

**ANALYSE DU ZONAGE DES TERROIRS AU SEIN DES CAVES
COOPERATIVES (A.O.C. COTES DU RHONE, FRANCE). INCIDENCE
SUR LA REPONSE AGRONOMIQUE DE LA VIGNE ET LA QUALITE
DU RAISIN**

**ANALYSE OF « TERROIRS » ZONING ON COOPERATIVE
WINERIES (COTES DU RHONE AREA, FRANCE). INFLUENCE ON
VINE AGRONOMIC RESPONSE AND ON GRAPE QUALITY**

B. RODRIGUEZ LOVELLE ; C. SIPP
Syndicat des Vignerons des Côtes du Rhône – Service Technique –
Institut Rhodanien, 2260 Route du Grès, 84100 Orange (France)

Mots clés : sol, qualité du raisin, stress hydrique, cave coopérative, sélection des vendanges

Key words: soil, grape quality, water stress, cooperative winery, harvest selection

RESUME

Plusieurs caves coopératives de l'AOC Côtes du Rhône se servent des informations du zonage pour la sélection des vendanges en fonction du terroir d'origine, afin d'élaborer des « cuvées terroir » et d'exploiter ainsi le potentiel qualitatif de leurs secteurs. Cependant, les caractéristiques de la matière première provenant de parcelles issues d'une même unité cartographique ne sont pas toujours homogènes.

Cette étude s'oriente donc vers une meilleure connaissance du fonctionnement des terroirs. Elle cherche à définir, à travers la validation des zonages, l'incidence du terroir sur la réponse agronomique de la vigne et sur le potentiel qualitatif du raisin et du vin. On recherche un outil d'aide à la décision pour les caves permettant d'optimiser la sélection des apports.

Sur la base des zonages existants dans la région (cartes des sols, cartographies des pédopaysages et des terroirs, ...), des réseaux de parcelles sont suivis depuis l'année 2000 au sein des aires de production de plusieurs caves coopératives pendant plusieurs millésimes.

Les parcelles, plantées avec *Vitis vinifera* L. cv. Grenache noir (cépage principal de l'AOC), se placent sur les principaux types de sols de chaque cave, avec des répétitions par type de sol. Une caractérisation détaillée des parcelles est effectuée (description terroir, itinéraires techniques, ...) Un suivi agronomique et physiologique du comportement de la vigne, ainsi que de la sensibilité des vignes aux contraintes hydriques ont été réalisés. Enfin, on y caractérise le raisin pendant la maturation.

Les résultats présentés s'appuient sur les 2 premiers millésimes d'expérimentation. Ils devraient permettre de : 1. Evaluer la sensibilité au stress hydrique des terroirs. 2. Appréhender la variabilité des terroirs en fonction du millésime : stabilité des terroirs dans le temps (intérêt de sélectionner certains terroirs lors des millésimes favorables). 3. Quantifier l'impact de ces aspects sur la qualité du raisin. 4. Evaluer l'interférence terroir - pratiques culturales « effet vigneron » (fertilisation, rendement, ...).

ABSTRACT

Several cooperative wineries of Côtes du Rhône AOC use zoning information for harvest's selection according to type of "terroir" in order to work out "cuvées terroir" and thus to exploit the qualitative potential of their areas. However, the characteristics of grapes from the same cartographic unity of "terroir" are not always homogeneous.

This work is then oriented to enhance the knowledge of functioning of "terroirs". We should to know the influence of the "terroir" on the agronomic reaction of the vine and the potential quality of the grape and the wine, by validation of zoning. We look for a tool to aid wineries decisions, allowing the optimisation of harvest selections.

Vine networks, located on production area of different cooperative wineries and chosen according to zoning maps (soils maps, "terroirs" maps, soil landscape maps,...), are controlled from 2000 and for several vintages.

Plots, each one planted with *Vitis vinifera* L. cv. Grenache noir (the first cultivar of Côtes du Rhône Appellation), were located on the most representative soils of each winery, with repetitions plots by soil. Vine plots characteristics were in detail described ("terroir", viticultural practices,...). Physiological and agronomic controls of vine behaviour and vine sensibility to water deficit were determined. Berries composition during ripening was also analysed.

Results of the 2 first vintages of experimentation are presented. They should us to allow to : 1. Evaluate the vine sensibility to water deficit of different "terroirs". 2. Estimate the "terroirs" variability by vintage : "terroirs" stability on time (define the advantages of some harvest selections for the favourable vintages). 3. Valuate the incidence of these parameters on grape quality. 4. Evaluate the "terroir" and viticultural practices interferences ("vine grower effect": fertilisation, training management, production,...).

INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, des études de terroir sont menées dans les Côtes du Rhône (BREMOND *et al.*, 1997 ; FABRE *et al.*, 2000), notamment des cartes de sols au niveau des communes avec une échelle de résolution réelle de 1/20-25^{ème}, réalisées par le Bureau SIGALES (LETESSIER, 1993-2001).

Plusieurs caves coopératives utilisent ces cartes comme base pour les sélections des vendanges, afin de mieux exploiter leurs terroirs. Cependant, les caractéristiques du raisin provenant d'une même unité cartographique ne sont pas toujours homogènes. On a besoin d'affiner l'exploitation de ces cartes pour homogénéiser les cuvées.

Ce travail se place donc dans un cadre professionnel, d'application pratique des études du terroir. Il a comme objectif, tout d'abord, de mieux connaître le fonctionnement des terroirs, notamment du point de vue hydrique. On cherche également à évaluer l'impact sur le comportement de la vigne et le potentiel qualitatif du raisin. Enfin, on cherche à répondre aux besoins des caves coopératives vis à vis des «cuvées terroir », à travers l'optimisation de la sélection de la vendange et la recherche d'outils simples d'aide à la décision

En travaillant sur plusieurs caves, nous sommes confrontés à des réalités différentes (diversité des sols, de la topographie, des pratiques culturelles, ...). L'objectif est de s'ajuster à la variabilité de chaque cave et non de l'ensemble afin de faire ressortir ses particularités (COIPEL, 2000 ; DEBURE, 2000 ; Fernandez, 2000 ; GANICHAUD, 2001 ; OLIVIER, 2001).

MATERIEL ET METHODES

L'étude est réalisée à l'échelle d'une cave coopérative (~600-800 ha de production). Trois caves ont été suivies en 2000, quatre en 2001 et cinq en 2002.

Des réseaux de parcelles de *Vitis vinifera* L. cv. Grenache noir (cépage principal de l'A.O.C. Côtes du Rhône) ont été mis en place dans chaque cave (12-15 parcelles par cave). Il s'agit de vignes adultes et dans la mesure du possible, sur les mêmes porte-greffe et modes de conduite. Ces parcelles sont placées sur les sols les plus représentatifs de chaque secteur ou sur ceux qui intéressent le plus de caves, avec 2/3 parcelles par type de sol.

On a étudié 14 types de sols (selon les cartes des sols SIGALES) qui peuvent être groupés en 6 grands groupes: terrasses alluviales, épandages caillouteux, marnes, sables, loess et colluvions.

L'état hydrique a été caractérisé par des mesures du potentiel foliaire de base (Scholander et al., 1965) entre fin juin et fin août.

La précocité et la vigueur ont été étudiées à travers :

- le suivi de la véraison
- l'arrêt de croissance : contrôle de la chute des apex.
- Tout au long de la période de croissance, on attribue une note aux apex : «2 » si l'apex est en croissance ; «1 » pour l'apex en train d'arrêter sa croissance (l'apex ne dépasse pas les 2 dernières feuilles repliées) et «0 » si l'apex est sec ou chu.
- l'évaluation de la nutrition azotée selon 3 approches : N foliaire, N tester (SPRING et ZUFFEREY, 2000) et, depuis 2001, N assimilable des moûts.
- l'estimation de la surface foliaire (MURISIER et ZUFFEREY, 1997)

Enfin, la matière première a été caractérisée par les contrôles de maturité : teneur en sucres (par réfractométrie), acidité totale, pH, anthocyanes et composés phénoliques totaux (méthode de l'I.T.V. France, LAMADON, 1995) dans le moût et par le rendement (nombre de grappes et poids de récolte).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats présentés correspondent aux 2 premières années de l'étude (2000 et 2001).

Régime hydrique

On a attribué à chaque point de suivi du potentiel foliaire de base une classe de stress, selon l'échelle proposée par l'I.T.V. de Montpellier : stress nul de 0 à -1.5 bars ; faible de -1.5 à -3 bars ; moyen de -3 à -5 bars et fort <-5 bars (CODIS, 2000).

La courbe d'évolution du potentiel foliaire de base pour chaque parcelle fut ensuite associée à un itinéraire hydrique, en fonction de l'intensité et la période de contrainte : contrainte précoce modérée, contrainte précoce forte, contrainte tardive, sans contrainte.

On a ainsi caractérisé les grands groupes des sols pour 2000 et 2001, deux millésimes très contrastés du point de vue météorologique : 2000 a été plus chaud et moins pluvieux que 2001 et avec un déficit hydrique au printemps. 2000 a été donc une année à contrainte hydrique.

Ces conditions limites de 2000 ont affecté tous les sols mais avec un degré de contrainte différente selon le type de sol (Figure 1). Les sols d'épandages caillouteux ont été les plus touchés par les conditions de sécheresse, avec des contraintes précoces. Les sols sur colluvions, sables et loess, généralement profonds, ont eu peu ou pas de contrainte même dans les années sèches. Enfin, pour certains sols (sur marnes et terrasses, principalement)

l'importance de la contrainte est fortement liée à l'épaisseur du sol : au sein d'un même groupe, les parcelles qui ont souffert sont celles sur des sols peu profonds.

La sensibilité aux contraintes hydriques est donc liée à la nature du sol, mais aussi à sa profondeur.

Nutrition azotée

La nutrition azotée dans notre région est fortement dépendante des pratiques de fertilisation. Ce paramètre conditionne l'expression végétative et la vigueur de la vigne. Cela revêt une singulière importance dans notre secteur, le Grenache noir étant un cépage particulièrement sensible aux excès de vigueur.

Les travaux de VAN LEEUWEN *et al.* (2000) ont montré que l'N assimilable des moûts à maturité est un bon indicateur du statut d'azote dans la vigne. Dans le cadre de notre travail, cette mesure présente l'inconvénient du coût et de n'être obtenue qu'à la récolte. Notre but étant de chercher un outil pour préparer les sélections, nous avons comparé les valeurs du N-tester (d'utilisation rapide et précoce) avec des mesures d'azote plus classiques. Les résultats montrent pour l'ensemble des données une corrélation très significative du N-tester avec l'N assimilable du moût ($R^2=0.52^{**}$) et avec l'N des limbes à la véraison ($R^2=0.55^{**}$)(Figure 2). Le N-tester pourrait être donc un critère intéressant pour identifier le niveau azoté et la vigueur lors des sélections. D'autres travaux (SPRING, et ZUFFEREY, 2000) signalent l'intérêt de cette mesure. Toutefois ces premiers résultats très rassurants doivent être encore confirmés pendant plusieurs millésimes.

Profondeur du sol et azote

Le tableau 1 illustre l'interférence "profondeur du sol - disponibilité azotée" sur la réponse hydrique et agronomique de la vigne au sein d'un même type de sol. La parcelle 1 présente un sol peu profond avec des apports réguliers en azote ; la parcelle 2 un sol profond riche en azote ; enfin la parcelle 3 un sol peu épais et peu fertilisé.

Dans le sol profond et riche en azote on observe de faibles (ou nulles) contraintes hydriques, même en année sèche, avec de fortes expressions végétatives et des récoltes importantes. Lorsque l'un des deux facteurs (profondeur du sol, azote) ou les deux à la fois sont limités, l'incidence sur les paramètres agronomiques est nette (parcelles 2 et 3).

Le comportement hydrique et la vigueur de la vigne seraient modulés par un effet couplé entre les facteurs naturels (profondeur du sol) et les facteurs humains (fertilisation azotée).

Qualité du raisin

De classes de qualité ont été établies en fonction du niveau de sucres, d'acidité totale, d'anthocyanes et de composés phénoliques totaux à la récolte. Au sein de chaque cave on a comparé le positionnement des parcelles vis à vis du niveau qualitatif pour 2000 et 2001.

De façon générale, les parcelles ayant une contrainte hydrique précoce présentent le meilleur potentiel qualitatif. Certains types des sols ont un effet bien précis sur la qualité. Pour d'autres, leur potentiel qualitatif serait masqué par des pratiques culturelles non adaptées. En fait, des parcelles ayant reçu des apports azotés importants présentent des déséquilibres nuisant la qualité de la récolte.

Les résultats des 2 premiers millésimes permettent d'établir 4 situations agro-pédologiques qui déterminent de groupes qualitatifs différents (Figure 3). Un premier groupe de très bon potentiel qualitatif pour de sols de nature diverse mais à faible réserve en eau, avec des contraintes hydriques précoces et fortes, menant à des arrêts de croissance végétative précoces et qui favorisent la concentration des baies pendant la maturation. Malgré le fort potentiel, il peut s'agir de situations à risque lors des millésimes trop secs.

Un deuxième groupe sur des sols caillouteux profonds caractérisés par des contraintes fortes mais progressives donnant lieu à de bonnes conditions pour une maturité de qualité. Le troisième groupe correspond à des situations proches à celles du deuxième mais avec une mauvaise gestion des pratiques viticoles qui incident alors négativement sur la vigueur et la qualité. Enfin, le quatrième groupe répond à des situations naturelles peu limitantes et avec des itinéraires techniques mal adaptés.

La Figure 4 résume les variables responsables du comportement agronomique de la vigne et de la qualité du raisin. D'une part (axe1), disponibilité hydrique non limitante, rendements élevés et raisin acides sont opposés à des arrêts de croissance végétative et degré alcoolique importants. D'autre part, la couleur et le pH des moûts sont en opposition avec un pôle "vigueur" : richesse en azote et forte expression végétative (axe2).

Deux paramètres, mesurables facilement et rapidement, semblent avoir un rôle important dans la détermination de la qualité : la chute des apex (arrêt de croissance), corrélé positivement avec la qualité et le N-tester, corrélé négativement.

CONCLUSION

Même en conditions méditerranéennes, c'est les conditions limitantes qui expliquent la qualité. On peut parler de 2 pôles couplés. D'une part, les limites naturelles, en particulier l'alimentation hydrique dépendante des caractéristiques du milieu au sens large et plus notamment de la nature et de la profondeur du sol. D'autre part, les limites de l'alimentation azotée, liée directement aux pratiques culturales et dépendante donc du viticulteur.

C'est le couple «contrainte hydrique et/ou azotée », qui à travers une incidence sur la vigueur et en conditionnant l'arrêt de croissance et le rendement déterminerait la qualité du raisin. C'est seulement avec de conditions extrêmes que les contraintes seraient nuisibles à la qualité.

De façon schématique, 2 types de situations peuvent être différenciées en fonction du potentiel du terroir : les terroirs limitants, avec un bon potentiel qualitatif et les terroirs non limitants à potentiel qualitatif moindre.

Dans les deux cas l'optimisation de l'expression du terroir doit passer par une adaptation raisonnée des techniques culturales (gestion de la fertilisation, enherbement, choix du porte-greffe,...). Cependant l'objectif technique dans les cas des terroirs limitants sera de respecter le potentiel naturel afin d'éviter les déséquilibres. Par contre, pour les terroirs non limitants on adaptera les itinéraires techniques dans le but de freiner la vigueur et de corriger ainsi les défauts naturels.

Les résultats de 2 années d'étude ont mis en évidence des outils simples pour aider les caves à la sélection des vendanges : le contrôle de la chute des apex (arrêt de croissance) et le N-tester (nutrition azotée). Il s'agit de pistes à approfondir dans les années à venir.

Les prochaines années de l'étude devront nous permettre de confirmer ces premières hypothèses.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement les responsables, les techniciens et les vignerons des caves coopératives de St. Just-St. Marcel d'Ardèche, Chusclan, Rochefort du Gard et St. Hilaire d'Ozilhan.

BIBLIOGRAPHIE

- CODIS, S. (2000). Elaboration d'un outil de diagnostic du stress hydrique de la vigne à partir d'un modèle de bilan hydrique et de la température foliaire. Application à la typologie d'un réseau de parcelles. *Mémoire de Fin d'études*, ENSA Montpellier, p. 44 + annexes.
- COIPEL J. (2000). Analyse de l'effet terroir sur le comportement de la vigne (cépage Grenache noir) en 2000 pour cinq sols de la Cave Coopérative de Rochefort du Gard (AOC Côtes du Rhône). *Mémoire de fin d'études Mastère "Gestionnaire de domaines agricoles : spécialisation domaines viticoles"*. ENITA Bordeaux, p. 99 + annexes.
- DEBURE M. (2000). Etude des potentialités des terroirs de la Cave des Vignerons de Chusclan: Evaluation comparative des comportements de la vigne et des caractéristiques du raisin. *Mémoire de Fin d'études, D.A.A.S. Viticulture-Oenologie*, ENSA Montpellier, p. 65 + annexes.
- FERNANDEZ O. (2000). Mise en place et validation d'un réseau de parcelles d'étude des terroirs pour la cave de St. Just-St Marcel d'Ardèche. *Mémoire de Fin d'études, D.A.A.S. Viticulture-Oenologie*, ENSA Montpellier, p. 39 + annexes.
- GANICHAUD N. (2001). Caractérisation de l'effet terroir dans le vignoble des Côtes du Rhône gardoises. Cas des caves coopératives de Rochefort du Gard et Saint Hilaire d'Ozilhan. *Mémoire de Fin d'études, D.A.A.S. Viticulture-Oenologie*, ENSA Montpellier, p. 44 + annexes.
- OLIVIER B. (2001). Caractérisation de l'effet terroir dans les Côtes du Rhône méridionales. Cas des caves de St. Just-St. Marcel d'Ardèche et de Chusclan. *Mémoire de Fin d'études, D.A.A.S. Viticulture-Oenologie*, ENSA Montpellier, p. 44 + annexes.
- BREMOND L.M., FABRE F., COTENCIN R., ROBIN O., ROUSTAN B., BARCELO J.M. (1997). Présentation d'une méthodologie de caractérisation et valorisation par l'étude de l'effet terroir sur la typicité et l'originalité du produit vin dans la région des Côtes du Rhône. In : *1^{er} Coll. Int. "Les Terroirs Viticoles"*, Angers (France). INRA Angers-Montpellier, 52-56.
- FABRE F., BREMOND L.M., RODRIGUEZ LOVELLE B., VAUDOUR E (2000). Etude des potentialités des terroirs viticoles. Une démarche globale en zone A.O.C. L'exemple des Côtes du Rhône. In : *3^o Simp. Int. « Zonificación vitivinícola », 6-13 de Mayo, Tenerife (España)*. GESCO-OIV, CD-Rom.
- LAMADON, F. (1995). Protocole pour l'évaluation de la richesse polyphénolique des raisins. *Revue des Oenologues*, 76 : 37-39.
- LETESSIER, I. (1993-2001). Zonage des potentialités viticoles. Carte du sol et rapport de synthèse des communes de Rochefort du Gard, Chusclan, St. Hilaire d'Ozilhan, St. Just d'Ardèche et Richerenches. *SIGALES Ed.*
- MURISIER, F., ZUFFEREY, V., (1997). Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 29 (6), 355-362.
- SCHOLANDER, P.; HAMMEL, H.; EDDA, D.; BRADSTREET, E.; HEMMINGSEN, E. (1965). Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148, 339-346.
- SPRING, J.-L., ZUFFEREY, V. (2000). Intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage en viticulture. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 32 (6), 323-328.
- VAN LEEUWEN, C., FRIANT, P., SOYER, J.-P., MOLOT, C., CHONE, X.; DUBOURDIEU, D. (2000). L'intérêt du dosage de l'azote total et l'azote assimilable dans le moût comme indicateur de la nutrition azotée de la vigne. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 34 (2), 75-82.

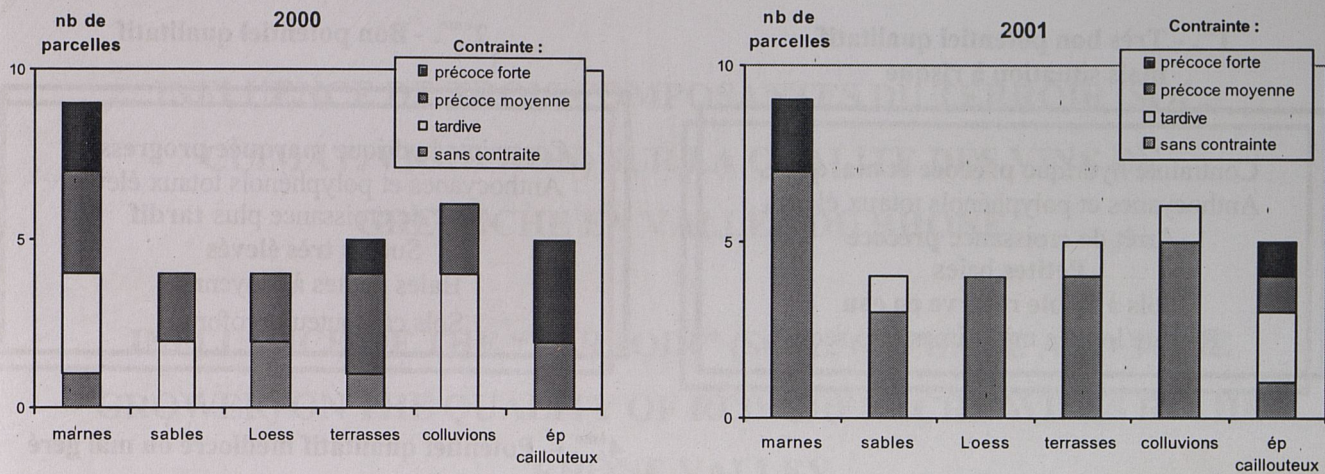


Figure 1 – Contrainte hydrique en fonction du type de sol pour les millésimes 2000 et 2001.

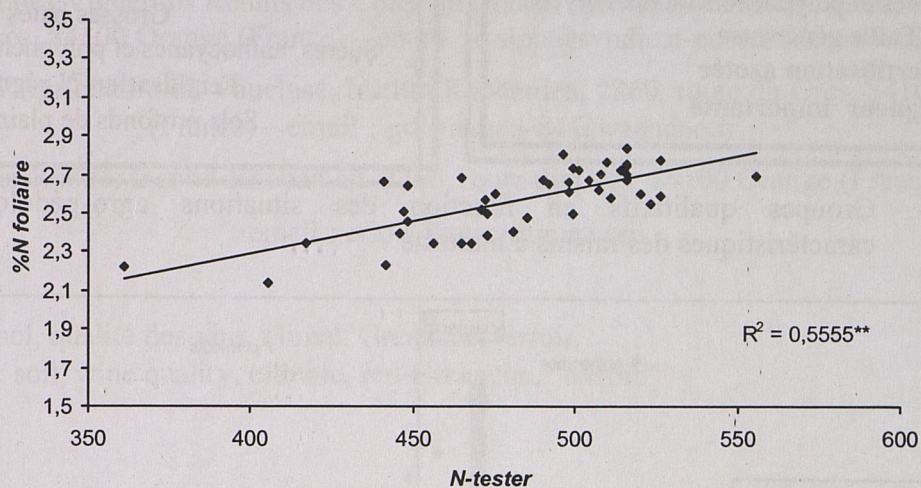


Figure 2 – Corrélation entre les valeurs du N tester et les niveaux d'azote des limbes à la véraison (** significative à 1%).

	Parcelle	Prof. sol (cm)	N tester	Contrainte hydrique	Ψb (bar)	SECV (m ² /m ² sol)	Pcep (g)
2000	1	60-80	486	PF	-9,11	1,18	1,69
	2	>100	474	T	-2,69	2,20	5,94
	3	60-80	396	PF	-6,02	1,08	2,32
2001	1	60-80	516	PF	-8,61	0,920	2,81
	2	>100	498	SC	-1,38	1,967	7,84
	3	60-80	475	PF	-4,64	0,720	2,82

Tableau 1 – Incidence de la profondeur du sol et de l'alimentation azotée sur le comportement agronomique de la vigne sur 3 sols de marnes (Ψb - potentiel foliaire de base, en fin de saison ; SECV - surface exposé du couvert végétal ; Pcep - poids moyen de récolte par cep, Contrainte hydrique : PF - précoce forte ; T - tardive ; SC - sans contrainte)

**1^{er} - Très bon potentiel qualitatif
mais situation à risque**

Contrainte hydrique **précoce et marquée**
Anthocyanes et polyphénols totaux élevés
Arrêt de croissance **précoce**
Petites baies
Sols à **faible réserve en eau**
Risque lors de millésimes trop secs

2^{ème} - Bon potentiel qualitatif

Contrainte hydrique **marquée progressive**
Anthocyanes et polyphénols totaux élevés
Arrêt de croissance plus **tardif**
Sucres **très élevés**
Baies petites à moyennes
Sols caillouteux profonds

3^{ème} - Potentiel qualitatif mal exploité

Conditions similaires à 2
Sucres, anthocyanes et polyphénols totaux moyens
Taille généreuse
Fertilisation azotée
Vigueur importante

4^{ème} - Potentiel qualitatif médiocre ou mal géré

Conditions **non limitantes**
Pas de contrainte hydrique
Arrêt de croissance et véraison **tardives**
Grosses baies
Sucres, anthocyanes et polyphénols totaux faibles
Fertilisation N régulière
Sols profonds de plaine (CL)

Figure 3 – Groupes qualitatifs en fonction des situations agro-pédologiques et des caractéristiques des raisins à maturité

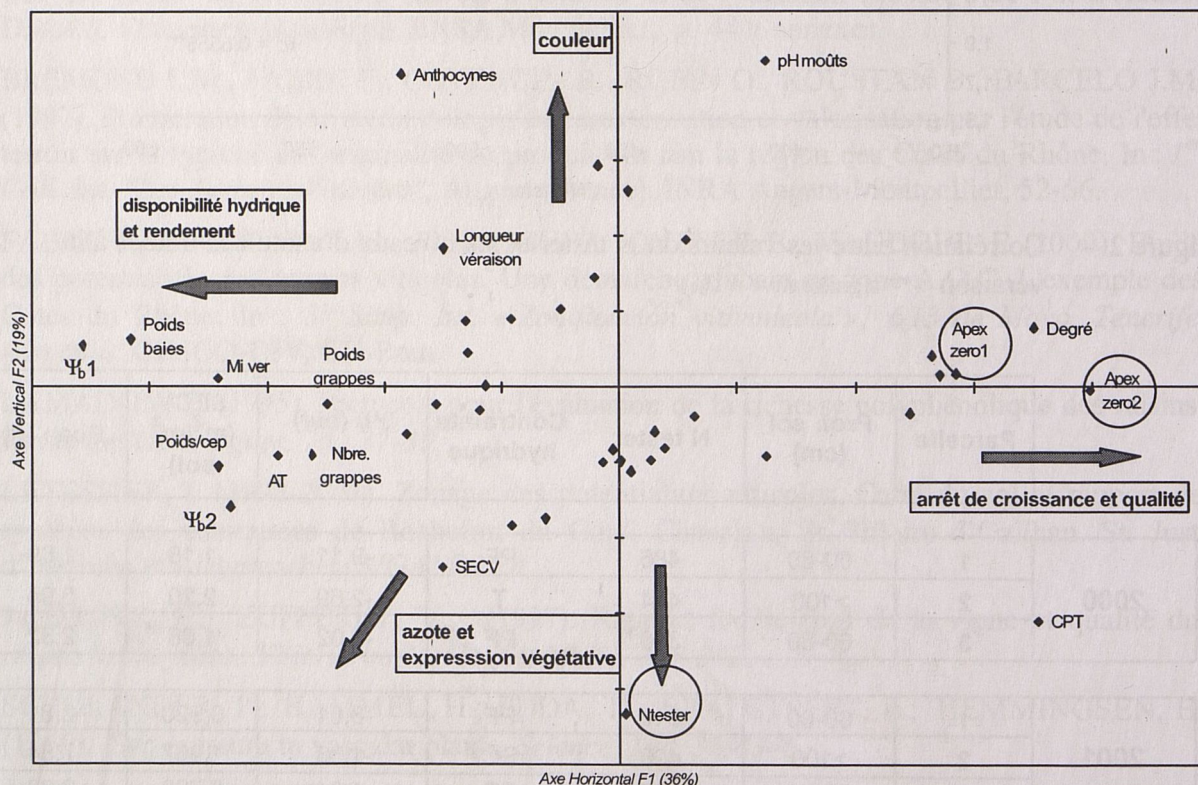


Figure 4 – Analyse en composantes principales pour les critères explicatifs de la qualité du raisin (données de 2000) ? b1 et ? b2 potentiels foliaires de base précoce (1) et en fin de saison (2) ; SECV - surface exposée du couvert végétal ; Poids/cep - poids moyen de récolte par cep ; Apex zéro 1 et 2 – pourcentage d'apex zéro précoce (1) et en fin de saison (2) ; CPT – composés phénoliques totaux ; AT –acidité totale des moûts à récolte.