

# L'EFFET DU CLIMAT VITICOLE SUR LA TYPICITÉ DES VINS BLANCS ET ROUGES\*

## Caractérisation au Niveau des Régions Viticoles Ibéro-Américaines

*Jorge Tonietto*  
*Vicente Sotes Ruiz*  
*Mauro Celso Zanus*  
*Carlo Montes*  
*Ernesto Martín Uliarte*  
*Luis Antelo Bruno*  
*Pedro Climaco*  
*Álvaro Peña*  
*Celito Crivellaro Guerra*  
*Carlos D. Catania*  
*Erich Julio Kohlberg*  
*Giuliano Elias Pereira*  
*Jorge M. Ricardo-da-Silva*  
*Jordi Vidal Ragout*  
*Luis Vida Navarro*  
*Olga Laureano*  
*Rogério de Castro*  
*Raúl F. Del Monte*  
*Silvia Avagnina de Del Monte*  
*Vicente Gomez-Miguel*  
*Alain Carbonneau*

### ABSTRACT

#### **The effect of viticultural climate on white and red wines typicity: a characterization on Ibero-American grape-growing regions**

There are many studies in the world that characterize the effect of the climate on grape composition and wine characteristics and typicity concerning different viticultural regions. However, the same is not true concerning studies in a worldwide scale to characterize this effect considering different climate types. This study is part of a CYTED

(Ibero-American Program for Science, Technology and Development) project in vitivincultural zoning. The objective was to characterize the effect of the viticultural climate on red and white wine typicity on the macro Ibero-American viticultural region. The methodology used 46 grape-growing regions in 6 Ibero-American countries: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Portugal and Spain. The viticultural climate of each region was characterized by the 3 viticultural climate index of the Geoviticulture 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 and white wines produced with grapes of each of these 46 grape-growing regions were described by enologists in the respective countries, using the methodology of Zanus & Tonietto (2007). The sensory description concerned the intensity of perception of Color (Cou), Aroma - Intensity (Ar), Aroma - Ripe Fruit (Ar-Fm), Body - Palate Concentration (Con), Alcohol (Al), Tanins - for red wines (Tan) and Acidity (Ac). The Persistence in Mouth (Per) was also evaluated. The data were submitted to a correlation analysis of the variables and to a Principal Component Analysis (PCA). The results showed that the typicity of the red and white wines was correlated with the viticultural climate indexes HI, CI and DI from MCC System. The main wine sensory variables affected by viticultural climate are identified. The results are also used to project an idea of potential impacts of climate change on sensory characteristics of red and white wines.

## 1. 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 ils n'existent presque 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 (Cytéd, 2003 ; Sotés & Tonietto, 2004).

L'objectif a été de caractériser l'effet du climat viticole sur la typicité des vins rouges et blancs, comme perçue par des œnologues experts, sur la macro région viticole Ibéro-Américaine.

## 2. MATERIEL ET MÉTHODE

La méthodologie a été appliquée a un ensemble de 46 des principaux 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 trois 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 la base de données publié dans les différents chapitres des pays concernés dans ce livre (Part II) : moyennes climatiques

interannuelles d'un poste météorologique représentatif du climat viticole de chaque région.

Les variables sensorielles moyennes observées de façon fréquente sur les principaux vins rouges secs et les vins blancs secs (jusqu'à l'âge de 12 mois après fermentation alcoolique) élaborés avec le (s) cépage (s) le plus représentatif (s) de chacune des 46 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 (2007). 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 – Intensité (Ar), Arôme – Fruit Mûr (Ar-Fm), Concentration (Con), Alcool (Al), Tanins (Tan) pour les vins rouges et Acidité (Ac). La Persistance (Per) 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 et blancs 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 (vins rouges)					
Acidité - intensité					
Persistance					

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

### 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1. Vins Rouges

Le Tableau 2 montre les moyennes et l'écart-type des indices climatiques viticoles du Système CCM et des variables sensorielles

des 46 régions viticoles. Le IH a présenté une valeur moyenne de 2.411, avec la valeur minimale de 1.710 et la valeur maximale de 3.572 ; le IF a présenté une valeur moyenne de 13,3°C, avec une valeur minimale de 8,1°C et une valeur maximale de 21,7°C ; et le IS a présenté une valeur moyenne de -68 mm, avec une valeur minimale de -276 mm et une valeur maximale de 200 mm. On observe une

très bonne représentation de la variabilité observée au niveau de la viticulture mondiale, excepte pour les climats très frais et frais. Les valeurs moyennes sur l'ensemble des variables sensorielles se situent entre 3,0 (Ac) et 3,7 (Al, AR-Fm, Cou). L'écart-type sur l'ensemble des variables sensorielles se situe entre 0,66 (Al) et 0,83 (Cou).

Tableau 2. Moyenne et l'écart-type des indices climatiques du Système CCM et des variables sensorielles pour l'ensemble des 46 régions viticoles de l'étude : vins rouges (en couleur rouge) et vins blancs (en couleur verte).

Vins		IH	IF	IS		Cou	Ar	Ar-Fm	Conc	Al	Tan	Ac	Per
Rouges	Moyenne	2411	13,3	-68		3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,4	3,0	3,6
	Ecart-type	399,03	2,99	120,47		0,83	0,71	0,71	0,75	0,66	0,72	0,80	0,71
Blancs	Moyenne	2411,4	13,5	-53		2,4	3,5	3,2	2,9	3,6	-	2,8	3,3
	Ecart-type	400,41	3,01	128,24		0,65	0,96	0,99	0,95	0,65	-	0,79	0,86

Le Tableau 3 présente, pour les vins rouges, l'analyse statistique des coefficients de corrélation des indices climatiques du Système CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 46 régions viticoles de l'étude, en identifiant les variables avec lesquelles les corrélations sont statistiquement significatives.

Les résultats montrent une corrélation

significative entre indices climatiques viticoles et les variables sensorielles pour : IH – positive avec Al et négative avec Ac ; IF – négative avec Cou, Ar, Con, Tan et Per ; IS – positive avec Ac et négative avec Al.

La Figure 1 présente, pour les vins rouges, le cercle des corrélations de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) des indices climatiques du Système CCM et variables

sensorielles pour l'ensemble des 46 régions viticoles de l'étude. Les composantes principales 1 et 2 expliquent 63,21% de la variabilité. L'ACP renforce les résultats du Tableau 3.

Les résultats confirment l'effet des températures (IH) sur l'augmentation, surtout de la perception de 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. 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 Persistance.

Tableau 3. Coefficients de corrélation des indices climatiques du Système CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 45 régions viticoles de l'étude : vins rouges (en couleur rouge) et vins blancs (en couleur verte).

Variable	IH	IF	IS	Cou	Ar	Ar-Fm	Con	Al	Tan	Ac	Per
IH	1,00	0,59 **	-0,39 **	0,11	-0,15	-0,13	0,16	0,34 *	-	-0,63 **	-0,28
IF	0,60 **	1,00	0,03	0,36 *	-0,31 *	-0,37 *	-0,12	0,25	-	-0,39 **	-0,42 **
IS	-0,35 *	0,06	1,00	0,42 **	-0,01	-0,09	0,08	-0,15	-	0,58 **	0,05
Cou	-0,25	-0,45 **	0,05	1,00	-0,01	-0,13	0,22	0,54 **	-	-0,05	0,00
Ar	0,08	-0,33 *	-0,15	0,41 **	1,00	0,86 **	0,62 **	0,05	-	0,31 *	0,73 **
Ar-Fm	0,10	-0,20	-0,25	0,40 **	0,65 **	1,00	0,68 **	-0,03	-	0,30 *	0,78 **
Con	-0,13	-0,34 *	-0,04	0,72 **	0,51 **	0,55 **	1,00	0,45 **	-	0,15	0,58 **
Al	0,36 *	0,09	-0,49 **	0,12	0,21	0,39 **	0,31 *	1,00	-	-0,38 **	0,02
Tan	-0,21	-0,35 *	0,12	0,76 **	0,24	0,25	0,67 **	-0,01	1,00	-	-
Ac	-0,55 **	-0,25	0,53 **	0,37 *	-0,22	-0,06	0,31 *	-0,45 **	0,49 **	1,00	0,42 **
Per	-0,14	-0,41 **	-0,21	0,56 **	0,74 **	0,65 **	0,59 **	0,31 *	0,37 *	-0,02	1,00

\* Significatif au niveau de 5% de probabilité.

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

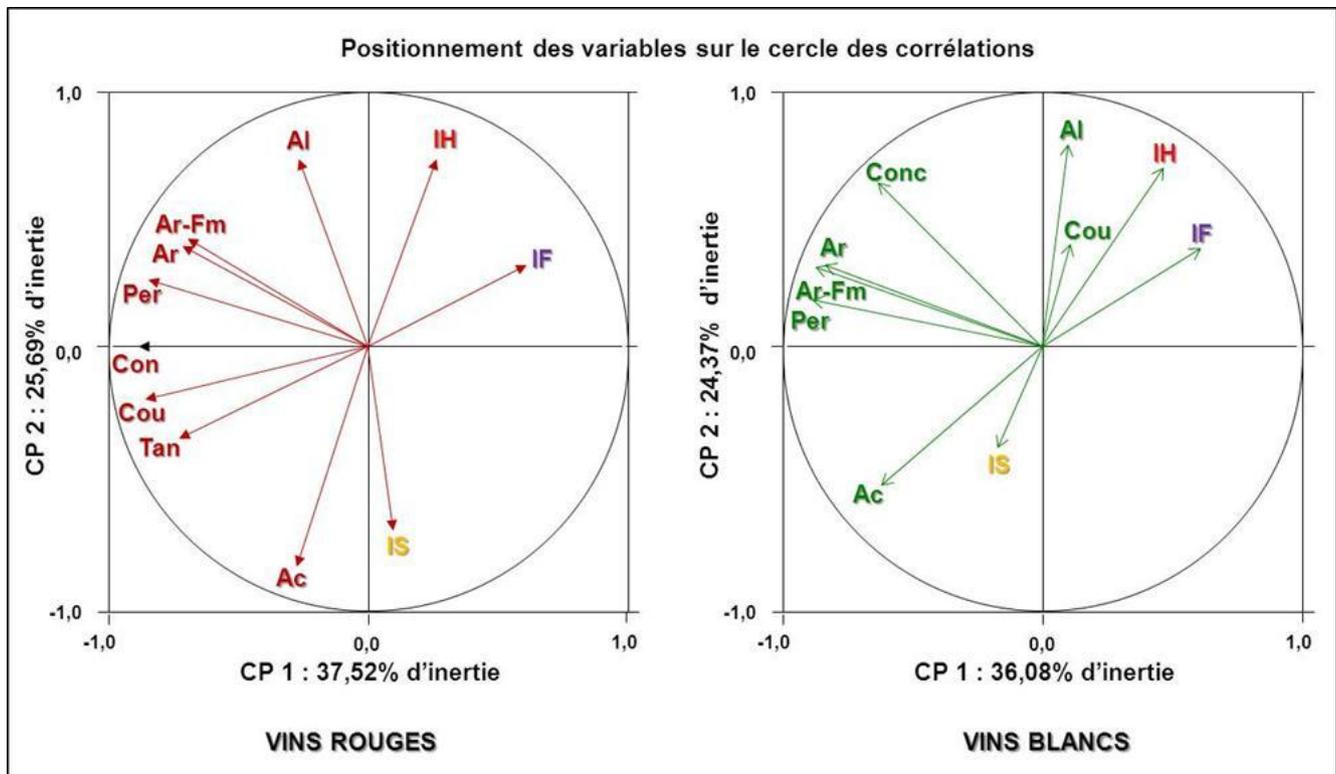


Figure 1. Cercle des corrélations de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) des indices climatiques du Système CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 46 régions viticoles de l'étude pour les vins rouges et pour des vins blancs.

### 3.2. Vins Blancs

Le Tableau 2 montre, pour les vins blancs, les moyennes et l'écart-type des indices climatiques viticoles du Système CCM et des variables sensorielles des 46 régions viticoles. Le IH a présenté une valeur moyenne de 2.411, avec la valeur minimale de 1.710 et la valeur maximale de 3.572 ; le IF a présenté une valeur moyenne de 13,5°C, avec une valeur minimale de 8,1°C et une valeur maximale de 21,7°C ; et le IS a présenté une valeur moyenne de -53 mm, avec une valeur minimale de -276 mm et une valeur maximale

de 200 mm. On observe une très bonne représentation de la variabilité existante au niveau de la viticulture mondiale, excepte pour les climats très frais et frais. Les valeurs moyennes sur l'ensemble des variables sensorielles se situent entre 2,4 (Cou) et 3,6 (Al). L'écart-type sur l'ensemble des variables sensorielles se situe entre 0,65 (Cou, Al) et 0,99 (Ar-Fm).

Le Tableau 3 présente, pour les vins blancs, l'analyse statistique des coefficients de corrélation des indices climatiques du

Systeme CCM et variables sensorielles pour l'ensemble des 46 régions viticoles de l'étude, en identifiant les variables avec lesquelles les corrélations sont statistiquement significatifs.

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

La Figure 1 présente le cercle des corrélations de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) des indices climatiques du Systeme CCM et variables sensorielles des vins blancs pour l'ensemble des 46 régions viticoles de l'étude. Les composantes principales 1 et 2 expliquent 60,45% de la variabilité. L'ACP renforce les résultats du Tableau 3. La composante principale 3 (non présentée) explique 17,45% de la variabilité et montre le regroupement « IS x Cou ».

Les résultats confirment l'effet des températures (IH) sur l'augmentation, surtout de la perception de l'alcoolité et sur la réduction de la perception de l'Acidité des vins blancs, même tendance observée sur les vins rouges. 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), augmentent la perception de l'Arôme (Ar et Ar-

Fm), de l'Acidité et de la Persistance et réduisent l'intensité de la Couleur. L'Indice de Sécheresse montre que les valeurs les plus élevées contribuent à augmenter la perception de l'Acidité et Couleur des vins blancs. Il semble que la plus grande intensité de la couleur pour les vins blancs liées à un IS plus élevés (régions plus humides), peut être attribuable à une évolution plus rapide de la couleur de ces vins, compte tenu que normalement ce sont des vins qui présentent moins d'alcool.

### **3.3. Changement Climatique et Typicité des vins : tendances sensorielles des vins en fonction des indices climatiques CCM**

L'étude développée au niveau des régions viticoles Ibero-Américaines peut nous donner des pistes de l'impact du changement climatique sur les tendances sensorielles des vins en fonction du changement des indices climatiques CCM des régions viticoles.

Si l'on considère que le changement climatique va augmenter les températures, les régions viticoles auront une augmentation de l'IH. On sait également que cette tendance est présente pour les températures minimales, ce qui nous indique une augmentation de l'IF. Avec plus de variabilité, avec plusieurs conditions de changement climatique en fonction des régions au niveau de la pluviométrie, l'autre tendance peut être une

DESCRIPTEUR	ÍNDICE CLIMATIQUE CCM		
	IH	IF	IS
<b>SENSORIEL</b>			
Couleur - <i>intensité</i>		 	
Arôme - <i>intensité</i>		 	
Arôme - fruit mûr - <i>intensité</i>			
Concentration - <i>intensité</i>			
Alcool - <i>intensité</i>	 		
Tanin - <i>intensité</i> (vin rouge)	-	- 	-
Acidité - <i>intensité</i>	 		 
Persistence		 	

Figure 2. Tendence potentielle d'évolution de la perception sensorielle des vins rouges (en couleur rouge) et blancs (en couleur verte) de l'impact du changement climatique dans le cas d'une augmentation de l'IH et de l'IF et d'une diminution de l'IS (et vice-versa pour <IH, <IF, >IS).

diminution de la valeur de l'IS (au mois si on considère la demande atmosphérique en fonction de l'augmentation de la température). Dans les scénarios futurs de changement climatique et conséquente évolution des indices climatiques du Système CCM, la Figure 2 présente les principales tendances d'évolution de la perception sensorielle pour les vins rouges et blancs (tendances indiqués

par les corrélations significatives présentées sur le Tableau 3, dans le cas d'une augmentation de l'IH et de l'IF et d'une diminution de l'IS).

#### 4. CONCLUSIONS ET CONSIDÉRATIONS

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.

Evidement que la caractérisation sensorielle des vins de chaque région n'est pas seulement l'expression de l'effet climatique. Bien au contraire, elle intègre également la grande variabilité associée 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 dans cette recherche 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 avec un potentiel viticole et pour avoir une idée qualitative de l'évolution de la typicité des vins des régions productrices en fonction du changement climatique. Certainement que la réponse sensorielle des vins des régions par rapport au climat viticole et au changement climatique ne sont pas linéaires. Elle est dépendante des cépages, de l'interaction des cépages avec le milieu naturel et avec la viticulture et l'œnologie adaptées dans chaque région vitivinicole.

### **Bibliographie**

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>>.