

INFLUENCE DE LA DENSITÉ DE PLANTATION ET DU PORTE-GREFFE SUR LA PRODUCTION ET LA QUALITÉ DU MOÛT DE *PINOT BLANC* ET DE *CHARDONNAY* CULTIVÉS EN ITALIE DANS LE TRENTIN

M. FALCETTI (**) et A. SCIENZA (**) (*)

(*) Istituto di coltivazioni Arboree, Università di Milano (Italie)

(**) Istituto Agrario Provinciale, via E. Mach 1, S. Michele all'Adige, Trento (Italie)

Résumé : *De nombreux chercheurs ont montré l'influence, soit quantitative soit qualitative, de la diminution du nombre de pieds à l'hectare.*

Les auteurs, dans une série d'expériences conduites de 1983 à 1986 dans le Trentin en Italie, ont mis en relief l'effet de la densité de plantation sur le bois de taille, sur la production de raisin par pied, ainsi que sur les teneurs en sucres, en acidité et en acides aminés; ces données ont été complétées par des microvinifications et par une analyse sensorielle des vins. Le porte-greffe, employé comme moyen pour réduire la vigueur, s'est révélé comme peu important pour les hautes densités, même s'il est à noter une signification de l'interaction «année x porte-greffe».

En définitive, ce sont les densités moyennes (3.333 et 4.167 pieds par hectare) qui fournissent les meilleurs résultats dans la pratique viticole de la région (mode de conduite en pergola).

INTRODUCTION

Les exigences de la mécanisation qui caractérisent la viticulture moderne sont à l'origine d'une augmentation de l'écartement entre les rangs de vigne.

L'évolution qui a amené à des modes de conduite hauts et larges et l'adoption d'autres techniques agronomiques comme l'irrigation et la fumure, ont introduit des aspects négatifs tels que l'allongement du cycle végétatif, la baisse de la teneur en sucre, l'augmentation de l'acidité, surtout en acide malique, et l'apparition du caractère herbacé dans les vins (BOIDRON, 1978; BOUBALS, 1962; BOUBALS, 1968; CASSIGNARD et al., 1979; CHAMPAGNOL, 1979).

En retardant l'époque de la vendange et en réduisant les rendements, il est possible, en partie, d'atténuer ces inconvénients qui, selon certains auteurs, seraient à attribuer surtout à la distance entre le sol et les grappes de raisin, à l'augmentation de la vigueur des pieds et au déséquilibre du rapport entre les feuilles et les fruits. (EBERHART et RUSSEL, 1966; HIDALGO, 1973; MUNOZ-HONORATO, 1982).

De nombreux chercheurs ont étudié l'influence de la densité de plantation sur les paramètres de la production et de la qualité de la vigne. A ce propos, toute la bibliogra-

phie dont on dispose affirme que l'augmentation du nombre de pieds de vigne par hectare entraîne une diminution du rendement de ceux-ci mais l'accroît pour chaque unité de superficie (hectare) (CHAMPAGNOL, 1982; DUMARTIN et al., 1982; HIDALGO, 1970).

Il existe au contraire, une relation positive entre les paramètres qualitatifs relatifs à l'analyse sensorielle lorsqu'on augmente le nombre de pieds à l'hectare (DUMARTIN et al., 1982).

L'effet de la densité de plantation est strictement mis en corrélation avec les caractéristiques pédo-climatiques du milieu où les recherches ont été conduites. Peu d'importance a été accordée au rôle du porte-greffe dans le contrôle de la vigueur, critère souvent déterminant dans le choix de la densité optimale (SCIENZA et al., 1988).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience a été conduite dans l'hacienda agricole de Vallarom (commune d'Avio, province de Trento), de 1983 à 1986. Le vignoble, implanté en 1980, situé à environ 200 mètres d'altitude et d'exposition ouest, est composé par un terrain caillouteux calcaro-dolomitique. Il a une très faible capacité de rétention hydrique et une faible teneur en matières organiques.

La province de Trento a un climat subcontinental caractérisé par des précipitations durant la période printemps-été.

Le plan expérimental adopté met en comparaison deux types de cépages, le *Chardonnay* (clone 130 SMA) et le *Pinot Blanc* (clone 16 Lb) greffés sur :

- 1103 PAULSEN (*Berlandieri* × *Rupestris*)
- 140 RUGGERI (*Berlandieri* × *Rupestris*)
- TELEKI 8B (*Berlandieri* × *Riparia*)
- TELEKI 5C (*Berlandieri* × *Riparia*)
- SO4 (*Berlandieri* × *Riparia*)
- KOBER 5BB cl. 13 (*Berlandieri* × *Riparia*)

Les vignes ont été conduites en pergola trentine simple. La distance de plantation entre chaque rang est de trois mètres. Par contre, sur le rang elle est variable et respectivement de 0,60 m, 0,80 m, 1,00 m et 1, 20 mètre soit 5.555, 4.167, 3.333 et 2.778 pieds par hectare.

Le nombre de bourgeons par hectare a été maintenu constant (70.000-80.000 bourgeons). Les charges de bourgeons par pied étaient de :

- 16 bourgeons pour 5.555 pieds / hectare.
- 18 bourgeons pour 4.167 pieds / hectare.
- 22 bourgeons pour 3.333 pieds / hectare.
- 24 bourgeons pour 2.778 pieds / hectare.

A la vendange on a contrôlé six pieds pour chaque type de combinaison de greffage et pour chaque densité de plantation, sur lesquels les caractéristiques ci-après

ont été suivies : nombre de grappes / pied, rendement / pied et nombre de bourgeons débourrés / pied.

De plus, trois grappes ont été prélevées sur chaque pied selon la technique de BELVINI *et al.*, (1978). Elles ont servi ensuite à déterminer le titre en sucre par réfractométrie (degrés Brix), le pH et l'acidité titrable.

Enfin, la vigueur de chaque pied a été évaluée en pesant la quantité de bois de taille. Les données ont été traitées statistiquement par l'analyse de la variance à plusieurs critères de classification (ANOVA), par le «cluster analysis» qui se sert pour la distance du critère euclidien après avoir standardisé les variables, et par l'analyse de la stabilité phénotypique qui utilise l'indice «b» de la droite de régression (EBERHART et RUSSEL, 1966; ROVERSI et COMAI, 1982).

En 1986 et 1987 les raisins issus des quatre densités de *Chardonnay* greffé sur SO4 ont été vinifiés à la cave de microvinification de l'*Istituto Agrario Provinciale* de San Michele all'Adige. Les raisins ont été pressés avec un pressoir horizontal pneumatique Willmes et on a obtenu 60-62 litres de jus pour 100 kilos de raisin. On y a ajouté 50-60 mg de SO₂ par litre et 25-30 g de bentonite par hectolitre. Après une décantation statique de 14-16 heures à 10-12°C, les moûts ont étéensemencés avec la levure sélectionnée *Saccharomyces Cerevisiae* souches 111 et 222.

Les vins obtenus ont été soumis à l'analyse sensorielle au moyen du test «Duo-Trio». Les résultats ont été traités statistiquement par le X².

Pour les années 1985 et 1986 on a déterminé la teneur en aminoacides des moûts provenant des densités extrêmes (5.555 et 2.778 pieds / hectare) selon la méthode de MARGHERI *et al.*, (1986).

Tous les traitements statistiques ont été effectués au Centre de Calcul de l'Institut cité précédemment.

RÉSULTATS

I — INFLUENCE DES FACTEURS PRINCIPAUX (ANNÉE, DENSITÉ DE PLANTATION, PORTE-GREFFE, CÉPAGE) SUR LA VARIABILITÉ QUANTITATIVE ET QUALITATIVE.

a) *Production de raisin par pied*

L'action complexe des facteurs considérés sur la production de raisin par pied a été hautement significative ainsi que l'ont été les interactions entre l'année et les trois autres facteurs principaux (Tableau I).

L'année (25,6 p. 100) et la densité de plantation (38,3 p. 100), exercent une influence déterminante qui explique la variabilité de ce paramètre, même si un comportement identique est obtenu pour les diverses densités au cours des années.

Le comportement des différents porte-greffes est similaire en fonction de la densité.

TABLEAU I

Pourcentage de variabilité expliquée absolue, relative et signification de f. en fonction du rôle exercé par quelques facteurs principaux et leurs interactions sur les caractéristiques végétales et productives du Pinot Blanc et du Chardonnay.

SOURCES DE VARIATION	RENDEMENT RAISIN / PIED		POIDS MOYEN DE LA GRAPPE		FERTILITÉ DES BOURGEONS		BOIS DE TAILLE		
	% variabilité expliquée absolue	% variabilité expliquée relative	Signification F	% variabilité expliquée absolue	% variabilité expliquée relative	Signification F	% variabilité expliquée absolue	% variabilité expliquée relative	Signification F
FACTEURS PRINCIPAUX									
Année	41,5	74,2		17,3	52,0		35,0	77,6	
Densité	14,3	25,6	XXX	0,7	2,1	XX	32,8	72,7	XXX
Cépage	21,4	38,3	XXX	0,3	0,9	NS	1,9	4,2	XXX
Porte-greffe	4,0	7,0	XXX	15,0	45,0	XXX	—	—	NS
	1,6	2,8	XXX	1,2	3,6	XX	0,2	0,4	NS
INTERACTION 2° ORDRE									
Année x densité	8,6	15,4		7,7	23,0		4,8	10,6	
Année x cépage	1,9	3,4	XXX	0,9	2,7	NS	0,6	1,3	XXX
Année x porte-greffe	3,3	5,9	XXX	0,2	0,6	NS	0,9	1,9	NS
Densité x cépage	1,5	2,7	XX	3,2	9,6	XXX	1,5	3,3	XXX
Densité x porte-greffe	0,2	0,3	NS	0,6	1,8	X	0,2	0,4	X
Cépage x porte-greffe	0,8	1,4	NS	1,4	4,2	NS	0,6	1,3	NS
	0,6	1,0	X	1,1	3,3	XX	0,8	1,7	NS
INTERACTIONS 3° ORDRE									
VARIABILITÉ EXPLIQUÉE	5,8	10,3		8,0	24,0		5,3	11,7	
VARIABILITÉ RESTANTE	55,9			33,0			45,1		
	44,1			67,0			70,0		

XXX : Significatif à 0,001; XX : Significatif à 0,01; X : Significatif à 0,05; NS : Non significatif.

TABEAU II

Pourcentage de variabilité expliquée absolue, relative et signification de f. en fonction du rôle exercé par quelques facteurs principaux et leurs interactions sur les caractéristiques qualitatives du Pinot Blanc et du Chardonnay.

SOURCES DE VARIATION	TENEUR EN SUCRE			pH			ACIDITÉ TITRABLE		
	% variabilité expliquée absolue	% variabilité expliquée relative	Signification F	% variabilité expliquée absolue	% variabilité expliquée relative	Signification F	% variabilité expliquée absolue	% variabilité expliquée relative	Signification F
FACTEURS PRINCIPAUX									
Année	55,7	85,9	XXX	57,1	80,1		48,8	78,3	XXX
Densité	41,4	63,8	NS	35,8	50,8	XXX	40,8	65,5	XXX
Cépage	0,2	0,3	XXX	0,2	0,3	NS	5,2	8,3	NS
Porte-greffe	13,8	21,2	X	19,4	27,5	XXX	0,08	0,1	NS
	0,4	0,6		1,6	2,3	XXX	2,7	4,3	XXX
INTERACTION 2° ORDRE									
Année × densité	4,7	7,3	X	8,6	12,2		6,7	10,6	NS
Année × cépage	0,8	1,2	XXX	0,6	0,9	XXX	0,3	0,5	NS
Densité × cépage	0,7	1,1	XXX	2,1	2,9	XXX	0,1	0,2	NS
Densité × porte-greffe	1,4	2,2	XXX	2,9	4,1	XXX	0,6	1,0	NS
Cépage × porte-greffe	0,5	0,8	NS	0,3	0,4	X	1,9	3,0	XXX
	0,7	1,1	XX	1,9	2,7	XXX	1,4	2,2	XXX
	0,6	0,9		0,7	1,0	XXX	2,4	3,8	XXX
INTERACTIONS 3° ORDRE									
VARIABILITÉ EXPLIQUÉE	4,2	6,5		4,9	6,9		6,8	10,9	
VARIABILITÉ RESTANTE	64,8			70,5			62,3		
	35,2			29,4			37,6		

XXX : Significatif à 0,001; XX : Significatif à 0,01; X : Significatif à 0,05; NS : Non significatif.

L'ANOVA explique 55,9 p. 100 de la variabilité globale du modèle.

b) *Poids moyen de la grappe*

Les facteurs principaux, sauf la densité de plantation, ont exercé un effet très significatif sur le poids moyen de la grappe.

Parmi les facteurs étudiés, c'est le cépage qui s'est montré déterminant sur le contrôle de ce paramètre. En effet, 45 p. 100 de la variabilité expliqués par le modèle sont imputables au cépage.

c) *Fertilité des bourgeons*

Les résultats ont mis en évidence la manière dont cette variable est contrôlée quasi exclusivement par l'année (73 p. 100) et aussi par la densité de plantation. En outre, les interactions du cépage avec l'année et avec le porte-greffe sont significatives. L'évolution au cours des années est analogue à celle de la production par pied.

d) *Vigueur (bois de taille)*

Tous les facteurs principaux ont exercé une action très significative sur cette variable.

Le rôle exercé par le cépage est le plus important (29 p. 100), suivi de la densité (19 p. 100) et de l'interaction «année x porte-greffe». En effet, il est intéressant de souligner qu'à une faible production de raisin correspondait une production maximale de bois au cours de l'année 1985 (gelée hivernale).

e) *Teneur en sucre*

Les effets de l'année, du cépage et par conséquent des interactions ont été nettement significatifs sur l'accumulation de sucres dans les baies.

Il est à noter le rôle exercé par l'année (64 p. 100) et par le cépage (21 p. 100), tandis qu'il n'émerge aucune différence importante entre les divers porte-greffes et les différentes densités de plantation (Tableau II).

La teneur en sucre la plus élevée est toujours corrélée à la production par pied la plus faible.

f) *pH*

Les facteurs principaux, excepté la densité, et les interactions ont exercé un effet statistiquement significatif sur le pH. On relève, en outre, la part de variabilité due à l'année (51 p. 100) et au cépage (27,5 p. 100) (Tableau II).

g) *Acidité titrable*

L'incidence de l'année (65 p. 100) sur ce paramètre est hautement significative.

A la diminution de la densité de plantation (pieds / hectare) correspond une baisse progressive de l'acidité titrable.

L'effet de la densité, du porte-greffe et des interactions relatives avec le cépage est aussi significatif (Tableau II).

Les valeurs moyennes des variables retenues sont consignées dans le tableau III. Dans l'ensemble, le modèle explique 33 p. 100 de la variabilité du poids moyen de la grappe, 45 p. 100 de la fertilité des bourgeons, 30 p. 100 de la vigueur, 65 p. 100 de la teneur en sucre, 70,5 p. 100 du pH et 62,3 p. 100 de l'acidité titrable. Le modèle est particulièrement valable lorsqu'on se reporte aux variables qualitatives (Tableau II).

II — DESCRIPTION ET CLASSIFICATION DES COMPORTEMENTS GÉNÉTIQUES ET CULTURAUX A TRAVERS L'ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE.

a) «*Cluster analysis*»

Il a été effectué un «cluster analysis» dans le but de classer les divers porte-greffes et les différentes densités de plantation sur la base de leurs réponses quantitatives et qualitatives.

Le profil qui caractérise chaque porte-greffe et les densités est constitué par les valeurs relevées au cours de l'expérience pour les variables étudiées.

L'analyse a mis en évidence que les densités intermédiaires (4.167 et 3.333 pieds / hectare) sont confondues tandis que les deux densités extrêmes (5.555 et 2.778) sont distinctes d'une part entre elles, et, d'autre part, des densités précédentes. C'est surtout la densité la plus faible (2.778) qui apparaît nettement différente de toutes les autres.

Entre les porte-greffes, l'analyse a mis en parallèle les Teleki 8B et 5C tandis qu'elle a clairement distingué le Kober 5bb clone 13 de tous les autres.

On a effectué un cluster sur la base d'un nombre réduit de variable sélectionnées qui au cours de l'analyse de la variance a donné les résultats les plus significatifs. Ces variables sélectionnées étant :

- le rendement en raisin par pied;
- le poids moyen de la grappe;
- la vigueur;
- l'acidité titrable.

Celles-ci ont confirmé l'analogie de comportement du Teleki 8B, du Teleki 5C, du SO4, et du Kober 5bb.

b) *Analyse discriminante*

L'analyse discriminante relative aux porte-greffes a été réalisée en utilisant les variables quantitatives et qualitatives.

Étant donné que ces paramètres ne sont pas directement contrôlés par les mêmes porte-greffes, mais par la présence du cépage, on ne pouvait pas s'attendre à des résultats hautement significatifs.

TABLEAU III
Valeurs moyennes des variables dépendantes.

FACTEURS PRINCIPAUX	RENDEMENT PAR PIED (kg)	POIDS MOYEN DE LA GRAPPE (g)	FERTILITÉ DES BOURGEONS	BOIS DE TAILLE (kg)	TITRE EN SUCRE %	pH	ACIDITÉ TITRABLE %
Année : 1983	6.86	147.60	2.44	0.99	16.58	3.54	7.29
1984	6.68	155.64	2.06	0.84	14.56	3.45	8.95
1985	4.30	154.56	1.42	1.09	19.87	3.73	6.42
1986	6.61	151.84	2.01	1.07	17.72	3.41	8.06
MDS 1 %	0.42	6.65	0.11	0.11	0.41	0.03	0.21
MDS 5 %	0.32	5.05	0.08	0.08	0.31	0.02	0.16
Cépage : Pinot Blanc	6.67	166.06	1.98	0.83	16.08	3.44	7.64
Chardonnay	5.55	138.68	1.98	1.17	18.29	3.62	7.72
MDS 1 %	0.30	4.70	0.08	0.08	0.29	0.02	0.15
MDS 5 %	0.23	3.57	0.06	0.06	0.22	0.01	0.11
Porte-greffe :							
140 Ruggeri	6.05	149.90	2.02	0.99	17.12	3.55	8.09
Teleki 8 B	6.31	157.16	2.01	1.11	17.33	3.56	7.65
Teleki 5 C	5.86	154.57	1.99	0.94	17.20	3.56	7.38
1103 Pausen	5.50	145.97	1.92	1.05	17.20	3.51	7.59
Kober 5 bb	6.53	150.68	1.98	1.04	17.43	3.50	7.87
SO4	6.42	156.14	1.97	0.86	16.83	3.51	7.48
MDS 1 %	0.52	8.14	0.13	0.14	0.50	0.03	0.25
MDS 5 %	0.39	6.19	0.10	0.10	0.38	0.02	0.19
Densité de plantation :							
5555	4.51	151.09	1.86	0.81	17.06	3.55	8.10
4167	5.47	150.05	1.99	0.96	17.25	3.54	7.90
3333	6.50	152.86	1.97	1.02	17.37	3.52	7.41
2778	7.97	155.86	2.11	1.20	17.06	3.52	7.29
MDS 1 %	0.42	6.65	0.11	0.11	0.41	0.03	0.21
MDS 5 %	0.32	5.05	0.08	0.08	0.31	0.02	0.16
Moyenne générale	6.11	152.61	1.98	1.00	17.18	3.53	7.68

En effet, le pourcentage des attributions certaines est faible (23,7 p. 100). En revanche, il est possible de réunir quelques porte-greffes dans un groupe à comportement analogue (Teleki 5C, 1103 Paulsen, Kober 5bb clone 13).

L'analyse discriminante a nettement individualisé les densités extrêmes (5.555 et 2.778 pieds / hectare) tandis que les intermédiaires (3.333 et 4.167 pieds / hectare) apparaissent plus confondues entre elles.

On peut quand même noter que dans ce cas les différences observées sont dues surtout aux paramètres acidité, pH, et fertilité des bourgeons.

Il est évident que l'influence de l'année reste toujours la source de variabilité la plus importante dans le modèle viticole adopté.

III — STABILITÉ PHÉNOTYPIQUE

Si la valeur "b" de la droite de régression est élevée, le caractère est peu stable. Dans le but d'obtenir une stabilité maximale d'un caractère on se réfère aux densités majeures (5.555 et 4.167 pieds / hectare) par rapport aux densités plus faibles surtout en ce qui concerne les paramètres de production par pied tels que la vigueur et la fertilité des bourgeons.

IV — TENEUR EN AMINOACIDES

L'approfondissement de la connaissance de l'influence de la densité sur la qualité peut être réalisé grâce à la teneur en aminoacides et à l'analyse sensorielle des vins.

En analysant le tableau IV il ressort, entre les deux années étudiées (1985 et 1986) que la teneur maximale en aminoacides totaux se trouve dans le moût issu des parcelles où la densité de plantation est la plus élevée (3237 contre 2315 mg par litre pour l'année 1985, et 3721 contre 1964 mg par litre en 1986).

On remarque, en doublant le nombre de pieds par hectare, une augmentation en aminoacides totaux variant de 40 p. 100 (1985) à 90 p. 100 (1986). L'acide aminé présent en quantité majeure est la proline qui représente environ 33 à 53 p. 100 des aminoacides totaux. Les autres aminoacides présents en quantité notable sont la glutamine, l'alanine et l'arginine.

V — ANALYSE SENSORIELLE DES VINS PRODUITS

Pour l'analyse sensorielle il a été étudié le test duo-trio qui prévoit, comme on le sait, qu'aux dégustateurs sont présentés, au fur et à mesure, trois vins dont deux sont identiques. On leur demande de mettre en évidence celui qui est gustativement différent. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau V.

L'échantillon A (5.555 pieds / hectare) et l'échantillon D (2.778 pieds / hectare) sont apparus significativement différents à 99 p. 100. En revanche, l'échantillon B (4.167 pieds / hectare) comparé à D, l'échantillon A par rapport à C (3.333 pieds / hectare) et enfin l'échantillon B comparé à C diffèrent avec une signification de 95 p. 100.

TABLEAU IV

Teneurs en acides aminés et en NH₄ (mg/l) des moûts provenant des densités extrêmes (5555 pieds / hectare et 2778 pieds / hectare).

Année	1985		1986		Moyenne générale
	5555	2778	5555	2778	
L-Hydroxyproline	12	12	9,1	6,6	9,92
L-Acide aspartique	90	62	81,1	54,7	71,95
L-Thréonine	95	79	89,8	57,3	80,27
L-Serine	127	94	125,0	69,4	103,8
L-Asparagine	37	17	51,6	14,0	29,9
L-Acide glutamique	164	122	124,2	82,6	123,2
Glutamine	311	138	673,0	192,1	328,5
L-Proline	1492	1215	1247,0	851,3	1201,3
Glycine	6	5	7,8	4,5	5,8
L-Alanine	319	202	323,7	169,4	253,5
L-Valine	40	35	36,6	22,7	33,6
Cysteine	15	12	16,9	12,9	14,2
L-Méthionine	13	9	15,1	5,9	10,7
L-Isoleucine	22	20	20,0	11,9	18,5
L-Leucine	27	23	28,7	16,3	23,7
L-Tyrosine	25	15	30,5	15,2	21,4
L-Phénylalanine	39	30	44,0	20,6	33,4
Acide aminobutyrique	78	72	129,8	93,9	93,4
NH ₄	121	46	140,9	54,3	90,5
L-Ornithine	11	9	18,2	9,6	11,9
L-Lysine	4	3	5,1	2,8	3,7
L-Histidine	38	24	44,7	22,0	32,2
L-Arginine	284	129	458,1	173,8	261,2
TOTAL	3237	2315	3720,9	1963,8	2809,2

Le tableau V montre que plus les échantillons sont distants entre eux plus le pourcentage fourni par les dégustateurs est maximal. Les dégustateurs ont jugé meilleur l'échantillon B, suivi par C.

DISCUSSION - CONCLUSION

Les recherches conduites durant les années 1983 à 1986 dans la zone de Avio sur les cépages *Pinot Blanc* et *Chardonnay* ont mis en évidence l'incidence prédominante de l'année, du cépage et de la densité de plantation sur le comportement végétatif et productif de la vigne.

L'année détermine les variations les plus importantes quant à la production de raisin par pied, la fertilité des bourgeons, l'acidité titrable, la teneur en sucre et du pH, par contre le cépage contrôle surtout le poids moyen de la grappe, la vigueur, la teneur en sucre et le pH. Toutes ces variations ont été au préalable ordonnées.

La densité de plantation modifie plutôt la production de raisin par pied, le bois de taille et l'acidité titrable qui subit une baisse soudaine en fonction de la diminution de la densité.

L'intérêt des densités à l'hectare les plus élevées pour stabiliser la production et la composition chimique du moût au cours des ans sont apparues évidentes. Il n'existe

TABLEAU V

Résultats de la dégustation des vins issus des quatre densités de plantation.

Analyse sensorielle : test duo-trio.				
VINS A DEGUSTER	ATTRIBUTIONS CERTAINES	ATTRIBUTIONS INCORRECTES	NIVEAU DE SIGNIFICATION	
A A B	8	4	N.S.	
A A C	11	1	*	0,05
A A D	12	—	**	0,01
B B A	8	4	N.S.	
B B C	11	1	*	0,05
B B D	11	1	*	0,05
C C A	8	4	N.S.	
C C B	5	7	N.S.	
C C D	5	7	N.S.	
D D A	9	3	N.S.	
D D B	11	1	*	0,05
D D C	9	3	N.S.	
Pourcentage d'attributions certaines				
VINS COMPARÉS	A	B	C	D
A	—	47	78	89
B	55	—	64	86
C	61	39	—	33
D	47	75	61	—

A : vin issu de 5555 pieds / hectare;
C : vin issu de 3333 pieds / hectare;

B : vin issu de 4167 pieds / hectare;
D : vin issu de 2778 pieds / hectare.

pas de différences substantielles pour la teneur en sucre entre les diverses densités, parce que les niveaux de production sont très voisins. Contrairement à la plupart des résultats obtenus au cours de recherches analogues, la relation positive qui lie l'acidité titrable à la densité de plantation peut être justifiée par la position en rectangle très étroite des pieds en densité élevée, ceci étant imposé par le mode de conduite en pergola.

En effet, l'augmentation du nombre de pieds sur un rang entraîne une compétition si importante entre les couvertures foliaires qu'elle porte préjudice à l'efficacité de la photosynthèse en réduisant soit l'activité de synthèse, soit celle de transport. Pour cette raison, les densités élevées sont caractérisées par des acidités titrables maximales, conséquence d'une maturation imparfaite.

Il est souhaitable de maintenir le taux le plus élevé en aminoacides dans les moûts qui sont destinés à la production des vins mousseux parce qu'il est favorable à l'activité des levures et aux caractéristiques de la mousse. On obtient cela dans les densités élevées. Ces résultats sont en parfaite concordance avec ceux obtenus par RIBÉREAU-GAYON et PEYNAUD (1964) à partir de raisins produits en années défavorables.

L'action du porte-greffe employé comme moyen pour s'adapter aux hautes densités en réduisant la vigueur, est apparue très faible avec les deux cépages.

Il est à noter, toutefois, que l'interaction «année × porte-greffe» s'est montrée significative pour la plupart des variables observées. Autrement dit, un sujet indiqué peut atténuer les effets négatifs dus à des années défavorables.

La densité de plantation s'est avérée être un moyen important pour différencier la composition chimique des moûts, celle des vins et les caractéristiques sensorielles. Ces aspects ont été mis en évidence soit par l'analyse discriminante soit par le test duo-trio.

En définitive, ce sont les densités moyennes (3.333 et 4.167 pieds / hectare) qui fournissent les meilleurs résultats dans la pratique viticole de la région parce que les densités les plus élevées s'adaptent très mal au mode de conduite en pergola. En effet, ce dernier induit un microclimat favorable au développement des maladies et un ensoleillement insuffisant qui retarde la maturation des grappes.

Dans ces conditions, il n'est pas possible d'obtenir des avantages remarquables seulement par modification de la densité de plantation en pergola; il faut adopter des modes de conduite en espalier avec des distances entre les rangs plus réduites.

Remerciements

Nous remercions pour leur collaboration scientifique : Messieurs A. TONON, G. VERSINI, V. POLETTI et G. NICOLINI et Mademoiselle Sy MAME-O pour la traduction en français de cet article.

Manuscrit reçu le 3 août 1989; accepté pour publication le 10 octobre 1989.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BELVINI P., DALLA COSTA L. et SCIENZA A., 1978. Una tecnica di campionamento per il controllo della maturazione dell'uva anche in relazione al miglioramento genetico. *Vignevini*, n° 5, 35-38.
- BOIDRON R., 1978. Vignes hautes et larges : dix ans d'expérimentation en Saône-et-Loire. *Prog. Agric. Vitic.*, n° 79, 80, 296-310.
- BOUBALS D., 1962. Résultats d'essai de vignes hautes à grand écartement obtenus dans l'Aude en 1961. *Prog. Agric. Vitic.*, 11, 280-284, 12-15.
- BOUBALS D. 1968. L'adaptation de vignoble à la mécanisation. *Études E.N.C.E.T.A.*, n° 1295.
- CASSIGNARD R., DUCASSE M., BARRÈRE Ch. et ARTIGAU J., 1979. Résultats œnologiques d'un essai de densité de plantation.
- CHAMPAGNOL F., 1979. La densité de plantation en viticulture. *Prog. Agric. Vitic.*, n° 9, 185-195.
- CHAMPAGNOL F., 1982. Choix de l'orientation des rangs et de la densité de plantation des vignes. *Prog. Agric. Vitic.*, n° 23, 564-570.
- DUMARTIN P., BONIFACE J.F., DUCASSE M., BARRÈRE Ch., CORDEAU J. et PRADIER L., 1982. Essai de densité de plantation en Médoc. *Vignes Vins*, n° 278, 312.
- DUMARTIN P. et BONIFACE J.C. Incidences de la densité de plantation : résultat d'essai en Médoc. *Vignes Vins*, 207-210.
- EBERHART S.A. et RUSSEL W.A., 1966. Stability parameters for comparing varieties *Crop Science* 6, 36, 40.
- HIDALGO L., 1973. Influencia de la disposicion de plantacion en la produccion y la calidad de l'uva. *Curso superior internacional de viticultura*, Zaragoza, marzo.
- HIDALGO L. 1970. Mecanizacion de la viticultura. 1) El vinedo y su mecanizacion : conocimientos basicos. 2) Conferencia int. de la Mecanizacion Zaragoza.
- MARGHERI G., VERSINI G. GIANOTTI L. et PELLEGRINI R., 1984. Fattori di qualità dei vini bianchi giovani : influenza dell'azoto assimilabile dei mosti e dei componenti aromatici dei vini. *Rivista Sisa* n° 5.
- MARGHERI G., VERSINI G., PELLEGRINI R. et TONON D., 1986. L'azoto assimilabile e la tiamina di fermentazione loro importanza quali fattori di qualità dei vini. *Vini Italia*, n° 3, 71-86.
- MUNOZ HONORATO I., 1982. Efecto de la distancia de plantacion sobre el crecimiento y produccion del c.v. «Cabernet-Sauvignon» (*Vitis Vinifera*). *Agricultura Tecnica*, 40/42, 303-308.

RIBÉREAU-GAYON J. et PEYNAUD E., 1964. Traité d'œnologie. Librairie Polytechnique Beranger, Tome 1.

ROVERSI A. et COMAI M., 1982. Ulteriori indagini sulla stabilità produttiva fenotipica di cultivar di melo spur. Ann. fac. agrar. U.C.S.C. Piacenza 22, 81-112.

SCIENZA A., VALENTI L., FAILLA O. et FALCETTI M., 1988. La gerarchizzazione dei fattori produttivi nel modello viticolo : il ruolo del portinnesto «III convegno sui portinnesti della vite», Potenza 4-5.11.1988.