

RECHERCHES SUR LA NUTRITION MINÉRALE DE LA VIGNE EN GALICE (ESPAGNE)

MINERAL VINE NUTRITION IN GALICIA (NW SPAIN)

Begoña RODRIGUEZ LOVELLE et E. GARCIA-RODEJA GAYOSO

Dep. Edafología y Química Agrícola, Fac. Biología
Universidad de Santiago de Compostela
15706 Santiago de Compostela (España)

Résumé : Une étude de la nutrition minérale de deux cépages autochtones de Galice (N.O. Espagne) a été réalisée. Les cépages, Godello (blanc) et Merenzao (rouge), se développent sur différents sols et sont greffés sur plusieurs porte-greffes : 3309, 420A, 161.49, Rupestris du Lot, 41B, 110R, 5A et 196.17. Godello est aussi greffé sur 99R. L'influence du porte-greffe et des conditions climatiques annuelles sur les teneurs des limbes et des pétioles en N, P, K, Ca et Mg a été évaluée. L'effet du porte-greffe a été mis en évidence dans les deux vignobles sur tous les éléments minéraux dosés, tandis que les conditions climatiques (surtout la disponibilité hydrique) n'ont eu d'influence que sur la nutrition du seul vignoble se développant dans les conditions édaphiques les plus défavorables.

Abstract : Mineral nutrition of two local cultivars of Galicia viticultural district (NW Spain) was examined. Two cultivars, Merenzao (red) and Godello (white), were grown on different soil conditions and both were grafted on 3309, 420A, 161.49, Rupestris du Lot, 41B, 5A, 110R and 196.17 ; Godello was also grafted on 99R. The influence of rootstock and climatic annual conditions on N, P, K, Ca and Mg contents of leaf petiole and blade were studied. The rootstock's effect was observed for every nutrients on the two vineyards, while climatic conditions (rather water availability) influenced the nutrition of vine growing on the most difficult pedological conditions.

Mots clefs : vigne - nutrition minérale

Key words : vine - mineral nutrition

INTRODUCTION

La vigne est la quatrième culture en ordre d'importance pour la Galice (N.O. Espagne), où elle occupe environ 33000 ha, se répartissant principalement en trois Appellations d'Origine : Valdeorras, Ribeiro et Rías Baixas.

Actuellement le secteur vitivinicole de cette région traverse une étape de reconversion et d'amélioration, orientée vers l'obtention de vins de qualité. En outre, on cherche à faire une place plus grande aux cépages autochtones de la région, qui déterminent, avec les conditions climatiques, pédologiques et viticoles particulières de la zone, la typicité des vins obtenus.

Mais les recherches effectuées afin de mieux connaître le milieu viticole galicien sont encore très peu nombreuses. Le comportement des cépages autochtones n'est pratiquement pas connu, et on manque de références dans le domaine de la nutrition minérale.

Des études réalisées dans d'autres régions viticoles ont mis en évidence l'importance du génotype : cépage et porte-greffe (BOVAY et ISOZ, 1965 ; DELAS et POUGET, 1979 ; MORARD *et al.*, 1980 ; MIRAVALLE et SCIENZA, 1980 ; BOULAY, 1982 ; LOUÉ et BOULAY, 1987 ; BOULAY, 1988 ; BOSELLI et VERCESI, 1991 ; MOLOT *et al.*, 1992) ainsi que celle des conditions pédo-climatiques (SEGUIN, 1981 et 1986 ; LOUÉ *et al.*, 1987 ; FREGONI et VERCESI, 1989) sur la nutrition et le développement de la vigne.

Nous avons réalisé une étude du comportement nutritionnel de deux cépages typiques de Galice afin d'évaluer les interactions variété/porte-greffe/année/sol et d'approfondir la connaissance des vignes de cette zone, leurs relations avec le milieu et leurs besoins nutritionnels.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été poursuivie pendant deux années sur deux vignobles situés dans la zone d'appellation d'origine Valdeorras, en Galice (N.O. Espagne). Les cépages autochtones cultivés sont un cépage blanc, Godello et un cépage rouge, Merenzao. Tous deux sont greffés sur plusieurs porte-greffes : 420A, 41B, 5A (MARTINEZ ZAPORTA), 196.17, 3309, 161.49, Rupestris du Lot, 110R et 99R, ce dernier uniquement avec Godello.

Chaque essai comporte 5 répétitions en randomisation totale pour chaque association porte-greffe/cépage. Les parcelles élémentaires sont composées de 18 souches (3 rangs de 6 souches).

La plantation a été effectuée en 1984. La vigne est conduite en palissage et la taille a été faite en Guyot double laissant 18 bourgeons par cep. La densité de plantation est de 5100 pieds/ha (1,50 m entre rang x 1,30) pour Godello et de 4000 pieds/ha (2 x 1,25) pour Merenzao. Les deux vignobles n'ont reçu que la fumure de fond avant plantation.

D'après les observations faites dans la région, ces deux cépages ont un débourrement plus tardif que le cépage Alicante mais sont cependant plus précoces que Palomino-Jerez, tous deux ayant valeur de référence. Leur maturité a lieu 12 à 15 jours avant l'Alicante et le Palomino. Godello est un cépage vigoureux et feuillu. Merenzao a une vigueur moyenne.

Le climat de la région est de type méditerranéen, humide, à tendance océanique. Pour connaître les conditions climatiques enregistrées pendant la période de l'étude, nous avons suivi l'évolution mensuelle de la température et les précipitations. Si l'évolution des températures était pratiquement identique pour les deux années, la quantité et la distribution annuelle des précipitations étaient différentes (tableau I).

Si les sols des deux parcelles sont représentatifs de la région (RODRIGUEZ LOVELLE et al., 1991), ils sont assez différents l'un de l'autre (tableau II). Ainsi, le Merenzao se développe sur un sol fertile, avec une bonne capacité d'échange cationique (CEC) et une réaction proche de la neutralité.

TABLEAU I
Précipitations mensuelles enregistrées pendant les années 1989 et 1990 à Valdeorras (Galicia, NO Espagne)

Précipitation (mm)	1989	1990
Janvier-septembre	368	239
Avril-septembre	225	131
Août	26	7
Mois avant nouaison	59	31
Mois avant véraison	5	16

TABLEAU II
Valeurs moyennes des principales caractéristiques du sol des parcelles de Merenzao et de Godello

	Merenzao	Godello
pH (H ₂ O)	6,37	5,17
% M.O.	4,17	2,05
% N total	0,14	0,16
C/N	20,71	7,70
P (mg kg ⁻¹)	66,90	7,50
CEC (cmolc kg ⁻¹)	17,19	5,23
Ca éch. (cmolc kg ⁻¹)	15,33	3,48
Mg éch. (cmolc kg ⁻¹)	0,94	0,62
K éch. (cmolc kg ⁻¹)	0,69	0,57
Al éch. (cmolc kg ⁻¹)	0,11	0,47

En revanche, le sol de Godello est très acide, avec une CEC faible et présente des niveaux nettement plus pauvres en matière organique, en phosphore ainsi qu'en calcium.

Pendant les deux années d'études, des prélèvements de feuilles ont été faits sur chaque parcelle élémentaire de ces vignobles (40 pour celui de Merenzao et 45 pour celui de Godello). Les teneurs en phosphore, en potassium, en magnésium et en calcium des limbes et des pétioles ont été déterminées à la nouaison et à la véraison ; les teneurs en azote ne l'ont été que dans les limbes à la nouaison. Après minéralisation, la détermination a été faite par spectrophotométrie d'absorption atomique pour Ca et Mg, d'émission de flamme pour K, et par colorimétrie pour N et P.

TABLEAU III
Teneurs moyennes en éléments minéraux des limbes
et des pétioles des cépages Merenzao et Godello (en % M.S.)

	Merenzao				Godello			
	nouaison		véraison		nouaison		véraison	
	L	P	L	P	L	P	L	P
N	2,54	n.d.	n.d.	n.d.	2,66	n.d.	n.d.	n.d.
P	0,24	0,29	0,20	0,24	0,18	0,17	0,11	0,07
K	0,92	1,20	0,95	1,49	1,59	2,40	1,44	2,76
Ca	2,29	1,34	2,83	2,02	1,54	1,36	1,78	1,43
Mg	0,42	0,61	0,49	0,78	0,29	0,58	0,29	0,68

(n.d.= non déterminé)

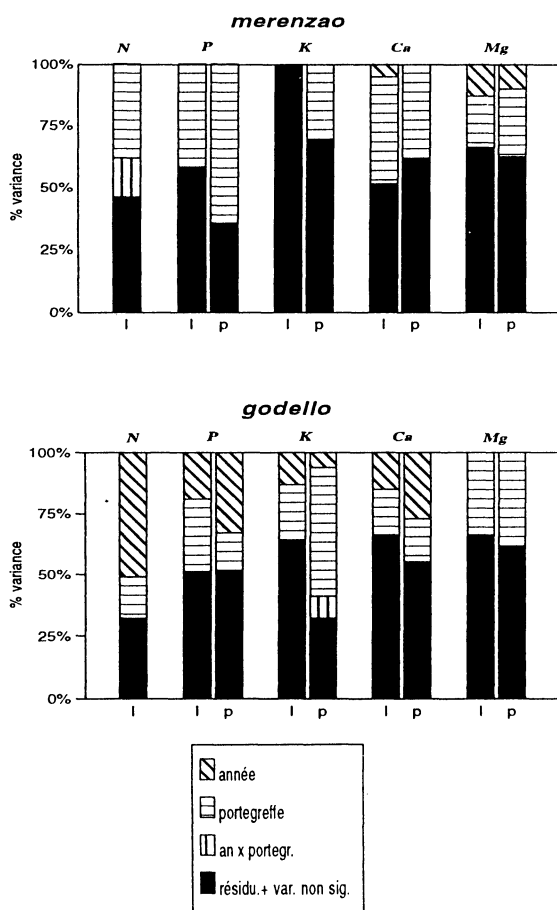


Fig. 1 — Analyse multifactorielle de la variance (année, porte-greffe) des teneurs foliaires en N, P, K, Ca et Mg de Merenzao et de Godello à la nouaison (l= limbes p= pétioles).

Les valeurs sont exprimées en pourcentage de la matière sèche.

Les résultats obtenus ont été soumis à l'analyse statistique de la variance. Pour mettre en évidence l'ensemble des variables impliquées dans la nutrition minérale de ces vignobles, nous avons fait une analyse multifactorielle de la variance. Dans la figure 1, nous avons indiqué les pourcentages significatifs de la variance ($p < 0,05$) en fonction de l'année, du porte-greffe et de l'interaction entre ces facteurs. La variation liée aux facteurs non significatifs a été ajoutée au pourcentage de variance résiduelle. La proportion non expliquée de la variance (résiduelle + effets non significatifs) est importante pour tous les éléments étudiés, avec des valeurs de l'ordre de 50 p. cent. Cette caractéristique est certainement liée à l'hétérogénéité relative de chacune des parcelles.

RÉSULTATS

I — NIVEAU GÉNÉRAL DE L'ALIMENTATION

Le tableau III indique les teneurs foliaires moyennes en éléments minéraux de Merenzao et de Godello. Les deux vignobles présentent une nutrition azotée assez semblable, mais on constate des différences significatives pour les autres éléments.

L'optimum d'alimentation de ces cépages autochtones galiciens n'est pas connu et nous avons comparé les valeurs obtenues avec des références proposées dans la bibliographie (DELAS, 1968 ; FREGONI, 1985a).

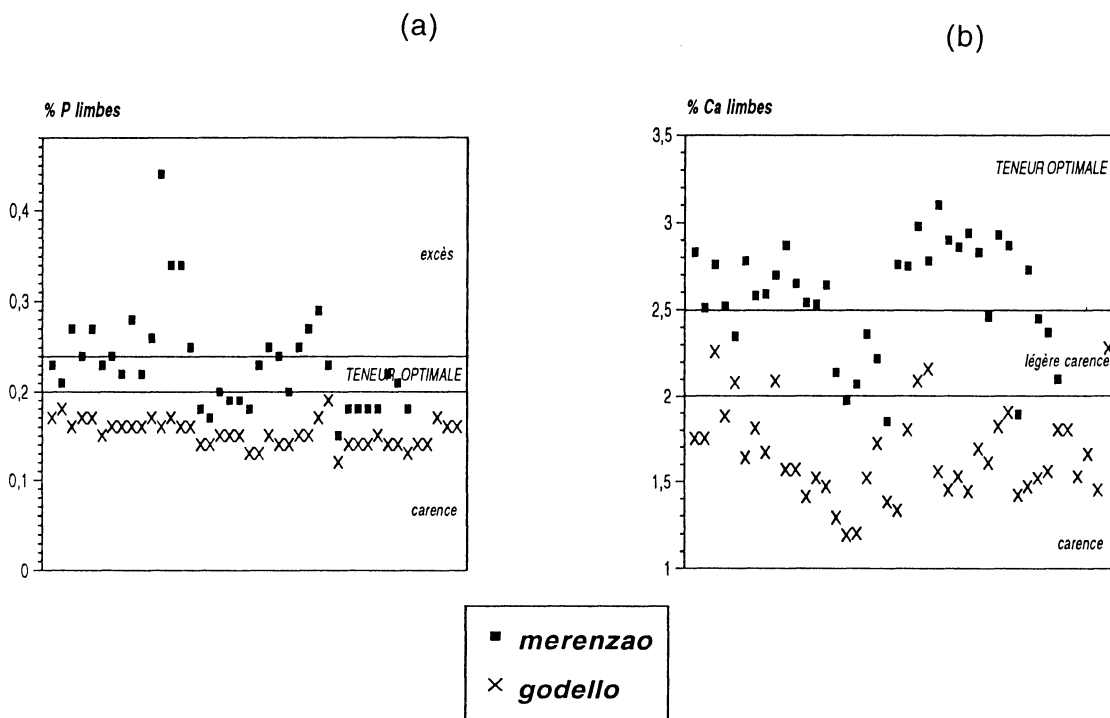


Fig. 2a et 2b — Teneurs en phosphore (a) et en calcium (b) dans les limbes de Merenzao et de Godello, par rapport aux niveaux de référence proposés par FREGONI (1985a). Moyenne nouaison-veraison

Bien qu'elles ne permettent pas de préciser les états de carence ou d'excès pour nos vignobles, car elles ont été établies dans des situations et pour des cépages bien différents, elles sont utiles pour mieux confronter les deux essais. Ainsi dans le cas du phosphore (figure 2a), le cépage Godello présente un niveau d'alimentation assez régulier et très faible sur l'ensemble de la parcelle. Par contre, l'alimentation phosphatée du cépage Merenzao est plus diversifiée, depuis des niveaux de carence jusqu'à des niveaux très élevés.

De la même façon, on remarque pour le calcium des teneurs toujours beaucoup plus faibles dans le Godello et voisines des niveaux optimaux de référence pour Merenzao (figure 2b).

Si on considère les valeurs du rapport K/Mg (figure 2), on constate pour le Merenzao une tendance à la carence en potassium et dans le cas du Godello une alimentation K-Mg plus équilibrée.

II — EFFET DU PORTE-GREFFE

Pour chaque cépage et pour tous les éléments, le porte-greffe explique une grande partie de la variation, la différenciation étant plus importante pour Merenzao, principalement sur les teneurs en N, P et Ca (figure 3). En effet, quand on tient compte des différents porte-greffes, il est possible d'établir des comportements bien variés au niveau des teneurs foliaires en éléments minéraux.

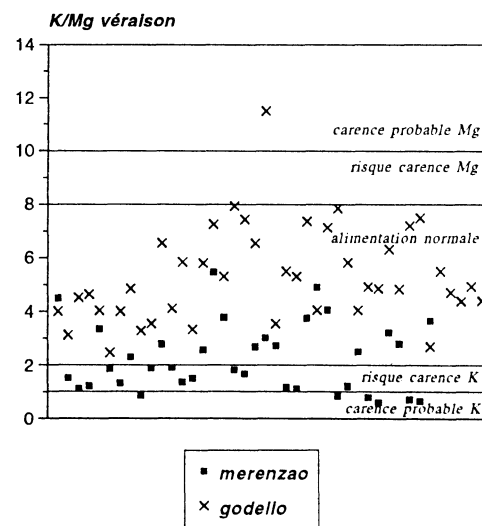


Fig. 3 — Valeurs du rapport K/Mg dans les pétioles de Merenzao et de Godello à la véraison, par rapport aux références proposées par DELAS (1968)

Ainsi, les vignes greffées sur 196.17 et 420A présentent toujours les teneurs foliaires en azote les plus basses, tandis que celles greffées sur 41B et 5A tendent à être plus riches.

Pour le phosphore (figure 4), même si la tendance générale de l'alimentation se maintient (bien plus faible pour Godello), le comportement des porte-greffes peut

PHOSPHORE

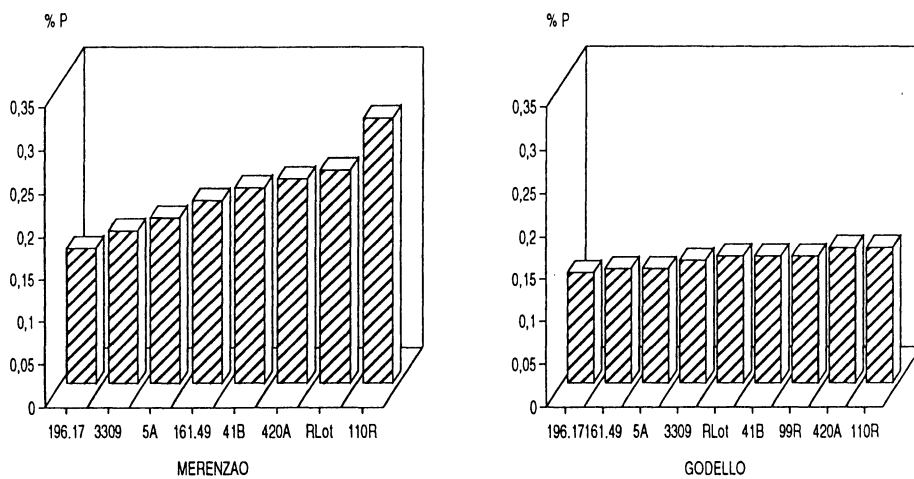
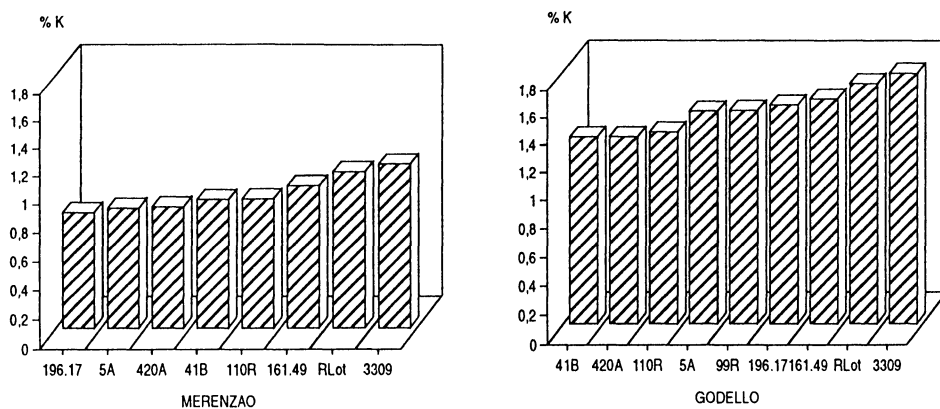


Fig. 4 — Teneurs en phosphore de Merenzao et de Godello en fonction du porte-greffe

a) POTASSIUM



b) MAGNESIUM

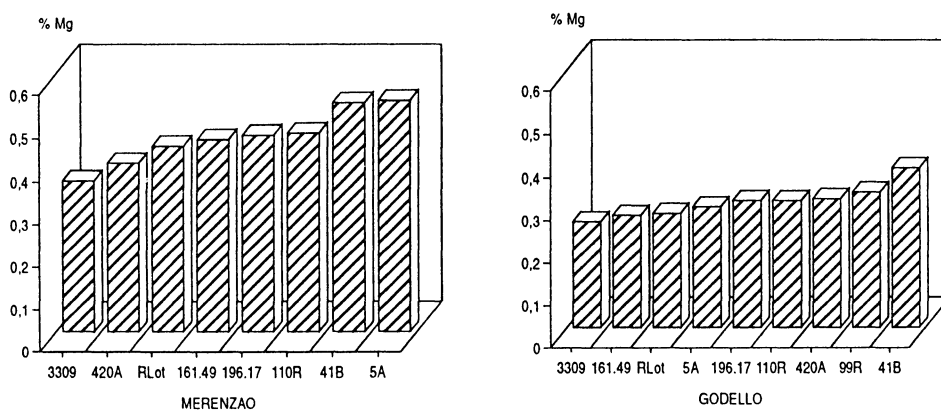


Fig. 5 — Teneurs en potassium (a) et en magnésium (b) de Merenzao et de Godello en fonction du porte-greffe.

être bien hiérarchisé. Les cépages greffés sur 110R ont les niveaux foliaires les plus élevés, suivis de 420A, 41B et Rupestris du Lot. Inversement, les vignes greffées sur 196.17 ont une alimentation plus pauvre.

Godello et Merenzao greffés sur 3309 et 110R présentent de faibles niveaux foliaires en calcium. En revanche, avec 161.49 et 41B, ils tendent à être mieux alimentés en cet élément.

Enfin, les porte-greffes 3309, Rupestris du Lot et 161.49 induisent l'alimentation potassique la plus riche associée à une alimentation faible en magnésium (figure 5 a et b).

III — EFFET DE L'ANNÉE - RÔLE DU CLIMAT

La figure 6 montre les valeurs de l'Indice de Bagnouls-Gaussen (IBG) calculé pour chaque mois de la période étudiée. Cet indice, adapté pour la vigne par FREGONI (1985b), met en relation l'évolution thermo-pluviométrique annuelle avec les exigences de la culture. Les mois sont classés comme "humides" ou "secs" en fonction de la déviation des valeurs mensuelles par rapport à la valeur 1 de l'indice.

Les résultats, dissemblables pour les deux années, indiquent qu'en 1989, un printemps pluvieux a été suivi de mois d'été secs, alors que 1990 a été une année sèche pendant toute la période du cycle végétatif. Ces conditions impliqueraient, pour la première année, une bonne disponibilité hydrique pendant le développement végétatif de la culture et un certain niveau de sécheresse de la floraison jusqu'à la fin de la maturation. Par contre

les conditions de l'année suivante peuvent avoir entraîné un déficit hydrique pour la plante.

Ces différences de conditions climatiques annuelles ont eu une influence non négligeable sur l'alimentation, principalement azotée, de Godello (figure 1), tandis que pour Merenzao seules les nutriments en magnésium et en azote semblent affectés.

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Les résultats montrent la complexité des interactions entre les facteurs intervenant dans la nutrition de la vigne ce qui rend difficile l'appréciation de l'incidence relative de chacun d'entre eux. L'alimentation de ces deux vignobles, qui se développent dans des conditions pédologiques contrastées, a été influencée par le génotype, par les conditions climatiques annuelles et par le sol.

Le porte-greffe a eu un effet important sur le niveau d'alimentation pour tous les éléments étudiés, ce qui confirme les résultats de nombreuses autres recherches (MORARD *et al.*, 1980 ; POUGET et DELAS, 1982 ; LOUÉ et BOULAY, 1987 ; BOSELLI et VERCESI, 1991).

L'alimentation cationique globale de chaque association cépage/porte-greffe, mise en évidence graphiquement en représentant simultanément les teneurs en K, Ca et Mg (POUGET, 1987), permet de confirmer les tendances observées individuellement pour chaque élément (figure 7).

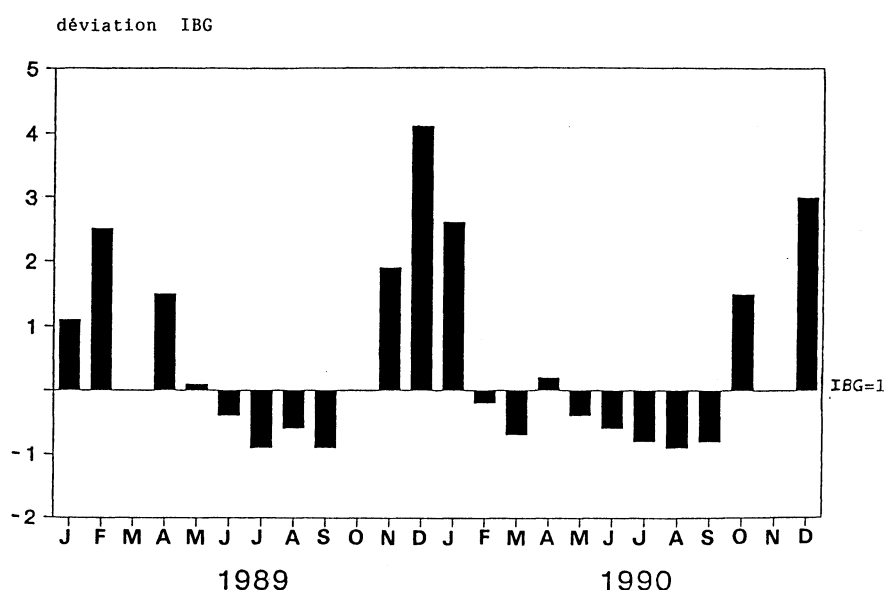


Fig 6 — Déviation de l'Indice de Bagnouls-Gaussen (IBG) à Valdeorras (Galice, Espagne), par rapport à la valeur IBG=1

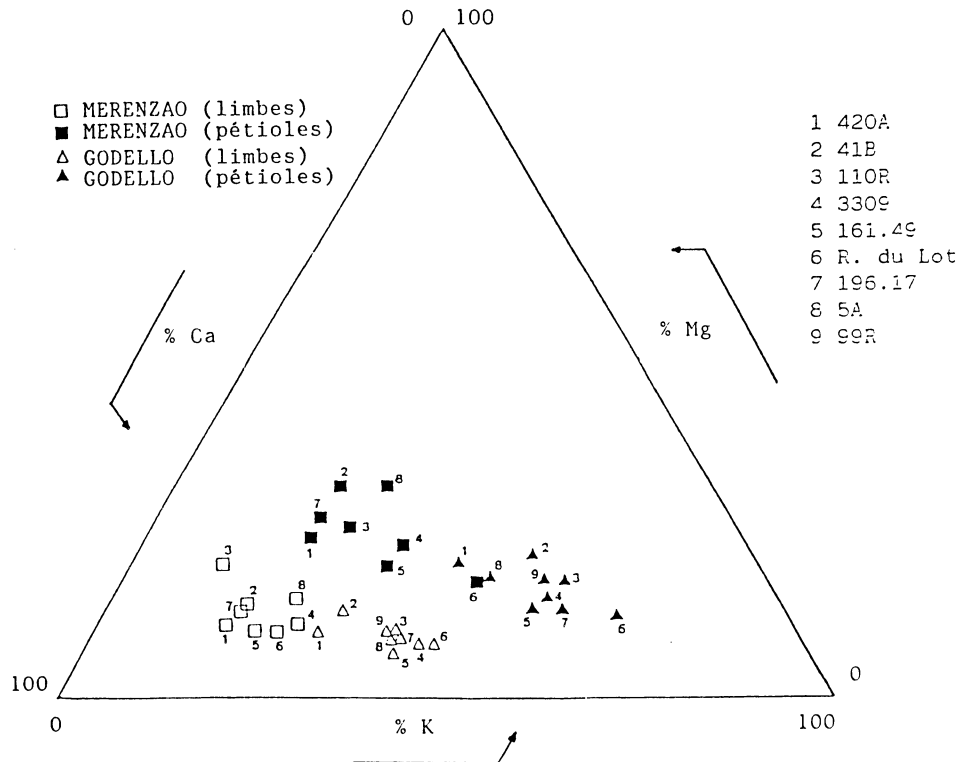


Fig. 7 — Teneurs foliaires et pétiolaires en cations pour chaque association porte-greffe/cépage, exprimées en pourcentage de la somme K + Ca + Mg = 100

En général, le comportement des porte-greffes est semblable à celui rencontré dans d'autres expériences (POUGET, 1987 ; SCIENZA *et al.*, 1986), ce qui implique des comportements assez stables avec différents cépages. Le comportement inverse des porte-greffes à l'égard du K et à l'égard du Mg confirme l'antagonisme entre ces deux éléments.

Si l'information donnée par l'analyse des limbes ou celle des pétioles est identique, les pétioles reflètent le mieux la capacité différente des porte-greffes dans l'absorption du K. Ce fait a aussi été remarqué par d'autres auteurs (POUGET et DELAS, 1982 ; POUGET, 1987 ; BOSELLI et VERCESI, 1991).

Bien que cette étude ne permette pas de séparer l'effet sol de l'effet cépage, ce dernier à lui seul n'est pas suffisant pour expliquer la grande différence d'alimentation entre ces deux vignobles. Les différences de fertilité des sols se répercutent dans les niveaux foliaires : la faible alimentation calcique et phosphorique du Godello est certainement le reflet de la pauvreté du sol et de son acidité.

En revanche, l'effet du porte-greffe devient d'autant plus important que le niveau des éléments dans le sol et dans la plante est plus élevé.

Les conditions climatiques annuelles ont unique-

ment eu une incidence sur la nutrition du vignoble développé sur le milieu le plus pauvre (cépage Godello). Quand la disponibilité dans le sol est réduite, il semble que l'alimentation de la plante soit plus influencée par les conditions annuelles (principalement la disponibilité hydrique), l'effet du porte-greffe étant moins évident. Par contre, dans un milieu plus riche (cépage Merenzao), l'incidence du porte-greffe sur la nutrition devient plus important.

Cette première approche de la connaissance de l'état nutritionnel de la vigne en Galice devra être complétée par d'autres études plus approfondies afin de mieux cerner le sujet. Dans ce but, nous proposons de mettre en place des essais cépage/fumure dans différents terroirs. Ainsi, la culture de plusieurs variétés sur le même terrain et avec différents niveaux de fertilisants, permettra de mieux expliquer les différentes réponses et d'établir les exigences nutritionnelles particulières à chaque cépage. La comparaison des résultats obtenus sur plusieurs types de sols permettra de plus de caractériser leurs niveaux respectifs de fertilité et éventuellement de sélectionner les meilleures associations cépage/terroir.

Remerciement : Les auteurs remercient J. DELAS et J.-P. SOYER pour leurs conseils et leur lecture critique du manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOSELLI M. et VERCESI A., 1991. Influenza di diversi portinnesti sulla nutrizione minerale e sui parametri produttivi del vitigno Chardonnay in provincia di Piacenza. III Convegno sui portinnesti della vite, 513-552.
- BOULAY H., 1982. Absorption différenciée des cépages et des porte-greffes en Languedoc. *Le Progrès Agricole et Viticole*, **19**, 431-434.
- BOULAY H., 1988. Effets du porte-greffe et du cépage sur la nutrition potassique et magnésienne de la vigne : résultats acquis en Languedoc. *Rencontre sur le rôle du potassium et du magnésium*, 25-32.
- BOVAY E. et ISOZ M., 1965. Influence du porte-greffe sur la nutrition de cultivars de *Vitis vinifera* dans les conditions de la Suisse romande. *Vigne et Vins*, **139**, 13-17.
- DELAS J., 1968. Etude, par analyse foliaire, de la carence en magnésium dans le vignoble bordelais. *2^e Coll. Europ. et Méditer. sur le Contrôle de la Fertilisation des plantes cultivées*, 343-350.
- DELAS J. et POUGET R., 1979. Influence du greffage sur la nutrition minérale de la vigne. Conséquences sur la fertilisation. *Connaissance Vigne Vin*, n°4, 219-232.
- FREGONI M., 1985a. Exigences d'éléments nutritifs en viticulture. *Bull. O.I.V.*, **650-651**, 416-433.
- FREGONI M., 1985b. *Viticultura generale*. Ed. REDA, Roma.
- FREGONI M. et VERCESI A., 1989. La nutrizione della vite. Aspetti generali ed influenza del clima e del terreno. *Vignevini*, **11**, 21-26.
- LOUE A. et BOULAY-H., 1987. Effets des cépages et des porte-greffes sur les diagnostics de nutrition minérale chez la vigne, 271-277.
- LOUE A., BOULAY H., PANINE M. et LESSUT J., 1987. Interactions entre régime hydrique et nutrition minérale de la vigne dans un essai factoriel en cases lysimétriques. *3^e Symp. Inter. sur la Physiologie de la Vigne*, 214-222.
- MIRAVALLE R. et SCIENZA A., 1980. Influenza del vitigno sul contenuto di potassio, calcio e magnesio nelle foglie e sul loro accumulo nel grappolo. *V^e Coll. Inter. sur le contrôle de l'alimentation de plantes cultivées*, vol. 1, 614-634.
- MOLOT C., SOYER J.P. et DELAS J., 1992. Influence du cépage et du porte-greffe sur la composition minérale des organes foliaires et des moûts. *IV^e Symp. Inter. sur la Physiologie de la Vigne*.
- MORARD P., TORRES P. et ANDRE L., 1980. Influence des porte-greffes sur la nutrition minérale de la vigne (variété Grenache). *V^e Coll. Inter. sul Controllo della Nutrizione delle piante coltivate*.
- POUGET R., 1987. Méthode de classification des variétés de porte-greffes de la vigne en fonction de leurs capacités d'absorption du potassium, du calcium et du magnésium : utilisation comme test de sélection pour la résistance à la carence en magnésium. *3^e Symposium Inter. sur la Physiologie de la Vigne*, 265-270.
- POUGET R. et DELAS J., 1982. Interaction entre le greffon et le porte-greffe chez la vigne. Application de la méthode des greffages réciproques à l'étude de la nutrition minérale. *Agronomie*, **2**, 231-242.
- RODRIGUEZ LOVELLE B., GARCIA-RODEJA G. E., FONTENLA G. A. et GONZALEZ M. J.L., 1991. Los suelos de viñedo de Galicia. Un ejemplo de los problemas de la viticultura en suelos ácidos. *Vitivinicultura*, **6**, 25-37.
- SCIENZA A., FAILLA O. et ROMANO F., 1986. Il miglioramento genetico dei portinnesti della vite in relazione al controllo dell'assorbimento degli elementi minerali. *Acc. It. Vite Vino*.
- SEGUIN G., 1981. Alimentation en eau de la vigne dans les grands crus classés du Médoc. *Le Progrès Agric. Vitic.*, **9**, 460-467.
- SEGUIN G., 1986. "Terroirs" and pedology of wine growing. *Experientia*, **42**, 861-873.

Manuscrit reçu le 27 mars 1995 ;
accepté pour publication le 2 juin 1995