

Impact de la vie microbienne des sols sur le degré d'évolution de leur matière organique établi grâce à la spectroscopie UV

Antoine KHALIL – 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

La matière organique des sols a 3 rôles importants : énergétique, physique et nutritionnel.

Grâce à sa transformation dans le sol, elle peut contribuer activement à la nutrition des plantes.

Les cycles de transformation de la matière organique dans le sol sont la minéralisation et l'humification. Cette dernière phase consiste en un arrangement moléculaire des molécules issues de la phase de minéralisation, qui conduit à la formation des substances humiques et plus précisément les humines et les acides humiques (molécules fortement polymérisées).

Un déroulement optimal de ces cycles est le résultat d'une activité biologique développée.

L'objectif de cette étude consiste à déterminer l'impact de l'activité biologique des sols sur le degré d'évolution de leur matière organique en prenant en compte d'autres paramètres : Culture (Arboriculture, Vigne, maraîchage), Mode (Biologique et conventionnelle), Profondeur (5-10cm, 10-20 cm et 20-30 cm). L'activité biologique des sols a été estimée par la mesure des cinétiques de minéralisation du carbone organique total selon la méthode développée par Haney R et al (2008).

Concernant le degré d'évolution de la matière organique, il a été mesuré par son indice d'humification.

L'obtention de cet indice d'humification repose sur le fractionnement de la matière organique des sols en 4 familles :

- 1) Fraction dont la biodégradabilité est négligeable (**H**) : cette fraction est prénommée « humines ». Elle constitue la fraction insoluble de la matière organique des sols à n'importe quel pH. Elle est constituée de composés fortement polymérisés, de masse moléculaire élevée et difficilement biodégradables (Guignard et al, 2000).
- 2) Fraction dont la biodégradabilité est faible (**AH**) : cette fraction correspond aux acides humiques. Elle est insoluble dans l'eau à pH acide ($\text{pH} < 2$) et soluble dans l'eau à pH basique ($\text{pH} \geq 13$). Cette fraction est composée de macromolécules de poids moléculaires élevés (> 200000 Da).
- 3) Fraction dont la biodégradabilité est moyenne (**AF**) : cette fraction correspond aux acides fulviques. Elle est constituée de macromolécules moins évoluées que les acides humiques. Elle est soluble dans l'eau à tout pH.
- 4) Fraction facilement biodégradable (**FNH**) formée de petites molécules qui possèdent des structures moléculaires identifiées. Ses différents constituants sont des sucres, des lipides et des acides aminés. Cette fraction est soluble dans l'eau à tout pH.

Le protocole d'extraction et de fractionnement de la matière organique des sols qui conduit à l'obtention de ces 4 fractions a été inspirée de la méthode de l'IHSS « International Humic Substances Society » (Khalil A & Dunand E, 2011 ; Khalil et al, 2008 ; Khalil, 2005 ; Domeizel et al, 2004).

Le délai d'extraction et de fractionnement de la matière organique est de l'ordre d'une semaine. Par conséquent, la spectroscopie UV ainsi qu'une technique de modélisation basée sur la déconvolution spectrale ont été utilisées afin de réduire ce délai (Khalil A & Dunand E, 2011).

En effet, cette modélisation permet à partir d'une mesure de la matière organique totale et d'une simple extraction de l'échantillon de terre à l'aide de la soude à pH 13, de déterminer la répartition de la matière des sols entre les 4 fractions citées ci-dessus : H, AH, AF et SNH.

Le degré d'humification de la matière organique est par la suite calculé à partir des ratios : AH/AF et

AH/FNH.

Une campagne de mesure a été menée à partir d'avril 2011 qui consistait à prélever 500 échantillons de terre répartis sur 300 parcelles différentes dans la région PACA.

Sur la moitié des parcelles, les prélèvements ont été réalisés à 3 profondeurs différentes (5-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm). Trois types de cultures (vigne, arboriculture et maraîchage) selon deux modes de conduite (Agriculture biologique et conventionnelle) ont été concernés par cette étude.

Une analyse de la covariance (ANCOVA) a été réalisée en prenant comme « variable dépendante » la cinétique de minéralisation du carbone organique, « variables explicatives quantitatives » les ratios AH/AF et AH/FNH et comme « variables explicatives qualitatives » les profondeurs (5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm), mode de culture (Biologique et Conventionnel) et type de culture (Arboriculture, viticulture et Maraîchage).

Cette analyse de la covariance (ANCOVA) présente les paramètres suivants (R^2 0,42 ; $Pr > F < 0,0001$; Résidus centrés-réduits distribués selon une loi normale donc appartenant à l'intervalle $[-1,96 ; +1,96]$). L'analyse de cette covariance montre que les ratios AH/AF et AH/FNH et la profondeur 5-10 cm, ont les impacts les plus importants sur les cinétiques de minéralisation du carbone organique total.

En effet, des ratios AH/AF et AH/FNH élevés témoignent d'une humification optimale de la matière organique des sols qui est le résultat d'une activité biologique développée. Des ratios AH/AF $> 4,8$ et AH/FNH $> 2,2$ ont été observés pour les cinétiques de minéralisation du carbone organique > 33 ppm C-CO₂.

Des cinétiques de minéralisation du carbone organique inférieures à cette valeur (33 ppm C-CO₂) reflètent une activité biologique faible entraînant une mauvaise transformation de la matière organique dans les sols. Cette mauvaise transformation se traduit par une accumulation de la matière organique fraîche (FNH) entraînant une baisse des ratios AH/AF et AH/FNH.

Nos perspectives consistent à réaliser un suivi de plusieurs années sur une centaine de parcelles de vigne réparties sur plusieurs régions (Champagne, Gironde, Cognac, Bourgogne).

L'objectif est d'étudier le lien entre la minéralisation de la matière organique des sols, son degré d'évolution (AH/AF ou AH/FNH) et le fonctionnement des plantes grâce à des analyses foliaire et pétiolaires à plusieurs stades du développement de la vigne (floraison, nouaison et véraison). Plusieurs paramètres seront intégrés dans cette étude : cépages, porte-greffes, qualité des moûts, hygrométrie...

Mots-clés : vie microbienne, degré d'évolution, matière organique, spectroscopie UV

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.

Guignard, C., Lemée, L., Amblès, A., 2000. Structural characterization of humic substances from an acidic peat using thermochemolysis techniques. *Agronomie.* 20: 465-475.

Haney, R et al, 2008. Estimating Soil C, N, and P mineralization from short-term CO₂ respiration. *Communications Soil Plant Analysis. Communications in Soil Science and Plant Analysis.* 39(17&18):2706-2720.

Khalil A, Dunand E, 2011. Caractérisation des matières organiques des sols par la spectrophotométrie UV. 10èmes Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse. REIMS.

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

Khalil A., 2005. 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. Thèse de doctorat, Université de Provence, Marseille France.