

# Les Substances Humiques

**Dr. Ratiba Medjdoub**

Responsable de I+D  
- Division agricole CATSAIGNER  
ADIEGO HERMANOS S.A.

**Résumé:** Avant de fertiliser un sol, il est important de s'assurer que tout ce qui va être apporté comme macro et micro éléments est d'abord nécessaire, et qu'il va être ensuite bien absorbé par la plante afin de mieux rentabiliser sa plantation. Tout comme le fer, plusieurs éléments peuvent être présents dans le sol et non disponibles pour la plante. Parmi ces raisons nous trouverons notamment, la forme de présentation des nutriments, la structure du sol, son aération, son pH, son contenu en matières organiques, son degré de salinité, la présence de chlorures, etc. Aussi, de la présence de la matière organique et plus précisément

des substances humiques [SH] dans le sol, peut dépendre la rentabilisation de notre plantation, notre inversion en fertilisants et tout simplement le rendement de nos cultures, surtout quand les sols sont pauvres et peu fertiles. En effet, l'efficacité de l'utilisation des SH a été démontrée par plusieurs chercheurs. Leur effet direct et indirect sur les cultures, aussi bien en plein champ que sous serres, justifie le choix présenté dans cet article, notamment lorsqu'il s'agit d'une agriculture en zones arides et semi arides.

## INTRODUCTION

L'apport de la matière organique au sol est une pratique ancestrale. Un cycle important de décomposition des plantes et des animaux permet le maintien de la fertilité du sol. Cette dernière permet que des matériaux originaux passent à diverses formes chimiques: dioxyde de carbone, oxyde d'azote, ammoniac, etc. Une partie de ces éléments sont pris par les microorganismes qui sont chargés de réaliser cette décomposition, et une autre partie sert à former l'humus. La capacité d'échange que présente l'humus ainsi que sa décomposition livre aux plantes, de nouveau, les éléments nutritifs indispensables tels que l'azote, le phosphore, etc. Il s'agit d'un continu cycle qui devrait être présent dans les sols pour les rendre fertiles [Fig. 1].

Très brièvement, le contenu en matière organique du sol peut être classifié en :

- Restes non décomposés de tissus végétaux et animaux.
- La biomasse, ou ensemble des microorganismes vivants dans le sol.
- Humus ou l'ensemble hétérogène de composés organiques, plus ou moins complexes, obtenus à partir de la décomposition des tissus végétaux, animaux et en partie similaires aux composés qui les ont générés. L'humus est formé par deux grands groupes : substances humiques et substances non humiques (hydrates de carbone, graisses, etc.).

## Que sont les substances humiques (SH)?

Par définition, les SH dans le sol, sont l'ensemble des substances organiques issues de la transformation chimique et biologique des résidus d'origine animal, végétal ou microbienne.

Les [SH] peuvent avoir donc des origines très diverses : dérivés de charbon, lignite, léonardite, ou toute matière organique d'origine animale, végétale ou bactérienne.

Les SH sont caractérisés par un haut poids moléculaire, un haut contenu de groupes carboxyliques, phénolique, et aussi d'une couleur qui varie d'un marron clair au noir. Selon la taille des molécules produites, et de beaucoup d'autres caractéristiques physiques et chimiques, il s'agira de composés insolubles (humines) ou solubles (Acides humiques et acides fulviques).

## En quoi consiste la différence entre les acides humiques et les acides fulviques ?

La manière la plus simple de caractériser les substances humiques est basée sur les différents niveaux de solubilité:

Ce qu'on appelle acide humique, c'est la fraction soluble dans un milieu alcalin (pH basique) et insoluble en milieu acide. Les acides humiques sont la fraction la plus abondante dans le sol.

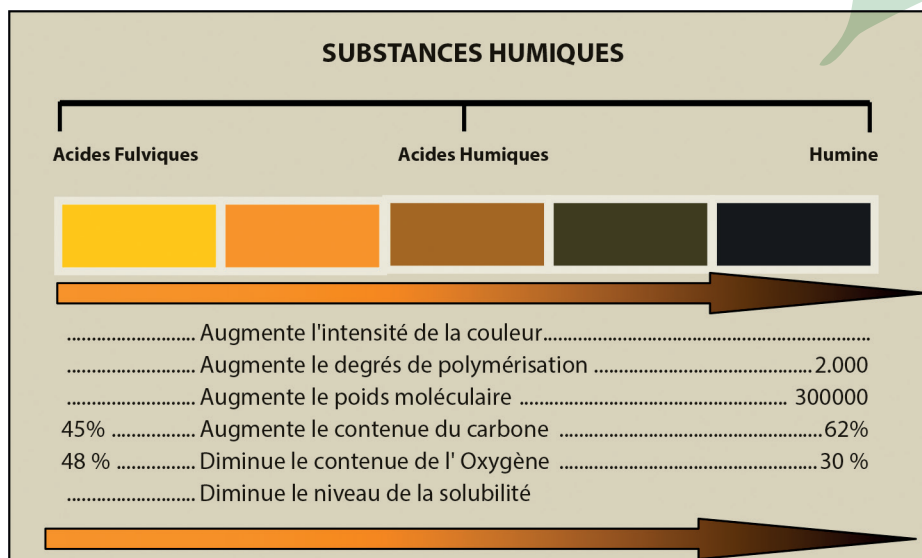
Les acides fulviques, par contre, sont solubles dans l'eau à n'importe quelle condition de pH, milieu alcalin et milieu acide.

Et la fraction appelée humine, n'est pas soluble dans l'eau quel que soit le pH utilisé.

Les acides humiques et fulviques ont certaines caractéristiques communes, cependant ils présentent aussi des différences importantes à connaître pour mieux les utiliser. Plusieurs scientifiques pensent que la différence entre les acides humiques

et les acides fulviques peuvent être expliqués par la variation des groupes fonctionnelles (carboxyliques, OH et phénoliques) ainsi que le degré de polymérisation. Les proportions de ces dernières changent en augmentant le poids moléculaire [Fig. 1]. L'importance des ces groupements fonctionnelles COOH, OH phénoliques et C=O, et la richesse en O va conditionner l'aptitude à former des composés [Tableau 1].

Fig. 1: Représentation de la relation entre les substances humiques.



Inspiré de Stevenson 1982

Tableau 1 - Composition élémentaire des substances humiques en % (Stevenson, 1982)

Élément	C	O	H	N	S
Acides fulviques	40-50	44-50	4-6	<1-3	0-2
Acides humiques	50-60	30-35	4-6	2-6	0-2

### Qu'elle est l'effet des substances humiques ?

Les principales propriétés des SH peuvent être classifiées en propriétés physiques, chimiques biologiques et physio-agronomiques.

#### LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

##### Les substances humiques:

- Améliorent la structure du sol et la capacité de rétention de l'eau; par conséquent les substances humiques participeraient positivement au freinage de l'érosion et contribuent positivement à la résistance à la sécheresse.
- Augmentent l'aération des sols lourds.
- Augment le brunissement du sol, ce qui permet une plus grande absorption de l'énergie solaire (augmentation de sa température).

#### LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES:

##### Les substances humiques:

- Sont considérés comme des substances à effet 'buffert'. Ils permettent de stabiliser le pH du sol, ce qui est très important. Aussi ils neutralisent aussi bien les sols acides que les sols alcalins.
- Ce sont des transporteurs de métaux. Rôle attribué principalement aux acides fulviques. Les acides fulviques aident à la solubilité des ions métalliques en permettant leurs transports vers le système radical des plantes,
- ils présentent une grande capacité d'échange cationique,
- ils participent dans le contrôle de la disponibilité des nutriments
- Ce rôle est attribué aux acides humiques. Effectivement, les acides humiques, étant des composés à hauts poids moléculaires,

ils fonctionnent comme des 'sources' (voir définition Numéro 0) pour les cations polyvalents.

- En réalité c'est des agents complexants<sup>1</sup> naturels. Ils contribuent à la conversion des éléments tels que N, P, K, Fe, Zn et autres dans la forme qui peut être absorbée par les plantes.
- Ils réduisent aussi la réaction du phosphore avec le Ca, Fe, Mg et AL et ils les libèrent sous une forme bénéfique pour la plante.
- Ils réduisent aussi les éléments toxiques dans le sol.

#### LES PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES:

La présence des SH dans le sol, offre les conditions propices pour le développement des microorganismes.

#### Quelle est la structure chimique des substances humiques ?

Malgré la présence de plusieurs travaux, la structure des SH n'est pas totalement définie, et due à la complexité et l'hétérogénéité des ces derniers, beaucoup de chercheurs pensent qu'il est difficile de concevoir une représentation moléculaire définitive de SH. Généralement, les modèles proposés présentent uniquement des séquences de structures humiques. Ils considèrent dans ces derniers, la nature aromatique et phénolique des molécules et de la présence de groupement carboxyliques, quinones et de dérivés aminés peptidiques. A titre d'exemple on citera le modèle de Stevenson (1982) pour les acides humiques [Fig 2] et celui de Buffle (1988) [Fig 3].

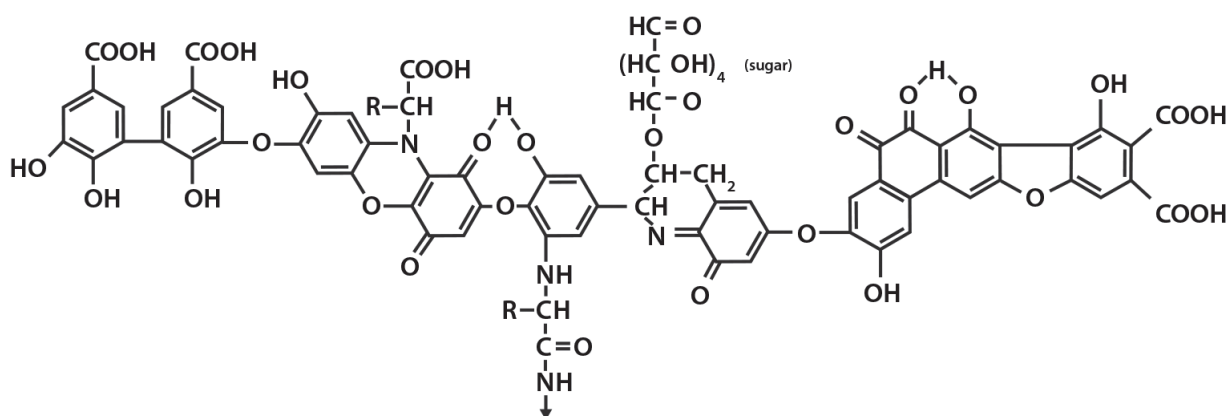


Fig. 2: Modèle des acides humiques selon Stevenson (1982)

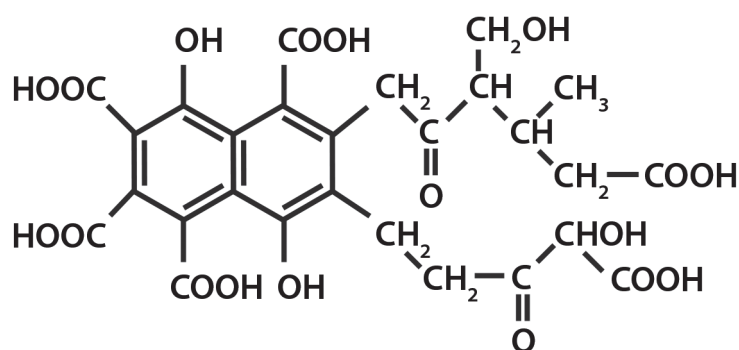


Fig. 3: Modèle des acides fulviques selon Buffle (1988)

## Ont- ils un effet direct physio-agronomique sur la plante?

Hormis les effets agronomiques indirects préalablement décrits, des études relativement récentes ont indiqué que les SH ont un effet direct sur les plantes. Plusieurs travaux ont démontré l'augmentation de la germination, de la croissance racinaire, de l'activité photosynthétique et le développement de la plante, ainsi qu'une l'augmentation de la floraison et du rendement après l'application des SH. Mais ce qui attire l'attention des chercheurs actuellement, est l'effet stimulant des ces substances. L'effet stimulant a été d'abord corrélés avec la maintenance du Fe et du Zn en solution a des concentrations effectives. Le Rôle des SH dans l'acquisition du Fe par la plante a longuement été décrit. Mieux encore, plusieurs publications ont démontré ou observé une action stimulante des SH comparée aux affects hormonaux tels que les auxines. L'origine de ces substances type hormones n'est pas claire encore. Les effets physiologiques des SH dépendent incontestablement de la source, de la concentration et du poids moléculaire de la fraction humique. Les recherches de plus en plus publient des évidences sur le faite que lorsque le poids moléculaire est moindre (peut être inférieur à 3500 da), la fraction arrive facilement à la membrane cellulaire des végétaux supérieurs. Par contre, quand le poids moléculaire est plus important (peut être supérieur à 3500 da), la SH ne peut être absorbée et entre dans l'interaction au niveau uniquement de la paroi cellulaire. C'est pourquoi on dit toujours que seul les acides fulviques sont capables d'être absorbés par la plante.

Ce qui est sur et confirmé, c'est que des fractions a faible poids moléculaire composants les SH sont doté d'une activité tel que celle des auxines (IAA), bien que les voies suivies par l'IAA et les fractions a faible poids moléculaire pour induire leurs effets peuvent être quelque peu différents.

## Est-ce que toutes les substances humiques permettent les mêmes effets?

La composition et les propriétés des substances humiques varient selon l'origine des matières organiques et leurs conditions de formation.

Sur le marché international, il existe une multitude de produits à base d'acides humiques et fulviques, liquides et solides, solubles et non solubles.

Parmi les substances naturelles les plus connues comme source des substances humiques, la plus renommé et recherché est la Leonardite.

D'une manière brève; la Leonardite est une matière organique qui ressemble beaucoup au charbon, très associé au lignite et se différencie principalement du charbon par son haut degré d'oxydation.

Comment ? Au cours du temps, l'accumulation de plusieurs sources de matière organique, est naturellement recouvert par les sédiments ; qui subissent un processus de transformation qui résulte en lignite puis en charbon lorsque le milieu est réducteur. Cependant, le milieu est toujours exposé aux altérations et changements météorologiques, qui induisent bien sur des changements dans ce dernier, notamment l'oxydation et la transformation des dépôts de lignite en Leonardite. La qualité et la pureté des substances humiques de Leonardite varient en fonction de la localisation des gisements.

Plusieurs mines dans le monde sont connues comme par exemple, les mines des Etats unies, Australie, et de l' Espagne.

Cependant, il existe aussi d'autres sources aux substances humiques ; la transformation physico-chimique d'une matière première végétale homogène permet de préparer des produits de composition stable et reproductible, on parle dans ce cas de produits ou substances humiques biomimétiques, comparables aux substances humiques naturelles.

**EN CONCLUSION:** l'origine des substances humiques est primordiale pour assurer l'obtention de tous les effets attendus lors de leur utilisation. Mis à part le moment d'application et la dose préconisée; la qualité du produit influe sur la réponse attendue sur les cultures, et surtout sur les réponses physio-agronomiques. Il est donc très important d'être très attentif à la réponse de nos cultures une fois ces produits ajoutés, afin de pouvoir détecter et différencier les meilleurs produits. C'est pour le moment, pratiquement le seul moyen disponible.

1. Agent complexant, aussi appelés agent séquestrant, c'est des agents ou substances comme les acides organiques, les acides citriques, les acides aminés qui peuvent se complexer et former des liaisons avec certains éléments ou métaux comme le Fe, Ca, Mg, et les rendre sous une forme disponible la plante.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BUFFLE E. H.(1988) Complexation reactions in aquatic systems: an analytical approach. Chichester: Horwood, 692 p.
- Giner G. J. F., and L. Arciniega Fernandez (2004) Las sustancias húmicas: incidencia en la fertilidad de los cultivos. *Agrícola Vergel* Mayo 2004. n° 269 p. 264-269.
- New Ag Internacional (2010) Aumentan las ventajas y la competencia leal, pero también crece la competencia desleal. *New Ag Internacional*. Diciembre 2009/Enero 2010. p. 22-30.
- STEVENSON, F. J. (1982). Extraction, fractionation, and general chemical composition of soil organic matter. Humus chemistry. New York: Wiley & Sons, p. 26-53.
- Villén G. M. (2007). Carencias de Ca y micro-nutrientes: determinación del elemento complejo, reactividad y efectividad. *Tesis doctoral. Universidad de Madrid*. 209 pp.
- Zhang X. and E.H. Ervin. (2004) Cytokinin-Containing Seaweed and humic acid Extracts associated with Creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. *Crop Science* n° 44. p. 1737-1745.

4/4

