



Document réalisé par les conseillers viticoles des Chambres d'Agriculture de l'Ardèche, de l'Aude, des Bouches du Rhône, de la Drôme, du Gard, de l'Hérault, du Vaucluse et du Var.

Avec l'appui technique et la participation de la Sica Edelweiss, du Domaine Expérimental La Tapy, des syndicats des vignerons des Côtes du Rhône, de la Sainte Victoire et de l'union Estandon-Vignerons.

Note interrégionale Rhône Méditerranée fertilisation de la vigne 2014-2015 (13^{ème} année)

Cette note est destinée aux conseillers viticoles et aux vignerons de la région Rhône-Méditerranée. Elle a pour objectif de fournir les outils de raisonnement des fumures de fond, d'entretien ou de correction. Cette démarche de raisonnement est impérative compte-tenu de l'augmentation du prix des engrais, de la raréfaction des matières premières et de la nécessité de tenir compte de l'environnement (qualité de l'eau, changement climatique, réglementation directive nitrates...).

La fumure d'entretien 2015

Les résultats des analyses pétiolaires du réseau interrégional (plus de 600 analyses) montrent en 2014 des teneurs moyennes proches de celles de 2012. Globalement en 2014, les conditions sèches du printemps puis humides de l'été ont favorisé l'absorption du potassium et par contre-coup plutôt défavorisé celle du magnésium. Mais il faut nuancer le comportement des cépages, la charge conséquente des grenaches a limité leur teneur en potassium et permis une bonne absorption du magnésium ; sur syrah, l'absorption du K est plus importante et celle en Mg inférieure.

Au vignoble, les symptômes de carence sont restés limités dans l'ensemble, quelques symptômes de carence en potassium sur feuilles et grappes (fla= grappes roses) sur des parcelles déjà carencées.

Azote

L'analyse pétiolaire n'est pas adaptée pour raisonner la fertilisation azotée. L'apport tiendra compte essentiellement :

- des **objectifs de rendement et de qualité**,
- du comportement végétatif de la vigne : vigueur, production,
- du mode d'entretien du sol,
- de la sensibilité aux maladies,
- de la réglementation en cas de zone vulnérable nitrates.

Stratégies de fertilisation en fonction de l'objectif du vigneron :

Observation de l'état de la parcelle : vigueur et/ou production (hors accident climatique ou sanitaire)	Vigne non enherbée ou enherbée un inter-rang sur deux.	Vigne avec enherbement permanent tous les inter-rangs
Excédentaires	A enherber tous les inter-rangs, 0 unité d'azote	0 unité d'azote
Équilibrées	0-15 unité d'azote	0-30 unités d'azote
Insuffisantes	15-30 unités d'azote	30-50 unités d'azote
Très insuffisantes	30-50 unités d'azote	Revoir la stratégie d'entretien du sol *

Dans tous les cas l'entretien du sol sous le rang doit être maîtrisé car à cet endroit, l'herbe est particulièrement concurrentielle.

* Détruire un rang sur deux, changer d'espèce...

Pour les parcelles à objectif de rendement élevé (90 hl/ha) et sur raisin de table**, majorer ces chiffres de l'ordre de 15 à 20 unités.

**dans la limite de 50 unités maxi par hectare + 15u si présence d'un enherbement

Périodes d'application : Les engrais minéraux azotés s'appliquent au printemps de préférence avant une période pluvieuse pour être efficaces au plus près des besoins qui commencent au stade 4-6 feuilles étalées. **Il est à noter que ce n'est qu'à partir de la floraison que la vigne absorbe de l'azote de façon notable.** Pour les engrais organiques, l'apport sera également fait au printemps, de façon plus précoce au plus tôt fin février début mars.

En ferti-irrigation, un apport est suffisant, autour de la nouaison.
Dans tous les cas, aucun apport automnal ne se justifie.

Formes d'azote :

- En cas d'apport d'azote uniquement, les formulations les moins chères sont sous forme de sulfate d'ammoniaque, d'ammonitrate voire d'urée. Attention cependant, l'urée doit être enfouie immédiatement après épandage pour limiter les pertes par volatilisation et les émissions de gaz à effet de serre. **En agriculture biologique, certaines farines de plumes, certains guanos, effluents d'élevage, engrais organiques (NFU 42-001) sont utilisables (voir conditions en dernière page).**

- Les composts et amendements organiques (NFU 44-051) ne sont pas des engrais. Ce sont des produits à réserver à l'amélioration des caractéristiques du sol. Leur usage en tant qu'engrais est à éviter.

Rappel de quelques définitions :

Matières fertilisantes : engrais, amendements et, d'une manière générale, tous les produits dont l'emploi est destiné à assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux, ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

Amendements organiques (norme NFU 44-051) : matières fertilisantes composées principalement de combinaisons carbonées d'origine végétale, ou animale et végétale en mélange, destinées à l'entretien ou à la reconstitution du stock de matière organique du sol et à l'amélioration de ses propriétés physiques et/ou biologiques. Les amendements organiques doivent respecter un taux de Matière Sèche $\geq 30\%$ Matière Brute, de même chaque élément majeur (N, P₂O₅, K₂O) doit être inférieur à 3% de matière brute et leur somme $N+P_2O_5+K_2O < 7\%$ sur matière brute.

Engrais : matières fertilisantes dont la fonction principale est d'apporter aux plantes des éléments directement utiles à leur nutrition (éléments fertilisants majeurs, secondaires et oligo-éléments).

Engrais organiques (NFU 42-001) : engrais dont la totalité des éléments nutritifs déclarés a une origine organique, animale ou végétale. Ils doivent contenir un minimum de 3% sur matière brute en l'un des éléments majeurs (N, P₂O₅, K₂O), et la somme des 3 éléments majeurs $N+P_2O_5+K_2O$ doit être supérieure ou égale à 7%.

- En cas de fumure d'entretien, l'apport combiné de plusieurs éléments minéraux associés à l'azote est envisageable au printemps. Il existe différentes formules en fonction des besoins : engrais binaires (NK) (NMg). Eviter les engrais ternaires (NPK) qui apportent inutilement du phosphore (voir paragraphe phosphore ci-dessous).

Les formes liquides sont pratiques en cas d'enherbement mais plus chères à unités équivalentes.

Les engrais organiques sont utilisables, à condition d'utiliser des produits rapidement minéralisables pour un effet rapide.

Modalités d'apport : en surface, de préférence localisé sous le rang (nécessaire en cas d'enherbement).

Les apports par ferti-irrigation sont possibles pour s'adapter au calendrier des besoins de la vigne. Dans ce cas, il est préférable de faire l'apport entre nouaison et véraison (fertiliser en plusieurs apports ne semble pas apporter de meilleurs résultats agronomiques). En cas de carence, ou pour des objectifs précis (fermentescibilité des moûts), des apports foliaires ou par ferti-irrigation sont efficaces s'ils sont appliqués autour de la véraison.

Phosphore

La très grande majorité des sols contient suffisamment de phosphore pour répondre aux besoins de la vigne. La vigne, par l'intermédiaire d'endomycorhizes, assimile bien le phosphore.

Il est à noter que la carence en phosphore n'a jamais été observée en vigne sur l'arc méditerranéen.

Cas général : aucun apport, même en cas de déficit « théorique » indiqué par analyse (sol ou pétiole).

Potassium et magnésium

Ces 2 éléments doivent être gérés ensemble. En effet, l'excès de l'un (souvent le potassium) bloque l'assimilation de l'autre.

Les apports sont dictés par les résultats de l'analyse pétiolaire, qui est le meilleur outil actuel de gestion de la fertilisation potassique et magnésienne. Ces analyses permettent d'anticiper des carences souvent dommageables sur la qualité et la quantité de la récolte durant plusieurs millésimes. Un rythme d'analyses tous les 3 ans est souhaitable.

On tient aussi compte de l'historique de fertilisation, du climat, du rendement, des symptômes visuels... Sans analyse de pétioles, il est difficile de préconiser une fertilisation adaptée.

Cas général : dose d'apport en unités/ha/an en fonction des teneurs pétiolaires :

Les tableaux suivants permettent d'estimer les apports en unités par hectare de K_2O (oxyde de potassium) et MgO (oxyde de magnésium). Ce sont des apports à effectuer au sol, complétés éventuellement par des pulvérisations foliaires, notées "Pulvé".

		Teneur pétiolaire en potassium (K)			
		Très faible (carence avérée)	Faible	Normale	Elevée
Teneur pétiolaire en magnésium (Mg)	Très faible	360 unités K_2O + Pulvé 125 unités MgO + Pulvé	90-120 unités K_2O 125 unités MgO + Pulvé	40-60 unités K_2O 125 unités MgO + Pulvé	0 unité K_2O 125 unités MgO + Pulvé
	Faible	360 unités K_2O + Pulvé 75 unités MgO + (Pulvé)	90-120 unités K_2O 75 unités MgO + (Pulvé)	40-60 unités K_2O 75 unités MgO + (Pulvé)	0 unité K_2O 75 unités MgO + (Pulvé)
	Normale	360 unités K_2O + Pulvé 0-25 unités MgO	90-120 unités K_2O 0-25 u MgO	40-60 unités K_2O 0 - 25 unités MgO	0 unité K_2O 0-25 unités MgO
	Elevée	360 unités K_2O + Pulvé 0 unité MgO	90-120 unités K_2O 0 unité MgO	40-60 unités K_2O 0 unité MgO	0 unité K_2O 0 unité MgO

Pulvé = pulvérisations foliaires préférables

(Pulvé) = pulvérisations foliaires éventuelles

contrôle impératif par analyse pétiolaire tous les ans et tenir compte des fertilisations précédentes.

Pour les parcelles à fort rendement, majorer les apports potassiques de 30 u/ha, il est possible aussi d'utiliser la règle empirique suivante en entretien : un hectolitre de vin produit = une unité de K_2O à apporter.

Fumure d'entretien pour une vigne équilibrée

Cas des variétés sensibles au dessèchement de la rafle (Cardinal, Chasselas, Muscat de Hambourg, Italia ...) : pour les parcelles à fort rendement, utiliser la dose la plus forte conseillée.

		Teneur pétiolaire en potassium (K)			
		Très faible	Faible	Normale	Elevée
Teneur pétiolaire en magnésium (Mg)	Très faible	60-100 unités K ₂ O + Pulvé	30-60 unités K ₂ O + (Pulvé)	0-30 unités K ₂ O	0 unité K ₂ O
		125 unités MgO + Pulvé	125 unités MgO + Pulvé	125 unités MgO + Pulvé	125 unités MgO + Pulvé
	Faible	60-100 unités K ₂ O + Pulvé	30-60 unités K ₂ O + (Pulvé)	0-30 unités K ₂ O	0 unité K ₂ O
		75 unités MgO + (Pulvé)	75 unités MgO + (Pulvé)	75 unités MgO + (Pulvé)	75 unités MgO + (Pulvé)
Normale		100-120 unités K ₂ O + Pulvé	60-80 unités K ₂ O + (Pulvé)	30-60 unités K ₂ O	0-30 unités K ₂ O
		0-25 unités MgO	0-25 unités MgO	0-25 unités MgO	0-25 unités MgO
Elevée		100-120 unités K ₂ O + Pulvé	60-80 unités K ₂ O + (Pulvé)	30-60 unités K ₂ O	0-30 unités K ₂ O
		0 unité MgO	0 unité MgO	0 unité MgO	0 unité MgO

Pulvé = pulvérisations foliaires préférables

(*Pulvé*) = pulvérisations foliaires éventuelles

contrôle impératif par analyse pétiolaire tous les ans et tenir compte des fertilisations précédentes.

Fumure d'entretien pour une vigne équilibrée

Modalités d'apports au sol : les apports sont à réaliser en surface sous le rang ou en double localisation en profondeur.

En ferti-irrigation, l'efficacité de l'apport n'est pas meilleure que par apport au sol, en raison de la faible capacité de migration des engrais potassiques dans le sol, même portés par l'eau d'irrigation. Le mode d'apport sera donc à choisir en fonction du calendrier de travail sur l'exploitation et des produits utilisés.

Périodes d'apport :

* en entretien (teneur pétiolaire normale) : pas de période préférentielle. Afin de limiter le nombre de passages de tracteur, il est possible de cumuler les apports annuels sur 2 ans.

* en situation de carence (teneur pétiolaire faible à très faible ou carence visible) : à l'automne. Du fait de la migration lente dans le sol du magnésium et du potassium, du fonctionnement du sol, l'effet des apports est souvent décalé dans le temps (2 à 3 ans, variable en fonction des sols et de la pluviométrie). De ce fait **après une correction massive en potassium (360 unités/ha), même en absence de réaction rapide, ne pas refaire d'apports massifs et revenir à une fertilisation d'entretien l'année suivante.**

Formes d'engrais à retenir pour un apport au sol de :

- Potassium : choisir de préférence des formes chlorure (moins chères) Sur les rares sols ayant des teneurs importantes en sodium, choisir systématiquement des engrais sous forme sulfate, pour éviter des problèmes de salant.
- En agriculture biologique, les composts de marc de raisin (attention norme 44-051 valeur limite en Cuivre 300 mg/kg de matière sèche), le Patentkali, certains engrais à base de sulfate de potassium, les vinasses (betteraves, viticoles concentrées) sont les plus riches en potassium. (vérifier l'agrément AB des produits avant utilisation).
- Magnésium :
 - * en sol calcaire, utiliser des formes sulfates (Kiésérite) ;
 - * en sol décarbonaté ou acide, les apports de magnésium peuvent se faire sous toutes formes, notamment combiné avec l'amendement basique (dolomie ou chaux magnésienne) si un apport est nécessaire.

En agriculture biologique, la Kiésérite est utilisable.

Pour une fumure d'entretien en situation équilibrée, il est possible de faire un apport combiné de potassium et de magnésium avec du Patentkali, de l'Oxyfertil.

En cas de carences avérées la pulvérisation foliaire peut être une solution. Eviter les formulations « complexes ». Préférer les apports de l'élément en déficit :

- **Potassium** : faire 3-5 applications chaque 10 jours à partir de la nouaison avec du sulfate de potassium (à 10 kg/ha avec 300-400 litres d'eau /ha), ou éventuellement du nitrate de potassium sur vignes peu vigoureuses. **L'efficacité est variable.**
- **Magnésium** :
 - * **Carence en magnésium** : préférer du sulfate de magnésium à 16 %, 3-4 applications sur l'ensemble de la végétation, à partir du stade "boutons floraux séparés" (stade H ou 17) sur la base de 2 à 3% dans au moins 120 l d'eau/ha.
 - * **Dessèchement de la rafle** : 2-3 applications (3 sur Muscat de Hambourg) à partir du début véraison, à la cadence de 10 jours, en visant les grappes, avec un produit magnésien à la dose préconisée dans 300 à 400 litres d'eau /ha.

Eviter la période de pleine floraison pour ces pulvérisations et traiter tôt le matin.

Certaines spécialités d'engrais foliaires sont autorisées en bio, se renseigner auprès de votre technicien (voir aussi « Le coût des Fournitures en Viticulture et oenologie»...)

Tableau ADEME : facteurs d'émission de la production d'engrais en fonction des différents Gaz à Effet de Serre

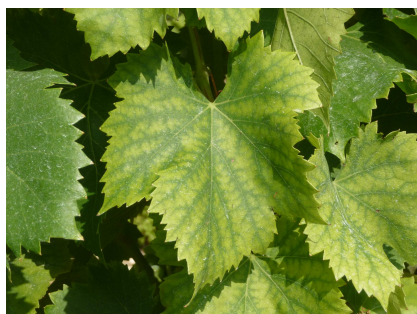
Type d'engrais	Unité	Equivalent carbone en kg/unité						Total
		CO ₂	N ₂ O	NO _x	CH ₄	C ₂ F ₆	CF ₄	
Urée	kg N	0,597	0,765	0,033	0,065	7E-05	3E-04	1,46
Nitrate amoniaque phosphate	kg N	0,385	0,002	0,009	0,059	6E-05	2E-04	0,45
Nitrate d'ammoniaque	kg N	0,264	0,763	0,024	0,058	5E-05	2E-04	1,11
Urée-nitrate d'ammoniaque	kg N	0,436	0,764	0,029	0,06	6E-05	2E-04	1,29
Trisuperphosphate (TSP)	kg P	0,671	0,005	0,041	0,024	1E-04	4E-04	0,74
Nitrate d'ammoniaque phosphate (ASP)	kg P	0,42	0,003	0,036	0,016	8E-05	3E-04	0,48
Scories thomas	kg P	0,3	0,002	0,008	0,009	3E-05	1E-04	0,32
Potasse	kg K ₂ O	0,172	7E-04	0,004	0,011	1E-05	5E-05	0,19
Chaux	kg CaO	0,038	3E-04	0,001	0,002	1E-05	4E-05	0,04
Fumier en tas	tonne	0,802	0,005	0,035	0,057	9E-05	4E-04	0,90
Lisier	m ³	0,796	0,008	0,028	0,044	2E-04	7E-04	0,88

Tableau 121 : Facteurs d'émission de la production d'engrais en fonction des différents GES en kg eqC.

OLIGOELEMENTS

La prise en compte d'un oligoélément ne doit avoir lieu que s'il y a un diagnostic avéré de carence par symptômes visibles ou teneur foliaire insuffisante.

La carence en fer (chlorose) se gère par le choix du porte-greffe. Il s'agit le plus souvent d'une carence induite par un excès de calcaire actif dans le sol ou par un engorgement temporaire du sol. L'analyse pétiolaire n'est pas un bon indicateur de la chlorose ferrique. En cas de porte-greffe non adapté et de symptômes de chlorose, la solution la plus efficace est l'apport chaque année de fer (sous forme de complexe organique type EDDHA pour les applications au sol en mars-avril ou de type EDTA pour les pulvérisations foliaires au printemps et avant l'apparition ou au tout début des symptômes sur vignes chlorosantes). La mise en place de l'enherbement peut suffire à réduire les symptômes de chlorose dans certaines situations.



La carence en manganèse peut être corrigée par des apports foliaires de sulfate de manganèse à la dose de 5 kg/ha en 2 à 4 apports aux alentours de la floraison. Les apports au sol sont inefficaces.

La carence en bore peut être corrigée par de préférence un apport au sol de borate de sodium, ou 2 à 3 apports d'engrais foliaire spécifique à base de bore, avant floraison. Attention à ne pas dépasser 5kg/ha de bore, en apports cumulés au sol, afin d'éviter tout risque de toxicité.

Les autres carences sont excessivement rares. Contacter votre technicien.

Certaines spécialités sont autorisées en bio, se renseigner.

La fumure de fond

La fumure doit s'appuyer sur une **analyse physico-chimique** du sol, complétée par l'examen d'une fosse pédologique. Cette analyse de sol, réalisée par un laboratoire agréé par le Ministère de l'Agriculture, sert également à choisir le porte-greffe. Une fosse pédologique permet de préciser la préparation du sol et de déceler des accidents culturels et/ou des obstacles à l'enracinement.

Avant plantation, c'est la période idéale pour réaliser, si nécessaire, des apports de correction importants. Pour tous les critères, un apport n'est envisagé que lorsque l'analyse indique des teneurs inférieures aux teneurs souhaitables. Pour le phosphore, cet apport éventuel permet de ne plus intervenir pendant la durée de vie de la vigne.

Aucun apport d'engrais azoté n'est réalisé avant plantation.

Un apport en oligo-éléments lors de la fumure de fond est rarissime. Cet apport est à raisonner sur vigne en place en fonction des observations au vignoble.

Comment raisonner les apports en fumure de fond ?

Ces critères s'appliquent à tout type d'agriculture : conventionnelle, raisonnée et biologique. Pour la viticulture biologique, veiller à utiliser des fertilisants autorisés dans le cahier des charges (annexe 1 du règlement d'application 889/2008).

Critères	Teneurs souhaitables	Préconisation en cas de teneurs insuffisantes	Date et mode d'apport
pH eau	pH impérativement supérieur à 5,5	Chauler à hauteur de 3 à 7 t de carbonate de calcium/ha selon le pH et le pouvoir tampon du sol (CEC) pour éviter les risques de toxicité aluminique.	A apporter plusieurs mois avant la matière organique pour régénérer un équilibre microbologique avec les nouvelles conditions de pH. Enfourir (charrue ou chisel lourd).
Matières organiques	1 à 1,5%	Utiliser des amendements organiques d'origine végétale et non des engrais organiques. Ne pas dépasser environ 10 t/ha de matière sèche. Ne pas apporter de produit non composté sur sol acide. <i>Ex : si produit du commerce à 80% de MS apporter maxi 12,5T/ha, par contre avec un compost à 50% de MS apporter jusqu'à 20T/ha</i>	Au moins 3 mois avant plantation. Incorporer superficiellement et sans retourner. En cas de désinfection du sol, la réaliser avant l'apport de matière organique. Eviter de faire ces apports sur sol humide
Phosphore	Selon méthode d'analyse	Si teneur faible, apport maximum : 150 unités/ha de P ₂ O ₅ . En sol calcaire, préférer des produits de type «superphosphates».	A enfouir par labour ou chisel lourd.
Potassium	3 – 4% de la CEC	Ne pas dépasser 400 unités/ha de K ₂ O. Utiliser un produit à base de chlorure ou de sulfate de potassium. Eviter la forme chlorure sur sol salé. En bio voir les produits en page suivante.	Eviter de faire ces apports sur sol humide pour ne pas tasser et ne pas enfouir en conditions humides afin de limiter les semelles de labour.
Magnésium	6 – 8% de la CEC	Apport maximum de 300 unités/ha de MgO. Préférer les formes - sulfates en sol calcaire - carbonates en sol acide. En bio voir les produits en page suivante	Apport possible dès le printemps précédent jusqu'à la plantation.

Produits utilisables en viticulture biologique.

Des apports correctifs de matières fertilisantes peuvent être effectués en adéquation avec le cahier des charges européen (annexe 1 du règlement d'application 889/2008).

Cependant, on veillera à privilégier une fertilisation organique dont la particularité est la diversité des éléments fournis au sol à chaque apport. Par exemple, un apport de fumier, apporte au sol de l'azote, du soufre, du phosphore, du potassium, du magnésium et des oligo-éléments. La fertilisation organique permet également d'apporter du carbone organique, ayant un effet à long terme sur le fonctionnement du sol (stimulation des microorganismes du sol et de la macrofaune). Enfin, les matières organiques ont un rôle primordial sur les propriétés du sol en favorisant l'aération, la rétention de l'eau, la stabilité de la structure et la capacité d'échange cationique (CEC).

Exemples de sources d'éléments d'origine naturelle, autorisés en viticulture biologique :

Eléments	Produits	Teneurs à titre indicatif
Azote	Farine de plumes	10 à 12 % N
	Guano	15 % N
	Poudre de sang	12 à 14 % N
	Fientes de volailles	3 à 6 % N
	Tourteau de ricin	4 à 6 % N
Phosphore	Arêtes de poissons	20 à 25 % P
	Phosphate naturel (solubilité variable sur sol calcaire)	28 % P
	Phospal (phosphate alumino-calcique)	34 % P
	Scories	8 à 16 % P
	Poudre d'os	18 à 25 % P
Potassium	Patentkali	30 % K, 10 % Mg
	Vinasse viticole concentrée	4,5 % K, 1 % N
	Vinasse de betterave	23 à 43 % K, 12 % N
	Certains sulfates de potassium	50% K
Magnésium	Kiésérite	25 % Mg,
	Patentkali	30 % K, 10 % Mg
Calcium	Lithothamne	42 à 46 % Ca + Mg
	Carbonate de calcium (calcaire broyé)	45 à 57 % Ca
Fer Manganèse Bore Magnésium	Nombreuses spécialités autorisées, contacter votre technicien ou voir « Le coût des Fournitures en Viticulture et oenologie »	

Les matières organiques suivantes sont strictement exclues de la fertilisation biologique :

- matières stercoraires (qui poussent sur des excréments)
- boues de stations d'épuration (même compostées)
- boues résiduaires d'industries agricoles ou agroalimentaires
- toutes matières premières contenant des OGM ou leurs produits dérivés
- chaux vives ou chaux éteintes (seuls les calcaires crus broyés sont autorisés)