

Les aspects pratiques de la fertilisation azotée

Pour plus de renseignements sur la fertilisation azotée, se rapporter à la fiche 5.

■ QUEL TYPE DE PRODUIT ORGANIQUE UTILISER POUR AMÉLIORER LA VIGUEUR OU LE RENDEMENT DE LA VIGNE ?

Il s'agit alors de jouer sur la nutrition de la vigne. Il faut donc utiliser un produit qui va libérer suffisamment d'azote pour cette dernière : c'est un engrais qui est nécessaire. Ce type de produit est défini réglementairement (normes NF U42-001-1 à 42-001-3). Voir fiche 11 pour approfondir.

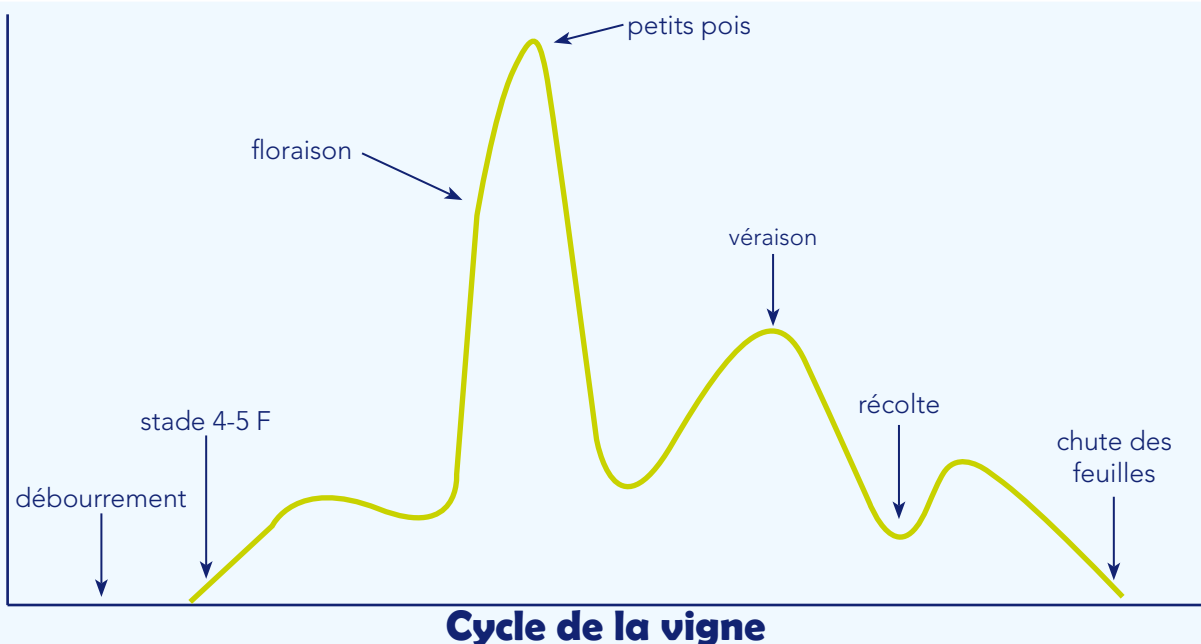
■ ET QUEL TYPE DE PRODUIT POUR AMÉLIORER L'ÉTAT DE MON SOL ? ■

Il faut alors utiliser un amendement, qui va jouer sur les propriétés du sol, notamment grâce à la matière organique stable qu'il apporte. Ce type de produit est également défini réglementairement (norme NF U44-051 - voir fiche 9).

■ QUELLE EST LA PÉRIODE OPTIMALE POUR RÉALISER UN APPORT D'AZOTE ?

De la forme d'apport va dépendre la période d'apport, sachant que la vigne va utiliser l'azote fourni par le sol surtout vers la floraison puis la véraison et enfin après vendanges. En particulier, au débourrement, la vigne puise sur ses réserves azotées, situées dans les parties pérennes, pour se développer.

SCHÉMA DU RYTHME ANNUEL D'ABSORPTION DE L'AZOTE PAR LA VIGNE



Sources : Conradie, 1980 ; Lönherztz, 1989

Il va falloir faire en sorte que l'azote minéral (principalement sous forme de nitrates) soit disponible au niveau des racines vers la floraison. Les conditions pédoclimatiques sont donc également à prendre en compte pour évaluer la vitesse de migration de l'azote nitrique vers les racines. Ainsi la migration sera plus rapide pour un sol drainant (sol sableux par exemple) que pour un sol lourd (argileux par exemple). En régions à tendance printanière sèche, la migration sera ralentie par le manque de précipitations.

La meilleure époque dépend également du type d'engrais utilisé (voir fiche 11) :

- Apport sous forme minérale : à réaliser 2-3 semaines avant floraison en sol drainant, 1 mois à 1 mois et demi avant floraison en sol lourd et en situation printanière normale.

- Apport sous forme organique : à réaliser en fin d'hiver.

Attention, en zone vulnérable (directive nitrates), l'apport d'azote est interdit à certaines périodes : consulter l'arrêté régional correspondant à sa parcelle.

Concernant les apports azotés après vendanges, de façon à augmenter les réserves de la vigne en cet élément, les références sont encore peu nombreuses. Des essais réalisés en Beaujolais avec des apports foliaires en azote juste après les vendanges, ont essentiellement montré un effet sur l'azote assimilable des moûts l'année suivante, alors que l'effet sur la vigueur et le rendement n'était pas significatif.

■ L'APPORT DOIT-IL ÊTRE ENFOUI ?

L'engrais peut être enfoui de façon superficielle après apport, de façon à faciliter sa migration vers les racines et à limiter la volatilisation de l'ammoniac et les pertes par ruissellement. Les émissions d'ammoniac constituent en effet une perte d'azote pour la culture mais également un risque environnemental (acidification des sols et de l'eau, eutrophisation) et humain (formation de particules fines).

L'APPORT DOIT-IL ÊTRE LOCALISÉ ? ■

En vigne étroite, dans le cas d'une vigne enherbée, l'apport sera localisé sur la partie non enherbée (sous le rang si la parcelle est enherbée sur l'inter-rang) de façon qu'il bénéficie en priorité à la vigne. En vigne large, l'apport sera localisé sous le rang dans tous les cas.

■ Y A T-IL D'AUTRES POINTS DE VIGILANCE POUR L'APPORT AZOTÉ ?

Outre la prise en compte des effets néfastes d'un apport trop important ou trop faible (voir fiche 5), il faut également respecter la réglementation, en particulier la directive nitrates en zone vulnérable. Ainsi, il est nécessaire de prendre en compte la distance par rapport aux cours d'eau, les périodes d'interdiction d'épandage selon les conditions météorologiques et l'état du sol, ainsi que les règles spécifiques applicables en zone vulnérable. Il convient également de consulter l'arrêté régional correspondant à la parcelle concernée.

Certaines certifications ou certains cahiers des charges (HVE, Terra Vitis...) imposent également certaines règles à respecter.

■ QUEL EST L'IMPACT ÉCONOMIQUE DE CES TYPES D'APPORT ? ■



Des exemples peuvent être trouvés avec le calculateur GEMO. Ce calculateur, disponible pour l'Occitanie, devrait, quand il sera finalisé, aboutir à un outil d'aide à la décision technico-économique.

Exemple de calculateur GEMO

En partenariat avec :



■ QUELLE EST LA DIFFÉRENCE ENTRE UN ENGRAIS ET UN AMENDEMENT ORGANIQUE ?

Quelques définitions sont nécessaires pour bien comprendre cette différence (voir fiche 9).

Matières fertilisantes : elles comprennent les engrais, les amendements, les biostimulants 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.

Il est particulièrement important de bien distinguer un engrais organique d'un amendement organique :

Critères	Engrais	Amendement organique
Objectif principal	Nourrir la culture (action fertilisante directe)	Améliorer la structure, la vie microbienne, la capacité de rétention d'eau et la fertilité du sol à long terme
Effet	Rapide ou progressif selon la forme (minéralisation des nutriments)	Effet lent, durable, souvent sur plusieurs années
Exemples	Ammonitrate, urée, sulfate d'ammoniaque, engrais ternaire (NPK), fumier frais, guano, sang séché, corne broyée, tourteaux végétaux...	Composts, fumier bien décomposé, biochar...
Norme française associée	NF U42-001-1 à 3	NF U44-051
Teneurs exigées	Doit contenir une quantité minimale d'éléments fertilisants : $N+P_2O_5+K_2O \geq 7\%$ ou un des 3 éléments $\geq 3\%$	Pas d'obligation d'apports minimum en N, P ou K. Priorité donnée à la matière organique
Action sur le sol	Peu d'effet structurel, agit surtout via la nutrition des plantes	Fort impact sur la structure, l'aération, la rétention en eau, l'activité biologique...

D'un point de vue pratique, la différenciation entre ces deux types de produit peut se faire à partir de la minéralisation, d'une part, de l'azote et, d'autre part, du carbone de ces produits. Un exemple est donné dans les figures suivantes.

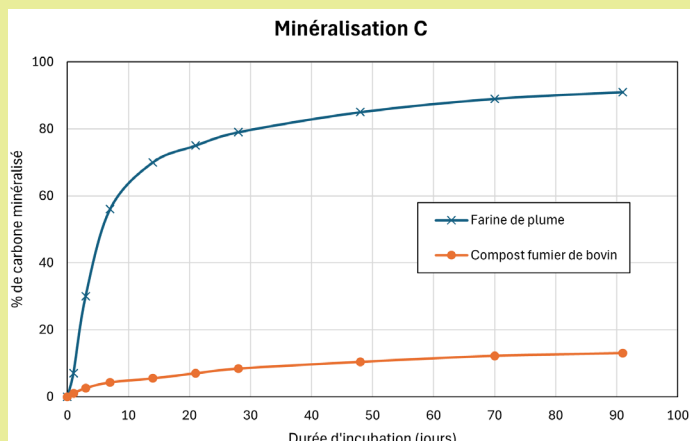
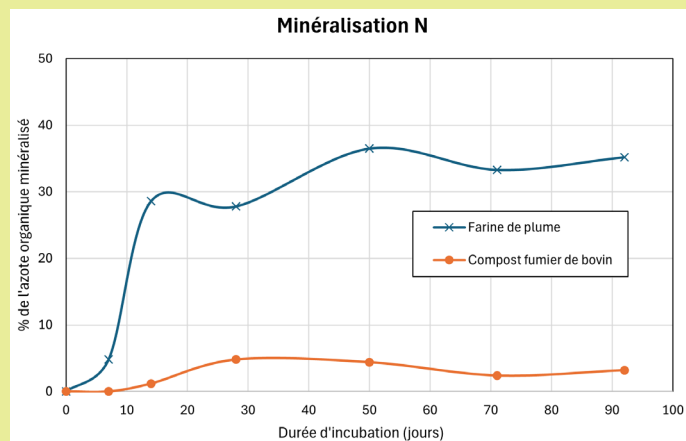
La farine de plume laisse peu de carbone dans le sol, 90 % du carbone du produit étant minéralisé, mais libère de l'azote assimilable pour la vigne (35 % de l'azote du produit). **C'est un engrais.**

A l'inverse, le carbone du compost de fumier de bovin est peu minéralisé (13 %) et enrichit donc le sol en carbone. Ce compost libère peu d'azote pour la vigne (4-5 % de l'azote du produit). **C'est un amendement.**

Courbes de minéralisation en conditions contrôlées dans un sol (température : 15 °C, humidité du sol à la capacité au champ). Issues de la plaquette Itinéraires n°25 Marcs de raisin, lies de vin et bourbes : *Quelle gestion des sous-produits vinicoles ? (IFV, 2013)*

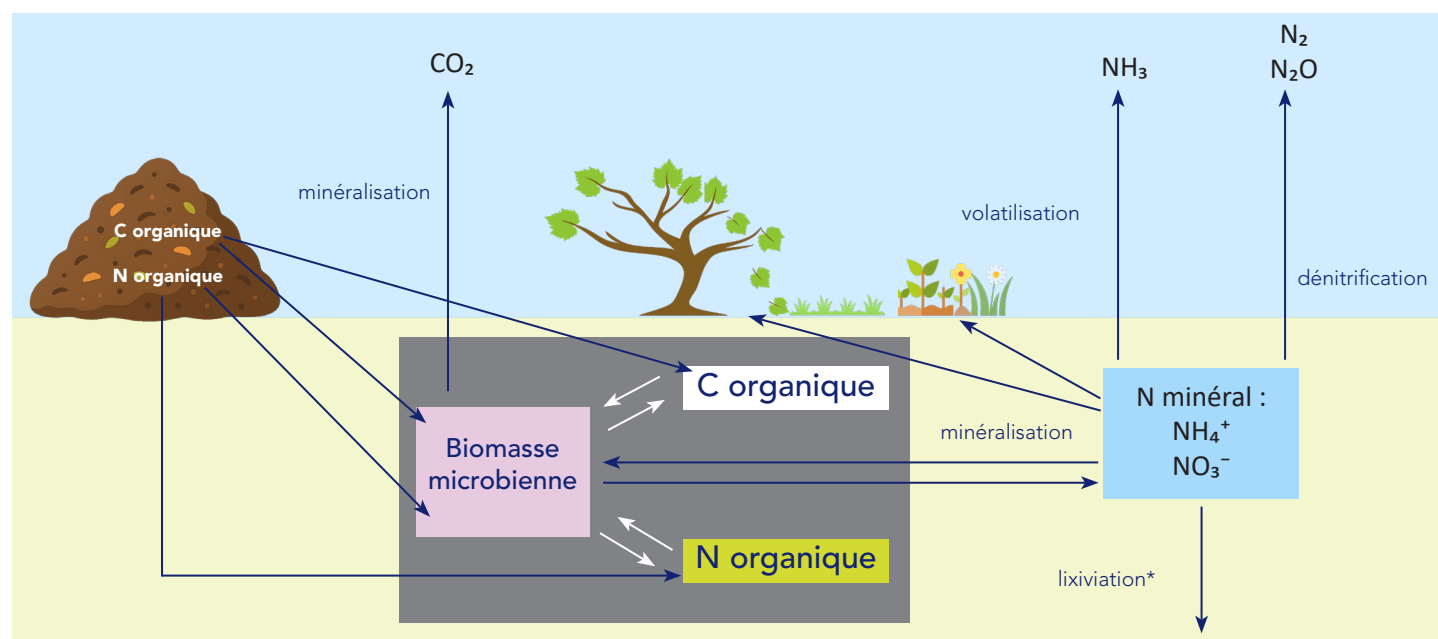


On considère que 3 mois en incubation sont équivalents à une année en plein champ.



■ DEVENIR DE L'AZOTE ET DU CARBONE DU PRODUIT ORGANIQUE

A noter que tout l'azote de l'engrais organique n'est pas minéralisé l'année de l'apport et que seule une fraction de cet azote, variable suivant le type d'engrais, sera donc disponible pour la vigne. Il faudra le prendre en compte pour déterminer la dose d'engrais organique à apporter. Une fraction de l'azote peut être perdue vers l'atmosphère par volatilisation ou dénitrification, ou vers les eaux par lixiviation. Une partie est utilisée par les organismes du sol. Enfin, une fraction va rejoindre la partie stable de la matière organique du sol. Voir le schéma ci-dessous.



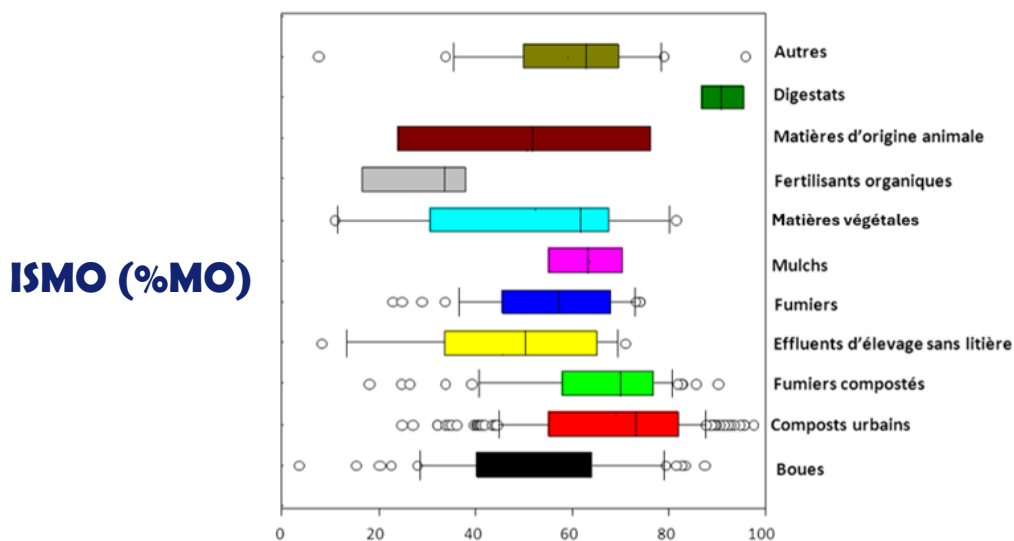
* la lixiviation correspond à l'entraînement d'un élément soluble (ici l'azote) en profondeur. Par abus de langage, elle est souvent confondue avec le lessivage, qui correspond à l'entraînement en profondeur de particules solides (par exemple les argiles).

L'INDICE DE STABILITÉ DE LA MATIÈRE ORGANIQUE (ISMO) ■

Cet indice a été mis au point par INRAE en 2009 et remplace les indicateurs ISB et CBM (voir fiche 3). Déterminé par analyse au laboratoire (analyse normalisée), il permet de fournir le rendement en matière organique (MO) stable du produit (exprimé en % de la MO du produit). Il prédit l'efficacité d'un produit organique à augmenter les stocks de MO dans le sol et à améliorer ainsi les propriétés du sol. Il permet de caractériser le pouvoir amendant du produit.

On peut donc calculer la quantité de MO stable fournie par le produit à partir de son taux de MO et de son ISMO. Ainsi un produit organique ayant une teneur en MO de 50 % (sur produit brut) et un ISMO de 65 fournira 325 kg de MO stable par tonne de produit brut.

La figure suivante donne quelques valeurs d'ISMO en fonction du type de produit (Lashermes et al, 2009). On remarque que l'ISMO peut varier de façon importante pour un même type de produit.



Les fabricants d'amendements organiques doivent évaluer l'ISMO de leurs produits annuellement dès une production annuelle supérieure ou égale à 3500 t (norme NF U44-051). Le marquage reste cependant facultatif.

Les composts de déchets verts et les composts de marcs de raisin présentent des ISMO compris entre 65 et 90. Pour les couverts végétaux (engrais verts par exemple), l'ISMO varie de 30 à 40.

En complément, des valeurs d'ISMO sont données dans le coût des fournitures en viticulture ainsi que dans le guide valorisation agricole des matières fertilisantes d'origine résiduaire en Occitanie.



Le coût des fournitures en viticulture



Le guide de valorisation agricole en Occitanie

Le rapport C/N d'un produit organique donne une idée de la vitesse de décomposition d'un produit brut (voir fiche 3) mais ne donne pas d'information chiffrée sur le rendement du produit en matière organique stable, à la différence de l'ISMO.

■ LES TYPES D'ENGRAIS AZOTÉS

L'azote peut être apporté sous forme minérale ou sous forme organique. Son état conditionne son évolution, sa dynamique et son aptitude à être assimilé ou non par les racines (et donc sa période d'apport).

Réglementairement, les engrais se répartissent en 3 catégories :

Catégorie d'engrais	Norme	Composition / Exigences principales	Origine des matières
Engrais minéraux	NF U42-001-1	Engrais dont la totalité des éléments fertilisants a une origine minérale	Fabriqué à partir de l'azote de l'air, de minerais extraits du sous-sol ou par synthèse
Engrais organiques	NF U42-001-2	Engrais dont la totalité des éléments fertilisants a une origine organique. Ne doit pas contenir d'azote organique de synthèse	Matières d'origine animale ou végétale (fumiers, farines animales, etc.)
Engrais organo-minéraux	NF U42-001-3	Réservé aux mélanges d'engrais minéraux et d'engrais organiques. Ils doivent contenir au moins 1% d'azote d'origine organique	Association d'éléments minéraux et organiques (ex. fumier enrichi en phosphates)

L'AZOTE MINÉRAL ■

C'est sous la forme minérale essentiellement que l'azote est absorbé par le système racinaire de la vigne. L'azote minéral est présent sous trois formes.

■ **α - les nitrates NO_3^- (azote nitrique par exemple)**

Les nitrates sont assimilés facilement et rapidement par les plantes. Ils sont très solubles. En effet, ils ont la même charge électrique que celle des associations organo-minérales et ils ne sont donc pas retenus par le sol. Par conséquent, si les nitrates ne sont pas fixés par la végétation ou les micro-organismes du sol, ils sont rapidement lixiviés.

La vitesse à laquelle l'azote nitrique migre en profondeur dépend de la pluviométrie et de la texture du sol : la profondeur de migration est, selon que le sol est sableux ou argileux, de 3 à 8 fois la hauteur de pluie (soit 30 à 80 mm pour 10 mm de pluie).

Comme cette forme est très lessivable et directement assimilable en masse par la vigne, elle doit être apportée au moment où les besoins sont les plus importants.

Cette forme peut être dénitrifiée par les bactéries du sol en absence d'oxygène (sol tassé ou gorgé d'eau par exemple) et donner du N_2 (azote) ou du N_2O . Ce dernier est un puissant gaz à effet de serre.

b - l'azote ammoniacal NH_4^+ (sulfate d'ammoniaque par exemple)

Cette forme d'azote minéral est très peu assimilée par les végétaux mais sert de nutriments aux micro-organismes du sol. L'azote ammoniacal est lui relativement retenu par le sol car, étant chargé positivement, il a la capacité de se lier avec les argiles ou la matière organique. L'azote ammoniacal est donc très peu lessivé par les eaux de pluie par rapport aux nitrates.

Cette forme a une action légèrement plus lente que la forme nitrate. Toutefois, si le sol fonctionne correctement, le passage de la forme ammoniacale à la forme nitrique est très rapide.

Il peut subir un phénomène de volatilisation sous forme de NH_3 après un apport, selon les propriétés du sol et les conditions climatiques (température et pH du sol élevés, CEC du sol faible, non enfouissement...). Enfin il peut avoir une tendance à acidifier le sol (notamment en cas de lixiviation de l'azote).

Les deux formes précédentes peuvent être combinées. C'est le cas dans l'ammonitrate, dont la forme azotée contient pour moitié de l'azote nitrique et pour moitié de l'azote ammoniacal.

c - l'urée

L'urée est un corps du groupe des amides, c'est un engrais azoté riche (46 % d'azote sous forme uréique). L'urée doit subir des transformations (hydrolyse) dans le sol avant d'être absorbée par les plantes. Sous sa forme non hydrolysée, elle migre en profondeur comme les nitrates car elle n'est pas retenue par le sol et sa transformation exige une bonne activité microbienne.

Dans des sols à l'activité biologique normale, ayant des taux de matière organique satisfaisants, l'hydrolyse est un phénomène rapide qui a lieu en 3 à 4 jours. Elle est moins rapide dans des sols peu actifs biologiquement, acides ou dans des conditions froides et sèches.

L'urée est également utilisée en tant que fertilisant foliaire car elle est soluble et facilement absorbée par les feuilles.

d – cas particuliers

On peut ajouter aux trois formes décrites précédemment, les formes retard ou à libération progressive (enrobage ou retardateur de nitrification).

Les engrais contenant ces formes minérales sont des engrais de synthèse, qui nécessitent notamment beaucoup d'énergie pour leur fabrication, essentiellement du gaz. Leur production conduit à des émissions de gaz à effet de serre : elle a ainsi un impact sur le changement climatique.

L'AZOTE ORGANIQUE

Cette forme d'azote est impliquée dans des molécules organiques. Son évolution est complexe (voir fiche 3 et schéma page 2).

La libération de l'azote organique se fait sous la forme ammoniacale : c'est l'ammonification, puis l'azote ammoniacal est oxydé en nitrate. La vitesse de minéralisation dépend essentiellement des conditions pédoclimatiques. Les phénomènes de minéralisation commencent avec le réchauffement du sol en mars. La sécheresse estivale, une acidité trop importante, l'asphyxie du sol ou une baisse des températures provoquent un ralentissement de l'activité microbienne décomposante. Le travail du sol et le chaulage augmentent la vitesse de minéralisation.

Ce sont des **produits à action lente et progressive** qui libèrent les éléments fertilisants au fur et à mesure de la dégradation de la matière organique.

LES ENGRAIS FOLIAIRES AZOTÉS

Ils sont actuellement essentiellement utilisés à la véraison, généralement sous forme d'urée, pour améliorer la teneur en azote assimilable des moûts et l'expression aromatique de certains cépages blancs.



La pulvérisation d'azote foliaire à la véraison

LES ENGRAIS VERTS

Ce sont des couverts végétaux temporaires et semés. Ils peuvent apporter de l'azote de l'air dans le sol via une symbiose bactérienne (cas des Fabacées) ou jouer le rôle de piège à nitrate. Ils procurent de nombreux autres avantages : amélioration de la structure du sol et du taux de matière organique par exemple.

Les engrais verts en viticulture



NB : Les engrais azotés existent sous ces différentes formes et peuvent contenir également plusieurs formes (ammonitrate, engrais organo-minéral).

Pour des raisons environnementales et en lien avec l'agroécologie, il est conseillé de privilégier les formes organiques et l'utilisation des engrais verts. Dans tous les cas, il est obligatoire de respecter les différentes réglementations en vigueur : directive nitrates, agriculture biologique... (voir fiche 9)

En partenariat avec :

