



English version
Annuaire
Plan du site

Dr. Sylvie Derenne, CNRS

Laboratoire "Biogéochimie et écologie des milieux continentaux"
Site de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris
11 rue Pierre & Marie Curie,
75231 Paris cedex 05

sylvie-derenne<at>enscp.fr
Tél. : 01.44.27.67.16
Fax : 01.43.29.51.02

- Equipe de recherche
- Mots-clés
- Thèmes de recherche
- Enseignement
- Collaborations
- Publications

Equipe de recherche

Chimie moléculaire des matières organiques complexes des milieux naturels

Mots-clés

Matière organique, sols, sédiments, météorites, géochimie organique.

Thèmes de recherche

- *Matière organique des sols (MOS)*
- *Matière organique d'eaux continentales*
- *Matière organique de roches archéennes*
- *Matière organique de météorites*

Matière organique des sols (MOS)

Nos travaux sont axés sur la fraction macromoléculaire réfractaire (résistante à des hydrolyses poussées en laboratoire) et les lipides. Les principales questions posées sont (i) le rôle possible des constituants macromoléculaires réfractaires dans la formation de la fraction stable des MOS, en relation avec le rôle du sol comme puits (ou source) dans le cycle global du carbone, suivant les conditions environnementales et les conditions d'utilisation et (ii) les sources et processus de formation de cette fraction macromoléculaire. Les lipides, grâce à la possibilité de réaliser des identifications détaillées, au niveau moléculaire, permettent d'obtenir des informations précises sur l'origine des MOS et leur dégradation. La composition de la fraction moléculaire est déterminée par combinaison de méthodes pyrolytiques et spectroscopiques. Ces études chimiques, sur la fraction réfractaire et les lipides, sont couplées avec des études isotopiques. Ceci permet d'obtenir des informations cinétiques en relation avec les changements d'usage du sol, par exemple dans des chronoséquences forêt/maïs. Les caractéristiques morphologiques du matériel macromoléculaire réfractaire sont également examinées par microscopie électronique, en particulier par microscopie électronique haute résolution permettant une identification directe des carbonisats et de leur origine.

Un programme est également en cours sur l'étude de la MO dans des sols amazoniens en relation avec une meilleure compréhension du phénomène de podzolisation. La podzolisation consiste en une baisse marquée de la fertilité du sol par appauvrissement des couches superficielles en MO et en certains éléments minéraux (Fer et Aluminium). Cet appauvrissement résulterait de processus de transport vers les couches profondes du sol et/ou d'entraînement vers les rivières par les eaux de ruissellement. En plus des techniques d'analyse spécifiques à la MO, ce travail fait appel à la RMN de l'aluminium et à l'étude des complexes Al/MO.

Matière organique d'eaux continentales

L'objectif est de contribuer à une meilleure connaissance des apports de MO terrestre aux océans par transport fluvial. Pour cela, une connaissance détaillée de la MO des eaux de rivière est indispensable. Cependant ceci est rendu difficile par la grande complexité et la grande hétérogénéité qui caractérisent cette MO. Par conséquent (i) nous étudions des fractions séparées sur résine, telles les fractions hydrophobique acide et transphilique acide et (ii) nous utilisons une combinaison de méthodes pyrolytiques (pyrolyses classiques et thermochemolyses) et spectroscopiques pour élucider leur composition. Des différences majeures dans la composition de telles fractions sont ainsi observées, comme les apports relatifs de composés dérivés de lignine et de polysaccharides. Un accent particulier est également mis sur l'étude des fonctions azotées au moyen de la RMN ^{15}N et de l'XPS.

De plus, un programme est en cours sur l'analyse de la MO dans des échantillons d'eau de fleuves amazoniens en relation avec l'étude de la podzolisation de sols voisins (voir axe 1). L'analyse des échantillons d'eau permettra de préciser l'importance du transport de MO, par entraînement vers les rivières par les eaux de ruissellement, dans les zones amazoniennes considérées.

Matière organique de roches archéennes

La recherche des plus vieux fossiles et l'élucidation de leur composition sont des points majeurs pour les études relatives à l'origine de la vie. Cependant, ces travaux sur des échantillons de roches extrêmement vieux se heurtent à deux difficultés majeures : démontrer que la MO analysée a bien le même âge que la roche considérée et ne provient pas de couches sus-jacentes plus récentes par transport (matériel syngénique) et que cette MO a été effectivement formée par des processus biologiques et non pas abiotiques (matériel biogénique). Nous avons examiné ces deux questions pour la MO de roches vieilles de 3,5 milliards d'années (Warrawoona group, Australie) et contenant les plus vieux « microfossiles » sous forme de microstructures qui ressemblent à des fossiles de cyanobactéries filamenteuses. Le fait que ces microstructures soient biogéniques a été récemment mis en doute. Par analyse in situ de la MO d'échantillons de roches de Warrawoona par RPE nous avons montré que cette MO correspond bien à du matériel syngénique. Par ailleurs les premiers résultats de l'analyse de la matière macromoléculaire insoluble isolée de ces échantillons va dans le sens d'une origine biogénique.

Matière organique de météorites

Les chondrites carbonées, les objets les plus primitifs du système solaire, sont caractérisées par la présence de quantités significatives de MO. Il est possible qu'un tel matériel ait été la première forme de MO disponible sur la terre et a joué un rôle (majeur) dans l'apparition de la vie. Par ailleurs la connaissance de sa structure chimique est importante pour comprendre les processus d'organosynthèse dans le milieu interstellaire. La plus grande partie de la MO des chondrites carbonées correspond à du matériel macromoléculaire insoluble. Cependant, ce dernier, a été relativement peu étudié, jusqu'ici, par rapport à la fraction soluble. Nos études antérieures ont montré que la MO des météorites d'Orgueil et de Murchison est basée sur des unités polyaromatiques reliées par des chaînes aliphatiques. Nos travaux récents ont fourni, pour la première fois, des informations détaillées sur la structure de ces chaînes. Ainsi, l'analyse des produits formés par oxydation avec du tétraoxyde de ruthénium, a montré que ce sont des chaînes courtes, substituées et portant des fonctions oxygénées (esters et éthers). Ces chaînes peuvent relier plusieurs cycles aromatiques formant ainsi un réseau macromoléculaire fortement réticulé. De telles caractéristiques structurales ne se rencontrent pas dans les échantillons terrestres et semblent donc caractéristiques de l'organosynthèse dans le milieu interstellaire. Par ailleurs, l'étude isotopique de ces chaînes aliphatiques a montré (i) qu'elles sont, globalement, très enrichies en deutérium et (ii) que cet enrichissement est corrélé avec l'énergie des liaisons C-H. Ces caractéristiques permettent de préciser les mécanismes de formation de la matière organique insoluble des chondrites carbonées et démontrent que leur deutérium a été introduit par échange avec un gaz riche en deutérium après leur formation.

Enseignement

Master GTESD ParisTech

Collaborations

Marc Benedetti (UPMC), Isabelle Basile (CEREGE, Marseille), Emmanuel Fritsch (IRD, UPMC), Thanh Thuy NGUYEN TU (UPMC), Vincent Grossi (CNRS, Lyon), Pascal Philippot, Magali Ader (IPG Paris), François Robert (MNHN, Paris), Jean-Noël Rouzaud (ENS Paris), Laurent Binet (ENSCP), Christian France-Lanord (CRPG, Nancy), François Raulin (LISA, Créteil), Françoise Behar (IFP, Rueil-Malmaison), Kiliti Grice (Curtin University, Australia).

Some recent publications on the above topics

Simulation of thermal stress influence on the Boom Clay kerogen (Oligocene, Belgium) in relation to long-term storage of high activity nuclear waste. I – Study of generated soluble compounds. *Applied Geochemistry* **20**, p. 587-597 (2005) I. DENIAU, S. DERENNE, C. BEAUCAIRE, H..PITSCH and C. LARGEAU

Botryococcus braunii: a rich source for hydrocarbons and related ether lipids. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **66**, 486-496 (2005) METZGER P. and LARGEAU C.

Fatty acid and hydroxy acid adaptation in three gram-negative hydrocarbon-degrading bacteria in relation to carbon source. *Lipids* **40**, 1263-1272 (2005) SOLTANI M., METZGER P. and LARGEAU C.

Variation in lipid relative abundance and composition among different particle size fractions of a forest soil. *Organic Geochemistry* **35**, 1355-1370 (2004) QUENEA Katell, DERENNE Sylvie, LARGEAU Claude, RUMPEL Cornelia, MARIOTTI André.

Spectroscopic and pyrolytic features and abundance of the macromolecular refractory fraction in a sandy acid forest soil (Landes de Gascogne, France) *Org. Geochem.* **36**, 349-362 (2005) QUENEA Katell, DERENNE Sylvie, LARGEAU Claude, RUMPEL Cornelia, MARIOTTI André.

Molecular and isotopic study of lipids in particle size fractions of a sandy cultivated soil (Cestas cultivation sequence, southwest France); sources, degradation and comparison with Cestas forest soil. *Organic Geochemistry*, **37**, 20-44 (2006) QUENEA K., LARGEAU C., DERENNE S., SPACCINI R., BARDOUX G., MARIOTTI A.

Double-shot pyrolysis of the non-hydrolysable organic fraction isolated from a sandy forest soil (Landes de Gascogne, South-West France). Comparison with classical Curie-point pyrolysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (in press) K. Quénéa, S. Derenne, F. J. Gonzalez-Vila, J. A. Gonzalez-Pérez, A. Mariotti, C. Largeau

A comparative study on the chemical composition of humic acids from forest soil, agricultural soil and lignite deposit. Bound lipid, carbohydrate and amino acid distributions. *Geoderma* **130**, 77-96 (2005) B. Allard

Comparative study of two fractions of riverine DOM using solid-state ¹³C NMR and various pyrolytic methods. *Org. Geochem.* **36**, 1418-1442 (2005) TEMPLIER Joëlle, DERENNE Sylvie, CROUE Jean-Philippe, LARGEAU Claude

Size discontinuity between interstellar and chondritic aromatic structures: A high-resolution transmission electron microscopy study. *Geochim. Cosmochim. Acta* **69**, 3911-3918 (2005) Sylvie DERENNE, Jean-Noël ROUZAUD, Christian CLINARD, François ROBERT.

New pyrolytic and spectroscopic data on Orgueil and Murchison Insoluble Organic Matter: A different origin than soluble? *Geochim. Cosmochim. Acta* **69**, 3919-3932 (2005) REMUSAT Laurent, DERENNE Sylvie, ROBERT François, KNICKER Heike.

New insight on aliphatic linkages in the macromolecular organic fraction of Orgueil and Murchison meteorites through ruthenium tetroxide oxidation. *Geochim. Cosmochim. Acta* **69**, 4377-4386 (2005) REMUSAT Laurent, DERENNE Sylvie, ROBERT François

Interlayer trapping of noble gases in insoluble organic matter of primitive meteorites. *Earth and Planetary Science Letter* **236**, 569-578 (2005) MARROCCHI Yves, DERENNE Sylvie, MARTY Bernard, ROBERT François.

Extreme oxygen isotope ratios in the early Solar System. *Nature*, **437**, 385-388 (2005) ALEON Jérôme, ROBERT François, DUPRAT Jean, DERENNE Sylvie.

Solar system Deuterium enrichment through Insoluble Organic Matter in meteorites. *Earth and Planetary Science Letter* (in press) Laurent Remusat, Fabien Palhol, François Robert, Sylvie Derenne and Christian France-Lanord

Imprimer la page

