constate pas de différence statistiquement significative non plus en ce qui concerne le nombre de sarments par cep. Par contre, le poids du sarment est significativement plus élevé dans l'A.O.C. Ribera del Duero, ce qui signifie que les plants de cette parcelle sont plus vigoureux en raison des conditions édapho-climatiques et à cause d'une densité de plantation plus faible. Cette plus grande vigueur de même qu'une légère tendance à posséder un plus grand nombre de sarments par cep font en sorte que le poids du bois de taille de la parcelle de l'A.O.C. Ribera del Duero est significativement plus élevé.

L'indice de Ravaz est significativement plus petit dans la parcelle de Ribera del Duero. Ce résultat s'explique par le fait que, bien qu'il n'existe pas de différences significatives de rendement entre les deux parcelles, le poids du

J. Int. Sci. Vigne Vin, 2004, **38**, n°1, 81-88
©Vigne et Vin Publications Internationales (Bordeaux, France)

Tableau I - Rendement (rdt.), nombre de grappes par cep, bois de taille (b.t.), nombre total de sarments par cep (sar.), indice de Ravaz et poids du sarment (p. sar.), dans Cigales et Ribera del Duero.

Les chiffres suivis de lettres différentes à l'intérieur d'une même colonne diffèrent significativement (p<0,05).

Yield (rdt.), number of clusters (grappes), pruning weight (b.t.), number of shoots (sar.), Ravaz index, shoot weight (p. sar.), in Cigales and Ribera del Duero.

Different letters in a column indicate sinificant differences between means at p<0,05.

	rdt. (kg/cep)	grappes	b.t. (kg/cep)	sar.	i. Ravaz	p. sar. (g)
A.O.C. Cigales	3,07[a]	13,6[a]	0,855[a]	7,8[a]	3,6[a]	110[a]
A.O.C. Ribera del Duero	3,28a	12,8a	1,026b	8,4a	3,2b	122b

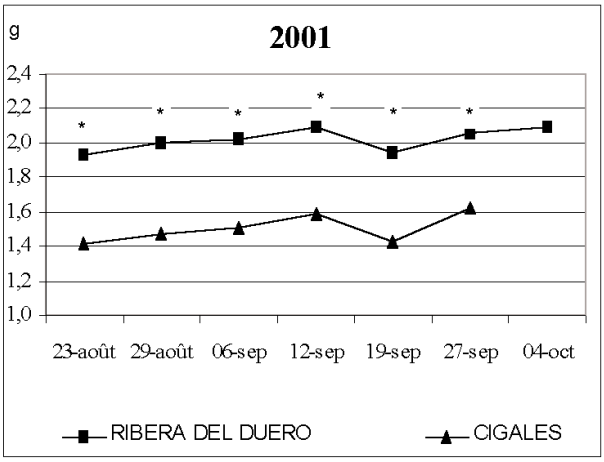


Fig. 2 - Evolution du poids de la baie au cours de la maturation de 2001.

Traitement statistique rèalisé par analyse de variance. Groupes homogènes par test de Newman-Keuls (α=0,05); *: Significatif au niveau de 5 %.

Seasonal evolution of berry weight over the ripening period of 2001.

Analysis of variance. Mean separation with Newman-Keuls test (α=0,05). *: Significant at p=0,05.

bois de taille est plus élevé dans la parcelle de l'A.O.C. Ribera del Duero.

II - POIDS MOYEN DE LA BAIE

Le rapport pellicule/pulpe est un paramètre très important pour l'évaluation des caractéristiques oenologiques du raisin puisque la plupart des composants aromatiques variétaux de même que les anthocyanes se trouvent principalement dans la pellicule. Par conséquent, plus le poids de la baie est élevé, plus le rapport pellicule/pulpe est faible et plus la concentration dans le moût des composés présents dans la pellicule est faible. Comme le montre la figure 2, le poids moyen de la baie dans la parcelle de Ribera del Duero est significativement plus élevé. Les résultats du poids moyen de la baie révèlent un plus grand stress hydrique tout au long de la croissance de la baie des plants situés dans l'A.O.C Cigales, ce qui corrobore les travaux de DONÈCHE (2001).

III - DEGRÉ BRIX

Les données de la figure 3 confirment les résultats présentés ci-dessus. Les plants présentant un plus grand stress hydrique, ceux de l'A.O.C. Cigales possèdent toujours un degré Brix plus faible. Cette différence se maintient de manière pratiquement constante tout au long de la maturation et correspond à une valeur d'environ 3 % Brix. Il faut souligner que la concentration maximale en sucres du raisin est atteinte environ au même moment dans les deux A.O.C.

III - pH

La concentration des divers acides et des divers cations, principalement du potassium, influence le pH (figure 4). Celui de l'A.O.C. Cigales est de 0,2 point supérieur à celui de l'autre parcelle ; cette différence est par ailleurs présente durant tout le processus de maturation. Ces différences de pH à la fin de la maturation ne correspondent pas à l'évolution de l'acidité totale, ce qui peut être dû à une plus grande concentration de potassium des baies de l'A.O.C. Cigales, entraînant une diminution de l'acidité réelle du raisin de cette parcelle.

V - ACIDITÉ TOTALE

On n'observe pas de différence significative entre les deux zones édapho-climatiques en ce qui concerne l'acidité totale (figure 5) à la fin de la maturation. L'acidité totale de départ est supérieure dans l'A.O.C. Ribera del Duero. Cette plus grande teneur en acide se maintient

©Vigne et Vin Publications Internationales (Bordeaux, France)

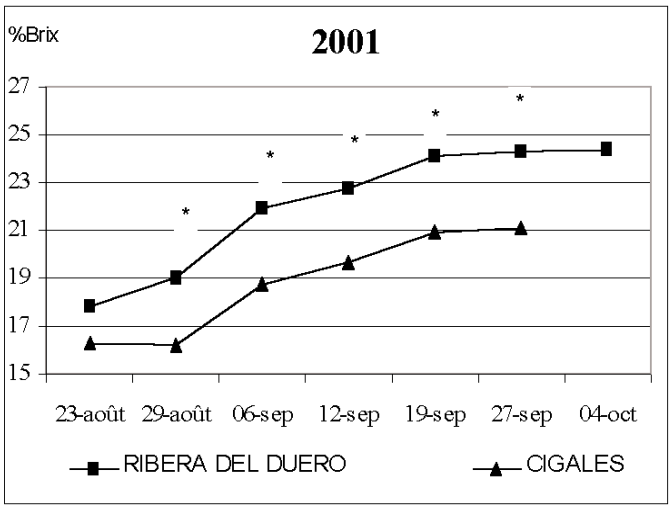


Fig. 3 - Évolution du sucre au cours de la maturation de 2001.

Traitement statistique réalisé par analyse de variance. Groupes homogènes par test de Newman-Keuls (α=0,05); *: Significatif au niveau de 5 %.

Seasonal evolution of total soluble solids over the ripening period of 2001.

Analysis of variance. Mean separation with Newman-Keuls test (α=0,05).*: Significant at p=0,05.

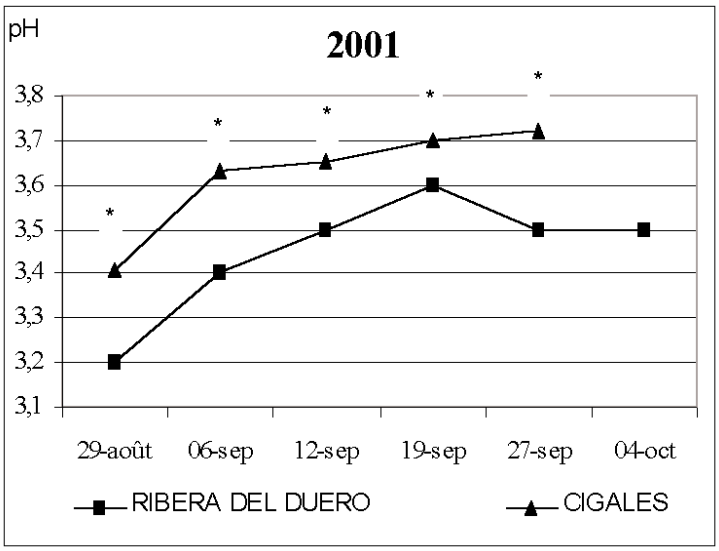


Fig. 4 - Évolution du pH au cours de la maturation de 2001.

Traitement statistique réalisé par analyse de variance. Groupes homogènes par test de Newman-Keuls (α=0,05); *: Significatif au niveau de 5 %.

Seasonal evolution of pH over the ripening period of 2001.

Analysis of variance. Mean separation with Newman-Keuls test (α=0,05). *: Significant at p=0,05.

au cours des deux premiers échantillonnages, mais cette différence se réduit au fur et à mesure de l'évolution de la maturation. Ceci peut s'expliquer par une teneur en acide malique, et donc en acidité totale, plus basse dans l'A.O.C. Cigales à la fin de la période de croissance herbacée.

VI - INDICE DE POLYPHÉNOLS TOTAUX (I.P.T.)

D'après CARBONNEAU *et al.* (1977), l'accumulation de polyphénols dans les pellicules est liée au microclimat du feuillage et des grappes, qui peut être influencé par les conditions climatiques, édaphiques et culturales de la parcelle. L'évolution de l'I.P.T. (figure 6) pendant le processus de maturation dans les deux zones présente un comportement différent malgré des valeurs de départ similaires. Dans la parcelle de l'A.O.C. Ribera del Duero, on observe une augmentation constante de cet indice jusqu'à l'avant-dernier échantillonnage avant les vendanges. Après celui-ci, il descend de 20 points environ. Cependant, l'indice de la parcelle de l'A.O.C. Cigales est toujours plus réduit, sauf pour les valeurs initiale et finale. La forme de

©Vigne et Vin Publications Internationales (Bordeaux, France)

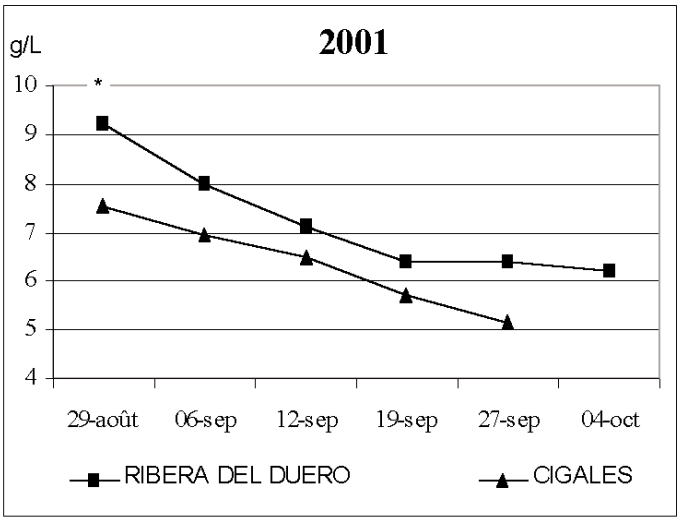


Fig. 5 - Évolution de l'acidité totale au cours de la maturation de 2001.
Traitement statistique réalisé par analyse de variance. Groupes homogènes par test de Newman-Keuls (α=0,05); *: Significatif au niveau de 5 %.

Seasonal evolution of titratable acidity over the ripening period of 2001.
Analysis of variance. Mean separation with Newman-Keuls test (α=0,05). *: Significant at p=0,05.

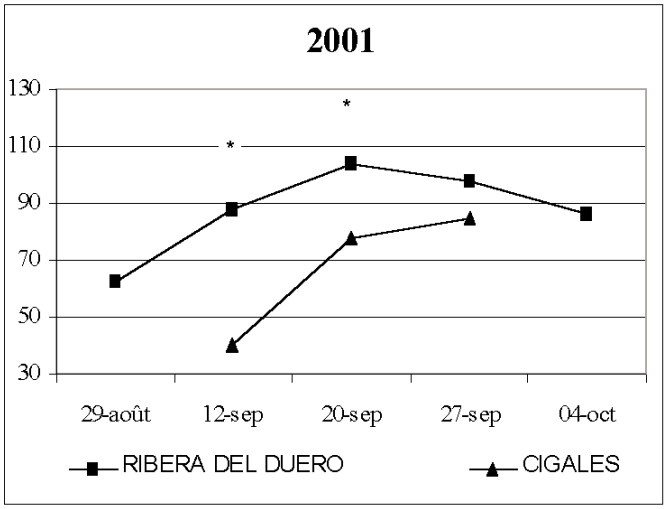


Fig. 6 - Évolution de l'indice de polyphénols totaux (I.P.T.) de 2001.
Traitement statistique réalisé par analyse de variance. Groupes homogènes par test de Newman-Keuls (α=0,05); *: Significatif au niveau de 5 %.

Seasonal evolution of total polyphenols index (I.P.T.) over the ripening period of 2001.
Analysis of variance. Mean separation with Newman-Keuls test (α=0,05). *: Significant at p=0,05.

la courbe de croissance est similaire dans les deux parcelles, mais on n'observe pas de diminution finale de l'I.P.T. au moment des vendanges qui ont eu lieu plus tôt dans l'A.O.C. Cigales.

VII - ANTHOCYANES TOTALES

La teneur maximale en anthocyanes totales est atteinte dans la parcelle de l'A.O.C. Cigales au même moment que celle en sucres réducteurs, ce qui indique une synchronisation correcte entre la maturité de la pulpe et des pellicules ainsi qu'une bonne adaptation du cépage au terroir (GLORIES, 1999). La teneur maximale en anthocyanes totales est presque identique dans les deux parcelles (figure 7). La différence se situe au niveau du moment où celle-ci est atteinte et de l'évolution de la concentration après avoir atteint ce maximum. La parcelle de l'A.O.C. Cigales présente une teneur en anthocyanes totales légèrement supérieure dans l'échantillonnage intermédiaire, en raison d'une maturité anthocyanique qui a lieu plus tôt dans cette parcelle. En outre, la surmaturité anthocyanique est atteinte au cours de la phase terminale de la maturation, ce qui entraîne une

©Vigne et Vin Publications Internationales (Bordeaux, France)

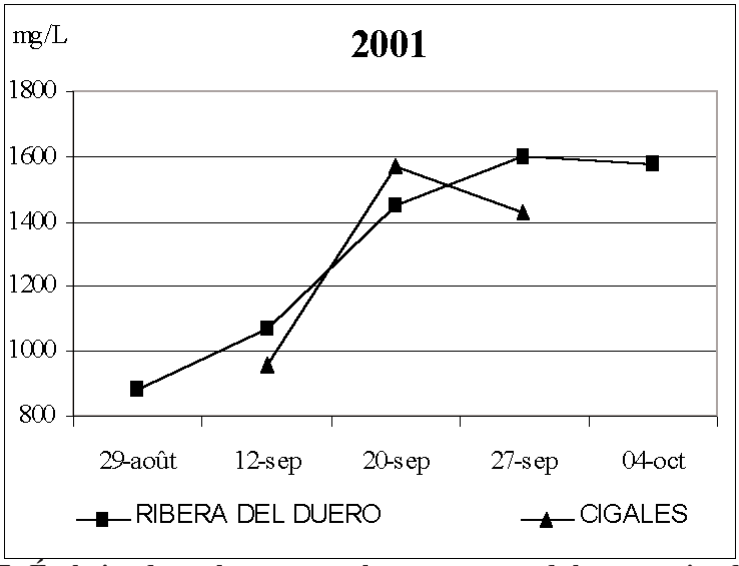


Fig. 7 - Évolution des anthocyanes totales tout au cours de la maturation de 2001.
Traitement statistique réalisé par analyse de variance. Groupes homogènes par test de Newman-Keuls (α=0,05); *: Significatif au niveau de 5 %.

Seasonal evolution of total anthocyanins over the ripening period of 2001.
Analysis of variance. Mean separation with Newman-Keuls test (_=0,05). *: Significant at p=0,05.

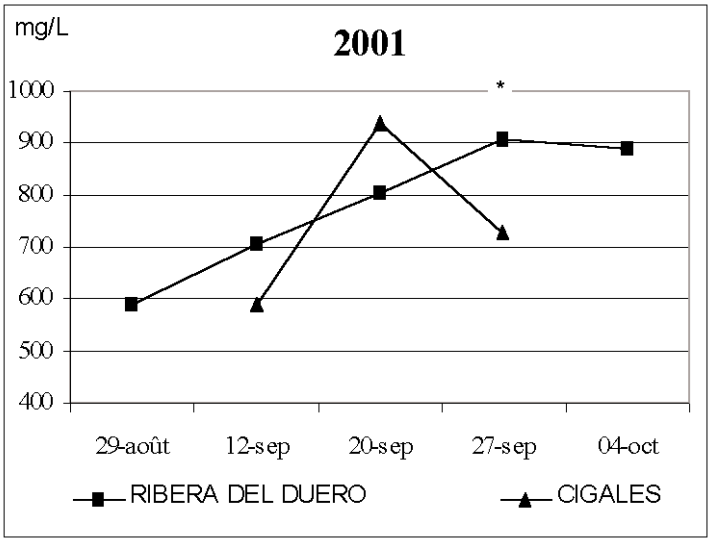


Fig. 8 - Évolution des anthocyanes extractibles au cours de la maturation de 2001.
Traitement statistique réalisé par analyse de variance. Groupes homogènes par test de Newman-Keuls (_=0,05); *: Significatif au niveau de 5 %.

Seasonal evolution of extractable anthocyanins over the ripening period of 2001.
Analysis of variance. Mean separation with Newman-Keuls test (_=0,05). *: Significant at p=0,05.

baisse de la teneur en anthocyanes totales (GLORIES, 1999).

La parcelle de l'A.O.C. Ribera del Duero présente une croissance plus lente au niveau de l'accumulation d'anthocyanes totales. Le maximum est atteint une semaine plus tard que la concentration maximale en sucres et que la parcelle de l'A.O.C. Cigales. On n'observe pas de baisse brutale de la teneur en anthocyanes totales après avoir atteint ce maximum. Tous ces résultats évoquent un terroir tardif pour ce cépage, qui a besoin d'une certaine surmaturité pour pouvoir atteindre la maturité phénolique correcte (GLORIES, 1999). Dans ce cas, l'évolution des anthocyanes totales pendant la maturation présente une croissance continue jusqu'à l'avant-dernière date d'échantillonnage qui se caractérise par un maximum tandis que la teneur en anthocyanes totales est constante jusqu'à la

©Vigne et Vin Publications Internationales (Bordeaux, France)

vendange. En d'autres termes, elle n'atteint pas la phase trois, ce qui serait le signe d'après GLORIES (1999) de la coïncidence optimale entre la maturité technologique et la maturité anthocyanique.

VIII - ANTHOCYANES EXTRACTIBLES

Les anthocyanes extractibles de forme passive, dans des conditions de vinification douce, dépendent essentiellement de la dégradation des parois cellulaires de la pellicule. Cette dégradation de la paroi cellulaire dépend à son tour des conditions climatiques de maturation, mais aussi et surtout du cépage. De ce fait, même si la maturité anthocyanique est liée en partie à l'accumulation d'anthocyanes dans les pellicules, la couleur du vin dépend essentiellement du degré d'extractibilité de celles-ci (VIVAS *et al.*, 2001).

La concentration en anthocyanes extractibles (figure 8) est légèrement supérieure dans la parcelle de l'A.O.C. Ribera del Duero par rapport à celle de l'A.O.C. Cigales. Comme dans le cas de la teneur maximale en anthocyanes totales, la teneur maximale en anthocyanes extractibles dans la parcelle de Cigales a lieu une semaine plus tôt que dans celle de l'A.O.C. Ribera del Duero et cette concentration diminue ensuite légèrement.

CONCLUSION

La principale différence climatique entre l'A.O.C. Ribera del Duero et l'A.O.C. Cigales concerne les précipitations. En effet, dans le premier cas, les précipitations sont plus importantes au début du cycle de croissance de la baie. En outre, le sol de la parcelle de Ribera del Duero possède une plus grande capacité de rétention de l'eau. Ces deux facteurs conjugués ainsi qu'une densité de plantation plus basse dans la parcelle de Ribera del Duero font en sorte que les ceps souffrent d'un stress hydrique moins grand tout au long de leur cycle de croissance, ce qui a des conséquences sur le développement végétatif et les caractéristiques de la baie.

Le stress plus important subi par les plants de l'A.O.C. Cigales entraîne des conséquences sur la composition de la baie. En effet, l'accumulation de sucres subit une influence négative, sans doute des suites d'une réduction de la photosynthèse globale par cep. La concentration en acide malique dans cette parcelle est plus faible à l'issue de la période herbacée, car l'acidité totale est moins importante au cours de cette période. Ceci dit, à la fin de la maturation, l'acidité totale dans les deux parcelles se situe au même niveau tandis que le pH est plus élevé dans la parcelle de Cigales, ce qui peut s'expliquer par une concentration plus grande des cations qui entraîne à son tour une salification des acides, et plus particulièrement de l'acide tartrique. Ceci a des répercussions sur la maturation polyphénolique, la maturation anthocyanique a lieu plus tôt que dans la parcelle de l'A.O.C. Ribera del Duero et en outre, cela signifie, qu'au moment de la vendange, la teneur totale et extractible en anthocyanes est moins importante dans la parcelle de l'A.O.C. Cigales.

Pour conclure, nous pouvons dire que les conditions du vignoble de l'A.O.C. Ribera del Duero ont permis d'obtenir, pour un niveau de production de chaque cep similaire à celui de la parcelle de Cigales, un raisin possédant une plus haute teneur en sucres, une plus grande acidité, une concentration polyphénolique supérieure, ainsi qu'une plus teneur plus élevée en anthocyanes d'extraction aisée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CARBONNEAU A., LECLAIR PH., DUMARTIN P., CORDEAU J. et Roussel C., 1977. Étude de l'influence du rapport «partie végétative/partie productive» sur la production et la qualité des raisins. *Connaissance Vigne Vin*, **11** (2), 105-130.

COOMBE B.G. et McCARTHY M.G., 2000. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. *Aust. J. Grape Wine Research*, (8), 131-135.

DONÈCHE B., 2001. *Maturité physiologique-Maturité technologique. In : Stage III: Maturité du raisin. À quel moment récolter ?*, Bordeaux, p. 3-8.

Dubourdieu D., 1995. Les arômes du Sauvignon : Valorisation pour la vinification. *In : Euroviti, 9e Colloque Viticole et Œnologique*, Montpellier ITV, Paris, p. 25-31.

GLORIES Y., 1990. Oxygène et l'élevage en barriques. *Rev. Fr. Œnol.*, (124), 91-96.

GLORIES Y., 1999. La maturità fenolica delle uve primo parametro da controllare per una corretta vinificazione in rosso. *Vignevine*, (3), 47-50.

GLORIES Y., 2001. Caractérisation du potentiel phénolique : adaptation de la vinification. *Progrès Agricole et Viticole*, **118** (15-16), 347-350.

VIVAS DE GAULEJAC N., NONIER M.F., GUERRA C. et VIVAS N., 2001. Anthocyanin in grape skins during maturation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon et Merlot noir from different Bordeaux terroirs. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, **35** (3), 149-156.

©Vigne et Vin Publications Internationales (Bordeaux, France)