

KHALIL Antoine

Directeur R&D et Environnement-Société OvinAlp
Le Plan - 05300 RIBIERS
Tél. : + 33 4 92 63 24 44 - Fax : + 33 4 92 62 23 06
E-mail : r.d@ovinalp.fr

**Expériences Professionnelles :**

Depuis 6/03/2006 : Directeur R&D - Société OvinAlp

04/2005 – 03/2006 : Post-doctorat – Suivi et optimisation de l'épuration de la matière organique soluble par un système constitué de roseaux : application à des effluents de fromagerie, Laboratoire de Chimie et Environnement (FRE CNRS 2704) - Marseille

Formations :

2002 – 2005 : Doctorat en Biosciences de l'environnement, chimie et santé – spécialité : valorisation matière de déchets organiques (mention très honorable), Université de Provence – Marseille

Travaux :

Publications : Rédaction de 3 articles dans des revues à comité de lecture.

Communications : 4 orales et 1 affichée dans des congrès internationaux ; 3 orales et 4 affichées dans des congrès nationaux.

Encadrement de plusieurs stagiaires, Enseignement à l'IUT de Digne Les Bains (2002-2010), Rédaction de rapports d'études.

CARACTERISATION DES MATIERES ORGANIQUES DES SOLS PAR LA SPECTROPHOTOMETRIE UV

Antoine KHALIL – Société OvinAlp – Le Plan – 05300 RIBIERS

Elie DUNAND – Société Cybèle agro - 1271 Avenue des Marches - 84200 CARPENTRAS

Les matières organiques des sols ont 3 rôles importants : énergétique, physique et nutritionnel.

Afin de prévoir si ces matières organiques peuvent participer activement à la nutrition des plantes, il est indispensable de déterminer l'activité microbienne du sol, son taux de matières organiques et surtout la nature de ces matières organiques, ce qui représente l'objet de ce travail.

Fractionnement et Caractérisation des matières organiques des sols

Les matières organiques des sols sont historiquement classées en 3 fractions : facilement, moyennement et difficilement biodégradables.

La connaissance de la répartition des matières organiques au sein de ces 3 fractions est indispensable pour préconiser la matière fertilisante la mieux adaptée à chaque contexte agropédoclimatique.

L'activité microbienne d'un sol et son taux de matière organique totale sont facilement déterminés. Néanmoins, l'identification de la nature de ses matières organiques repose sur des techniques d'extractions assez complexes et les méthodes de caractérisation des matières organiques des matières fertilisantes organiques (Ti^{CMB} , ISB, ISMO), ne sont ni adaptées, ni adaptables, aux sols. C'est pourquoi, il est devenu indispensable d'utiliser d'autres méthodes de caractérisation quantitatives et plus sensibles, telle la spectrophotométrie UV qui fait l'objet de ce document.

L'utilisation de la spectrophotométrie UV-visible pour la caractérisation de la matière organique de plusieurs milieux (eau, effluents, composts, sols...) a été étudiée par de nombreux auteurs (Prudent et al, 1995 ; Thomas et al ; 1993 ; Domeizel et al, 2004 ; Khalil, 2005 ; Khalil et al, 2008). En effet, l'absorption des composés organiques dans l'UV-visible s'explique par la présence de chromophores dont les plus connus dans les composés humiques sont les doubles liaisons C=C, C=O et -N=N ou

encore le groupement $-\text{NO}_2$. L'absorption des radiations de longueurs d'ondes comprises entre 250 et 300 nm est caractéristique des doubles liaisons présentes dans les composés aromatiques, principaux constituants des substances humiques (Khalil, 2005). Notre objectif, dont la priorité n'est pas la caractérisation structurale et intrinsèque des substances humiques, est principalement axé sur la quantification de ces substances humiques et des différentes fractions (acides humiques, fulviques et fraction non humifiée) dans la matière organique des sols.

Dans le cadre de cette étude, la méthode utilisée pour l'extraction et le fractionnement de la matière organique est inspirée de la méthode de l'IHSS « International Humic Substances Society » (Khalil et al, 2008 ; Khalil, 2005 ; Domeizel et al, 2004). Elle consiste à fractionner la matière organique totale des sols (nommée les substances humiques totales : SHT), en 3 fractions : les acides humiques (AH) (fraction difficilement biodégradable des SHT), les acides fulviques (AF) (fraction moyennement biodégradable des SHT) et la fraction non humifiée (FNH) (fraction facilement biodégradable des SHT).

Après l'extraction de toutes les fractions citées ci-dessus, le carbone organique total (COT) a été mesuré et les spectres UV entre 200 et 350 ont été tracés, sur chacune des fractions citées ci-dessus.

Technique de modélisation utilisée

La méthode de déconvolution des spectres UV des SHT, AH, AF et FNH a été utilisée dans cette étude pour modéliser la relation entre les SHT d'une part et les AH, AF et FNH d'autre part. Le but de cette modélisation consiste à obtenir à partir de la simple réalisation du spectre UV des SHT une quantification précise des AH, AF et de la FNH, contenus dans ces SHT.

Le principe de la déconvolution spectrale consiste à considérer chaque spectre échantillon, noté SI, comme une combinaison linéaire de plusieurs spectres de références, notés SR (Réf 1, ..., Réf p) (Thomas et al, 1993). Ces spectres caractérisent un état donné ou des composés spécifiques présents dans les extraits de la matière organique selon la relation suivante : $SI = \sum_{i=1}^p a_i \cdot SR_i \pm r$

Où : a_i et r sont respectivement le coefficient de contribution du $i^{\text{ème}}$ spectre de référence dans la combinaison linéaire et l'erreur admise.

Dans cette étude, compte tenu du protocole d'extraction des fractions humiques, les spectres de référence seront choisis d'une manière statistique et automatique. Les spectres UV des SHT sont une combinaison linéaire des spectres UV des AH, des AF et de la FNH, selon la relation suivante :

$$S_{\text{SHT}} = a_1 S_{\text{AH}} + a_2 S_{\text{AF}} + a_3 S_{\text{FNH}} \pm r$$

Où : a_1 , a_2 , a_3 et r sont respectivement les coefficients de contribution des AH, des AF, de la FNH et l'erreur admise.

Dans le cadre de cette étude, des échantillons de terres représentatives de la région PACA ont été caractérisés. Une base de référence composée de 3 spectres représentatifs de l'ensemble des spectres des AH, AF et FNH a été calculée. Cette base permet de calculer à partir du spectre UV des SHT, la quantité du carbone organique ainsi que sa répartition entre les 3 fractions : AH, AF et FNH.

Références bibliographiques

Domeizel, M., Khalil, A., Prudent, P., 2004. UV spectroscopy: a tool for monitoring humification and for proposing an index of the maturity of compost. *Bioresour. Technol.* 94: 177-184.

Khalil, A., Domeizel, M., Prudent, P., 2008. Monitoring of the green waste composting process based on the redox potential. *Bioresource Technology*, 99 (14): 6037-6045.

Khalil A. Etude de la biodégradabilité et du compostage de déchets verts de la région méditerranéenne: proposition de paramètres de terrain pour le suivi de l'évolution de la matière organique. Phd at Université de Provence, Marseille France, 2005.

Prudent, P., Domeizel, M., Massiani, C., Thomas, O., 1995. Gel chromatography separation and UV spectroscopy characterization of humic substances in urban compost. *The Science of the Total Environment*. 172: 229-235.

Thomas, O., Theraulaz, F., Domeizel, M., Massiani, C., 1993. UV spectral deconvolution, a valuable tool for wastewater quality determination. *Environ. Technol.* 4: 1187-1192.