



Fertilité et biologie des sols



# Le Guide des sols vivants



Des sols vivants  
pour des espaces verts  
bien nourris et sains



**amiflor**  
Enrichir notre Terre

## INTRODUCTION

Les gazons sportifs et les espaces verts sont des éléments essentiels de nos loisirs et de notre cadre de vie. Le sol est leur support. Le sol a un rôle mécanique et physique mais aussi nourricier et biologique pour les plantes et les végétaux.

Le sol est un écosystème vivant, dans lequel la plante cultivée doit pouvoir s'insérer harmonieusement.

Ainsi, la plante et le sol sont étroitement liés, pour le meilleur et pour le pire.

- **Le meilleur**, c'est un sol vivant fertile qui permet aux végétaux de s'épanouir et de pousser dans le respect de la nature.
- **Le pire** c'est un sol stérile, fatigué. Le gazon et les végétaux poussent mal, ils sont fragiles, sensibles aux stress et malades. Le coût d'entretien est élevé.

Le guide des sols vivants passe en revue les principales caractéristiques d'un sol : la texture, la structure, les facteurs de fertilité, le rôle des matières organiques, les mécanismes de fonctionnement du sol, des racines et leur environnement, et les nombreuses interactions entre le monde vivant et le monde minéral.

Dans la nature il n'y a pas de réelle séparation entre ces deux mondes. Le *carbone*, l'oxygène, l'eau (H<sub>2</sub>O), l'azote... sont des éléments minéraux et les principaux constituants du monde organique. Le *carbone* (des matières organiques) est la base et la nourriture de toute la biomasse, donc de la vie du sol.

Ce guide insiste particulièrement sur l'importance de la vie dans le sol (la biomasse), et toutes les interactions, les synergies et les symbioses qu'il ya entre un sol vivant et le végétal qui vit avec lui et grâce à lui.

Le guide des sols vivants n'est pas seulement descriptif, il permet aussi de comprendre comment améliorer le sol, **comment le rendre plus fertile** comment cultiver proprement et de façon efficace.

Comment renforcer aussi la résistance au stress des végétaux.

Dans ce cadre, les produits AMIFLOR sont replacés en perspective, et en définitive, on conçoit mieux comment bâtir un programme de fertilisation et de nutrition complet ; que ce soit pour le gazon, ou pour des massifs, des fleurs, des plantations, des arbres d'ornements...

Enrichir la terre, la préserver et la nourrir tels sont les objectifs de tous les produits AMIFLOR.

## Sommaire

### TOUT SAVOIR... SUR LES SOLS VIVANTS

- |  |    |
|--|----|
| 1. Le sol vivant permet de nourrir les plantes | 3  |
| 2. Le sol : qu'est ce que le sol ?             | 4  |
| 3. La fertilité                                | 6  |
| 4. Le système racinaire                        | 7  |
| 5. Les matières organiques                     | 8  |
| 6. Les amendements                             | 11 |
| 7. La nutrition des plantes                    | 12 |

### LES SOLUTIONS AMIFLOR

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1. AMIFLOR, la fin des réticences | 17 |
| 2. Les principes de fertilisation | 20 |
| 3. Conclusion                     | 22 |

### GLOSSAIRE



### AMIFLOR, représente une nouvelle approche de la fertilité des espaces verts et des gazons que nous proposons aux professionnels.

Pour bien comprendre l'originalité de la gamme et son efficacité (son positionnement technique ?), il est nécessaire de la replacer dans le contexte global du sol, voir comment AMIFLOR agit pour améliorer le sol et la nutrition des plantes.

Le sol et la plante forment un couple indissociable, ils sont au centre du concept AMIFLOR. Il s'agit de prendre et de conserver le contrôle de son sol pour exploiter tout son potentiel.

### Soigner biologiquement sa terre

L'action de tous les fertilisants AMIFLOR se place clairement au sein d'un concept : le sol vivant.

Dans ce cadre, AMIFLOR, avec 24 références, apporte une fertilisation raisonnée, propre à satisfaire toutes les cultures, tout au long des saisons. Pour cultiver et entretenir un sol vivant.

## 1 LE SOL VIVANT PERMET DE NOURRIR LES PLANTES

### Nourrir les plantes

Le sol n'est pas juste un support du végétal, ou un garde manger (approvisionnement en eau et en minéraux) ; le sol est le lieu de tous les échanges. Le sol est vivant et cette vie est la clef de son fonctionnement et de la fertilité (donc d'une nutrition équilibrée et propre).

Les relations entre le sol et la plante via ses racines sont incessantes et vont dans les deux sens : la plante enrichit et nourrit le sol (*rhizosphère*), dès lors le « sol vivant » concentre et dégrade pour rendre les minéraux bio-disponibles. En conséquence de quoi, le sol nourrit la plante.

La mise à disposition et l'assimilation des éléments essentiels sont décuplées si le milieu est vivant (biomasse microbienne et *rhizosphère*). La plante et ses racines font partie d'un écosystème actif dans le sol, construit autour de la microfaune, et des microorganismes.

### La Bio-dynamisation du sol ou l'assimilation de la microforme et des microfaunes

La fertilisation classique et l'alimentation des plantes se font, normalement, en puisant dans le sol les ressources disponibles. Souvent les éléments sont présents, (une analyse de sols peut le confirmer), mais leur état, leur conformation, leur solubilité ne permet pas toujours leur assimilation.

Grâce à la Bio-dynamisation, la stimulation et l'action des microflore du sol vont permettre de rendre bio disponibles les éléments.

### Tout commence donc par le sol

Nous devons rappeler les mécanismes de fonctionnement du sol, ce qui se passe dans le sol, les facteurs de vie (ces brefs rappels sont nécessaires pour comprendre l'importance des interactions dans le sol), pour comprendre aussi les transformations et le rôle biologique du sol.

Dans ce cadre, la nutrition des plantes, se replace dans un contexte naturel et efficace. AMIFLOR apporte une solution globale pour cultiver ce sol vivant. On comprend ainsi mieux le rôle de chaque élément minéral, en rapport avec les besoins réels des différentes cultures, et comment les satisfaire.

### Nutrition

Les échanges énergétiques se font à l'extérieur, (photosynthèse), les nutriments, eau et minéraux sont puisés dans le sol. Leur métabolisme est étroitement lié à l'activité microbologique du système racinaire.

Les minéraux font partie de ce que l'on appelle un plan de nutrition et de fertilisation, ils doivent être bio-disponibles dans le sol, et présents en quantité suffisante pour satisfaire des besoins de pointe parfois très élevés (exemple d'une pelouse sportive : les prélèvements d'éléments minéraux sont ≥ 1 à 2kg /jour de croissance).

Pour mobiliser de telles réserves, la nutrition minérale dépend totalement du sol et de son activité biologique. Les bactéries et les champignons sont les bio-accumulateurs de telles quantités minérales.



## 2 LE SOL : QU'EST CE QUE LE SOL ?

### Les aspects physique du sol

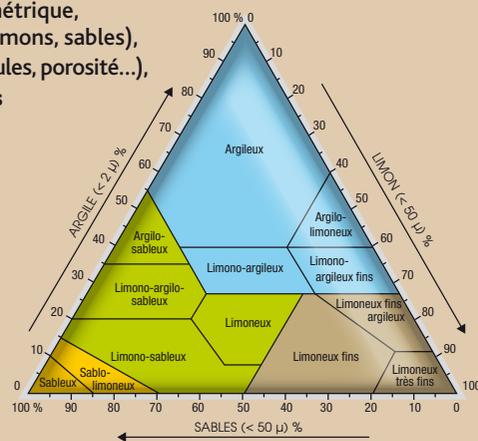
- **La composition physique** (texture) donne les propriétés du sol.
- **La structure** dépend des constituants minéraux (altération des roches) et de leur proportion ; complexe argilo humique.
- **Le pH, les réserves et la capacité de rétention** (eau) sont des propriétés physiques liées à la composition et à la pédogénèse du sol.

#### Le sol est défini par :

- **Texture** (composition granulométrique, selon Ø particules (% d'argile, limons, sables),
- **Structure** (assemblage des particules, porosité...),
- **Caractères physico-chimiques** (pH, CEC, réserves minérales),
- **Caractères biologiques :** matières organiques (% forme), biomasse.

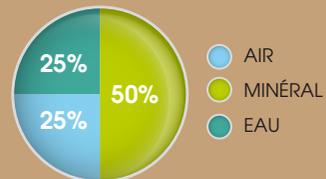
#### Triangle des textures

- Texture LIMONEUSE
- Texture ARGILEUSE
- Texture ÉQUILIBRÉE
- Texture SABLEUSE



#### Les constituants inertes (Minéral-Eau-Air-Mat.Org morte)

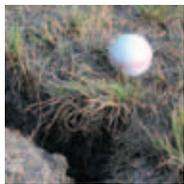
- Monde minéral solide (argile...)  
Air > phase gazeuse  
Eau > phase liquide
- Monde organique  
Mat. Org. mortes, la litière, le feutre  
Mat. Org. transformées (humus)  
Mat. Org. vivante (> biomasse)



- **La structure** (assemblage des particules...) est largement liée au % d'argile, (gonflante) et surtout au % de matières organiques (humus) du sol, donc à l'état de ces matières organiques.

- **L'eau** est l'un des principaux agents de dégradation des sols. La vie, et l'humus apportés par un sol biologiquement actif sont l'un des meilleurs cimentés de la structure. En l'absence de structure favorable, les outils d'aérations, de décompactage, les griffages sont nécessaires.

#### Les argiles minéralogiques, des propriétés remarquables

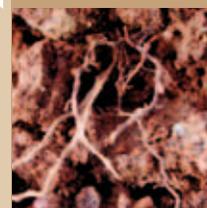


Légende  
1. fente de retrait des argiles gonflantes  
2. agrégats d'argile d'humus et de sable

- **Silicates en feuillets/lamelles**, capables de gonfler, de se rétracter (types montmorillonite-smectites), celles qui ont le maximum de propriétés de fixation (CEC).
- **Substances colloïdales** qui flocculent
- **Les argiles** assemblent les particules. Stabilité en fonction du % et du type d'*humus*, Ca, (structure)  
→ agrégats  
→ avec *humus* CAH (complément ArgiloHumique)  
→ en présence de fixation remarquable (CEC)  
Assemblage des particules, agrégats = circulation eau, air et des racines = vie.
- **A noter** que les zéolites spéciales présentes dans Zéorga sont des silicates en feuillets, proches des argiles, avec de remarquables propriétés de CEC (> 200meq/100g).



Structure massive compacte  
Sol à texture fine limoneuse



Structure poreuse, aérée  
Sol à texture grossière, ou struct grumeleuse TB activité biologique

### Les propriétés du sol

Les propriétés du sol dépendent de sa composition et de l'ensemble des constituants (texture).

Exemple : pH, CEC, % d'*humus*, teneurs minérales etc.

Améliorer l'état du sol est une obligation

#### Amélioration physicochimique

Avant de vouloir fertiliser un sol il faut optimiser son état pour valoriser les ressources minérales.

- **Amendement non organique** (minéral) avec des silicates zéolithes comme dans Zéorga - (augmentation CEC). Certains produits apportent à la fois une amélioration biologique (*humus*) et physicochimique (augmentation CEC).
- **Amélioration ou régulation du pH** (Lithothamne...).
- **Amélioration biologique/physique** *humus* apporté par AmiBio.

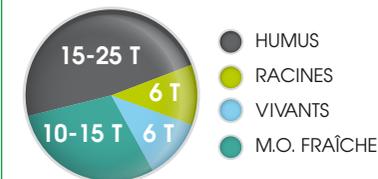
Les propriétés biologiques apportées par l'*humus* et les matières organiques sont la vraie base de la fertilité.

### Le carbone dans le sol

#### Les différents états de la matière organique (M.O.)

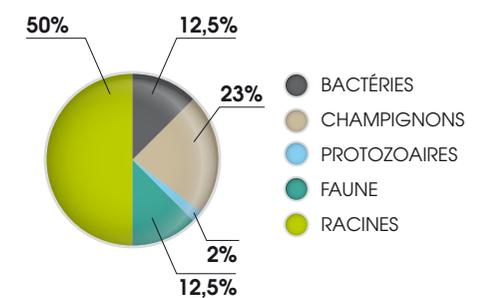
##### Les états de la matière organique

1 ha = 3000 T de sol  
→ 40-60 T de matière organique



##### Biomasse tout ce qui est vivant

	Kg/ha
Bactéries	1 500
Champignons	2 750
Algues	10
Protozoaires	250
Faune	1 500
Racines	6 000
<b>Total</b>	<b>12 000</b>



### Les autres facteurs de vie

Pour que le sol soit vivant, en plus du *Carbone*, les facteurs de milieu doivent être à l'optimum : conditions indispensables pour un fonctionnement biologique correct du sol pH, air, eau, T°, nutriments.

- **pH** : l'optimum de pH est voisin de 6,5-7 pour la vie du sol, les bactéries et les actinomycètes préfèrent des pH alcalins et les champignons des pH acides. En théorie.
- **Air** (O<sub>2</sub>) l'activité microbienne et la microflore demande beaucoup d'oxygène (aérobie), l'activité diminue de moitié pour chaque cm dès qu'on s'éloigne des sources d'oxygène (de la surface) ou des racines.
- **Eau** (mais sans excès)! L'excès d'eau chasse l'oxygène.
- **Température** : en ce qui concerne les températures, l'activité microbienne est multipliée par 3 chaque fois que la température augmente de 10°C (démarrage théorique à 0° et maximum à 30°C).

#### Activité microbienne en % du maximum atteint (à 30°)

L'activité microbienne est multipliée par 3 chaque fois que la température augmente de 10°C (démarrage théorique à 0° et maximum à 30°C).

Température	% activité microbienne
0°	4 %
10°	11 %
13°	17 %
20°	33 %
25°	66 %
30°	100 %

#### Le carbone est la source d'énergie de la vie du sol

En dehors du végétal capable de synthétiser son carbone, tous les êtres vivants présents dans le sol en ont besoin : c'est leur source énergétique.

Tous les facteurs de la vie du sol participant à la nutrition facilitent les échanges et la mise à disposition des minéraux.

### 3 LA FERTILITE

La fertilité d'un sol est « l'aptitude de la terre à assurer, de façon régulière et répétée, la croissance des cultures et l'obtention de récoltes ».

Cette notion productiviste ne correspond pas entièrement à ce que l'on recherche lorsqu'on cultive des espaces verts et des gazons. Il faut y ajouter la notion de qualité : qualité de la vie du sol et qualité de la plante.

La fertilité est la résultante de diverses composantes du sol (**chimiques, physiques et biologiques**) qui interviennent dans l'approvisionnement des plantes en eau et en éléments nutritifs.

L'amélioration ou le maintien de la fertilité se fait essentiellement par les restitutions (déchets/gazon) et l'**apport de matières fertilisantes** (organiques ou minérales). L'aspect biologique de ces échanges est fondamental et les interactions entre les microorganismes du sol, la racine et le milieu règlent tous les échanges (on le verra dans les définitions de la *biomasse*, et les cycles de minéralisation/transformation).

#### ■ Bilan humique

En espaces verts, comme en agriculture traditionnelle, beaucoup de sols s'appauvrissent.

Ils s'appauvrissent de **2 à 3 % par an**, soit 1 200 à 2 000 kg d'*humus* perdus s'il n'y a pas de restitutions. Pour les gazons la situation est moins mauvaise, lorsqu'on démarre avec un capital d'*humus* dans le sol, sinon sur les sols sportifs, souvent peu actifs biologiquement, des déchets s'accumulent (feutre), le sol s'encrasse.

Les apports d'*amendements* humiques ont pour effet de compenser ces pertes, mais aussi d'activer les transformations de déchets bruts (augmentation de la *Biomasse*).

Dans les sols déficitaires, les *amendements* servent d'abord à créer de la richesse et de la vie.

Dans tous les cas l'entretien biologique des sols nécessite l'utilisation de solutions organiques.

**Il est toujours nécessaire de replacer l'*humus* et les produits organiques dans un contexte plus large : le sol vivant. C'est toujours sur le sol qu'AMIFLOR intervient dans un premier temps : enrichissement et source de vie.**

### 4 LE SYSTÈME RACINAIRE

#### La face cachée de la fertilité

La racine est l'interface entre le monde souterrain et le monde aérien.

#### ■ Production primaire des racines par Ha

- **5 à 8 tonnes par an** sous un gazon, le système se renouvelle entièrement chaque année.
- **10 à 15 tonnes sous des arbres**, arbustes...

Certaines espèces florales annuelles ou vivaces développent en un temps très court d'énormes masses racinaires.

*Exemple : 130 kg/ha en une semaine chez certaines rosacées ou plusieurs cm/jour d'allongement. Les racines de Ray-Grass anglais peuvent croître de plus de 2 cm par jour.*

Cela implique la mobilisation de réserves minérales, très importantes en un temps relativement court. La vie biologique est déterminante pour satisfaire de tels besoins de croissance.

#### La dynamique de la fertilité : la rhizosphère

**Encore plus spécialisé et organisé** : pour mieux s'alimenter, les racines et les microorganismes s'associent en une véritable symbiose : les mycorhizes. La racine améliore son absorption en eau et en éléments nutritifs grâce au mycelium du champignon capable d'explorer efficacement le sol.

- **Symbiose** racine/champignons.
- **Endo/Ectomycorhizes**, Endomycorhizes à arbuscules chez les graminées.
- **La stimulation** du végétal et des champignons est à double sens. Le champignon se nourrit des sucres fabriqués par la plante (sève élaborée).
- **La racine** améliore son absorption en eau et en éléments nutritifs.

#### L'interface entre le monde végétal, la racine et les organismes vivants du sol



Une concentration 5 à 10 fois plus importante de bactéries, champignons... de microorganismes se retrouve autour de la racine.

- Les microorganismes y trouvent des sucres, des substances organiques (excrétion, exsudats, mucilages...)
- Les microorganismes apportent aux racines des minéraux... qu'ils vont pomper, transformer, hydrolyser ou rendre assimilable (exploration est décuplée).

#### ■ Un bon état biologique du sol permet la stimulation maximale de la rhizosphère

Les racines se développent mieux. Elles absorbent mieux et valorisent la fertilité du sol et la *fumure* :

- **augmentation de l'absorption minérale & augmentation de l'assimilation**,
- **augmentation de la croissance**,
- **meilleur déblocage**, mobilité éléments difficiles,
- **hausse du rendement** de 30 à 60 % de la *fumure*,
- **diminution des gaspillages** de 30 à 60 %,
- **meilleure structure** (agrégats/mycélium),
- **meilleur état sanitaire plante** (+ antagonismes naturels).



## 5 LES MATIÈRES ORGANIQUES

### Différents état des Matières Organiques (M.O.) dans le sol

Les matières organiques sont composées de multiples substances, de composés carbonés d'origine végétale et animale. Il y a : des débris morts mais frais, des moins frais (en cours de dégradation), des composés humiques (des milliers de molécules différentes), des racines (*biomasse* du végétal), des micro-organismes, des lombriciens (*biomasse* animale).

Il y a différentes façons de définir les MATIÈRES ORGANIQUES :

- **nature chimique** (lipides, protéines, composés humiques),
- **nature granulométrique** (M.O. particulaires, solubles, colloïdales),
- **nature compartimentale** (*biomasse* microbienne, métabolites, M.O. stable ou liée).

Les analyses de sol traditionnelles ne sont ni suffisantes, ni appropriées pour bien qualifier l'état des matières organiques.

### Les indicateurs pour qualifier, et caractériser les matières organiques du sol

- **Taux de M.O.** : en % du sol total à exprimer sur produit brut facile par dosage du *carbone* en laboratoire – (teneur en carbone x 1,74 = % M.O.) l'analyse donne une teneur globale, en général l'*humus* représente les 2/3 du total.

Exemple, un sol avec une teneur totale de 3 % de M.O. a en fait 2 % d'*humus* stable.

- **Rapport C/N** : indicateur du fonctionnement du sol. Dans le sol, un *C/N* élevé supérieur à 12 est le signe probable d'une décomposition trop lente. Normal : 9 à 11.

**Remarque** le *C/N* des amendements ou des composts n'a pas les mêmes normes d'interprétation. Un amendement comme AmiBio, avec un *C/N* de 15 se situe très bien, des composts de déchets verts ont des *C/N* de 20-25, la paille, les débris ligneux *C/N*>50.

- **Biomasse microbienne (BM)** :  
→ mesure du carbone vivant issu des micro-organismes du sol exprimé en mg de C par kg de sol ou en % du C organique total,  
→ fractionnement granulométrique de la M.O. : différenciation de la M.O. libre et de la M.O. liée. La M.O. liée est stable et souvent considérée comme de l'*humus*.

### L'humus : rendement des apports organiques (taux d'humification)

L'*humus* dans le sol est le résultat ultime de la décomposition des déchets organiques végétaux.

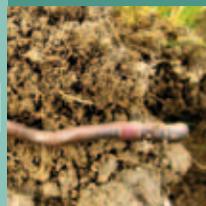
### Comment les matières organiques se transforment ?

- **La minéralisation primaire** (rapide type *engrais* vert/organique et déchets de tonte).
- **La minéralisation secondaire** (transformation de l'*humus*).
- **L'humification** se fait en parallèle de ces minéralisations.

### LA MINÉRALISATION PRIMAIRE

Dégradation rapide qui peut prendre de 6 mois à 5 ans. Elle concerne essentiellement des Matières Organiques fraîches, des *engrais* verts, des déchets de tonte. Souvent ce sont des composants peu résistants.

- **Cette minéralisation s'effectue de la manière suivante** :  
→ décomposition des sucres et de l'amidon, en général attaqués les premiers, ils sont une source d'énergie très accessible aux micros organismes,  
→ décomposition de la cellulose en *cellulolyse*,  
→ décomposition de la lignine en *ligninolyse*,  
→ la décomposition des lipides est la phase la plus difficile,  
→ la *protéolyse* transforme les grosses molécules de protéines en acides aminés.



Il faut noter le rôle de la macrofaune et des arthropodes capables de découper, de prédigérer, de brasser les matières organiques fraîches.

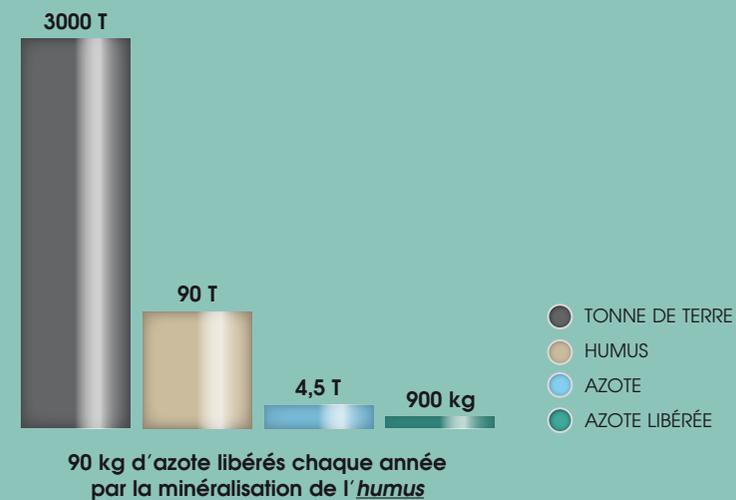
La minéralisation primaire traduit la décomposition de la matière organique fraîche en composés minéraux solubles et assimilables par la plante.

### LA MINÉRALISATION SECONDAIRE

Une proportion d'*humus* se dégrade et se transforme chaque année, c'est la minéralisation secondaire. Ce coefficient de minéralisation secondaire ( $M_2$  ou  $K_2$ ), varie de 1 à 3 % par an. D'autant plus vite que le sol est aéré, léger, réchauffé et sans trop de calcaire.

La Fertilité dépend largement de la minéralisation secondaire, puisque on peut avoir 90 à 120 unités d'azote fournies dans certains sols biologiquement actifs et riches en humus.

### Rendement de la minéralisation secondaire



Exemple sol avec 2 % d'*humus*. *Humus* dose 5 % N et on considère une minéralisation ( $M_2$ ) de 2 % par an fourniture de 90 N.

### L'HUMIFICATION

Des processus de dégradation et de synthèse/recombinaison des molécules issues de la décomposition des celluloses, lignines...

### Réactions biochimiques

- **En parallèle de la dégradation des M.O.** fraîches et de la minéralisation primaire, a lieu l'*humification*. Ce sont des transformations complexes avec des phénomènes de recombinaison (polymérisation-polycondensation de molécules, néo-synthèse bactérienne).

→ Toutes les matières premières sont d'origine végétale : la lignine principalement et la cellulose.

→ Les matières organiques animales ne fabriquent jamais l'*humus*, mais elles participent, comme stimulant, à la synthèse microbienne des bactéries (et apport azoté).

→ Le résultat final : humines, acides fulviques, acides humiques...

Il n'y a pas un *humus*, mais de nombreuses formes d'*humus*, des milliers de molécules différentes, avec des caractères biochimiques très différents. Cela va des tourbes, des *humus* fibreux partiellement décomposés, sans action biologique pour le sol, à des acides humiques très solubles qui participent aux transferts minéraux et à la CEC.

### Caractérisation biochimique des M.O.

- **$K_1$  coefficient iso-humique.** C'est le rendement en de la MS du produit. Il se calcule uniquement par mesure au champ sur une longue durée (plusieurs années, cf Hénin en 1945). Il existe des références générales (ex : fumier 25 à 50 %, composts pailles 15 %).

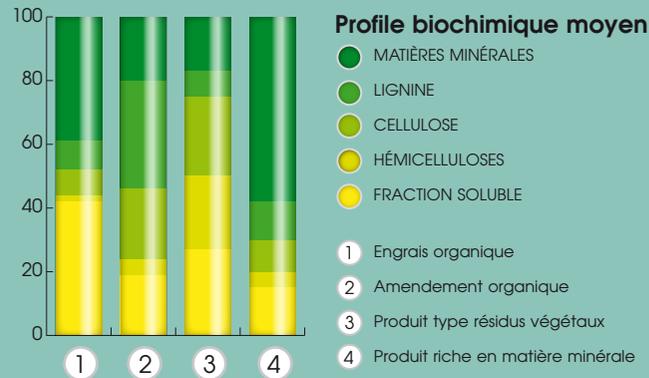
- **ISB et CBM** et maintenant **ISMO** (indicateur de stabilité des Matières Organiques).

- **Indice de stabilité biologique** de la Matière Organique.

Ces indices permettent de mesurer le rendement réel du produit en M.O. stable il est calculé à partir du taux de M.O. du produit (par fractions), et de la cinétique du *carbone*.

### Exemple de caractérisation de plusieurs engrais ou amendements organiques

Plus les fractions de sucres à chaînes courtes sont abondantes (fractions solubles et hémicelluloses), plus le produit va évoluer rapidement en *minéralisation* primaire qui stimule fortement la Biomasse du sol, mais fournit peu d'*humus* au final.



### Les pulpes d'olive

Pas de risque de brûlure donc croissance soutenue avec une réelle densité du feuillage. La séparation des grignons permet d'obtenir un amendement de meilleure qualité avec un rapport C/N plus bas pour une moindre teneur en polysaccharides structuraux et en lignine.

### La vinasse de betterave

Elle constitue un apport intéressant de matière organique et de N sous forme d'acides aminés (important dans le métabolisme des plantes) avec un effet retard constaté. Pauvre en Cl, mais riche en oligo éléments (Cu Zn Mn Fe).

### Les farines de plumes

Elles offrent une minéralisation de l'azote total de l'ordre de 10 à 11 % pour un total minéralisé > 80 %. A noter une valeur K<sub>2</sub>O de l'ordre de 36 %.

## 6 LES AMENDEMENTS

### Le rapport C/N

Degré d'évolution de l'*humus*. Pour un *amendement*, il est > à celui d'un sol. Le rapport C/N : trop élevé il entraîne un travail sur le long terme et une immobilisation de l'azote trop importante sur le court terme.

- AmiBio Amendement ..... C/N : 15
- AmiBio ZEORGA ..... C/N : 15
- Amendement standard ..... C/N : 15-25
- Compost déchets verts ..... C/N : 18,5

Un rapport C/N bas traduit un effet stimulant et rapide sur la *biomasse*.

### Les additifs

Les additifs peuvent faire baisser le rapport C/N, ou le taux de matière organique.

- La zéolite intéressante pour augmenter encore la CEC (Zéorga en contient 30 %).
- De nombreux additifs naturels, substances de croissance issues des matières organiques en décomposition.
- La vinasse de betterave est une source organique, azotée et surtout potassique, naturelle et concentrée.

Le PMS (Phosphates marins solubles). \* Voir page 15

Tous les éléments qualitatifs liés à l'origine des matières premières (traçabilité, sécurité et propreté). Par exemple pour l'*azote organique*.

### La formulation

Le personnel dédié à l'entretien des surfaces engazonnées ou plantées aspire à ce que le sol soit en bonne santé, bien pourvu, et qu'il ne manque d'aucun élément.

La réponse organique aux plans de fertilisation est passée dans les habitudes. Aujourd'hui l'exigence du personnel sur la formulation et la granulométrie est permanente.

Même si l'odeur « organique » peut rassurer l'utilisateur, la qualité de la formulation tant du point de vue de la granulométrie, que l'absence de poussière lors de l'application, sont à même de faire évoluer les critères de sélection.

### Amendements organiques ou engrais organiques ?

Des fertilisants l'un et l'autre, mais ne répondant pas aux mêmes besoins techniques.

#### Cas de mise en culture de terres stériles

- Quantités conseillées parfois énormes. Exemples :
- 40 à 60 T/ha sur stades substrats sportifs 100 % sable
- 1,5-2 kg/m<sup>2</sup> en massifs floraux =15-20T/ha
- en fleurissement 200 à 330 g/m<sup>2</sup> soit 5 à 15 kg/m<sup>3</sup>
- 3 à 4 kg par pied d'arbre/arbruste...

Les gros écarts d'un produit à l'autre viennent aussi des teneurs en MS, des fractions orga donc du rendement en *humus* de chaque produit (ISMO).

#### Entretien

On cherche à maintenir et stimuler une bonne activité biologique. Le *carbone* apporté est l'énergie des microorganismes. On cherche à compenser l'*humus* qui se minéralise (M<sub>2</sub>).

#### Objectif d'apport d'*humus* : de 1200/2000 kilos/ha/an

Les apports seront proches de 2 à 4 Tonnes/ha/an selon l'*ismo* de l'*amendement*. Plus le produit est concentré moins il en faut pour un meilleur résultat.

### Les critères de comparaison

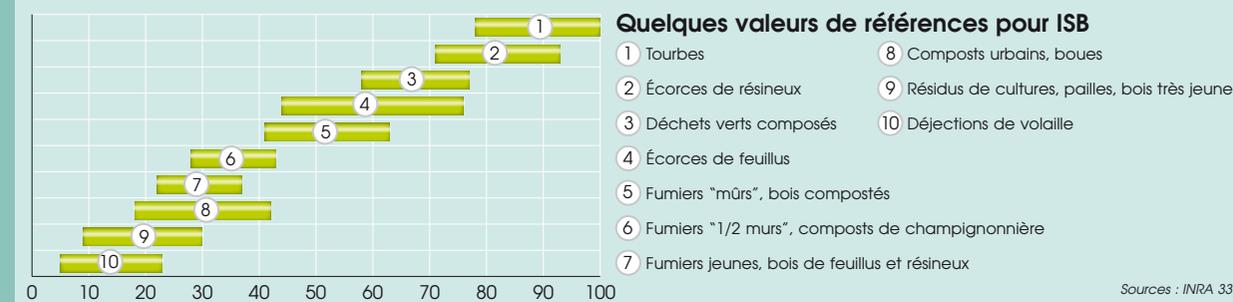
- Teneur en M.O. (matières organiques), très variable. La moyenne est près de 50-60 %, certains produits : > 75 % (amendement AmiBio est particulièrement concentré)
- Composition Biochimique (= Fractions de la M.O.. Des sucres solubles > lignine)...
- Valeurs ISMO rendement > 50 % est considéré comme bon (Coefficient d'*humification*)
- Teneur en MS : (matières sèches), de 30 à 88 % ! un produit qui n'a que 50 % de MS, comparé à 85 % est 40 % moins concentré ! On transporte de l'eau
- Procédés de fabrications à froid, après une fermentation naturelle du compostage, on conserve toutes les propriétés biologiques et le potentiel de vie du produit
- Qualité des matières premières, origine traçabilité
- Propreté
- Granulations, stabilité, absence de poussières. Voir rubrique



### Compost

En culture d'espaces verts, les composts de déchets verts sont strictement déconseillés, en raison des teneurs très variables en métaux lourds et substances diverses non traçables. De plus, agronomiquement, les rendements sont très aléatoires avec des *ismo* de 25 à 30 % (gros risques de brûlures ou de blocages). La minéralisation primaire peut dépasser les seuils toxiques.

Un enrichissement au départ, puis une bonne gestion du patrimoine Sol permet de créer les conditions d'une fertilité durable.



Lorsqu'on apporte un *amendement* organique végétal, l'objectif est d'augmenter le taux d'*humus* du sol, la fertilité du sol...

### Comment fonctionnent les matières organiques dans le sol ?

#### Les matières organiques ont de multiples actions

- fournisseur de *carbone* : vie biologique (source d'énergie pour la vie)
- fournisseur de minéraux (après minéralisation)
- fournisseur d'*humus* donc de structure, de CEC, rétention d'eau...
- fournisseur de substances de croissance, vitamines...

### Choix d'un produit organique

#### Des solutions techniques pour améliorer la fertilité et la vie du sol

Il faut d'abord préciser la différence entre *amendements* organiques et *engrais*. Les deux sont des fertilisants organiques, mais ils ne répondent pas aux mêmes besoins, ils n'obéissent pas aux mêmes règles de composition.

- **Engrais** : bio éléments ajoutés à un sol sous forme de sels minéraux ou de composés organiques renfermant cet élément ; il est destiné à la nutrition des végétaux.
- **Amendements** : éléments destinés à entretenir ou améliorer les propriétés physiques, chimiques, où l'activité biologique des sols.
- **Les matières fertilisantes** comprennent les *engrais*, les *amendements*, et d'une manière générale, tout produit dont l'emploi est destiné à assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.
- **Fumure** : quantité d'éléments fertilisants épanchée sous forme minérale et/ou organique. Chaque élément se calcule en unité =1kg/ha.

*Exemple de rendement déchets de feuille 25 % de la MS, compost 40 % de la MS (25-40 % composts de déchets verts), Amendement AmiBio 55 % (il est particulièrement concentré). Ce coefficient de transformation dépend de la composition biochimique des composés organiques. La lignine, la cellulose étant les chaînes carbonées les plus longues (polymères) donnent de l'*humus* stable, les chaînes courtes (sucres des feuilles, hémicellulose...) se transforment surtout en minéraux et eau (minéralisation primaire (M<sub>1</sub>)). Voir ISMO (ex ISB, CBM indice de stabilité biologique).*

7 LA NUTRITION DES PLANTES

C'est l'objectif traditionnel d'une *fumure (engrais/amendements)* apportée au sol pour les plantes.

Les plans de nutrition AMIFLOR considèrent la nutrition comme un ensemble prenant en compte la fertilisation du sol, l'absorption des éléments en fonction des besoins et la bio-dynamisation du milieu.

Les besoins de chaque culture dépendent du degré d'intensité de fréquentation.

Exemple : un gazon de sport ne reçoit pas le même nombre d'unités fertilisantes qu'un gazon d'agrément (50 à 80 % en plus).

Le calcul des apports prend en compte le niveau de fertilité (réserves + fournitures par le sol à partir du stock organique), et le risque de *lixiviation*.

La façon de fertiliser est ce que nous allons voir : comment et avec quel type de produit.

Mais un retour sur les principes de l'assimilation est nécessaire.

■ L'assimilation est d'autant plus facile et favorable que le sol est « fertile »

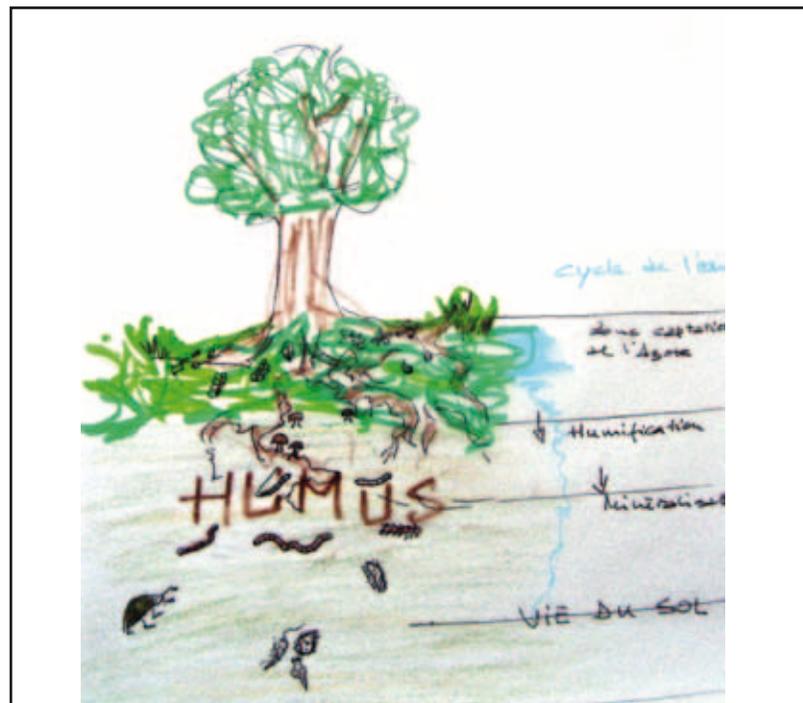
- Les plantes absorbent, N,P, K... uniquement sous une forme minérale.

Exemple : l'azote principalement sous sa forme nitrrique, son absorption est toujours favorisée par une présence de potasse.

- La vie et le monde organique facilitent la mise à disposition, les transferts, et la régulation de la nourriture. La minéralisation est permanente.

- Les éléments (exemple Azote, Phosphates...) passent des formes organiques aux formes minérales (minéralisation) et vice versa ; la réorganisation est permanente, évitant les blocages, les rétrogradations et les *lixiviations* (Nitrates).

Les mondes organiques et chimiques sont intimement liés dans la nature, ils ne sont pas séparés.



■ Rôle des éléments

Les bioéléments majeurs dans la plante et le sol (d'après Davet)

Element	Forme dans le sol	Concentration 0/00 de MS		Rôles dans la plante
		Sol	Plante	
	Provenance - devenir			Carence - toxicité
N	Organique : >90 % du total. NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> transitoire-retenu CEC. NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : principale source absorbée. T.Facilement lixivié et perdu.	0,3-3	5,50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituant des acides aminés, protéines, acides nucléiques, lipides...</li> <li>• Favorise la multiplication cellulaire et celle des chloroplastes.</li> <li>• Favorise synthèse des glucides, les réserves (graines)</li> <li>• Constituant des hormones de croissance.</li> </ul>
P	Organique dans la litière. Constituant non soluble de nombreux minéraux. PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> : adsorbé, peu assimilable. HPO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-1</sup> libres solubles, mais très peu mobiles. Formes rétrogradées (pH >7).	0,1-1	1-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituant de l'ADN, ARN.</li> <li>• Rôle dans le métabolisme des glucides et la mise à fleurs.</li> <li>• Transports d'énergie (ATP).</li> <li>• Migre en fin de saison dans les organes de réserves.</li> <li>• Rôle sur la croissance racinaire.</li> </ul>
S	Minéral des roches gypseuses, pyrites. Oxydé en sulfates par les bactéries. à partir de sulfures ou de soufre (effet acidifiant).	0,1-1	0,5-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituant des acides aminés soufrés et des cofacteurs enzymatiques.</li> <li>• Toxique en excès.</li> <li>• Absorbé sous forme de sulfates SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>-SO<sub>3</sub><sup>-2</sup>.</li> <li>• H<sub>2</sub>S toxique, provient des matières organiques décomposées ou de la sulfatoréduction bactérienne.</li> </ul>
K	Constituant des silicates (micas-feldspaths-argiles). Rétrogradé dans les argiles (feuilletés). Fixé, faiblement sur le complexe. Libre dans la solution sol.	2-30	5-50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régulateur principal de la pression osmotique, donc du transit de l'eau et des minéraux.</li> <li>• Activateur d'enzymes.</li> <li>• Favorise la synthèse des glucides et leur stockage.</li> <li>• Très mobile dans les plantes et lessivé des feuilles.</li> </ul>
Ca	Constituant des roches calcaires. Actif en poudre fine. T échangeable sur le complexe. Libre dans la <i>solution du sol</i> Neutralise/alcalinise le pH.	2-15	0,5-50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituant des parois cellulaires. Activateur d'enzymes. Favorise la maturation des fleurs/fruits.</li> <li>• Neutralise les acides organiques formés par le métabolisme.</li> <li>• S'accumule dans les organes âgés (troncs-bois-écorces).</li> </ul>
Mg	Constituant des dolomies, et de Roches volcaniques. Echangeable sur le complexe ; Libre dans la <i>solution du sol</i> .	1-10	1-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituant de la chlorophylle.</li> <li>• Activateur d'enzymes.</li> <li>• Evite la chlorose (non formation de chlorophylle).</li> </ul>
Fe	Nombreux minéraux et hydroxydes. Constituant du complexe argilo humique. Chélate naturel avec les matières organiques. Soluble sous forme ionique Fe <sub>2+</sub> , en milieu anoxique.	0,1-40	0,05-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite la chlorose. Précipite dans la plante si pH élevé, mais chélaté par des substances organiques.</li> <li>• Constituant et activateur enzymatique.</li> <li>• Régulateur de la réduction des nitrites et de la fixation d'azote.</li> </ul>
Mn	Cf Fer.	0,2-0,4	0,02-0,2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise la croissance-évite chlorose.</li> <li>• Carence sur sol basiques-toxique en sols acides.</li> <li>• Rôle dans l'oxydation de l'eau lors de la photosynthèse.</li> <li>• Rôle contre les pathogènes (maladies).</li> </ul>

D'autres oligo éléments comme le Cuivre, le Zinc, le Bore ont également un rôle important dans le métabolisme des plantes.

- De la carence à la toxicité : des carences se développent parfois alors que l'élément minéral manquant dans la plante est présent dans le sol. On dit que l'élément est « bloqué ». Par exemple, dans les sols calcaires HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> empêche l'absorption du Fer ou d'autres oligos-éléments. Il s'agit de blocages ou de carences induites, le résultat est aussi qualifié de chloroses. Les acides humiques ont un effet chélatant naturel sur de nombreux minéraux comme le Fer, le Manganèse, mais aussi pour débloquer les Phosphates...

- La consommation de luxe est une forme de gaspillage très répandue dans les cultures ornementales. C'est le cas avec l'azote qui, absorbé en excès ne sert plus à rien et ne stimule plus la croissance.

## L'azote et les autres éléments

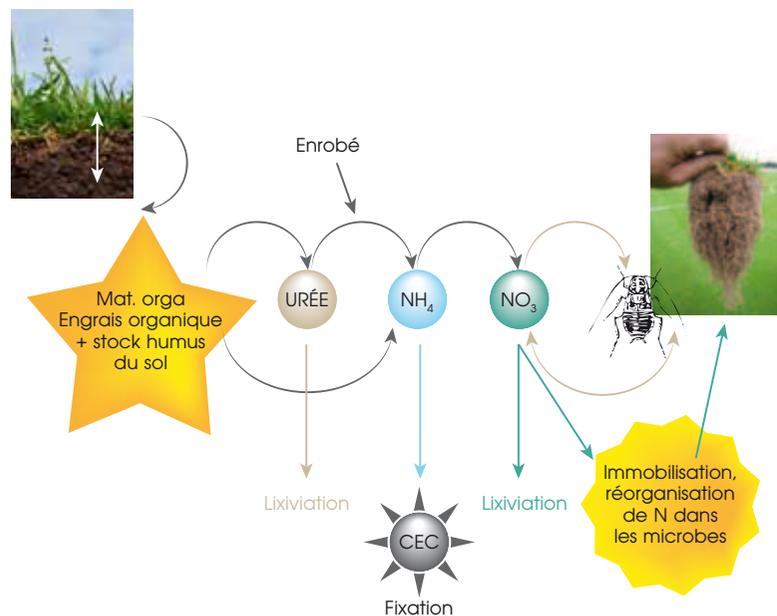
L'azote est l'élément moteur de la croissance, c'est le principal composant minéral des cellules végétales. Il a un rôle important dans la fabrication des acides aminés.

C'est autour de l'azote que l'on façonne les programmes. Tous les éléments sont importants mais un programme bio-dynamisant se doit d'être complet (loi du minimum).

Sous des formes organiques, les composés minéraux ne sont pas assimilables par les racines. Sous leurs formes minérales, tous, posent des problèmes potentiels.

- **Azote** : différentes formes dans les *engrais* et dans le sol.
- **N nitrique**, très soluble ( $\text{NO}_3$ ), il est très rapide, avec un double risque :  
→ le gavage et l'affaiblissement de la plante (moins résistante),  
→ la *Lixiviation* (lessivage).
- **N Ammoniacal** : il est retenu partiellement sur le complexe (*CEC*).
- **Urée** : sous l'action des enzymes (Uréases), il est rapidement dégradé en Ammoniac, dès que les températures du sol dépassent 10°. Il peut directement se lixivier sous sa forme uréique ou s'évaporer en gaz (pertes de 20-30 % des *engrais* contenant trop d'urée).
- **N Organique**, (Uréaform UF et organique naturel), cette forme azotée nécessite une plus forte activité microbienne, inexistante à certaines périodes (sortie hiver, sols froids ou sans activité bio).
- **N enrobé** : la technologie de l'enrobage concerne l'azote nitrique, ammoniacal ou uréique. On peut le mélanger avec des formes organiques naturelles (Amicote).

Les solutions techniques choisies pour les fertilisants AMIFLOR permettent d'éliminer tous ces inconvénients : il y a toujours le mélange de 3 ou 4 formes azotées différentes, pour une action soutenue avec le souci permanent d'améliorer le sol.



**Nutrition et azote : différentes formes d'azote et cycles de minéralisation/transformation**

### ■ Influence des conditions du milieu sur la libération de N

	T° C	eau	micro	PH
Organique 100 % N orga	**	*	****	*
UREAFORM	**	**	**	*
IBDU	**	***	-	***
Enrobé	*	***	-	-
Urée	**	**	- (*)	-

Un mélange de plusieurs formes a des caractères complémentaires.

**Le mélange de plusieurs formes azotées est le seul et le meilleur moyen toujours ce qu'il faut pour la plante, sans excès.**

## L'acide Phosphorique - $\text{P}_2\text{O}_5$

L'acide phosphorique ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), est également un élément difficile à gérer dans les sols d'espaces verts. Les besoins des cultures au démarrage sont élevés (jeune gazon, fleurs, plantations, régénération racinaire des pelouses... sortie hiver).

Cet élément est peu disponible surtout lorsque l'activité biologique du sol est faible. En plus, il y a des blocages en pH alcalins, rétrogradation des formes apportées (et une immobilisation par le Fer ou l'aluminium en sols acides).

Le risque de *lixiviation* est très faible, au contraire  $\text{P}_2\text{O}_5$  ne migre pas et s'accumule dans l'horizon des apports (surface).

- **Solutions 1** : des formes de synthèse solubles comme le MAP existent, surtout sous des formulations liquides ; elles apportent de l'azote ammoniacal, pas forcément intéressant.
- **Les engrais riches en  $\text{P}_2\text{O}_5$  type superphosphates n'apportent qu'une fraction soluble et plus ou moins disponible pour les racines.**

- **Solutions 2** : phosphates naturels insolubles et peu assimilables.

- **Solutions 3** : des formes naturelles comme les phosphates marins (PMS). Ces formes ont pour origine des accumulations naturelles de déjections d'oiseaux, de corail, d'algues, d'os...

### ■ Le PMS Phosphate Marin Soluble est biologique

- Le PMS (phosphate marin soluble), est un conditionneur de sols : en plus de 15-20 % de substances organiques il contient de nombreux germes de micro organismes utiles (≥250.000 types différents ont été recensés).
- **Son action est rapide** (immédiate) grâce à la forte fraction soluble à l'eau (indépendamment du pH). L'action est aussi progressive, mais sans trop de risques de rétrogradation comme avec les formes *superPhosphates*...
- **PMS** contient de la Silice (10 %) et du Calcium d'origine corallienne (30 %), l'effet acidifiant ou au contraire trop alcalinisant est tamponné quel que soit le pH du sol.
- **PMS est riche en oligo-éléments.**
- **Autres avantages :**
  - Absence totale de métaux lourds capables de s'accumuler avec les phosphates naturels habituels (comme le Cadmium, souvent trop concentré dans les phosphates naturels).
  - Action nématocide forte, pour protéger les racines
  - Contrairement aux formes solubles de synthèse, le PMS ne se rétrograde pas avec le fer/al, ou avec le  $\text{CaCO}_3$ . Il n'y a pas d'accumulations inutiles.
  - Des doses mêmes modestes de PMS sont efficaces presque à 100 % contre un rendement de 25-30 % des formes traditionnelles de Phosphates.



Phosphate marin



Phosphate naturel



## La Potasse K<sub>2</sub>O

La Potasse est essentielle pour les constituants cellulaires. Arbres, fleurs mais aussi le gazon consomment souvent autant ou plus de Potasse que d'azote. 150 à 300 unités (kg/ha/an).

La Potasse est apportée dans des *engrais* de qualité sous formes de nitrates, sulfates. Les formes chlorures sont proscrites pour des cultures d'espaces verts (risques de chocs salins, brûlures racinaires).

Les sols ont souvent des *CEC* très basses : sols sableux, sols sans *humus* avec un faible potentiel de fixation. Dans ces conditions la Potasse peut se *lixivier*, aussi facilement que de « l'azote minéral ».

Pour y remédier on multiplie les apports (fractionnement), et/ou on apporte beaucoup trop de Potasse au risque de bloquer d'autres *cations* (Mg notamment...)

K<sub>2</sub>O, est aussi un élément difficile à gérer dans les sols d'espaces verts. Les besoins des cultures sont élevés avant les périodes de stress, mais en compagnie de l'azote pour faciliter son assimilation.

- **Solutions 1** : des formes enrobées permettent une libération contrôlée, mais les enrobés nécessitent un enfouissement et beaucoup d'humidité.
- **Solutions 2** : des formes organiques de Potasse comme les extraits de vinasse apportent des formes plus progressives. Les pulpes d'olives sont particulièrement riches naturellement en composés potassiques (présents dans AmiBio-Amendement).
- **Solutions 3** : apport de la zéolite pour améliorer la *CEC* doit être un objectif permanent. Les *humus* et les zéolites (Zéorga) apportent plus de 200 meq/100 g (la *CEC* d'un substrat sablo-limoneux est proche de 7 meq).

Ainsi la Potasse apportée à la fois sous des formes organiques et minérales permet une action plus progressive, limitant les pertes. C'est plus d'économie et moins de gaspillage.

## Problématique

Quelques exemples classiques de problèmes rencontrés en fertilisation d'espaces verts

- **Azote** : une libération trop rapide avec *lessivage* est synonyme de culture « sur alimentée » donc de gaspillage ; inversement : un effet trop lent rend indisponible les unités apportées en temps voulu (printemps).
- **Phosphore** : peu soluble souvent indisponible (bloqué dans les sols calcaires).
- **Potasse** : très mobile ; mal retenue (d'autant plus si la *CEC* est faible) ; gaspillage.

Les équilibres N P K sont souvent bien corrigés par un complément d'oligo éléments

### Les solutions techniques

Problématique	Solution technique
• <b>Azote trop rapide et lessivage</b> (plante gavée et gaspillage)	• <b>Azote organique (et synthèse)</b>
• <b>Azote trop lent</b>	• <b>Azote enrobé</b> • <b>Azote minéral type NH<sub>4</sub></b> , mélange de plusieurs formes combine les avantages et limite les inconvénients
• <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> peu soluble</b> , peu disponible (bloqué, sol calcaire)	• <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sous forme de phosphates naturels marins</b> (très solubles/mobiles)
• <b>Potasse trop fugace</b> , mal retenue (si faible CEC), gaspillage...	• <b>Potasse organique</b> , ajout de zéolites et <i>humus</i> Augmentation CEC
• <b>Équilibres NPK</b> , compléments oligos	• <b>Choix</b> de plusieurs formules adaptées à chaque culture/saison • <b>Présence de stimulants</b>

L'association de plusieurs forme d'N combinent les avantages et limitent les inconvénients, quelle que soit la période.

# LES SOLUTIONS AMIFLOR

UNE NOUVELLE GÉNÉRATION D'ENGRAIS ORGANIQUES : TRÈS FINS, PROPRES ET RÉGULIERS

Grâce à un procédé exclusif, une nouvelle génération d'engrais organiques voit le jour chez AMIFLOR.



## 1 AMIFLOR, LA FIN DES RÉTICENCES

De nombreux utilisateurs sont réticents vis-à-vis des *engrais* organiques. Cela tient à plusieurs objections réelles :

- **d'ordre technique** : libération capricieuse et effet aléatoires,
- **d'ordre pratique** : granulés grossiers difficiles à répartir, poussières, odeurs,
- **d'ordre environnemental** origine des matières premières, traçabilité, teneurs en métaux lourds (Cadmium),
- **d'ordre commercial** : faibles dosages N, donc un prix élevé à l'unité fertilisante.

La gamme AMIFLOR élimine toutes ces objections :

- Rapides et bio-améliorants, les mélanges de formes organiques.
- 100% originaux avec des enrobés ou des produits minéraux dosés.
- Propres avec les meilleurs granulés du marché, très fins.
- Ø très fin des perles (0,7 à 1,2 mm) procédé *AmiPerl* breveté.
- La répartition d'AMIFLOR est excellente > 10 000 impacts/m<sup>2</sup>.
- Le produit s'incorpore rapidement dans le sol. AMIFLOR « se délite plus vite ».

De tous temps, les organiques ont été fabriqués comme des amendements en bouchons, granulés grossiers, parfois calibrés et émiétés, mais poussiéreux, difficiles à épandre, et ne se délitant que trop lentement (stades, greens...).

Dans le meilleur des cas, on a un produit moyen mais on est indulgent car c'est « organique ».



1 bouchons  
2 amendements

2 LA GAMME AMIFLOR

Les engrais organiques et organo-minéraux



AmiBio

- **Azote 100% organique :** azote combiné à des molécules contenant du carbone.
- **Phosphate marin soluble :** (voir page 15).
- **Constituants d'origine naturelle.**



AmiOrga

- **Azote minéral :** azote présent dans le sol sous forme d'ions. L'*azote minéral* peut se présenter et être apporté sous forme d'azote nitrique (ion nitrate NO<sub>3</sub>), d'azote nitreux (ion nitrite NO<sub>2</sub>) ou d'azote ammoniacal (ion ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). L'urée est une forme qui se dégrade rapidement en NH<sub>4</sub>.
- **Organo-minéral :** c'est un *engrais* organique enrichi avec des éléments minéraux solubles (+/-), ou l'inverse. Norme mini 1%.

■ Les bons produits contiennent + de 3 % d'azote organique

Dans la mesure où la matière première organique est de qualité, l'action d'un *engrais* organo minéral est équivalente à celle d'un 100% organique (au prorata de la teneur organique de cet engrais).

■ Les arguments du succès avec AmiBio et AmiOrga

Généraux	Particuliers
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nourrit progressivement (selon rythme et besoins de la plante)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teneurs et équilibres</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stimule vie/μorg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propre, régulier</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% naturel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origines, traçabilités</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Label biologique</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enrichissements en PMS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phosphates marins solubles</li> </ul>

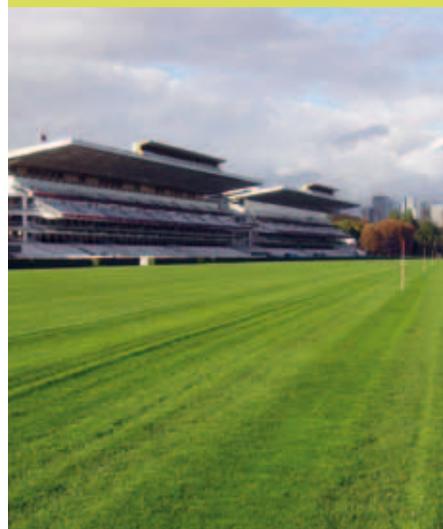
- **Ce qui intéresse surtout l'utilisateur,** c'est l'avantage que cela lui procure :  
→ efficacité, durée et respect de l'environnement,  
→ sécurité, effet stimulant (bio) sur le sol.

Zoom AmiOrga

En simplifiant, on peut dire qu'un organo-minéral a les avantages d'un organique additionné de ceux d'un minéral.

L'action biologique est souvent inférieure au prorata des % organiques. On ne peut pas rivaliser avec un 100% organique sur la durée d'action, si la teneur en N organique est inférieure.

Nourrir progressivement la terre sans à coups. Un des bénéfices des amendements AMIFLOR



Origines et traçabilité : 2 éléments essentiels pour une gestion durable.

Les engrais longue durée

Deux gammes AMIFLOR, associent les avantages biologiques et la formulation des engrais AmiBio, avec des composés minéraux renforcés de longue durée AmiCote et AmiForm.



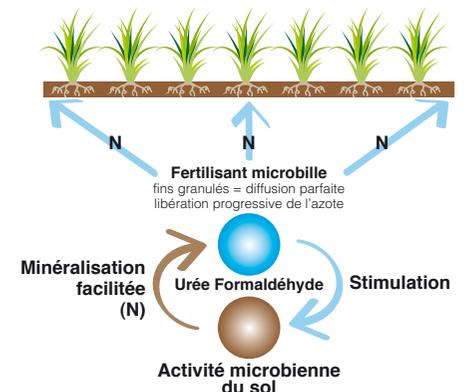
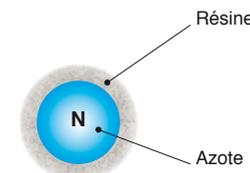
AmiCote

AmiCote est un enrobage de l'azote à base de résine végétale ; associée aux 2 autres sources d'azote (organique et minéral). Les 3 formes combinées assurent une libération parfaitement maîtrisée dans le temps.



AmiForm

AmiForm retient un principe proche de celui d'AmiCote, mais avec de l'*azote organique* de synthèse, Uréaform. C'est la meilleure forme longue durée en été, en sols chauds et arrosés (gazons, fleurs...), pour la mise en réserve lors de plantations (vivaces, arbres et arbustes, mais aussi annuelles avec le substrat).



3 familles conformes aux normes AFNOR

NFU 44051
AMENDEMENTS ORGANIQUES
MO > 20 % N, P et K organique N, P et K < 3 %

NFU 42001
ENGRAIS ORGANIQUES
N, P et K organique N ou P ou K ≥ 3 %

NFU 42001 & 42002/1
AMENDEMENTS ORGANO-MINÉRAUX
N organique ≥ 1 % N ou P ou K ≥ 3 % N + P + K ≥ 7 %

Mentions obligatoires sur l'emballage ou l'étiquette

<b>Liste mat. premières</b>
MS % brut MO % brut N total % brut N org % brut C/N P, K et Mg % Brut

<b>Liste mat. premières</b>
N total % brut N organique % brut P et K % Brut

<b>Liste mat. prem. orga.</b>
N total % brut N organique % brut P et K % Brut

### 3 LES PRINCIPES DE LA FERTILISATION

Fertiliser c'est fournir au sol des bio-éléments minéraux ou organiques qui servent à la nutrition des plantes. Fertiliser ne suffit pas forcément pour rendre le sol fertile.

#### ■ Fertiliser : optique minérale classique

Apporter les nutriments nécessaires aux besoins de la plante (bioéléments N-P-K...) c'est fournir les éléments minéraux, pour compenser les exportations par la plante... et le gaspillage dû au *lessivage*.

#### ■ Fertiliser : principe de base avec AMIFLOR

- Favoriser le déroulement de la vie du sol et les échanges (biologie)
- Améliorer les conditions de milieu (structure/*humus*/échanges)
- Apporter les nutriments nécessaires aux besoins de la plante (bioéléments N-P-K...).

#### ■ Adaptation des engrais selon la période et le type d'utilisation

Opération	Périodes											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
AmiBio amendement												
AmiBio formule												
AmiOrga AmiCote-AmiForm												
Liquide (AmiFlow)												
Engrais soluble												

	Périodes				
	Fin hiv.	Print.	Été	Fin été	Aut.
AmiBio amendement	N	○	○	○	N
Amibio (100% organique)	N	○	○	○	○/N
AmiOrga (Organo-minéral)	○	○	○	○	○
AmiForm / AmiCote	N	○	○	○	○
Liquide (AmiFlow)	○	○	○	○	○
IBDU	○	○	○/N	○	○
Enrobé classique	N	○	○	○	○
Urée (NH <sub>2</sub> )...	N/O	○	N	N/O	N

#### ■ Exemple de fertilisation : les gazons de sport

- Les besoins de croissance d'un gazon sportif ou d'ornement sont fonction de :

→ l'intensité de jeu, la fréquentation des installations (pour résister à l'usure et se régénérer),  
→ le niveau de qualité souhaité.

- Les besoins et les apports concordants sont fortement influencés par :

→ le milieu (T°- eau-sol/CEC-réserves du sol),  
→ le type d'entretien (tontes-arrosages).

La croissance doit être régulière ; la courbe de croissance du végétal détermine les besoins en azote jusqu'aux racines.

L'azote, élément moteur de la croissance doit régulièrement être présent dans le sol, sans à coups, et sans excès.

#### AMIFLOR et effet retard

Du plus rapide au plus durable :

AmiFlow → AmiOrga → AmiCote → AmiForm → AmiBio

Nourrissez le sol, entretenez sa vie biologique... Ainsi vous nourrirez la plante !

#### ■ Les besoins minéraux sont adaptés à l'intensité de croissance souhaitée, aux exigences d'utilisation

	N	P	K
Stades-Green (sable)	250-300	80	350
Stades honneur départ	250-280	75	300
Greens Terre-Tee Stades entraînement Ornements	150-200	70	150
Agrément, parcs aires de jeux / fairways	100-150	80	100
Grands espaces Fairways fertiles	80-100	40	80

#### ■ Bâtir un programme

Le principe est toujours le même : satisfaire l'objectif annuel de culture. Cet objectif est majoré ou minoré selon :

- **Qualité du sol** : niveau de fertilité et de réserves. Restitution (ex : déchets de tonte).
- **Climat** : démarrage et durée de végétation, arrosage/intensité
- **Motivation de l'utilisateur** : esthétique, prestige, budgets, possibilités pratiques.

#### Exemple d'un calcul pour 250 unités de N

	Besoin théorique Kg/ha/an	Pertes (lessivage, conso de luxe)	Restitution / sol	Apport réel = bilan
Vieilles pelouses sur terre végétale fertile	250	30	120	<b>160</b> 250+30-120
Substrats 100% sables très arrosés biomasse déficitaire	250	80	30	<b>300</b> 250+80-30

#### Fréquence d'apports

Un apport de 250 unités de N sera apporté :  
→ en 4 fois si CEC faible,  
→ en 5 fois si CEC élevée.

#### ■ Engrais ou amendement ?

Vous recherchez		La solution AMIFLOR
1. Amélioration physicochimique, CEC, structure...	→ = <i>Humus</i>	= <b>Amendement</b> AmiBio, Zéorga
2. Bio-Dynamisation du sol, enrichissement et stimulation de la vie microbienne ?	→ - Mat. org/humus	- <b>Amendement</b>
3. Une nourriture immédiate de la plante ? (croissance)	→ = Engrais orga et minéral	Engrais AmiBio AmiOrga, AmiForm, AmiCote, souhaité

riche en N organique + N minéral si effet rapide souhaité

#### La fréquence des apports est directement liée :

- A la CEC
- Au type d'engrais choisi
- A la dose totale envisagée



## 4 CONCLUSION : 4 AVANTAGES

### Quatre bonnes raisons d'adopter la gamme AMIFLOR

#### AVANTAGE 1 : le phosphate soluble - PMS

C'est la **disponibilité immédiate** pour la plante et le sol.

#### AVANTAGE 2 : fertilité et croissance du végétal

La fertilité est directement liée aux propriétés physiques du sol. Par la nature de ses constituants **AMIFLOR optimise ces propriétés physiques, apporte les nutriments nécessaires aux besoins des végétaux** (bio éléments). La fertilité est améliorée dès lors que la vie microbienne est stimulée. Ainsi les végétaux se développent dans de meilleures conditions.

#### AVANTAGE 3 : santé

- **Pour le sol** il y a des antagonismes naturels contre les maladies dont de nombreux champignons (Trichoderma, actinomycètes).
- **Pour la plante** : une défense renforcée des végétaux (stimulation des défenses naturelles, dont les éliciteurs, les acides humiques naturels).

#### La lutte biologique met en place 2 grands types de techniques

##### ■ Renforcement des systèmes de défense naturelle des plantes (SDN)

- **Bio-Stimulants** :
  - Une plante est continuellement soumise dans son environnement à diverses agressions qu'elles soient biotiques (Pathogènes, ravageurs), ou abiotiques (Stress nutritif thermique, hydrique, manque de lumière...).
  - Face à la multitude d'agresseurs, lorsqu'elle pousse dans un milieu fertile et équilibré, chaque plante n'est sensible qu'à quelques-uns. En effet elle possède à la fois des barrières chimiques et physiques préformées (cuticules) et des systèmes de défense inductibles, qui font que dans la nature la maladie est plutôt l'exception que la règle.
  - On peut parler d'un véritable système immunitaire qui permet aux plantes de faire face plus efficacement à de nombreux agresseurs.
- **Eliciteurs**
  - L'activation des mécanismes de défense des plantes résulte d'une cascade d'événements au cours desquels les plantes supérieures et les pathogènes échangent des signaux dans un véritable dialogue moléculaire.
  - La perception de l'agresseur est la base de tout système de défense.
  - Les plantes sont capables de reconnaître les composés produits ou re-largués par leurs agresseurs. Ces composés sont appelés éliciteurs. Ce sont donc des signaux d'alerte perçus par la plante et qui provoquent sa réaction de défense. Cette définition des éliciteurs inclut donc les substances issues du pathogène (éliciteurs exogènes) et les composés libérés par le végétal à la suite de l'action du pathogène (éliciteurs endogènes).
  - On a même des substances naturelles, extraites de plantes, d'algues... possédant un effet précurseur un peu similaire sur la plante. On qualifie ces substances, par analogie comme ayant un effet « éliciteur ».

*Exemple : substances naturelles contenues dans AmiBio*

##### ■ Mise en place d'antagonisme (ex : hyperparasitisme, piègeage...)

La lutte contre les parasites ne se conçoit plus (et depuis longtemps) seulement en terme de traitement. Elle s'intègre dans un programme (lutte intégrée, faisant appel à des techniques culturales respectueuses de la plante).

Un amendement comme AmiBio contient la nourriture et le levain qui permet aux micro-organismes antagonistes de se développer.

#### AVANTAGE 4 : économie

##### ■ Le vrai développement durable pour vos espaces verts et sportifs

- Un **milieu nourricier** favorable.
- Un **système de culture** propre et durable.
- Un **équilibre biologique** qui permet de fortifier le sol et la plante et de limiter les traitements.

##### ■ Rendement d'une fumure organique AmiBio

Dans un milieu favorable (sol vivant) la biomasse apporte une régulation biologique permanente : c'est le meilleur *engrais* longue durée non seulement pour l'azote mais pour tous les éléments.

Lorsque la pompe biologique est amorcée, la fertilité du sol augmente, la *fumure* a déjà un meilleur rendement (qu'elle soit organique ou minérale) car le sol fournit et débloque en permanence des minéraux très assimilables, plus des substances de croissance naturelles.

##### Le plan de fumure AMIFLOR entretient cet équilibre biologique en augmentant :

- le **% de matière organique** = Optimisation du rapport C/N,
- la **vie biologique** (si conditions O<sub>2</sub> optimales),
- les **transformations** (notamment sur la minéralisation primaire et secondaire),
- les **systèmes naturels de défense**,
- l'**assimilation et le déblocage des éléments** réputés difficiles.

On peut parler de **bio-accumulateurs**, le monde vivant du sol est stimulé par AMIFLOR, il y puise son énergie. Il peut alors rassembler et concentrer les éléments minéraux sous des formes très disponibles et assimilables.

Le plan de Nutrition avec AMIFLOR consiste à enrichir le sol, à lui fournir l'énergie en *carbone* qui permet la vie. Et aussi apporter les nutriments complémentaires directement sous des formes assimilables.

Cela se traduit par une diminution des apports minéraux. Nourrissez le sol, il nourrira la plante.



## 5 LES SPÉCIFICITÉS AMIFLOR



## ■ Procédé AMIFLOR VS autres procédés

	amiflor Enrichir notre Terre	BOUCHONS	EMIETTES	GRANULÉS
<b>GRANULOMÉTRIE</b>	Fine et régulière 0,7 / 1,2 mm	3 à 6 mm	50 % miettes 50 % poussières	3 à 5 mm
<b>UTILISATION</b>	Sans poussières Inodore	Effritement → poussières	50 % poussières	
<b>EPANDAGE</b>	Précis et facilité par la faible fourchette granulométrique	Irrégulier et répartition au sol 40 à 50 fois inférieure	Irrégulier	Irrégulier et répartition au sol 25 à 30 fois inférieure
<b>DISSOLUTION</b>	Rapide → pas de reliquat de produit pour le public	Forte compression → délitage très lent	Forte compression → délitage très lent	
<b>PROCÉDÉ INDUSTRIEL</b>	Granulation à froid Séchage doux < 50°	Sortie presse : 80°C chauffe de la M.O.		
<b>ÉPANDAGE</b>	Précis et facilité par la faible fourchette granulométrique	Irrégulier et répartition au sol 40 à 50 fois inférieure	Irrégulier	Irrégulier et répartition au sol 25 à 30 fois inférieure

**Performances**

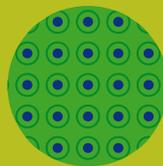
Précision dans l'épandage, répartition homogène, vitesse de dissolution et discrétion pour les usagers.

- L'épandage est précis et facilité.
- La répartition au mètre carré est plus homogène et ainsi plus efficace.
- Cette présentation en très fines perles entraîne pour une quantité identique d'engrais une importante augmentation de la surface de contact et de la vitesse de dissolution.

La faible granulométrie autorisée par le procédé Fabriperl® permet de pénétrer rapidement la canopée (couche verticale supérieure), limite les risques de récupération pendant la tonte et assure la discrétion du traitement aux usagers.



Produit traditionnel



Produit AmiPerl

## ■ Les avantages du process de fabrication

• **Qualité des matières premières, régularité, traçabilité**

- DB Farines de plumes hydrolysées destinées au «PET FOOD», donc de qualité alimentaire
- Les concentrés liquides de vinasses de betteraves ont un fort pouvoir de transformation en Azote.

• **Phosphore «Guano Phosphaté Marin»**

Guano phosphaté issu de sédiments marins (corail, déjection d'oiseaux de mer, coquilles et algues) produits dans les régions chaudes et tropicales.

→ **Rapidité d'assimilation**

- solubilité citrique 75 %
- solubilité lente 25 %

→ **Développement racinaire**→ **Polyvalence**

Efficacité indépendante du Ph du sol : acide, neutre alcalin

→ **Moins de métaux lourds que dans le phosphate naturel**

- cadmium < 4 PPM
- plomb < 10 PPM
- mercure < 0,04 PPM



Phosphate marin

Phosphate naturel

**P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Les phosphates naturels biologiques : le PMS Phosphate Marin Soluble**

- Un complément naturel aux intrants organiques des produits AMIFLOR.
- Stimulation de la rhizogénèse, et du système racinaire.
- Accélérateur des transmissions énergétiques au niveau de la cellule et du métabolisme.
- Défense des végétaux contre les agressions.

# Présentation de la gamme

## amiflor



### AmiBio

Des fertilisants performants de par leurs concentrations et leurs matières premières sélectionnées, d'origine naturelle ; respectueux de l'environnement et des nappes phréatiques.

Résultat : une nutrition équilibrée, complète et progressive avec un effet reverdisant sans pousse excessive.



### AmiOrga

Fertilisants organo minéraux à forte teneur organique, respectueux de l'environnement, permettant d'assurer une alimentation soutenue des plantes tout en maintenant la qualité agronomique des sols.

Résultat : les sols les plus pauvres reprennent vie, et les gazons les plus exigeants sont enrichis en douceur.



### AmiCote

Association de la matière organique et de la technologie des engrais enrobés (l'azote est enrobé avec une résine végétale).

Des fertilisants respectueux de l'environnement, une libération maîtrisée, une économie sur les temps d'application : 2 applications par saison seulement.



### AmiForm

Association de la matière organique et de l'urée formaldéhyde, un polymère issu de la condensation de l'urée (azote) avec un agent (le formaldéhyde).

Libération progressive de l'azote et de l'organique pour une stimulation de l'activité microbienne du sol.

## GLOSSAIRE-LEXIQUE TECHNIQUE

**Amendement** : matière minérale ou organique destinée à entretenir ou à améliorer les propriétés physiques, chimiques ou l'activité biologique des sols. Un amendement organique enrichit le sol en matières organiques capables de se transformer en humus, il stimule fortement l'activité biologique du sol ; rendement variable

**AmiPerl®** : process exclusif permettant de fabriquer des granulés très fins (type mini-drogées), très propres, et donc se répartissant parfaitement quel que soit le dosage et la culture (Green de golf, stades, fleurs...)

**Anion** : ion chargé négativement. Exemple : NO<sub>3</sub> ion nitrique, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ion phosphate, Cl (Chlore), sulfate (SO<sub>4</sub>). A l'exception de l'acide phosphorique, la plupart des anions ne sont pas retenus dans le sol et se lessivent facilement.

**Azote minéral** : azote présent dans le sol sous forme d'ions. L'azote minéral peut se présenter sous forme d'azote nitrique (ion nitrate NO<sub>3</sub>), d'azote nitreux (ion nitrite NO<sub>2</sub>) ou d'azote ammoniacal (ion ammonium NH<sub>4</sub>). L'azote nitrique est la principale forme minérale absorbée par les racines.

**Azote organique** : azote combiné à des molécules contenant du carbone

**Ammonification** : transformation sous l'action des bactéries (et des champignons) de composés organiques (protéines, sucres aminés, acides nucléiques...) en azote ammoniacal.

**Biomasse** : du sol. L'ensemble du vivant dans le sol. Comprend la biomasse racinaire, (souvent 5-7T/ha), la biomasse microbienne (3-4T/ha l'ensemble des bactéries et champignons)...

**Carbone** : élément de base des matières organiques et du monde vivant. C'est la source énergétique de tous les organismes hétérotrophes, des bactéries, champignons aux mammifères.

**C/N** : c'est le premier indicateur de la dégradation de l'humus.

**Cation** : atome ou molécule simple chargé positivement (il a perdu un électron). Exemple les ions Potassium K<sup>+</sup> ou calcium Ca<sup>++</sup>, sont des cations. Les cations sont facilement retenus, car fixés sur le complexe absorbant (CEC) ou sur les zéolites (Zéorga).

**CEC** : capacité d'échange cationique. Elle mesure le potentiel de fixation des cations sur le complexe argilo-humique. (K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). C'est un bon indicateur des possibilités de réserve et d'échange entre le sol et la solution du sol. La CEC est exprimée en meq/100 g de terre (milliéquivalent) ou en Cmol<sub>c</sub>/kg (centimol/kg) ce qui revient au même. L'humus pur est le champion de la CEC, il peut dépasser 500 Cmol<sub>c</sub>/kg. Dans le sol, une augmentation de la teneur en humus de 1 % fait élever la CEC de 2 à 3 Cmol<sub>c</sub>/kg, en moyenne. Certaines zéolites (Zéorga) ont des CEC ≥ 200 Cmol<sub>c</sub>/kg. Les sols sportifs (sableux) ont souvent des CEC insuffisantes, alors qu'il faudrait avoir une CEC ≥ 8-10.

**Colloïde** : formulation granulométrique du sol qui se caractérise par une taille très réduite et qui peut influer sur les propriétés physico chimiques du sol (rétention d'eau et de nutriments).

**Complexe argilo-humique** : CAH. L'argile et l'humus à l'état colloïdal sont associés,

grâce au calcium. Le fondement de la structure des sols et le réservoir alimentaire (CEC), puisque le complexe retient et échange les minéraux.

**Compost** : mélange obtenu par fermentation aérobie de constituants organiques d'origine végétale et éventuellement animale, utilisé comme matière fertilisante. Les composts issus de déchets verts, ont une teneur en matière sèche qui n'excède pas 40-50 %, et leur % de matières organiques est compris entre 35 et 45 % (poids sec). Certains composts renferment des substances diverses, germes, métaux lourds

**Engrais** : matériaux dont la principale fonction est d'apporter aux plantes un ou des éléments nutritifs. D'après la réglementation française si la teneur en éléments nutritifs est au moins égale à 3 % en masse pour l'un des trois éléments nutritifs majeurs (azote, phosphore, potassium) le produit est un engrais ; différents types d'engrais sont distingués suivant leur forme chimique ou physique et leur nature minérale ou organique. Voir § Normes

**Fumure** : quantité d'éléments fertilisants épandue sous forme minérale et/ou organique. Se calcule en kg et unités fertilisantes.

**Humification** : transformation biochimique sous l'action des microorganismes, et de la faune du sol des matières organiques végétales (et riches en lignine), en humus. De nombreuses étapes transitoires existent.

**Humus** : constituants biochimiques du sol provenant de la transformation ultime des matières végétales carbonées présentes dans le sol, ou apportées (lignine principalement). Cette fraction de matières organiques est en général « liée » avec l'argile et différents agrégats. L'humus stable est en général constitué d'acides humiques, fulviques. Il n'existe pas un humus, mais des formes très nombreuses. En général l'humus renferme 5 % d'azote organique, 0,5 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, et 1 % de Potasse (K<sub>2</sub>O)

**ISMO** : indicateur de stabilité des matières organiques (AFNOR). Remplace CBM (coefficient de stabilité biochimique), et ISB (indice de stabilité biochimique). L'ISMO donne une assez bonne indication du devenir d'un amendement, son rendement humique. Un amendement comme AmiBio a un ISMO voisin de 0,65 (65 %), ce qui est excellent.

**K<sub>1</sub>** : coefficient isohumique. Permet de mesurer la transformation en humus des matières organiques apportées au sol. Il varie de 0,1 pour des résidus/déchets de récolte à plus 0,5 pour des amendements bien évolués. C'est une valeur bibliographique ou d'expérimentation de longue durée.

**K<sub>2</sub>** : (ou M<sub>2</sub>) coefficient de minéralisation de l'humus. Il varie de 0,5 à 3 % par an. 1,5 % à 2, % est une bonne moyenne.

**Lessivage** : entraînement par l'eau de particules fines du sol. Terme souvent utilisé à la place de lixiviation

**Lixiviation** : entraînement d'éléments solubles dans l'eau. Souvent confondu avec le lessivage.

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

**Matière organique du sol** : fraction comprenant tous les constituants issus pour

l'essentiel de la transformation des résidus végétaux du sol. La teneur en matière organique est analysée par la teneur en carbone. Le plus important est de déterminer dans quel état se trouve cette matière organique : accumulée... humifiée...

**Minéralisation** : ensemble de processus de transformation biologique dans le sol des molécules organiques en composés minéraux.

**Minéralisation primaire M<sub>1</sub>** : 1<sup>ère</sup> étape de transformation des matières organiques fraîches. Les composés organiques simples (sucres...) sont assez rapidement transformés en composés minéraux solubles. (engrais verts, déchets de tontes...)

**Minéralisation secondaire** : M<sub>2</sub> voir K<sub>2</sub> elle concerne la minéralisation du stock d'humus du sol Nitrification : transformation biologique de l'ammoniacale (NH<sub>4</sub>) en azote nitrique (une phase N Nitreuse existe). Les bactéries nitrifiantes ont besoin d'oxygène pour fonctionner (aérobie).

**Nitrification** : transformation de l'azote ammoniacal en nitrates, sous l'action de bactéries : Nitrosomonas est la plus courante et la 1<sup>ère</sup> étape de cette oxydation. La nitrification donne de l'azote nitreux. Elle est gourmande en oxygène. La nitrification sous l'effet des bactéries Nitrobacter transforme l'azote nitreux en nitrate, NO<sub>3</sub>. Une dénitrification est possible en milieu anoxique (sans oxygène), nitrateDnitriteDN perdu+accumulation de NH<sub>4</sub>, toxique pour la plante, ce qui est fréquent en milieu bloqué/asphyxié/compacté.

**Norme NFU** : plusieurs normes régissent la fabrication et l'étiquetage des fertilisants. NFU 42001 s'applique aux engrais AmiBio, AmiOrga, AmiCote etc. NFU 44051 pour les amendements Amibio et Zéorga.

**Osmose** : passage d'eau à travers une membrane cellulaire perméable. Cela permet le transfert d'éléments d'une solution diluée vers une solution plus concentrée, et vice versa. Les engrais enrobés reprennent ce principe (exemple SCU d'Amicote).

**pH** : potentiel Hydrogène d'une solution ou d'un sol. Mesure l'acidité, (inverse de la concentration en ions H<sup>+</sup>). Un pH neutre est voisin de 7 ; il est alcalin (sol basique) au dessus de 7. Un pH trop acide (en dessous de 6) limite la vie microbienne. Il se corrige par un amendement calcique (Calcaire, Lithothamne).

**Rhizosphère** : partie du sol pénétrée par les racines des plantes, très riche en microorganismes et en substances biologiques.

**Solution du sol** : La fraction liquide du sol, formée par de l'eau et des sels minéraux dissous. C'est dans la solution du sol que les plantes prélèvent leurs éléments nutritifs. La concentration dépend de la CEC et chaque apport d'engrais.

**Taux de salinité** : (Indice de salinité) = concentration en sels d'un engrais pouvant créer des brûlures dangereuses aux racines ou aux feuilles des végétaux (choc salin). Les chlorures, l'azote minéral (nitrique ou ammoniacal) ont des taux de salinité 5-10 fois > à des formes plus douces comme l'Uréaform (AmiForm), ou l'azote organique d'AmiBio. Le taux de salinité est un indice qui peut être ramené au kg d'engrais ou à l'unité fertilisante réellement apportée par cet engrais. Voir § xxx

### amiflor

Enrichir notre Terre

Nouveauté  
Liquide



### AmiFlow-Bio

Le fertilisant liquide 100% organique

Nouvelle génération  
Praticité, souplesse  
Simplicité de mise en œuvre.



