

# Fertilisation de la vigne, de l'amendement à la pulvérisation foliaire



Clutier Hector  
Œnologue conseil  
Consultant en viticulture

Vendredi 27 Janvier 2023

## **A. La Fertilité des sols**

### **1. Origine de la fertilité des sols**

- a) Formation des sols et constituants
- b) Cycle de la fertilité

### **2. La matière organique dans le sol**

- a) Composition de la matière organique
- b) Caractérisation de la matière organique d'un sol
- c) Rôle de la matière organique

### **3. Rôle des éléments minéraux en viticulture**

- a) Assimilation et besoin
- b) Incidence des différents éléments sur la vigne

## **B. Amendement et engrais**

### **1. Différence entre un amendement et un engrais**

### **2. Rôle de l'amendement en viticulture**

- a) L'apport de matière organique
- b) Les différents types d'amendements (focus sur les engrais verts)
- c) Critères de choix d'un amendement organique

### **3. Les engrais en viticulture**

- a) Les engrais minéraux
- b) Les engrais organiques

## **C. La fertilisation foliaire**

### **1. Intérêt de la fertilisation foliaire**

- a) Définition d'un engrais foliaire
- b) Les avantages de la pulvérisation foliaire

### **2. Présentation de produits d'intérêt en fertilisation foliaire**

- a) Les engrais foliaires simple
- b) Les engrais foliaires complexe
- c) Biostimulants

### **3. Exemple d'un planning de campagne d'apports foliaire**

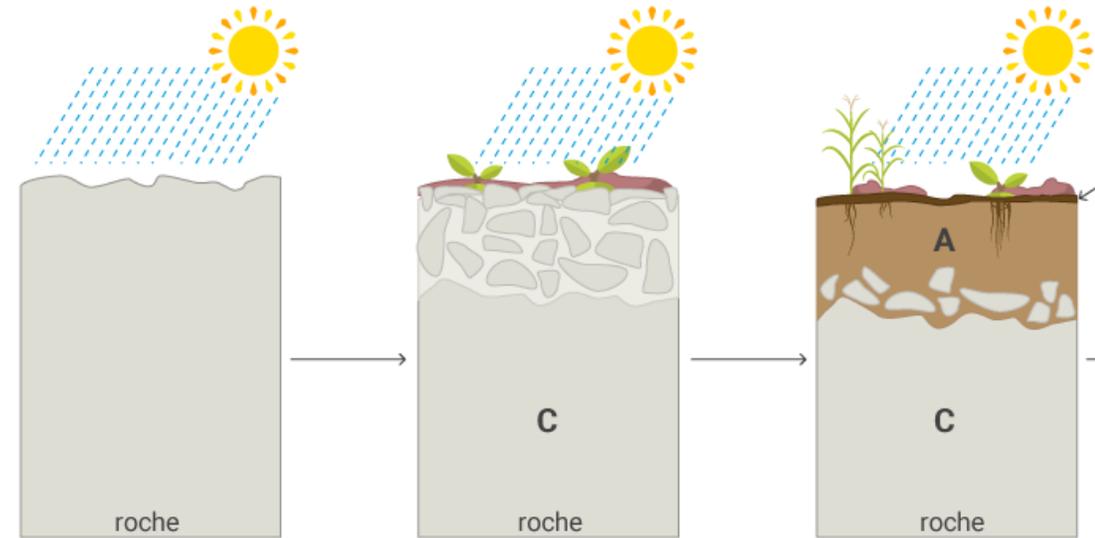


## A. La Fertilité des sols

## 1. Origine de la fertilité des sols

L'origine d'un sol résulte de 5 facteurs :

- Influence de la roche mère
- Influence de la topographie
- Climat
- Organismes vivants
- Le temps



**Le sol est un système hétérogène constitué de 3 phases : Solide/Liquide/Gazeuse.**

Les principaux constituants étant :

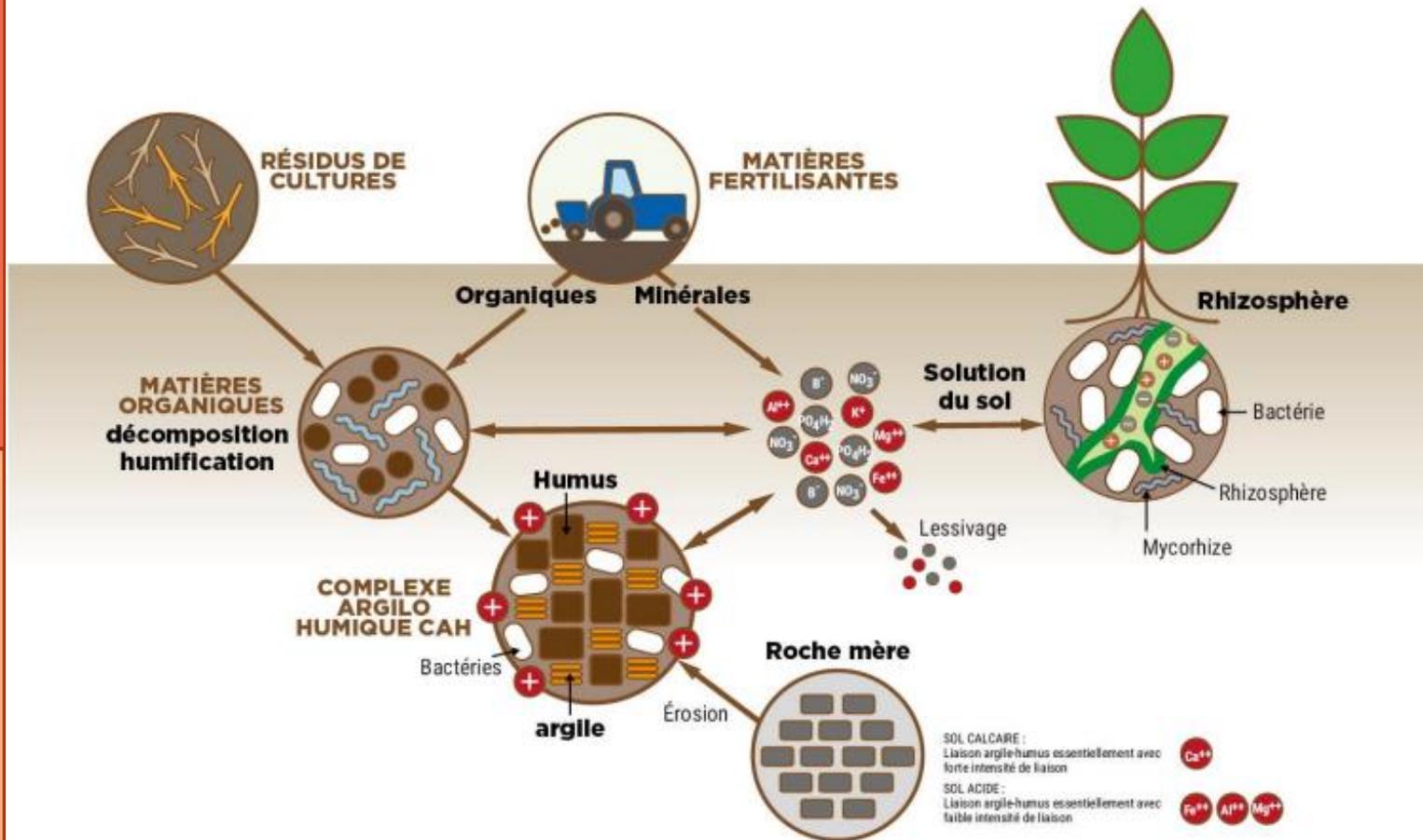
- les constituants minéraux (matières minérales solides)
- les constituants organiques
- les vides remplis de gaz (oxygène, azote, gaz carbonique)
- la " solution du sol ", formée d'eau et de substances minérales dissoutes

# 1. Origine de la fertilité des sols

La fertilité d'un sol agricole peut se définir par 3 aspects :

- La fertilité Physique
- La fertilité Biologique
- La fertilité chimique

La matière organique permet de jouer sur les 3 aspects de la fertilité



## 2. La matière organique dans le sol

Le terme matière organique regroupe une somme importante et hétérogène de substances et composés carbonés d'origine végétale et animale

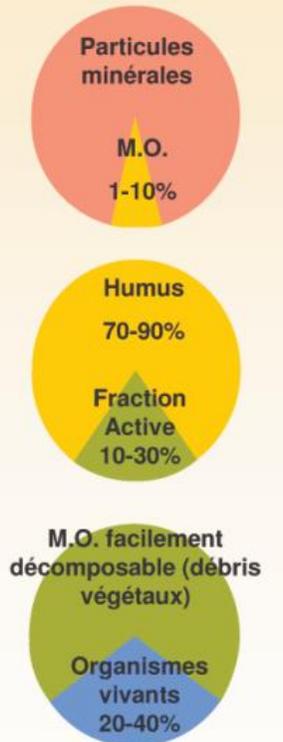
La matière organique du sol se répartie en trois groupes :

\***Les Matières Organiques Vivantes**, animale, végétale, fongique et microbienne, englobent la totalité de la biomasse en activité (racines, vers de terres, microflore du sol...).

\*Les débris d'origine végétale (résidus végétaux, exsudats), animale (déjections, cadavres), fongique et microbienne (cadavres, exsudats) appelés **Matières Organiques fraîches** . Associés aux composés organiques intermédiaires issus de l'activité de la biomasse microbienne, appelés produits transitoires (évolution de la matière organique fraîche), elles composent **les MO facilement décomposables**.

\*Les composés organiques stabilisés (« **MO stable** »), les matières humiques ou humus, provenant de l'évolution des matières précédentes. La partie humus représente 70 à 90 % du total.

### Composition des matières organiques du sol



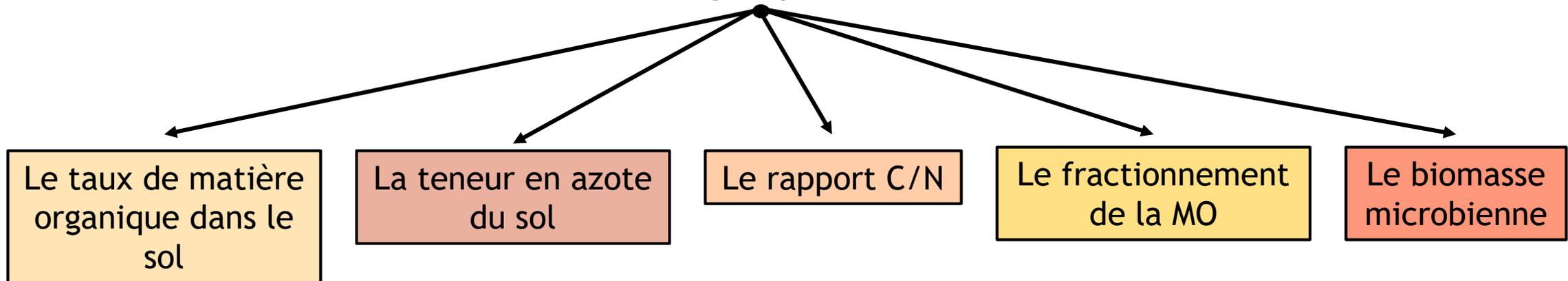
Sources : Gaillard, 2001 Thèse de doctorat

## 2. La matière organique dans le sol

L'évolution de la matière organique dans le sol passe par deux processus que sont l'humification et la minéralisation



Comment caractériser la matière organique du sol



## 2. La matière organique dans le sol

### Le rôle des matières organiques dans les sols :

#### Rôles sur la fertilité chimique des sols

- ✓ Réservoir d'eau et de nutriments (NP Oligoéléments...)
- ✓ Amélioration de la CEC (capacité d'échange cationique)
- ✓ Complexe Argilo-Humique
- ✓ Effet tampon sur le pH
- ✓ Rétention, dégradation des micropolluants.

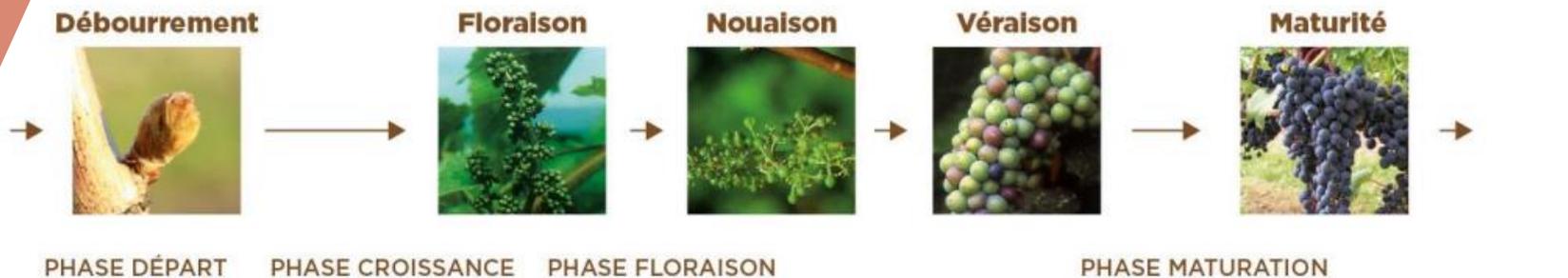
#### Sur la fertilité biologique des sols

- ✓ Substrat pour la vie microbienne
- ✓ Stimulation de la vie biologique
- ✓ Recyclage des matières organiques
- ✓ Source d'éléments nutritifs majeurs (minéralisation)

#### Sur la fertilité physique des sols

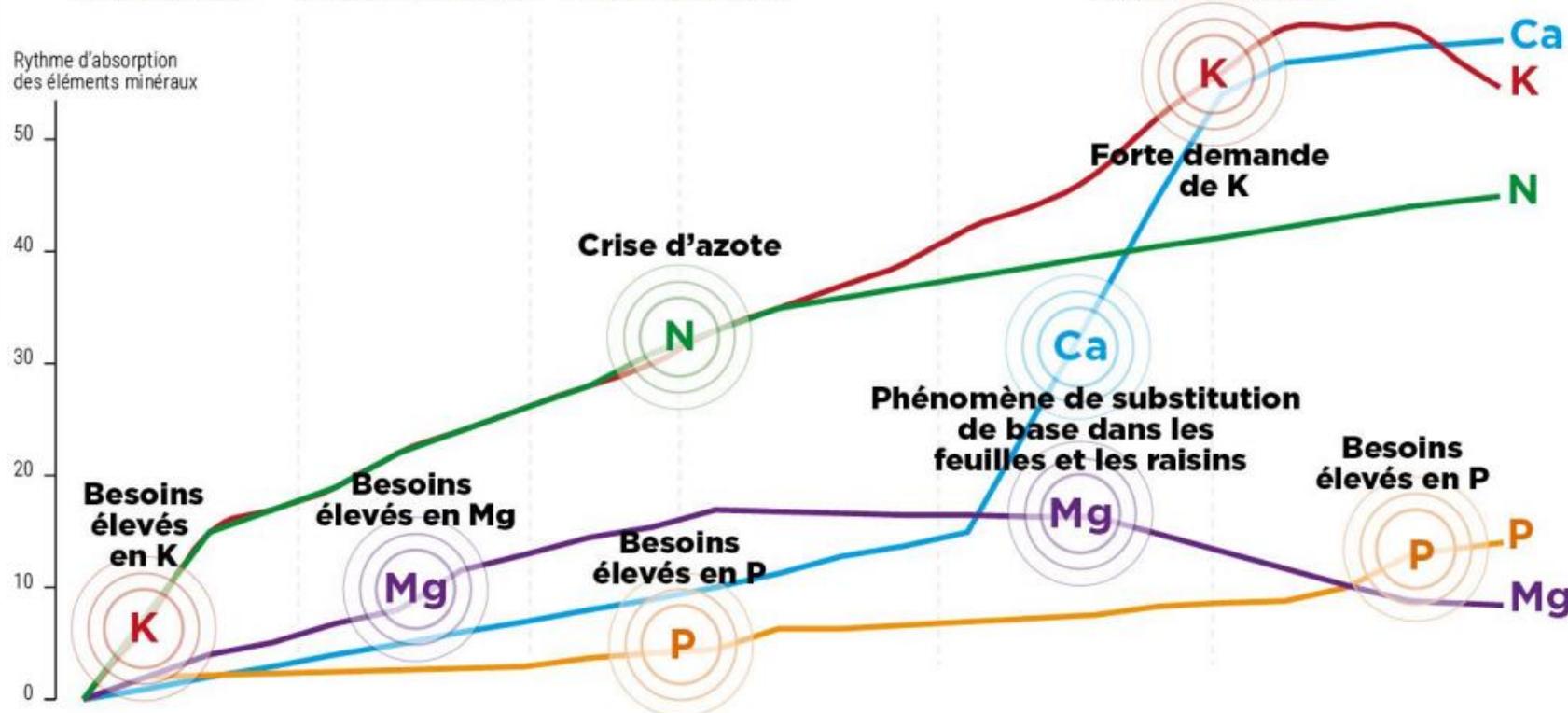
- ✓ Rôle structurant important
- ✓ Agrégats (formation, cohésion), « effet élastique »
- ✓ Porosité, meilleure résistance aux compactages
- ✓ Rôle stabilisant et protecteur des sols
- ✓ Résistance à l'érosion et la battance
- ✓ Amélioration de la rétention en eau et de son infiltration

### 3. Rôle des éléments minéraux en viticulture



Élément	Besoin annuel (UF)
Azote	20-70
Potassium	60-100
Phosphore	3-10
Magnésium	6-15

Rythme d'absorption des éléments minéraux



Les besoins peuvent dépendre de plusieurs facteurs :

- Vigueur et rendement
- Potentialité du sol
- Météorologie
- Entretien du sol

### 3. Rôle des éléments minéraux en viticulture

#### AZOTE (N)

##### **Rôle :**

L'azote est un élément constitutif de nombreux éléments vitaux à la vigne : acides aminés, acides nucléiques, chlorophylle, hormones... Cet élément est indispensable à la croissance et au développement végétatif, et influence directement le rendement et la qualité des baies.

##### **Carence :**

Faible vigueur, faible fructification, photosynthèse perturbée, moindre résistance à la sécheresse

##### **Excès :**

Vigueur excessive, sensibilité à la pourriture, rendement excessif, aoûtement perturbé

#### POTASSIUM (K)

##### **Rôle :**

Élément majeur de la cellule végétal, de part sa grande mobilité dans la plante, il intervient dans les principaux mécanismes physiologiques, la photosynthèse, la respiration, la transpiration. C'est un facteur de vigueur et de rendement mais également de qualité

##### **Carence :**

Mauvais aoûtement des bois, chute de feuilles, sensibilité au froid et à la sécheresse

##### **Excès :**

Diminution de l'acidité des baies de raisin, carence induite en magnésium

### 3. Rôle des éléments minéraux en viticulture

#### PHOSPHORE (P)

##### **Rôle :**

Le phosphore favorise le développement des racines il joue un rôle sur la sensibilité de la vigne à la coulure et aux maladies il a également un rôle dans la mise en fruit.

##### **Carence :**

Les carences phosphoriques sont très rares

##### **Excès :**

L'excès de phosphore bloque des oligo-éléments comme le fer, le manganèse et le zinc, ce qui se manifeste par l'apparition de chlorose et une diminution de la vigueur en général.

#### MAGNESIUM (MG)

##### **Rôle :**

Le magnésium (Mg) est un constituant essentiel de la chlorophylle, pigment essentiel au bon déroulement de la photosynthèse et de la production de sucre.

##### **Carence :**

Feuillage jaunissant, risque de chlorose, diminution de la teneur en sucre des baies, dessèchement de la rafle

##### **Excès :**

carence induite en Potassium

**les oligo-éléments :** sont des éléments minéraux nécessaires à la vie de la plante, mais en quantité très faibles quelques centaines de g/ha/an au maximum. Les oligo-éléments jouent en effet un rôle physiologique important : photosynthèse, respiration, transport d'énergie. Malgré ces faibles quantités assimilées, le manque ou l'excès d'un élément peut être à l'origine d'accidents physiologiques préjudiciables à la qualité et à la quantité de récolte et/ou à la pérennité des ceps.

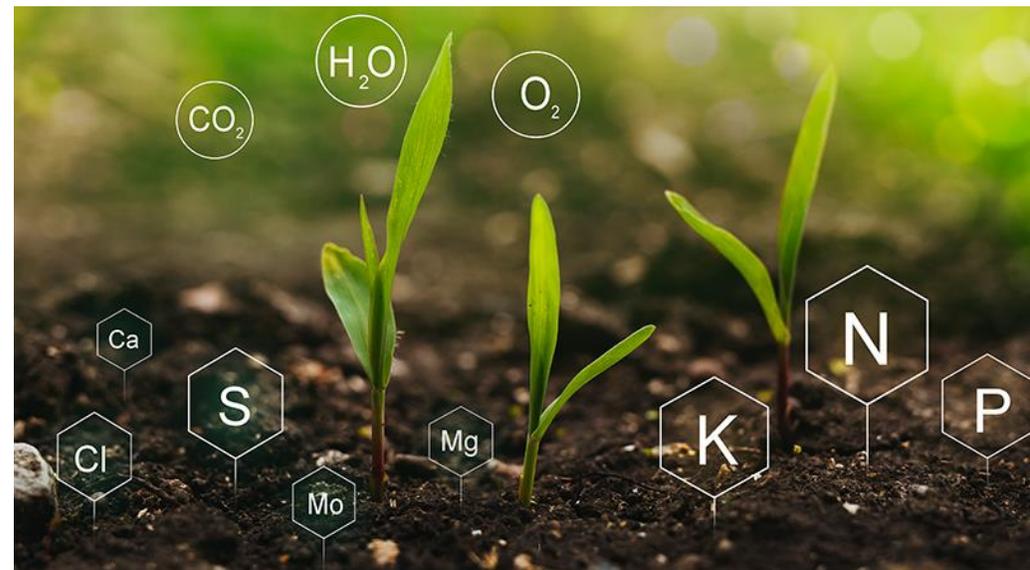


**B. Amendement et engrais**

## 1. Différence entre un amendement et un engrais

La fertilisation ou technique de nutrition des sols et des plantes, peut être décomposée en deux axes : **les engrais et les amendements.**

Lorsque l'action de fertiliser vise à apporter des nutriments aux plantes pour son bon développement, on parle d'engrais. Sinon, lorsque la fertilisation vise à améliorer l'état du sol, on parle alors d'amendements.



### Amendements organiques

Norme NF U44-051 : Matières fertilisantes avec certaines propriétés :

- teneur en MS  $\geq$  30% de MB,
- teneur en MO  $\geq$  20% ou 25% de MB
- teneur totale en N et P2O5 et K2O  $<$  3% de MB,
- teneur en N + P2O5 + K2O  $<$  7% de MB,
- C/N  $>$  8,

### Engrais organique/minéral

Norme NF U42-001 : Matières fertilisantes ayant des caractéristiques mixtes : engrais minéraux basiques / engrais (organiques ou organo-minéraux) dont la teneur en un des éléments majeurs (N, P, K) est supérieure à 3% de la matière brute, et/ou la somme de ces trois éléments est supérieure à 7% de la matière brute.

## 2. Rôle de l'amendement en viticulture

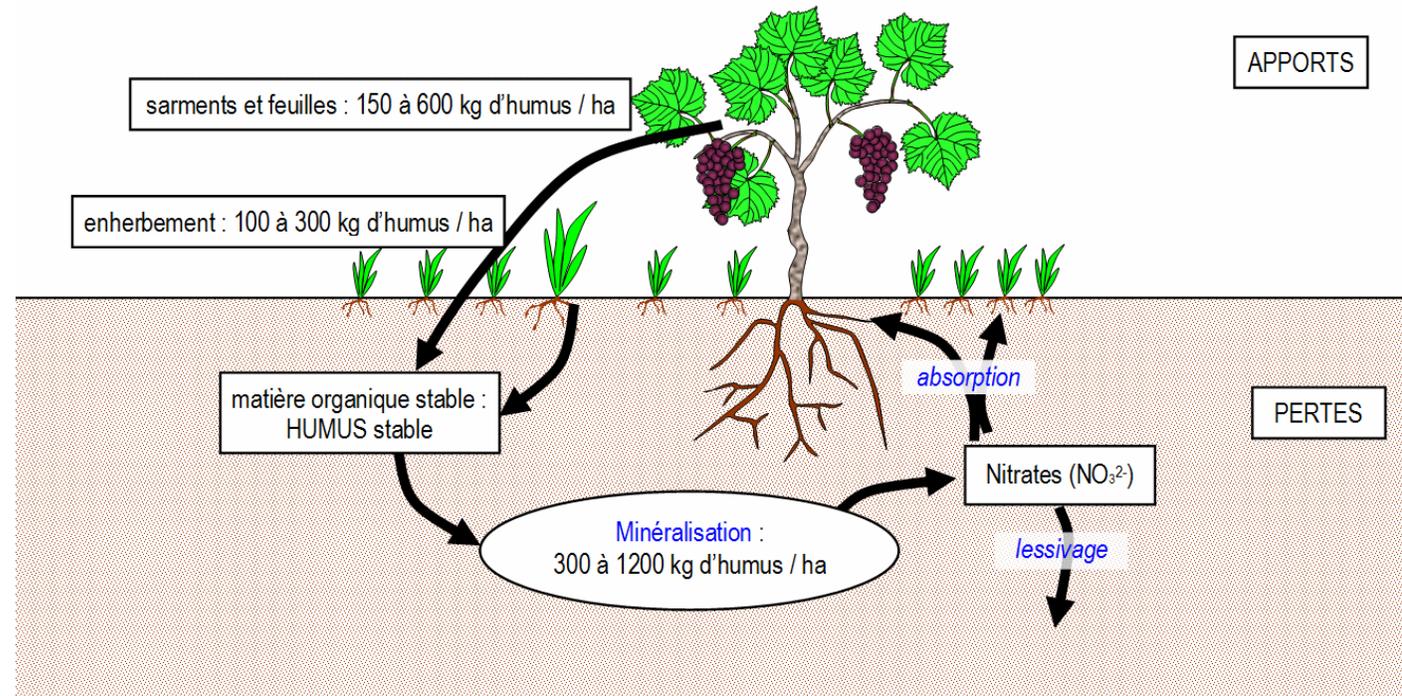
L'apport d'amendement permet de compenser les exportations et les pertes de matière organique d'un sol afin de maintenir les caractéristiques de ce dernier ou d'en améliorer les propriétés

Différents types d'amendements :

- Matière végétale
  - Matière animale
- ≠ propriétés physico-chimiques

Le rendement en humus et la restitution en éléments minéraux vont être les paramètres à prendre en compte dans le choix de l'amendement organique

Seule une analyse de sol permet de déterminer les besoins et le type d'amendement à utiliser !



## 2. Rôle de l'amendement en viticulture

Matière végétale : Rendement humifère plus important

Matière animale : Meilleure restitution des éléments minéraux

- Matière organiques végétales fraîches : Produits faiblement dosés en azote et disponibilité de celui-ci faible. Améliore fortement la vie microbienne du sol. En revanche la matière organique stable générée est modérée. Ces produits peuvent entraîner une faim d'azote les premières années.
- Fumier : Composition et disponibilité qui varient beaucoup en fonction de l'origine, de la quantité de paille et du temps de compostage des produits.
- Amendements organiques à fort potentiel en humus : Produits faiblement dosés en azote et disponibilité de celui-ci faible. Potentiel important en humus stable, amélioration de la structure, de la CEC, et la vie de sol.

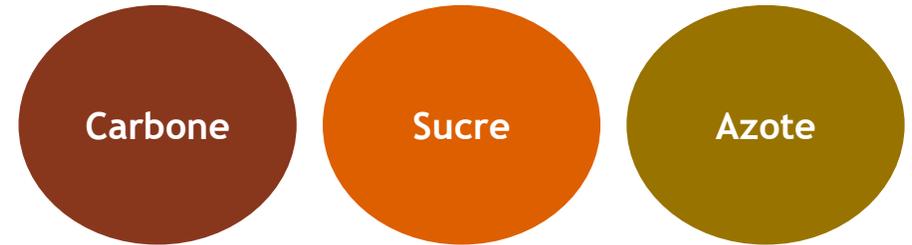


## 2. Rôle de l'amendement en viticulture

Intérêt des couverts végétaux :

- Structure du sol
- Activité biologique et matière organique
- Fertilité minérale
- Erosion et ruissellement
- Maîtrise des adventices

Principaux constituant des engrais verts



➔ Moduler les mélanges pour favoriser un des constituants

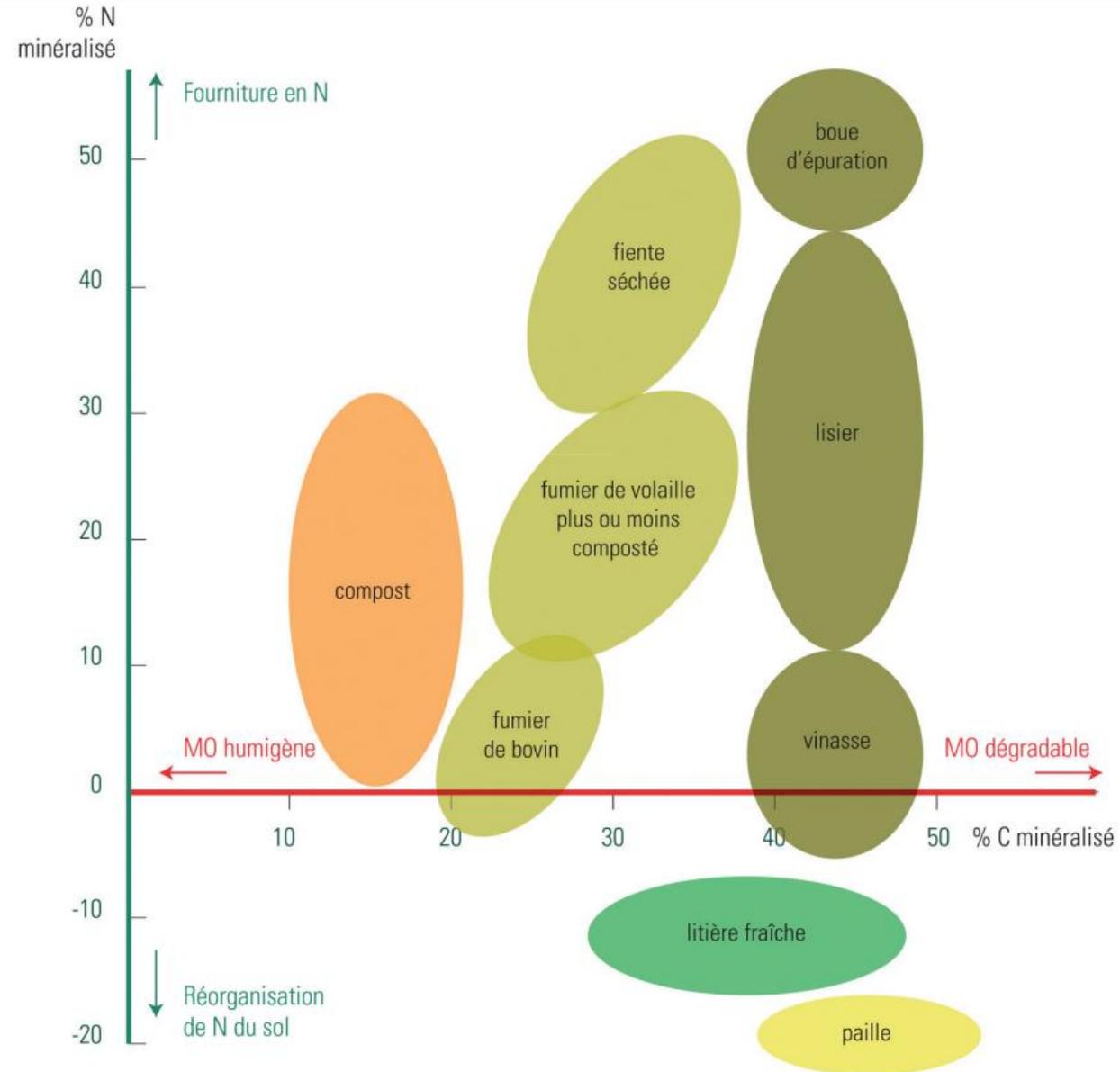
	effet sur la structure en surface	effet sur la structure en profondeur	limitation du lessivage des nutriments	enrichissement du sol en azote	Effet dépressif (nettoyant sur les adventices)
Graminées	+++	--	++	-	-
Légumineuses fourragères	--	+++	+	+++	++
Crucifères	-	+++	+++	++	++

## 2. Rôle de l'amendement en viticulture

### Les caractéristiques d'un amendement organique :

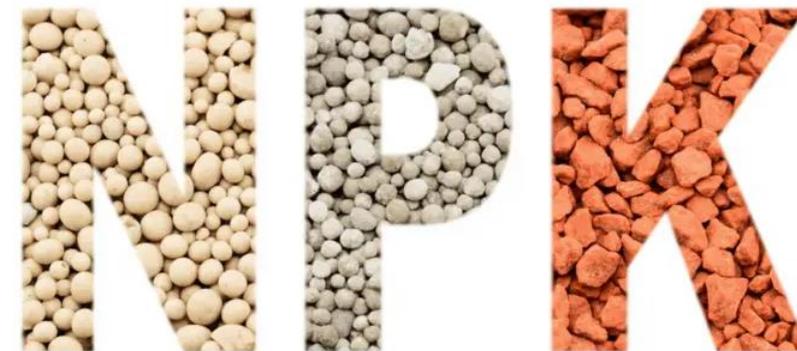
- Composition en matières premières
- Teneur en Matière Sèche (MS)
- Teneur en Matières Organiques
- Prix
- Teneur en éléments fertilisants
- Le rapport C/N (carbone organique/azote organique)
- Le rendement en humus
- Disponibilité des éléments minéraux

B. Amendement et engrais



### 3. Les engrais en viticulture

Les engrais minéraux sont des engrais d'origine minérale destinés à favoriser la croissance et le développement des vignes. Ils permettent d'apporter des nutriments essentiels sous une forme directement assimilable. Ils sont produits par synthèse chimique, ou par l'exploitation de gisements naturels de phosphate et de potasse.



Les différentes formes d'azotes minéral :

#### Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ )

Directement disponible pour la plante il ne se fixe pas dans le sol, risque de perte pas lessivage. il est positionné au plus près de la date de floraison.

#### L'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

Nécessite d'être transformé en azote nitrique pour être assimilé. Il se fixe sur le complexe argilo-humique du sol, ce qui limite le risque d'entraînement en profondeur mais aussi la disponibilité instantanée pour les plantes. Il est positionné plutôt au mois d'avril

#### L'azote uréique ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ )

C'est une forme que le sol ne retient pas. Il se transforme sous l'effet d'une hydrolyse en  $\text{NH}_4^+$  (ammonium), transformation qui s'accompagne de pertes très importantes par volatilisation. Il est positionné plutôt au mois d'avril

Certaines formulations associent un enrobage ou un retardateur de nitrification

Certaines formulations associent Azote organique et azote minéral

Certaines formulations associent différents engrais ternaires

### 3. Les engrais en viticulture

Composé de la même matière première que les amendements, les **engrais organiques** disposent d'unités fertilisantes supérieures afin d'avoir une réelle action nutritive sur la plante

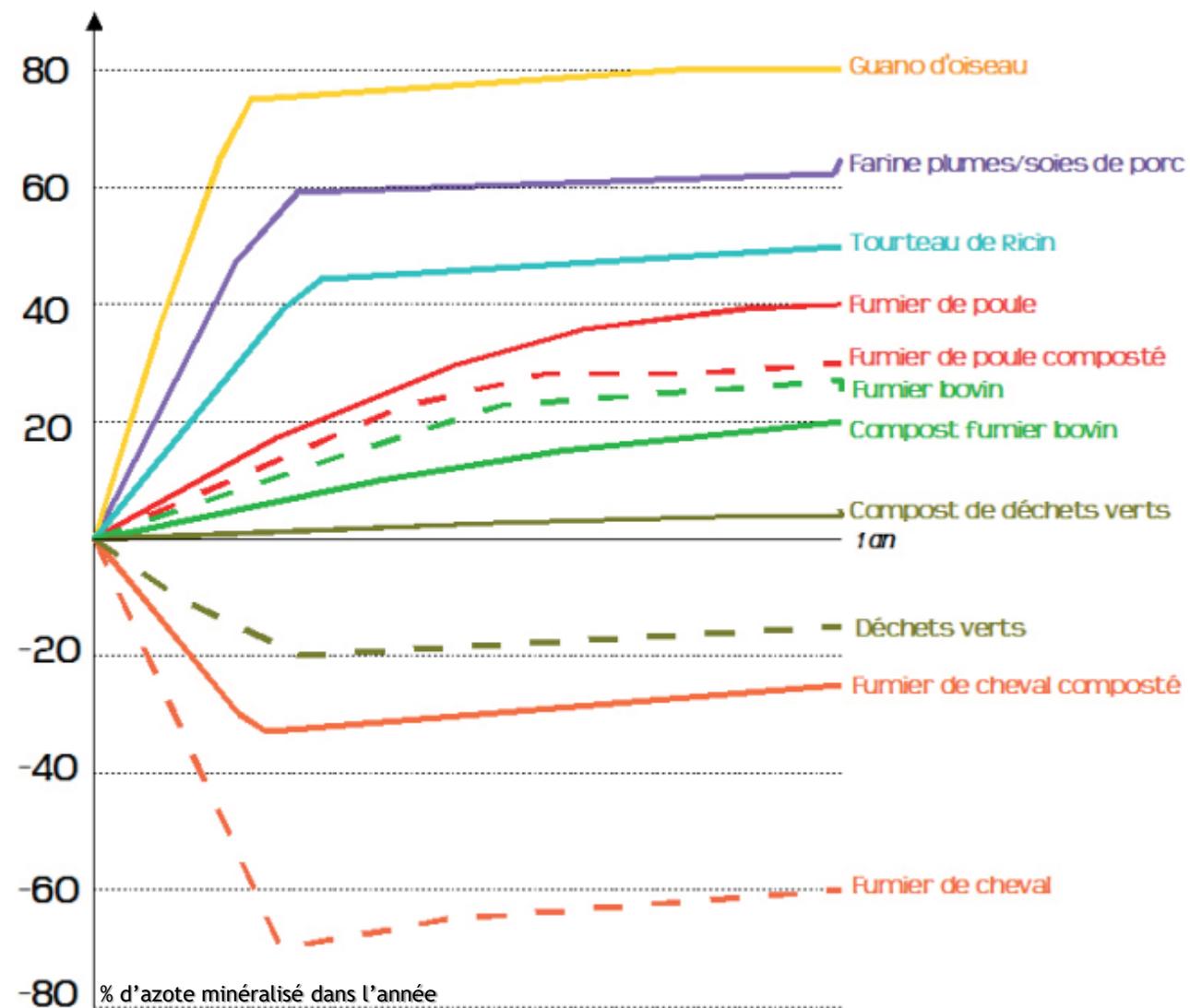
Caractéristiques des engrais organiques :

- C/N < 10
- NPK > 10
- % d'azote minéralisé dans l'année > 40%

↳ Matière végétale fraîche

↳ Fumier faiblement composté

↳ Matière animale



Il existe aujourd'hui des formulations mixtes présentant les intérêts pour le sol d'un amendement, sans négliger l'apport nutritif pour la vigne. Attention aux proportions qui ne sont en générale pas indiquées.

A photograph of a vineyard with rows of grapevines on either side of a central path. The path is covered in a dense carpet of small white and yellow flowers. The grapevines have green leaves and some yellow flowers. The background shows a hilly landscape with trees and a clear sky.

## C. La fertilisation foliaire

## 1. Intérêt de la fertilisation foliaire

La fertilisation foliaire consiste à vaporiser des engrais directement sur le feuillage des végétaux. L'effet de ce type de fertilisation est très rapide, car les nutriments sont immédiatement assimilés et utilisés par les plantes.

Engrais foliaires répondant à la norme NF U 42-003 :

- **Correcteur de carence simple** (CaO, MgO, oligo-élément précisé)
- **Correcteur de carence complexe** (association de plusieurs oligo-éléments)
- **Biostimulants** amélioration de la floraison, amélioration de la résistance aux stress abiotiques, mise en réserves, dessèchement de la rafle, croissance du végétal, croissance racinaire.

Les engrais foliaires diffèrent par rapport à la forme sous laquelle se trouvent les éléments : les sels, les chélates chimiques (EDDTA, EDHA...) ou organiques (peptides, acides aminés...). Ces différentes formes présentent des propriétés différentes de pénétration dans la feuille et de translocation des éléments dans la sève. Les sels sont souvent mieux assimilés par les feuilles que les chélates, mais moins bien véhiculés par la sève. Ils présentent des risques de phytotoxicité supérieurs aux formes chélatées.

## 1. Intérêt de la fertilisation foliaire

### Les Avantages de la nutrition foliaire :

- ✓ Nutrition de la plante plus efficace
- ✓ Stimulation du développement racinaire
- ✓ Élimination des carences courantes
- ✓ Contrôle de la croissance végétative
- ✓ Augmentation de la résistance de la plante
- ✓ Amélioration de la qualité de la récolte
- ✓ Gain de temps
- ✓ Economie d'argent

Élément	Unité apporté par voie foliaire	Equivalent nécessaire à appliquer au sol
Azote	1	10
Phosphore	1	20
Potassium	1	25
Calcium	1	35
Magnésium	1	28
Soufre	1	5
Bore	1	30
Cuivre	1	35
Fer	1	40
Manganèse	1	20
Zinc	1	12

Les engrais foliaires généraux, sont de nature très diverses et mettent en jeu des mécanismes physiologique complexes. De fait, il est difficile de leur trouver des caractéristiques communes. Au-delà du simple apport nutritionnel l'intérêt de l'utilisation de ces produits passe par la mise en place d'expérimentations.

## 2.Présentation de produits d'intérêt en fertilisation foliaire

engrais foliaire simples :

### Microlith

Formulation : CaO 46% MgO 3%

Dose application : 1 à 2 kg/ha

Intérêt : Le calcium va avoir un rôle dans la régulation de l'évapotranspiration de la plante face à un stress hydrique. Il participe également à la structure des parois en augmentant l'épaisseur cellulaire des baies de raisin

Utilisation : A véraison pour protéger les baies de la pourriture grise et des bioagresseurs

### Solusop

Formulation : K<sub>2</sub>O 52% SO<sub>3</sub> 45%

Dose application : 2 à 3 kg/ha

Intérêt : Favorise la division cellulaire et la pousse du végétal, améliore la maturation des baies. Evite les blocages végétatifs

Utilisation : Durant la saison végétative de la vigne

## 2.Présentation de produits d'intérêt en fertilisation foliaire

engrais foliaire complexes :

### Purin d'ortie

Formulation : ?

Dose application : 4 L/ha

Intérêt : Permet d'activer et de soutenir la végétation pendant la période de croissance, améliore la photosynthèse. Stimule les flux de sève. Active les systèmes de défense de la plante

Utilisation : Durant la saison végétative de la vigne

### Nutrikali

Formulation : N 4 % K 7%

Dose application : 3 à 5 L/ha

Intérêt : Permet d'activer et de soutenir la végétation pendant la période de croissance, améliore la photosynthèse.

Utilisation : Durant la saison végétative de la vigne

### Cafrol ecomax

Formulation : N 8% P 6.5% K 9%  
+ oligo-éléments

Dose application : 3 L/ha

Intérêt : Action anti stress, action phytostimulant et action nutritionnel

Utilisation : Durant la saison végétative de la vigne

## 2.Présentation de produits d'intérêt en fertilisation foliaire

Biostimulants :

### Oenoterris Arôme

Formulation : N 7%

Dose application : 3 à 5 L/ha

Intérêt : favoriser la synthèse de précurseurs aromatique. Stimule la synthèse de glutathion contre les stress oxydatifs de la plante. Renforcer la résistance face aux stress abiotiques tel que le stress hydrique.

Utilisation : 2 applications en encadrement de véraison

### Kaiz'n

Formulation : N 16%

Dose application : 2 à 3 kg/ha

Intérêt : Permet de stimuler la croissance foliaire et racinaire de la plante en favorisant la vigueur de la vigne

Utilisation : Durant la saison végétative de la vigne

### Maxifruit

Formulation : N 3% P 7% K 7%  
Mg 0.05% Zn 0.1%

Dose application : 3 L/ha

Intérêt : Renforce la biosynthèse de l'ensemble des substances de croissance nécessaires à la nouaison et au grossissement du fruit.

Utilisation : 2 applications en encadrement de la floraison

### 3.Exemple d'un planning de campagne d'apports foliaire

*Sortie des feuilles*



*Boutons floraux séparés*



*Nouaison*



*Petits pois*



*Fermeture de grappe*



*Véraison*



1

2

3

4

- 1 En fonction de la qualité de la mise en réserve de la saison précédente, apport pour favoriser le départ de la végétation
- 2 Entre le stade boutons floraux séparés et fermeture de grappe, stimuler la croissance et le développement végétatif à l'aide d'engrais à base d'azote et de potasse (2-3 applications chacun). Eviter les blocages, et limiter les stress au stade de la nouaison. Correction éventuelle d'une carence à l'aide d'un engrais foliaire spécifique.
- 3 Encadrement foliaire azoté à véraison pour favoriser les précurseurs d'arome et améliorer la maturation ainsi que la qualité des baies de raisins
- 4 En fonction du stress du millésime, application post vendange afin de maintenir un feuillage actif et favoriser la mise en réserve de la vigne

Merci de votre attention !

**OENOLYSE**  
LABORATOIRE D'ŒNOLOGIE *D.PERALDI*

Clutier Hector  
Œnologue conseil  
Consultant en viticulture

Vendredi 27 Janvier 2023

## Webographie/Bibliographie:

- <https://formationcivamgard.fr/?SolDebut#~:text=Les%20sols%20se%20forment%20sous,compos%C3%A9%20de%20particules%20de%20roches.>
- <https://fertilisation-edu.fr/enjeux-de-la-fertilisation/fertilite-des-sols.html>
- [http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2016/03/Mati%C3%A8re\\_organique\\_des\\_sols\\_vari%C3%A9te\\_des\\_formes\\_diversit%C3%A9\\_des\\_fonctions.pdf](http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2016/03/Mati%C3%A8re_organique_des_sols_vari%C3%A9te_des_formes_diversit%C3%A9_des_fonctions.pdf)
- <https://agriressources.fr/fertisols/>
- Frayssinet Présentation Biostimulation et fertilisation organiques *Régis Castan*
- Manuel de viticulture chap 11 Raisonner la fertilisation *Alain Reynier*
- Catalogue des engrais et amendements utilisables en viticulture biologique en Languedoc-Roussillon *Nicolas CONSTANT*
- [Piloter la fertilisation de la vigne - Chambre d'agriculture PACA](#)
- Chambre d'agriculture du bas rhin La fertilité des sols : L'importance de la matière organique
- Projet vigneron catalans conversion en agriculture biologique << L'azote en viticulture biologique >>
- <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/fertilisation-de-la-vigne-principes-generaux/>
- BMS micro nutriments dossier technique sur la nutrition foliaire