

## **Utilisation de la spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) pour déterminer la source végétale de la matière organique des sols.**

**Ertlen Damien<sup>1</sup>, Schwartz Dominique<sup>1</sup>, Brunet Didier<sup>2</sup>**

1 : UMR 7011, CNRS/ULP, Laboratoire Image et Ville, 3, rue de l'Argonne 67000 Strasbourg, [damien.ertlen@lorraine.u-strasbg.fr](mailto:damien.ertlen@lorraine.u-strasbg.fr)

2 : UR SeqBio, IRD, ENSAM - Bâtiment 12, 2, place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2, [brunet@mpl.ird.fr](mailto:brunet@mpl.ird.fr)

### **Introduction**

Le but des travaux présentés ici est de mettre au point une nouvelle méthode fondée sur les propriétés de la spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR), permettant d'identifier la source végétale dont sont issues les matières organiques des sols (MOS).

Depuis 40 ans, la SPIR a connu de nombreux développements dans l'analyse des matières végétales. Ces développements concernent aussi bien les aspects quantitatifs (mesures d'abondance) que qualitatifs (caractérisation de types de matières organiques) (Ben Gera et Norris, 1968 ; Hruschka et Norris, 1982 ; Wetzel, 1983 ; Roggo et al., 2003). La SPIR est aujourd'hui largement répandue dans différents secteurs de l'industrie pour contrôler la qualité de produits pharmaceutiques, agricoles, industriels et plus généralement de tous les composés organiques (Fourty et al., 1996 ; Burns and Ciurczak, 2001, Coûteaux et al., 2003). En effet, l'absorbance dans cette bande spectrale peut être définie comme « l'empreinte digitale » des matières organiques (Palmborg et Nordgren, 1996). Nous présentons ici les premiers tests effectués sur les horizons de surface de sols alsaciens recouverts par différents types de végétations, prairiaux ou forestiers.

### **Matériel et méthode**

150 échantillons ont été prélevés dans le massif du Rossberg (Vosges haut-rhinoises) à une profondeur moyenne de 2 cm dans l'horizon A1 d'alocrisols : 60 proviennent de prairies, 40 de forêts mixtes, 45 de hêtraies sapinières et 30 de hêtraie pure. Les échantillons ont été séchés à 40°, puis tamisés à 2 mm. Les données historiques disponibles attestent d'une stabilité des peuplements végétaux supérieure au temps moyen de résidence des MOS (TMR = 56 ± 32 BP pour l'horizon de surface). Nous disposons ainsi de références solides sur l'origine végétale de la MOS à confronter aux mesures spectrales

La mesure est effectuée tous les deux nanomètres sur la bande spectrale 1100-2500 nanomètres. Elle est effectuée sur une faible quantité de sol (10 g) et, étant non destructive, elle peut être répétée de nombreuses fois. Deux répétitions sont effectuées pour chaque échantillon. Le spectre de réflectance est transformé en absorbance suivant la formule  $A = \log(1/R)$  (où R est la réflectance) puis moyenné tous les dix nanomètres pour obtenir un spectre composé de 140 mesures. La dérivée seconde des spectres est calculée afin d'accentuer les différences spectrales. La moyenne des dérivés est calculée pour chaque groupe de végétation afin d'obtenir 4 « signatures » caractéristiques des 4 peuplements étudiés. Afin de synthétiser les différences de signatures, une Analyse en Composante Principale (ACP) est effectuée avec 150 observations (échantillons) et les 140 variables (bandes spectrales). L'analyse est ensuite répétée avec un nombre restreint de variables, sélectionnées parmi les plus discriminantes.

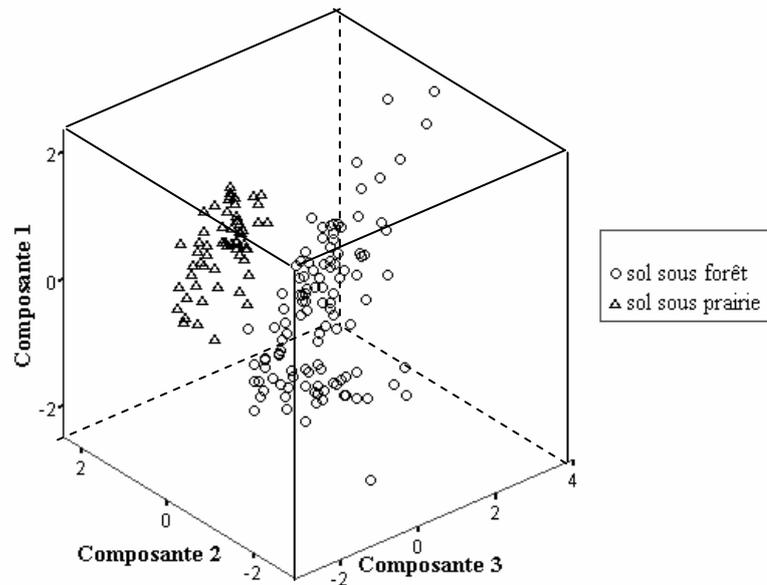


Fig.1 :Les scores factoriels d'une ACP réalisée sur une sélection de bandes spectrales

## Résultats

Dans un premier temps l'observation des dérivées et des « signatures » révèle les bandes spectrales les plus discriminantes. De manière générale la seconde moitié du spectre (1800-2500) est plus discriminante avec des zones clef autour de 1900, 2080-2200, 2230, 2370. Le pic autour de 1900 est écarté pour sa relation connue avec l'eau (Russell, 2003).

Les trois premiers facteurs de l'ACP réalisée sur l'ensemble du spectre expliquent 82,6 % de la variance (respectivement 53,1 % ; 19,7 % et 8,7 %). Ce pourcentage atteint 94 % lorsque le nombre de variable est réduit à 22 (2080-2270 et 2370-2380 nm). Les scores factoriels permettent de discriminer très clairement le couvert forestier de la prairie et les différents types de forêt entre eux (Fig. 1).

## Conclusion

L'examen par la SPIR de sols identiques sous des peuplements variés révèle des signatures spectrales différentes. De nouveaux tests concernant des peuplements similaires mais des sols et des situations géographiques plus variées à l'échelle de l'Alsace vont être effectués pour confirmer ces résultats préliminaires.

Les premiers résultats sont très positifs et permettent d'estimer que la mise au point de cette méthode a des chances raisonnables d'aboutir. Les applications pourraient en être très variées, dans le domaine de l'étude de la dynamique des MOS, du fonctionnement des écosystèmes, de la paléoécologie et des paléoenvironnements, de l'archéologie des paysages...

Ben Gera I. et Norris K.H., 1968. J. Food Sci, 33, 64

Burns and Ciurczak, 2001. Handbook of near-infrared analysis. 2<sup>ème</sup> ed., M. Dekker, Inc., 814

Coûteaux, M.M., Berg,B., Rovira, P., 2003. Soil Biol. & Biochem, 35, 1587-1600

Fourty Th.et al., 1996. Remote Sens. Environ., 56, 104-117

Hruschka et al.1982. Appl. Spectrosc., 36, 3, 261-265(5)

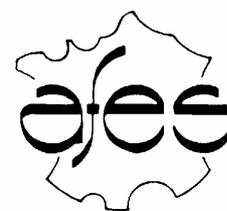
Palmborg C. et Nordgren A. 1996. Soil Biol. and Biochem., 28, 711-720.

Roggo, Y.et al., 2003. J. Mol. Struct., 654: 253-262.

Russell C.A., 2003. Soil sci. plant anal., 34, 11-12, 1557-1572

Wetzel, 1983. Anal. Chem, 55, 12, 1165A-1176A

Association Française pour l'Etude des Sols



# Actes des 9<sup>es</sup> J<sup>nes</sup>

**Journées Nationales de l'Etude des Sols**



**3 au 5 avril**

**2007**

**ANGERS**

**Institut National d'Horticulture  
UMR SAGAH**

© AFES – INH, 2007

Actes des 9<sup>es</sup> Journées Nationales de l'Etude des Sols, 3-5/4/2007

J.P. Rossignol (ed) Angers