Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1995, **29**, N°4, 183-191

UNE PROCÉDURE STATISTIQUE POUR ORIENTER LES PREMIÈRES ÉTAPES DE SÉLECTION CLONALE DE LA VARIÉTÉ « TINTA DEL PAIS »

A STATISTICAL PROCEDURE TO GUIDE THE FIRST STAGES OF CLONAL SELECTION OF THE « TINTA DEL PAIS » VARIETY

L. JUDEZ*, J. LITAGO*, J. YUSTE **, A. SOLDEVILLA ** et F. MARTINEZ ***

*Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agronomos de Madrid,
Unidad de Estadística, Ciudad Universitaria, S/N, 28040 Madrid (Espagne)
**Servicio de Investigación Agraria de la Junta de Castilla y León, Ctra de Burgos, km 119,
47080 Valladolid (Espagne)
***VITISFRUT, C/Mayor 40, 50100 La Almunia de Dona Godina (Espagne)

Résumé : Dans ce travail, nous proposons un procédé, basé sur l'utilisation de l'analyse en composantes principales et de la classification automatique hiérarchique, pour orienter les premières étapes de la sélection clonale du cépage « Tinta del País ». Le matériel utilisé est un ensemble de souches du Domaine de Vega Sicilia, situé dans la vallée du Duero de la Province de Valladolid, en Espagne. Nous avons observé sur ces souches onze variables liées à leur production. Ce travail montre que trois de ces caractères : poids de raisin par pied de vigne, acidité totale et poids du bois de taille, résument une grande partie de l'information contenue dans l'ensemble des variables. D'autre part, les graphiques et les tableaux, pouvant être élaborés à partir du traitement statistique des données, constituent un excellent instrument de synthèse pour mettre en évidence les caractéristiques les plus importantes des souches étudiées. Ce procédé peut être considéré comme étant un instrument d'appui pour le sélectionneur car il lui permet de réduire considérablement le nombre de variables à analyser pour évaluer les souches lors des premières étapes de sélection. En particulier, il apparaît que les souches les moins avantageuses sont celles avec de faibles rendements ou avec une acidité totale élevée.

Abstract : In this study, we put forward a procedure, based on the analysis of the principal components and cluster analysis, in order to guide the first stages of the clonal selection of the « Tinta del País » variety. The material used is a set of vines from the region of Vega Sicilia, situated on the Duero valley of the Province of Valladolid in Spain. On these vines, we have originally observed eleven variables associated to their production. This study shows that three of these characters : weight of grape per plant, total acidity and weight of pruned wood, summarize a great part of the information that can be drawn from the set of variables. On the other hand, the graphs and tables, elaborated from statistical treatment of the data, provide an excellent synthesis when identifying the most important characteristics of the vines studied. This procedure can be very useful to the breeder, allowing him to reduce considerably the number of variables for analysis in the evaluation of the vines in the first stages of selection. In particular, it is found that the least advantageous vines are those of either low yield or high total acidity.

Mots clés : sélection clonale, analyse en composantes principales, classification hiérarchique
Keywords : clonal sélection, analysis of the principal components, cluster analysis

INTRODUCTION

Dans la région du Duero, en Espagne, l'Appelation d'Origine Contrôlée la plus importante est « Ribera del Duero », représentant environ 10.000 ha de vignobles. Dans cette A.O.C., le cépage dominant à la base de ces célèbres crus rouges est la variété « Tinta del País ».

Au cours de ces 10 dernières années, cette A.O.C. s'est bien développée et possède de bonnes perspectives, ce qui a conduit à réaliser une sélection clonale et sanitaire de la variété « Tinta del País », afin de fournir un bon matériel pour la culture de la vigne dans cette région. Cette sélection s'effectue dans différentes zones homogènes de tout l'ensemble de cette A.O.C.

On peut classer en deux groupes les objectifs que l'on souhaite atteindre au cours de la sélection : le premier a trait à l'amélioration des caractéristiques liées à la production et le second à l'élimination des maladies virales les plus importantes. Dans ce travail, nous ne

traiterons que des aspects de la production, puisque les plantes présentant des anomalies sanitaires sont automatiquement éliminées du processus de sélection.

Les différentes étapes à suivre dans la méthodologie de sélection clonale d'une variété, dans une région donnée, sont détaillées par BECKER (1977), les Chambres d'Agriculture (1981) et SCHÖFFLING et DEROO (1991). Dans notre cas et de façon synthétique elle s'effectuera selon les phases suivantes :

- phase 1a : choix préalable de parcelles et de souches de vigne,
- phase 1b : sélection des souches sur le terrain (têtes de clones),
- phase 2 : homologation des souches,
- phase 3 : maintien des souches.

La période de sélection des souches qui seront finalement utilisées comme têtes de clones pour la phase d'homologation se prolongera de trois à cinq ans, et l'on procèdera à la fin de cette période à l'élimination des souches les « moins bonnes » de l'ensemble choisi au départ (phase 1a).

Pour mener à bien cette élimination, on possède, pour chaque souche, des mesures d'un grand nombre de caractères que l'on a prises au cours du suivi tout au long des différentes années.

Le problème auquel doit faire face le sélectionneur, pour écarter les souches de moindre intérêt, est donc de tenir compte, de façon simultanée, de tous ces caractères. Cette évaluation multicritère se révèle particulièrement difficile, quand le nombre de souches, parmi lesquelles on doit détecter les « moins bonnes », est relativement élevé.

Cet article a pour objet de présenter la procédure statistique suivie au cours de la première année de la phase 1b de sélection, afin d'aider à évaluer les souches de la variété « Tinta del País ». Cette procédure montre que l'évaluation peut être faite à partir d'un petit nombre de caractères, étant donné qu'ils contiennent une grande partie de l'information de l'ensemble des caractères observés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel de base de ce travail est constitué par les vignobles de la variété autochtone « Tinta del País » du domaine, où l'on produit les célèbres crus de qualité Vega Sicilia, situé dans la vallée du Duero de la province de Valladolid (région centre-nord de l'Espagne). On a choisi 5 parcelles d'environ 15 ha chacune parmi les plus vieux de ces vignobles (quelques uns de leurs ceps ont presque 100 ans).

Sur ces 5 parcelles, on a procédé à une pré-sélection de souches par le biais de plusieurs contrôles visuels des aspects sanitaires et végétatifs et de contrôles effectués lors des vendanges et de la taille. Finalement, on a choisi 68 souches comme point de départ pour la phase de sélection sur le terrain.

De l'ensemble des caractères observés sur ces souches au cours de la première année de suivi, on a décidé dans une première approche de tenir compte, pour l'évaluation, des 11 caractères suivants : poids moyen de la grappe (RAG), poids de raisin par pied de vigne (KUC), sucre dans le moût (AZM), pH, acidité totale (ACT), poids du bois de taille (MDP), ratio entre raisin et bois de taille (UVM), sucre par cm^2 de tronc (AZC), sucre par hectare (AZH), ratio entre le degré d'alcool et l'acidité totale (GDA) et tonnes de raisin par hectare (TMH) qui ne coincide pas avec KUC, puisque les 5 parcelles n'ont pas les mêmes densités de plantation. On trouvera dans les tableaux I et II quelques caractéristiques statistiques de ces variables et leur matrice de corrélation.

Le traitement de cette information a été effectué au moyen de techniques d'analyse multivariable qui ont été fréquemment utilisées dans le processus d'amélioration végétale de la vigne.

Nous limitant au domaine de la sélection clonale, les techniques multivariables ont été fondamentalement employées pour la classification des souches en groupes homogènes et dans le but de trouver un nombre réduit de variables qui puissent caractériser et discriminer les souches faisant l'objet de l'étude. Parmi les travaux utilisant ces techniques nous signalerons ceux de REMOUE (1981) pour la sélection clonale dans la Vallée de la Loire, PROVASI et *al.* (1981) et SCIENZA et *al.* (1986) dans le nord de l'Italie, AVRAMOV et *al.* (1986) en Yougoslavie et TROSHIN (1990) en Crimée.

Dans notre cas, le traitement de l'information multivariable a été réalisé en deux étapes.

Dans une première étape, on a obtenu les composantes principales des 68 souches caractérisées par les 11 variables. Ces composantes nous ont permis d'en dégager les variables les plus représentatives.

Puis, avec ces variables, dans une seconde étape, on a effectué une nouvelle analyse en composantes principales et un classement des souches en groupes homogènes. On a réalisé ce classement par le biais d'une classification automatique hiérarchique, en utilisant comme mesure de proximité entre les souches leurs distances euclidiennes, une fois caractérisées par leurs coordonnées avec les composantes principales. La stratégie d'agrégation suivie a été celle de WARD (1963).

Dans EVERIT (1980), JUDEZ (1989) et VOLLE (1993), on peut trouver cette stratégie d'agrégation traîtée avec un ensemble plus vaste de méthodes de classement. D'autre part, on trouvera dans les deux derniers de ces ouvrages une description détaillée de l'analyse en composantes principales.

TABLEAU I

Moyennes et coefficients de variation des 11 variables

Variable	Moyenne	Coefficient de variation x 100
Poids moyen de la grappe (RAG) (g)	236,6	31,0
Raisin par pied de vigne (KUC) (kg/pied de vigne)	9,6	47,0
Sucre dans le moût (AZM) (g/l)	218,0	10,7
pH	3,3	4,7
Acidité totale (ACT) (g/l acide tartrique)	6,3	17,7
Bois de taille (MDP) (kg)	1,7	64,8
Raisin/bois de taille (UVM)	7,4	59,2
Sucre/cm^2 de tronc (AZC) (g/l/cm$^{2)}$	6,4	70,2
Sucre/ha (AZH) (t/ha)	2,3	44,0
Degré alcool/Acidité totale (GDA) (% vol/g/l)	2,1	20,7
Raisin/ha (TMH) (t)	10,8	46,0

TABLEAU II

Coefficients des corrélations entre paires de variables•

	RAG	KUC	AZM	PH	ACT	MDP	UVM	AZC	AZH	GDA	TMH
RAG	1,00										
KUC	0,63	1,00									
AZM	- 0,49	- 0,38	1,00								
PH	- 0,15	- 0,28	0,21	1,00							
ACT	0,18	0,36	- 0,22	- 0,13	1,00						
MDP	- 0,29	0,13	0,45	0,20	0,24	1,00					
UVM	0,55	0,38	- 0,68	- 0,38	- 0,03	- 0,69	1,00				
AZC	0,44	0,55	- 0,22	- 0,24	- 0,02	- 0,15	0,45	1,00			
AZH	0,54	0,94	- 0,10	- 0,23	0,32	0,32	0,18	0,48	1,00		
GDA	- 0,39	- 0,47	0,69	0,25	- 0,82	0,02	- 0,32	- 0,11	- 0,30	1,00	
TMH	0,60	0,99	- 0,33	- 0,26	0,36	0,20	0,32	0,52	0,97	- 0,45	1,00

•voir signification des sigles des variables dans le tableau I

RÉSULTATS

I — RÉSULTATS DE L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES SUR LES 11 VARIABLES DE DÉPART

Le tableau III présente les coefficients de corrélation des 11 variables avec les trois premières composantes principales. Sur ce tableau, nous pouvons faire les observations suivantes :

TABLEAU III

Coefficients de corrélation entre les variables et les trois premières composantes principales de l'analyse avec onze variables*

Variables	Composantes principales		
	F1	F2	F3
RAG	0,76	-0,19	- 0,14
KUC	0,92	0,29	- 0,18
AZM	- 0,62	0,53	- 0,36
PH	- 0,41	0,21	0,02
ACT	0,46	0,35	0,73
MDP	- 0,12	0,92	0,05
UVM	0,61	- 0,70	- 0,11
AZC	0,60	- 0,09	- 0,50
AZH	0,79	0,50	- 0,29
GDA	- 0,67	0,00	- 0,72
TMH	0,89	0,36	- 0,19
% inertie expliquée	43,60	20,90	14,70

*Voir signification des sigles des variables dans le tableau I

1) La première composante principale, F1, recueille les variables relatives au rendement du vignoble : kg de raisin par pied de vigne (KUC), sucre par ha (AZH), tonnes par ha (TMH) et poids moyen de la grappe (RAG). Parmi celles-ci la variable kg de raisin par pied de vigne (KUC) est celle qui caractérise, au mieux, ce rendement, car c'est celle qui est la mieux corrélée avec F1.

2) La variable pH, très importante en œnologie, avec peu de poids dans les trois composantes principales, n'apparait pas comme une variable importante dans l'analyse. Ceci est dû, d'une part, à la faible dispersion avec laquelle elle se présente dans les souches objets de l'étude et, d'autre part, à sa faible corrélation avec le reste des variables.

3) D'après les points 1 et 2 ci-dessus et en tenant compte des variables prises en considération pour cette première analyse, on peut en conclure que, pour procéder à l'évaluation des souches de départ, il sera seulement nécessaire d'étudier quatre variables de mesure directe (et non des ratios) : kg de raisin par pied de vigne (KUC), sucre dans le moût (AZM), acidité totale (ACT) et kg de bois de taille (MDP) ainsi que trois ratios : rapport raisin/bois de taille (UVM), sucre par cm^2 de tronc (AZC) et ratio degré d'alcool/acidité totale (GDA).

4) Les variables qui expliquent le mieux la dispersion et les regroupements des souches sont : kg de raisin par pied de vigne (KUC), kg de bois de taille (MDP) et acidité totale (ACT). En effet, ces trois variables sont celles qui identifient, fondamentalement, les composantes principales F1, F2 et F3 respectivement.

Ces variables, ainsi que la variable sucre dans le moût (AZM), sont les quatre variables de mesure directe sélectionnées au point 3. Donc, et bien que AZM ne soit pas statistiquement aussi intéressant que les trois autres, nous avons effectué une nouvelle analyse en composantes principales et un classement des souches en groupes homogènes, en utilisant ces quatre variables.

II — RÉSULTATS DE L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES ET DU CLASSEMENT EN GROUPES HOMOGENES DES SOUCHES CARACTÉRISÉES PAR LES QUATRE VARIABLES DE MESURE DIRECTE

Le tableau IV représente les coefficients de corrélation des trois premières composantes principales avec les quatres variables actives de l'analyse (celles de mesure directe) et avec les trois variables ratios supplémentaires : AZC, GDA et UVM.

Le graphique 1 nous montre la représentation simultanée des variables et des souches dans le plan formé par les deux premières composantes principales. Sur ce graphique, nous avons délimité les groupes de souches homogènes obtenus par le biais du classement automatique hiérarchique. La caractérisation de chaque groupe avec chacune des quatre variables actives est représenté dans le tableau V par deux symboles, indiquant l'ordre de grandeur des valeurs extrêmes de la variable dans le groupe.

TABLEAU IV

Coefficients de corrélation entre les variables et les trois premières composantes principales de l'analyse avec quatre variables de mesure directe

Variables•	Composantes principales		
	F1	F2	F3
Variables actives			
KUC	0,79	0,25	- 0,52
AZM	- 0,77	0,50	- 0,03
ACT	0,65	0,47	0,57
MDP	- 0,13	0,92	- 0,14
Variables supplémentaires			
AZC	0,37	- 0,09	- 0,44
GDA	- 0,88	- 0,10	- 0,40
UVM	0,54	- 0,65	- 0,16
% Inertie expliquée	41,30	35,20	15,50

•voir signification des sigles des variables dans le tableau I

A partir de ces résultats, on peut faire les commentaires suivants :

1) Les faibles rendements se trouvent dans des groupes de souches avec beaucoup de bois de taille (III.1, VII et IX) et dans des groupes avec peu de bois de taille (V.1, V.2 et X). Ceci est conforme à l'absence de corrélation entre les variables de rendement et de poids de bois de taille.

La première composante principale met en évidence l'existence de groupes de souches à faible acidité totale et à faible rendement. Le tableau V illustre cette relation montrant que les souches à plus faible acidité se trouvent dans les groupes avec des souches à faible rendement (groupes V.2, IX et X). La forte corrélation négative entre l'acidité et le ratio degré d'alcool/ acidité totale fait que, d'autre part, dans ces groupes, on trouve des souches à hauts niveaux de ce ratio.

Nous signalerons également que dans les souches à faible rendement, nous trouvons de faibles ratios de sucre/cm^2 de tronc. En effet, ce ratio présente une certaine relation positive avec le rendement, (les coefficients de corrélation avec F1 et F3 des deux variables KUC et AZC ne sont pas négligeables et ont le même signe).

TABLEAU V

Caractérisation des groupes par les quatres variables de mesure directe

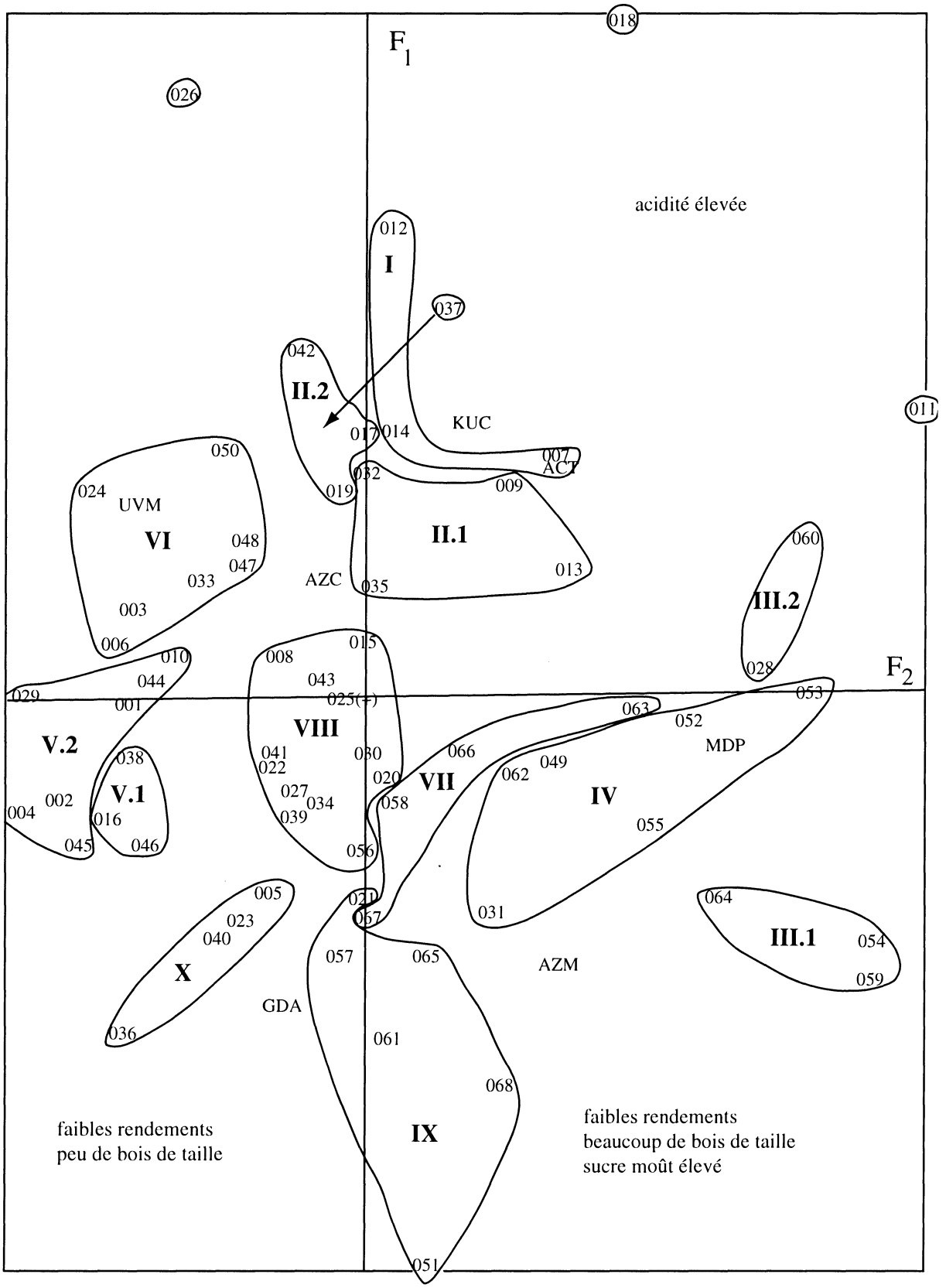
Groupes	Variables•			
	KUC	AZM	ACT	MDP
I	M*-A	B$_*$-M*	A*	M$_*$-M*
I_n.26	A	B$_*$	A*	M$_*$
I_n.11	M*	A	A*	A
I_n.18	A*	B$_*$	A*	A
II.1	A-A*	B-M*	B-M*	M*-A
II.2	A-A*	B	A	M$_*$-M*
III.1	B-M$_*$	A-A*	M-M*	A*
III.2	M*-A	M$_*$-M*	A	A*
IV	M$_*$-A	M*-A*	B-A	A-A*
V.1	B$_*$-B	M$_*$	B-M	B$_*$-B
V.2	B-M*	B$_*$-M$_*$	B$_*$-B	B$_*$-M$_*$
VI	M$_*$-A	B$_*$-M$_*$	M$_*$-A	B$_*$-M$_*$
VII	B$_*$-M$_*$	M$_*$-M*	M*-A	M*-A
VIII	M$_*$-M*	B-A	B-M*	B-A
IX	B$_*$-B	M*-A*	B$_*$-M	M*-A
X	B-M$_*$	M*-A	B$_*$-M$_*$	B-M$_*$

	A*	≥	Quantile d'ordre 0,9
Quantile d'ordre 0,9	> A	≥	Quantile d'ordre 0,75
Quantile d'ordre 0,75	> M*	>	Quantile d'ordre 0,5
	M	=	Médiane
Quantile d'ordre 0,5	> M$_*$	>	Quantile d'ordre 0,25
Quantile d'ordre 0,25	≥ B	>	Quantile d'ordre 0,10
Quantile d'ordre 0,10	≥ B$_*$		

•Voir signification des sigles des variables dans le tableau I

Nous voyons, donc, qu'en examinant les souches à bas rendement, nous trouverons une bonne partie des souches avec peu de bois de taille (MDP), ainsi que des souches à faible acidité totale (ACT). En outre, cet examen nous montre des souches à ratio sucre/cm^2 de tronc (AZC) et raisin/bois de taille (UVM) défavorables, ainsi que des souches à ratio élevé de degré alcool/acidité totale (GDA).

Cette conclusion est mise en évidence au tableau VI, où l'on recueille les souches à rendement inférieur ou



Graphique 1 — Représentation simultanée des souches et variables dans le premier plan factoriel

voir signification des sigles des variables dans le tableau I et les caractéristiques des groupes dans le tableau V

TABLEAU VI

Souches à faibles rendements

Groupe	Souche	Variables•					
		KUC	MDP	ACT	UVM	AZC	GDA
III.1	59	4,7			B*	B*	
V.1	46	5,0	B	B		B	
	38	5,3	B*				
	16	3,6	B*			B	
V.2	29	6,5	B*	B			
	45	5,7	B	B*		B	A
	4	5,5	B*	B*		B	A
VII	67	1,0			B*	B*	
	58	1,5			B*	B*	
IX	21	6,1			B		A
	65	5,1			B	B*	A
	61	4,2		B	B		A*
	57	5,7			B		A
	68	1,3			B*	B*	A
	51	3,2		B*	B	B*	A*
X	36	5,3	B	B*			A*
	40	6,4	B	B			A*

		A*	≥	Quantile d'ordre 0,9
Quantile d'ordre 0,9	>	A	≥	Quantile d'ordre 0,75
Quantile d'ordre 0,25	≥	B	>	Quantile d'ordre 0,10
Quantile d'ordre 0,10	≥	B*		

•voir signification des sigles des variables dans le tableau I

égal au premier quartile de KUC. On peut y observer que ces souches représentent également, à peu près 50 p. cent des souches à valeurs inférieures ou égales à ceux du quartile mentionné pour les variables MDP, ACT, AZC et UVM. Le pourcentage de ces souches à ratio degré d'alcool/acidité totale (GDA) supérieur ou égal au quantile d'ordre 0,75 de cette variable est d'à peu près 65 p. cent.

2) Les coefficients de corrélation des variables acidité totale (ACT) et sucre dans le moût (AZM) avec la première composante principale nous indiquent l'existence d'un bon nombre de souches dans lesquels l'acidité élevée se combine avec une basse teneur en sucre dans le moût. Le tableau V nous permet d'identifier les groupes dans lesquels on trouve ce type de souches : I, In 26, In 18, II.2 et VI.

De plus, la forte corrélation négative, déjà mentionnée, entre les variables acidité totale (ACT) et degré d'alcool/acidité totale (GDA) montre que les souches à forte acidité possèdent pour la plupart un faible ratio degré d'alcool/acidité totale.

Ces affirmations sont illustrées dans le tableau VII, où nous trouvons les souches avec une acidité totale (ACT) égale ou supérieure à la valeur du quantile d'ordre 0,75. Dans ce tableau, nous voyons que ces

souches à forte acidité comprennent, approximativement, 50 p. cent des souches avec des valeurs de sucre dans le moût (AZM) inférieures au quantile de 0,25 et la presque totalité des souches avec un degré d'alcool/acidité totale (GDA) inférieur à ce quantile.

TABLEAU VII

Souches à acidité totale élevée

Groupe	Souche	Variable•		
		ACT	AZM	GDA
I	14	8,1	B	B*
	7	8,7		B*
	12	9,0	B*	B*
I_n	26	8,3	B*	B*
I_n	11	10,8		B*
I_n	18	8,5	B*	B*
II.2	19	7,0	B	B
	17	7,3	B	B
	37	6,8	B	B
	42	6,7	B	B
III.2	28	6,9		B
	60	7,7		B
IV	53	7,2		
VI	50	6,9	B*	B*
	48	6,7		B
VII	66	7,0		B
	63	7,3		B
	58	7,3		B

Quantile d'ordre 0,25 ≥ B > Quantile d'ordre 0,10
Quantile d'ordre 0,10 ≥ B*

•voir signification des sigles des variables dans le tableau I

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les résultats antérieurs montrent la structure existant dans les souches pré-sélectionnés de Vega Sicilia, c'est-à-dire les combinaisons de variables existantes. Les principales variables de cette structure sont le poids de raisin par pied de vigne (KUC), l'acidité totale (ACT) et le poids de bois de taille (MDP) qui concentrent une grande partie de l'information contenue dans les 11 variables prises en considération au départ.

D'autre part dans le tableau VI, représentant les souches à faible rendement, éventuellement complété par quelques nouvelles souches, nous trouverons une grande partie de souches avec une faible valeur de MPD, ACT, UVM et AZC et fortes valeurs de GDA. En effet, en ajoutant seulement 7 souches à ce tableau, on obtient un ensemble contenant 100 p. cent des souches avec des valeurs inférieures ou égales au premier décile des variables MDP, ACT, UVM, et AZC et avec des valeurs plus grandes ou égales au neuvième décile de la variable GDA. D'autre part, ces souches représentent à peu près 65 p. cent des souches avec des valeurs inférieures ou égales au second quartile des quatre premières variables et presque 90 p. cent des souches avec des valeurs supérieures ou égales au troisième quartile de la variable GDA.

Si de plus, nous tenons compte du fait que, comme nous l'avons déjà vu (point II.2 des résultats), les souches à forte acidité contiennent la presque totalité des souches à faible valeur de GDA, nous pourrons en conclure qu'en centrant notre analyse d'une part sur les souches à faible rendement et d'autre part, sur celles à forte acidité, nous trouverons les souches plus déséquilibrées quant au binôme sucre-acidité, ainsi que celles avec des ratios les plus défavorables de raisin/bois de taille (UVM) et de sucre/cm^2 de tronc (AZC). C'est donc dans cet ensemble de souches que se trouveront les candidats à éliminer à la fin de l'étape de sélection sur le terrain, s'ils présentent des caractéristiques analogues pendant toutes les années de cette phase de sélection.

Enfin, nous signalerons que ce procédé ne prétend pas nous mener de manière automatique, à savoir en éliminant toute subjectivité, à détecter les souches qui ne doivent pas être sélectionnées. Il devrait simplement être considéré comme étant un outil pouvant aider le sélectionneur, d'une part, en lui offrant une méthodologie à suivre, lors de son processus d'évaluation des souches, en s'appuyant initialement sur un petit nombre de variables, et d'autre part, en lui fournissant une vue panoramique de la structure existant dans l'ensemble des souches objets d'étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AVRAMOV L., JURCEVIC A., NAKALAMIC A., ZUNIC D., MADLENOVIC M. et PAVLOVIC

Lj., 1986. Uvologic characteristics of some clones of the grapevine cultivar Smederevka. *IV^e Symp. Int. sur la Sélection Clonale de la Vigne*, Nyon-Changins (Suisse). 279-281.

BECKER H., 1977. Methods and results of clonal selection in viticulture. *Acta Horticulture*, **75**, 111-122.

CHAMBRES D'AGRICULTURE, 1981. La Sélection Clonale de la Vigne en France. *Travaux des Chambres d'Agriculture et des Comités Interprofessionnels*, Supplément n° 672, 68.

EVERIT B., 1980. *Cluster analysis.* New York, Halsted Press, 136.

JUDEZ L., 1989. *Técnicas de análisis de datos multidimensionales. Bases teóricas y aplicaciones en agricultura.* Madrid, Ministerio de Agricultura, 301.

PROVASI C., CALO A., COSTACURTA A. et CANCELLIER S., 1981. Metodologie di analisi nella selezione clonale. *3rd Int. Symp. on Clonal Selection in Vines.* Venezia, 71-76.

REMOUE M., 1981. Sélection Clonale dans la Vallée de la Loire : l'ATAV Val de Loire. *3rd Int. Symp. on Clonal Selection in Vines.* Venezia, 134-148.

SCHÖFFLING H. et DEROO J.G., 1991. Méthodologie de la sélection clonale en Allemagne. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, **25**, n°4, 203-227.

SCIENZA A., VERSINI G., VALENTI L. et ROMANO G., 1986. Caratterizzazione di alcuni cloni di Chardonnay attraverso il loro profilo aromatico. *IV Symp. Int. sur la Sélection Clonale de la Vigne.* Nyon-Changins (Suisse), 291-295.

TROSHIN L.P., 1990. Selection of highly productive grape variations using methods of multidimensional analysis. In : Vitis, Special Ussue, *Proceedings of the 5th Int. Symp. on Grape Breeding*, 538-544.

VOLLE M., 1993. Analyse des données, Paris, *Economica*, 324.

WARD J.H., 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Statist. Ass.*, **58**, 236-244.

Manuscrit reçu le 4 août 1995 ;
Accepté pour publication le 29 septembre 1995