

## L'EFFET DU CLIMAT VITICOLE SUR LA TYPICITÉ DES VINS ROUGES

### Caractérisation au Niveau des Régions Viticoles Ibéro-Américaines

J. Tonietto<sup>(1)</sup>, V. Sotés<sup>(2)</sup>, M.C. Zanus<sup>(1)</sup>, C. Montes<sup>(3)</sup>, E.M. Uliarte<sup>(4)</sup>, L. Antelo<sup>(5)</sup>, P. Clímaco<sup>(6)</sup>, A. Peña<sup>(7)</sup>, C.C. Guerra<sup>(1)</sup>, C.D. Catania<sup>(4)</sup>, E. Kohlberg<sup>(8)</sup>, G. E. Pereira<sup>(1)</sup>, J.R. da Silva<sup>(9)</sup>, J.V. Ragoût<sup>(10)</sup>, L.V. Navarro<sup>(10)</sup>, O. Laureano<sup>(9)</sup>, R. de Castro<sup>(9)</sup>, R.F. del Monte<sup>(4)</sup>, S.A. del Monte<sup>(4)</sup>, V.D. Gómez-Miguel<sup>(2)</sup>, A. Carbonneau<sup>(11)</sup>.

<sup>(1)</sup>EMBRAPA Uva e Vinho, Rua Livramento, 515 - 95700-000 - Bento Gonçalves, Brésil, tonietto@cnpv.embrapa.br ; <sup>(2)</sup> UPM - Universidad Politécnica de Madrid, Espagne ; <sup>(3)</sup> CEAZA - Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, Chili ; <sup>(4)</sup>INTA - EEA Mendoza, Argentine ; <sup>(5)</sup> PFCUVS-FAUTAPO, Desarrollo de Mercados, Bolivie ; <sup>(6)</sup>INIA/INRB, Estação Vitivinícola Nacional, Portugal ; <sup>(7)</sup>Universidad de Chile ; <sup>(8)</sup> Expert Oenologue, Bolivie ; <sup>(9)</sup>ISA-UTL - Instituto Superior de Agronomia, Portugal ; <sup>(10)</sup> Expert Oenologue, Espagne ; <sup>(11)</sup> AGRO Montpellier, France.

### RÉSUMÉ

Il n'existe presque pas d'études qui caractérisent l'effet du climat viticole sur la typicité des vins en considérant les différents types de climats à l'échelle mondiale. Cette étude fait partie d'un projet CYTED de zonage vitivinicole. L'objectif a été de caractériser l'effet du climat viticole sur la typicité des vins sur une macro région viticole du monde. La méthodologie a été appliquée à un ensemble de 45 régions viticoles situées sur 6 pays Ibéro-Américains : Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Espagne et Portugal. Le climat viticole de chaque région viticole a été caractérisé par les 3 indices climatiques viticoles du Système CCM Géoviticole : IH (Indice Héliothermique de Huglin), (IF) Indice de Fraîcheur des Nuits) et IS (Indice de Sécheresse). Les principales caractéristiques sensorielles observées de façon fréquente sur des vins rouges représentatifs élaborés avec des raisins-de-cuve de chacune des ces 45 régions viticoles ont été décrites pour des œnologues de chaque pays, en utilisant la méthodologie proposée par Zanus & Tonietto (2007). L'évaluation sensorielle réalisée concerne l'intensité de perception de la Couleur (Cou), de l'Arôme Total (Ar), de l'Arôme – fruit mûr (Ar-Fm), de la Concentration (Con), de l'Alcool (Al), des Tanins (Tan), de l'Acidité (Ac) et la Longueur en bouche (Lon). Les données ont été soumises à l'analyse des corrélations pour l'ensemble des variables et à l'ACP. L'étude indique qu'une partie de la typicité des vins est déterminée par le climat viticole des régions et que les indices du Système CCM Géoviticole sont pertinents pour relier aux caractéristiques sensorielles des vins. Le déterminisme de l'IH, de l'IS et de l'IF a été mis en évidence.

**MOTS CLÉS** : climat viticole, indice climatique, Système CCM, vin, typicité.

### ABSTRACT

#### THE EFFECT OF VITICULTURAL CLIMATE ON RED WINE TYPICITY

##### A Characterization on Iberoamerican Grape-Growing Wine Regions

There are many studies in the world that characterize the effect of the climate on grape composition and wine typicity concerning particular viticultural regions and climates. However, there are not studies, in a worldwide scale, that characterize this effect considering different climate types. This study is part of a CYTED project in vitivinicultural zoning. The objective was to characterize the effect of viticultural climate on the wine typicity on a macro viticultural region of the world. The methodology employed in this investigation used 45 grape-growing regions in 6 Iberoamerican countries: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Portugal and Spain. The viticultural climate of each region was characterized by the 3

viticultural climate index of the Géoviticulture MCC System (Tonietto & Carbonneau, 2004): HI (Heliothermal index), CI (Cool night index) and DI (Dryness index). The main sensory characteristics observed frequently in representative red wines produced with grapes of each of these 45 grape-growing regions were described by enologists in the respective countries, using the methodology of Zanus & Tonietto (2008). The sensory evaluation concerned to the intensity of perception of Color (Cou), Total Aroma (Ar), Aroma - ripe fruit (Ar-Rf), Body – palate concentration (Con), Alcohol (Al), Tannins (Tan) and Acidity (Ac). The Persistence in mouth (Lon) was also evaluated. The data were submitted to a correlation matrix for the variables and to a Principal Component Analysis (PCA). The results showed significant correlation effect for: HI – positive with Al and negative with Ac; DI – positive with Ac and negative with Al and Ar-Rf; CI – negative with Cou, Tan, Lon, Ar and Con. The results confirm the effect of the temperatures on increasing alcohol and reducing acidity perception of red wines. The soil water availability shows that higher values of DI contributes to rise the acidity perception and to diminish alcohol and aroma (ripe fruit) perception. The effect of nycto-temperatures during ripening was confirmed influencing several sensory characteristics of the wines: the cooler the night temperatures during maturation (lower CI values) the higher is the perception of color, aroma, palate concentration, tannins and the persistence in mouth. Part of the wine typicity of the regions was determined by the viticultural climate. Others are related with varieties, viticultural and wine making processes, among others in each region.

**KEYWORDS** : viticultural climate, climatic index, MCC System, wine, typicity.

### INTRODUCTION

Il existe plusieurs études dans le monde qui caractérisent l'effet du climat sur la composition physique et chimique du raisin-de-cuve et sur la typicité des vins dans des régions et climats viticoles particuliers. Mais il n'existent pas d'études à l'échelle mondiale qui caractérisent cet effet en considérant les différents types de climats mondiaux. Cette étude fait partie d'un projet CYTED - Programme Ibéro-Américain de Science et Technologie pour le Développement, de zonage vitivinicole (Cyted, 2003 ; Sotés & Tonietto, 2004).

L'objectif a été de caractériser l'effet du climat viticole sur la typicité des vins sur la macro région viticole Ibéro-Américaine.

### MATERIEL ET MÉTHODE

La méthodologie a été appliquée à un ensemble de 45 des principales régions viticoles situées sur 6 pays Ibéro-Américains : Argentine (Catania *et al.*, 2007), Bolivie, Brésil, Chili, Espagne et Portugal. Le climat viticole de chaque région viticole a été caractérisé par les 3 indices climatiques viticoles du Système CCM Géoviticole (Tonietto, 1999 ; Tonietto & Carbonneau, 2004) : IH (Indice Héliothermique de Huglin), IF (Indice de Fraîcheur des Nuits) et IS (Indice de Sécheresse). Les indices ont été calculés en utilisant les moyennes climatiques interannuelles d'un poste météorologique représentatif du climat viticole de chaque région.

Les caractéristiques sensorielles moyennes observées de façon fréquente sur les principaux vins rouges secs (jusqu'à l'âge de 12 mois après fermentation alcoolique) élaborés avec le (s) cépage (s) le plus représentatif (s) de chacune des 45 régions viticoles ont été décrites, basée sur les connaissances empiriques, par des œnologues experts en évaluation sensorielle de chaque pays, en utilisant la méthodologie proposée par Zanus & Tonietto (2008). La caractérisation sensorielle réalisée concerne l'intensité de la perception des descripteurs suivants des vins, qui sont très influencés par le climat viticole : Couleur (Cou), Arôme Total (Ar), Arôme – fruit mûr (Ar-Fm), Concentration (Con), Alcool (Al), Tanins (Tan) et Acidité (Ac). La Longueur en Bouche (Lon) a été également évaluée. Les experts ont utilisé un

formulaire de caractérisation sensorielle (Tableau 1), avec une échelle de perception sensorielle de l'intensité, qui varie de l'intensité basse (1) à l'intensité haute (5), classé selon la variabilité d'intensité observée sur les vins à l'échelle mondiale.

Tableau 1. Formulaire de caractérisation sensorielle des vins rouges des régions viticoles.

Descripteur sensoriel	Tendance de l'intensité				
	Baisse  Haute				
Couleur - intensité					
Arôme - intensité					
Arôme - fruit mûr - intensité					
Concentration - intensité					
Alcool - intensité					
Tanins - intensité					
Acidité - intensité					
Longueur en bouche					

Les données ont été soumises à l'analyse des corrélations pour l'ensemble des variables et à l'Analyse en Composantes Principales (ACP).

### RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le Tableau 2 montre les moyennes et l'écart-type des indices climatiques viticoles du Système CCM et des variables sensorielles des 45 régions viticoles. Le IH a présenté une valeur moyenne de 2.398, avec la valeur minimale de 1.700 et la valeur maximale de 3.294 ; le IF a présenté une valeur moyenne de 13,3°C, avec une valeur minimale de 8,1°C et une valeur maximale de 21,0°C ; et le IS a présenté une valeur moyenne de -71 mm, avec une valeur minimale de -276 mm et une valeur maximale de 200 mm, excepte pour les climats très frais. On observe une très bonne représentation de la variabilité observée au niveau de la viticulture mondiale. Les valeurs moyennes sur l'ensemble des variables sensorielles se situent entre 3,0 (Ac) et 3,7 (Al). L'écart-type sur l'ensemble des variables sensorielles se situe entre 0,67 (Al) et 0,81 (Ar-Fm et Ac).

Tableau 2. Moyenne et l'écart-type des indices climatiques du Système CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 45 régions viticoles de l'étude.

	IH	IF	IS	Cou	Ar	Ar-Fm	Conc	Al	Tan	Ac	Lon
<b>Moyenne</b>	2398	13,3	-71	3,7	3,6	3,6	3,6	3,7	3,4	3,0	3,6
<b>Ecart-type</b>	363,69	2,87	114,73	0,88	0,72	0,81	0,75	0,67	0,72	0,81	0,75

Le Tableau 3 présente les coefficients de corrélation des indices climatiques du Système CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 45 régions viticoles de l'étude, avec le niveau de signification statistique.

Tableau 3. Coefficients de corrélation des indices climatiques du Système CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 45 régions viticoles de l'étude.

Variable	IH	IF	IS	Cou	Ar	Ar-Fm	Con	Al	Tan	Ac	Lon
<b>IH</b>	<b>1,00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>IF</b>	<b>0,53 **</b>	<b>1,00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>IS</b>	<b>-0,34 *</b>	0,12	<b>1,00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cou</b>	-0,23	<b>-0,49 **</b>	-0,09	<b>1,00</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ar</b>	0,15	<b>-0,33 *</b>	-0,21	<b>0,43 **</b>	<b>1,00</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Ar-Fm</b>	0,17	-0,27	<b>-0,46 **</b>	<b>0,46 **</b>	<b>0,66 **</b>	<b>1,00</b>	-	-	-	-	-
<b>Con</b>	-0,11	<b>-0,34 *</b>	-0,03	<b>0,74 **</b>	<b>0,52 **</b>	<b>0,50 **</b>	<b>1,00</b>	-	-	-	-
<b>Al</b>	<b>0,49 **</b>	0,11	<b>-0,55 **</b>	0,13	0,26	<b>0,37 *</b>	0,23	<b>1,00</b>	-	-	-
<b>Tan</b>	-0,18	<b>-0,39 **</b>	-0,01	<b>0,75 **</b>	0,26	0,26	<b>0,72 **</b>	0,01	<b>1,00</b>	-	-
<b>Ac</b>	<b>-0,59 **</b>	-0,26	<b>0,44 **</b>	<b>0,40 **</b>	-0,21	-0,02	<b>0,36 *</b>	<b>-0,47 **</b>	<b>0,48 **</b>	<b>1,00</b>	-
<b>Lon</b>	-0,09	<b>-0,41 **</b>	-0,23	<b>0,59 **</b>	<b>0,71 **</b>	<b>0,63 **</b>	<b>0,62 **</b>	0,20	<b>0,37 *</b>	0,06	<b>1,00</b>

\* Significatif au niveau de 5% de probabilité.

\*\* Significatif au niveau de 1% de probabilité.

Les résultats montrent une corrélation significative entre indices climatiques viticoles et les variables sensorielles pour : IH – positive avec Al et négative avec Ac ; IS – positive avec Ac et négative avec Al et Ar-Fm ; IF – négative avec Cou, Ar, Con, Tan et Lon.

La Figure 1 présente le cercle des corrélations de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) des indices climatiques du Système CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 45 régions viticoles de l'étude. Les composantes principales 1 et 2 expliquent 64,67% de la variabilité. L'ACP renforce les résultats du Tableau 3.

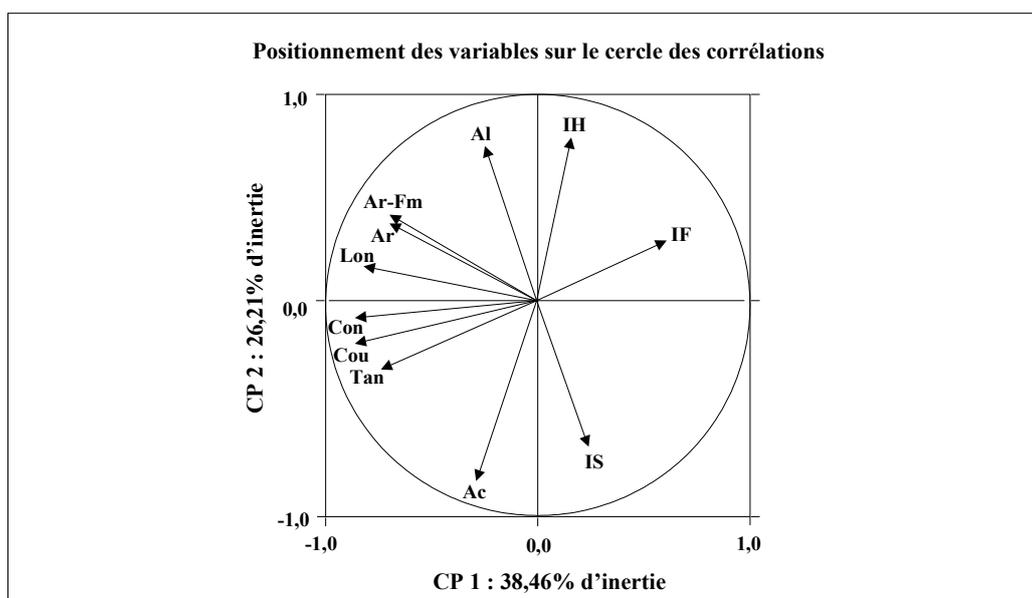


Figure 1. Cercle des corrélations de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) des indices climatiques du Système CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 45 régions viticoles de l'étude.

Les résultats confirment l'effet des températures (IH) sur l'augmentation, surtout de la perception l'alcool et sur la réduction de la perception de l'acidité des vins rouges. La réserve en eau du sol montre que les valeurs les plus élevées de IS contribuent, surtout, à augmenter la perception de l'acidité et à réduire la perception de l'alcool et de l'intensité de l'arôme (fruit mûr). L'effet des nycto températures en période de maturation du raisin sur plusieurs caractéristiques sensorielles des vins a été mis en évidence : les nuits fraîches en période de maturation (les valeurs les plus basses de IF), favorisent la perception de la couleur, des tannins, de l'arôme, de la concentration et de la longueur en bouche.

Evidement que la caractérisation sensorielle de chaque région n'est pas seulement l'expression de l'effet climatique. Bien au contraire, elle intègre également la grande variabilité associé aux différents cépages et ses interactions avec le milieu physique, aux systèmes viticoles et à l'ensemble des pratiques œnologiques adoptées par chaque région.

De toute façon, l'utilisation des résultats obtenues et d'autres dans l'avenir en reliant l'effet du climat sur la typicité des vins peut servir aussi pour avoir une idée de la typicité espéré pour des vins à produire dans des nouvelles régions potentielles pour la viticulture et pour avoir une idée quantifiée du changement de typicité des vins des régions productrices en fonction du changement climatique.

### CONCLUSIONS

L'étude indique qu'une partie de la typicité des vins est déterminée par le climat viticole des régions et que les indices du Système CCM Géoviticole sont pertinents pour les relier aux caractéristiques sensorielles des vins. L'effet de l'Indice Héliothermique et de l'Indice de Sécheresse à été confirmé sur les variables sensorielles, surtout sur l'alcool, sur l'acidité et sur l'intensité de l'arôme. Le déterminisme de l'Indice de Fraîcheur des Nuits sur la perception sensorielle des vins – couleur, arôme, tannins, persistance, à été mis en évidence.

### REMERCIEMENTS

On voudrait remercier tout d'abord au CYTED pour avoir possibilité le développement du projet qui est à l'origine de ce travail et a toutes les institutions de recherche et développement des pays impliqués. À la FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, pour l'appuie à la consécution du travail au Brésil. Egalement, aux diverses institutions qu'ont fourni les bases des données climatiques des régions viticoles de l'étude et aux œnologues experts de tous les pays pour l'évaluation sensorielle des vins des régions viticoles.

### BIBLIOGRAPHY

Catania, C.D.; Avagnina de del Monte, S.; Uliarte, E. M.; F. del Monte, R.; Tonietto, J. 2007. El clima vitícola de las regiones productoras de uvas para vinos de Argentina. In: Tonietto, J.; Sotés, V. (Ed.). Caracterização climática de regiões vitivinícolas ibero-americanas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. p.9-55. Disponible à : <<http://www.cnpuv.embrapa.br/ccm>>.

Cyted. 2003. Metodologías de zonificación y su aplicación a las regiones vitivinícolas Iberoamericanas. Madrid. 20p. (Proyecto de Investigación Cooperativa; Coodinacion de Vicente Sotés Ruiz - UPM, España).

Sotés, V.; Tonietto, J. 2004. Climatic zoning of the Ibero-American viticultural regions. In: Joint International Conference on Viticultural Zoning, 2004, Cape Town. Proceedings. Cape

Town, South Africa, South African Society for Enology and Viticulture-OIV-GESCO. p. 202. CD-ROM (Viticultural Terroir Zoning 2004).

Tonietto, J. 1999. Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France : méthodologie de caractérisation. (Thèse Doctorat). École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier - ENSA-M. 233p.

Tonietto, J.; Carbonneau, A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124/1-2, 81-97.

Zanus, M. C.; Tonietto, J. 2007. Elementos metodológicos para a caracterização sensorial de vinhos de regiões climáticas vitivinícolas. In: Tonietto, J.; Sotés, V. (Ed.). *Caracterização climática de regiões vitivinícolas ibero-americanas*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p.57-64. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/ccm>>.