



Fumure de la vigne

J.-P. RYSER et J.-L. SPRING, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon

Introduction

Les dernières directives de fumure pour la vigne ont été établies en 1993 par la Commission romande des fumures (ANONYME, 1993). La mise en œuvre de ces directives s'est accompagnée d'une modification des méthodes d'analyses de sol. L'appréciation de l'état de fertilité des sols viticoles s'effectue désormais sur la base de la détermination des éléments facilement disponibles (extraction de l'eau, rapport 1:10) et des éléments disponibles à long terme (extraction à l'acétate d'ammonium + EDTA, rapport 1:10). Lors de la publication des dernières directives de fumures en 1993, seul le tableau d'interprétation pour la méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium + EDTA pour des sols présentant 10% à 30% d'argile avait pu être publié. Depuis lors, les schémas d'interprétation pour la méthode d'extraction à l'eau ainsi que pour la méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium + EDTA pour les classes de teneurs en argile des sols de moins de 10%, de 10% à 30% et plus de 30% ont été publiés (GYSI *et al.*, 1993; RYSER *et al.*, 1995). Ces schémas d'in-

terprétation sont repris dans cet article. Par rapport à la publication des directives de fumures de 1993, le schéma d'interprétation des résultats d'analyses en cas de différences d'appréciation de l'état de fertilité entre le sol et le sous-sol ou entre les méthodes d'analyses a été quelque peu revu par souci de clarification. Ce nouveau schéma est présenté ici.

Cet article contient également un rappel des éléments essentiels et des principales étapes nécessaires au calcul des fumures minérales.

Contrôle de l'état de fertilité des sols; programme d'analyses

Le programme d'analyses recommandé figure dans le tableau 1. L'analyse de base ou **carte de visite du sol** est importante pour permettre l'interprétation de l'état de fertilité des sols, pour choisir entre différentes techniques culturales (choix du porte-greffe, entretien du sol, forme des engrais), ainsi que pour décider de la nécessité de certains amendements (organiques, calciques).

L'analyse de base doit être effectuée dans tous les cas avant la création ou la reconstitution d'une parcelle. A cette occasion, ainsi que lors d'accidents végétatifs susceptibles d'être liés aux conditions de sol, la description du **profil cultural** peut se révéler nécessaire. Elle permet souvent de décider des mesures d'amélioration du sol et du choix de certaines techniques culturales (drainage, profondeur d'un défoncement ou d'un labour, mode d'entretien du sol, nécessité de l'irrigation, etc.).

Pour le **contrôle de l'état de fertilité**, avant création ou reconstitution, une analyse des éléments disponibles à long terme (extrait acétate d'ammonium + EDTA) ainsi que des éléments facilement disponibles (extrait à l'eau) est recommandée. Des **contrôles périodiques** destinés à suivre l'évolution de l'état de fertilité des sols sont conseillés tous les 5 ans. Ils sont particulièrement importants en cas de correction de fumure substantielle. Ils sont effectués sur la fraction sol (2-20 cm). Un programme minimal doit nécessairement comprendre l'analyse par l'extraction à l'acétate d'ammonium + EDTA, dont les résultats sont déterminants pour éta-

Tableau 1. Programmes d'analyses recommandés.

	Analyse de base: «carte de visite du sol»							Etat de fertilité									
	Profondeur	Matière organique	Granulométrie	CEC	pH	CaCO ₃ total	CaCO ₃ actif	Eléments disponibles à long terme Extrait acétate d'ammonium + EDTA				Extrait à l'eau chaude B	Eléments facilement disponibles Extrait à l'eau				
								P	K	Ca	Mg		P	K	Ca	Mg	
Analyse avant création ou reconstitution	Sol (2-20 cm)	*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Sous-sol (30-50 cm)	*	*		(*) ²	*	*	(*) ³	*	*	*	*	(*) ⁴	*	*	*	*
Contrôles périodiques de l'état de fertilité	Sol (2-20 cm)	(*) ¹			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

¹ A répéter tous les 10 ans environ: recommandé lors d'importantes corrections en matière organique.

² La mesure de la capacité d'échange des cations (CEC) est recommandée principalement en sol acide (pH < 6,5) pour préciser l'utilité du chaulage et en définir l'intensité.

³ Permet de préciser le choix du porte-greffe: recommandé si la teneur en CaCO₃ > 10%.

⁴ Recommandé lors de mouvements de terre importants.

blir le plan de fumure. Pour permettre l'interprétation des résultats, on se servira des résultats d'analyses les plus récents du sous-sol (30-50 cm).

Prélèvement de sol

Les prélèvements de sol s'effectuent à la tarière ou à la bêche, à raison d'une douzaine de piqûres par échantillon. L'échantillon pour analyse est constitué d'un kilo du mélange homogène de l'ensemble des prélèvements. Pour l'échantillon «sol», les prélèvements sont effectués de 2 à 20 cm (élimination de la couche superficielle enrichie en résidus organiques); le prélèvement d'un échantillon «sous-sol» s'effectue entre 30 et 50 cm de profondeur.

Un échantillon soigneusement prélevé signifie qu'il représente la parcelle, aussi bien en ce qui concerne le sol que la réaction de la culture. Si la parcelle n'est pas homogène, il devient nécessaire de prélever plusieurs échantillons représentatifs des zones respectives. Mis à part le cas d'accident de culture qui nécessite des prélèvements servant au diagnostic spécifique, il est également possible de prélever un échantillon dans une zone de référence représentative de la parcelle.

Pour le suivi de la fertilité du sol sur le long terme, il est important de prélever les échantillons successifs selon le même schéma. Ainsi, on évite de confondre une hétérogénéité du sol avec une évolution de la fertilité. Les différentes piqûres qui constitueront l'échantillon sont réparties régulièrement sur la parcelle ou la zone de référence (en ligne ou en diagonale).

Norme de fumure (phosphore, potassium, magnésium)

La norme de fumure (tabl. 2) correspond à la quantité d'engrais à apporter annuellement dans un sol dont l'état de fertilité est satisfaisant. Elle est établie en fonction des exportations de la vigne, en considérant que les sarments sont restitués. Pour le calcul de la fumure recommandée, cette norme est corrigée tout d'abord en fonction de l'état de fertilité du sol (tabl. 4 et 5), puis selon le volume de terre utile du sol et son taux de matière organique (tabl. 6). Pour les jeunes vignes, aucune fumure P, K, Mg n'est recommandée lors des deux premières années. La fumure annuelle d'entretien s'applique dès la 3^e année.

Tableau 2. Normes de fumure annuelles (phosphore, potassium, magnésium).

Éléments	U/ha
P ₂ O ₅	20
K ₂ O	75
Mg	25

Interprétation des résultats de l'analyse de sol (matière organique, phosphore, potassium, magnésium) et correction de la norme de fumure

L'interprétation du taux de matière organique dépend essentiellement du taux d'argile du sol (tabl. 3). En cas de nécessité d'apports organiques, il convient de se référer à la publication des directives de fumures 1993 (ANONYME, 1993).

Tableau 3. Appréciation du taux de matière organique du sol (couche 2-20 cm) selon le pH et la nature du sol.

pH	Nature du sol	Appréciation		
		Pauvre	Satisfaisant	Riche
< 5,8	Léger, moyen ou lourd	< 2	2,5-3,0	> 3,5
5,8-8,2	Léger moyen lourd	< 0,8 < 1,2 < 2	1,2-1,5 1,8-2,3 2,5-3,0	> 2 > 3 > 3,5
> 8,2	Léger, moyen ou lourd	Des teneurs élevées en matière organique sont fréquemment observées dans les sols riches en calcaire total. La décomposition ralentie de la matière organique réduit son activité biologique.		

Tableau 4. Barème d'appréciation des résultats d'analyses de sol pour P, K, Ca et Mg selon la méthode par extrait à l'eau (rapport 1:10) et pour sol minéral (0 à 5% MO) (expression des valeurs en mg par kg de terre sèche).

Sol % d'argile	Appréciation	Facteurs de correction de la norme (F) ¹	Éléments facilement disponibles (solubles à l'eau)			
			P mg/kg	K mg/kg ²	Ca mg/kg	Mg mg/kg
0-10%	Pauvre	150-200%	0-4	0-10	0-15	0-4
	Médiocre	125-150%	4-8	10-20	15-30	4-8
	Satisfaisant	75-125%	8-12	20-40	30-60	8-15
	Riche	0%	12-24	40-80	60-120	15-30
	Très riche	0%	≥ 24	≥ 80	≥ 120	≥ 30
10-30%	Pauvre	150-200%	0-2	0-10	0-30	0-5
	Médiocre	125-150%	2-4	10-20	30-60	5-10
	Satisfaisant	75-125%	4-8	20-40	60-150	10-25
	Riche	0%	8-16	40-80	150-300	25-50
	Très riche	0%	≥ 16	≥ 80	≥ 300	≥ 50
> 30%	Pauvre	150-200%	0-1	0-5	0-45	0-8
	Médiocre	125-150%	1-2	5-10	45-90	8-15
	Satisfaisant	75-125%	2-4	10-20	90-180	15-30
	Riche	0%	4-8	20-40	180-360	30-60
	Très riche	0%	≥ 8	≥ 40	≥ 360	≥ 60

¹ Tendre vers le bas de la fourchette pour des valeurs d'analyse élevées et vers le haut pour des valeurs analytiques basses.

² Pas de correction négative pour Mg si le sol est riche ou très riche en potassium.

Pour l'interprétation de l'état de fertilité en phosphore, en potassium et en magnésium, la marche à suivre est la suivante:

- ① Chercher le facteur de correction (F) propre à chaque élément déterminé à l'aide de chacune des méthodes, à savoir l'extrait à l'eau et à l'acétate d'ammonium + EDTA, selon les tableaux 4 et 5.
- ② Ensuite, l'interprétation est basée sur la relation entre sol et sous-sol. La zone principale de prélèvement par les racines se situe dans le sous-sol. C'est pourquoi les différences de fertilité entre les 2 horizons deviennent importantes pour l'interprétation. Deux situations distinctes peuvent se présenter:
 - si les résultats diffèrent de 2 classes de fertilité ou moins, calculer la moyenne arithmétique:

$$\frac{F \text{ sol} + F \text{ sous-sol}}{2}$$

- si les résultats diffèrent de *plus de 2 classes de fertilité*, calculer la moyenne pondérée, donnant plus d'importance au sous-sol:

$$\frac{F(\text{sol}) + 2 \times F(\text{sous-sol})}{3}$$

Pour les contrôles de l'état de fertilité où seule l'analyse du sol (2-20 cm) est effectuée, on se réfère, pour le sous-sol, aux résultats de la dernière analyse.

③ La correction globale en fonction de

l'état de fertilité est basée sur la combinaison des résultats obtenus par les deux méthodes d'extraction. Il est reconnu que les cultures pérennes, comme la vigne, ont la faculté d'absorber en partie des éléments de réserve du sol. En conséquence, la combinaison des résultats des éléments solubles (extr. H₂O) et de réserve (extr. acét. d'amm. + EDTA) s'effectue comme suit:

$$\frac{F(\text{soluble}) + 2 \times F(\text{réserve})}{3}$$

Tableau 5. Barème d'appréciation des résultats de sol pour P, K, Ca et Mg selon la méthode par extrait à l'acétate d'ammonium + EDTA (rapport 1:10) pour sol minéral (0 à 5% MO) (expression des valeurs en mg par kg de terre sèche).

Sol % d'argile	Appréciation	Facteurs de correction de la norme (F) ¹	Eléments disponibles à long terme (réserves)			
			P mg/kg	K mg/kg ²	Ca mg/kg	Mg mg/kg
0-10%	Pauvre	150-200%	0-40	0-30	0-1000	0-50
	Médiocre	125-150%	40-80	30-60	1000-2000	50-100
	Satisfaisant	75-125%	80-120	60-120	2000-20 000	100-200
	Riche	0%	120-240	120-240	20 000-40 000	200-400
	Très riche	0%	≥ 240	≥ 240	≥ 40 000	≥ 400
10-30%	Pauvre	150-200%	0-20	0-60	0-1000	0-75
	Médiocre	125-150%	20-40	60-120	1000-2000	75-150
	Satisfaisant	75-125%	40-80	120-200	2000-20 000	150-300
	Riche	0%	80-160	200-400	20 000-40 000	300-600
	Très riche	0%	≥ 160	≥ 400	≥ 40 000	≥ 600
> 30%	Pauvre	150-200%	0-10	0-90	0-1000	0-100
	Médiocre	125-150%	10-20	90-180	1000-2000	100-200
	Satisfaisant	75-125%	20-40	180-300	2000-20 000	200-400
	Riche	0%	40-80	300-600	20 000-40 000	400-800
	Très riche	0%	≥ 80	≥ 600	≥ 40 000	≥ 800

¹ Tendre vers le bas de la fourchette pour des valeurs d'analyse élevées et vers le haut pour des valeurs analytiques basses.

² Pas de correction négative pour Mg si le sol est riche ou très riche en potassium.

Tableau 6. Pondération complémentaire selon le volume de terre utile et la teneur en matière organique pour P₂O₅, K₂O, Mg.

	Correction en % de la norme	
	Faible (< 10%) - 20	Elevé (> 30%) + 20
Volume occupé par les cailloux		
Profondeur d'enracinement	Profond > 80 cm - 20	Peu profond < 40 cm + 20
Teneur en matière organique	Riche - 10	Pauvre + 10

Tableau 7. Facteurs de corrections pour la fumure azotée.

Facteurs	Correction en % de la norme			
Vigueur des ceps et intensité de la coloration du feuillage	Forte	- 50	Faible	+ 30
Tendance à la pourriture	Forte	- 20	-	
Teneur en matière organique	Riche	- 20	Pauvre	+ 20
Travaux du sol en été	Oui	- 10		
Enherbement (selon niveau de la concurrence pour la vigne)	-	-	Oui	0 à + 40
Nature du sol	-	-	Léger	+ 10
Volume occupé par les cailloux	Faible (< 10%)	- 10	Fort (> 30%)	+ 10
Profondeur d'enracinement	Profond (> 80 cm)	- 15	Peu profond (< 40 cm)	+ 15

La détermination du facteur de correction (F) peut être effectuée directement par le laboratoire d'analyse, ce qui simplifie la tâche du viticulteur ou du vulgarisateur.

- ④ L'analyse de terre est réalisée sur un poids de terre fine, tamisée à 2 mm. L'expérience montre qu'il faut tenir compte d'autres facteurs de correction liés au volume de terre utile et à la teneur en matière organique. Cette correction complémentaire (tabl. 6) est ajoutée ou retranchée à la correction calculée ci-dessus. Cette correction peut également être fournie par le laboratoire pour autant que toutes les informations nécessaires lui soient transmises au moment de la demande d'analyse.

Fumure azotée

La détermination de la fumure azotée est basée sur le comportement de la vigne (vigueur, coloration du feuillage, tendance à la pourriture) et sur un ensemble d'autres facteurs susceptibles d'agir sur la minéralisation, les exportations ou les pertes d'azote. La norme de fumure azotée annuelle s'élève à **50 U/ha**. Le tableau 7 indique les corrections à apporter à la norme en fonction des différents facteurs de pondération considérés. Ceux-ci sont évalués chaque année en fonction de la réaction du végétal. Pour les jeunes cultures, la fumure doit être adaptée au développement de la vigne.

Exemple de calcul de la fumure azotée (selon tabl. 7)

	Correction de la norme en %
Vigueur forte	-50
Forte tendance à la pourriture	-20
Teneur moyenne du sol en matière organique	0
Pas de travaux du sol en été	0
Vigne conduite en non-culture	0
Sol léger	+10
Forte teneur en cailloux	+10
Sol moyennement profond	0
Somme des % de correction	-50%

Le calcul de la fumure azotée annuelle résulte du produit de la norme de fumure (50 U/ha) par le facteur de correction. Pour l'exemple ci-dessus, la fumure azotée recommandée s'élève à

$$\frac{50 \times 50}{100} = 25 \text{ U/ha}$$

Fumure

Cette approche permet d'évaluer assez grossièrement la fumure azotée à apporter. L'observation du comportement de la culture, en fonction des apports effectués, permettra d'affiner encore cette évaluation. Ces recommandations se basent sur une application d'azote effectuée sur l'ensemble de la surface. Pour les vignes dont l'interligne est enherbé, la localisation de l'azote sur le rang désherbé permet de diminuer les doses d'azote nécessaires pour une même réponse de la plante.

Fumure boriquée

L'analyse de terre permet de définir l'état d'approvisionnement du sol en bore et les seuils de carence et de toxicité (tabl. 8). Les risques de carence sont les plus élevés en sols irrigués, sableux ou acides, en raison du lessivage, et en sols calcaires, à cause du blocage. La suppression totale des apports d'engrais peut augmenter le risque de carence en bore. Le contrôle périodique de la richesse en bore du sol se justifie donc. Le contrôle de la teneur en bore

Tableau 8. Appréciation de la teneur en bore du sol. Extraction à l'eau chaude.

ppm B	Appréciation
< 0,6	Pauvre
0,6-1,5	Satisfaisant
1,6-2,0	Riche
> 2,0	Excès (toxicité)

ppm = particules par million.

est nécessaire lors de la création d'une vigne. Des cas de carences en bore sont fréquents après des cultures extensives comme la prairie permanente.

Dans un sol pauvre en bore, une fumure de correction de 2 U/ha pendant les deux premières années et de 1 U/ha les années suivantes est recommandée. Il convient d'effectuer ensuite une nouvelle analyse. Avec un sol approvisionné de manière satisfaisante, une fumure de 1 U/ha par an est suffisante. Dans un sol riche, il convient de ne pas effectuer d'apport de bore. Il faut veiller à une répartition régulière du bore apporté et à ne jamais dépasser les doses recommandées (risques de toxicité pour la vigne).

Autres éléments

Pour d'autres aspects concernant la fertilisation de la vigne, notamment pour les questions de fumure de fond, pour la nécessité d'effectuer des amendements calciques ou organiques, pour les cas de carences, de troubles physiologiques et pour la technique du diagnostic foliaire, nous renvoyons le lecteur à la publication des directives de fumure 1993 (ANONYME, 1993).

Bibliographie

- ANONYME, 1993. Commission romande des fumures, sous-commission viticole. La fumure de la vigne. Directives (révision 1993). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 25 (1), 57-64.
- GYSI C., RYSER J.-P. und HELLER W., 1993. *Flugschrift der Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil* 129, décembre 1993.
- RYSER J.-P., GYSI C. et HELLER W., 1995. Analyse de terre et interprétation en cultures spéciales. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 27 (6), 365-372.

Landtronic

vigneto

- Braquage 55° - rayon 3m
- Freinage intégral 4 roues
- Relevage "Landtronic" EHR
- Double circuit hydraulique avec deux pompes
- Démontage de la cabine en quelques minutes

SAMUEL STAUFFER & Cie

TRACTEURS & MACHINES AGRICOLES
CH - 1501 LES THIOLEYRES
TEL: 021/907 81 66 FAX 021/907 83 74

Exposition Stauffer, Les Thioleyres, du 1^{er} au 3 mars 1996

Protection intégrale de la vigne

Amarel® Folpet DF

avant la floraison

Amarel® Cuivre DF

après la floraison

Contre mildiou, rouget, excorioso, freinant sur botrytis

Action pénétrante et de contact

*Trademark Siegfried Agro SA
Classes de toxicité 4 et 5,
observer les mises en garde sur les emballages!

SIEGFRIED

AGRO

SIEGFRIED AGRO SA
4800 Zofingen
Tél. 062 746 18 18
Fax 062 746 18 08

Pour réussir ensemble