

## APPRECIATION DE L'ALIMENTATION MINERALE DU VIGNOBLE D'APPELLATION GARANTIE (V.A.O.G.) DE MASCARA (ALGERIE)

M. M. BENTCHIKOU \*

Institut National Agronomique d'El Harrach  
Département des Plantes Pérennes, Laboratoire de Viticulture  
Alger (Algérie)

### INTRODUCTION

Depuis MUNTZ (1895), de nombreux auteurs ont déterminé les besoins de la vigne en éléments minéraux. Une analyse bibliographique détaillée sur ce sujet a été faite récemment (CHAMPAGNOL, 1984). Il reste à déterminer pour chaque parcelle dans quelle mesure le sol va pouvoir assurer ces besoins, pour prévoir éventuellement des apports complémentaires : c'est l'objectif de la fertilisation.

Malgré son importance, cette pratique est négligée en Algérie : elle est menée de façon empirique par suite du manque de données expérimentales suffisantes et il est probable qu'une partie des apports est faite en pure perte ou insuffisante, alors qu'une fumure rationnelle permettrait, au moindre coût, d'obtenir régulièrement une production de qualité.

Nous nous proposons dans ce travail d'étudier les conditions de nutrition de la vigne dans un terroir particulier et de définir la fertilisation la mieux adaptée.

Le vignoble algérien couvre une superficie totale de 220 000 ha (toutes vignes confondues). Le vignoble de cuve occupe une superficie de 195 000 ha dont 25 000 en V.A.O.G. (vignoble d'appellation d'origine garantie), le vignoble de table 20 250 ha, celui du séchage 2 500 ha et les champs de pieds-mères 1 800 ha (Source I.V.V., 1978).

Parmi les zones d'appellation d'Algérie, notre choix s'est porté sur le vignoble de Mascara pour deux raisons principales : d'une part, la renommée de ses produits établie depuis longtemps et, d'autre part, sa superficie (9 000 ha) qui en fait le plus important vignoble d'Algérie.

---

\* Adresse actuelle : Université de Constantine, Institut des Sciences de la Nature.

## MATERIEL ET METHODES

Le vignoble de Mascara est un vignoble de coteaux. La désagrégation des grès du Pliocène, disposés en plateaux de plus de 500 m d'altitude, a libéré des sables rouges ou jaunes. Au Nord-Ouest de Mascara, le plateau de Mamounia est formé en surface par des dépôts de calcaires lacustres du Pliocène, masquant partiellement les sables qui ont glissé du djebel Kallal. La décomposition des calcaires, qui apparaissent en larges affleurements, a laissé soit des terres argileuses soit des terres sablonneuses. Le plateau d'El Bordj atteint près de 800 m d'altitude et succède au Nord-Est à celui de Mascara. Il est couvert de sables qui donnent des sols siliceux, rougeâtres, pauvres chimiquement, mais profonds et frais (substratum de grès rouges).

La région est caractérisée par un climat continental, avec des hivers froids et pluvieux et des étés chauds et secs.

Parmi les méthodes dont on dispose pour apprécier l'alimentation minérale de la vigne nous avons choisi, pour des impératifs de temps, la démarche de l'enquête basée sur l'observation des vignes en place et sur des analyses de sol et de végétal destinées à apprécier le potentiel nutritif du sol et la proportion d'éléments absorbés par la plante, et cela pendant deux années successives.

Les 11 parcelles retenues pour l'enquête sont réparties sur l'ensemble de la zone géographique « Coteaux et montagnes de Mascara » (figure 1). Elles sont caractérisées par un même cépage (Carignan) conduit en gobelet, le même âge (approximativement, 20 ans), un état cultural et des rendements satisfaisants. D'après l'examen des rejets, les porte-greffes sont le 41 B et le 99 R. Les parcelles reçoivent la même fertilisation : N = 33, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 60, K<sub>2</sub>O = 75 unités/ha/an.

Dans chaque parcelle, nous avons prélevé en 1979 et 1980, à la nouaison et à la véraison une trentaine de feuilles situées à l'opposé de la première grappe (à raison d'une feuille par souche). Après lavage et séchage, les limbes et les pétioles ont été broyés séparément en vue des analyses. Après calcination et solubilisation à l'acide chlorhydrique concentré, on a déterminé dans les cendres : le calcium et le magnésium par spectrophotométrie d'absorption atomique, le potassium par spectrophotométrie d'émission de flamme, le phosphore par colorimétrie. L'azote a été dosé par la méthode KJELDAHL.

Les prélèvements de sols ont été réalisés en 1979, à 3 profondeurs : 0-20, 20-40 et 40-70 cm. Nous avons effectué les déterminations classiques suivantes : granulométrie, pH, calcaire total et calcaire actif (DROUINEAU-GALET), bases échangeables (extraction à l'acétate d'ammonium neutre normal et dosage par spectrophotométrie d'émission de flamme pour le

potassium et spectrophotométrie d'absorption atomique pour le magnésium), phosphore assimilable (JORET-HEBERT, par colorimétrie), azote total (KJELDAHL), carbone (méthode ANNE) et indice du pouvoir chlorosant (JUSTE et POUGET).

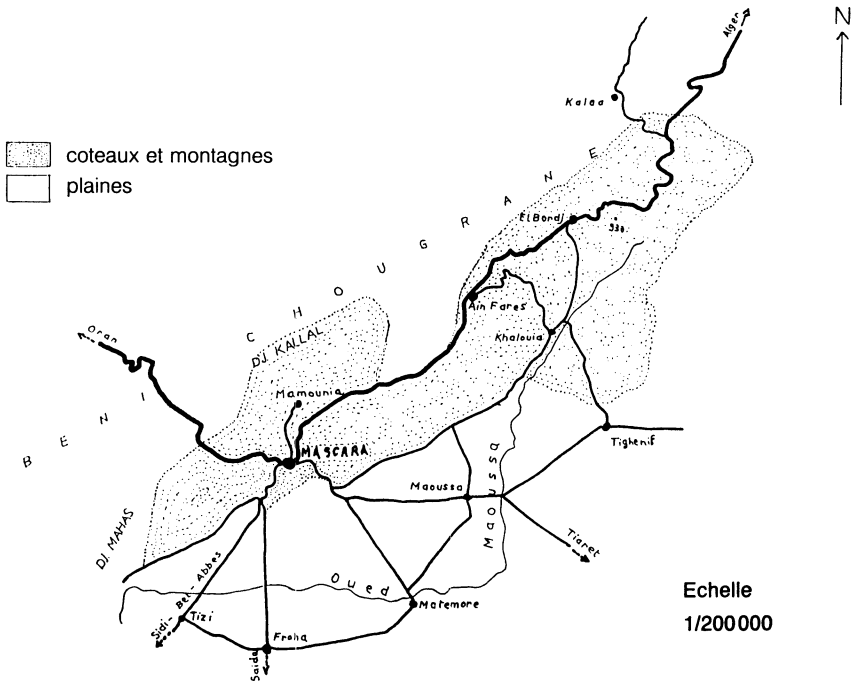


Fig. 1. — Coteaux de Mascara

En raison de la nature calcaire des sols, nous n'avons procédé ni au dosage du calcium échangeable largement surestimé dans de tels milieux ni à la détermination de la capacité d'échange de cations (pratiquement saturée par le calcium).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### I. — ASPECT GENERAL DU VIGNOBLE.

Durant les 2 années de contrôle, les vignobles présentaient un aspect végétatif satisfaisant et un entretien imparfait (présence de rejets de porte-greffes, cavillon non travaillé, épamprage et rognage non effectués). Au cours de nos visites, nous avons décelé quelques symptômes foliaires rappelant la carence potassique (rougeau minéral et brunissure) dans quelques parcelles ; les résultats d'analyses foliaires confirmeront ce diagnostic visuel.

## II. — ANALYSES DE SOL.

Les résultats des analyses sont portés dans le tableau I. Les horizons 0-20 et 20-40 cm ayant des compositions très voisines, nous avons indiqué dans ce tableau les valeurs moyennes correspondant à la couche 0-40 cm. Les sols sont en général de texture argilo-sableuse, ce qui leur confère une assez grande sensibilité à l'érosion et une mauvaise stabilité structurale, notamment pour les parcelles à forte pente. Les sols sont calcaires en général, l'indice de pouvoir chlorosant est parfois très élevé et les risques de chlorose importants. Le choix du 41 B comme porte-greffe est donc justifié dans ces sols.

La teneur en matière organique est très faible ; cette situation est la conséquence de l'érosion éolienne et du ruissellement (sols à topographie tourmentée) d'une part, et de la culture continue de la vigne sans restitution organique d'autre part.

Du point de vue chimique, les sols sont très pauvres en potassium échangeable. Les teneurs en magnésium échangeables sont moyennes et souvent égales ou supérieures à celles du potassium. Les teneurs en anhydride phosphorique sont très variables, mais faibles pour la plupart.

## III. — ANALYSES DES FEUILLES.

Les résultats des analyses de feuilles sont indiqués dans les tableaux II (1979) et III (1980). Les données ont été interprétées par référence aux normes publiées par CHAMPAGNOL (1984), DELAS (1967 et 1979), DELMAS (1971) et LOUE (1968).

Les faibles teneurs en azote des organes foliaires sont le signe d'une nutrition azotée insuffisante de l'ensemble des vignobles étudiés. Nous pensons que la quantité d'azote fournie par la fumure d'entretien (33 unités/ha/an) est suffisante mais qu'elle n'est peut-être pas disponible au moment propice pour la plante. Il est possible qu'une partie de cette fumure soit perdue par lixiviation compte tenu de la texture des sols, de la topographie des terrains et des conditions climatiques, ou bien ne soit pas absorbée du fait de la sécheresse. Il conviendrait donc de préciser la date d'incorporation de cette fumure azotée et d'envisager son fractionnement ; la réincorporation au sol des résidus de la viticulture permettrait également une meilleure alimentation azotée de la vigne et, en même temps, une amélioration de la structure des sols.

La teneur en phosphore des organes foliaires est faible pour l'ensemble des vignobles. Les quantités épandues (60 unités/ha/an) paraissent cependant très importantes compte tenu des besoins de la vigne ; le faible niveau foliaire est peut-être dû à la rétrogradation du phosphore dans ces sols calcaires, à une solubilité insuffisante de l'engrais utilisé, ou à l'absence de migration en profondeur de cet engrais.

**TABLEAU I**

**Résultats des analyses physiques et chimique des sols; (en % de la terre fine).**

Domaine	Profondeur (cm)	Matière organique	Argile	Limons fins	Limons grossiers	Sable fin	Sable grossier	C %	N %	C/N	K (1) %	Mg (1) %	pH eau	CaCO <sub>3</sub> total %	CaCO <sub>3</sub> actif %	IPC	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (2) mg/kg
Si Larbi	0 - 40	0,9	30,8	7,0	19,7	41,0	0,6	0,53	0,070	7,5	0,013	0,019	7,7	4,7	2,8	4	58
	40 - 70	0,6	27,6	4,5	50,6	16,6	0,1	0,37	0,044	8,4	0,003	0,010	7,7	50,9	27,5	238	39
Si Bessafi	0 - 40	0,6	24,1	8,8	26,3	33,8	6,4	0,38	0,044	8,9	0,011	0,014	7,1	7,2	4,4	14	184
	40 - 70	0,9	33,5	7,0	32,7	24,2	1,8	0,51	0,061	8,3	0,014	0,028	7,5	10,4	6,8	35	33
Si Benkhablia	0 - 40	0,6	23,3	5,5	59,1	11,5	0,2	0,34	0,038	8,8	0,010	0,017	7,5	29,5	10,0	115	90
	40 - 70	0,2	24,2	5,0	60,6	9,9	0,1	0,13	0,022	6,0	0,004	0,014	7,4	43,2	19,6	218	32
Si Zaatout	0 - 40	1,1	34,6	6,5	17,7	38,7	1,2	0,62	0,079	7,8	0,019	0,024	7,7	4,8	2,8	4	35
	40 - 70	1,0	43,5	4,5	11,1	38,7	1,2	0,56	0,074	7,5	0,011	0,021	7,6	4,5	3,1	5	39
Si Belaid	0 - 40	0,8	29,1	2,8	57,3	7,8	2,3	0,47	0,053	8,8	0,013	0,020	7,8	54,4	31,5	212	88
	40 - 70	0,8	28,5	2,0	60,6	6,3	1,7	0,49	0,053	9,2	0,009	0,021	7,7	60,9	36,6	282	90
Si Mahmoud	0 - 40	1,7	30,1	3,0	58,7	5,1	1,7	0,95	0,097	9,8	0,011	0,018	7,6	56,5	30,3	100	123
Si Zougaret	0 - 40	1,0	43,7	6,0	14,4	22,9	12,0	0,59	0,077	7,6	0,016	0,028	7,5	1,8	-	-	11
	40 - 70	1,3	36,1	10,0	13,2	25,1	14,0	0,78	0,089	8,7	0,009	0,022	7,5	1,7	-	-	10
Si Draoui	0 - 40	1,2	41,6	3,7	14,1	23,5	16,1	0,70	0,085	8,2	0,023	0,030	7,5	1,4	-	-	25
	40 - 70	1,0	44,0	4,0	13,7	20,9	16,5	0,59	0,081	7,2	0,017	0,035	7,5	1,7	-	-	10
Si Fillaï	0 - 40	0,6	33,4	4,0	16,8	42,8	2,4	0,33	0,049	6,6	0,016	0,035	6,8	1,2	-	-	2
	40 - 70	0,5	37,2	1,0	5,9	52,4	3,0	0,29	0,042	6,9	0,011	0,039	6,8	0,9	-	-	6
Si Derhaoui	0 - 40	0,7	25,6	1,5	25,8	46,3	0,1	0,39	0,037	10,5	0,008	0,011	7,5	22,3	9,7	55	51
	40 - 70	0,6	22,6	1,0	38,2	37,4	0,1	0,35	0,033	10,6	0,002	0,014	7,6	25,7	11,9	82	43
Si Tayeb	0 - 40	1,1	28,4	2,5	46,4	13,8	7,8	0,67	0,077	8,6	0,019	0,030	7,5	28,1	22,5	173	90
	40 - 70	0,8	28,8	3,0	53,4	9,1	5,2	0,46	0,052	8,8	0,006	0,024	7,6	57,4	43,8	288	68

(1) échangeable; (2) assimilable.

**TABLEAU II**  
**Résultats d'analyse des feuilles prélevées en 1979**  
**(en % de la matière sèche)**

	Domaines	Nouaison					Véraison				
		N	P	K	Mg	K/Mg	N	P	K	Mg	K/Mg
Limbes	Si Larbi	2,36	0,17	0,43	0,48	0,9	1,94	0,11	0,41	0,62	0,6
	Si Bessafi	2,66	0,20	0,80	0,34	2,3	1,77	0,12	0,61	0,56	1,1
	Si Benkabilia	2,38	0,17	0,62	0,33	1,9	1,61	0,10	0,62	0,69	0,9
	Si Zaatout	2,29	0,15	0,58	0,26	2,2	1,58	0,10	0,62	0,61	1,0
	Si Belaid	2,50	0,16	0,60	0,45	1,3	1,96	0,10	0,66	0,74	0,9
	Si Mahmoud	2,52	0,15	0,53	0,43	1,2	1,82	0,10	0,43	0,81	0,5
	Si Zougaret	2,92	0,32	0,80	0,37	2,2	1,84	0,13	0,49	0,63	0,7
	Si Draoui	2,87	0,22	0,80	0,36	2,2	2,10	0,12	0,73	0,63	1,1
	Si Fillali	2,26	0,14	0,88	0,35	2,5	1,89	0,11	0,94	0,60	1,6
	Si Derhaoui	2,40	0,17	0,76	0,43	1,8	1,63	0,12	0,59	0,61	0,9
	Si Tayeb	2,36	0,13	0,36	0,51	0,7	1,86	0,12	0,38	0,82	0,4
Pétioles	Si Larbi	0,46	0,13	0,93	0,99	0,9	0,44	0,08	0,46	0,94	0,5
	Si Bessafi	0,56	0,36	2,30	0,62	3,7	0,42	0,13	0,75	0,84	0,9
	Si Benkabilia	0,49	0,28	1,75	0,99	1,8	0,37	0,07	1,24	1,26	0,9
	Si Zaatout	0,56	0,15	1,26	0,48	2,6	0,37	0,05	0,88	0,93	0,9
	Si Belaid	0,58	0,17	1,65	0,91	1,8	0,46	0,08	1,84	1,28	1,4
	Si Mahmoud	0,58	0,14	1,28	0,93	1,4	0,42	0,05	0,59	1,23	0,5
	Si Zougaret	0,72	0,57	2,46	0,78	3,1	0,37	0,17	0,67	1,13	0,6
	Si Draoui	0,68	0,42	2,26	0,54	4,2	0,39	0,13	1,53	0,71	2,1
	Si Fillali	0,37	0,12	2,80	0,60	4,6	0,33	0,06	2,41	0,89	2,7
	Si Derhaoui	0,42	0,24	2,33	1,05	2,2	0,33	0,10	0,99	0,95	1,0
	Si Tayeb	0,63	0,06	0,75	1,63	0,5	0,46	0,07	0,31	1,56	0,2

La nutrition potassique est mal assurée pour l'ensemble des vignobles (faibles teneurs des limbes et des pétioles en potassium ; rapport K/Mg souvent inférieur à 1). Le niveau de fumure appliqué (75 unités/ha/an) s'avère à notre avis insuffisant. La dose devrait être portée au moins à 100 ou 150 unités/ha compte tenu des déséquilibres observés, des conditions pédo-climatiques particulières de la région et surtout du rôle capital de cet élément par rapport aux autres éléments minéraux dans le métabolisme de la plante. Nous préconisons un apport à effectuer en localisation car les analyses de sol ont montré, comme pour le phosphore, que l'horizon superficiel est mieux pourvu en cet élément et que, par conséquent les racines de la vigne ne bénéficient pas de la fertilisation.

Le niveau de nutrition en magnésium est élevé pour l'ensemble des vignobles ; ceci est la conséquence de la richesse du sol en magnésium et de la faiblesse de l'alimentation en potassium.

Nous avons cherché à relier la composition des organes foliaires à celle des sols correspondants. Dans le cas de l'azote et du potassium, la liaison entre ces données est assez nette, mais pour des teneurs faibles et une gamme de variation peu étendue. Pour le phosphore, les variations assez importantes du milieu ne se reflètent pas toujours au niveau des feuilles : les teneurs les plus élevées des limbes et des pétioles correspondent soit au sol le plus riche (Si Bessafi) soit à des sols parmi les plus pauvres (Si Zougaret, Si Draoui). Cette observation témoigne de la difficulté d'apprécier, surtout en sol calcaire, le niveau de phosphore utilisable par le végétal.

### CONCLUSION

Les observations et les analyses de sols et de feuilles nous ont permis de montrer que l'alimentation minérale du vignoble V.A.O.G. de Mascara est mal assurée. Cette situation est la conséquence des conditions pédoclimatiques particulières de ce terroir mais aussi d'une fertilisation inadéquate.

La nutrition azotée de tous les vignobles est un peu faible du fait de leur pauvreté en matière organique et des conditions climatiques (sécheresse). Une intensification des fumures azotées serait coûteuse et présenterait des risques sur le plan de la qualité de la récolte.

Bien que la teneur en phosphore des organes foliaires soit inférieure aux normes, il est inutile d'accroître le niveau actuel des apports phosphatés, bien suffisants pour assurer les besoins de la vigne. Cependant, on pourra améliorer leur efficacité en utilisant des formes solubles et en les localisant en profondeur au niveau des racines car, dans ces sols souvent calcaires et secs, les phosphates ne migrent que très faiblement en profondeur.

**TABLEAU III**  
**Résultats d'analyse des feuilles prélevées en 1980**  
**(en % de la matière sèche)**

	Domaines	Nouaison					Véraison				
		N	P	K	Mg	K/Mg	N	P	K	Mg	K/Mg
Limbes	Si Larbi	2,15	0,13	0,49	0,38	1,3	1,87	0,10	0,42	0,59	0,7
	Si Bessafi	2,52	0,18	0,71	0,33	2,2	2,22	0,14	0,89	0,45	2,0
	Si Benkabilia	2,13	0,15	0,70	0,43	1,6	1,87	0,11	0,83	0,51	0,6
	Si Zaatout	2,01	0,13	0,51	0,35	1,5	1,51	0,09	0,54	0,49	1,1
	Si Belaid	2,13	0,12	0,70	0,40	1,8	1,91	0,09	0,58	0,64	0,9
	Si Mahmoud	2,06	0,12	0,52	0,43	1,2	1,96	0,09	0,50	0,57	0,9
	Si Zougaret	2,48	0,17	0,70	0,42	1,7	1,80	0,11	0,61	0,50	1,2
	Si Draoui	2,38	0,19	0,74	0,32	2,3	1,76	0,12	0,83	0,36	2,3
	Si Fillali	2,08	0,14	0,84	0,27	3,1	1,75	0,10	0,91	0,40	2,3
	Si Derhaoui	2,10	0,15	0,80	0,33	2,4	1,47	0,10	0,93	0,39	2,4
	Si Tayeb	2,13	0,13	0,48	0,43	1,1	2,05	0,09	0,54	0,65	0,8
Pétioles	Si Larbi	0,51	0,13	1,24	0,70	1,8	0,39	0,06	0,38	1,17	0,3
	Si Bessafi	0,87	0,28	2,10	0,60	3,5	0,47	0,18	1,87	0,91	2,1
	Si Benkabilia	0,54	0,19	2,23	0,86	2,2	0,38	0,09	1,66	1,05	1,6
	Si Zaatout	0,43	0,12	0,86	0,60	1,4	0,38	0,06	0,51	0,81	0,6
	Si Belaid	0,40	0,14	2,13	0,72	3,0	0,38	0,05	1,52	1,21	1,3
	Si Mahmoud	0,47	0,11	1,53	0,83	1,8	0,37	0,05	0,72	1,42	0,5
	Si Zougaret	0,61	0,31	2,61	0,60	4,4	0,38	0,13	1,59	0,90	1,8
	Si Draoui	0,54	0,38	2,23	0,51	4,4	0,34	0,11	1,71	0,64	2,7
	Si Fillali	0,42	0,12	2,55	0,51	5,0	0,35	0,06	1,99	0,81	2,5
	Si Derhaoui	0,49	0,18	3,50	0,56	6,3	0,33	0,09	2,10	0,82	2,5
	Si Tayeb	0,54	0,10	1,11	0,91	1,2	0,43	0,06	0,80	1,59	0,5



La nutrition potassique est mal assurée du fait de la faible teneur des sols et aussi en raison du climat sec de la région. Nous préconisons de porter la dose à 100 ou 150 unités/ha/an au lieu des 75 unités appliquées et également de localiser cet engrais en profondeur.

L'alimentation magnésienne est pléthorique ; cette situation devrait s'atténuer avec l'intensification de la fertilisation potassique.

Une rationalisation de la fumure minérale permettra de corriger ou de prévenir les troubles constatés sur le vignoble de Mascara. Mais il est certain que le problème de la fertilisation de la vigne ne saurait être aussi facilement réglé : il convient de vérifier nos résultats, de multiplier les analyses et observations et, surtout, de mettre en place des essais de fertilisation en plein champ.

Manuscrit reçu le 10 décembre 1986 ; accepté pour publication le 18 février 1987.

## RESUME

L'alimentation minérale de onze parcelles du vignoble de Mascara a été appréciée pendant deux années consécutives par l'analyse des limbes et des pétioles prélevés à la nouaison et à la véraison.

La nutrition des parcelles étudiées est mal assurée du fait de conditions pédoclimatiques particulières et d'une fertilisation mal adaptée. Si les niveaux d'apport d'engrais azotés (33 unités N/ha/an) et phosphatés (60 unités  $P_2O_5$ /ha/an) paraissent suffisants, les modalités d'épandage et la forme des engrais doivent être revues. La fertilisation potassique est nettement insuffisante et les doses devraient passer de 75 à 100 ou 150 unités  $K_2O$ /ha/an.

## SUMMARY

The mineral supply of the Mascara vineyard (Algeria) has been estimated in eleven lots, during two years, by the analysis of leaf blades and petioles sampled respectively at fruit-setting and veraison stages.

The nutrition of these plots is insufficient because of the particular pedoclimatic conditions and uncorrect applied fertilization. The level of nitrogenous (33 N units/ha/year) and phosphorus 60  $P_2O_5$  units/ha/year) fertilization appears as sufficient but the fertilizer form and its spreading modalities have to be modified. The potassium fertilizing amount, now about 75 units/ha/year, is very low and has to be raised up to 100 or 150 units/ha/year.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die mineralische Nährstoffversorgung von 11 Parzellen des Rebgebietes von Mascara wurde während zweier aufeinanderfolgender Jahre bewertet mit Hilfe der Analyse der Blattspreiten und der Blattstiele, die zum Zeitpunkt des Beerenansatzes und des Reifungsbeginns entnommen waren.

Die Nährstoffversorgung der untersuchten Parzellen ist unzureichend aufgrund besonderer pedoklimatischer Bedingungen und einer schlecht angepassten Düngung. Während die Höhe der Stickstoffdünger-Gaben (33 kg rein N/ha/Jahr) und der Phos-

phatdünger-Gaben (60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/Jahr) ausreichend erscheint, müssen die Bedingungen der Ausbringung und Düngerformulierung überprüft werden. Die Kalium-Düngung ist eindeutig unzureichend. Die Gaben müssten von jetzt 75 of 100 bis 150 kg K<sub>2</sub>O/ha/Jahr gesteigert werden.

## RESUMEN

La nutrición mineral de once parcelas del viñedo de Mascara ha sido estudiada durante dos años seguidos, analizando limbos y peciolos durante el cuajado y el envero.

Dicha nutrición se hace mal, debido a condiciones pedoclimáticas particulares y a una fertilización inadecuada. A pesar de unas cantidades de abonos que parecen normales (33 unidades nitrogenadas N/ha/año y 60 unidades fosfatadas P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año), las formas de esparcimiento y el tipo de abonos deben ser modificados. La fertilización potásica es muy insuficiente y tendría que crecer de las 75 unidades actuales a 100 o 150 unidades K<sub>2</sub>O/ha/año.

## RIASSUNTO

L'alimentazione minerale di undici appezzamenti di Mascara é stata studiata durante due anni consecutivi con l'analisi dei lembi e dei piccioli prelevati all'allegamento e all'inviatura.

La nutrizione degli appezzamenti studiati non é fatta bene a causa delle condizioni pedoclimatici particolari e d'una fertilizzazione male adatta. Se i livelli d'apporto di fertilizzanti azotati (33 unità N/ettaro/anno) e fosfati (60 unità P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ettaro/anno) appaiono sufficienti, le modalità di spargimento e la forma dei fertilizzanti devono essere riviste. La fertilizzazione potassica é del tutto insufficiente e le dosi dovrebbero passare da 75 a 100 o 150 unità K<sub>2</sub>O/ettaro/anno.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENTCHIKOU M. M., 1981. Recherches sur la nutrition minérale du vignoble d'appellation d'origine garantie de Mascara. *Thèse Magister Sciences Agronomiques*, I.N.A., Alger, 73 p.
- CHAMPAGNOL F., 1984. Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. *Dehan, impr.*, Montpellier, 351 p.
- DELAS J., MOLOTCO C., 1967. Fertilisation potassique du vignoble bordelais. Résultats d'un essai de 7 ans. *Bull. A.F.E.S.*, 1, 3-11.
- DELAS J., 1979. Place de l'analyse foliaire dans l'élaboration du conseil de fumure en viticulture. *Coll. Diagnostic Foliaire CNRF*, Champenoux, 107-116.
- DELMAS J., 1971. Recherches sur la nutrition minérale de la Vigne *Vitis vinifera* variété Merlot en aquaculture. *Thèse Dr. ès Sci. Nat.*, Bordeaux, 263 p.
- LOUE A., 1977. Le comportement de la nutrition minérale de la vigne (K en particulier) par l'analyse du végétal, liaisons avec l'analyse du sol. *Progr. Agric. Vitic.*, 21, 94, 614-616.
- MUNTZ A., 1895. Les vignes. *Berger-Levrault*, édit. Paris.