

**ZONAGE VITIVINICOLE DE LA PROVINCE DE SAN JUAN,  
ARGENTINE. PREMIERS RESULTATS, ANNEE 2000**

**VITICULTURAL ZONING IN THE PROVINCE OF SAN JUAN,  
ARGENTINA. PRELIMINARY RESULTS, YEAR 2000**

M. GRASSIN, J. NAZRALA , H. VILA , C. TROILO<sup>1</sup>

**Mots clés :** zonage, vigne, terroir, climat, sol, typicité.

**Key words:** zone, grapevine, Terroir, climate, soil, typicity

**RESUME**

La région viticole de San Juan (Argentine) est marquée par des températures très élevées et des variations diurnes faibles. La valorisation de la connaissance de cet environnement et de ses interactions avec le fonctionnement de la vigne et le lien au vin passent par l'étude de ses terroirs et de leur caractérisation. Le point de départ de ce travail est l'étude des zones mésoclimatiques aptes à la culture de la vigne de la Province de San Juan et à la caractérisation des sols de cette même région. L'objectif est de définir le potentiel vitivinicole des zones considérées.

Le croisement d'un type de climat et d'une série de sols est à l'origine de l'identification des Unités de Zonage. Le travail est réalisé à l'échelle d'une oasis sur un ensemble de 31 parcelles viticoles de cépages Syrah qui constitue un réseau de parcelles d'observation, situées dans les différentes vallées de Tulum, Ullum, Zonda et Pedernal. Des aspects concernant les relations entre les indices climatiques, le sol, les variables agronomiques de comportement de la plante et la qualité du raisin et des vins, sont étudiés pour la définition des zones et de leur typicité. A la suite d'une première année d'étude, 16 Unités de Zonages regroupées en 5 grandes zones homogènes ont pu être identifiées dans cette région viticole. Ce travail sera poursuivi pour préciser les résultats et caractériser ces zones.

**ABSTRACT**

The viticultural region of San Juan province (Argentina) is characterized by high temperatures during summer with small variations along the day. The knowledge about this environment and its interaction with vineyards and wine can be valorized by the study of its "terroirs" and their characteristics. This study is based on the study of soils and those mesoclimatic zones that are competent for vineyards. The aim is to define agricultural and enological potential of zones. The comparison among different climate and soil data bases leads to the identification of Zoning Units. These units have been elected within the region based on an observatory net of 31 Syrah vineyards. They were located in the valleys of Tulum, Zonda Ullum and Pedernal.

---

<sup>1</sup> Station Expérimentale Agronomique (EEA) INTA Mendoza - Av. San Martín 3853 - 5507 Chacras de Coria,

In order to define different Zoning Units and their typicity, relations between climatic indexes, soil characteristics, agronomic variables of the plant behaviours, and the quality of grapes and wines have been studied.

Sixteen Zoning Units have yet been identified and gathered in five big homogeneous zones. Further studies are foreseen to precise the results and better characterize these zones.

## INTRODUCTION

Actuellement l'INTA de Lujan de Cuyo et la Faculté des Sciences Agraires de Mendoza conduisent dans la Province de San Juan (région de Cuyo) une étude sur la caractérisation agroclimatique de la région viticole et sur les incidences rencontrées au niveau de la couleur des vins. Les producteurs de la zone ont demandé cette recherche dans le souci de mieux connaître la relation entre l'environnement (climat) et la qualité des vins. Cette zone viticole est marquée par des températures très élevées et des variations diurnes faibles.

La Province de San Juan est l'une des régions vitivinicoles d'Argentine les plus chaudes. Cette province compte 62 000 ha de vignes et sa production de vins représentent 30 % du total Argentin. Traditionnellement, la région s'est consacrée à la culture des variétés de hautes productions comme la Cereza, le Torrontés Sanjuanino et le Moscatel d'Alexandrie. Cette région est située dans la limite occidentale de l'Argentine entre 28° et 32° de latitude sud. Elle est traversée dans le sens nord-sud par trois systèmes montagneux, la Cordillère des Andes, la Précordillère et la Sierra Subandines. Le climat est aride et de type tempéré chaud à alpin en fonction de l'altitude. Dans la zone de la vallée et des plateaux du piémont la température moyenne annuelle est de 14 à 19° C, les précipitations sont de 55 à 290 mm annuelles et l'évaporation de 500 à 780 mm d'octobre à mars. Ceci détermine un déficit hydrique annuel de 200 à 680 mm, de ce fait la vigne doit être irriguée. C'est pourquoi sa culture se situe dans les oasis irriguées par les rivières Jachal et San Juan. A cause de l'aridité du climat, les sols n'ont pas évolué jusqu'à l'horizon génétique et sont constitués de sédiments éoliens ou fluviaux.

De part l'extrême variabilité de son environnement (diversité des situations climatologiques, pédologiques), la région de San Juan offre une gamme de terroirs ou zones viticoles considérables. Leur valorisation viticole nécessite une adéquation optimale entre les pratiques culturales (encépagement, système de conduite, etc.) et les caractéristiques du milieu naturel. Ceci exige une connaissance de l'environnement et de ses principales interactions avec le fonctionnement de la vigne et le type de vin produit.

Le point de départ de ce travail est l'étude de la caractérisation des zones mésoclimatiques aptes à la culture de la vigne de la Province de San Juan réalisée par VILA et al. (2002) et l'étude des sols réalisée par SALCEDO (1976). L'objectif de ce travail est de caractériser d'un point de vue viticole et œnologique les unités de terroir où la plante a un fonctionnement homogène à partir de variables écologiques (climat et sol) et de comportement de la plante, de qualité des raisins et des vins. Cette étude se base sur les travaux de caractérisation des terroirs développée par R. MORLAT (1989, 1996) à l'URVV de l'INRA d'Angers.

## MATERIELS ET METHODES

Les terroirs sont situés dans les vallées Tulum, Ullum, Zonda et Pedernal de la province de San Juan (figure 1). Ils sont définis par le couple climat-sol, c'est à dire par un type de mésoclimat spécifique auquel est associé un type de sol. En effet, il a été défini comme Unité de Zonage (UZ) en faisant référence aux Unités de Terroirs de base de MORLAT (1989).

L'unité de Zonage étant la plus petite zone où le comportement de la plante est homogène et conduit à une typicité au travers du vin.

L'étude du mésoclimat de la région de San Juan réalisée par VILA et Al. (2002), a permis de distinguer 6 zones climatiques particulières: une zone froide non apte à la production, une zone tempérée-chaude apte à la production et une zone chaude apte également à la production. Celle-ci qui peut se diviser en deux sous zones.

L'étude de reconnaissance et de classification des sols de la Vallée de Tulum de SALCEDO et al. (1976) a permis d'identifier 9 types de sols d'intérêt pour la viticulture. Les sols dans cette région sont caractérisés par des séries de nature alluviale et définis comme une séquence d'horizons génétiquement sans relations. Dans certains cas où la définition de séries ne fut pas possible, il a fallu créer des complexes de sols.

La superposition cartographique de ces deux travaux a été utilisée pour définir des Unités de Zonage qui correspondent à un mésoclimat et à un type sol homogènes. Une étude terrain a permis ensuite de vérifier qu'elles étaient les zones potentiellement viticoles.

### **Réseaux de parcelles d'observation**

Un réseau de parcelles d'observation a été mis en place afin d'étudier le comportement agronomique de la vigne dans ces Unités de Zonages. Il est constitué de 31 parcelles plantées en Syrah franc de pied. Celles-ci ont au moins 10 ans et sont situées chez des producteurs de la région qui réalisent eux-mêmes l'entretien et la conduite de la vigne. Chaque parcelle est constituée par un "cuartel" (parcelle de forme carrée). Au sein de chacun d'eux une zone de mesure a été repérée, elle correspond à 3 rangs dont 5 souches ont été sélectionnées. A cause de la grande zone d'études et de la multiplicité des propriétaires des parcelles, il ne nous a pas été possible de contrôler certains facteurs importants. Ces facteurs sont principalement, le type de système de conduite et de taille, ainsi que le type d'irrigation. Les variations occasionnées par ces facteurs seront prises en compte dans la mesure du possible lors de l'étude des résultats.

### **Les variables agronomiques de comportement de la plante**

Dans cette étude, il a été effectué plusieurs relevés ou mesures afin de caractériser le comportement de la plante en fonction du sol et du climat. Ces mesures ont été réalisées à des dates identiques pour toutes les parcelles. Les paramètres étudiés sont, le pourcentage d'insolation des raisins, la production, l'indice de végétation et un indice calculé comme le rapport production sur expression végétative. L'indice de végétation (IV) qui représente le volume de la végétation, est obtenu comme suit :  $IV = \text{pourcentage de débourrement} \times \text{nombre de bourgeons de taille/plante} \times \text{nombre de bourgeons/rameau} \times \text{densité de plantation}$ .

### **Les variables de la qualité de la vendange**

Il a été réalisé sur les raisins une série d'analyses pour prendre en compte les caractéristiques de la maturation. Ainsi, nous avons effectué la mesure du poids de 100 baies (pesoB), le volume de 100 baies (Vol), le taux de sucre (Brix), l'acidité totale (Acidez), le pH (pH), la quantité d'anthocyanes potentiellement extractables (Antho) et l'Indice des Polyphénols Totaux (IPT). Nous avons utilisé les méthodes officielles de l'OIV (Office International de la vigne et du Vin) pour ces analyses. L'extraction pour la mesure des anthocyanes et de l'IPT

fut réalisée à partir de la méthode de détermination du potentiel extractable développée par RIOU et ASSELIN (1996).

### **Les variables de caractérisation du vin**

Le raisin récolté sur 11 parcelles de Syrah du réseau a été soumis à une micro vinification dans des conditions standardisées à la cave de la Faculté de Sciences Agraires de l'UNC à Luján de Cuyo. Nous avons vinifié 11 parcelles qui représentent 6 UZ différentes, ce qui nous permet de tester la réponse homogène de la vigne. L'analyse chimique du vin est identique à l'analyse réalisée sur les raisins. Une analyse sensorielle a été réalisée par un jury de 14 professionnels de la région, 6 mois après la vinification. Trois groupes de descripteurs ont été notés : Visuels : intensité colorante (ICO) et nuance (N) ; Olfactifs : intensité (IA), végétal (Veg), floral (Flo), fruité (Fru), épicé (Epi), balsamique (bal), empyreumatique (Emp), animal (Ani), minéral (Min) ; Gustatifs : chaleur en bouche (Cha), concentration (Con), astringence (Ast) et acidité (Aci).

### **Traitement des données**

Les données sont traitées par des analyses multivariantes de type Analyse en composantes principales (ACP) et analyse de cluster. Ces différentes analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du programme SAS. Les informations sont intégrées à un Système d'Information Géographique Arc View.

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

L'analyse en composantes principales (ACP) est réalisée sur l'ensemble des Unités de Zonage, pour les variables : climat, sol, plante et qualité des raisins. Les variables descriptives du vin ne sont pas incluses dans l'ACP car toutes les Unités de Zonages n'ont pas été vinifiées. De plus, l'Unité 10 est écartée du fait d'un manque de données.

Cette ACP (figure 2) montre une association entre les variables de réponses de la plante et les variables explicatives (climat et sol). Cette association est modérée et s'exprime sur les 2 premières composantes qui expliquent 51% de la variabilité de l'échantillon. Cette valeur s'explique par le fait qu'il existe un facteur humain non contrôlé attribué principalement à la conduite de l'irrigation et au type de tailles. Les différentes modalités d'irrigation ou de taille sont indépendantes de la zone.

La figure 2 groupe les parcelles par Unités de Zonage. Les Unités 1, 5, 2, 9, 4, 7, 8, 23 forment des groupes homogènes de parcelles. Les unités 3, 11 forment des groupes plus ou moins homogènes avec certaines parcelles qui sont isolées.

Nous constatons également qu'un regroupement entre Unité de Zonage est possible afin de former une zone de comportement similaire du milieu naturel et de la plante. C'est le cas du groupe I comprenant les unités 1, 11, 3 et 4. Ces unités ont comme point commun un mésoclimat relativement semblable. Le groupe III, constitué par les unités 9, 23 et 7, est lui aussi caractérisé par un mésoclimat identique. Le groupe II est constitué par l'unité 2. Le groupe IV comporte les unités 6 et 8 ayant comme point commun un sol identique sous des mésoclimats peu différents. Enfin, le groupe V est composé de l'unité 5. Les groupes d'Unités de Zonage sont confirmées par une analyse de cluster postérieure (informations non incluses).

L'analyse du poids des variables de l'ACP montrent que la composante principale 1 (CP1) exprime un gradient de teneur en sucres, couleurs et polyphénols totaux qui s'associent

négativement à l'acidité, au poids des raisin et à la salinité des sols. Sur la composante 2 (CP2), il s'exprime un gradient de surface foliaire et de production associés négativement à l'intégral thermique, aux températures minimales et au volume de sédimentation qui explique la texture. Dans le cas San Juan, l'intégrale thermique a une association négative avec la surface foliaire et la production. Cette situation est expliquée par une saturation thermique du fait d'un climat très chaud. Le dernier gradient, qui se trouve sur la diagonale entre CP1 et CP2, exprime une association négative entre la RAS (sodicité du sol) et la teneur en azote du sol.

L'explication et l'interprétation de l'ACP se trouve dans le tableau 1. Les résultats de l'analyse sensorielle des vins montrent une cohérence avec les relations définies entre sol, climat et comportement de la plante. Dans le tableau 2, il est présenté la synthèse des résultats et les caractéristiques sensorielles des vins élaborés dans cette étude.

Le positionnement géographique des 5 grands groupes homogènes, est représenté dans la figure 3.

## CONCLUSION

Avec cette première année d'études des vallées viticoles de San Juan (Tulum, Ullum, Zonda et Pedernal) des zones homogènes de comportement de la vigne et de typicité du vin ont pu être identifiées.

Dans ce travail, il a été défini 16 Unités de Zonage d'intérêt pour la viticulture qui représentent 95% de la superficie de la zone étudiée dont seulement 12 (85% de la superficie de la zone) ont été étudiées à partir d'un réseau de parcelles d'observation mis en place dans la zone viticole. Le constat de similitudes dans ces Unités de Zonage a permis de réduire l'étude à 5 Grandes Zones Homogènes.

Bien entendu ces premiers résultats acquis mériteront d'être validés ou modifiés par une poursuite de l'étude dans les années à venir.

## BIBLIOGRAPHIE

CARBONNEAU (A.), 1998. – Irrigation, vignoble et produit de la vigne. Trait{e d'irrigation de JR : Tercelin, Paris, Lavoisier Tec.&Doc., chap. 4 : aspect qualitatif :257-298.

GRASSIN (M.), 2000. - Contribution à la mise en place d'une méthodologie d'étude du zonage viticole adaptée aux particularités locales de la région de Cuyo, Argentine. *Mémoire d'Ingénieur en Agriculture de l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers (France)*.

JACQUET (A.) et MORLAT (R.), 1996. - Etude de la composante climatique du terroir viticole en Val de Loire : relation avec les facteurs physiques du milieu *1<sup>er</sup> colloque international : les terroirs viticoles*, 17-18 juillet 1996, Angers .France

MORLAT (R.), 1989. - Le terroir viticole: contribution à l'étude de sa caractérisation et de son influence sur les vins. Application aux vignobles rouges de la Moyenne Vallée de la Loire. *Thèse d'Etat soutenue à Bordeaux II* le 18/12/1989. France

MORLAT (R.), 1996. - Eléments importants d'une méthodologie de caractérisation des facteurs naturels du terroir, n relation avec la réponse de la vigne à travers le vins. *Colloque inter. Sur « les terroirs viticoles »*, 17-15 juillet, Angers.France

RIOU (V.), ASSELIN (C.), 1996. - Potentiel polyphénolique disponible du raisin. *Progrès agricole et viticole*, n°18, 113.

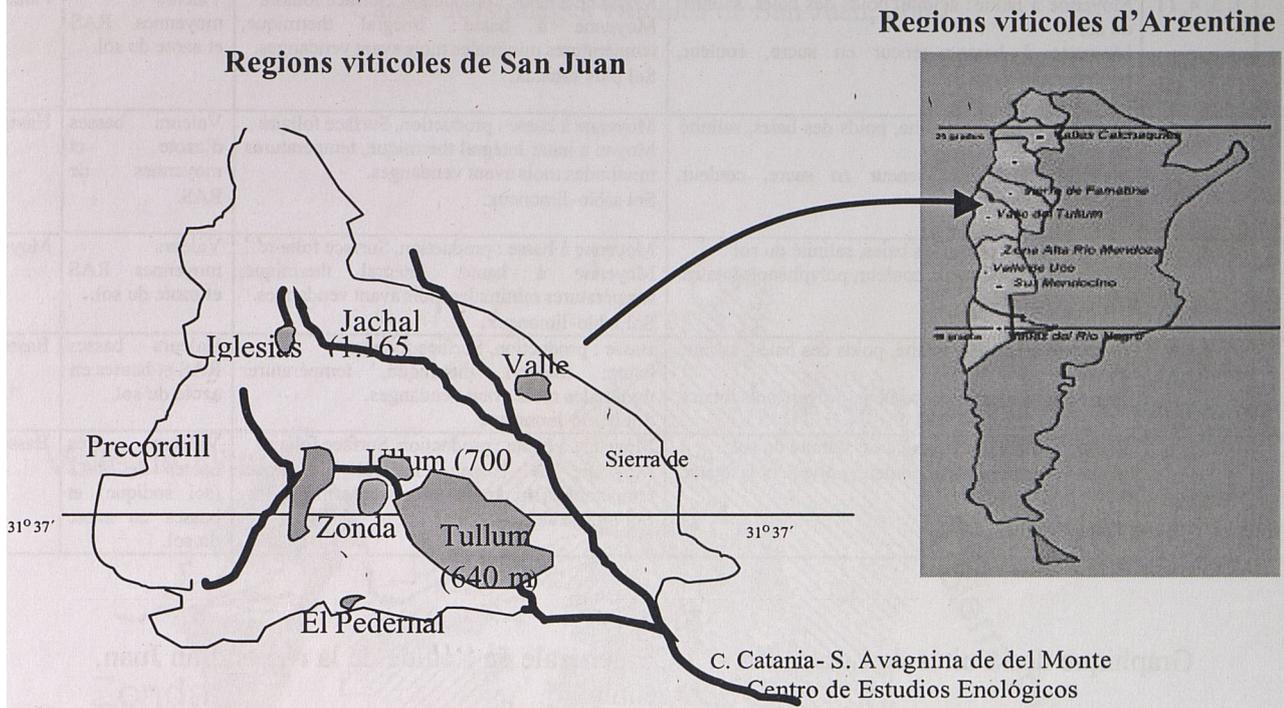
SALCEDO et CASTRO, 1976. - Estudio de suelos y drenaje de la velle de Tulum, *INTA San Juan EEA*.

TONIETTO (J.), 1999, - Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du muscadet de Hamburg dans le sud de la France. *Thèse de doctorat ENSAM*.

VILA (H.), CAÑADAS (M.) et LUCERO (C.L.), 1999. - Caraterización de zonas mesoclimaticas apta para la vid (vitis vinifera L.) en la province de San Juan, Argentine. *Document INTA EEA Mendoza*.

Figure 1

Carte des regions viticoles d'Argentine et des regions viticoles de San Juan



**Table 1**  
Explication et interprétation des résultats de l'ACP, axes 1 et 2 (CP1 et CP2)

Groupe de Zonage	Unité de Zonage	CP1	CP2	Diagonaux CP1 CP2	Expression qualitative
I	1, 3, 4, 11	Moyenne à haute: acidité, poids des baies, salinité du sol Moyenne à basse: teneur en sucre, couleur, polyphénols totaux.	Moyenne à haute: production, Surface foliaire Moyenne à basse: intégral thermique, températures minimales mois avant vendanges. Sol plus sableux.	Valeurs moyennes RAS et azote du sol.	Faible
II	2	Moyenne à Basse: acidité, poids des baies, salinité du sol Moyenne à Haute: teneur en sucre, couleur, polyphénols totaux.	Moyenne à basse: production, Surface foliaire Moyenne à haute: intégral thermique, températures minimales mois avant vendanges. Sol sablo-limoneux.	Valeurs basses d'azote et moyennes de RAS.	Haute
III	7, 9, 23	Basse: acidité, poids des baies, salinité du sol Haute: teneur en sucre, couleur, polyphénols totaux.	Moyenne à basse: production, Surface foliaire Moyenne à haute: intégral thermique, températures minimales mois avant vendanges. Sol sablo-limoneux.	Valeurs moyennes RAS et azote du sol.	Moyenne
IV	6, 8	Moyenne à Haute: acidité, poids des baies, salinité du sol. Basse: teneur en sucre, couleur, polyphénols totaux.	Basse: production, Surface foliaire. haute: intégral thermique, températures minimales mois avant vendanges. Sol argilo-limoneux.	Valeurs basses RAS et hautes en azote du sol.	Basse
V	5	Basse: acidité, poids des baies, salinité du sol Haute: teneur en sucre, couleur, polyphénols totaux.	Moyenne à haute: production, Surface foliaire Moyenne à basse: intégral thermique, températures minimales mois avant vendanges. Sol plus sableux.	Valeurs très hautes de RAS (sol sodique) et basses en azote du sol.	Basse

**Figure 2**  
Graphique des Unités de Zones dans l'ACP générale de l'étude de la région San Juan, Argentine

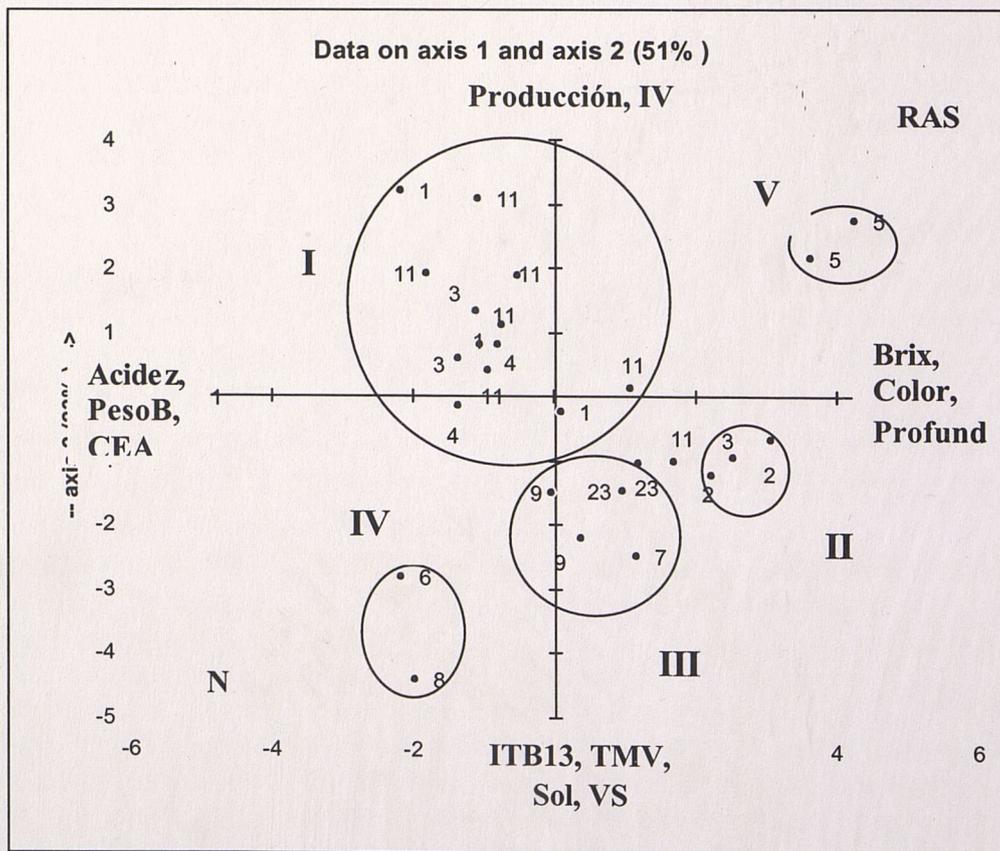
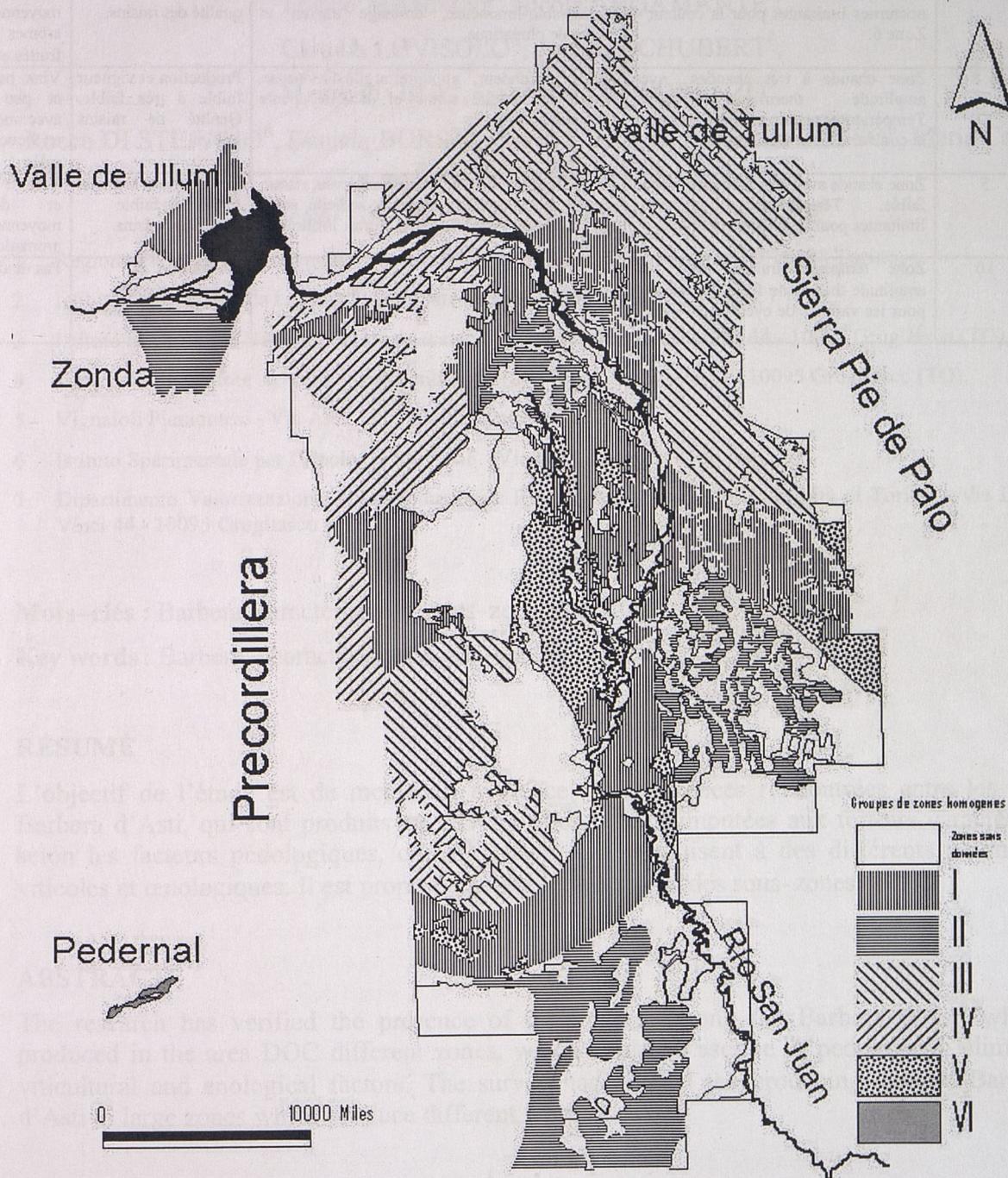


Figure 3

Cartes des zonages viticoles de San Juan, 2000.



**Table 2**  
Description et caractéristiques des zones de San Juan

Groupe de Zonage	Unité de Zonage	Caractéristiques Climatiques	Caractéristiques du Sol	Comportement de la planta	Caractéristiques Sensorielles des vins
I	1, 3, 4, 11	Zone chaude avec amplitude thermique faible. Températures nocturnes limitantes pour la couleur – Zone 4 et 5.	Sols hétérogènes, Texture argilo-sablo-limoneuse, profondeur moyenne, peu de risque de salinité, drainage moyen infiltration basique forte et pente supérieure à 3%, risque de phréatique.	Production forte, vigueur moyenne. Faible qualité de raisin.	Vins légèrement acides et fruités. Peu concentrés et colorés.
II	2	Zone chaude avec amplitude thermique modérée. Températures nocturnes élevées limitantes pour la couleur – Zone 4	Profond, texture argileuse, forte teneur en azote, drainage médiocre, infiltration basique faible.	Production et vigueur moyenne, très bonne qualité de raisin.	Vins concentrés et colorés, peu fruités et arômes plus complexes.
III	7, 9, 23	Zone très chaude avec amplitude thermique faible. Températures nocturnes limitantes pour la couleur – Zone 6.	Sols hétérogènes, de profondeur moyenne, Léger risque de salinité et sodicité, texture argilo-sablo-limoneuse, drainage moyen et risque de phréatique.	Production et vigueur moyenne. Bonne qualité des raisins.	Vins de couleur et de concentration moyenne avec arômes légèrement fruités et simples.
IV	6, 8	Zone chaude à très chaudes avec amplitude thermique faible. Températures nocturnes limitantes pour la couleur – Zone 5 et Zone 6.	Faible profondeur, texture argilo-limoneuse, risque de toxicité saline et sodique, pente supérieure à 2%.	Production et vigueur faible à très faible. Qualité de raisins faible.	Vins peu concentrés et peu aromatiques avec une forte chaleur en bouche et saveur salée
V	5	Zone chaude avec amplitude thermique faible. Températures nocturnes limitantes pour la couleur – Zone 5.	Pente supérieure à 2%, texture sableuse, risque moyen de salinité, fort risque de sodicité, sol à pH basique, bon drainage, forte infiltration basique.	Production et vigueur forte. Très faible qualité de raisins.	Vins de concentration et de couleur moyenne peu aromatiques
VI	10	Zone tempérée fraîche avec une amplitude thermique forte. Restriction pour les variétés de cycle court – Zone 2.	Pas de données	Production et vigueur moyenne. Très bonne qualité de raisins.	Pas de données