

SIGNIFICATION DE DELIMITATIONS DU ZONAGE VITICOLE :

exemples en Côtes-du-Rhône méridionales

DELINEATION SIGNIFICANCE IN VITICULTURAL ZONING :

examples in the Southern Côtes-du-Rhône

par Emmanuelle VAUDOUR

Syndicat des Vignerons des Côtes-du-Rhône

Maison des Vins - 6, rue des Trois Faucons

84000 Avignon France

tel : (33)-04-90-27-24-24

fax : (33)-04-90-85-26-83

Institut National Agronomique Paris-Grignon

UFR AGER/DMOS - Centre de Grignon BP01

78850 Thiverval-Grignon France

tel : (33)-01-30-81-52-75

fax : (33)-01-30-81-52-70

mailto : vaudour@lacan.grignon.inra.fr

<http://lacan.grignon.inra.fr/equipe>

ABSTRACT

In order for a spatialized gestion of wine-producing areas, delineation of viticultural zones is needed. Viticultural zoning according to qualitative expression of varieties is a great concern for the wine professionals in the Southern Côtes-du-Rhône (lat. 43°50'-44°30' North, long. 4°30'-5°10' East of Greenwich meridian). In this study, viticultural terroirs are regarded as parts of agricultural land, where harvest expression is likely to be homogeneous. Geographic information analysis, based on soil landscape characterization, is aimed at terroir spatial distribution modelling. Geographic data available are : field observations ; aerial photographs ; topographic, geological, and soil maps ; Digital Elevation Model ; satellite images. Terroir determination separately considers two objects : the soil landscape unit and the viticultural plot ; both are described by about twenty environmental variables ; 3 additional variables describe plots only. Multivariate clustering obtained from several classifications calculated on these variables, determines terroirs at two different scale and resolution levels : « global », from 55 soil landscape units ; « local », from 91 plots. The terroirs interpolated from plot clusters are characterized by black Grenache harvest data measured over the course of 17 vintages (1982-1998) : their harvest composition differ. Such locally defined terroirs are compared with the globally defined terroirs. Validity of global viticultural terroirs is discussed, in relation to variables influence and plot localization relevance.

Mots-clés : délimitation pédopaysages - terroirs niveau spatial d'organisation SIG constitution fréquentielle des raisins

Key-words : delineation soil landscapes terroirs scale and resolution level GIS harvest composition frequency

INTRODUCTION

Qu'il relève d'une viticulture séculaire ou d'une viticulture pionnière, tout espace viticole fait l'objet de délimitations. Certaines délimitations sont préétablies, d'autres à établir. Parmi les objectifs des

délimitations du zonage viticole à établir, figure celui de la maîtrise de l'expression qualitative des cépages dans les différentes régions composant un vignoble. Il s'agit, en particulier, d'identifier les zones susceptibles de donner naissance à des raisins de constitution semblable : ces zones définissent ici des terroirs viticoles.

Le vignoble des Côtes-du-Rhône méridionales (CRM) est l'un des vignobles d'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) dont l'extension géographique est la plus considérable en France. Le Grenache noir est le cépage principal. L'envergure macro-régionale du vignoble sollicite l'acquisition d'informations géographiques sur un champ spatial d'étude vaste de près de 500.000 ha.

Comment relier l'information parcellaire à une connaissance macro-régionale de la constitution du raisin ? que signifient les délimitations obtenues aux différentes échelles ? Le terme « échelle » est envisagé, ici, dans son sens cartographique exclusivement : rapport entre une distance sur la carte et la distance correspondante sur le terrain.

1. Délimitations pré-établies et délimitations à établir

L'espace viticole de la Vallée du Rhône est conquis depuis l'époque gallo-romaine (DION, 1990). L'implantation séculaire du vignoble des CRM implique la superposition et l'imbrication de délimitations héritées : « frontières » historiques, notamment celles de l'ancien Etat papal ; limites administratives, communales (113 communes), départementales (4 départements : Vaucluse, Drôme, Gard, Ardèche), des régions-programme (Provence-Alpes-Côtes d'Azur ; Rhône-Alpes ; Languedoc-Roussillon) ; limites cadastrales.

La signification de la délimitation AOC (RF, 1937, 1966) est orientée, par l'intermédiaire de la définition d'un territoire viticole juridiquement protégé (MORAN, 1993), vers la régulation des marchés (CABRAL-CHAMORRO, 1987). Les limites historiques et cadastrales sont prises en compte dans ce territoire (INAO, 1984).

L'aire AOC s'étend entre Montélimar et Avignon : du nord au sud, sur 75 km, et d'est en ouest, sur 63 km (figure 1). La gestion d'un espace viticole d'une telle envergure, soumise aux délimitations administratives, foncières et juridiques préétablies, sollicite l'établissement de nouvelles limites. Les limites requises doivent, tout à la fois :

- rendre compte de la diversité des situations géographiques qui composent cet espace ;
- être en adéquation avec le comportement de la vigne, notamment à travers la constitution du Grenache noir.

Les professionnels souhaitent gérer de telles limites, en se dotant d'un Système d'Informations Géographiques ou SIG (FABRE *et al.*, 1998).

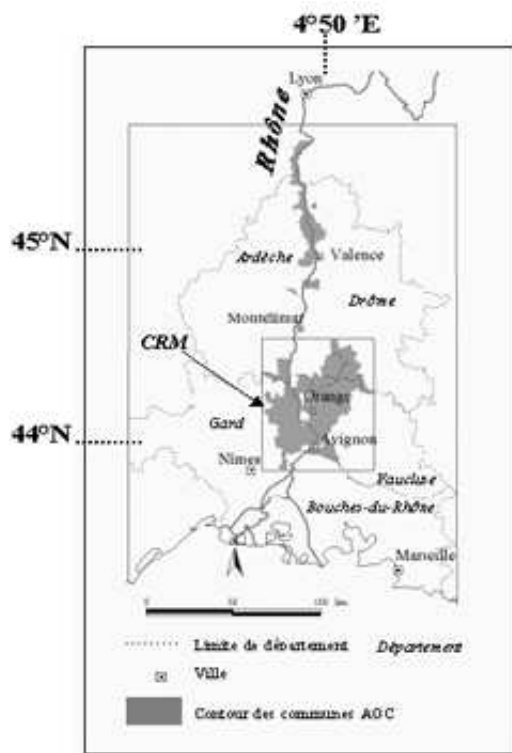


Tableau 1. Données acquises pour l'étude

DONNEES	Ensemble des CRM : <i>près de 500.000 ha</i>
ponctuelles	1552 analyses de maturité des raisins sur une durée de 17 ans
spatialisées	cartes géologiques BRGM cartes topographiques IGN 1/25.000 images satellitales SPOT-XS Modèle Numérique d'Altitude au pas de 75 m
DONNEES	Partie(s) des CRM : <i>environ 50.000 ha</i>
ponctuelles	234 observations de parcelles viticoles (mode de conduite et/ou surface du sol en août 1998) 107 sites radiométriques 423 solums référencés dans le SIG 5 stations météorologiques
spatialisées	cartes pédologiques photographies aériennes panchromatiques IGN délimitation INAO

Figure 1. Localisation des CRM
Sources : ADDE, INAO - Réalisation : E. Vaudoir, 2000.

Il s'agit donc d'analyser l'information géographique et viticole, de manière à définir un modèle d'organisation spatiale des terroirs.

2. Des terroirs modélisés à DIFFERENTS NIVEAUX d'ORGANISATION SPATIALE

2.1 Matériels et méthodes

Diverses données sont acquises, sur l'ensemble, ou une partie seulement, du vignoble des CRM (tableau 1). La réponse agronomique de la vigne est connue à travers les données ponctuelles provenant de parcelles. L'identification des terroirs au niveau de l'ensemble des CRM nécessite la synthèse des informations acquises aux différents niveaux emboîtés d'organisation spatiale, depuis les parcelles jusqu'à l'ensemble des régions qui composent le vignoble (VAUDOUR, 2000a, b). Ceci se traduit par différents niveaux d'approche imbriqués (figure 2).

Les zones préférentielles sur lesquelles porte l'étude sont les zones les plus riches en données, notamment pédologiques et viticoles. Le milieu cultivé y est étudié de manière approfondie, afin de dégager des lois d'organisation et de caractérisation des terroirs, susceptibles d'être extrapolées à l'ensemble des CRM. Le modèle d'organisation de la couverture pédologique en pédopaysages s'appuie sur une prospection de terrain couplée aux divers documents de base, dont la synthèse est réalisée à travers les documents de télédétection : photographies aériennes en relief et traitement d'images satellitales (VAUDOUR *et al.*, 1998 ; VAUDOUR et GIRARD, 1999). La cartographie des pédopaysages est établie à l'échelle du 1/25.000. La précision des données fournies par une carte à cette échelle est compatible avec son utilisation en viticulture (MORLAT, 1997).

Pour la modélisation des terroirs viticoles, deux types d'objets sont considérés séparément : l'unité de pédopaysage et la parcelle viticole. Un pédopaysage désigne « l'ensemble des horizons pédologiques et des éléments paysagiques : végétation, effet des activités humaines, géomorphologie, hydrologie, substrat ou roche-mère dont l'organisation permet de définir dans son ensemble une (ou une partie d'une) couverture pédologique. Une unité de pédopaysage correspond à un système pédologique, souvent basé sur la géomorphologie et pouvant se représenter par une unité cartographique » (GIRARD et GIRARD, 1999). Les lois d'organisation spatiale des unités et des plages cartographiques de pédopaysages sont formalisées dans le SIG par la description d'une vingtaine de

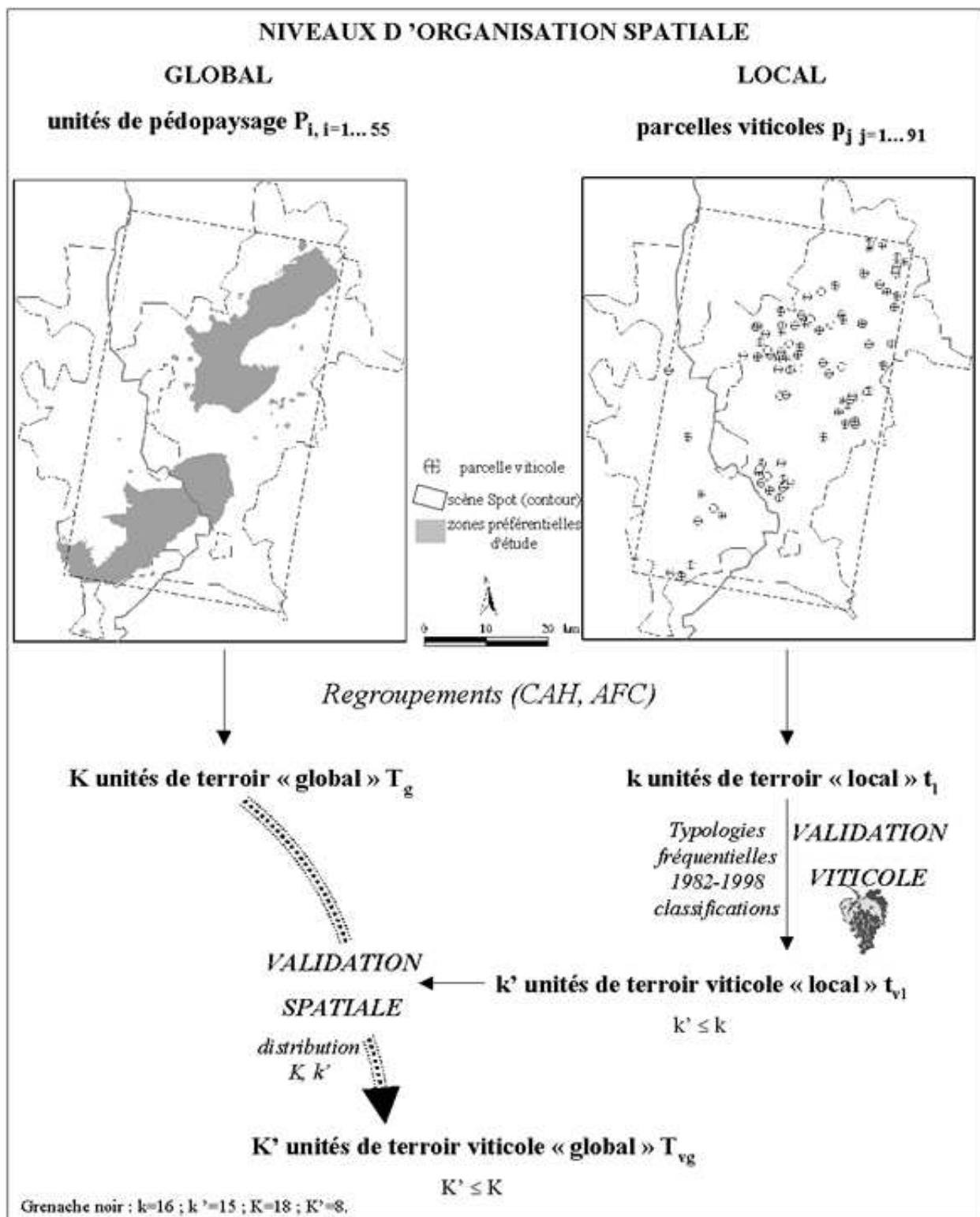
variables qualitatives ou qualitatives ordonnées (tableau 2).

Tableau 2. Variables de la modélisation cartographique

Les variables décrites uniquement pour les parcelles sont soulignées.

VARIABLE	THEME associé	DESCRIPTION	Nombre de modalités
<i>REF1</i>	sol	référence typologique de sol dominante (AFES, 1998)	14
<i>REF2</i>	sol	référence typologique de sol secondaire (AFES, 1998)	14
<i>PRF</i>	sol	profondeur explorée par les racines	4
<i>TEXT</i>	sol	texture dominante du solum	8
<i>CAA</i>	sol	calcaire actif	6
<i>CRC</i>	sol	présence et types d'accumulations carbonatées	7
<i>CEC</i>	sol	capacité d'échange cationique dominante	5
<i>DRAI</i>	sol	aptitude au drainage	5
<i>CAIL</i>	sol	charge en éléments grossiers	5
<i>ENCR</i>	sol	présence d'un horizon calcaire	2
<i>LUM</i>	sol ou végétation	luminance de la surface du sol en photographie aérienne panchromatique	5
<i>B97d</i>	sol ou végétation	classe dominante du traitement d'image satellitale (1997)	29
<i>B97s</i>	sol ou végétation	classe secondaire du traitement d'image satellitale (1997)	29
<i>B95d</i>	sol ou végétation	classe dominante du traitement d'image satellitale (1995)	27
<i>B95s</i>	sol ou végétation	classe secondaire du traitement d'image satellitale (1995)	27
<i>PARC</i>	parcellaire	taille des parcelles	5
<i>FORM</i>	parcellaire	forme des parcelles	6
<i>OCCSOL</i>	occupation du sol	type d'occupation du sol	13
<i>PTE</i>	topographie	pente	6
<i>CCVX</i>	topographie	forme du versant	4
<i>ALT</i>	topographie	altitude	6
<i>TPG</i>	topographie	unité de relief	12
<i>LITH</i>	géologie	unité lithologique	10
<i>STR</i>	géologie	unité stratigraphique	8
<u>EXP</u>	climat	exposition	5
<u>LAT</u>	climat	latitude	4
<u>PAM</u>	climat	pluviométrie moyenne annuelle	6

Les parcelles sont décrites par les valeurs des plages cartographiques de pédopaysage dans lesquelles elles se situent. Elles bénéficient des descriptions de 3 variables supplémentaires, relatives au topoclimat (exposition) et au macroclimat (latitude, pluviométrie moyenne annuelle).



Des regroupements sont réalisés, séparément, sur les unités de pédopaysage et sur les parcelles viticoles, à partir de diverses classifications ascendantes hiérarchiques (CAH) et analyses factorielles des correspondances (AFC). Les terroirs sont déterminés à deux niveaux d'organisation spatiale respectivement (figure 2) : globale (terroirs T_g), par regroupements des 55 unités de pédopaysage ; locale (terroirs t_l), par regroupements de 91 parcelles viticoles, dont 67 de Grenache noir et 24 de Syrah.

Figure 2. Schéma directeur des délimitations de terroir

2.2 Validation

La validation du zonage en terroirs est réalisée sur la base de la réponse agronomique viticole. Le vignoble AOC des Côtes-du-Rhône méridionales dispose d'un réseau important de parcelles de

maturité, suivies depuis 1982 par différents organismes partenaires : Inter Rhône, Laboratoire Oeno-Agronomique de Suze-la-Rousse, Syndicat des Vignerons des Côtes-du-Rhône, Fédération des Syndicats de Producteurs de Châteauneuf-du-Pape, Laboratoire Philis (Gigondas), Institut Coopératif du Vin, Cave Coopérative et Syndicat des Vignerons de Tavel. Les données viticoles exploitées sont celles disponibles en plus grand nombre. La réponse viticole est décrite par la constitution des raisins à maturité, à travers les variables suivantes : titre alcoométrique probable (*TAP*, en p. cent), acidité totale (*AT*, en g H₂SO₄/l), *pH*, poids moyen d'une baie (*Pib*, en grammes, calculé à partir de 200 baies), rapport TAP/AT (*DSA*), « précocité » (*PR* = (jour du prélèvement) - (date médiane ou moyenne)). La formule proposée pour la variable *PR* cherche à caler la date de prélèvement d'une parcelle, lors d'un millésime donné, par rapport au 256^e jour pour le Grenache noir, au 250^e jour pour la Syrah. Pour chacun des cépages respectivement, les dates moyenne, médiane et modale coïncident aux 256^e et 250^e jour \pm 1-3 jours pour l'ensemble des parcelles des CRM sur la période 1982-1998. La maturité est d'autant plus précoce que la valeur *PR* est faible.

Les terroirs t_i interpolés à partir des groupes de parcelles sont analysés, pour leur réponse, sur une durée de 17 ans (1982-1998). Ils sont ensuite comparés aux terroirs T_g obtenus par analyse globale de l'espace viticole. Les résultats développés ici concernent le Grenache noir, c'est-à-dire 1129 individus « parcelle*millésime ».

3. RESULTATS - DISCUSSION

3.1 Résultats : terroirs globaux et terroirs locaux

Les 55 unités de pédopaysage cartographiées se rapportent à un champ spatial d'environ 31.000 ha. Près de la moitié des unités de pédopaysage (26) sont représentées par au moins une parcelle viticole. Les parcelles viticoles se situent dans des plages de pédopaysage de l'ordre de 10-100 ha.

A partir des classifications statistiques, les unités de pédopaysage ont été regroupées en 18 unités de terroir global (T_g), tandis que les parcelles ont été regroupées en 16 unités de terroir local (t_i). En moyenne, pour le cépage Grenache noir, 4 parcelles composent une unité t_i . Les variables litho-pédologiques (*CAA*, *CRC*, *CAIL*, *ENCR*, *PRF*, *DRAI*, *TEXT*, *LITH*) et/ou les variables extraites des traitements d'image satellitale ont un rôle déterminant dans la formation des unités t_1 , t_2 , t_4 , t_3 , t_8 , t_9 , t_{13} , t_{15} , t_{16} , t_7 , tandis que, pour les unités t_{10} , t_{11} , t_{12} , t_{14} , t_5 , t_6 , ce sont les variables climatiques (*PAM*, *LAT*) et/ou les variables morphologiques (*TPG*, *CCVX*, *ALT*, *PTE*).

3.2 Validation viticole

Analyses univariées

Les terroirs t_i diffèrent par la constitution des raisins (tableau 3, figure 3). Une analyse de variance calculée sur les variables *TAP* et *DSA* (normalité vérifiée) montre que l'effet « terroir t_i » influe significativement sur leurs moyennes. Par ailleurs, pour un terroir t_i considéré, le Chi² calculé sur chaque variable découpée en 5 classes d'effectifs équilibrés, confirme ce constat, tout en le nuancant. A l'exception du terroir t_{16} , tous les terroirs diffèrent significativement par au moins 3 variables, parmi lesquelles les variables *DSA*, *pH* et *AT* sont les plus discriminantes. Les terroirs t_1 , t_3 , t_6 , sont différents pour chacune des variables. La variable *PR* ne différencie que 6 terroirs t_i ; son faible intérêt était déjà constaté, dans la partie nord-est des CRM, pour 14 parcelles du Bassin de Valréas (VAUDOUR *et al.*, 1998).

Quinze unités t_i sont donc retenues en tant qu'unités de terroir viticole local (t_{v_i}).

Tableau 3. Influence du terroir local sur les variables de constitution du Grenache noir

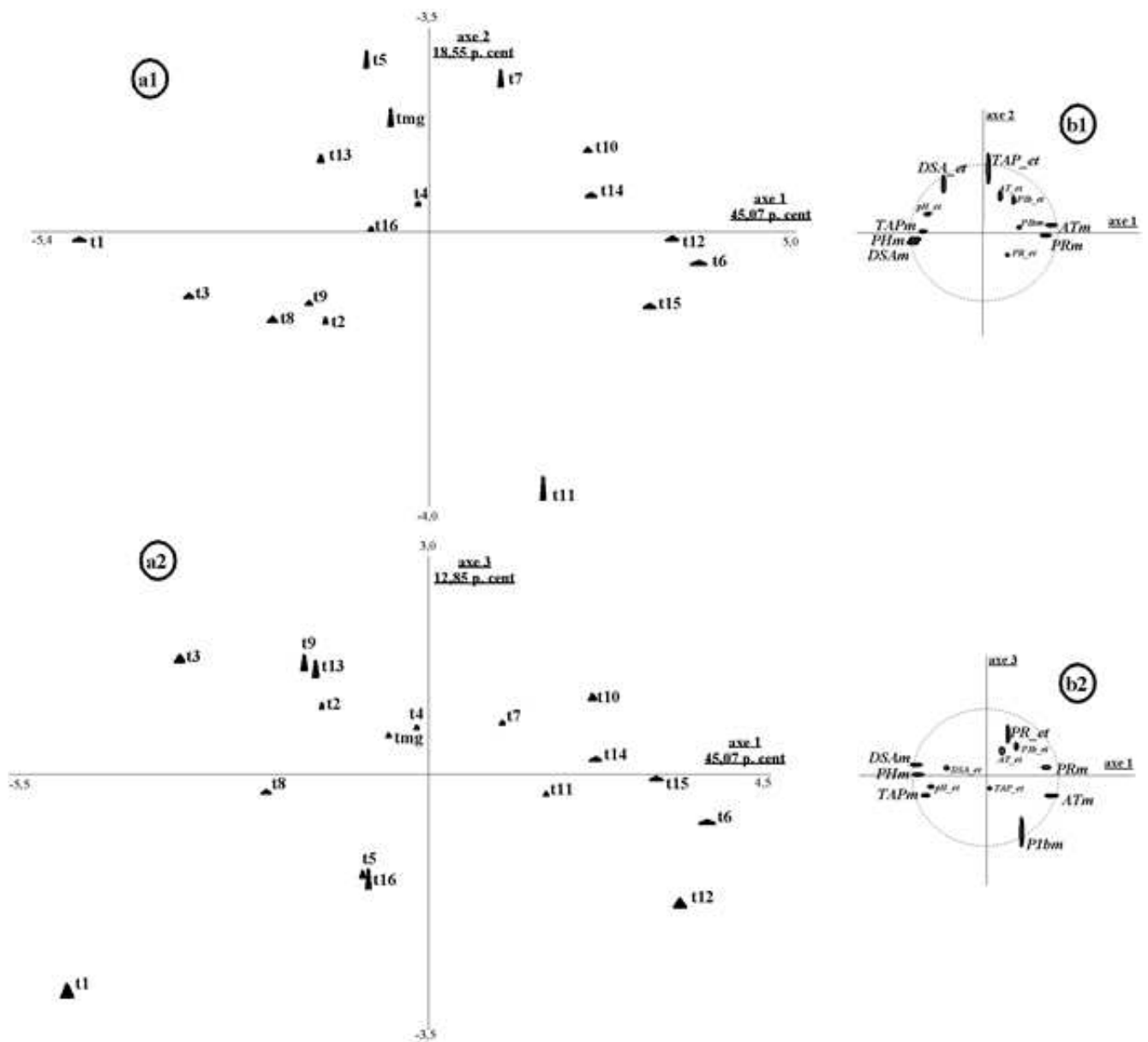
découpées en 5 modalités d'effectifs équilibrés (1982-1998) - test du Chi²

Calcul du Chi² pour chaque valeur « terroir*modalité d'une variable » par rapport, en lignes, à la somme des valeurs des autres terroirs et en colonnes, la somme des valeurs des autres modalités de la variable considérée (StatboxTM®).

<i>VARIABLE</i> ► terroir ▼	<i>P1b</i>	<i>TAP</i>	<i>pH</i>	<i>AT</i>	<i>DSA</i>	<i>PR</i>
t1	***	***	***	***	***	***
t2	***	**	***	*	*	NS
t3	***	***	***	***	***	***
t4	**	***	**	*	**	NS
t5	***	***	*	NS	***	**
t6	***	**	***	***	***	***
t7	NS	NS	*	***	**	NS
t8	NS	***	***	***	***	NS
t9	***	NS	***	**	***	NS
t10	NS	***	***	NS	*	NS
t11	NS	***	***	***	***	NS
t12	***	NS	***	***	***	**
t13	**	***	**	***	**	NS
t14	NS	***	***	***	***	**
t15	*	***	***	***	***	NS
t16	NS	NS	NS	NS	NS	NS

***au moins une modalité à P<0,001 ; **au moins une modalité à P<0,01 ; * au moins une modalité à P< 0,05 ; NS : non significatif

Analyses multivariées



Les moyennes et écarts-types, interannuels et inter-terroirs, des variables de constitution de la vendange, sont séparés sur les 3 premiers axes d'une Analyse en Composantes Principales (ACP), qui restitue près de 77 p. cent de l'information initiale (figure 3). L'axe 1 (45,07 p. cent) oppose les terroirs caractérisés par des *DSA*, *TAP*, *pH* élevés, aux terroirs caractérisés par des *AT*, *PR* élevés. L'axe 2 (18,55 p. cent) est interprété comme l'axe de la variabilité intermillésime, à laquelle contribuent principalement les écarts-types interannuels des variables *TAP*, *DSA* et *AT*. L'axe 3 (12,85 p. cent), auquel contribuent *Pib* et l'écart-type interannuel de *PR*, est interprété comme un axe « vigneur-précocité ».

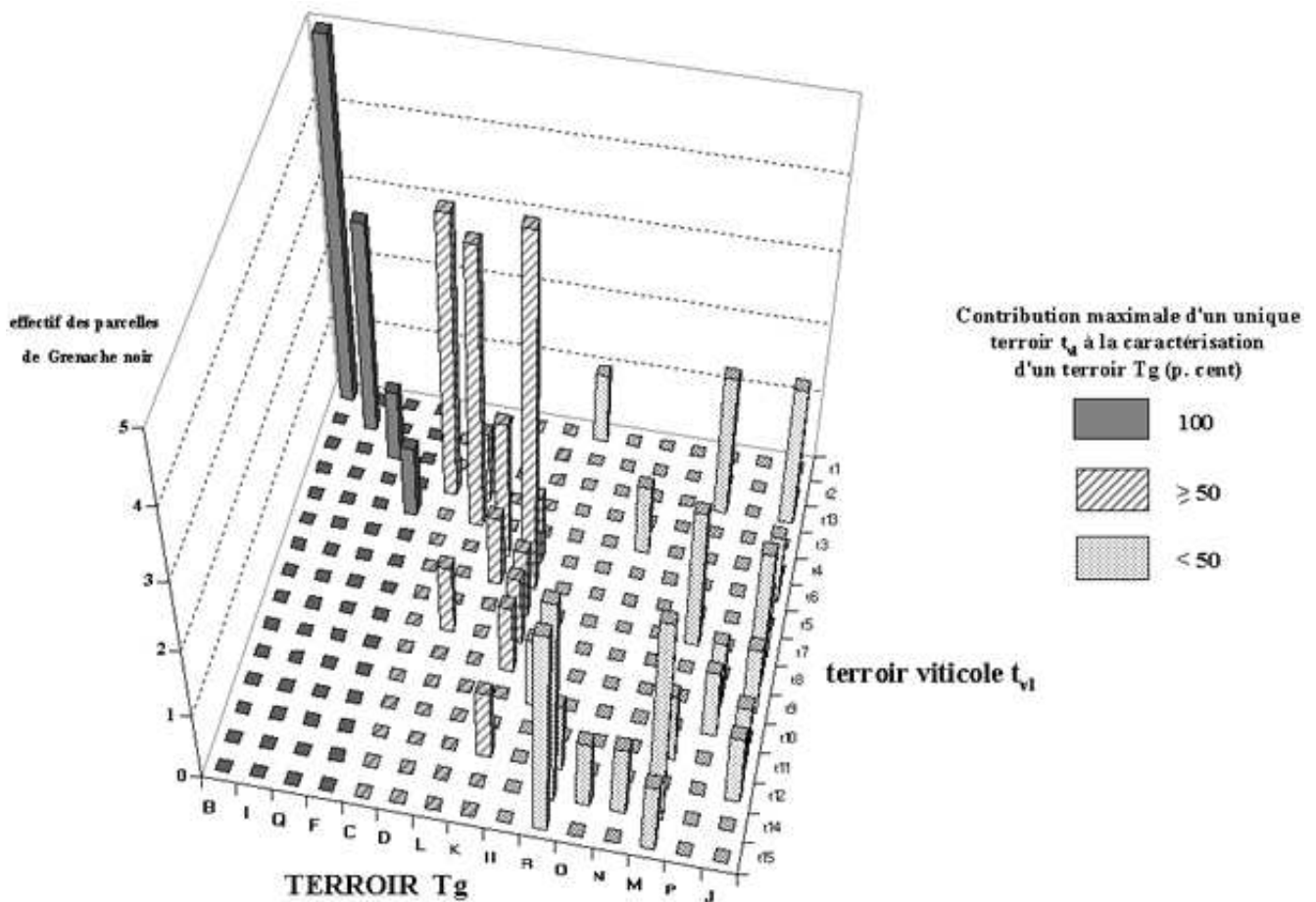
Figure 3. ACP calculée sur les moyennes (*VARIABLE_m*) et écarts-types (*VARIABLE_{et}*) de la constitution de la vendange de Grenache noir par terroir local (t_i , $i=1...16$) (1982-1998) : plan factoriels 1-2 et 1-3

tmg : réponse moyenne du Grenache tous parcelles et millésimes confondus.

(a1) plan 1-2 : individus t_i (b1) plan 1-2 : variables (a2) plan 1-3 : individus t_i (b2) plan 1-3 : variables.

Les terroirs t_i caractérisés par des *DSA*, *TAP*, *pH* stables, élevés (t_1 , t_3 , t_8 , t_9 , t_2) à faibles (t_{12} , t_6 , t_{15} , t_{11}), sont séparés des terroirs aux *DSA*, *TAP*, *pH* peu stables, modérément élevés (t_{13} , t_5) à faibles (t_7 , t_{10} , t_{14}).

3.3 Validation spatiale



Le choix des parcelles viticoles considérées est antérieur à cette étude et dévolu au suivi professionnel de maturité. 3 unités T_g ne contiennent aucune parcelle ; 15 unités T_g comportent : au minimum 2 parcelles, sauf F et Q (1 parcelle) ; au maximum 10 parcelles (K) (figure 4).

Figure 4. Caractérisation des terroirs globaux (T_g) par les terroirs viticoles locaux (t_{v1})

Du point de vue viticole, les unités spatialisées T_g montrent 2 principaux types de réponse : 1/ réponse viticole composite : 7 unités T_g (H, R, O, N, M, P, J) sont caractérisées par plusieurs unités t_{v1} ; 2/ réponse viticole homogène ou dominante : 8 unités T_g sont caractérisées par un unique terroir t_{v1} (B, I, Q, F : par t_1, t_2, t_{13}, t_4 respectivement) ou un terroir t_{v1} majoritaire (C, D, L, K : par t_3, t_4, t_6, t_5 respectivement) et différent (hormis pour F et D). Sous réserve d'informations supplémentaires pour F et Q, ces 8 unités T_g sont retenues en tant qu'unités de terroir viticole global (T_{vg}).

Pour la moitié des terroirs T_g , les variables décrivant les unités de pédopaysage suffisent donc à la spatialisation des terroirs viticoles. Pour les autres terroirs, la situation marginale de la parcelle dans l'unité de pédopaysage et/ou le rôle déterminant, dans les regroupements de parcelles, des variables climatiques supplémentaires, sont susceptibles d'expliquer le caractère composite de la réponse viticole.

CONCLUSION

La signification des délimitations du zonage viticole, appliquées à la gestion technique, est relative au niveau spatial d'organisation. Le couplage des connaissances, aux niveaux d'organisation local et global, est requis : les délimitations locales rendent imparfaitement compte des comportements viticoles spatialement dominants au niveau global. La précision d'une vingtaine de variables pédopaysagiques permet de définir des terroirs viticoles au niveau global. Pour certaines unités définies à ce niveau, cette précision peut être accrue, par l'ajout de variables cartographiques, et de parcelles supplémentaires, spatialement représentatives.

BIBLIOGRAPHIE REFERENCES

- A.F.E.S., 1998. *A sound reference base for soils. The « Référentiel pédologique »*. INRA éd., Paris, 322 p.
- DION R., 1990. *Le paysage et la vigne : essai de géographie historique*. Payot, Paris, 294 p.
- CABRAL CHAMORRO, 1987. Observaciones sobre la regulación y ordenación del mercado del vino en Jerez de la Frontera 1850-1935 : los antecedentes del consejo regulador de la denominación de origen « Jerez-Xérès-Sherry », *Agricultura y Sociedad*, **44**, 171-197.
- FABRE F., BREMOND L.M., LESAIN A., LETESSIER I., ESPELLAC C., BARCELO J.M., GOUEZ B., GALANT P., COTENCIN R., ROBIN O., 1998 - Présentation d'une méthodologie de caractérisation des terroirs viticoles. Application à la sélection et à la valorisation des apports de vendanges en Côtes-du-Rhône, *Progr. Agric. Vitic.*, **115**, n°8, 180-188.
- GIRARD M.C., GIRARD C.M. 1999. *Traitement des données de télédétection*. Dunod Ed. Paris, 529 p. + CD-Rom.
- I.N.A.O., 1984. *Une réussite française : l'appellation d'origine contrôlée, vins et eaux-de-vie*. Euro-impressions. Paris, 182 p.
- MORAN W., 1993. The wine appellation as territory in France and California, *Annals of the Association of American Geographers*, 83(4), 694-717.
- MORLAT R., 1997. Éléments importants d'une méthodologie de caractérisation des facteurs naturels du terroir, en relation avec la réponse de la vigne à travers le vin. In : *1^{er} Coll. Int. "Les Terroirs Viticoles"*. Angers (France). INRA, Angers-Montpellier, 17-31.
- REPUBLIQUE FRANCAISE (RF), 1937, 1966. Décrets du 19 novembre 1937 relatif à l'AOC Côtes-du-Rhône (amendé de 1949 à 1980) et du 2 novembre 1966 relatif à l'AOC Côtes-du-Rhône Villages (amendé de 1969 à 1999).
- VAUDOUR E., GIRARD M.C., BREMOND L.M., LURTON L., 1998. Caractérisation spatiale et constitution des raisins en AOC Côtes-du-Rhône méridionales (Bassin de Nyons-Valréas). *J. Int. Sci. Vigne Vin*, **32**, n°4, 169-182.
- VAUDOUR E., GIRARD M.C., 1999. Remote sensing assessment of fersialsoils in the Southern Rhone Valley. In : *VIth Int. Meeting on Soils with Mediterranean Type of Climate*, 4-9 July. Barcelona (Spain).
- VAUDOUR E. 2000a. Parcelle-terroir-vignoble : un système emboîté. In : *Colloque SIVAL-Euroviti 2000*, 13 janvier. ITV, Angers (France).
- VAUDOUR E., 2000b. Zonage viticole d'envergure macro-régionale : démarche et mise en œuvre dans les Côtes-du-Rhône méridionales, *Progr. Agric. Vitic.*, **117**, n°1, 7-16.