

**Intitulé du stage : Potentiel de l'analyse Rock-Eval pour caractériser la matière organique des sols en fonction de leurs caractéristiques pédoclimatiques**
**Informations administratives :**

Établissement d'accueil : IFPEN

Adresse : 1 &amp; 4 avenue de Bois Préau - 92852 Rueil Malmaison

Niveau du stage : M2

Durée du stage : 6 mois ?

 Responsable du stage : I. Kowalewski (R161), V. Lamoureux-Var (R163), Y. Benoit (R06)  
 :K. Quenea et S. Derenne (UMR CNRS 7619 METIS, Sorbonne université Paris 6)

Coordonnées téléphoniques : 01 47 52 54 29

 Adresse e-mail : [isabelle.kowalewski@ifpen.fr](mailto:isabelle.kowalewski@ifpen.fr) ; [sylvie.derenne@upmc.fr](mailto:sylvie.derenne@upmc.fr)

La matière organique (MO) des sols représente un enjeu majeur pour l'agriculture et le climat. D'une part, elle joue un rôle primordial dans la qualité structurale et la valeur fertilisante des sols. D'autre part, elle intervient dans le cycle du carbone, en représentant le plus important réservoir de stockage de carbone organique à la surface de la Terre.

La capacité d'un sol à stocker du carbone est directement liée à l'aptitude de minéralisation de la MO via une activité microbienne ; plus la biodégradabilité de la MO présente dans un sol sera importante, plus le déstockage de carbone sous la forme d'un flux de CO<sub>2</sub> vers l'atmosphère sera conséquent. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail de stage. L'objectif est d'établir le potentiel de l'analyse Rock-Eval pour diagnostiquer les différents états de stabilité thermique de la MO des sols en relation avec leur niveau de biodégradabilité et donc leur sensibilité biologique.

Le Rock-Eval est un instrument de laboratoire permettant la quantification rapide de la teneur en carbone organique d'un sédiment, ainsi qu'une caractérisation de sa MO basée sur sa réactivité thermique. Conçu initialement pour l'étude des roches pétrolières (Espitalié et al., 1977; Lafargue et al., 1998), le Rock-Eval a été utilisé plus récemment pour la caractérisation des sols (Disnar et al., 2003; Hetényi et al., 2005; Carrie et al., 2012; Delarue et al., 2013; Saenger et al., 2013; Sebag et al., 2016; Soucémarianadin et al., 2018; Schomberg et al., 2018) sans qu'une étude d'optimisation des paramètres ait été menée.

Le travail consistera à évaluer des méthodes de programmation de température sur des échantillons de sol séchés et tamisés en s'appuyant sur celles déjà proposées dans la littérature pour l'étude des sols (Disnar et al., 2003; Carrie et al., 2012; Heytényi et Nyilas, 2014). Pour ce faire, des échantillons de sol présentant des caractéristiques pédoclimatiques contrastées seront sélectionnés au préalable. Nous nous focaliserons sur des échantillons qui, d'une part, contiennent une quantité de carbone organique similaire mais une diversité de composition minéralogique, la minéralogie pouvant influencer les résultats obtenus (Espitalié et al., 1977; Dembiki, 1992).

Une deuxième partie du stage vise à appréhender la relation entre la réactivité thermique et la réactivité biologique des différentes fractions de pyrolyse obtenues en fonction des cycles de température testés. Une caractérisation moléculaire (GC, GC/MS) des effluents isolés après pyrolyse RE est envisagée pour tenter d'identifier des marqueurs spécifiques de leur état biologique. Ces résultats seront mis en regard avec les caractéristiques pédoclimatiques des échantillons. Cette approche expérimentale de dégradation de la MO sera mise en œuvre sur quelques échantillons pertinents parmi ceux récoltés. Ces expériences d'incubations vont permettre de suivre le potentiel de biodégradabilité de la MO en fonction du temps en quantifiant les gaz générés par respiration biologique et la MO résiduelle, réfractaire à l'activité bactérienne. L'évolution de la quantité et de la qualité du carbone organique dans la MO résiduelle sera suivie par RE pour mieux contraindre les signaux obtenus pour un cycle de température.

L'ensemble de ces résultats doit permettre de juger de la pertinence du RE pour caractériser la matière organique des sols en fonction de leurs caractéristiques pédoclimatiques.

**Connaissances exigées :**

Géochimie, méthodes analytiques, connaissance des sols .....

 Carrie J., Sanei H., Stern G., 2012. Standardisation of Rock-Eval pyrolysis for the analysis of recent sediments and soils. *Organic Geochemistry*, 46, 38-53.

 Delarue F., Disnar J.-R., Copard Y., Gogo S., Jacob J., Laggoun-Défarge F., 2013. Can Rock-Eval pyrolysis assess the biogeochemical composition of organic matter during peatification?, *Organic Geochemistry*, 66-72

 Dembiki Jr, H. (1992). The effects of the mineral matrix on the determination of kinetic parameters using modified Rock Eval pyrolysis. *Organic Geochemistry*, 18(4), 531-539

 Disnar J.-R., Guillet B., Keravis D., Di-Giovanni C., Sebag D., 2003. Soil organic matter (SOM) characterization by Rock-Eval pyrolysis: Scope and limitations. *Organic Geochemistry* 34, 327-343.

- Espitalié J., Laporte J. L., Madec M., Marquis F., Leplat P., Paulet J., Boutefeu A., 1977. Méthode rapide de caractérisation des roches mères, de leur potentiel pétrolier et de leur degré d'évolution. *Oil & Gas Science and Technology*, 32-1, 23-42.
- Hetényi M. and Nyilas T., 2014. Soil organic matter characterization using S3 and S4 signals from Rock-Eval pyrolysis. *Pedosphere*. 24 (5). 563-574.
- Hetényi M., Nyilas T., Tóth T. M., 2005. Stepwise Rock-Eval pyrolysis as a tool for typing heterogeneous organic matter in soils, *J. Anal. Appl. Pyrolysis*. 74, 45-54
- Lafargue E., Marquis F., Pillot D., 1998. Rock-Eval 6 applications in Hydrocarbon exploration, Production, and soil Contamination studies, *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 53, 421-437.
- Saenger A., Cécillon L., Sebag D., Brun J.J., 2013. Soil organic carbon quantity, chemistry and thermal stability in a mountainous landscape: A Rock-Eval pyrolysis survey. *Organic Geochemistry*. 54. 101-114.
- Schomburg A., Verrecchia E.P., Guenat C., Brunner P., Sebag D., Le Bayon R.C., 2018. Rock-Eval pyrolysis discriminates soil macro-aggregates formed by plants and earthworms, *Soil Biology and Biochemistry*. 117, 117-124.
- Sebag D, Verrecchia E.P., Cécillon L., Adatte T., Albrecht R., Aubert M., Bureau F., Cailleau G, Copard Y., Decaens T., Disnar J.-R., Hetényi M., Nyilas T., Trombino L., 2016. Dynamics of soil organic matter based on new Rock-Eval indices. *Geoderma*, 284. 185-203.
- Soucémariadin L., Cécillon L., Chenu C. Baudin F., Nicolas M., Girardin C., Barré P., 2018. Is Rock-Eval 6 thermal analysis a good indicator of soil organic carbon lability? – A method-comparison study in forest soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 117. 108-116.