FORTI-SEM®

Engrais NPK 2-2-3.5 entièrement d'origine végétale pour L'ENROBAGE de SEMENCES

(ENGRAIS NF U 42-001)

Produit utilisable en agriculture biologique conformément au règlement (CE) N° 834/2007

Atouts de **FORTI-SEM®**

Rentabilité des apports par l'enrobage des semences :
- Apports de nutriments (éléments minéraux majeurs, oligo-éléments, sucres solubles, acides aminés) sous forme bio-disponible grâce à la présence de substances humiques (acides humiques et fulviques)
- Des apports au plus proche des besoins, à portée de la graine en germination => optimisation des quantités pour un maximum d'effet !

Assure l'avantage concurrentiel des cultures sur les adventices :
L'apport d'éléments fertilisants en enrobage de semences combine 2 effets complémentaires et bénéfiques :
- mise à disposition au plus près des jeunes racines des éléments indispensables assurant un meilleur départ de la culture
- disponibilité des éléments pour la culture et non pour les adventices

Un appareil racinaire mieux développé = culture plus forte !
Prédisposition à une meilleure capacité de prospection et de croissance de la culture, gage de son bon développement ultérieur

FORTI-SEM® : origine

Issu de matières organiques végétales :

- Vinasse de betterave concentrée
- Tourteaux végétaux
- Lignite/Léonardite

Composition

% p/p	ELEMENT
2	Azote Organique (N)
2	Anhydride Phosphorique (P2O5)
3,5	Oxyde de Potassium (K2O) soluble dans l'eau
	Oxyde de Magnésium (MgO)
	Oxyde de Calcium (CaO)
	Anhydride sulfurique (SO3) soluble dans l'eau
	Acides Fulviques
	Acides Humiques
	Zinc (Zn) Total
	Fer (Fe) Total
	Manganèse (Mn) Total
	Bore (Bo) Total
Densité : 1,18 kg/L	
pH : 4,5 – 5	

Dosage Céréales : 1,5L/ 1000 kg de semences

Zoom sur les Composants principaux de FORTI-SEM®

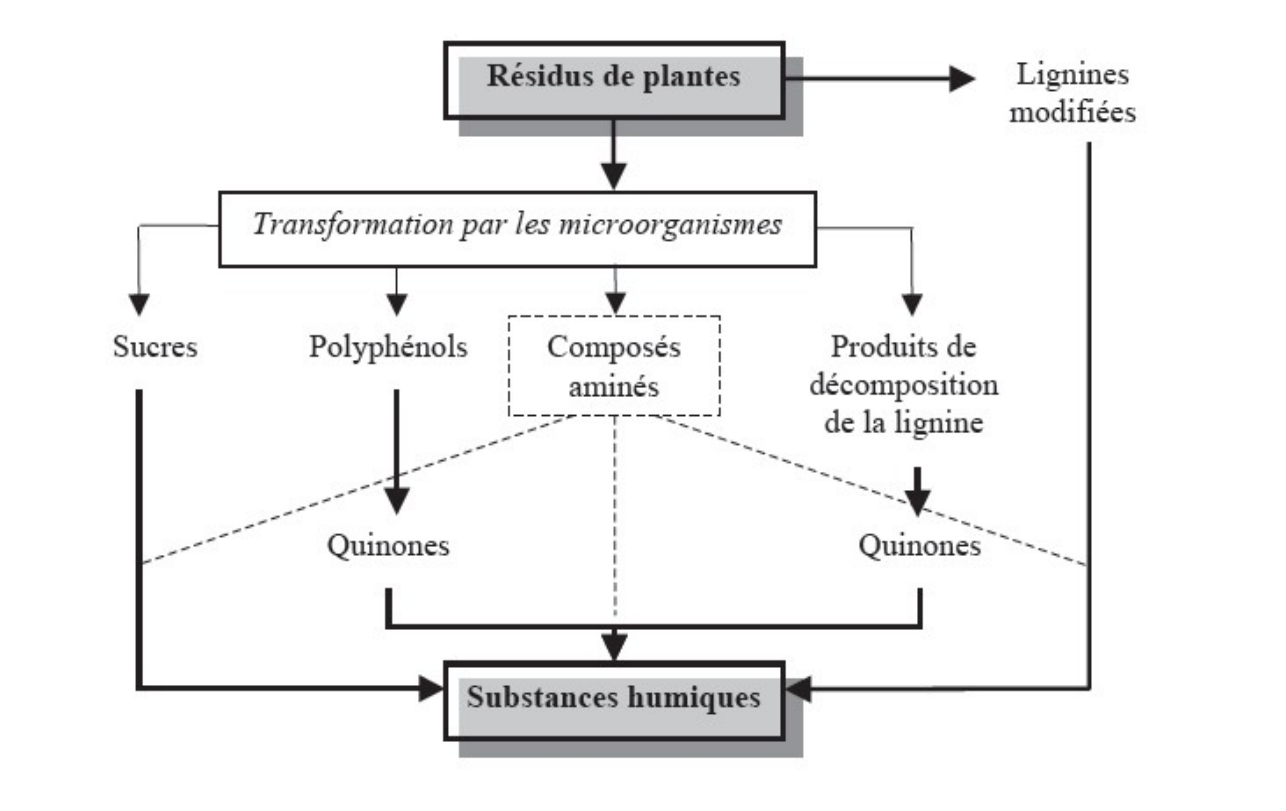
Acides Humiques (AH) et Fulviques (AF)

Macro-éléments + Oligo-éléments

Sucres solubles + azote rapidement assimilable issus de la vinasse de betterave

AH et AF : origine

- Origine naturelle : les substances humiques sont issues de processus complexes de transformation de la matière organique végétale et microbienne



Mécanisme de formation des substances humiques du sol [2]

AH et AF : origine

Comme le montre la figure précédente, les principales voies de synthèse des substances humiques mettent en cause la lignine, les composés phénoliques de diverses origines, les polysaccharides et leur biodégradabilité relative pour expliquer la formation biochimique des substances humiques. Ces résidus organiques subissent de profondes transformations et ne ressemblent plus à leur structure d'origine.

Les substances humiques contenues dans FORTI-SEM sont issues de la lignite-léornadite qui sont particulièrement actives et concentrées

Dans la formation de la lignite-léonardite, les matières organiques accumulées dans le temps, recouvertes de sédiments sont compactées en milieu réducteur pour donner de la lignite puis du charbon. Dans une seconde phase liée aux conditions de milieu devenant oxydantes (conditions pédoclimatiques), la lignite est oxydée et devient de la lignite -léonardite.

AH et AF : nature

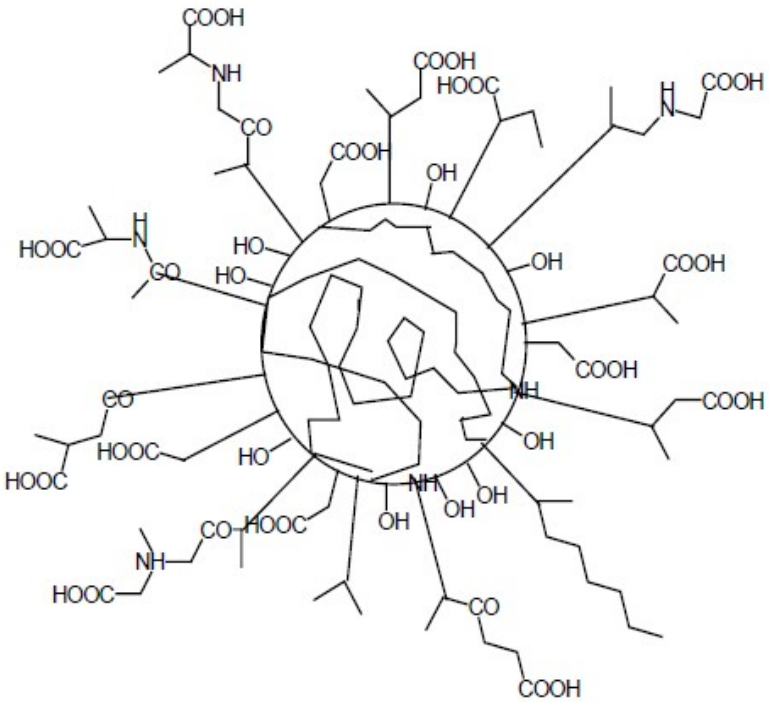
Les substances humiques constituent un mélange complexe de molécules organiques hétérogènes, caractérisées par un haut poids moléculaire et une couleur allant du jaune au noir.

Les acides humiques et fulviques sont une fraction de ces substances humiques, avec des caractéristiques différentes :

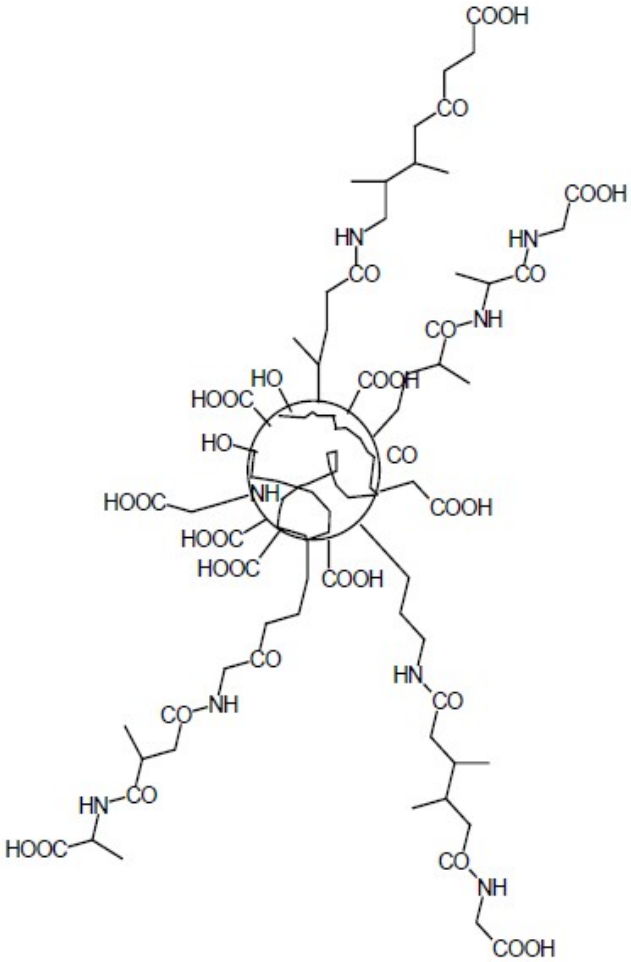
	Acides fulviques	Acides humiques
Couleur	Jaune	brun
Degré de polymérisation	faible	élevé
Poids moléculaire (Da)	< 1000	300 000
Carbone	45 %	62 %
Oxygène	48 %	30 %
Acidité échangeable	1400	< 500
Degré de solubilité	élevé	faible

Les acides humiques et fulviques [3]

AH et AF : nature



Acide humique



Acide fulvique

Exemple de modèles d'acides humiques et fulviques [4]

AH et AF : propriétés

Les multiples propriétés des acides humiques et fulviques tiennent dans leur forme moléculaire complexe et l'abondance de leurs groupements fonctionnels chimiques latéraux (figure précédente) :

- Actions bénéfiques sur la fertilité du sol [5] :

- amélioration de la structure,
- augmentation de l'activité biologique,
- accroissement de la disponibilité des nutriments et formation de complexes avec les métaux toxiques conduisant à leur neutralisation

AH et AF : propriétés

- Actions bénéfiques sur les plantes :

(Par leur pénétration dans le plante, surtout pour les acides fulviques [6] en raison de leur faible poids moléculaire par rapport aux acides humiques)

- augmentation de la vitesse de germination [7] (pas de la quantité)

- accroissement du nombre et de la longueur des racines [8] et de la biomasse végétale [9] en lien avec leur action de type hormonale (mimétique de l'action des auxines [10] et inhibition des enzymes responsables de sa dégradation [11])

- accroissement de l'absorption minérale [12] (tous éléments confondus) par complexation des éléments minéraux présents [13], puis dissolution de composants minéraux du sol [14]

- amélioration de la respiration cellulaire [15] (car joue le rôle de donneurs et d'accepteurs d'électrons) et la production d'ARN messagers (synthèse des protéines)

- augmentation de la teneur en chlorophylle [16] donc de l'assimilation photosynthétique puis de la croissance globale [17]

Rôle des éléments apportés

Macro-éléments et éléments secondaires

ELEMENT	ROLES - FONCTIONS
N	Constituant des acides aminés et des protéines. Favorise la multiplication cellulaire, celle des chloroplastes, la synthèse des glucides, la constitution des réserves.. **rôle indispensable**
P	Constituant de l'ADN il conditionne tous les **mécanismes de multiplication cellulaire**, constituant des membranes plasmiques, **rôle énergétique majeur**, active la **croissance des racines** et des bourgeons. Facteur de qualité puis de résistance au froid et à la verse (céréales) en favorisant le dépôt de lignigne.
K	Favorise l'absorption d'eau et régulation de la transpiration, régule la photosynthèse, facilite la migration des glucides, indispensable à la synthèse des protéines et de plus de 60 enzymes.
Mg	Constituant de pigments majeurs, dont la chlorophylle ! Favorise également l'absorption du phosphore et son transport dans les graines.
Ca	Constituant des parois pectiques le calcium confère de la résistance aux tissus. Il est également présent sous forme de sel dissous dans les sucs cellulaires pour neutraliser l'acidité organique et minérale.
SO3	Constituant des acides aminés soufrés. Rôle parallèle à celui de l'azote, même s'il est présent en plus faible quantité.

Source [17bis]

Rôle des éléments apportés

Oligos-éléments

ELEMENT	ROLES - FONCTIONS
Zn	**Intervient dans le métabolisme des auxines (hormones de croissance).** Impliqué dans la synthèse des acides nucléiques (ADN - ARN)
Bo	Action sur la croissance des méristèmes, le métabolisme des glucides et des protéines, la synthèse de phytohormones
Fe	Indispensable à la formation de la chlorophylle. Rôle important dans la photosynthèse, la respiration, la réduction des nitrates, la synthèse des protéines
Mn	Indispensable dans la photosynthèse pour la synthèse de l'ATP, la molécule énergétique centrale du règne vivant.

Source [17bis]

Sucres solubles + azote assimilable (issus de la vinasse de betterave)

La vinasse, est riche en :

- Oligo-éléments dont la présence est indispensable aux diverses réactions chimiques effectuées par les micro-organismes (ex : nitrification)

- **Eléments azotés** riches en acides aminés (dont la **glycine-bétaïne)** facilement utilisables par les micro-organismes du sol

- **Sucres solubles (hydrates de carbone)** issus de la mélasse et qui n'ont pas fermenté : « carburant » pour les micro-organismes du sol

Ces effets :

La vinasse de betterave stimule la vie du sol de façon **globale** [18]

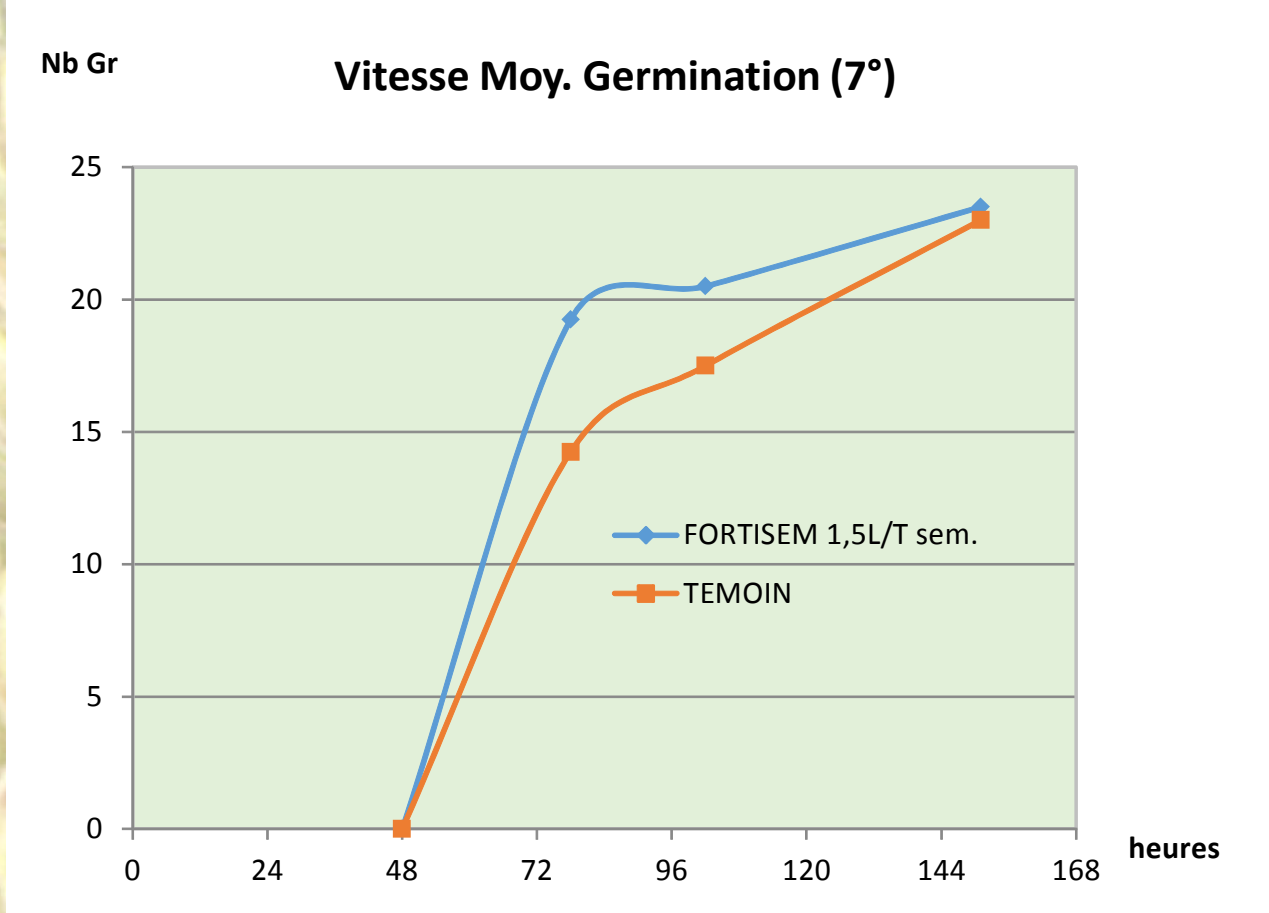
Elle stimule en particulier certaines bactéries libres du sol, fixatrices d'azote atmosphérique (N2), les **« azotobacter »** [19]

Expérimentation Labo

- Test de germination sur blé (SPECIFIK)
- Modalités :
  - 1) TNT
  - 2) FORTISEM 1,5L/T sem.
- Répétitions : 4 bacs de 30 gr./bac

  (sur sable, hygrométrie non limitante)
- Mesures : contrôle de la germination

Expérimentation Labo



Même en conditions froides (7°) FORTISEM accroît la vitesse de germination par rapport à des semences sans enrobage. (significatif pour α = 11%)

Pertinence de l'enrobage

issu du carnet de Jim Bullock

http://www.agriculture-de-conservation.com

Pas d'enrobage à gauche, enrobage de semences à droite.

Pas d'enrobage à gauche, enrobage de semences à droite.

Le semis direct intégral a toujours été un défi en Grande-Bretagne pour beaucoup de raisons ; mais s'il est possible de donner un coup de « *boost* » à la culture au démarrage, le concept pourrait fonctionner sur une grande superficie. Les fertilisations starter sont une des possibilités peu de semoirs sont aujourd'hui capables de recevoir des équipements de fertilisation. c'est pourquoi l'enrobage de semences pourrait remplir le même rôle d'aider à l'établissement et à la croissance précoce de la culture.
Quoique les enrobages à base de manganèse et de zinc ne soient pas nouveaux, associés à un bio-stimulant des racines, ils peuvent offrir une solution à l'agriculteur cherchant à semer en semis direct.

Le surplus de croissance racinaire obtenu avec l'enrobage permet aux plantules de prospecter une zone de nutrition plus large. On évite ainsi une fertilisation additionnelle si la culture est capable d'utiliser un volume de terre deux fois plus important dans les premières semaines, à un stade crucial de son développement.

Ce concept spécifique ne fonctionne pas dans tous les types de sol mais devrait faire partie d'une gestion plus globale de la fertilité des sols, fondée sur des analyses de sols détaillées, issues de la méthode Albrecht d'agronomie nutritionnelle.
Cet automne (qui a été très sec), nous avons comparé l'enrobage « *biostimulant* » cité plus haut et l'enrobage chimique que nous utilisons classiquement. Le blé « *biostimulé* » est sorti 3 ou 4 jours avant l'autre, ce qui n'était pas une surprise puisque nous savions que certains enrobages réduisent les délais de germination. Cependant, la différence en termes de développement racinaire a été spectaculaire. L'idée sera donc de gérer la culture en utilisant divers éléments nutritifs (phosphore, potassium, soufre, bore, ...) plutôt que d'avoir recours à des solutions chimiques qui en plus peuvent abîmer nos flore et faune du sol ...

Pertinence de l'enrobage

LEURRER LES PLANTES ET LES CULTURES SUR LA FERTILITÉ DE LEUR ENVIRONNEMENT

Le sevrage est une étape physiologique très critique où la plantule passe des réserves en nutriments de la graine auxquelles elle à un accès direct sans concurrence à celles du sol qu'elle doit extraire et qui peuvent être convoitées par de nombreux autres acteurs. Par ailleurs, il semblerait que dès ses premiers stades autonomes la plante analyse déjà l'environnement dans lequel elle commence à se développer et entre autres la fertilité du milieu.

Cela lui permet de déterminer très tôt le nombre de talles et/ ou de grains qu'elle va mettre en place, une production qu'elle estimera possible d'emmener jusqu'à maturité complète. Vu sous cet angle, une sous-fertilité ponctuelle au départ sera toujours un handicap difficile à rattraper alors qu'une surfertilité localisée peut être assimilée à un moyen de leurrer ponctuellement la culture sur le potentiel du milieu et de s'assurer qu'elle place l'objectif de rendement suffisamment haut.

http://www.agriculture-de-conservation.com : « Localisation de la fertilisation : maintenant une évidence »
Frédéric Thomas, TCS n°61 - janvier/février 2011

Atouts de **FORTI-SEM**® (rappel)

Rentabilité des apports par l'enrobage des semences :
- Apports de nutriments (éléments minéraux majeurs, oligo-éléments, sucres solubles, acides aminés) sous forme bio-disponible grâce à la présence de substances humiques (acides humiques et fulviques)
- Des apports au plus proche des besoins, à portée de la graine en germination => optimisation des quantités pour un maximum d'effet !

Assure l'avantage concurrentiel des cultures sur les adventices :
L'apport d'éléments fertilisants en enrobage de semences combine 2 effets complémentaires et bénéfiques :
- mise à disposition au plus près des jeunes racines des éléments indispensables assurant un meilleur départ de la culture
- disponibilité des éléments pour la culture et non pour les adventices

Un appareil racinaire mieux développé = culture plus forte !
Prédisposition à une meilleure capacité de prospection et de croissance de la culture, gage de son bon développement ultérieur

Pour vos cultures,
votre environnement
et votre portefeuille :

ne fertilisez pas plus...
fertilisez mieux !

Références (1)

- 1) Boris EYHERAGUIBEL : CARACTERISATION DES SUBSTANCES HUMIQUES BIOMIMETIQUES, EFFETS SUR LES VEGETAUX. Thèse pour l'obtention du titre de docteur de L'École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse.
- 2) Stevenson, F. J. (1982). Humus Chemistry. New York, Wiley
- 3) Stevenson, F. J. and M. M. Cole (1999). Cycle of soil. New York, John Wiley and sons Inc.
- 4) Andreux, F. and C. Munier-Lamy (1994). "Génèse et propriétés des substances humiques." PédologieVI: 109-134.
- 5) Stevenson, F. J. (1985). Geochemistry of soil humic substances.In Humic substances in soil, sediment and water. D. M. M. K. Aiken, R.L. Wershaw and P. Mac Carthy. New York, Wiley-Interscience: 13-52.
- 6) Vaughan, D. and B. G. Ord (1985). Soil organic matter : a perspective on its nature, extraction, turnover an role in soil fertility.In Soil organic matter and biological activity. E. M. D. Vaughan and R. E. Malcom: 1-36.
- 7) Chen, Y. and T. Aviad (1990). Effects of Humic Substance on Plant Growth.In Humic Substances in soil and Crop Sciences: Selected Readings. a. P. R. B. e. R.L. Malcolm. Madison,Wisconsin. Soil Sci. Society of America: 161-186.
- 8) Mylonas, V. A. and C. B. McCants (1980). "Effects of humic and fulvic acids on growth of Tobacco." Plant and Soil. 54: 485-490.
- 9) Lee, Y. S. and R. J. Bartlett (1976). "Stimulation of plant growth by humic substances." Soil SSoc. Am. J. 40

Références (2)

- 10) Frankenberger, W. T. and M. Arshad (1995). Phytohormones in soils. New York, Marcel Dekker.
- 11) Mato, M. C., M. G. Olmedo and J. Mendez (1972b). "Inhibition of indoleacetic acid-oxidase by soil humic acids fractionated on sephadex." Soil Biology and Biochemistry 4(4): 469-473.
- 12) De Kreij, C. (1995). "Effect of humic substances in nutrient film technique on nutrient uptake. Journal of Plant Nutrition 18(4): 793-802.
- 13) Cooper, R. J., C. Liu and FischerD.S. (1998). "Influence of humic substances on rooting and nutrient content of creeping bentgrass." Crop Science. 38(6): 1639-1644.
- 14) Chen, Y. and T. Aviad (1990). Effects of Humic Substance on Plant Growth .In Humic Substances soil and Crop Sciences: Selected Readings. a. P. R. B. e. R.L. Malcolm. Madison,Wisconsin, Soil Sci. Society of America: 161-186.
- 15) Nardi, S., D. Pizzeghello, A. Muscolo and A. Vianello (2002). "Physiological effects of humic substances on higher plants." Soil Biology and Biochemistry 34(11): 1527-1536.
- 16) Tejada, M. and J. L. Gonzalez (2004). "Effects of foliar application of a byproduct of the two-step olive oil mill process on rice yield." European Journal of Agronomy SU - 21(1): 31-40.
- 17) Vaughan, D. and R. E. Malcom (1985b). Influence of humic substances on growth and physiological processes. In Soil organic matter and biological activity. M. R. E. Vaughan D., eds. Boston, Dordrecht: 37-75.
- 17bis) Dominique Soltner (2000). Les base de la production végétale: Tome 1, le sol et son amélioration.
- 18) « Agreste – les feuilles de liaisons n°34 – Décembre 2009 – SRISE Picardie » : Enquêtes pratiques culturales en 2006 sur la betterave industrielle en Picardie
- 19) L'actualité chimique, Nov 2000 : « L'épandage de vinasse de betteraves sur les champs de grandes cultures », Jurgen Debruck*, Wilhelm Lewicki** (* Centre de recherches et d'expériences du pays Sachsen-Anhalt à Bernburg, Allemagne. ** Société Épandage-Vinasse-Ausbringungs-GmbH, Ludwigshafen/Rhein, Allemagne