

## POTENTIEL DES SOLS VITICOLES ET QUALITÉ DES VINS

**BROUSSET JM<sup>a</sup>, PICQUE D<sup>a</sup>, GUERIN L<sup>b</sup>, GOULET E<sup>b,c</sup>, PERROT N<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>UMR 782, GMPA, INRA, AgroParisTech, F-78850 Thiverval-Grignon

<sup>b</sup>IFV du Val de Loire, 42, rue G. Morel, F-49071 Beaucouzé / 46, Av. G. Eiffel, F-37095 Tours cedex 2

<sup>c</sup>InterLoire, 12, rue E. Pallu – F-37000 TOURS

### RÉSUMÉ

La qualité des vins dépend de différents facteurs et procédés, notamment de la nature des terrains viticoles. Dans ce travail, nous avons cherché à établir les liens entre descripteurs pédologiques des parcelles et descripteurs sensoriels des vins. Sur la base de Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH) et d'Analyses en Composante Principale (ACP), il a été possible d'établir des liens entre la nature des parcelles (sableuse, argileuse, sablo-graveuleuse) et certains descripteurs sensoriels des vins (chaleur, astringence, fruit noir) et plus globalement avec le type de vins élaborés.

**Mots-clés : pédologie, type de vin, CAH, ACP.**

### ABSTRACT

Wine quality depends on various factors and processes, including type of soil. In this study, we sought to establish links between pedological data and sensory attributes of wines. Based on Hierarchical Ascendant Classification (HAC) and Principal Component Analysis (PCA), it was possible to establish links between the nature of the parcels (sandy, clayey, gravelly-sand) and some wine sensory descriptors (heat, astringency, black fruit) and more generally with the type of wines.

**Keywords : pedology, Wine type, HAC, PCA.**

### 1. INTRODUCTION

L'élaboration de vins de qualité dépend notamment de la qualité des baies de raisin récoltées, c'est-à-dire de leur degré de maturité, et de la conduite des fermentations. C'est la première étape du processus qui nous intéresse ici. L'évolution des raisins dépend de nombreux facteurs dont les principaux sont liés au climat et au sol (Garcia de Cortazar Aauri, 2006). Cependant, tandis que le climat est lié à un millésime, les données pédologiques sont peu variables dans le temps. D'après les travaux de Morlat (2001), les sols peuvent être regroupés selon certains paramètres (texture, profondeur, calcaire actif, ...). L'ensemble de ces paramètres influence fortement le fonctionnement de la plante et donc la composition des baies. En se basant sur l'hypothèse de l'existence d'un potentiel qualitatif d'un sol, nous proposons d'essayer d'établir une relation entre type de sol et type de vin. Pour cela, des classifications des parcelles (données pédologiques) et des vins qui en sont issus (données sensorielles) ont été réalisées par des méthodes de Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) et d'Analyse en Composante Principale (ACP). Par la suite, une identification des liens est entreprise entre d'une part les données pédologiques et les données sensorielles des vins et d'autre part entre classification des parcelles et classification des vins.

Le couplage des données pédologiques et des données d'analyse sensorielle des vins permettra d'obtenir une classification qui servira de base pour l'étude de la maturation des baies.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 Le réseau de parcelles

Cette étude s'appuie sur les données pédologiques collectées par la Cellule Terroir Viticole d'Angers. Le réseau de parcelles, utilisé par l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) depuis une dizaine d'années, est situé en moyenne vallée de la Loire et le cépage est le Cabernet franc. Les 26 parcelles sont situées sur les 5 appellations « rouges » de la région (tableau 1). Les variables pédologiques utilisées pour cette classification sont issues de la bibliographie (Morlat, 2001) et d'un recueil d'expertise réalisé auprès d'experts de la filière (vignerons et communauté scientifique). Les éléments de texture et la quantité de calcaire ont été pris en compte sur 3 horizons (en surface, en profondeur et roche mère). Le pH et la profondeur du sol exploitable par les racines ont été également utilisés (tableau 2).

Tableau 1. Présentation des parcelles du réseau Cabernet franc de la moyenne vallée de la Loire

Région	AOC	Parcelles
Touraine	Bourgueil	201, 202, 203, 204, 205
	St Nicolas de Bourgueil	206, 207, 208, 219
	Chinon	210, 211, 212, 213, 218
Anjou	Anjou	PAP, LEB, BMO, CHAL, MAT, RAH, LEC, CHAU, MAR
	Saumur	CYR, SOU, MB

Tableau 2. Variables pédologiques caractérisant les sols viticoles

Descripteurs quantitatifs	ARGs (%)	ARGp (%)	RGrm (%)	Ss (%)	Sp (%)	Srm (%)	Ls (%)	Lp (%)	Lrm (%)	EGs (%)	EGp (%)	EGrm (%)	pH	PROF (cm)	CAs (g/kg)	CAP (g/kg)	CARM (g/kg)
Argile (surface)				Sable Grossier (surface)	Sable Grossier (profondeur)	Sable Grossier (roche mère)	Limons (surface)	Limons (profondeur)	Limons (roche mère)	Eléments grossiers (surface)	Eléments grossiers (profondeur)	Eléments grossiers (roche mère)	pH	Profondeur du sol exploitable par les racines	Calcaire Actif (surface)	Calcaire Actif (profondeur)	Calcaire Actif (roche mère)

### 2.2. Analyse des vins

Sur l'ensemble de ces parcelles, les raisins sont vinifiés de manière identique afin d'introduire le minimum de biais sur le vin fini. Après l'élevage, les vins sont dégustés par un jury professionnel composé de 15 viticulteurs de la région. Plusieurs variables sont ainsi évaluées (chaleur, acidité, notes aromatiques, astringence et amertume).

### 2.3. Traitement des données

Le principe de la CAH (Lebart et *al.*, 1995) consiste à fusionner à chaque étape les deux clusters les plus proches au sens de la distance choisie. Le processus de classification s'arrête quand les deux clusters restant fusionnent dans l'unique cluster qui contient toutes les observations. Une hiérarchie de partitions se présente donc sous la forme de dendrogramme.

L'Analyse en Composante Principale (ACP) est une méthode de représentation graphique en 2 dimensions d'un ensemble d'observations caractérisées par plus de deux paramètres. Le

calcul des composantes principales est effectué à partir de la matrice des corrélations. Le but est d'obtenir une représentation la plus fidèle possible de l'ensemble des observations. La représentativité des variables et des observations est jugée par la valeur du cosinus carré. Plus cette valeur est proche de 1, meilleure est la représentation dans le plan.

### 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1. Classification des parcelles par CAH et ACP

Le dendrogramme obtenu par la CAH (figure 1) montre une séparation claire en 4 groupes. La parcelle CHAU (S4) se démarque et semble être un cas particulier compte tenu de la faible profondeur du sol exploitable par les racines. Les deux groupes suivants de parcelles se différencient par une appartenance à des terrains à dominante sableuse (S1/S2) ou à dominante argileuse (S3). Dans le premier cas, on trouve essentiellement des parcelles de la région de Touraine. Dans le second, les parcelles d'Anjou et du Saumurois sont les plus représentées. Deux sous groupes peuvent être définis au sein du groupe des parcelles sableuses par la quantité d'éléments grossiers présent dans le sol. On distingue ainsi des parcelles sableuses (S2) et des parcelles sablo graveleuses (S1).

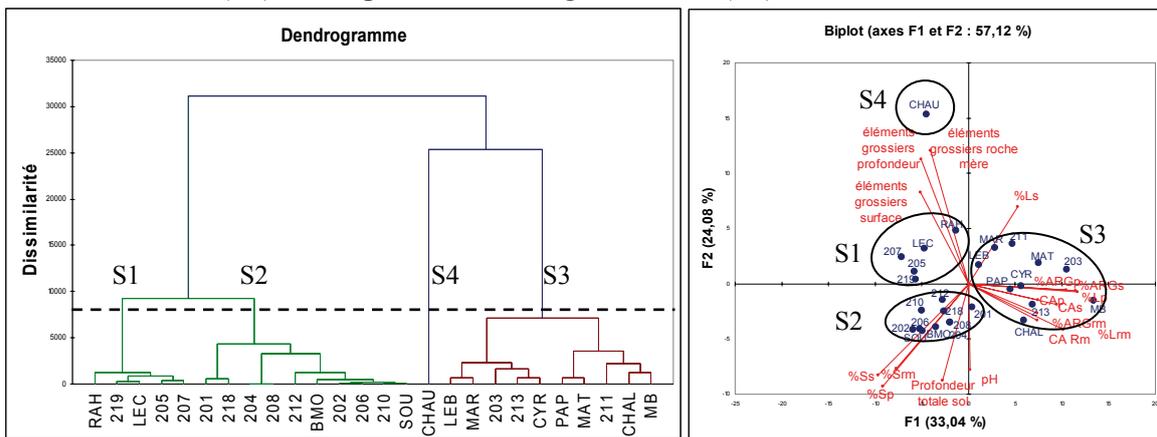


Figure 1 : Arbre de classification des parcelles en fonction des données pédologiques

Figure 2. Représentation des variables et des parcelles sur F1/F2 de l'ACP

Le plan factoriel F1/F2 de l'ACP (figure 2) réalisée sur les mêmes données pédologiques explique 57% de la variance. Sur la composante F1, une forte corrélation est observée entre les variables % Argile et % Limon (tout horizon de sol confondu) en nette opposition avec les variables % Sable. La deuxième composante met en évidence une influence de la profondeur du sol (PROF), du pH et des variables % Sable en opposition avec les Eléments Grossiers (% EG tout horizon de sol confondu). La projection des individus sur le plan factoriel de l'ACP nous permet également de caractériser différents groupes. Les groupes définis à partir de la CAH peuvent également être définis dans ce plan.

Tableau 3. Récapitulatif des résultats obtenus par CAH et ACP sur les données pédologiques

Groupes	Parcelles	Caractérisation
S1	RAH, LEC, 205, 207, 219	Texture sablo-graveleuse
S2	SOU, BMO, 201, 202, 204, 206, 208, 210, 212, 218	Texture sableuse
S3	LEB, MAR, CYR, 203, 213, PAP, CHAL, MAT, MB, 211	Texture argileuse
S4	CHAU	Texture sablo-graveleuse + profondeur

Ainsi, la combinaison des résultats de ces deux analyses nous permet de déterminer 3 groupes et un cas particulier (tableau 3) et de les caractériser en fonction des variables pédologiques. Une classification similaire a été réalisée sans la parcelle CHAU afin d'en atténuer l'effet par l'intermédiaire de la variable « profondeur du sol », mais la classification reste inchangée.

### 3.2 Classification des vins par CAH

La figure 3 présente le dendrogramme obtenu par la méthode de classification réalisée sur les variables de dégustation des vins.

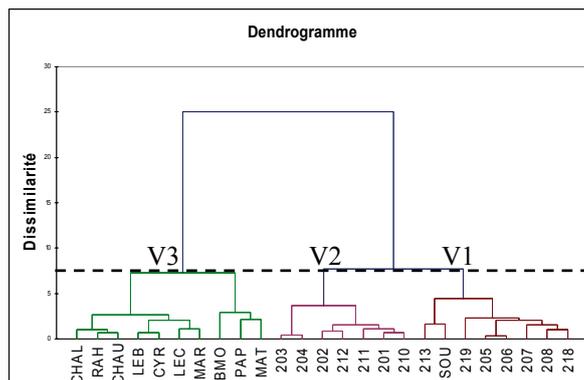


Figure 3. Arbre de classification des vin identifiés par leur nom de parcelle en fonction des données sensorielles

Trois groupes ont été identifiés par cette méthode (tableau 4) et permettent de définir 3 classes de vins ayant leurs caractéristiques propres. Les groupes V1 et V2 sont caractérisés par des parcelles de Touraine (SOU étant une exception) tandis que le groupe V3 est caractérisé par des parcelles d'Anjou.

Tableau 4. Groupes et caractéristiques des vins identifiés par leurs noms de parcelle sur la base les données sensorielles

Groupes	Vins issus des parcelles	Caractéristiques
V1 (vert)	213, SOU, 219, 205, 206, 207, 208, 218	Peu d'alcool, arômes de début de maturité
V2 (jaune)	203, 204, 202, 212, 211, 201, 210	Amertume, arômes plus évolués
V3 (rouge)	CHAL, RAH, CHAU, LEB, CYR, LEC, MAR, BMO, PAP, MAT	Diversité des arômes, structure plus appréciée

Le groupe V1 présente des caractéristiques de vins légers, destinés à être bu rapidement (taux d'alcool plus faible, arômes de début de maturation, peu de tanins). A l'inverse, le groupe V3 présente des caractéristiques de vins plus structurés, pouvant être conservés quelques années (chaleur, tanins, arômes plus complexes). Le groupe V2 est un intermédiaire, avec une structure plus appréciée des dégustateurs que celle du groupe V1 mais une présence de l'amertume encore prononcée (signe d'une maturité phénolique plus faible que celle du groupe V3).

### 3.3. Liens entre caractéristiques pédologiques des parcelles et caractéristiques sensorielles des vins

Les variables issues de l'analyse sensorielle des vins ont été intégrées par groupe comme variables supplémentaires dans l'ACP réalisée sur les variables pédologiques. Elles ont été divisées en 3 groupes de manière à ce que les groupes correspondent aux différentes maturités des baies. La maturité technologique est caractérisée par le sucre et l'acidité, la maturité phénolique par l'astringence et l'amertume et la maturité aromatique par les notes

aromatiques (végétal, fruit rouge, fruit noir, animal et empyreumatique) Les figures 4, 5 et 6 présentent les coordonnées des variables (pédologiques et sensorielles) dans le plan factoriel F1/F2 de l'ACP.

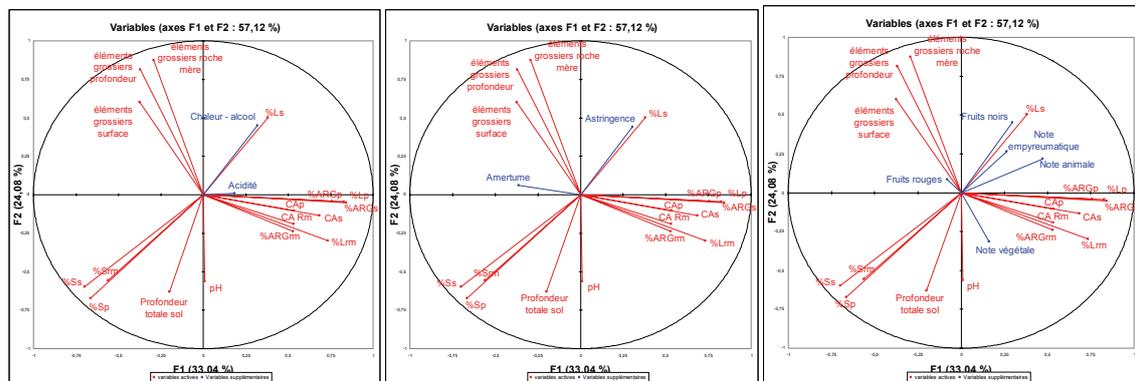


Figure 4, 5 et 6. Représentation des variables et des variables supplémentaires dans F1/F2

L'alcool est situé dans la partie supérieure droite du plan. Cette variable est anti-corrélée à une profondeur de sol importante et à la présence de sable. Dans le plan F1/F2, la variable acidité est mal représentée (cosinus carré proche de 0) ; son interprétation est donc impossible. L'astringence se situe à l'opposé des variables sable et profondeur du sol tandis que la variable amertume se situe à l'opposé des variables argile et limon. Les variables aromatiques se répartissent de manière logique avec une évolution selon l'axe 2 liée à la maturation des baies (végétal puis fruit rouge et enfin fruit noir). La note aromatique « fruit noir », représentative des vins issus de baies de maturité plus aboutie, est anti-corrélée avec la présence de sable et une profondeur du sol importante. Les notes empyreumatiques et animales, situées dans la partie supérieure droite du plan, sont également anti-corrélées avec la présence de sable et la profondeur du sol. Il semblerait que le sable et la profondeur du sol soient des facteurs limitants de la maturité et de la diversité des arômes.

D'une manière plus générale, la tendance qui ressort de ces 3 figures semble être la capacité plus prononcée des sols argileux à produire des vins plus structurés (chaleur, astringence, fruit noir), issus de baies de maturité plus poussée. Les sols sableux seraient plus propices à l'élaboration de vins légers.

La figure 7 est la représentation graphique des parcelles dans le plan factoriel F1/F2 réalisée sur les données pédologiques. Chacune des parcelles est représentée par la couleur correspondante aux groupes de vins issus de la classification sur les données sensorielles répertoriées dans le tableau 4. Une séparation est observée selon l'axe 1. Le groupe de vin V1 (vert) se situe principalement sur la gauche du plan factoriel, caractérisé par les variables % Sable et % d'Eléments Grossiers (parcelles sableuses et sablo graveleuses). Le groupe V3 (rouge) correspond essentiellement à des parcelles à tendance argileuse. Enfin, les vins du groupe V2 (jaune) se répartissent de manière hétérogène dans le plan factoriel. Ces observations confirment les tendances observées dans les figures 4, 5 et 6. Les vins plus structurés (V3) sont issus des parcelles les plus argileuses alors que les vins plus légers (V1) sont produits sur les parcelles à tendance sableuse.

Cependant, les pourcentages d'explication des plans ainsi que la représentation de certaines variables supplémentaires sont relativement faibles. Les résultats doivent être interprétés avec prudence ; nous ne pouvons parler que de tendances.

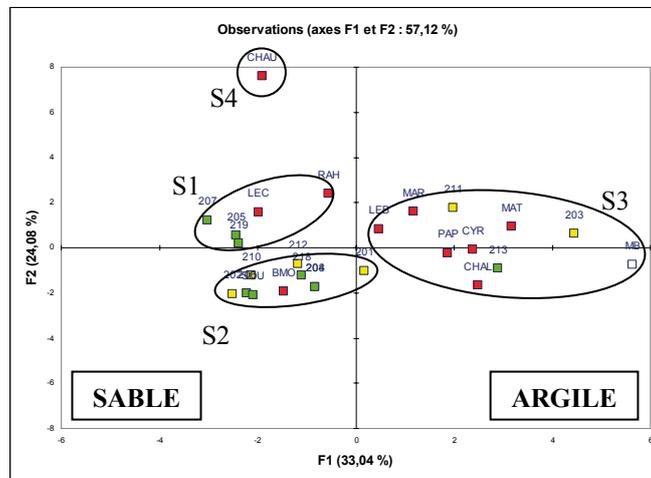


Figure 7. Positionnement des parcelles (groupe S1 à S4) dans le plan F1/F2 de l'ACP réalisée sur les données pédologiques. Les couleurs correspondent aux types de vins issus des parcelles.

#### 4. CONCLUSION

Nous avons pu identifier 4 groupes de parcelles dont la principale opposition se fait au niveau de la texture (sableuse ou argileuse). On note également une importance du taux d'éléments grossiers en ce qui concerne les parcelles sableuses. En mettant en relation cette classification avec les données d'analyse sensorielle des vins, nous avons également montré un lien entre type de sol et type de vin. Les parcelles à dominante sableuses sont propices à l'élaboration de vins légers, nécessitant une maturation des baies moins poussée, tandis que les parcelles argileuses permettent d'envisager des vins plus structurés destinés à être conservés quelques temps.

Cependant, la significativité de ce lien est moyenne. La qualité des vin ne dépend pas uniquement des facteurs pédologiques. Le système est plus complexe à décrire et certaines variables (météorologie, techniques culturales) manquent pour mieux expliquer la qualité des vins.

#### Références

- Coombe, B.G., McCarthy, M.G., 2000, Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. *Aust. J. Grape Wine Res.* 6:131-135.
- Garcia de Cortazar Aauri, I., 2006, Adaptation du modèle STICS à la vigne (*Vitis vinifera* L.). Utilisation dans le cadre d'une étude d'impacte du changement climatique à l'échelle de la France. Thèse, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier.
- Lebart, L., Morineau, A., Piron, M., 1995, *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod, Paris.
- Morlat, R., 2001, *Le terroir viticole : Contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Applications aux vignobles rouges de Moyenne Vallée de la Loire*. Thèse de doctorat d'Etat de l'Université de Bordeaux.