

DÉLIMITATION DES TERROIRS DANS LES A.O. RUEDA ET TORO (Castilla y León-ESPAGNE)

Vicente SOTES & Vicente GOMEZ-MIGUEL
vsotes@pvf.etsia.upm.es - vgomez@eda.etsia.upm.es

Departamentos de Fitotecnia y Edafología de la ETS de Ingenieros Agrónomos.

Universidad Politécnica de Madrid. (Avda Complutense s/n. 28040-Madrid)

RESUME

La délimitation et la caractérisation des zones viticoles posent en Espagne des problèmes spécifiques non seulement dus aux caractéristiques propres au territoire mais aussi à la dimension, la distribution et l'indice d'occupation viticole dans les appellations d'origine.

Il se propose une méthodologie basée sur une analyse de l'environnement incluant l'intégration des variables se référant au climat, végétation, topographie, lithologie, morphologie du relief et du sol.

Le climat s'étudie à travers les différentes variables quantitatives (température, précipitation, évapotranspiration, gelées, indices climatiques, bioclimatiques et viticoles, bilan hydrique). Grâce à l'analyse statistique (Classification automatique, AFD, ACP, ...) les variables qui fournissent une information redondante s'éliminent, permettant la constitution d'un modèle à trois variables (Précipitation, Indice de Winkler, Risque des Gelées Printanières) duquel se configure une cartographie de zones climatiques viticoles.

A partir de l'analyse des cartes de végétation naturelle et potentielle s'établissent des critères d'exclusion dérivés de l'existence d'espèces endémiques et de masses forestières d'intérêt écologique.

La configuration d'un modèle digital du terrain permet l'utilisation des variables jusqu'à la difficulté de cartographier, malgré sa grande importance viticole, concrètement l'exposition et la pente.

Les variables relatives à la lithologie, la morphologie du relief et du sol sont évaluées à partir du concept de Série de Sols. La résultante c'est une carte dont les unités cartographiques synthétisent les relations entre Unité Lithologique, Géoforme et Série de Sols et sont évaluées du point de vue viticole par un système paramétrique adapté aux conditions écologiques de la vigne.

Le traitement de l'information engendrée dans les couches cartographiques citées par un Système d'Information Géographique (SIG) donne comme résultat la quantification des contenus et la possibilité de son traitement statistique.

Finalement, la cartographie de la distribution actuelle de la vigne dans l'appellation permet de réaliser la validation des résultats grâce à sa comparaison aux unités cartographiques précédemment définies.

ABSTRACT

A methodology to viticulture zonation is proposed. This methodology is based on the environmental study, and it includes variables related to the climate, vegetation and soil, and others relative to topography, lithology and geomorphology.

The climatic study was carried out from a large number of quantitative variables such as temperature, precipitation, evapotranspiration, humidity balance and climatic, bio-climatic and viticulture indexes. Using multivariate analysis such as PCA, DFA, and cluster, the redundant variables were eliminated and only the variables with a high eigenvalue were chosen. The mathematical models obtained allowed determining a map with the climatological viticultural zones.

Excluding criteria were determined from vegetation maps (natural and potential vegetation). Zones in which endemic species grow and forest zones with important ecological value were considered.

A digital terrain model allows the use of variables difficult to represent such as the exposure and slope (angle and longitude).

The variables related to lithology, geomorphology and soil are valorised using the Soil Series. The result is a map with soil map units, which summarise the relationship among lithology units, geomorphology and soil units. Then, the map units are evaluated according to a parametric system adapted to the ecological conditions for the vineyard.

In the last stage, the whole information is treated with a Geographic Information System (GIS), which allow analysing and explaining all the information content in the pool of studied variables.

The validation of the results is carried out comparing the obtained results with the specific zone maps of distribution of vineyard and productions of grape.

INTRODUCTION

Ces dernières années on assiste à un intérêt croissant pour caractériser l'environnement écologique, de production du vignoble et le besoin croissant de délimiter et caractériser avec précision les différentes unités homogènes viticoles. Cela a permis l'essor de nouvelles études qui ont comme objectif le *Zonage Viticole*.

La délimitation et la caractérisation des zones viticoles pose en Espagne des problèmes spécifiques, non seulement liés aux caractéristiques propres du territoire, mais aussi à la dimension, distribution et indice d'occupation viticole dans les appellations d'origine.

Ce travail expose quelques résultats du Zonage Viticole effectué dans les Appellations d'Origine de Rueda (290.000 Ha et 5.845 Ha de vignoble) et de Toro (90.000 Ha et 2.692 Ha de vignoble) obtenus à l'échelle 1:50.000 grâce à la méthodologie appliquée antérieurement sur l'A.O. Ribera du Duero (325.000 Ha et 12.094 Ha de vignoble) et sur l'A.O. Qualifiée Rioja (320.000 Ha et 52.264 Ha de vignoble) avec l'objectif de définir de façon systématique et analytique des unités homogènes, dans lesquelles, la vocation viticole puisse s'exprimer de façon quantitative avec les discussions comparatives résultantes (GOMEZ-MIGUEL & SOTES, 1992,1993, GOMEZ-SANCHEZ, 1995, SOTES & GOMEZ-MIGUEL, 1993-1996).

MÉTHODOLOGIE ET TRAITEMENT DE DONNÉES

La méthodologie se base sur une analyse de l'environnement qui inclut l'intégration des variables se référant au climat, végétation, topographie, lithologie, morphologie du relief et du sol et la distribution du vignoble.

Sur l'étude du climat on analyse l'ensemble des variables quantitatives provenant des stations météorologiques (Tableau 1). Une première sélection se réalise à partir de la bibliographie disponible (CONSTANTINESCU, 1971, BRANAS, 1972, ANEY, 1974, DUTT *et al.*, 1981, BECKER, 1984, Jackson et Cherry, 1988, IGLESIAS et BOIXADERA, 1994, RIOU *et al.*, 1994 et CARBONNEAU, 1994) ; au travers de l'analyse statistique (Classification Automatique, Analyse Factorielle Discriminante, Analyse en Composantes Principales,...) sont éliminées les variables qui fournissent une information redondante.

En fin de compte, l'étude permet la constitution d'un modèle qui inclut toute l'information climatique, en utilisant uniquement deux variables: l'Indice de Huglin (IH) et l'Indice de Winkler (ITE) duquel se configure une cartographie de zones climatiques viticoles.

La comparaison des unités cartographiques avec les variables de validation (grâce aux éléments de superficie -enceinte- en tant qu'unité d'information, par interpolation avec la correction topographique) permet la délimitation géographique des zones climatiques.

Les variables qui ont des relations avec la végétation s'obtiennent à partir de sa cartographie réalisée par des méthodes traditionnelles, qui incluent des données sur des masses et des espèces forestières (végétation naturelle), sur les interrelations avec la bioclimatologie et les caractéristiques de l'environnement (végétation potentielle) et socioéconomiques (usages et exploitations). À la vue de l'analyse de ces cartes on déduit et on établit des critères, essentiellement d'exclusion dérivés de l'existence d'espèces endémiques et de masses forestières d'intérêt écologique et des activités d'intérêt socioéconomique (Tableau 2).

La configuration d'un modèle digital du terrain permet l'utilisation des variables difficilement cartographiables, malgré leur grande importance viticole: l'altitude, l'exposition et la pente (Tableau 2). L'exposition des versants a une relation directe avec le risque de gelée, ainsi que la radiation et la disponibilité thermique, et touche la composition des baies, maturation, phénologie et en fin de compte la qualité (VERES, 1973, BECKER, 1977, COOMBE, 1987 et CALAME *et al.*, 1977); de même, l'altitude a un effet, comme chacun sait, sur la température et par conséquent sur le sucre et l'acidité (FREGONI, 1973), sur la précocité et sur la qualité du vin (FALCETTI *et al.*, 1990; SCIENZA et FALCETTI, 1990; FALCETTI et SCIENZA, 1991; FALCETTI *et al.*, 1992, FREGONI *et al.* 1992).

Les variables relatives à la lithologie, morphologie du relief et du sol sont évaluées à partir du concept de Série de Sols (SSS, 1952, USDA, 1992). Une définition traditionnelle du "sol" implique divers facteurs dans le cadre de la Géologie (lithologie et géomorphologie), le climat et la végétation, la faune et l'homme. Le concept du "terroir" fait référence à l'influence du milieu environnant, climat et sol, associé à des cépages, dans une situation concrète où, en plus il faut considérer les facteurs humains, viticoles et œnologiques. La relation entre les deux concepts, sol et terroir, est évidente.

Tableau 1.- Variables Climatiques

| ENSEMBLE INITIAL | VARIABLES DU MODÈLE |
|----------------------------|-------------------------|
| Températures (T, °C) | Indice de Huglin (IH) |
| Précipitations (P, mm) | Indice de Winkler (ITE) |
| Probabilités de P (%) | |
| ETP (mm) y ETv (mm) | |
| Indices Bioclimatiques | |
| Indices Viticoles | |
| Gelées | |
| Bilan hydrique | |
| Indice sécheresse (Palmer) | |

Tableau 2. Critères Limitants pour le Zonage Viticole

| DISCIPLINE | | ÉLÉMENT | UNITÉ IMPLIQUÉE |
|------------|---|---|---|
| VÉGÉTATION | POTENTIELLE | Riparia (<i>de riberas, rives</i>) | |
| | NATURELLE | Montagne | |
| | | Régression et évolution en Montagne | |
| | | En Friche Cultures | |
| | CULTURES | Vigne | En zone adéquate En zone inadéquate |
| GÉOLOGIE | GÉOMORPHOLOGIE/ PHYSIOGRAPHIE/ LITHOLOGIE | Altitude (>850/900 m) Orientation | Étendues (partiellement) Versants et Côtes N |
| | | Lithologie (Gypses et marnes gypseuses) | Côtes et Thalwegs |

Le *terroir* conditionne fortement les caractéristiques des vins, comme le montrent différentes études en diverses régions viticoles (SCIENZA et FALCETTI, 1990; FALCETTI et SCIENZA, 1991; ASSELIN *et al.*, 1992; FALCETTI *et al.*, 1992; JOURJON *et al.*, 1992; MORLAT *et al.*, 1992). Ainsi la culture d'un cépage (et porte-greffe) et l'utilisation de techniques culturales identiques dans un même *terroir* doivent garantir une qualité et une typicité. Précisément cette idée est celle qui permet de comprendre l'utilité véritable de la cartographie pédologique du Zonage Viticole.

Bien qu'en principe on puisse considérer le problème d'un point de vue analytique, LAVILLE (1990) et LAVILLE et MORLAT (1991) se réfèrent au concept du *terroir* en soulignant l'importance de l'élaboration de cartographie, vu sa valeur quant à la synthèse et la simplification de l'étude des facteurs environnants. La résultante est une carte dont les unités cartographiques synthétisent les relations entre Unité Lithologique, Géoforme et Série de Sols.

Le traitement de l'information obtenue dans les couches cartographiques citées avec un Système d'Information Géographique (SIG) donne comme résultat la quantification des contenus et la possibilité de son traitement statistique.

ZONAGE

En viticulture, on a utilisé le terme *vocación vitícola* en intégrant l'information climatique, pédologique, topographique culturelle avec l'expression végétative, productive et qualitative du vignoble. D'une façon immédiate, on peut associer le terme de "zonage" comme subdivision (classification, en fin de compte) d'un territoire grâce aux caractéristiques écopédologiques et topographiques (FREGONI *et al.*, 1992).

Même si l'on prend comme convenance l'usage du *terroir* comme unité de classification viticole la définition correcte des relations entre celui-ci et la qualité du raisin (AMSTRONG et WETHERBY, 1976; DUBOS, 1984) reste l'un des problèmes n'ayant pas de solution immédiate en viticulture.

Dans ce sens, il sera nécessaire de déterminer les composantes de la qualité du moût et du vin qui sont corrélatives aux conditions édapho-climatiques de l'environnement dans lequel ils sont produits. Comme ce problème n'est pas suffisamment résolu, il est nécessaire d'agir avec des critères de comparaison régionale, et pour autant la connaissance de la méthodologie utilisée est importante pour résoudre des problèmes similaires dans des régions plus ou moins différentes.

Climat. La caractérisation macroclimatique peut être faite d'une façon appropriée avec le modèle qui inclut l'Indice de Huglin (IH) et l'Intégrale thermique Efficace (ITE). Les résultats dans la AO Rueda y Toro sont représentés fig 1.

Les conclusions sont comparables à celles obtenues par BECKER (1978) pour des vignobles plus septentrionaux, pour des vignobles de la D.O. Ribera de Duero (GOMEZ-MIGUEL & SOTES, 1992, 1993, Sotes & GOMEZ-MIGUEL, 1993-1994, GOMEZ-SANCHEZ, 1995) et pour des vignobles de la D.O. Ca Rioja (Sotes & GOMEZ-MIGUEL, 1995-1998): il faut une somme suffisante des températures et une durée minimale d'une période active sans gelée pour compléter une bonne maturation du raisin.

Tableau 2. Éléments Utilisables dans la Délimitation

| |
|--|
| Profondeur effective (solum) |
| Réserve d'eau (conditions de sécheresse et humidité) |
| Calcaire total |
| Lithologie et Réserves minérales (B) |
| Matière organique |
| Fertilité |
| Potassium échangeable et son pourcentage |
| Ca et Mg échangeables et son pourcentage |
| Ca/Mg et K/Mg |
| Capacité d'Échange Cationique |
| Texture |
| Altitude |
| Exposition |
| Pente |
| Conditions de drainage et hydromorphie |
| Phases de sol |

La méthodologie se limite sur à une sélection des variables influentes, à leur caractérisation et plus spécialement à leur forme d'intégration. Les variables relatives à la morphologie du relief (Fig 2), à la lithologie (Fig 3) et au sol (Fig 4) sont évaluées à partir du concept de Série de Sols (SSS, 1952, USDA, 1992).

Pour évaluer les Séries de Sol (Fig 5) on utilise un système paramétrique avec une certaine tradition en Viticulture (BUDAN et POPA, 1978; ASTRUC *et al.*, 1980; Merieux *et al.*, 1981; MORLAT et SALETTE, 1977; MORLAT *et al.*, 1984) qui cherche à quantifier chacune des variables en intégrant des facteurs de formation extrinsèques (edaphoclimat...) et intrinsèques (texture ...). Le problème réside dans la généralisation de l'indice, à partir du moment où l'on peut obtenir des valeurs similaires avec des facteurs très distincts qui donnent des résultats qualitativement et quantitativement très différents quant au potentiel. Le choix des éléments d'évaluation sont compris dans le tableau 2.

A partir de l'information précédente on a obtenu la pondération de chaque Série. C'est pour cela qu'on a utilisé la caractérisation moyenne obtenue dans le traitement statistique, complétée avec des informations qualitatives. L'indice final obtenu de façon multiplicative pour chaque taxon, a été pondérée en donnant la valeur de 100 % aux plus grand d'entre eux. Finalement, l'évaluation de chaque Unité Cartographique (SMU) se réalise par la moyenne (pondérée avec la fréquence de participation) des Indices de pondération de chacun des taxons qui les composent.

De cette manière, dans les Fig. 6 (vins blancs) et 7 (vins rouges) on pris en compte l'évaluation de toutes les Unités Cartographiques existantes, et s'y reflète d'une façon synthétique, l'aptitude de chacune des Unités Cartographiques, en les regroupant sous différents paragraphes (optimale, adéquate, défavorable, inapte et exclue) en suivant un barème de pourcentage à 100. Cette valeur est en relation avec la vocation viticole de la zone d'étude et à effets d'Unités Cartographiques. De même, on a choisi quatre colonnes qui complètent l'information de quelques unités de façon que les différentes colonnes correspondent à des terrains qui présentent des problématiques améliorables pour la vigne: hydromorphisme, fertilité, profondeur effective.

Tableau 3.- Eléments de Validation

| VARIABLES A EXPLIQUER | UNITÉ VALIDATION |
|--|---------------------------|
| Superficie de Viñedo (ha) | Parcela |
| Producción Media (kg/ha) | Recinto |
| Producción Máxima (kg/ha) | UC Litológica |
| Producción Mínima (kg/ha) | Geoforma |
| Densidad Media de Plantación (p/ha) | Unidad Taxonómica (STU) |
| Densidad Máxima de Plantación (p/ha) | Unidad Cartográfica (SMU) |
| Densidad Mínima de Plantación (p/ha) | Fase |
| Producción media por variedades tintas y blancas (kg/ha) | Clase |
| Ocupación de por variedades tintas y blancas (%) | |

VALIDATION DE LA METHODE

La question concernant la relation sol-qualité, afin de délimiter des zones viticoles pertinentes, a été abordée de différentes façons (SEGUIN, 1982).

Dans notre étude, nous avons travaillé selon deux axes: d'un côté on évalue les unités de paysage préalablement générées selon la pondération de leurs propriétés (source bibliographique et comparative); d'un autre côté, on aborde la répartition actuelle du vignoble dans les différentes unités et on cherche l'existence des causes de cette distribution.

Cette cartographie de la distribution actuelle du vignoble dans l'appellation peut permettre de valider les résultats, grâce à sa comparaison aux unités cartographiques précédemment définies. L'idée se base sur le fait que l'agriculteur a réalisé une sélection de parcelles en fonction des usages et maniements plus ou moins en accord avec le sol. En somme, en considérant que la classification est l'outil pratique avec lequel l'homme fréquente avec son entourage (WEBSTER et OLIVER, 1990).

La répartition du vignoble par unité pédologique a déjà été considérée dans d'autres occasions (DIOUJEV, 1973) et, malgré son utilité comme indice de validation peut être discutable. Dans notre cas, son utilisation se justifie par la sélection empirique séculière des terrains les plus aptes par les viticulteurs, surtout si on tient compte de la grande disponibilité des terres dans la région par rapport à une faible surface de vignoble. En effet, certaines séries de sols

semblent clairement choisies pour l'implantation du vignoble, d'autres avec des occupations intermédiaires et enfin d'autres ont clairement été écartées. De plus, l'analyse statistique démontre que ces relations sont indépendantes de la surface disponible.

Ainsi, il existe une relation entre la distribution du vignoble et la classification paramétrique objective. Les zones les mieux qualifiées ont un plus grand indice d'occupation (ou bien uniquement plus de surface de vignoble, à partir du moment où en cas de surfaces disponibles très vastes, il est difficile d'atteindre de hauts pourcentages d'occupation).

BIBLIOGRAPHIE

AMSTRONG, D.N., WETHERBY, K.G. 1976. Soils, grapes and quality- Is there a relationship?. *Aust. Wine Brew & Spirit Rev*, 94,9:14-16.

ANEY, W.W. 1974. Oregon climates exhibiting adaptation potential for vinifera. *Am. J. Enol. Vitic.*, 25,4:212-218.

ASTRUC, H., HERITIER, J., JACQUINET, J.C. 1980. Zonage des potentialités agricoles d'un département: méthode appliquée à la viticulture. *Chambre d'Agriculture de l'Aude*, 56 pp.

ASSELIN, C., PAGES, J., MORLAT, R. 1992. Typologie sensorielle du Cabernet Franc et influence du terroir. Utilisation de méthodes statistiques multidimensionnelles. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 26,3:129-154.

BECKER, N. 1978. Critères écologiques de la délimitation des vignobles septentrionaux. *Bulletin de l'O.I.V.*, 565:179-183.

BECKER, N. 1984. Propositions pour une uniformisation des critères topographiques et climatiques utilisés pour la caractérisation des sites viticoles. *Bulletin de l'O.I.V.*, 639:383-392.

Branas, J. 1972. Définition du milieu physique pour les vignobles typiques. *Rapport Général. Bulletin de l'O.I.V.*, 501:929-944.

BUDAN, C., POPA, V.G.H. 1978. Indices synthétiques utilisés comme moyen d'estimation des principales ressources écoclimatiques dans la culture de la Vigne en Écologie de la Vigne. 1^o Symp. Int. sur Écologie de la vigne. Constanza, Rumanía, 1978, 123-124.

CALAME, F., ROCHAIX, M., SIMON, J.L. 1977. Observations phénologiques et mesures bioclimatiques dans plusieurs sites viticoles valaisans à différentes altitudes en vue de la délimitation de l'aire viticole. *Bulletin de l'O.I.V.*, 559:601-616.

CARBONNEAU, A. 1994. Le Zonage des potentialités viticoles à l'échelle de l'Union Européenne. *Progress Agricole et Viticole*, 111,22:505-514.

CONSTANTINESCU, G. 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles. *Rapport Général. Bulletin de l'O.I.V.*, 483:399-427.

COOMBE, B.G. 1987. Influence of temperature on composition and quality of grapes. *Acta Horticulturae*, 206:23-35.

DIOUJEV, P.K. 1973. Définition du milieu physique pour des vignobles typiques. *Rapport soviétique. Bulletin de l'O.I.V.*, 507:377-385.

DUBOS, J. 1984. Importance du terroir comme facteur de différenciation qualitative des vins. *Bulletin de l'O.I.V.*, 639:420-434.

- DUTT, G.R., MIELKE, E.A., WOLFE, W.H. 1981. The use of soils for the delineation of viticultural zones in the Four Corners region. *Am. J. Enol. Vitic.*, 32,4:290-296.
- FALCETTI, M., IACONO, F., SCIENZA, A., PINZAUTI, S. 1990. Un exemple de zonage en Italie du nord: Influence sur les vins. *Bulletin de l'O.I.V.*, 715-716:741-759.
- FALCETTI, M., SCIENZA, A. 1991. Utilisation de l'Analyse sensorielle comme instrument d'évaluation des choix viticoles. Application pour déterminer les sites aptes à la culture du cépage Chardonnay pour la production des vins mousseux en Trentin. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 26,1:13-24.
- FALCETTI, M., PINZAUTI, S., SCIENZA, A. 1992. La zonazione dei terreni vitati del Trentino. *Aspetti pedologici e nutrizionali. Vignevini*, 9:57-64.
- FREGONI, M. 1992. La nouvelle loi italienne, n° 164, sur les appellations d'origine. *Bulletin de l'O.I.V.*, 735-736:407-422.
- GOMEZ-MIGUEL, V., SOTES, V. (1992) Metodología y primeros resultados para la zonificación vitícola de la denominación de origen Ribera del Duero XX World Congress on Vine and Wine & O.I.V. 72nd Assembly general, 1,2:20pp.
- GOMEZ-MIGUEL, V., LAYA, H., SOTES, V. (1993). Importancia de los factores del medio en la metodología para la delimitación de zonas vitícolas de la denominación de origen Ribera del Duero. XII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Salamanca Septiembre de 1993, Tomo II, 945-955
- GOMEZ-SANCHEZ, P (1995) Desarrollo de una metodología edafoclimática para zonificación vitícola. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- IGLESIAS, I., BOXADERA, J. 1994. El mapa agroclimático de la zona de Lleida. *Hortofruticultura*, 7-8:49-55.
- JACKSON, D.I., CHERRY, N.J. 1988. Prediction of a District's Grape-Ripening Capacity Using a Latitude-Temperature Index (LTI). *Am. J. Enol. Vitic.*, 39,1:19-28.
- JOURJON, F., MORLAT, R., SEGUIN, G. 1992. Développement de la vigne et maturation du raisin dans différents terroirs viticoles de la moyenne vallée de la Loire. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 26,2:51-62.
- LAVILLE, P. 1990. Le terroir, un concept indispensable à la protection des appellations d'origine comme à la gestion des vignobles: le cas de la France. *Bulletin de l'O.I.V.*, 709-710:217-241.
- LAVILLE, P., MORLAT, R. 1991. Importance des études de terroir pour établir, maintenir ou accroître les vignobles d'appellation d'origine contrôlée. *Atti Convegno "La gestione del territorio viticolo sulla base delle zone pedoclimatiche e del Catasto". Santa Maria della Versa Broni (Pavia)*, 29-30 junio 1987, 27-43.
- MERIAUX, S., CHRETIEN, J., VERMI, P., LENEUF, N. 1981. La Côte viticole. Ses sols et ses crus. *Bull.Sci.Bourg.*, 34:17-40.
- MORLAT, R., SALETTE, J. 1977. Paramètres du milieu et caractérisation du terroir en zone viticole de cru. Application aux vignobles rouges de la moyenne Vallée de la Loire. *Vignes et Vins*, N° spécial "Agrométéorologie et Vigne":64-72.
- MORLAT, R., ASSELIN, C., PAGES, J., LEON, H. ROBICHET, J., REMOUE, M., SALETTE, J., CAILLE, M. 1984. Le milieu viticole sa caractérisation intégrée et son influence sur le vin. *Bulletin de O.I.V.*, 643-644:707-728.

- MORLAT, R., ASSELIN, C. 1992. Un terroir de référence pour la qualité et la typicité des vins rouges du Val de Loire: la craie tuffeau. *Bulletin de l'O.I.V.*, 735-736:329-343.
- MORLAT, R., LEBON, E. 1992. Une expérience des essais multi-locaux au travers de l'étude des terroirs viticoles. *Progress Agricole et Viticole*, 3:55-58.
- MORLAT, R., PENAVAYRE, M., JACQUET, A., ASSELIN, C., LEMAITRE, C. 1992. Influence des terroirs sur le fonctionnement hydrique et la photosynthèse de la vigne en millésime exceptionnellement sec (1990). Conséquence sur la maturation du raisin. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 26,4:197-220.
- RIOU, C., MORLAT, R., ASSELIN, C. 1994. Une approche intégrée des terroirs viticoles: discussions sur les critères de caractérisation accessibles. *Bulletin de l'O.I.V.*, 767-768:93-106.
- SCIENZA, A., FALCETTI, M. 1990. Le zonage des vignes en pente: Étude d'un cône de déjections dans le Trentin. *Viticulture de Montagne*, 1:33-47.
- SEGUIN, G. 1982. Les terroirs viticoles des grands crus du Bordelais. 66 pp (multigrafiado).
- SOTES, V., GOMEZ, P., GOMEZ-MIGUEL, V. (1993). Zonificación vitícola en la D.O. Ribera de Duero. *Actas de Horticultura*, 9:744-750
- SOTES, V., GOMEZ-MIGUEL, V. 1994. Delimitación Cartográfica de Zonas Vitícolas en la Denominación de Origen Ribera del Duero. Universidad Politécnica de Madrid 290+154 pp.
- SOTES, V., GOMEZ-MIGUEL, V. 1997. Delimitación Cartográfica de Zonas Vitícolas en la Denominación de Origen Calificada Rioja. Universidad Politécnica de Madrid 325+225 pp.
- SOTES, V., GOMEZ, P.; LAYA, H., GOMEZ-MIGUEL, V. (1994). Cuantificación de las variables implicadas en la delimitación y caracterización de Zonas Vitícolas en la D.O. Ribera del Duero. 7ª Jornadas de G.E.S.C.O. Valladolid. *Actas I*:248-256.
- SOTES, V., GOMEZ-MIGUEL, V. (1995) Metodología y definición de variables en la Zonificación de las D.O. Ribera del Duero y Rioja. XXI World Congress of Vineyard and Wine 75th General Assem. of the OIV. Punta del Este (Uruguay) 27-XI/4-XII, 1995. *Actas I*:283-289.
- SOTES, V., GOMEZ-MIGUEL, V., GOMEZ, P. 1996. Caractérisation du terroir en Espagne: méthodologie de l'évaluation et de la validation. Colloque Int. les Terroirs Viticoles. Angers, France, 17-18 juillet 1996
- SSS. 1952, 1993. Soil Survey Manual. Agriculture handbook, 18:503 pp.
- USDA. 1992-2001. Keys to Soil Taxonomy, 6ª Ed. Soil Survey Staff. SMSS Techn. Mon. n° 6. Politech. Inst and State Univ., 422 pp.
- VERES, A. 1973. Définition du milieu physique pour des vignobles typiques. Rapport tchécoslovaque. *Bulletin de l'O.I.V.*, 503:18-34.
- WANBEKE, A., FORBES, T. 1986. Guidelines for using Soil Taxonomy in the names of soil map units. SMSS Technical Monograph N° 10. USDA. 75 pp.
- WEBSTER, R., OLIVER, M.A. 1990. Statistical Methods in Soil and Land Resource Survey. Oxford University Press. 316 pp.

D.O. Toro

D.O. Rueda

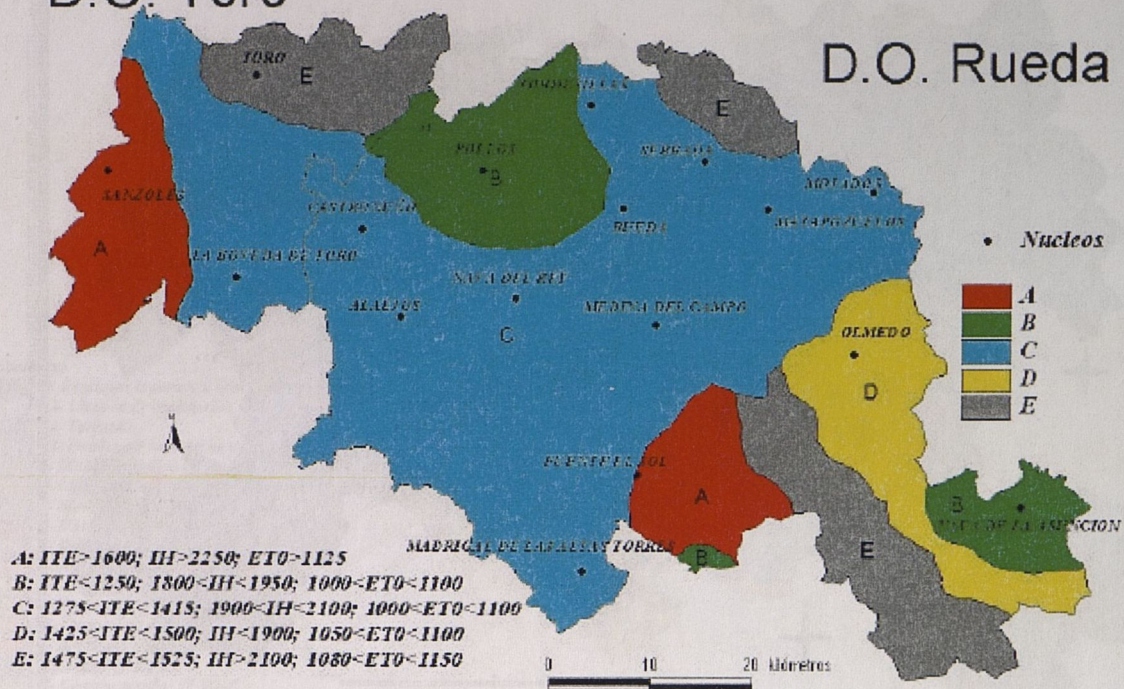


Fig. 1. – Zonage climatique dans les A.O. Rueda et Toro

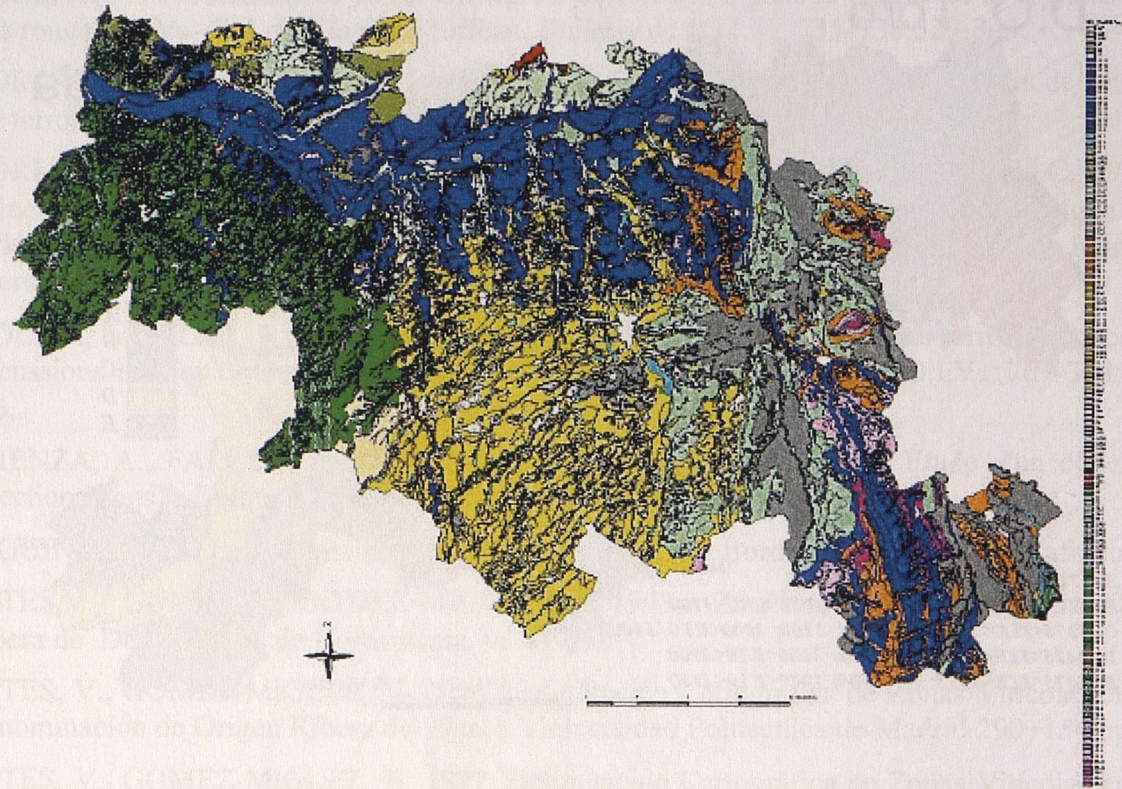


Fig. 2 : Géformes (FIA) dans les A.OP. Rueda et Toro

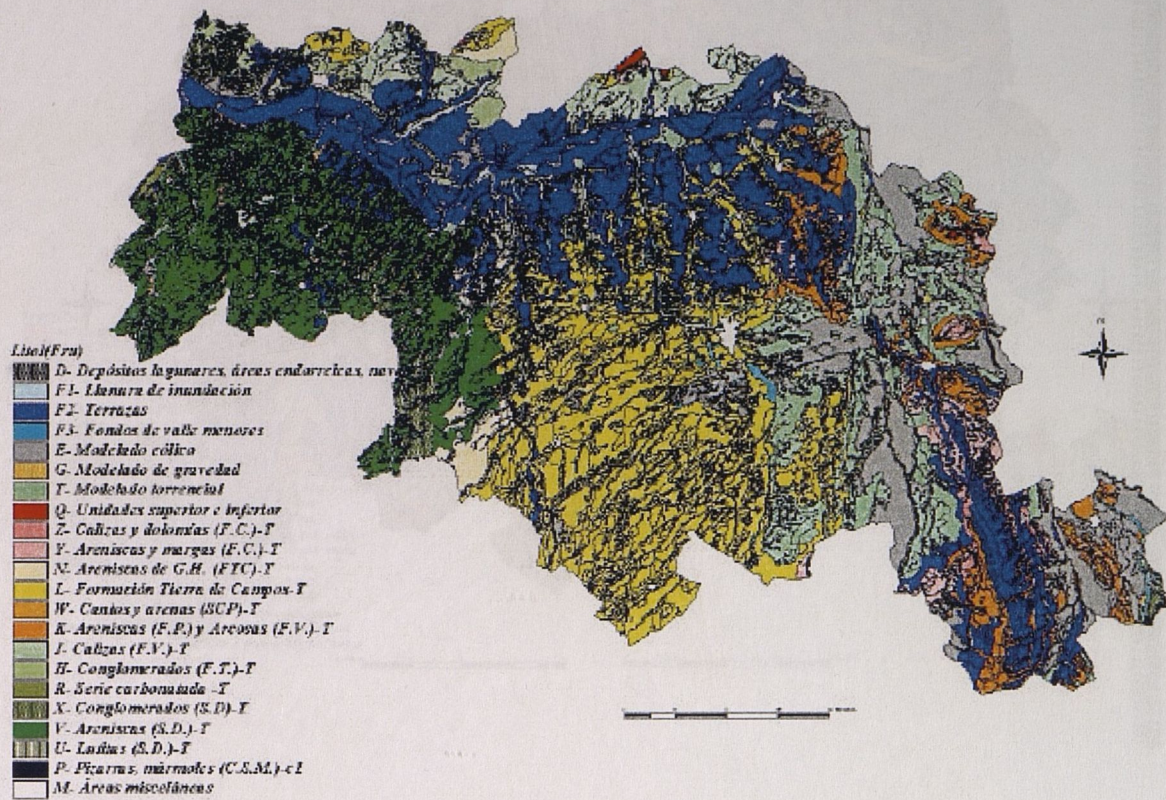


Fig. 3. : Litologie dans les A.O. Rueda et Toro



Fig. 4. : Soil (Soil Map Units) dans les A.O. Rueda et Toro

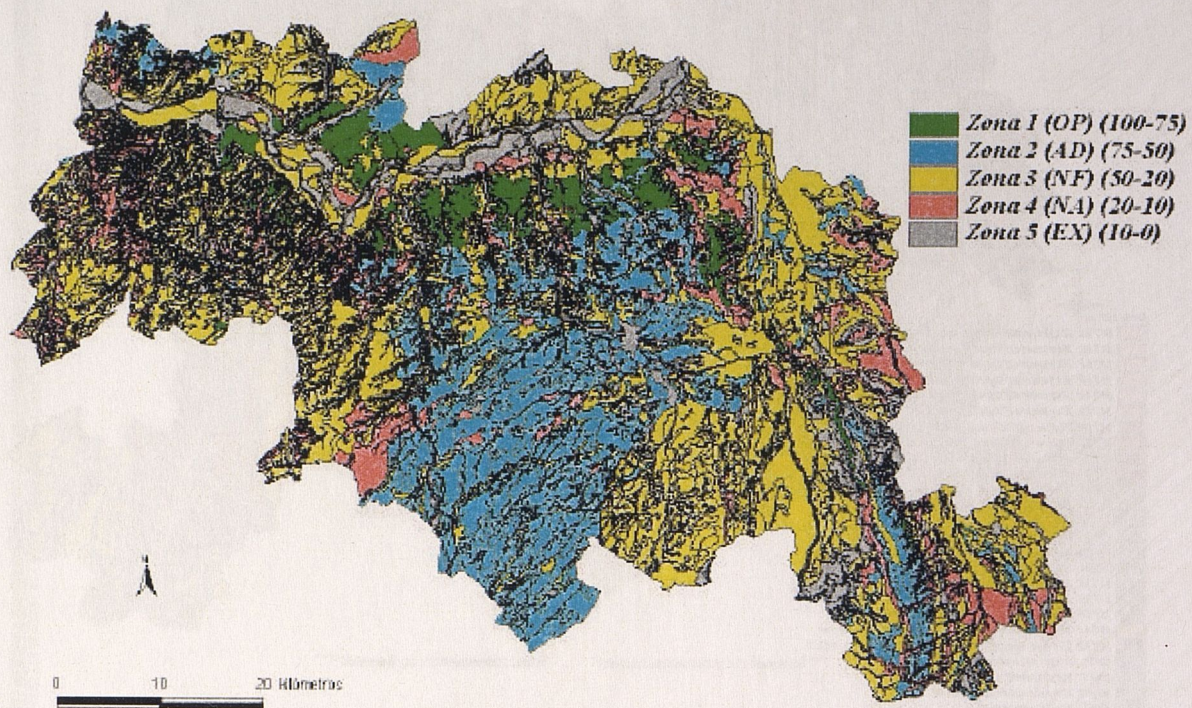


Fig. 6 : Carte de Zonage Viticoles dans les A.O. Rueda et Toro : vins blancs

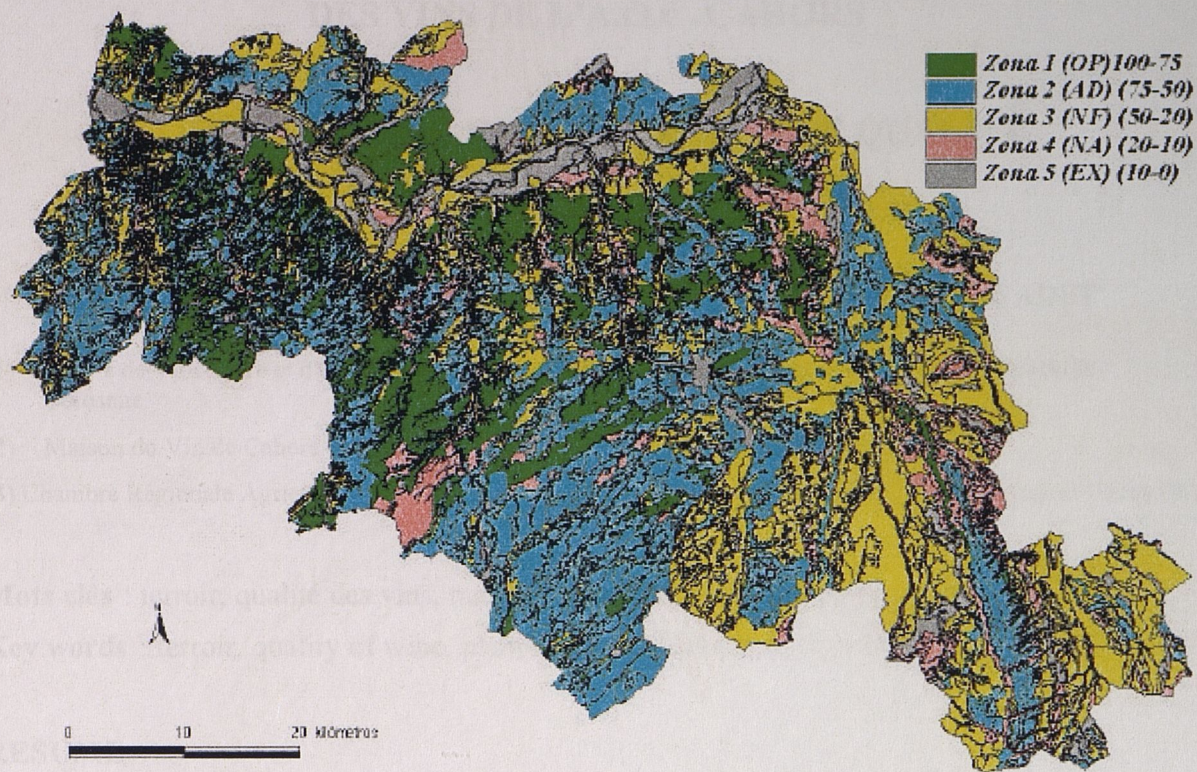


Fig. 7. : Carte de Zonage Viticoles dans les A.O. Rueda et Toro : vins rouges