



**HAL**  
open science

**Action de la concentration de la solution nutritive sur  
quelques caractéristiques physiologiques et  
technologiques chez *Vitis vinifera* L.cv. Cabernet  
Sauvignon. II. Composition minérale des organes  
végétatifs, du mout et du vin**

J. Delas, Renaud Pouget

► **To cite this version:**

J. Delas, Renaud Pouget. Action de la concentration de la solution nutritive sur quelques caractéristiques physiologiques et technologiques chez *Vitis vinifera* L.cv. Cabernet Sauvignon. II. Composition minérale des organes végétatifs, du mout et du vin. *Agronomie*, 1984, 4 (5), pp.443-450. hal-02719839

**HAL Id: hal-02719839**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02719839>**

Submitted on 1 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Action de la concentration de la solution nutritive sur quelques caractéristiques physiologiques et technologiques chez *Vitis vinifera* L. cv. « Cabernet-Sauvignon ».

## II. — Composition minérale des organes végétatifs, du moût et du vin

Jacques DELAS & Roger POUGET (\*)

*I.N.R.A., Station d'Agronomie,*

*(\*) I.N.R.A., Station de Recherches de Viticulture, Centre de Recherches de Bordeaux, F 33140 Pont de la Maye*

### RÉSUMÉ

Nous avons cherché à expliquer l'effet de la concentration de la solution nutritive sur le comportement de la vigne et la qualité de la récolte par l'étude de la composition minérale des feuilles, des bois de taille, des moûts et des vins provenant de plantes alimentées par 2 types de solution, l'une 2 fois plus concentrée que l'autre. Les différences de concentration entre les 2 solutions ont entraîné de profondes modifications de la teneur en N, P, K, Ca et Mg de la vigne, modifications variables selon les porte-greffes et selon les éléments. Dans le cas du milieu le plus riche, l'azote, le phosphore et le potassium sont absorbés et stockés préférentiellement dans les limbes, les pétioles, les bois et les moûts, au détriment du calcium et du magnésium. L'absorption excessive d'éléments minéraux, de l'azote en particulier, dans la solution la plus concentrée pourrait être à l'origine de l'altération de la qualité de la récolte constatée en l'absence de modification du rendement (diminution de la teneur des baies en sucres et matières colorantes). Les conséquences agronomiques de ces résultats sont discutées.

**Mots clés additionnels :** *Vigne, porte-greffe, excès d'azote, fertilisation.*

### SUMMARY

*Effect of nutrient solution concentration on some physiological and technological characteristics of Vitis vinifera L. cv. 'Cabernet-Sauvignon'. II. — Mineral composition of vegetative organs, must and wine*

We have tried to explain the effect of nutrient solution concentration on the growth of grapevine and on the quality of wine. This was achieved by the study of the mineral composition of leaves, pruning canes, musts and wines produced by plants supplied with two nutrient solutions, one twice as concentrated as the other. The two solutions produced significant differences in the N, P, K, Ca and Mg content of vine according to the rootstock and the mineral element studied. With the strongest nutrient solution, nitrogen, phosphorus and potassium were absorbed and stored in the leaf blades, petioles, pruning canes and musts at the expense of calcium and magnesium.

The excessive absorption of inorganic elements, and particularly nitrogen, from the concentrated solution may have been responsible for the deterioration in quality observed without a change in yield (decrease in sugar content and pigments of the grapes). The agronomic implications of these results are discussed.

**Additional key words :** *Grapevine, rootstock, excess of nitrogen, fertilization.*

### I. INTRODUCTION

Les nombreuses études consacrées à la nutrition de la vigne en conditions contrôlées ont permis de déterminer les besoins de la plante en éléments minéraux, d'apprécier les effets des troubles d'origine trophique sur la croissance et le développement de la vigne ou

sur sa composition minérale, de mettre au point des solutions nutritives adaptées. Des analyses bibliographiques détaillées sur ce sujet ont été faites par FREGONI (1970) et DELMAS (1971).

Les recherches que nous avons entreprises n'ont pas pour objet de compléter ces résultats bien établis mais d'étudier, sans modifier les rendements ni la

vigueur, l'action d'un niveau élevé d'alimentation minérale sur le comportement de la vigne (POUGET, 1984). Dans ce contexte, nos travaux sur la composition minérale de la vigne ont pour but, d'une part, de caractériser — par référence à des normes proposées par différents auteurs — l'état nutritionnel des plantes soumises à 2 régimes alimentaires différents et, d'autre part, de faciliter l'interprétation des faits observés. Nous avons pour cela fait appel aux analyses classiques de limbes et pétioles, mais aussi à des analyses moins fréquemment pratiquées de bois, moûts et vins.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel végétal étudié et le dispositif expérimental mis en œuvre sont décrits par ailleurs (POUGET, 1984).

Les prélèvements de bois (cycle de croissance 1980) ont été effectués au moment de la taille en février 1981. L'échantillon de chaque plante de l'essai est composé de 2 mérithalles de rang 10 situés sur 2 sarments de vigueur moyenne. Ainsi, pour chaque porte-greffe et chaque solution nutritive, 8 échantillons ont été prélevés.

A mi-véraison (août 1981), les feuilles adultes situées en face des grappes ont été prélevées sur chacune des plantes. Les limbes et les pétioles ont été séparés après séchage.

Tous ces échantillons, après broyage, ont été analysés par le Laboratoire d'analyses végétales du Centre de recherches I.N.R.A. de Bordeaux qui a déterminé la teneur en cendres et en éléments minéraux (N, P, K, Ca, Mg). Après calcination et reprise chlorhydrique des cendres, Ca et Mg ont été dosés par photométrie d'absorption atomique et K par photométrie de flamme. L'azote a été dosé par la méthode Kjeldahl.

Les prélèvements de moût ont été réalisés sur chaque souche au moment de la récolte en 1981 et 1982. Dans ces moûts, nous avons dosé l'azote (méthode Kjeldahl) et, après dilution, le potassium (par photométrie de flamme), le calcium et le magnésium (par photométrie d'absorption atomique).

Les mêmes analyses ont été effectuées dans les vins de la récolte 1980 (un échantillon par porte-greffe et par solution).

## III. RÉSULTATS

### A. Variation de la teneur en éléments minéraux des feuilles (prélèvement de la véraison 1981)

La moyenne et son intervalle de confiance (au seuil  $P = 0,05$ ) des 8 répétitions de chaque traitement ont été calculés pour les 6 paramètres analysés : teneur en cendres, N, P, K, Ca et Mg, exprimée en p. 100 de la matière sèche (MS). Ils sont représentés sur les figures 1 et 2 qui montrent également le pourcentage d'augmentation ou de diminution de la teneur en chaque élément de la solution concentrée (2S) par rapport à la solution normale (S). Le degré de signifi-

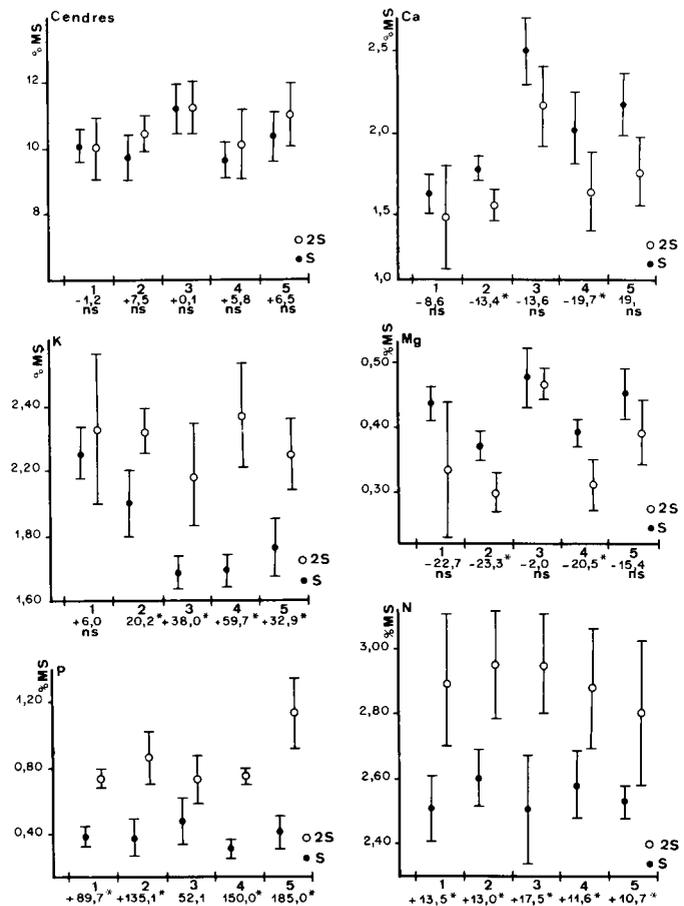


Figure 1  
Variation de la teneur (en p. 100 de la matière sèche) des limbes 1981 en cendres, K, Ca, Mg, N, P (moyenne de 8 plantes et intervalle de confiance au seuil  $P = 0,05$ ). Porte-greffes : 1 = *Rupestris*; 2 = *Riparia*; 3 = *Fercal*; 4 = 41B; 5 = 7542. Le pourcentage d'augmentation ou de diminution de la solution 2S par rapport à la solution S est calculé pour chaque porte-greffe. Le degré de signification statistique est indiqué.

Variation in ash, K, Ca, Mg, N, P content (% of dry matter) in leaf blades in 1981 (mean of 8 plants and confidence interval for  $P = 0.05$ ). Rootstocks : 1 = *Rupestris*; 2 = *Riparia*; 3 = *Fercal*; 4 = 41B; 5 = 7542. Percentage increase or decrease for solution 2S relative to solution S for each rootstock. Level of statistical significance indicated.

tion statistique de ce pourcentage de variation est également indiqué. Plusieurs remarques peuvent être faites sur les figures 1 et 2 :

— La teneur en cendres des limbes n'est pas modifiée significativement par l'augmentation de la concentration de la solution. Celle des pétioles est plus variable puisqu'elle s'accroît en moyenne de 6,4 p. 100.

— Une augmentation significative de la teneur en N est observée chez toutes les plantes alimentées avec la solution concentrée (dans les limbes : de + 10,7 à + 17,5 p. 100, en moyenne + 13,7 p. 100 ; dans les pétioles : de + 29,8 à + 43,8 p. 100, en moyenne + 36,5 p. 100). De même, une augmentation plus forte, mais plus fluctuante avec les porte-greffes, est notée pour P (dans les limbes : de + 52,1 à + 185,0 p. 100, en moyenne + 122,4 p. 100 ; dans les pétioles : de + 5,8 à + 84,9 p. 100 en moyenne + 45,2 p. 100). Un accroissement de la teneur en K est également constaté dans les limbes (+ 6 à + 59,7 p. 100,

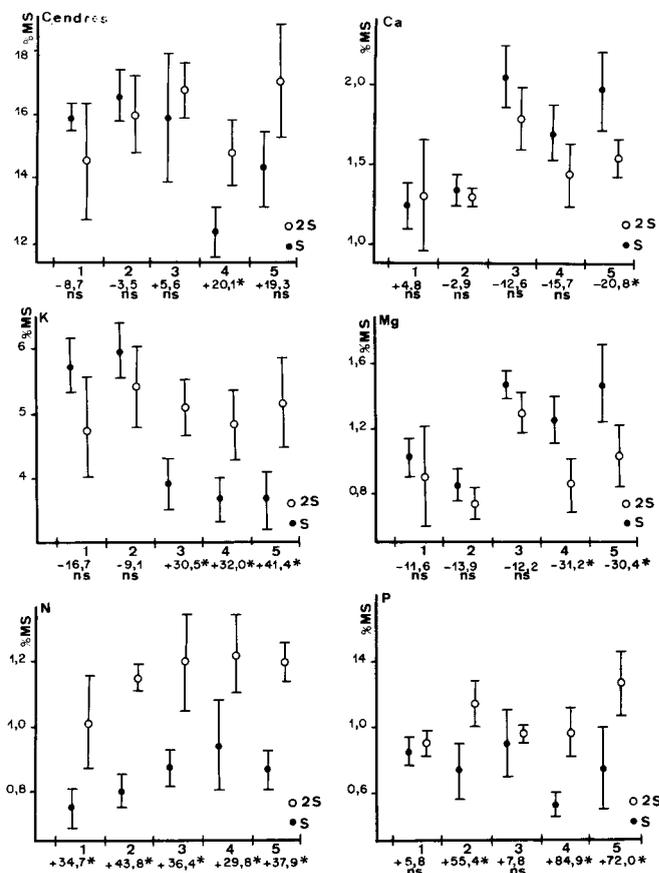


Figure 2  
Variation de la teneur (en p. 100 de la matière sèche) des pétioles 1981 en cendres, K, Ca, Mg, N, P (moyenne de 8 plantes et intervalle de confiance au seuil  $P = 0,05$ ). Porte-greffes : 1 = Rupestris ; 2 = Riparia ; 3 = Fercal ; 4 = 41B ; 5 = 7 542. Le pourcentage d'augmentation ou de diminution de la solution 2S par rapport à la solution S est calculé pour chaque porte-greffe. Le degré de signification statistique est indiqué.

Variation in ash, K, Ca, Mg, N, P content (% of dry matter) of 1981 petioles (mean of 8 plants and confidence interval for  $P = 0.05$ ). Rootstocks : 1 = Rupestris ; 2 = Riparia ; 3 = Fercal ; 4 = 41B ; 5 = 7 542. Percentage increase or decrease for solution 2S relative to solution S for each rootstock. Level of statistical significance indicated.

en moyenne + 31,4 p. 100) ainsi que dans les pétioles (+ 30,5 à + 41,4 p. 100, en moyenne + 15,6 p. 100). Toutefois, c'est une diminution non significative de K qui est observée pour les pétioles de 2 porte-greffes.

— La teneur en Mg des plantes alimentées avec la solution concentrée subit une diminution, à la fois pour les limbes (– 2,0 à – 23,3 p. 100, en moyenne – 16,8 p. 100) et pour les pétioles (– 11,6 à – 31,2 p. 100, en moyenne – 19,9 p. 100).

— Le rapport K/Mg (tabl. 1) varie peu : il est augmenté par la solution concentrée plus fortement dans les limbes que dans les pétioles, avec des variations suivant les porte-greffes.

— Parallèlement à la diminution de la teneur en Mg, on enregistre une décroissance souvent significative de Ca dans les limbes (– 8,6 à – 19,7 p. 100, en moyenne – 15,0 p. 100) et dans les pétioles (– 2,9 à – 20,8 p. 100, en moyenne – 9,4 p. 100). Une seule augmentation dans les pétioles (+ 4,8 p. 100), d'ailleurs non significative, est observée pour un porte-greffe.

TABLEAU 1  
Rapport K/Mg pour les limbes et les pétioles.  
K/Mg ratio of leaf blades and petioles.

Porte-greffe	Solutions	Rupestris	Riparia	Fercal	41B	7 542
Limbes	S	5,3	5,5	3,3	4,1	3,8
	2S	7,6	8,3	4,6	7,4	6,0
Pétioles	S	5,5	7,1	2,7	3,0	2,6
	2S	5,2	7,5	4,0	5,8	5,3

**B. Variation de la teneur en éléments minéraux des bois (prélèvement de février 1981).**

La figure 3 représente la variation de la teneur en éléments minéraux des bois 1980, exprimée en p. 100 de la matière sèche (MS). Il ressort de son examen

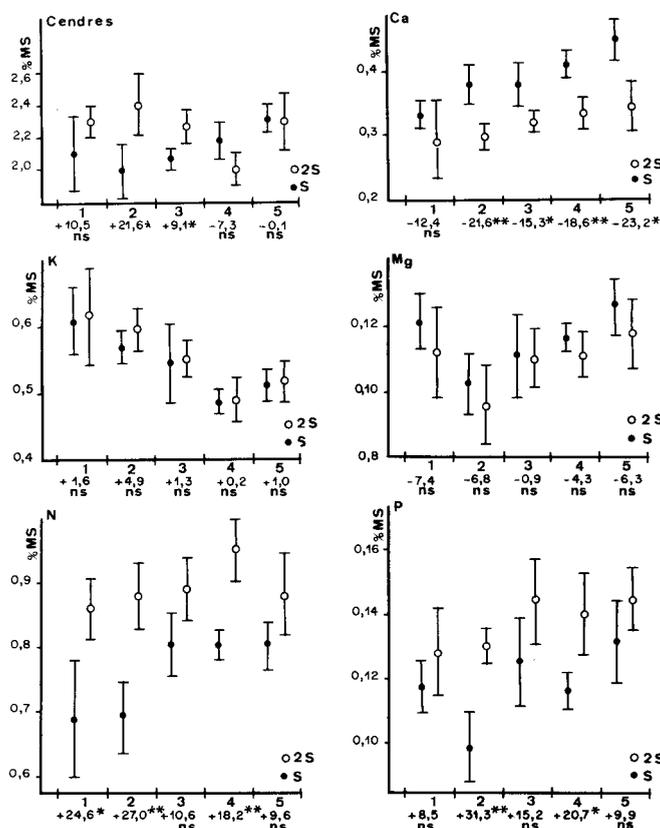


Figure 3  
Variation de la teneur (en p. 100 de la matière sèche) des bois 1980 en cendres, K, Ca, Mg, N, P (moyenne de 8 plantes et intervalle de confiance au seuil  $P = 0,05$ ). Porte-greffes : 1 = Rupestris ; 2 = Riparia ; 3 = Fercal ; 4 = 41B ; 5 = 7 542. Le pourcentage d'augmentation ou de diminution de la solution 2S par rapport à la solution S est calculé pour chaque porte-greffe. Le degré de signification statistique est indiqué.

Variation in ash, K, Ca, Mg, N, P content (% of dry matter) of 1980 canes (mean of 8 plants and confidence interval for  $P = 0.05$ ). Rootstocks : 1 = Rupestris ; 2 = Riparia ; 3 = Fercal ; 4 = 41B ; 5 = 7 542. Percentage increase or decrease for solution 2S relative to solution S for each rootstock. Level of statistical significance indicated.

que, lorsque la concentration de la solution nutritive est doublée :

— la teneur en cendres a tendance à augmenter pour certains porte-greffes et à rester stable pour d'autres ;

— l'augmentation de la teneur en N (de + 9,6 à + 27,0 p. 100, en moyenne + 18,0 p. 100), en P (de + 8,5 à + 31,3 p. 100, en moyenne + 17,1 p. 100) et en K (de + 0,2 à + 4,9 p. 100, en moyenne 1,8 p. 100), variable suivant les porte-greffes, est de moindre amplitude que dans le cas des limbes et des pétioles ;

— la diminution de la teneur en Mg (de - 0,9 à - 7,4 p. 100, en moyenne - 5,1 p. 100) et surtout en Ca (de - 12,4 à - 23,2 p. 100, en moyenne - 18,2 p. 100) est également observée.

On enregistre donc, pour les bois, des variations de la teneur en éléments minéraux de même nature que dans les limbes et les pétioles, mais d'amplitude parfois différente.

### C. Variation de la teneur en éléments minéraux des moûts (récolte 1981)

Les variations de la teneur en éléments minéraux des moûts sont représentées sur la figure 4.

Les moûts obtenus à partir des plantes alimentées avec la solution concentrée sont beaucoup plus riches en N (de + 38,4 à + 69,9 p. 100, en moyenne + 49,2 p. 100) et en K (de + 33,4 à + 52,8 p. 100, en moyenne + 41,8 p. 100). Dans tous les cas, les différences sont significatives. Par contre, les teneurs en Mg (de - 8,6 à - 22,3 p. 100, en moyenne - 14,7 p. 100) et en Ca (de - 4,2 à - 27,2 p. 100, en moyenne - 16,3 p. 100) sont toujours diminuées dans des proportions qui varient avec les porte-greffes.

Lorsque la concentration de la solution nutritive est doublée, les variations des teneurs en éléments minéraux (N, K, Ca, Mg) se font donc dans le même sens que dans les limbes, les pétioles et les bois.

Les analyses des moûts de la récolte 1982, non indiquées ici, ont parfaitement confirmé ces résultats.

### D. Variation de la teneur en éléments minéraux des vins (récolte 1980)

Les vins de la récolte 1980 ont été analysés en 1983. Les variations de la teneur en éléments miné-

raux sont indiquées au tableau 2 (ces résultats ne concernent que 3 porte-greffes, les vins issus des 2 autres n'ayant pu être analysés en totalité).

Les vins provenant des plantes alimentées avec la solution concentrée sont beaucoup plus riches en N (de + 18,6 à + 73,2 p. 100, en moyenne + 44,4 p. 100) et, dans une moindre mesure, en K (de + 6,2 à + 19,3 p. 100, en moyenne + 13,1 p. 100). Ces résultats confirment, pour ces 2 éléments, ceux obtenus pour les feuilles, les bois et les moûts.

Par contre, en ce qui concerne Mg et Ca, les résultats sont très différents : on note en effet, dans le cas des vins provenant des plantes alimentées avec la solution la plus riche, une augmentation des teneurs en Mg (de + 2,7 à + 13,7 p. 100, en moyenne + 9,9 p. 100) et en Ca (de + 34,4 à 75,0 p. 100, en moyenne + 49,4 p. 100), alors que nous avons observé des variations en sens inverse pour les feuilles, les bois et les moûts.

### E. Variations de la somme K + Ca + Mg dans les feuilles, les bois, les moûts et les vins

Il nous a paru intéressant d'étudier la variation de la somme K + Ca + Mg quand la concentration de la solution nutritive est doublée (tabl. 3).

Pour les limbes et les pétioles, cette somme varie assez peu, elle augmente légèrement pour 3 porte-greffes et diminue pour un autre. Dans le cas du bois, la somme K + Ca + Mg diminue faiblement (moins de 10 p. 100) pour tous les porte-greffes ; elle est fortement accrue dans le cas des moûts et des vins, suivant en cela les variations du potassium qui est, dans ces 2 milieux, le cation largement dominant.

## IV. DISCUSSION

Avant de discuter les résultats des analyses effectuées, il convient de revenir sur le protocole expérimental adopté. Nous avons dit précédemment (POUGET, 1984) que ni les apports de solutions nutritives, ni les apports pluviaux, ni les pertes par drainage n'avaient été mesurés ; nous avons signalé également que le léger drainage permanent que nous avons cherché à assurer avait peut-être été interrompu pendant les périodes les plus chaudes de l'été. On doit, dans ces conditions, se demander si le comportement de la vigne n'aurait pas pu être modifié à certains

TABLEAU 2

Composition minérale des vins 1980 (mg/l).  
Mineral composition of 1980 wines (mg/l).

Porte-greffes	N			K			Ca			Mg		
	Solution		$\frac{2S-S}{S} \times 100$	Solution		$\frac{2S-S}{S} \times 100$	Solution		$\frac{2S-S}{S} \times 100$	Solution		$\frac{2S-S}{S} \times 100$
	S	2S		S	2S		S	2S		S	2S	
Riparia	379	536	+ 41,4	1 794	2 041	+ 13,8	62	86	+ 38,7	102	116	+ 13,7
Fercal	377	447	+ 18,6	1 754	1 863	+ 6,2	64	86	+ 34,4	113	116	+ 2,7
41B	313	542	+ 73,2	1 496	1 784	+ 19,3	56	98	+ 75,0	106	120	+ 13,2

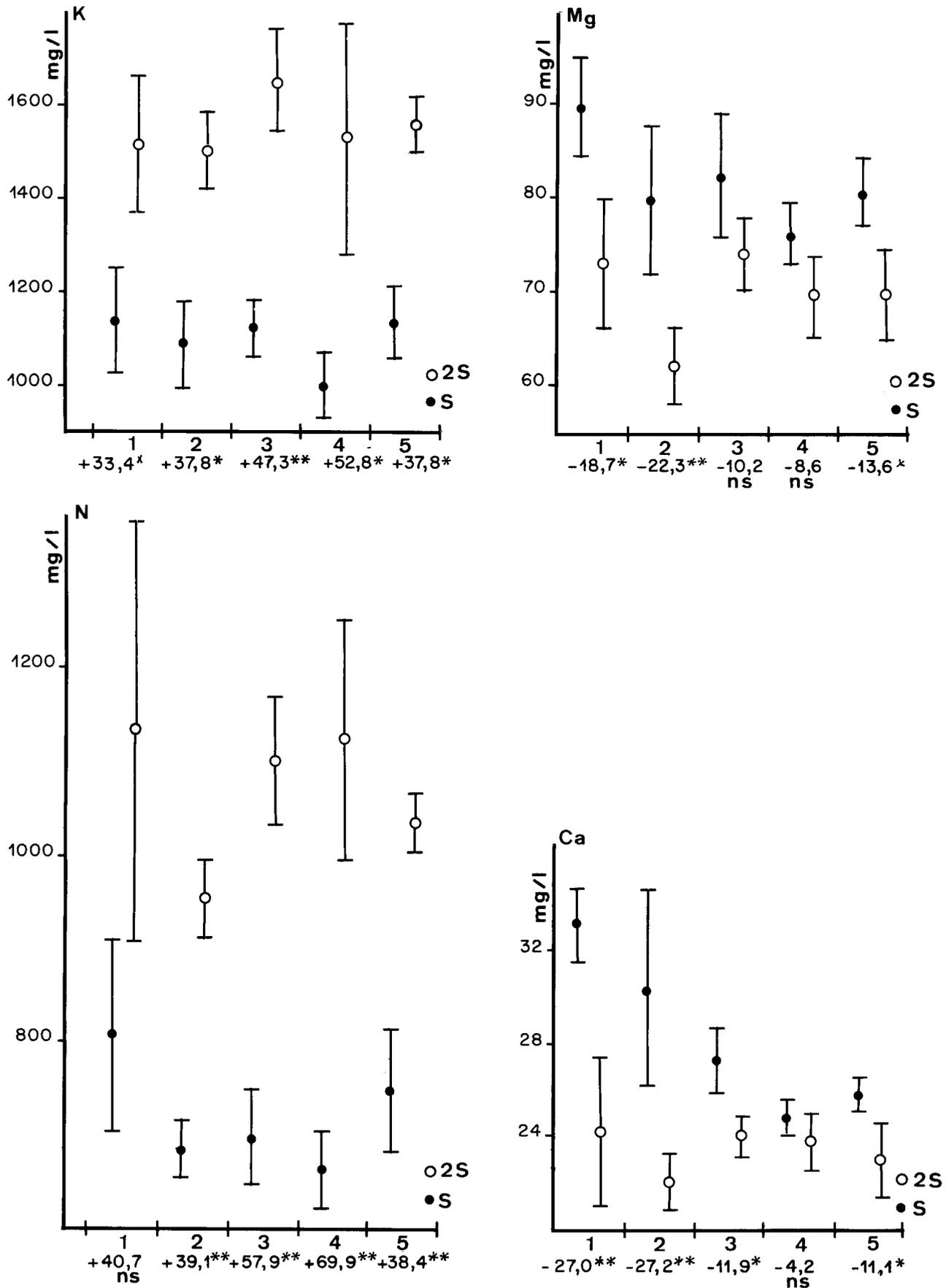


Figure 4  
 Variation de la teneur (en mg/l) des moûts 1981 en K, Ca, Mg, N (moyenne de 8 plantes et intervalle de confiance au seuil P = 0,05). Porte-greffes : 1 = Rupestris ; 2 = Riparia ; 3 = Fercal ; 4 = 41B ; 5 = 7 542. Le pourcentage d'augmentation ou de diminution de la solution 2S par rapport à la solution S est calculé pour chaque porte-greffe. Le degré de signification statistique est indiqué.

Variation in K, Ca, Mg, N content (mg/l) of 1981 musts (mean of 8 plants and confidence interval for P = 0.05). Rootstocks : 1 = Rupestris ; 2 = Riparia ; 3 = Fercal ; 4 = 41B ; 5 = 7 542. Percentage increase or decrease for solution 2S relative to solution S for each rootstock. Level of statistical significance indicated.

TABLEAU 3

Variation de la somme K + Ca + Mg.  
Variation in the sum of K + Ca + Mg.

Porte-greffe : Rupestris					
	Limbes (% MS)	Pétioles (% MS)	Bois (% MS)	Moût 1981 (mg/l)	Vin 1980 (mg/l)
Solution S	4,376	8,016	1,062	1 261	—
Solution 2S	4,286	7,004	1,022	1 615	—
$\frac{2S-S}{S} \times 100$	- 2,1	- 12,6	- 3,8	+ 28,1	—
Porte-greffe : Riparia					
	Limbes (% MS)	Pétioles (% MS)	Bois (% MS)	Moût 1981 (mg/l)	Vin 1980 (mg/l)
Solution S	4,187	8,157	1,053	1 188	1 958
Solution 2S	4,661	7,459	0,991	1 586	2 243
$\frac{2S-S}{S} \times 100$	+ 11,3	- 8,6	- 5,6	+ 33,5	+ 14,6
Porte-greffe : Fercal					
	Limbes (% MS)	Pétioles (% MS)	Bois (% MS)	Moût 1981 (mg/l)	Vin 1980 (mg/l)
Solution S	4,548	7,426	1,031	1 227	1 931
Solution 2S	4,803	8,177	0,981	1 746	2 061
$\frac{2S-S}{S} \times 100$	+ 5,6	+ 10,1	- 4,8	+ 42,3	+ 6,9
Porte-greffe : 41B					
	Limbes (% MS)	Pétioles (% MS)	Bois (% MS)	Moût 1981 (mg/l)	Vin 1980 (mg/l)
Solution S	4,005	6,626	1,012	1 100	1 658
Solution 2S	4,264	7,143	0,933	1 621	2 002
$\frac{2S-S}{S} \times 100$	+ 6,5	+ 7,8	- 7,8	+ 47,4	+ 20,7
Porte-greffe : 7 542					
	Limbes (% MS)	Pétioles (% MS)	Bois (% MS)	Moût 1981 (mg/l)	Vin 1980 (mg/l)
Solution S	4,357	7,101	1,085	1 237	—
Solution 2S	4,440	7,735	0,978	1 651	—
$\frac{2S-S}{S} \times 100$	+ 1,9	+ 8,9	- 9,9	+ 33,5	—

moments en raison d'une concentration de la solution 2S dans les vases de végétation par défaut d'ajustement des quantités apportées aux besoins en eau de la plante.

Plusieurs données recueillies dans cet essai ou provenant d'études antérieures, permettent de répondre à cette question :

— la solution 2S est utilisée depuis 20 ans sans aucun problème par la Station de Recherches de Viticulture (POUGET, 1984) pour obtenir, en serre, une croissance rapide des plants issus de semis ;

— aucun symptôme de toxicité ni aucun affaiblissement des souches susceptibles d'être attribués à un excès de salinité n'ont été constatés dans notre essai pour la solution 2S. Au contraire, le poids de bois de taille (indice de vigueur des souches) est régulièrement plus élevé dans le cas de cette solution, la différence

moyenne — non significative — est de l'ordre de 15 p. 100 (POUGET, 1984) ;

— les effets dépressifs provoqués par une solution nutritive environ 3 fois plus concentrée que 2S ont été décrits par DELMAS (1971) dans un travail sur la nutrition minérale de la vigne cultivée sous serre, en pots non drainés : il s'agit de réduction de la longueur des sarments et du diamètre du tronc, ainsi que d'une diminution de la matière fraîche produite ;

— dans le même travail (DELMAS, 1971), la consommation de la solution induisant la meilleure croissance de la vigne (concentration très voisine de la solution S) ne dépasse jamais 2,7 l par jour, pour des plantes dont le poids de bois de taille est de l'ordre de 600 g. Dans notre essai, l'apport maximum de solution est du même ordre de grandeur (3 l par jour) et la production de bois de taille légèrement supérieure (POUGET, 1984).

L'ensemble de ces résultats nous permet de penser qu'un éventuel excès de salinité, limité aux périodes les plus chaudes de l'été, n'a pas eu de conséquences sur la croissance et la production de la vigne.

Les données recueillies au cours de l'étude de la composition minérale des feuilles, des bois, des moûts et des vins devraient nous permettre d'apprécier l'état nutritionnel des plantes en expérimentation et de proposer une interprétation des résultats obtenus par POUGET (1984).

Les teneurs en éléments minéraux sont, dans tous les cas, pour les 2 solutions et les 4 porte-greffes, supérieures aux normes communément admises pour caractériser des vignes bien alimentées. Dans les organes foliaires, les taux de N et P dépassent nettement les seuils de 2,5 et 0,20 p. 100 pour les limbes et de 0,8 et 0,15 p. 100 pour les pétioles (DELMAS, 1971) : l'alimentation azotée et phosphorée apparaît largement assurée. Les teneurs en K et Mg dépassent également les seuils de 1,0 et 0,3 p. 100 pour les limbes et de 2,0 et 0,5 p. 100 pour les pétioles (DELMAS, 1971). Le rapport K/Mg, qui caractérise mieux l'alimentation potassique et magnésienne de la vigne que les teneurs en K ou Mg prises isolément, varie de 2,6 à 8,3 selon les solutions et selon les porte-greffes et traduit donc une nutrition en potassium et en magnésium équilibrée et satisfaisante dans tous les cas (GÄRTEL, 1955, 1960 ; LEVY, 1964 ; DELAS, 1968 ; DELMAS, 1971).

Dans les bois de taille, les teneurs en N, P, K et Mg sont également supérieures aux valeurs moyennes rapportées par BOUARD (1966) et FREGONI (1970).

Enfin, la richesse en azote des moûts est, dans cette expérimentation et pour les 2 solutions, 2 à 3 fois supérieure à celle habituellement rencontrée (LAFON-LAFOURCADE & GUIMBERTEAU, 1962 ; DELAS, 1982).

Cependant, malgré ce niveau général élevé, la composition minérale de la vigne varie avec la nature du porte-greffe et avec la concentration de la solution nutritive.

Les résultats obtenus dans cet essai confirment le rôle du porte-greffe dans l'alimentation minérale de la vigne : la capacité d'absorption des racines du porte-greffe, la capacité de stockage du limbe et la capacité de transit du pétiole du greffon varient selon les porte-greffes et ne sont pas modifiées dans la

même proportion pour tous les éléments lorsque la concentration de la solution nutritive est doublée (POUGET & DELAS, 1982). La composition minérale des moûts et des vins varie également avec le porte-greffe ; pour le vin, les variations sont plus importantes que celles observées par BENARD *et al.* (1963).

Lorsque la concentration de la solution nutritive est doublée, les plantes absorbent et stockent dans les feuilles, les bois, les moûts et les vins plus de N, de P et de K que dans le cas de la solution normale ; l'absorption et le stockage du calcium et du magnésium dans les organes végétatifs sont par contre réduits. L'accroissement des teneurs en N, P, K varie avec l'objet de l'analyse. Cette augmentation est toujours la plus importante dans le cas du phosphore ; celle de l'azote est plus forte que celle du potassium dans les pétioles, les bois, les moûts et les vins, alors que c'est l'inverse pour les limbes. Cet accroissement des teneurs en N, P, K entraîné par la solution la plus concentrée ne semble cependant pas avoir les mêmes conséquences sur l'alimentation de la vigne telle qu'on peut l'apprécier par référence aux normes de l'analyse végétale. Si l'alimentation en potassium et en magnésium n'est pas profondément modifiée (comme l'indique la relative constance du rapport K/Mg voisin de 5 déjà signalée), l'alimentation azotée et phosphatée, déjà bien assurée dans le cas de la solution la moins riche, devient pléthorique pour la solution la plus concentrée.

Ce résultat nous conduit à formuler l'hypothèse que les effets négatifs de la solution concentrée sur la qualité de la récolte observés par POUGET (1984) seraient la conséquence d'une absorption excessive d'azote ; des effets analogues au niveau de la teneur en sucres et en matières colorantes des moûts et des vins ont été obtenus dans des études sur la fertilisation azotée de la vigne. C'est ainsi que, d'après CHAMPAGNOL (1971), un apport d'azote à la vigne peut entraîner, par diminution de l'activité photosynthétique et accroissement des besoins métaboliques de la plante, une baisse de la teneur en sucres des baies. Par ailleurs, PEYNAUD (1972) a montré, sur divers cépages rouges bordelais, qu'une fertilisation azotée excessive provoque une diminution de la teneur en polyphénols des vins et de leur intensité colorante. Les effets de l'azote observés par ces deux auteurs — et confirmés par KLIEWER (1977) — se sont manifestés au travers de différences de vigueur et de rendement provoquées par la fertilisation : il s'agit d'effets indirects. Dans le travail présenté ici, au contraire, l'azote exercerait des effets directs sur la teneur en sucres et en matières colorantes des baies, puisque les conditions expérimentales adoptées ont permis de travailler à niveaux de vigueur et de rendement sensiblement identiques. Un effet direct analogue de l'azote a été observé par l'un d'entre nous (DELAS *et al.*, 1983) dans un essai de longue durée en plein champ sur « Merlot » où la fumure azotée excessive accroît la vigueur des souches mais la coulure qui en résulte provoque une diminution de rendement, accompagnée d'une diminution de la teneur en sucres des baies et de l'intensité colorante des pellicules.

Mais l'hypothèse d'un excès de nutrition azotée — à laquelle nous a conduits la confrontation de nos résultats à des observations antérieures — n'est peut-

être pas la seule à retenir : l'absorption importante de P et de K par la vigne pourrait également avoir joué un rôle dans l'altération des facteurs de la qualité constatée pour la solution la plus concentrée. C'est ainsi que, pour le potassium, SOMERS (1977) attribue la qualité insuffisante de certains vins rouges australiens à une teneur trop importante en potassium des baies provenant de sols très riches en cet élément (l'augmentation du pH des vins provoquée par l'excès de potassium altérerait leur couleur). Par ailleurs, il est bien connu que l'accroissement de la teneur en K dans les vins provoque une diminution de l'acidité totale, ce qui peut être un facteur défavorable de la qualité.

## V. CONCLUSION

Les modifications de la composition minérale des organes végétatifs et reproducteurs de la vigne, entraînées par les différences de concentration entre 2 solutions nutritives, varient avec les porte-greffes et avec les éléments ; elles concernent, par ordre d'importance décroissante, le phosphore, l'azote, le potassium.

L'explication des résultats obtenus par POUGET (1984) nous semble devoir être recherchée dans ces modifications de la composition de la plante : si les différences de concentration entre les 2 solutions n'ont pas suffi à induire des différences importantes de vigueur ou de production (par action sur la fertilité des bourgeons ou sur la coulure des fleurs par exemple), la solution la plus concentrée a provoqué une absorption excessive d'éléments minéraux qui serait à l'origine de la diminution des teneurs des baies en sucres et en matières colorantes : parmi ces éléments, c'est l'azote qui paraît jouer le rôle le plus important.

Ces résultats ont des conséquences agronomiques importantes. On sait depuis longtemps que l'excès de fumure azotée peut entraîner chez la vigne une augmentation importante de vigueur et, par voie de conséquence, accroître la sensibilité à la coulure ou aux attaques parasitaires, notamment par *Botrytis cinerea*, agent de la pourriture grise (DELAS *et al.*, 1982). Dans cet essai, où l'excès d'azote n'a provoqué ni modification significative de rendement et de vigueur, ni coulure, ni pourriture grise, il a cependant fortement altéré la qualité, en diminuant la teneur des baies en sucres et en matières colorantes.

Mais, au-delà de l'azote, ces résultats concernent vraisemblablement tous les éléments nutritifs. Ils confirment qu'une fertilisation excessive ou déséquilibrée de la vigne peut exercer des effets néfastes sur la qualité de la récolte, même si elle modifie peu la production et même pour des niveaux de rendement modérés (DELAS, 1981). En vignoble de cru, la limitation du rendement ne suffit pas à elle seule à garantir une production de qualité élevée : il faut qu'elle soit accompagnée d'une fertilisation qui ne dégrade pas cette qualité.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bénard P., Jouret C., Flanzly M.**, 1963. Influence des porte-greffes sur la composition minérale des vins. *Ann. Technol. Agric.*, **12**, 277-285.
- Bouard J.**, 1966. *Recherches physiologiques sur la vigne et en particulier sur l'aoûté des sarments*. Thèse Doct. Sci. Nat., Bordeaux, 398 p.
- Champagnol F.**, 1971. *Etude de quelques effets de la fertilisation azotée sur la vigne*. Thèse Doct.-Ing., Université de Montpellier, 74 p.
- Delas J.**, 1968. Etude, par analyse foliaire, de la carence en magnésium dans le vignoble bordelais. « *Le Contrôle de la fertilisation des plantes cultivées* ». 2<sup>e</sup> Coll. Eur. Médit., Séville, p. 343-350.
- Delas J.**, 1981. La fertilisation rationnelle des vignobles de cru, p. 47-54. In : P. RIBEREAU-GAYON & P. SUDRAUD. « *Actualités œnologiques et viticoles* », Dunod, Paris, 397 p.
- Delas J., Molot C., Soyer J. P.**, 1982. Influence d'une fertilisation azotée excessive, du porte-greffe et de la charge sur la sensibilité du cépage « Merlot » à *Botrytis cinerea*. *Bull. O.E.P.P.*, **12**, 177-182.
- Delas J., Molot C., Soyer J. P.**, 1983. Influence d'une fertilisation azotée excessive, du porte-greffe et de la charge sur le comportement du « Merlot » en sol de graves du Bordelais. 2<sup>e</sup> *Symp. sur la Physiologie de la Vigne*, Burgas (Bulgarie) (en cours d'impression).
- Delmas J.**, 1971. *Recherches sur la nutrition minérale de la vigne, Vitis vinifera var. « Merlot », en aquiculture*. Thèse Doct. Sci., Nat., Université de Bordeaux I, 263 p.
- Fregoni M.**, 1970. *La concimazione della vite*. Università cattolica, Piacenza, 239 p.
- Gärtel W.**, 1955. Untersuchungen über den Kalium- und Magnesiumgehalt von Rebblättern. *Weinberg Keller*, **2**, 368-375.
- Gärtel W.**, 1960. Die Verteilung von Kalium und Magnesium in Reben unter normalen Ernährungsbedingungen und bei Kaliummangel. *Weinberg Keller*, **7**, 481-489.
- Kliewer W. M.**, 1977. Grape coloration as influenced by temperature, solar radiation, nitrogen and cultivar, p. 89-105. In : *O.I.V. Int. Symp. on the Quality of the Vintage*, Capetown, 484 p.
- Lafon-Lafourcade S., Guimberteau G.**, 1962. Evolution des aminoacides au cours de la maturation des raisins. *Vitis*, **3**, 130-135.
- Levy J. F.**, 1964. Identification et étude par analyse foliaire de quelques carences alimentaires de la vigne dans le Midi de la France. 1<sup>er</sup> Coll. Eur. Médit., Montpellier, 220-226.
- Peynaud E.**, 1972. L'influence des engrais azotés sur la composition des moûts et des vins. 3<sup>e</sup> *Int. Œnol. Symp.*, Stellenbosch.
- Pouget R.**, 1984. Action de la concentration de la solution nutritive sur quelques caractéristiques physiologiques et technologiques chez *Vitis vinifera* L. cv. « Cabernet-Sauvignon ». I. — Vigueur, rendement, qualité du moût et du vin. *Agronomie*, **4** (5), 437-442.
- Pouget R., 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** (3), 231-242.
- Somers T. C.**, 1977. A connection between potassium levels in the harvest and relative quality in Australian red wines, p. 143-148. In : *O.I.V., Int. Symp. on the Quality of the Vintage*, Capetown, 484 p.