



Séminaire prospectif
organisé par le
Réseau Matières Organiques

Vers de nouveaux concepts
sur les matières organiques

27-30 Janvier 2013
Biarritz, Domaine de Françon

Programme et résumés



EPOC



Le Réseau Matières Organiques (ResMO) vous accueille à Biarritz à l'occasion de son troisième séminaire national, après Carqueiranne en 2006 et Sainte-Maxime en 2009. Ce séminaire se place comme Carqueiranne dans un objectif de prospective, mais aussi d'innovation sur les concepts autour des matières organiques. Un format original associant présentations et discussions en plénière à des ateliers de réflexion en sous-groupe vous est proposé, ainsi qu'un exercice autour des living labs, qui sera animé par des chercheurs de l'ERPI (Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs) de Nancy. L'objectif de cette session Living Labs est à la fois une présentation de cet outil collaboratif, et une animation d'ateliers pour envisager de futurs réseaux de recherche s'inspirant du principe des living labs au sein de ResMO.

Nous remercions pour le financement du colloque : l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) du CNRS, les départements Environnement et Agronomie (EA) et Ecologie des Forêts, Prairies et Milieux Aquatiques (EFPA) de l'INRA. Un grand merci au laboratoire EPOC (UMR CNRS Université Bordeaux I) qui a pris en charge la gestion logistique et administrative de ce colloque.

Nous vous souhaitons de fructueux échanges au cours de ces journées à Biarritz.

Le Comité Scientifique

Laetitia Bernard (Laetitia.Bernard@ird.fr), IRD Madagascar, UMR Eco&Sol

Marie-France Dignac (dignac@grignon.inra.fr), INRA Versailles-Grignon, UMR Bioemco

Claire Dumas (Claire.Dumas@supagro.inra.fr), INRA Montpellier, UR50 LBE, Narbonne

Pierre Faure (pierre.faure@g2r.uhp-nancy.fr), CNRS Nancy, UMR G2R

Claude Geffroy (claudgeffroy@univ-poitiers.fr), Université de Poitiers, UMR CNRS 7285, Institut de Chimie des milieux et matériaux

Jérémy Jacob (jeremy.jacob@univ-orleans.fr), ISTO Université d'Orléans/BRGM/CNRS UMR 7327

Emilie Jardé (emilie.jarde@univ-rennes1.fr), CNRS Rennes, UMR 6118 Geosciences Rennes

Edith Parlanti (e.parlanti@epoc.u-bordeaux1.fr), CNRS, Université Bordeaux 1, UMR 5805 CNRS, EPOC LPTC

Programme

Dimanche 27 Janvier

18H Accueil des participants
20H-22H Buffet

Lundi 28 Janvier

8H15-8H30 Introduction - Présentation du séminaire

8H30-10H20 Exposés et discussion plénière Session 1

Intervenants :

- *Isabelle Basile-Doelsch* : Séparation physique des sols : méthodes, intérêts et limites
- *Gaëtane Lespes* : Fractionnement par couplage Flux-Force : de la théorie aux applications, des nanomatériaux à l'environnement
- *Geneviève Feuillade* : Fractionnement des déchets- test de lixiviation
- *Bastien Farre* : Approche TOF-SIMS des relations structure/fonction de la matrice organique des biominéraux carbonatés
- *Isabelle Basile-Doelsch* : La nanoSIMS pour les sols : principe et intérêts
- *Ioannis Ignatiadis* : Capteurs pour la mesure de la matière organique totale et biodégradable dans les eaux
- *Fatima Laggoun-Defarge* : Les Systèmes d'Observation (SO) comme outils de diagnostic environnemental. Exemple du SO TOURBIERES
- *Abad Chabbi* : ACBB : un outil pour étudier la dynamique des mos et les cycles biogéochimiques dans les agroécosystèmes

10H20-10h50 Pause-café et posters

10H50-12H20 Ateliers prospectifs Session 1 en sous-groupes

12H20-13H20 Déjeuner

13H20-15H20 Posters (toutes sessions)

15H20-16H10 Restitution des ateliers Session 1 et discussion

16H10-17H20 Exposés et discussion plénière Session 2

Intervenants :

- *Valérie Burkle-Vitzthum* : Méthodologie pour la construction de modèles cinétiques dans les cas complexes tels que le craquage secondaire des pétroles
- *Jérôme Harmand* : Modelling for the optimization of bioprocesses : where do we come back and where do we go?
- *Patricia Garnier* : Influence des interactions spatiales entre substrat organique et décomposeurs : modélisation 3D avec Mosaic
- *Sébastien Gogo* : Projet de modélisation dans le cadre du Service d'Observation TOURBIERES

17H30-19H00 Ateliers prospectifs Thèmes 2 en sous-groupes

20H Dîner

Mardi 29 Janvier

8H20-9H10 Restitution des ateliers Session 2 et discussion

9H10-10H50 Exposés et discussion plénière Session 3

Intervenants :

- *Yoann Copard* : Réactivité des matières organiques réfractaires
- *Pierre Faure* : Disponibilité vs. réactivité. Exemple des contaminations par les hydrocarbures
- *Emmanuel Naffrechoux* : Photochimie de la matière organique : quels impacts dans les milieux aquatique et troposphérique ?
- *Christiane Gallet* : Composés allélopathiques et matière organique du sol : comment (ré)concilier les approches ?
- *Patricia Garnier* : Modélisation des interactions matière organique-polluants organiques: application aux mulchs de résidus végétaux et au compostage de déchets organiques
- *Dominique Patureau* : Les compartiments "matière" des boues et la localisation de perturbateurs endocriniens : lien sorption-dégradation-disponibilité

10H50-11H10 Pause café et posters

11H10-12H40 Ateliers prospectifs Session 3 en sous-groupes

12H40-13H30 Déjeuner

13H30-15H10 Posters (toutes sessions)

15H10-16H00 Restitution des ateliers Session 3 et discussion

16H00-17H00 Présentations sur les living-labs

Intervenants (ERPI, Nancy):

- *Vincent Boly*
- *Mauricio Camargo*
- *Laurent Dupont*
- *Nathalie Skiba*, Doctorante

17H10-18H40 Ateliers prospectifs living labs

19H30 Dîner

Après-dîner : le web 2.0

Mercredi 30 Janvier

8H30-10H00 Restitution des Ateliers living labs et discussion

10H00-10H30 Pause café

10H30-11H30 Synthèse générale et discussion sur la suite de ResMO

11H30-12H30 Déjeuner et départ

Résumés

PRESENTATIONS ORALES- Thème 1

Séparation physique des sols : méthodes, intérêts et limites - Isabelle BASILE-DOELSCH.....	2
Fractionnement par couplage Flux-Force : de la théorie aux applications, des nanomatériaux à l'environnement - Gaëtane LESPEs.....	3
Fractionnement des déchets, test de lixiviation - Geneviève FEUILLADE	4
Approche TOF-SIMS des relations structure-fonction de la matrice organique des biominéraux carbonatés - Bastien FARRE, Alain BRUNELLE	5
La nanoSIMS pour les sols : principe et intérêts - Isabelle BASILE-DOELSCH	6
Capteurs pour la mesure de la matière organique totale et biodégradable dans les eaux – Ioannis IGNATIADIS	7
ACBB : un outil pour étudier la dynamique des mos et les cycles biogéochimiques dans les agroécosystèmes - Abad CHABBI.....	8
Les Systèmes d'Observation (SO) comme outils de diagnostic environnemental. Exemple du SO TOURBIERES - Fatima LAGGOUN-DEFARGE, Sébastien GOGO	9

POSTERS – Thème 1

<i>Poster- 1-1.</i> Dynamique des micropolluants organiques au cours de la digestion anaérobie - Quentin AEMIG, Claire CHERON, Nadine DELGENES, Sabine HOUOT, Dominique PATUREAU.....	10
<i>Poster- 1-2.</i> Impact of dissolved organic matter on the migration of different organic contaminants in the illuviated (Bt) horizon of an Albeluvisol : unsaturated soil column displacement studies - CHABAUTY Florian, POT Valérie, BOURDAT-DESCHAMPS Marjolaine, BERNET Nathalie, LABAT Christophe, CORDIER Marie-Ange, PARLANTI Edith, BENOIT Pierre	12
<i>Poster- 1-3.</i> Transfert des matières organiques naturelles et polluantes à travers le système karstique : rôle du mondmilch – CHALMIN E., Y. PERRETTE, J. POULENARD, I. DOMAIZON, D. GENTY, E. NAFFRECHOUX	13
<i>Poster- 1-4.</i> Hydrolyses assistées par micro-ondes : une approche complémentaire de la pyrolyse pour l'étude de la MO des sols - Sylvie DERENNE	14
<i>Poster- 1-5.</i> Organic matter sources characterised by Time Resolved Fluorescence Spectroscopy - GADIO Cheikh, MOUNIER Stéphane, REDON Roland	15
<i>Poster- 1-6.</i> Vers une meilleure connaissance des matières organiques dissoutes issues de sites et sols pollués - Ogier HANSER, Pierre FAURE, Stéphane PARANT, Raymond MICHELS	16
<i>Poster- 1-7.</i> Characterization and Quantification by Mass Spectrometry of Mobile Organic Matter from Clay Rock : influence of the OM origin and of the sampling - S. HUCLIER-MARKAI, F. MONTEAU, C. LANDESMAN, A. M. FERNANDEZ, A. VINSOT, B. GRAMBOW	18
<i>Poster- 1-8.</i> Matière Organique produite par des algues et cyanobactéries : caractérisation quantitative et qualitative - Maud LELOUP, Rudy NICOLAU, Virginie PALLIER, Geneviève FEUILLADE-CATHALIFAUD	20
<i>Poster- 1-9.</i> Are chemical oxidation methods relevant to isolate a stable pool of carbon ? - Suzanne LUTFALLA, K. QUÉNÉA, F. VAN OORT, C. CHENU	21
<i>Poster- 1-10.</i> Dynamique à long terme du phosphore organique dans un sol sableux cultivé sous une monoculture de maïs - Christian MOREL; Pascal DENOROY, Daniel PLENET et Alain MOLLIER	23
<i>Poster- 1-11.</i> Propriétés optiques et fractionnement par couplage flux / force avec flux asymétrique (AF4) de la matière organique dissoute (MOD) dans le bassin versant de la Seine - Phuong Thanh NGUYEN, Camille LOPEZ, Caroline BONNOT, Gilles VARRAULT, Marc BENEDETTI, Marie-Ange CORDIER, Edith PARLANTI.....	24

<i>Poster- 1-12.</i> Les applications répétées d'amendements organiques augmentent les stocks de matières organiques dans un sol limoneux mais affectent principalement la matière organique particulaire - Clément PELTRE, Marie-France DIGNAC, Jérémy DOUBLET, Sabine HOUOT.....	25
<i>Poster- 1-13.</i> Détermination des lipides dans des déchets organiques par la méthode soxhlet : comparaison à la méthode par RMN - Sylvie PICARD, R. GIRAULT, C. CAMBERT; G. BRIDOUX, A. DAVENEL and F; BELINE.....	26

PRESENTATIONS ORALES- Thème 2

Méthodologie pour la construction de modèles cinétiques dans les cas complexes tels que le craquage secondaire des pétroles - Valérie BURKLE-VITZTHUM.....	29
Modelling for the optimization of bioprocesses : where do we come back and where do we go? - Jérôme HARMAND.....	31
Influence des interactions spatiales entre substrat organique et décomposeurs dans les sols : modélisation 3D avec Mosaic - Marc PINHEIRO, Laure VIEUBLE GONOD, Olivier MONGA, Patricia GARNIER.....	32
Projet de modélisation dans le cadre du Service d'Observation TOURBIERES - Sébastien GOGO, Fatima LAGGOUN-DEFARGE.....	33

POSTERS – Thème 2

<i>Poster- 2-1.</i> Predicting sorption of selected pesticide molecules on maize mulch residues using chemical composition parameters as determined by NMR spectroscopy and biochemical fractionation - Sohaib ASLAM, Patricia GARNIER, Cornelia RUMPEL, Serge E. PARENT, Pierre BENOIT	34
<i>Poster- 2-2.</i> Vertical soil carbon distribution : meta-analysis of soil 14C data - HATTÉ Christine; BALESDENT Jérôme; GUIOT Joël.....	35
<i>Poster- 2-3.</i> Implication d'enzymes extracellulaires au cours de la décomposition de résidus organiques par un champignon filamenteux - Gwenaëlle LASHERMES, Angélique GAINVORS-CLAISSE, Gonzague ALA VOINE, Daryl MOORHEAD, Sylvie RECOUS, Isabelle BERTRAND.....	36
<i>Poster- 2-4.</i> Les bases de données sol comme support des études sur la matière organique - Manuel MARTIN, Dominique ARROUAYS, Claudy JOLIVET, Bertrand LAROCHE, Nicolas SABY, Nathalie SCHNEBELEN, Benoît TOUTAIN, Marion BARDY.....	38
<i>Poster- 2-5.</i> Un exemple de couplage d'une base de données sol et d'un modèle de dynamique de la matière organique - Manuel MARTIN, Dominique ARROUAYS, Arlène BESSON, Line BOULONNE, Claudy JOLIVET, Véronique TOSSER, Marion BARDY	39
<i>Poster- 2-6.</i> Étude de la réactivité des hydrocarbures pétroliers dans le cas de géo séquestration du CO ₂ , en présence d'O ₂ : modélisation et expérimentation - Claire PACINI, Pierre FAURE, Jacques PIRONON, Valérie BURKLE-VITZTHUM.....	40
<i>Poster- 2-7.</i> Devenir de l'azote des litières de hêtres sur le long terme - Salleles Jade, Zeller B., Derrien D., Saint-Andre L., Ranger J.	42

PRESENTATIONS ORALES- Thème 3

Réactivité des matières organiques réfractaires – Yoann COPARD.....	44
Disponibilités vs. réactivités. Exemple des contaminations par les hydrocarbures – Pierre FAURE.....	45
Photochimie de la matière organique : quels impacts dans les milieux aquatique et troposphérique ? – Emmanuel NAFFRECHOUX	46
Composés allélopathiques et matière organique du sol : comment (ré)concilier les approches ? – Christiane GALLET	47
Modélisation des interactions matière organique-polluants organiques: application aux mulchs de résidus végétaux et au compostage de déchets organiques - GARNIER P. , Lashermes G. , Zhang Y. , Geng C. , Aslam S. , Steyer J.P. , Patureau D. , Barriuso E. , Benoit P. , Houot S.	48

Les compartiments "matière" des boues et la localisation de perturbateurs endocriniens : lien sorption-dégradation-disponibilité - Dominique PATUREAU, M. Barret, G. Cea-Barcia, M. Muller, Q. Aemig, A. Peirera, H. Carrère, J.P. Steyer.....	49
--	----

POSTERS – Thème 3

<i>Poster- 3-1.</i> Suivi spatial et temporel des interactions matière organique - micropolluants organiques dans le lac de Créteil par membranes polymériques - Adèle BRESSY, Lila BOUDAHMANE, Philippe DUBOIS, Damien LHERM, Adélaïde ROGUET, Françoise LUCAS	50
<i>Poster- 3-2.</i> Le double rôle de la matière organique des sédiments dans l'émission de contaminants organiques hydrophobes - Benoit CHARRASSE, Pierre HENNEBERT, Pierre DOUMENQ.....	51
<i>Poster- 3-3.</i> Etude de l'association MOD - trifluraline par microextraction en phase solide (SPME) couplée à la spectrométrie de masse - Emilie CAUPOS, Arnaud TOUFFE, Patrick MAZELLIER, Jean-Philippe CROUE.....	52
<i>Poster- 3-4.</i> Propriétés physiques spécifiques de la matière organique des sédiments de bassin d'infiltration d'eau pluviale au cours des saisons - Anais COULON, Laure VIDAL-BEAUDET, Patrice CANNAVO	54
<i>Poster- 3-5.</i> Caractérisation de la matière organique solide et dissoute de tourbière tropicale (Brunei Darussalam) par analyse élémentaire, isotopique et moléculaire. impact de la déforestation - Laure GANDOIS, TEISSERENC R., COBB A.R., CHIENG HEI I., LIM L.B.L, ABU SALIM K., HARVEY C. F.	55
<i>Poster- 3-6.</i> Flux de N2O et CO2 de sols viticoles : simulations, en conditions contrôlées, de l'effet de pluies et d'apports d'azote - Cassandre GAUDNIK, Lilian JOLY, Gonzague ALAVOINE, Amélie CANTAREL, Nicolas DuméLié, Thomas DECARPENTERIE, Cédric GEORGET, Sylvie RECOUS	56
<i>Poster- 3-7.</i> Influence de la composition de la matière organique des sédiments lacustres sur les compartiments pélagiques - Loïc HARRAULT, Béatrice ALLARD, Jacques MERIGUET, David CARMIGNAC, Sylvain HUON and Gérard LACROIX.....	57
<i>Poster- 3-8.</i> Effet d'une augmentation artificielle de température sur des lipides complexes dans une tourbière (Frasne, Jura) - Arnaud HUGUET, Céline FOSSE, Fatima LAGGOUN-DEFARGE, Frédéric DELARUE, Sylvie DERENNE	58
<i>Poster- 3-9.</i> Etude de lipides complexes – alkyl tétraéthers de glycérol – utilisés comme marqueurs d'environnement dans les sédiments terrestres - Arnaud Huguet, Céline FOSSE, Guido L.B. WIESENBERG, Martina GOCKE, Sylvie DERENNE	59
<i>Poster- 3-10.</i> La valorisation de déjections d'animaux d'élevage par le lombricompostage - OUAHRANI G., BENDJABALLAH R., GHERIBI-AOULMI Z.	60
<i>Poster- 3-11.</i> A HRMS study of organic oligomer formation through aqueous phase photooxidation of methylvinyl-ketone and methacrolein - Guillaume Salque-MORETON, D. VOISIN, P. RENARD, A. MONOD, R. THISSEN	61
<i>Poster- 3-12.</i> Impact de la quantité et qualité des résidus végétaux sur la diversité fonctionnelle des sols. Application aux réseaux trophiques des systèmes de culture du Nord Est de la France - SAUVADET Marie; CHAUVAT Matthieu, CLUZEAU Daniel; BERTRAND Isabelle	62
<i>Poster- 3-13.</i> Caractérisation de la matière organique terrigène dans les rivières arctiques par analyses moléculaires et isotopiques - Roman TEISSERENC; Jean-Luc PROBST, Théo LE DANTEC, Lars-Éric HEIMBURGER, Simon GASCOINC	63
<i>Poster- 3-14.</i> Influence de la MOD d'origine urbaine sur la spéciation et la biodisponibilité des métaux traces dans les milieux récepteurs sous forte pression urbaine - Gilles VARRAULT, Zeinab MATAR, Edith PARLANTI	64
SESSION LIVING LABS.....	66

SESSION 1

Représentativité analytique – Méthodes d'investigation

SEPARATION PHYSIQUE DES SOLS : METHODES, INTERETS ET LIMITES

ISABELLE BASILE-DOELSCH

Aix-Marseille Université, IUF, CNRS, IRD, CEREGE UM34, 13545 Aix en Provence, France.basile@cerege.fr

Fractionner un sol physiquement nécessite deux étapes : la dispersion puis la séparation en fractions. Les protocoles utilisés pour chaque étape varient en fonction de l'objectif à atteindre. Pour l'étape de désagrégation, certains auteurs préconisent une désagrégation modérée qui conserve les agrégats. D'autres auteurs, à l'inverse, privilégient une désagrégation très poussée en utilisant des ultrasons pour tenter d'isoler les complexes organo-minéraux dits « primaires ». Pour l'étape suivante de séparation en fractions, les auteurs utilisent soit la séparation par taille des particules, soit la séparation par densité des particules. Certains utilisent même une combinaison des deux (séparation par taille puis par densité sur certaines fractions granulométriques).

Les objectifs des études étant souvent très variés, il existe une très grande diversité de protocoles utilisés et il est parfois (voire souvent) difficile de comparer rigoureusement les résultats sur les fractions obtenues entre différents travaux. Toutefois, quel que soit le protocole utilisé, le problème de la conservation des MO au cours du fractionnement est systématiquement posé.

Cet exposé présentera quelques exemples des principales approches utilisées, leurs intérêts et leurs limites.

Mots-clés : fractionnement physique, sols

FRACTIONNEMENT PAR COUPLAGE FLUX-FORCE : DE LA THEORIE AUX APPLICATIONS, DES NANOMATERIAUX A L'ENVIRONNEMENT

GAËTANE LESPES

Institut des Sciences Analytiques et de Physico-Chimie pour l'Environnement et les Matériaux (IPREM), UMR 5254 Université de Pau et des Pays de l'Adour/ CNRS- IPREM, Hélioparc, 2, avenue P. Angot , 64053 PAU cedex 09, France gaetane.lespes@univ-pau.fr

Le Fractionnement par couplage Flux-Force (FFF) regroupe un ensemble de techniques séparatives utilisées en ligne. Il permet la séparation d'analytes de tailles nano- et micro-métriques. Le principe séparatif général repose sur la combinaison d'une force physique appliquée perpendiculairement à un flux d'élution, dans un canal où circule l'échantillon. Plusieurs types de force peuvent être utilisées, en fonction des informations recherchées. Ainsi, au delà de la simple séparation, le FFF permet une caractérisation physico-chimique d'analytes d'origine et de nature extrêmement variées : macromolécules, particules, cellules, combinaison ou agrégation des entités précédentes...

Dans cet exposé, après une présentation générale du FFF, un intérêt particulier sera donné à l'une des sous-techniques les plus utilisées à l'heure d'aujourd'hui : l'Asymmetric-Flow FFF (As-FI-FFF ou A4F). Les potentialités de l'A4F seront abordées et illustrées par des exemples en particulier dans les domaines de l'environnement où la matière organique des sols et des eaux jouent un rôle déterminant dans le devenir de nanoparticules manufacturées et la mobilisation d'éléments trace.

Mots-clés : Nanoanalyse, nanométrie, nanoparticules, macromolécules

FRACTIONNEMENT DES DECHETS, TEST DE LIXIVIATION

GENEVIEVE FEUILLADE

Groupe de Recherche Eau Sol Environnement - Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Limoges, Université de Limoges

Présente dans les déchets au moment de leur enfouissement, la matière organique subit de multiples transformations au cours des différentes phases de dégradation : elle peut être éliminée par lixiviation, dégazage ou bien subsister à l'intérieur de la masse de déchet. Les caractéristiques très diversifiées des principales espèces organiques (lignine, cellulose et hémicellulose) sont à l'origine de la très lente évolution des déchets dans le temps. Lors de la percolation non uniforme et intermittente de l'eau à travers le massif de déchets, ces composés organiques initialement présents dans les déchets enfouis se retrouvent dans le lixiviat. Au cours du temps, ces composés organiques vont être dégradés chimiquement et biologiquement, minéralisés et même condensés en composés de haut poids moléculaire.

Cette matière organique est présente à tous les stades de dégradation des déchets sous des formes différentes. Au cours de l'enfouissement, en présence puis en absence d'oxygène, la matière organique subit une lente métabolisation la conduisant à la formation de molécules plus complexes de type Substances Humiques (SH*). Ces substances de type humique ne constituent pas des composés bien spécifiques mais correspondent à un ensemble de composés possédant des propriétés chimiques identiques.

Un profond intérêt est témoigné à la matière organique et notamment aux substances de type humique dans les lixiviats du fait de la stabilité de leur structure moléculaire, de leur prédominance en fin de procédé et surtout pour les informations qu'elles apportent sur les processus de dégradation des déchets. En effet, le type de composés organiques présents dans le lixiviat évolue au fur et à mesure de la dégradation des déchets.

Ainsi, il existe une relation entre le degré d'humification de la matière organique et l'état d'avancement de la dégradation des déchets : plus les molécules sont complexes, hydrophobes, aromatiques et de haut poids moléculaire et plus la dégradation est avancée. A l'inverse, les molécules simples et hydrophiles sont encore dégradables. Une stabilisation du système est alors atteinte lors de l'arrêt de l'activité biologique de dégradation et d'humification. De ce fait, une étude plus approfondie de la matière organique peut être réalisée en appliquant un protocole de fractionnement selon le caractère hydrophobe des molécules de façon à disposer d'un indicateur pertinent de l'état de dégradation du déchet.

La caractérisation de l'état de dégradation d'un déchet peut également s'effectuer par le biais d'un test de lixiviation dont le principal objectif est d'estimer les capacités de relargage d'une matrice donnée. Ce type de test correspond à une extraction liquide/solide et permet notamment de connaître le type et la quantité totale de charge polluante susceptible d'être relarguée en un temps donné. Les conditions opératoires spécifiques permettent d'évaluer respectivement la part de composés rapidement ou lentement mobilisables. Le comportement à la lixiviation des composés organiques est principalement contrôlé par des processus de dissolution et/ou de sorption/désorption liés à la présence de matière organique dissoute. Ces composés peuvent ensuite être fractionnés afin de connaître le potentiel de dégradation d'un déchet.

Mots clés: Fractionnement des déchets, test de lixiviation

APPROCHE TOF-SIMS DES RELATIONS STRUCTURE-FONCTION DE LA MATRICE ORGANIQUE DES BIOMINERAUX CARBONATES

BASTIEN FARRE¹, ALAIN BRUNELLE²

1 ISTO Campus Géosciences 1A rue de la Férolierie45071 ORLEANS cedex

2 CNRS-UPR 2301 Institut de Chimie des Substances Naturelles ; 1, avenue de la Terrasse- Bâtiment 27; 91198 Gif-sur-Yvette Cedex France

La caractérisation de la matière organique au moyen d'analyses globales est fondamentale à la compréhension des modalités de synthèse des biominéraux carbonatés. Ces techniques ne sont néanmoins pas suffisantes pour une interprétation complète de ces phénomènes. Une approche intégrant de surcroît la localisation spatio-temporelle des molécules étudiées est en effet nécessaire afin de préciser le domaine et le mode d'action des molécules considérées.

C'est dans cette optique que la cartographie chimique s'avère une méthode cruciale dans la caractérisation des biominéraux. Ces derniers présentant une direction de croissance connue, il est en effet possible d'assimiler une partie de la localisation spatiale d'un élément ou d'une molécule à une information temporelle.

Parmi les différentes méthodes de cartographies chimiques, le TOF-SIMS représente une approche particulièrement efficace. L'utilisation d'un faisceau SIMS permet d'éviter les problèmes de fluorescence et le faisceau ionisant peut permettre d'atteindre des résolutions de l'ordre de 400nm.

La cartographie TOF-SIMS a ainsi permis de réaliser un certain nombre d'images très révélatrices de la disposition de molécules et groupes de molécules au sein des deux couches, aragonitiques et calcitiques, qui constituent la coquille de l'huître perlière polynésienne *Pinctada margaritifera*.

La matière organique montre ainsi dans de nombreux cas des dispositions bien spécifiques, signatures d'un important contrôle biogénique de son incorporation au sein du biominéral, c'est notamment le cas pour certaines protéines et phospholipides. Certains composés peuvent sembler disposés de façons plus aléatoires, signe d'un contrôle plus faible, ou à des ordres de grandeur différents de ceux considérés.

Mots-clés : TOF-SIMS, Biominéraux, Imagerie chimique

LA NANOSIMS POUR LES SOLS : PRINCIPE ET INTERETS

ISABELLE BASILE-DOELSCH

Aix-Marseille Université, IUF, CNRS, IRD, CEREGE UM34, 13545 Aix en Provence, France. Tel : 04 42 97 17 71, basile@cerege.fr

La nanoSIMS permet de dresser des cartes chimiques de la surface d'échantillons solides polis ou non. Les échantillons peuvent mesurer de quelques dizaines à centaines de microns et être imagés sur des zones de environ 60x60 jusqu'à 10x10 microns. Le principe est le suivant : l'échantillon est balayé par un faisceau d'ions primaires (O⁻ ou Cs⁺) qui « érode » les premières couches d'atomes de la surface de l'échantillon. Ces atomes sont ionisés et collectés dans un spectromètre de masse à multicollecion : en chaque point de balayage du faisceau primaire, il est possible d'analyser les éléments majeurs et traces (selon les appareils 5 ou 7 masses en simultané). On obtient des images de répartition chimique par masse avec une résolution latérale pouvant en théorie descendre jusqu'à 50 nm. Par combinaison des images, il est possible d'imager de grandes surfaces, de calculer sur une même zone des ratios d'éléments (par exemple C/N) ou des ratios isotopiques (par exemple ¹³C/¹²C).

Il est ainsi possible d'accéder à très petite échelle à la localisation in situ des constituants du sol, de caractériser les complexes organo-minéraux, de mesurer des MO par les C/N, ainsi que de combiner des approches de la dynamique des processus par marquage isotopique ¹³C et/ou ¹⁵N. Pour les sols, les travaux de développements récents et en cours se sont en particulier attachés à la préparation des échantillons, à la nécessité de disposer de matériel de référence ou encore à la quantification des ratios.

Cet exposé présentera les intérêts de la nanoSIMS pour l'étude des sols à travers quelques exemples.

Mots-clés : nanoSIMS, sols

CAPTEURS POUR LA MESURE DE LA MATIERE ORGANIQUE TOTALE ET BIODEGRADABLE DANS LES EAUX

IOANNIS IGNATIADIS

BRGM, Direction Eau, Environnement et Ecotechnologies (D3E) ; 3, avenue Claude Guillemin - BP 36009, 45 060 - Orléans Cedex 2 – France ; Tél: + 33 2 38 64 35 59, i.ignatiadis@brgm.fr

L'observation et la surveillance de l'environnement (air, eaux de surface et souterraines, sols et sous-sols pédologiques) constitue la base des politiques européennes de gestion, de protection et de restauration environnementales.

La métrologie environnementale, s'appuyant sur des méthodes de laboratoire normalisées, n'a pas attendu pour s'améliorer la mise en application de Directive Cadre sur l'Eau (EU, 2000, 2008a, b). L'essentiel de ses progrès a été fait grâce à la perfection des outils analytiques et la flambée du marché des analyses, de sorte qu'elle couvre actuellement la totalité des paramètres de la Directive Cadre. Persiste toutefois, l'obstacle des coûts et délais analytiques et les impairs possibles dans le prélèvement, conditionnement, transport et reconditionnement d'échantillons représentatifs.

En revanche, la métrologie environnementale in situ au moyen de capteurs-biocapteurs et d'instrumentations portatives ne couvre pas encore la totalité des paramètres de la Directive Cadre. Les méthodes d'analyse in situ, de développement récent, n'ont pas la reconnaissance des méthodes normalisées et ne sont que peu utilisées malgré leurs avantages. En effet, comme les substances recherchées peuvent varier amplement qualitativement et quantitativement et que cette variabilité ne peut être appréciée qu'à partir d'analyses statistiques d'un nombre important de mesures judicieusement placées et rapprochées, il apparaît que seules des méthodes rapides in situ, en continu en augmentant la fréquence de mesure et le nombre de points analysés, éventuellement sans échantillonnage, permettent une meilleure surveillance de la qualité des milieux. C'est la raison pour laquelle il y a actuellement urgence de concevoir de nouvelles stratégies de surveillance des milieux.

Parmi les paramètres mesurables in situ par capteurs, la matière organique (MO) est la moins bien servie, même s'il y a des exceptions pour certaines molécules organiques individuelles. La MO est distinguée en MO totale et MO assimilable. Différentes méthodes in situ, mises en œuvre à l'aide de capteurs directement immergés dans l'eau, sans échantillonnage, existent pour évaluer globalement la MO dans les eaux. Pour la mesure de la MO totale les capteurs sont classés en capteurs photocatalytiques, électrocatalytiques, de Chemiluminescence (CL), virtuels et intelligents et optiques. Pour la MO biodisponible les capteurs sont classés en respiromètres (à base d'électrodes d'O₂ de Clark ou d'électrodes d'O₂ optiques, en capteurs de type Microbial Fuel cells (MFC) avec ou sans médiateur de transport d'électrons), en capteurs optiques (absorption de l'UV-visible et fluorométrie) et en capteurs virtuels. Les capteurs présentent des caractéristiques générales variées en gamme de mesure, limite de détection, temps de mesure (qui donne une idée de la dynamique du système) et répétabilité de la mesure. Les seuls capteurs de MO commercialisés sont des capteurs optiques basés sur une mesure de l'UV-visible suivie d'un traitement mathématique (généralement des dé-convolutions) des spectres. Toutefois, ce type de capteur optique nécessite un effort important d'étalonnage et des recherches. Il apparaît que seul un nombre limité de capteurs de MO existent malgré le grand nombre d'approches en cours d'exploration où la partie détection ne semble pas poser de problème majeur.

La plupart de capteurs constituent une approche prometteuse qui demande encore des développements conduisant à une plus grande robustesse du dispositif. Les verrous scientifiques et technologiques à lever, pour aboutir à des réseaux de micro-capteurs opérationnels sur le terrain, se situent plutôt au niveau de la miniaturisation car un grand nombre de capteurs sont encore au stade d'encombrants prototypes de laboratoire. Il s'agirait donc d'améliorer la chaîne transducteur-transmetteur.

Enfin un effort doit être mené dans le sens de l'homologation de ces capteurs pour la surveillance des milieux aquatiques afin qu'ils bénéficient de la même reconnaissance que les méthodes analytiques de laboratoire. La norme ISO 15389 devrait aider à cette reconnaissance des capteurs et à leur plus grande utilisation.

PRESENTATION ORALE- THEME 1

ACBB : UN OUTIL POUR ETUDIER LA DYNAMIQUE DES MOS ET LES CYCLES BIOGEOCHIMIQUES DANS LES AGROECOSYSTEMES

ABAD CHABBI

INRA Poitou-Charentes, URP3F, Lusignan

Abad.chabbi@lusignan.inra.fr

L'INRA, avec l'appui du CNRS (INSU), a mis en place à partir de 2005 un dispositif d'observation et d'expérimentation (SOERE-ACBB) dédié à l'étude sur le long terme du rôle des agroécosystèmes et de la gestion des sols sur les cycles biogéochimiques, les flux environnementaux et la biodiversité. Le dispositif ACBB a été conçu spécialement pour capter les évolutions à pas de temps long (>20 ans) du système sol-végétation, de son environnement et des différentes rétroactions qui les gouvernent. Une approche pluridisciplinaire intégrative basée sur l'observation, l'expérimentation et la modélisation a ainsi été adoptée au sein de ACBB pour pouvoir analyser les effets des modes d'occupation du sol et des pratiques anthropiques qui leur sont liées sur le fonctionnement biogéochimique des agroécosystèmes, les interactions avec la biodiversité et les impacts qui en découlent sur les flux environnementaux vers l'atmosphère et l'hydrosphère.

Géré en réseau, le dispositif ACBB permet d'analyser une gamme étendue de modes d'occupation des sols, depuis les prairies permanentes de semi-altitude à Theix-Laqueuille, jusqu'aux systèmes de culture annuels intensifs à Mons en Chaussée, en passant par les systèmes mixtes d'alternance prairies-cultures à Lusignan. Ces plateformes ont été conçues pour être complémentaires en termes d'objet d'étude, mais organisées sur une même approche expérimentale et conceptuelle, se traduisant par des variables mesurées et des méthodes communes à l'ensemble des trois plateformes.

ACBB constitue une opportunité unique pour étudier les dynamiques conjointes et couplées des matières organiques des sols (MOS), des communautés microbiennes et de la végétation, selon les modalités de gestion anthropiques qui sont appliquées. Dans cette présentation, j'illustrerai, l'importance du dispositif expérimental et l'infrastructure de mesure pour capter la dynamique des MOS, les flux de CO₂ et de N₂O, la séquestration du C dans les écosystèmes prairiaux sur le long terme avec des exemples sur les difficultés relatives aux changements d'échelle.

Mots-clés : observatoire, changement d'échelle

LES SYSTEMES D'OBSERVATION (SO) COMME OUTILS DE DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL. EXEMPLE DU SO TOURBIERES

FATIMA LAGGOUN-DEFARGE, SEBASTIEN GOGO

OSUC/ISTO - Université d'Orléans / CNRS/ BRGM

L'étude de la dynamique de la matière organique et de l'évolution des stocks de carbone (C) dans les sols face aux changements globaux est devenue un enjeu majeur. La complexité du fonctionnement des bio-géo-hydrosystèmes associée à la forte variabilité des forçages climatiques et anthropiques nécessitent l'acquisition sur le long terme de données fiables et spatialisées permettant une meilleure compréhension et modélisation des processus impliqués. Pour cela, il est nécessaire de mettre en place des sites de référence instrumentés pérennes et dotés, le cas échéant, de dispositifs expérimentaux.

Le SO *Tourbières* est une infrastructure opérationnelle sur le long terme, labellisé par l'INSU SIC depuis octobre 2011, dont l'objectif est (i) d'observer et de modéliser les flux et les bilans de C (gazeux, dissous et particulaire) de ces systèmes et (ii) d'identifier le type de rétroactions engendrées par les changements globaux (naturels ou simulés). Le SO est composé d'un réseau de trois sites instrumentés le long d'un gradient climatique et d'anthropisation (Frasne, Jura ; La Guette, Sologne et Landemarais, Bretagne). Cinq groupes de variables y sont mesurées : (i) paramètres climatiques, (ii) hydrologie, (iii) biogéochimie des eaux, (iv) flux de carbone, (v) biodiversité végétale.

Mots-clés : observatoires

DYNAMIQUE DES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES AU COURS DE LA DIGESTION ANAEROBIE - LIEN ENTRE LA CARACTERISATION DES COMPARTIMENTS MATRICIELS ET LOCALISATION DES MICROPOLLUANTS AU SEIN DES COMPARTIMENTS

QUENTIN AEMIG, CLAIRE CHERON, NADINE DELGENES, SABINE HOUOT, DOMINIQUE PATUREAU,

INRA Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, Narbonne

INRA Environnement et Grande Culture, Grignon

Les micropolluants organiques sont des composés toxiques et persistants dans l'environnement. Ils entrent dans l'environnement via les stations d'épuration (Rowse et al., 2009; Clarke and Smith, 2011). Il est montré que 65 % des micropolluants éliminés lors du traitement par boues activées sont transférés de la phase liquide à la phase solide de la liqueur mixte (Barret et al., 2012).

La digestion anaérobie est l'un des traitements les plus utilisés pour la stabilisation des boues car celles-ci sont ensuite destinées à un usage agricole (Stasinakis, 2012). L'élimination lors du traitement dépend des processus de sorption et biodégradation (Barret et al., 2012). Pour minimiser le risque au niveau du sol après épandage, il faut améliorer l'élimination du polluant en augmentant la sorption ou la biodégradation. Pour cela, il est nécessaire de mieux comprendre l'évolution concomitante de la matrice organique et des micropolluants lors de la digestion anaérobie. La phase particulaire représente la majorité de la matière organique de la boue (Rogers, 1996), ainsi cette étude se focalise sur cette phase.

Trois mélanges composés en masse de matières sèches de 80 % de digestat (inoculum) et 20 % de boues (substrat) sont introduits dans des bouteilles dégazées à l'azote puis bouchées, scellées et placées dans une chambre à 35°C. La quantité et la qualité du biogaz produit sont régulièrement mesurées. Après 32 jours d'incubation, les matrices sont récupérées pour analyses.

Une partie des matrices initiales et finales (T0 et Tf respectivement) sont centrifugées à 18 600 g (30 minutes, 4°C). La phase particulaire (culot) est lyophilisée ainsi qu'une partie de la matrice totale. La phase particulaire est compartimentée par extraction successive (exopolysaccharides solubles - S-EPS -, exopolysaccharides facilement extractibles - RE-EPS -, substances types humiques – HS-like -). Différentes analyses sont effectuées sur les échantillons collectés lors de la compartimentation (tableau III).

La compartimentation des matrices montre l'évolution des compartiments lors du batch et les différences entre mélange (figure 1). Connaissant les teneurs en matières en suspension, il est possible de déterminer la quantité de chaque compartiment dans la matrice initiale (tableau II).

Les trois matrices sont transformées lors de la digestion anaérobie. Les compartiments ainsi que leur composition biochimique évoluent lors du traitement. La caractérisation biochimique ainsi que la localisation des contaminants seront utilisés dans une régression PLS (Partial Least Square) pour créer un modèle qui donnera l'affinité des composés pour un compartiment en lien avec sa composition biochimique.

Références bibliographiques

- Barret, M., Delgadillo-Mirquez, L., Trably, E., Delgènes, N., Braun, F., Cea-Barcia, G., Steyer, J.P., Patureau, D., 2012. Anaerobic Removal of Trace Organic Contaminants in Sewage Sludge: 15 Years of Experience. *Pedosphere* **22**(4), 508–517.
- Clarke, B.O., Smith, S.R., 2011. Review of “emerging” organic contaminants in biosolids and assessment of international research priorities for the agricultural use of biosolids. *Environment international* **37**(1), 226–47.
- Rogers, H.R., 1996. Sources, behaviour and fate of organic contaminants during sewage treatment and in sewage sludges. *Science of The Total Environment* **185**(1-3), 3–26.

Rowell, V.F., Tangney, P., Hunt, C., Voulvoulis, N., 2009. Estimating Levels of Micropollutants in Municipal Wastewater. *Water, Air, and Soil Pollution* 206 (1-4), 357–368.

Stasinakis, A.S., 2012. Review on the fate of emerging contaminants during sludge anaerobic digestion. *Bioresource technology* 121(null), 432–40.

Mots-clés : digestion anaérobie, hydrocarbures aromatiques polycycliques, nonylphénols, compartiments matière

IMPACT OF DISSOLVED ORGANIC MATTER ON THE MIGRATION OF DIFFERENT ORGANIC CONTAMINANTS IN THE ILLUVIATED (BT) HORIZON OF AN ALBELUVISOL : UNSATURATED SOIL COLUMN DISPLACEMENT STUDIES.

CHABAUTY FLORIAN¹, POT VALERIE¹, BOURDAT-DESCHAMPS MARJOLAINE¹, BERNET NATHALIE¹, LABAT CHRISTOPHE¹, CORDIER MARIE-ANGE², PARLANTI EDITH², BENOIT PIERRE¹

(1) INRA, Institut National de la Recherche Agronomique, UMR 1091 EGC, 78850 Thiverval-Grignon, France

(2) UMR LPTC - Université Bordeaux 1, 33405 Talence, France

Organic waste recycling through compost amendment on agricultural soil is a current practice to compensate the loss of organic matter. It contributes to N and P fertilization, increases soil aggregate stability and limits soil compaction. Long-term applications can result in a net increase of soil organic matter content in the surface soil layer. As a consequence, DOC concentration in leachates can be increased and potentially modify the transport of contaminants. In this study we focus on organic contaminants which are potentially present in cultivated soils receiving organic waste composts: pesticides used in conventionally managed crops (epoxiconazole, isoproturon) and organic waste contaminants such as antibiotics and pharmaceutical compounds (sulfomethoxazole, ibuprofen).

Undisturbed soil cores (5300 cm³) were sampled in the illuviated horizon (60-90 cm depth) of an Albeluvisol located in Paris Basin (QualiAgro experimental Site, SOERE_PRO long term observatory). Percolation experiments under unsaturated flow conditions were realized using rainfall simulation. Three series of experiments with triplicated cores were designed to study the mobility of isoproturon, epoxiconazole, sulfomethoxazole and ibuprofen in absence (experiment I) or in presence of different DOM solutions (experiments II and III). DOM solutions were extracted from surface soils sampled in one control plot without compost application (experiment II - CONT) and one plot amended with a combined compost of sewage sludge and green wastes (experiment III - SGW). To mimic soil solutions reaching the Bt layer after leaching out of soil surface layers, a concentration of 14 mg l⁻¹ DOC was fixed in the inflow solutions. For all series of experiments, 2 consecutive elutions were carried out and separated by a 7 d period of flux interruption. During the first elution, a pulse containing isoproturon, epoxiconazole, sulfomethoxazole and ibuprofen as well as calcium bromide was injected. In the percolating solutions, concentrations of DOC, organic pollutants (UPLC-MS-MS) and bromide (HPLC-UV) have been monitored. The quality of DOM was assessed by Specific UV absorbance and fluorescence measurements.

During experiment I, DOM concentrations rapidly decreased to reach a threshold level of 1mg DOC l⁻¹ but transiently increased after flow interruption. This experiment allowed characterizing the dynamics of DOM produced and transported in the Bt soil layer as well as the mobility of the different pollutants. Organic contaminant transport was highly depending on the molecular properties. Sulfomethoxazole was rapidly displaced through the columns as well as isoproturon, whereas epoxiconazole and ibuprofen were more retarded by sorption processes. When DOMs solutions were used, we observed a progressive increase of DOC outlet concentrations to reach the concentration of the injected DOM. Aromaticity of DOM was modified during the different elutions. The mobility of the more hydrophobic compounds epoxiconazole and ibuprofen was modified in presence of DOM (experiments II and III). Results show that the pollutants behave differently according to their intrinsic properties. Meanwhile, DOM behaves as a highly reactive solute, which can also affect the fate of the organic contaminants.

Mots-clés: dissolved organic matter, reactivity, mobility, organic contaminant

TRANSFERT DES MATIERES ORGANIQUES NATURELLES ET POLLUANTES A TRAVERS LE SYSTEME KARSTIQUE : ROLE DU MONDMILCH

CHALMIN E.^{1,2}, Y. PERRETTE¹, J. POULENARD¹, I. DOMAIZON³, D. GENTY⁴, E. NAFFRECHOUX²

1 Environnements et DYnamiques des TErritoires de Montagne – UMR 5204 Université de Savoie / CNRS. Le Bourget-du Lac, France.

2 Laboratoire Chimie Moléculaire et Environnement. Université de Savoie, Le Bourget-du Lac, France

3 Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et Ecosystèmes Liminiques –Université de Savoie-INRA. Thonon-les-bains, France

4 Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, UMR 8212 CNRS-CEA-UVSQ. Gif-sur-Yvette. France

Le mondmilch est un dépôt calcaire particulier que l'on retrouve fréquemment dans les grottes et qui est constitué de fines aiguilles de calcite. La grande teneur en eau (plus de 80%) confère à cet encroutement un aspect spongieux et plastique. De part sa grande porosité, le mondmilch permet des échanges entre l'eau de circulation, l'air et ses constituants solides (calcite, argile). L'objectif de ce travail est d'estimer la capacité d'enregistrement du mondmilch vis à vis des flux de matières organiques naturelles (MON) ainsi que des polluants organiques persistants (POP).

Bien que le développement d'un tel encroutement soit fréquent en milieu karstique, son mode de formation reste incertain et souvent controversé : la forte concentration en microorganismes suggère une précipitation biotique de la calcite (1) alors que les conditions de sursaturation de l'eau de circulation sont propices à une lente précipitation abiotique (2). Il ne s'agit pas ici de résoudre cette controverse, mais bien de caractériser ce dépôt d'un point de vue physico-chimique (DRX, MEB, FTIR) et microbiologique (PCR).

La recherche de différents types de matières organiques et en HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) est effectuée sur les différentes fractions constitutives du mondmilch (eau libre, fraction adsorbée et fraction piégée dans la calcite) provenant de la grotte des Elaphes (Massif des Bauges, 1400m, France). L'utilisation d'une méthode globale telle que la spectroscopie de fluorescence permet de mettre en évidence une évolution du type de MON depuis le sol, dans l'eau de circulation jusque dans le mondmilch. L'extraction des HAP dans les différentes fractions permet de remonter à des concentrations comparées aux teneurs obtenues par ailleurs dans le sol et dans l'eau de circulation.

Ces analyses mettent en évidence les fortes interactions entre les MON et POP avec la présence d'argile en teneur variable dans le mondmilch. Pourtant une grande partie de ces MON et POP est également piégée dans la matrice calcite. Ces résultats illustrent la grande capacité d'enregistrement du mondmilch et son rôle potentiel dans la reconstitution environnementale. Cette reconstitution nécessite cependant des datations (déjà obtenues pour la calcite du mondmilch de la grotte des Elaphes mais non calibrées) ainsi qu'une optimisation analytique pour réduire les quantités de prélèvements.

Références bibliographiques

(1) Portillo, M.C. and J.M. Gonzalez, Moonmilk Deposits Originate from Specific Bacterial Communities in Altamira Cave (Spain). *Microbial Ecology*, 2011. **61**(1): p. 182-189.

(2) Frisia, S. and A. Borsato, Chapter 6 Karst, in *Developments in Sedimentology*, A.M. Alonso-Zarza and L.H. Tanner, Editors. 2010, Elsevier. p. 269-318

Mots-clés : karst, matières organiques naturelles, polluants, caractérisation, calcite

HYDROLYSES ASSISTÉES PAR MICRO-ONDES : UNE APPROCHE COMPLÉMENTAIRE DE LA PYROLYSE POUR L'ÉTUDE DE LA MO DES SOLS

SYLVIE DERENNE

UMR CNRS 7618 BioEMCo. UPMC, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05

La caractérisation au niveau moléculaire de la matière organique des sols (MOS) constitue toujours un défi analytique. La méthode la plus couramment utilisée, outre certaines dégradations spécifiques telles que l'oxydation au CuO pour caractériser les dérivés de lignine, est la pyrolyse couplée à la chromatographie gazeuse et à la spectrométrie de masse. Bien qu'ayant largement démontré son potentiel, cette technique présente toutefois des limitations notamment pour la caractérisation des constituants les plus hydrophiles et en termes d'informations quantitatives. Nous proposons ici une méthode, basée sur les propriétés des micro-ondes, qui se révèle être complémentaire de la pyrolyse. Le chauffage diélectrique par micro-ondes est basé sur la capacité de certains matériaux diélectriques à transformer l'énergie électromagnétique en chaleur. La MOS d'un sol sableux de pinède a été soumise à des hydrolyses séquentielles assistées par micro-ondes en milieu acide et basique. L'acétonitrile (CH_3CN) a été utilisé comme solvant parce qu'il absorbe peu l'énergie micro-ondes qui devrait donc ainsi être principalement absorbée par certains constituants polaires de la MOS. Les échantillons de sol ont été irradiés à 140 et 190 °C pendant 3 minutes dans des mélanges 0,2M HCl/ CH_3CN et 0,2M tetraméthylammonium (TMAH)/ CH_3CN . Les fractions hydrophiles et lipophiles libérées au cours de ces hydrolyses assistées par micro-ondes ont été analysées par CG-SM. Après chaque hydrolyse, le résidu a été soumis à une pyrolyse au point de Curie en présence ou non de TMAH.

Les produits extraits hydrophiles sont dominés par le glucose. Des acides aminés et des sucres aminés ont également été identifiés. L'extrait lipophile contient majoritairement des composés dérivés de lignine via la coupure de liaisons arylglycérol-b-aryl éther. L'analyse du résidu par pyrolyse confirme l'élimination complète des carbohydrates au cours de l'hydrolyse acide assistée par micro-ondes mais la pyrolyse en présence de TMAH révèle qu'une partie de la lignine a résisté à cette hydrolyse.

Les produits de dégradation de l'hydrolyse assistée par micro-ondes en milieu basique du résidu acide sont principalement des dérivés de cutine et subérine ainsi que de faibles quantités de produits dérivés de lignine. La pyrolyse en présence de TMAH montre que la combinaison des hydrolyses acides et basiques est aussi efficace que la pyrolyse pour libérer les constituants de la MOS.

Mots-clés : dégradations chimiques, micro-ondes, pyrolyse, MO des sols

ORGANIC MATTER SOURCES CHARACTERISED BY TIME RESOLVED FLUORESCENCE SPECTROSCOPY

GADIO CHEIKH, MOUNIER STEPHANE, REDON ROLAND:

Laboratoire PROTEE, Université de Toulon, BP 20132, 83957 La Garde Cedex

Natural Organic Matter(NOM) is present in numerous environmental media and it is a complex mixture. For better understanding of its role in geochemical processes, it is necessary to characterize it by its properties, structure and behaviour. Light-Induced Fluorescence(LIF) is one of the most used fluorescence technique. It provides more information than is available from the steady-state processes. This work focus on the comparison between those two techniques on experiments carried out on samples from Pantanal (Brazil). The steady-state fluorescence provides the emission-excitation matrix of fluorescence (EEMF), which is combined with statistical method such as Canonical Decomposition (PARAFAC) to extract the spectra of fluorescence compound. Parafac identifies three components present in the mixture.

Those components have been identified by Coble (1996). Because of spectral overlap, it is not possible to tell from the steady-state if the component 1 is in reality one component or two (Peak A and C) LIF provides information about temporal behaviour of the fluorescent component. Samples were excited using a picosecond laser covering a large set of excitation wavelengths from 210 to 2300nm. For a given excitation wavelength, emission spectra are recorded at each delay time. This work present some statistical methods used to extract informations about components such as spectra, temporal spectra and lifetimes. Of this exemple, we identifie four components instead of tree by the steady state method.

Mots-clés : 3D fluorescence LIF-TRS PARAFAC

VERS UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DES MATIERES ORGANIQUES DISSOUTES ISSUES DE SITES ET SOLS POLLUES

OGIER HANSER^{1,2,3,4}, PIERRE FAURE^{3,4}, STEPHANE PARANT^{5,6}, RAYMOND MICHELS^{1,2}

1 Université de Lorraine, Géoressources, UMR 7359, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54500, France.

2 CNRS, Géoressources, UMR 7359, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54506, France.

3 Université de Lorraine, LIEC, UMR 7360, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54500, France.

4 CNRS, LIEC, UMR 7360, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54506, France.

5 Université de Lorraine, SRSMC, UMR 7565, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54500, France.

6 CNRS, SRSMC, UMR 7565, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54506, France.

La cessation au cours de la seconde moitié du XX^{ème} siècle de l'activité de l'industrie lourde, notamment l'extraction et l'exploitation du charbon (aciéries, usines à gaz et cokeries principalement), a conduit à l'apparition de nombreuses friches industrielles. Les sols de ces friches industrielles, caractérisés par une pollution organique persistante héritée de sous-produits industriels (goudron de houille, charbon), sont fréquemment étudiés pour leur contamination hydrocarbonée (dosage des 16 HAPs réglementaires par exemple). En revanche, la fraction hydrosoluble associée à cette contamination organique reste encore peu abordée. Pourtant, cette fraction organique hydrosoluble complexe correspond à la fraction la plus mobile et la plus (bio)disponible avec de fortes conséquences sur l'impact de la pollution ((éco)toxicité) sur le milieu. Il est donc essentiel d'améliorer nos connaissances sur la nature et la réactivité de cette matière organique dissoute (MOD) issue de contaminations par des hydrocarbures en contexte d'atténuation naturelle ou après des traitements de remédiation.

Plusieurs systèmes ont été abordés au cours de ce travail :

- (i) des colonnes lysimétriques, situées à la station expérimentale du GISFI (Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Fiches Industrielles), contenant des terres d'anciennes cokeries (Neuves-Maisons et Homécourt, Meurthe et Moselle, France), et permettant de recueillir *in situ* des eaux de percolation ;
- (ii) des échantillons de terres provenant de ces 2 mêmes sites contaminés, et dont la MOD a été isolée au laboratoire par extraction Soxhlet à l'eau ;
- (iii) un goudron de houille « frais » provenant du site de Neuves-Maisons et constituant une « pollution hydrocarbonée de référence », également extrait au Soxhlet à l'eau.

L'étude de la MOD issue de ces friches d'anciens sites industriels requiert l'adaptation des solutions analytiques développées pour la caractérisation des MOD d'origine naturelle récentes (rivières, lacs, etc.). Cette caractérisation a nécessité la combinaison d'une approche quantitative (COD) et qualitative basée sur des analyses spectroscopiques (Fluorescence 3D) et moléculaire (chromatographie d'exclusion stérique). Une identification à l'échelle moléculaire (chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse) a été également réalisée afin de renseigner sur la nature des contaminants présents.

Les signatures de la MOD des eaux issues des sols de cokeries, isolées expérimentalement par extraction Soxhlet, miment fidèlement les eaux issues des prélèvements effectués *in situ* dans les colonnes lysimétriques. Le processus de percolation peut ainsi être étudié en laboratoire et permet de réaliser des extractions mieux contrôlées sur une durée plus courte. De plus, la comparaison des résultats obtenus pour les deux terres de cokeries avec ceux issus de l'analyse du goudron de houille permet de déterminer avec plus de précision la nature des composés présents dans les MOD.

La MOD issue de ces sites et sols pollués est constituée de composés présentant des masses moléculaires relativement limitées (500 à 4000 Da). La contribution des fluorophores situés dans les longueurs d'ondes

d'excitation à ~254nm et entre 415 et 435nm en émission, qu'ils proviennent de Homécourt ou Neuves-Maisons, est prédominante et ne permet pas d'observer des fluorophores d'intensité plus faible.

Ces premiers résultats permettent de définir des signatures caractéristiques de la MOD de ces sites. Elles seront complétées par la mise en œuvre de techniques complémentaires en couplant la chromatographie d'exclusion stérique à un détecteur de fluorescence FLD ainsi qu'à un spectromètre de masse haute résolution. Il sera alors possible de mieux comprendre la nature des constituants de la MOD de ces sites afin de pouvoir faire un lien entre nature et toxicité, mais également suivre au cours de traitements de remédiation ou en contexte d'atténuation naturelle l'évolution de la nature de cette MOD et ainsi évaluer son impact sur l'environnement.

Références bibliographiques:

J. E. Birdwell, et al., "Characterization of dissolved organic matter in cave and spring waters using UV-Vis absorbance and fluorescence spectroscopy", *Organic Geochemistry* 41, 2010, p.270-280.

N. Her, "Characterization of DOM as a function of MW by fluorescence EEM and HPLC-SEC using UVA, DOC, and fluorescence detection", *Water Research* 37, 2003, 4295-4303.

A. Huguet, et al., "Properties of fluorescent dissolved organic matter in the Gironde Estuary", *Organic Geochemistry* 40, 2009, p.706-719.

N. Senesi, "Molecular and quantitative aspects of the chemistry of fulvic acid and its interactions with metal ions and organic chemicals", *Analytica Chimica Acta* 232, 1990, p.77-106.

Mots clés: matière organique dissoute, fluorescence EEM, chromatographie d'exclusion stérique, friches industrielles

CHARACTERIZATION AND QUANTIFICATION BY MASS SPECTROMETRY OF MOBILE ORGANIC MATTER FROM CLAY ROCK : INFLUENCE OF THE OM ORIGIN AND OF THE SAMPLING.

S. HUCLIER-MARKAI¹, F. MONTEAU², C. LANDESMAN¹, A. M. FERNANDEZ⁴, A. VINSOT⁵, B. GRAMBOW¹

1 SUBATECH, Ecole des Mines de Nantes, Université de Nantes, CNRS-IN2P3, 4 rue A. Kastler, BP 20722, F-44307 Nantes cedex 03 - FRANCE

2 Laboratoire LABERCA - ONIRIS -Atlantpôle La Chantrerie - BP 50707 44307 NANTES cedex 3 - FRANCE

3 UR1268 Biopolymères Interactions Assemblages, Plateforme BIBS, INRA, Rue de la Geraudiere BP 71627 F-44316 Nantes Cedex 3 - FRANCE.

4 CIEMAT - Avenida Complutense, 22, SP- 28040, Madrid - SPAIN.

5 ANDRA – Laboratoire de recherche souterrain de Meuse / Haute Marne – RD 960 – F-55290 Bure – France.

In environmental studies, Natural Organic Matter (NOM) plays a key role on the bioavailability and the toxicity of metallic compounds. If one wants to evaluate the mobility of heavy metals / radionuclides, which is *in natura* in most of the cases dependant on their interactions with NOM.

One part of the organic inventory in the Callovo-Oxfordian formation (COx) exists as small dissolved compounds in the pore water¹ but the weak content and the weak porosity of the formation (~ 8 % of water in weight) make the complexation study with metal ions difficult. One part of the organic matter attached to the sediment (~ 1 % in weight) can be mobilized in a synthetic pore water¹ and can be considered as similar to *in situ* pore water dissolved organic matter (DOM) regarding its size distribution¹. The collection of clay pore water has been done through percolation experiment, a unique and original experimental process developed to get pore water from a core sample, that have been described previously¹. From these experiments, it was shown that mobile organic matter concentration could reach 0.01 mol C/L by application of a pressure gradient up to 100 bars. Since part of the OM from the COx is known to be sensitive to air oxidation², the characterization and quantification of DOM were then performed under anoxic conditions (about - 170 mV vs Standard Hydrogen Electrode SHE). In addition, the chemical composition of NOM contained in the pore water from the argillite clay rock has been determined in *in-situ* like conditions by ESI-MS and APCI-MS, which are suitable techniques to identify the chemical composition of NOM contained in the COx pore water available from boreholes². Mostly low molecular weight molecules were identified, of whom structural features observed were mainly acidic compounds, fatty acids as well as aldehydes and amino acids. Fulvic and Humic Acids have such low concentrations in the COx formation¹, leading to a probable low velocity, that the inventory was focused on the small organic molecules². The influence of the sampling was studied, notably by performing an experiment in which the argillite core sample was squeezed for 28 days at 175 MPa. The initial water content of the sample was 5.3% and the concentration of organic matter 0,013 mol C/L. The structural features observed for the DOM were different from the percolated water samples either obtained *in situ* from the POX 1601 borehole or in lab from EST 34399 cores than for the squeezed water sample. The influence of the water collection will be discussed.

Additionally, a part of organic matter can be extracted and isolated by HCl/HF treatment. This corresponds to the kerogen fraction which is insoluble in the pore water. 150 Myears solid-bound organic matter of the COx has been already investigated in several studies and originates from a mixture of marine and terrestrial sources. In addition to this, the CCl₄ soluble organic fraction (bitumen) has been already characterized by liquid and gaz chromatography coupled to mass spectrometry³. And finally, a small fraction of the kerogen can be mobilized under alkaline conditions from the COx², a scenario which could happen at the COx/cement interface. This

fraction (approx. 0,002mol C/L) could be transported in the pore water and has been characterized to contain small molecules with carboxylic and phenolic groups⁴.

Nonetheless, in order to predict the speciation of metals and radionuclides for a given scenario, Dissolved Organic Matter (DOM) either in the pore water or that could be mobilized from the kerogen fraction must be supported by quantitative data. Thus, the present study is focused the quantification of these low molecular weight compounds using mass spectrometry. Several simple, sensitive, and reproducible methods of quantification, such as internal calibration, calibrated addition of external standard or sequential tandem mass spectrometry, have been developed and are discussed in this paper, mainly focused on acidic compounds, which are the most probable compounds that could influence the migration of heavy metals and radionuclides. Linearity range, detection limit and quantification limit have been determined; advantages and drawbacks of each method will be also discussed.

Références bibliographiques

1 Courdouan A, Christl I, Meylan S, Wersin P, Kretzschmar R. *Appl. Geochem.* 2007; **22** :1537

2 Huclier-Markai, S., Landesman, C., Rogniaux, H., Monteau, F., Vinsot, A. and Grambow, B. *Rapid Comm. Mass Spectrom.* 2010, **24 (2)** :191.

3 Faure P, Landais P, Griffault L. *Fuel* 1999 ; **78** : 1515.

4 Montavon G, Grambow B, Bailly C, Grasset L, Rabung T. *Report on the characterization of mobilized organic matter after alkaline perturbation of kerogen.* Funmig PID 3.2.11, 2008.

MATIERE ORGANIQUE PRODUITE PAR DES ALGUES ET CYANOBACTERIES : CARACTERISATION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE

MAUD LELOUP, RUDY NICOLAU, VIRGINIE PALLIER, GENEVIEVE FEUILLADE-CATHALIFAUD

Université de Limoges, EA 4330, Groupement de Recherche Eau, Sol, Environnement (GRESE), ENSIL, Parc d'ESTER Technopôle, 16 rue Atlantis, 87068 Limoges Cedex, France

L'enrichissement en matière organique de la ressource en eau suite à des blooms algaux s'accompagne d'une modification de ses caractéristiques. Cette étude vise donc à caractériser la matière organique produite par une algue, *Euglena gracilis*, et une cyanobactérie, *Microcystis aeruginosa*, et à déterminer l'évolution de ces caractéristiques au cours des différentes phases de croissance afin de les comparer aux caractéristiques de la MON. Les phases de croissances sont suivies par spectrophotométrie visible et cytométrie en flux. La Matière Organique Algale (MOA) produite est caractérisée par fractionnement selon le caractère hydrophobe et par détermination de l'indice SUVA. Les fractions de MOA produites en phase stationnaire sont spécifiquement caractérisées par spectrophotométrie de fluorescence 3D.

Les caractéristiques de la MOA sont dépendantes de l'espèce et des phases de croissance. La fraction hydrophile (HPI) reste la fraction majoritaire quelle que soit la phase de croissance. Au cours des phases de latence et exponentielle, seuls des composés hydrophiles sont produits en quantité significative. La fraction HPI représente environ 75% de la MOA au cours de la phase exponentielle, cependant ce pourcentage diminue dès la phase stationnaire. Au cours de la phase de déclin, HPI ne représente alors respectivement plus que 46 % et 60% de la MOA générée par *M. aeruginosa* et *E. gracilis*. La contribution des composés hydrophobes (HPO) et transphiliques (TPH) augmente dès le début de la phase stationnaire avec libération dans le milieu de composés organiques intracellulaires provenant de la lyse des cellules. Les pourcentages de HPO et TPH continuent d'augmenter au cours de la phase de déclin probablement sous l'effet de deux processus additionnels : la photo-dissolution et le lessivage de matière organique particulaire provenant des fragments de cellule. Une comparaison des caractéristiques de la MOA et de la MON provenant de rivière ou d'étang a permis de souligner le caractère très hydrophile de la MOA et son faible SUVA. Cependant les caractéristiques de la MOA tendent à se rapprocher de celles de la MON au cours de la phase de déclin, avec l'augmentation de la proportion de composés HPO. En phase stationnaire, la spectrophotométrie de fluorescence 3D a également permis de mettre en évidence des caractéristiques propres aux fractions TPH et HPI d'origine algale par rapport à la MON.

Mots-clés : algue, cyanobactérie, matière organique, fractionnement sur résines XAD, indice SUVA

ARE CHEMICAL OXIDATION METHODS RELEVANT TO ISOLATE A STABLE POOL OF CARBON ?

SUZANNE LUTFALLA¹, K. QUENEA², F. VAN OORT³, C. CHENU¹

1.AgroParisTech, UMR Bioemco UPMC-CNRS-ENS-IRD-AgroParisTech-INRA-UPEC, équipe MOS, 78850 Thiverval Grignon.

2.UPMC UMR Bioemco UPMC-CNRS-ENS-IRD-AgroParisTech-INRA-UPEC, équipe GOME, 75005 Paris

3.INRA, UR Pessac, 78026 Versailles

Several mechanisms are developed to explain carbon stabilization in soils: (i) physical protection, (ii) protection through interaction with the soil matrix and (iii) chemical recalcitrance. To date there is still no successful experimental way to isolate the stable pool of soil organic matter (SOM), i.e., the SOM that has a residence time of centuries to millennia. Moreover, the relevance of the latter mechanism is currently being discussed at this time scale (Schmidt et al., 2011).

A recent study showed that long term bare fallows (LTBF) offer a unique opportunity to study the stable compartment of SOM (Barré et al., 2011), as without carbon inputs and with continuing biodegradation and mineralization, SOM becomes progressively enriched in its most stable components. At the INRA 42-plot experiment, initiated in 1928 in Versailles, over 80% of total SOM is stable.

Here, we take advantage of the 42-plot LTBF to test the relevance of chemical oxidation methods to isolate a stable pool of carbon (Mikkuta et al., 2005). We selected two reagents -hydrogen peroxide, H₂O₂, and sodium hypochlorite, NaOCl- and studied their effect on soil carbon content and SOM chemical nature after 0 and 80 years of LTBF. If these methods can isolate the stable C, then chemical oxidation resistant-C from 0 and 80 years of bare fallow should equate, both in amount and chemical nature, TOC after 80 years of bare fallow.

Materials and methods. We used 0-20 cm depth soil samples from the 42 plots archive collection. In order to prevent the influence of decomposing plant debris, we fractionated the soil samples, and separated the fraction of particles <50µm (i.e. silt+clay). These were subjected to H₂O₂, and NaOCl oxidation according to (Jagadamma et al., 2010; Bruun et al., 2008). We used Curie point pyrolysis coupled with gas chromatography and mass spectroscopy (Py-GC-MS) to analyse SOM chemical nature.

Results showed that, after chemical oxidation, both soils contained approximately the same amount of chemical oxidation resistant OC ($\approx 1 \text{ mgC g}^{-1}$ soil), with slightly more for 1929 soils than for 2008 soils. This amount was five times smaller than TOC in the untreated 2008 soils, after 80 years of biological oxidation. Moreover the chemical signatures of the soils, as seen with Py-GC-MS, showed that, after chemical oxidation, very few identifiable pyrolysis products remained. The characteristic alkanes and alkenes peaks of 1929 samples and the alkylbenzenes of 2008 samples had disappeared.

In conclusion, the two reagents isolated a subset of total soil organic carbon, but removed too much SOM. The resistant C fraction was smaller than century stable C in this soil and its chemical nature was different. We conclude that chemical oxidation methods cannot efficiently isolate a stable pool of carbon.

Références bibliographiques:

Barré et al., 2010, Biogeosciences, Vol 7: 3839-3850, Quantifying and isolating stable soil organic carbon using long-term bare fallow experiments

Bruun et al., 2008, European Journal of Soil Science, Vol 59, Issue 2: 247–256, In search of stable soil organic carbon fractions: a comparison of methods applied to soils labelled with ¹⁴C for 40 days or 40 years

Jagadamma et al., 2010, Biogeochemistry, Vol 98: 29–44, Evaluation of structural chemistry and isotopic signatures of refractory soil organic carbon fraction isolated by wet oxidation methods

Mikutta et al., 2005, Soil Science Society of America Journal, Vol 69: 120-135, Organic matter removal from soil using hydrogen peroxide, sodium hypochlorite, and disodium peroxodisulfate
Schmidt et al., 2011, Nature, Vol 478: 49-56, Persistence of soil organic matter as an ecosystem property

Mots clés: stable carbon, chemical oxidation, long term bare fallows, stabilization mechanisms

DYNAMIQUE A LONG TERME DU PHOSPHORE ORGANIQUE DANS UN SOL SABLEUX CULTIVE SOUS UNE MONOCULTURE DE MAÏS

CHRISTIAN MOREL¹; PASCAL DENOROY¹, DANIEL PLENET² ET ALAIN MOLLIER¹

1 INRA, UMR1220 TCEM 'transfert sol-plante et cycle des éléments dans les écosystèmes cultivés'

2 INRA, UR1115 'plantes et systèmes de cultures horticoles'

L'objectif de cette étude était de chiffrer le flux de minéralisation du P organique du sol et d'analyser l'effet de la fertilisation minérale sur ce flux. Nous avons réalisé ce travail en utilisant la base de données et en analysant les échantillons de terre d'un dispositif de longue durée, initié en 1972 et arrêté en 2000. Les échantillons de terre avaient été soigneusement préparés, enregistrés, archivés et stockés pendant les 28 années de suivi. Trois régimes d'apports de superphosphate triple ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ titrant $45\% \text{P}_2\text{O}_5$), répétés 4 fois, y étaient testés : 0, 44 et $96 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$, en moyenne sur la durée de l'essai. Cette expérimentation avait été implantée sur un sol sableux, labouré et cultivé sous une monoculture continue de maïs irrigué. Nous disposions de dix années d'échantillonnage de la couche labourée (0-25 cm) de sol : 1976, 1978, 1980, 1983, 1986, 1988, 1992, 1995, 1998 et 2000. Les rendements en grain de chaque parcelle expérimentale et leur teneur en P avaient été mesurés chaque année afin de connaître la quantité de P exporté chaque année. La quantité totale de phosphore organique a été déterminé par différence entre la quantité extraite de P par une solution d'acide sulfurique à 0.5 M d'un échantillon de terre calciné et celle extraite d'un échantillon de terre non calciné. Les résidus de cannes de maïs, restitués après récolte des grains, avaient également été pesés et analysés. La quantité de phosphore organique issue de la transformation des cannes de maïs a été estimée à 20% de la quantité de P restituée. Pendant les 28 années de suivi, il n'y a pas eu de différence significative du stock de phosphore organique quelle que soit l'année d'échantillonnage et le régime de fertilisation phosphatée. La moyenne générale de la teneur de phosphore organique est de $100 (\pm 24) \text{ mg P kg}^{-1} \text{ sol}$, équivalent à un stock de 390 kg P ha^{-1} dans la couche labourée. Ce compartiment représente 39% du phosphore total dans le traitement ne recevant pas de phosphore, 25% en apportant $44 \text{ kg P-TSP ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ et 19% en apportant $96 \text{ kg P-TSP ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$. La dynamique du P organique diffère de celle observée sur les stocks de carbone et d'azote organique du sol qui diminuent tous les deux, lentement mais constamment pendant la même période, tout en conservant un rapport C/N constant de 14.4. Notre poster détaillera les relations entre le carbone, l'azote et le phosphore et les vitesses de minéralisation que l'on peut en déduire.

Mots clés: phosphore organique, sol labouré, long terme, fertilisation minérale

PROPRIETES OPTIQUES ET FRACTIONNEMENT PAR COUPLAGE FLUX / FORCE AVEC FLUX ASYMETRIQUE (AF4) DE LA MATIERE ORGANIQUE DISSOUE (MOD) DANS LE BASSIN VERSANT DE LA SEINE

PHUONG THANH NGUYEN¹; CAMILLE LOPEZ¹, CAROLINE BONNOT², GILLES VARRAULT³ MARC BENEDETTI², MARIE-ANGE CORDIER¹, EDITH PARLANTI¹

1 Université de Bordeaux, CNRS, UMR 5805, EPOC-LPTC, 351 cours de la Libération, F-33405 Talence (Tel. No. +33 (0) 540 008 491; E-mail: edith.parlanti@u-bordeaux1.fr)

2 LGE, Université Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, IPGP, CNRS, UMR 7154, F- 75205 Paris Cedex 13

3 LEESU, Université Paris Est, AgroParisTech, UMR MA 102, F-94010 Créteil

La matière organique dissoute (MOD) joue un rôle important pour la biogéochimie des micropolluants influençant potentiellement leur spéciation et leur biodisponibilité. Elle est principalement constituée de colloïdes naturels qui sont des macromolécules et nanoparticules ayant une taille variant de 1 nm à 1 µm. De nature très complexe et dynamique, la MOD est un acteur clé dans la dispersion des éléments traces, le transport des contaminants, le cycle du carbone organique et la biodisponibilité des micronutriments et des contaminants. Le rôle environnemental des colloïdes naturels est étroitement lié à leur taille. Néanmoins, le rôle de la taille de la MOD sur ses propriétés d'interaction avec les contaminants est encore méconnu.

Les travaux présentés ici ont été réalisés dans le cadre du projet PIREN-Seine qui vise à étudier spécifiquement la matière organique dans le bassin versant de la Seine. Il s'agit d'identifier les sources et de suivre l'évolution de la MOD dans les zones amont mais aussi au niveau de l'agglomération parisienne (amont et aval). Ces travaux portent sur la caractérisation physico-chimique de la matière organique dissoute dans les systèmes aquatiques urbanisés et la détermination de ses sources. Les résultats de la première campagne « snapshot », menée en novembre 2011 sur un grand nombre de sites localisés principalement à l'amont de l'agglomération parisienne, sont présentés ici.

L'analyse des propriétés optiques (UV-Visible, fluorescence) de la MOD a permis de discriminer différentes sources de matières organiques et de mettre en évidence des variations spatiales de la qualité de cette MOD.

Il a d'autre part été développé une technique analytique/séparative originale pour l'étude de ce matériel complexe, un système de fractionnement par flux/force avec flux asymétrique (AF4). Cette technique offre de nouvelles perspectives dans la caractérisation et la séparation des biopolymères, des nanoparticules et des macromolécules colloïdales. Elle est très complémentaire des méthodes classiques de fractionnement par la taille, chromatographiques ou membranaires, et devrait permettre d'obtenir une caractérisation plus fine de la matière organique colloïdale mais aussi de ses interactions avec les contaminants.

Le fractionnement par AF4 des échantillons a confirmé la variabilité spatiale et temporelle en composition et en taille de la MOD d'un site de prélèvement à un autre et a permis de distinguer différentes sources de matière organique colloïdale.

Mots clés: Matière organique dissoute (MOD) ; Colloïdes naturels; Ecosystèmes aquatiques; Propriétés optiques ; Fractionnement par flux/force avec flux asymétrique (AF4) ; bassin versant de la Seine

LES APPLICATIONS REPETEES D'AMENDEMENTS ORGANIQUES AUGMENTENT LES STOCKS DE MATIERES ORGANIQUES DANS UN SOL LIMONEUX MAIS AFFECTENT PRINCIPALEMENT LA MATIERE ORGANIQUE PARTICULAIRE

CLEMENT PELTRE¹, MARIE-FRANCE DIGNAC², JEREMY DOUBLET³, SABINE HOUOT¹

1 INRA-AgroParisTech, UMR 1091 Environment and Arable Crops F-78850Thiverval-Grignon, France, cpeltre@grignon.inra.fr, houot@grignon.inra.fr,

2 INRA, UMR 7618 BIOEMCO (UPMC - CNRS - INRA - IRD - ENS - AgroParisTech - Université Paris-Est), F-78850 Thiverval-Grignon, France, dignac@grignon.inra.fr

3 VEOLIA Environnement - Research and Innovation, F-78520 Limay, France, Jeremy.DOUBLET@veolia.com

Le recyclage de matières organiques d'origines résiduelles (MOR) permet de maintenir, voire restaurer les stocks de matière organique dans les sols. Mais il reste important de quantifier, qualifier et prédire la dynamique d'accumulation du C dans les sols et de les relier aux caractéristiques des MOR. Les changements de la nature chimique de la matière organique du sol (MOS) après apports répétés de composts et fumiers ont été mesurés dans l'essai de longue durée Qualiagro (Ile de France). Un compost de biodéchets (BIO), un compost d'ordures ménagères résiduelles (OMR), un co-compost de boue et déchets verts (DVB) et un fumier de vaches laitières (FUM) sont apportés tous les 2 ans à raison de 4 tonnes de C par hectare. Un fractionnement granulodensimétrique des sols a été réalisé après 8 ans d'apport et la distribution de la MO entre la fraction particulaire >50 µm (POM) et fine (fraction 0-50 µm déminéralisée par attaque à l'acide fluorhydrique HF) est quantifiée.

Les applications répétées de MOR augmentent les stocks de MOS par rapport au traitement témoin sans apport organique. L'effet des apports de composts est plus marqué dans la fraction particulaire que dans la fraction fine alors que l'augmentation de MOS dans le traitement fumier est plus répartie entre les fractions particulaires et fines, ce qui s'interprète par la présence dans le fumier à la fois de matières organiques encore fraîches (paille) et déjà transformées et humifiées (faeces).

La pyrolyse-GC/MS et la spectroscopie DRIFT révèlent l'enrichissement en lignine dans la POM des sols amendés par FUM, DVB et BIO. Dans le sol recevant le compost OMR, les pyrolysats de POM signalent la présence de résidus de plastiques dans les composts OMR, visibles dans la MO des sols. Un rapport des produits de pyrolyse (furfural+acetic acid) / pyrole plus faible est trouvé dans la POM des sols amendés, indiquant un degré de récalcitrance plus important que dans la POM du traitement témoin. Des plus grandes proportions de produits de pyrolyses azotés dans la POM et de dérivés benzéniques sont trouvées dans la fraction fine du sol recevant le compost BIO, sans doute provenant des composés humifiés du compost. La spectroscopie DRIFT montre un enrichissement relatif des composés aliphatiques de la fraction fine des sols amendés par rapport au sol témoin.

Mots-clés : Composts, pyrolyse, DRIFT

DETERMINATION DES LIPIDES DANS DES DECHETS ORGANIQUES PAR LA METHODE SOXHLET : COMPARAISON A LA METHODE PAR RMN

SYLVIE PICARD¹, R. GIRAULT², C. CAMBERT³; G. BRIDOUX⁴, A. DAVENEL³ AND F. BELINE¹

1Irstea, UR GERE, 17 avenue de Cucillé, CS 64427, F-35044 Rennes, Université européenne de Bretagne, (sylvie.picard@irstea.fr)

2 Irstea, Domaine des Palaquins, F-03150 Montoldre, France

3 Irstea, UR TERE, 17 avenue de Cucillé, CS 64427, F-35044 Rennes, France

4 SAUR, Recherche et développement, Atlantis, 1av. Eugène Freyssinet, F-78280 Guyancourt, France

Depuis de nombreuses années, la production de déchets organiques est en augmentation constante en raison de pratiques d'élevage, d'industrialisation, de procédés de traitement et collecte des déchets. Pour répondre aux enjeux environnementaux de la gestion des déchets, des procédés biologiques de traitement et de valorisation sont mis en œuvre, notamment la digestion anaérobie (méthanisation). Cependant, l'ajout de graisse peut entraîner, dans certains cas, des inhibitions dans le procédé de digestion [1]. La bibliographie décrit de nombreuses méthodes concernant la détermination des lipides. La plus connue et utilisée consiste, à l'aide d'un soxhlet, à extraire à chaud par solubilisation des composants à l'aide d'un solvant [2]. Une autre méthode de mesure des lipides totaux par résonance magnétique RMN a été étudiée sur des muscles de poisson séché et a donné une bonne corrélation [3]. Dans le domaine des déchets, la RMN a déjà été utilisée pour la caractérisation de la matière organique, notamment les acides humiques, et les transformations de cette matière lors du compostage [4], mais aucune référence ne semble disponible sur l'analyse des lipides.

Au cours de cette étude, la méthode RMN a été comparée à la méthode soxhlet sur des déchets organiques susceptibles d'être utilisés en méthanisation.

Ainsi, 48 déchets d'origine différente ont été analysés avec les 2 méthodes. Trois répétitions ont été effectuées pour chacun des substrats. La corrélation entre les méthodes soxhlet et RMN a été de 0.90 et la pente de régression de 1.02. Une meilleure précision de la méthode RMN a été calculée avec un coefficient de variation de 5% alors que pour la méthode soxhlet il est de 14%. En revanche, la méthode RMN a donné globalement des valeurs inférieures à la méthode de référence soxhlet : la sous-estimation peut être liée à l'extraction non sélective au soxhlet, à une température de chauffage insuffisante liée à l'état amorphe des lipides ou au degré de saturation des matières grasses dans les différents produits pour la RMN. L'état d'hydrolyse des graisses lié à leur stockage et le degré de saturation des acides gras à longues chaînes pourrait influencer la mesure des lipides par RMN. La méthode RMN semble adaptée à l'analyse des graisses avec une meilleure répétition et présente l'avantage de n'utiliser aucun solvant, d'être rapide et non destructrice malgré une sous-évaluation par le protocole RMN actuel. Enfin, cette étude a également permis d'établir des données lipidiques sur des déchets organiques et suppléer la méthode d'analyse soxhlet de référence.

Références bibliographiques

[1]Cirne, D.G., Paloumet, X., Björnsson, L., Alves, M.M., Mattiasson, B. 2007. Anaerobic digestion of lipid-rich waste-Effects of lipid concentration. *Renewable Energy*.32 (6), 965-975

[2]AFNOR. V03-030 – Produits agricoles et alimentaires –Extraction de la matière grasse en vue de sa caractérisation; 1991.

[3]Toussaint C, Médale F., Davenel A., Fauconneau B., Haffray P., Akoka S., determination of the lipid content in fish muscle by self-calibrated NMR relaxometry method: comparison with classical chemical extraction methods, *Journal of the Science of food and Agriculture* 82(2) p 173-178

[4]Kogel-Knabner, I. 1997. ¹³C and ¹⁵N NMR spectroscopy as a tool in soil organic matter studies. *Geoderma* 80, 243-270.

Mots-clés Déchets; méthanisation ; lipides; graisses; comparaison de méthodes; soxhlet; RMN

SESSION 2

Modélisation : Réactivité, dynamique

METHODOLOGIE POUR LA CONSTRUCTION DE MODELES CINETIQUES DANS LES CAS COMPLEXES TELS QUE LE CRAQUAGE SECONDAIRE DES PETROLES

VALERIE BURKLE-VITZTHUM

Maître de Conférences HDR – Université de Lorraine

Les pétroles, une fois piégés dans les réservoirs, voient leur composition évoluer sous l'effet de températures et de pressions croissantes : il s'agit du craquage secondaire. En raison des coûts d'exploration et d'exploitation élevés, en particulier dans les réservoirs dits « Haute Pression – Haute Température », il est important de pouvoir évaluer avant forage la quantité et la qualité des hydrocarbures présents. C'est pour cela que des modèles cinétiques sont intégrés aux modèles de bassin.

La construction de ces modèles cinétiques se heurte à plusieurs difficultés. Les réactions ont lieu, dans le milieu naturel, à des températures de 100 à 200°C durant des millions d'années, ce qui interdit toute description phénoménologique. Les durées géologiques sont alors compensées au laboratoire par activation thermique, afin de disposer de données expérimentales (typiquement 350°C, pour des durées de quelques heures à plusieurs jours). Ces données sont souvent utilisées en géochimie pour construire des modèles cinétiques globaux, composés d'un nombre restreint d'équations stœchiométriques (typiquement quelques dizaines), traduisant des bilans de masse, auxquels sont associés des paramètres cinétiques, pour la plupart ajustés pour rendre compte des évolutions observées au laboratoire. De tels modèles, s'ils étaient utilisés en interpolation, seraient suffisants, mais ils sont destinés, au contraire, à être extrapolés, à des températures beaucoup plus faibles que les températures expérimentales. Leur base théorique étant ténue, leur extrapolation s'avère hasardeuse, et les prédictions qui en sont issues, ont déjà été fréquemment mises en défaut.

C'est pour cela qu'il est nécessaire de procéder à l'écriture de modèles cinétiques détaillés (ou fondamentaux) composés de processus élémentaires, c'est-à-dire du détail des réactions telles qu'elles se déroulent à l'échelle moléculaire. A ces processus élémentaires sont associés des paramètres cinétiques fondamentaux qui ont chacun fait l'objet de mesure ou d'estimation individuelle. De tels modèles sont extrapolables en température, en toute rigueur, car ils permettent de prendre en compte l'influence de la température sur chaque étape de modification des molécules. Une telle modélisation, bien que très efficace, présente aussi ses difficultés et limites. La principale difficulté est la définition du système réactif : pour pouvoir écrire pas à pas les modifications des molécules réactives, il est nécessaire de les avoir identifiées. Le pétrole étant un mélange extrêmement complexe, il faut dans un premier temps identifier les différentes familles présentes, les modéliser par un ou plusieurs composés modèles représentatifs de la famille réactive, étudier ces composés purs puis en mélange de complexité croissante. En effet, la réactivité d'un mélange de deux composés, par exemple, n'est pas la simple superposition de réactivités isolées : les molécules interagissent les unes sur les autres, ce dont un modèle cinétique détaillé prend en compte en toute rigueur.

La principale limitation de ce type d'approche est le nombre de processus élémentaires mis en jeu : quelques centaines voire plusieurs milliers, ce qui rend leur intégration directe dans les modèles de bassin impossible. Les recherches s'orientent actuellement vers des modèles détaillés utilisés pour simuler des « données expérimentales » dans les conditions de gisement, qui servent ensuite à caler des modèles globaux directement dans leurs conditions d'application. Ces modèles sont ensuite utilisés en interpolation dans les modèles de bassins.

Une telle approche n'est bien sûr pas propre au domaine pétrolier : elle peut être mise en œuvre dans tout domaine nécessitant un modèle cinétique établi dans des conditions opératoires différentes de celles de son domaine d'application.

MODELLING FOR THE OPTIMIZATION OF BIOPROCESSES : WHERE DO WE COME BACK AND WHERE DO WE GO?

JEROME HARMAND

INRA Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, Narbonne

Bioprocesses are increasingly used in many fields to produce, to extract, to transform or still to recover high added value substances in complex media. Yet, their functional heart, simplified or natural microbial ecosystems, are not well understood. Models are major tools to formalize the biological knowledge but they are of different - and sometimes fundamentally - different natures depending on the objective they are built for. In this presentation, we first propose a quick review of models for biological processes with respect to the questions they are supposed to contribute to give answers. Then, through several practical examples, we show how they can be successfully used to optimize biological systems or, on the opposite, how they help experimenters and theoretician to exchange and confront different viewpoints. Then, their limits are highlighted and the actual research hotspots are presented.

Mots clés: Modélisation, écosystèmes microbiens, écosystèmes virtuels

INFLUENCE DES INTERACTIONS SPATIALES ENTRE SUBSTRAT ORGANIQUE ET DECOMPOSEURS DANS LES SOLS : MODELISATION 3D AVEC MOSAIC

MARC PINHEIRO, LAURE VIEUBLE GONOD, OLIVIER MONGA, **PATRICIA GARNIER**

INRA, UMR EGC, 78 850 Thiverval Grignon

La biodégradation des substrats organiques dépend de la localisation initiale respective des substrats et des décomposeurs dans l'architecture du sol, de leur transfert et des conditions environnementales. Dans ce travail nous nous sommes intéressés à modéliser la dégradation d'un substrat organique dans une colonne de sol limoneux de 5 cm de diamètre et 3 cm de hauteur pour 3 scénarios de localisation initiale du substrat et de dégradants. Dans l'expérience 1, les substrats et décomposeurs sont co-localisés partout dans la colonne de sol. Dans l'expérience 2, ils sont co-localisés uniquement au centre de la colonne. Dans l'expérience 3, ils sont distants de 2 cm. Nous avons ensuite cherché à modéliser ces expériences avec un modèle de décomposition décrivant explicitement l'espace poral du sol en 3D. Mosaic 3D permet de modéliser, à partir d'une image tomographique, l'espace poral en utilisant une approche géométrique ou la porosité est représentée par un ensemble de sphère. Une image tomographique 3D de la colonne de sol, obtenue à la résolution de 60 μm , est utilisée. Les sphères peuvent être pleines d'eau ou d'air selon leur diamètre. Elles contiennent une certaine quantité de substrats et de décomposeurs selon leur localisation. Une cinétique de Monod est utilisée pour simuler la dégradation. Le substrat diffuse d'une sphère à l'autre en utilisant un paramètre de diffusion apparent. Nous avons utilisé l'expérience 1 pour calibrer les paramètres biologiques de dégradation. Nous avons ensuite utilisé l'expérience 2 pour estimer la diffusion du substrat dans l'espace poral. L'expérience 3 a été ensuite utilisée pour tester le modèle en utilisant les paramètres obtenus par les expériences 1 et 2.

Mots clés: modèle, sol, 3D

PROJET DE MODELISATION DANS LE CADRE DU SERVICE D'OBSERVATION TOURBIERES

SÉBASTIEN GOGO, FATIMA LAGGOUN-DEFARGE

– OSUC/ISTO – Université d'Orléans / CNRS / BRGM

Le Service d'Observation *TOURBIERES* a pour but de déterminer les interactions entre le climat et le fonctionnement des tourbières. Pour ce faire, le bilan de C de trois tourbières françaises est suivi sur le long terme. En parallèle, des variables environnementales pertinentes sont également suivies : variables climatiques, chimie de l'eau et de la tourbe, végétation, caractéristiques du sol.

Afin de compléter cette approche de terrain, le SO *TOURBIERES* a également pour but de modéliser les flux de C pour comprendre les variations observées, de prédire les flux et de tenter d'intégrer les écosystèmes tourbeux dans un modèle global. Ce projet de modélisation se fera en 3 temps : modélisation empirique, puis déterministe et enfin les modèles développés seront intégrés au modèle ORCHIDEE. Ceci permettra la prise en compte des flux de C de ces écosystèmes dans les modèles de prévision climatique.

Mots-clés : modélisation empirique et déterministe, Orchidée, interactions écosystèmes-climat

PREDICTING SORPTION OF SELECTED PESTICIDE MOLECULES ON MAIZE MULCH RESIDUES USING CHEMICAL COMPOSITION PARAMETERS AS DETERMINED BY NMR SPECTROSCOPY AND BIOCHEMICAL FRACTIONATION

SOHAIB ASLAM¹, PATRICIA GARNIER¹, CORNELIA RUMPEL², SERGE E. PARENT³, PIERRE BENOIT¹

1 INRA, Institut National de la Recherche Agronomique, UMR 1091 EGC, 78850 Thiverval-Grignon, France

2 CNRS, Biogéochimie et écologie des milieux continentaux BIOEMCO UMR7618 (UPMC-CNRS-UPEC-ENS-IRD-AgroParisTech), 78850 Thiverval-Grignon, France.

3 Department of Soils and Agrifood Engineering, Université Laval, Québec, Canada G1K 7P4.

Assessing pesticide behaviour in conservation agricultural systems requires a detailed understanding of their interaction with decomposing surface crop residues (mulch). Predicting the adsorption capacity of mulch residues can improve our knowledge because most of applied pesticide quantity is intercepted by these surface residues and because adsorption is one important process which is related to pesticide fate. Adsorption and desorption behaviour of two herbicides namely, glyphosate, s-metolachlor and a fungicide namely, epoxiconazole was investigated on maize mulch residues decomposed under laboratory and field conditions. Our conceptual approach included characterisation of chemical composition of mulch residues by two approaches, NMR spectroscopy and Van Soest fractionation in order to generate parameters to predict sorption behaviour. Adsorption of non-ionic molecules such like s-metolachlor and epoxiconazole greatly increased with mulch decomposition, whereas adsorption of glyphosate, a polar and ionic molecule, was less affected but its desorption was increased. Mulch characteristics including aromaticity, hydrophobicity and polarity indices were strongly correlated to K_{oc} (organic carbon normalised sorption coefficient) of the non-ionic pesticides. A predictive model based on compositional data (CoDa) analysis revealed that the sorption capacity of decomposing mulch can be predicted from descriptors such as aromatic and alkyl C (NMR spectroscopy) corresponding respectively to lignin and NDF biochemical fractions (Van Soest fractionation). The decomposition degree of mulch residues should be taken into account while predicting the fate of pesticides.

Références bibliographiques

Aslam S., Garnier P., Rumpel C., Parent S., Benoit P. 2013. Adsorption and desorption behavior of selected pesticides as influenced by decomposition of maize mulch. Chemosphere, in press

Mots-clés: Maize mulch; Adsorption-desorption; Glyphosate; S-metolachlor; Epoxiconazole; Compositional analysis

VERTICAL SOIL CARBON DISTRIBUTION : META-ANALYSIS OF SOIL ^{14}C DATA

HATTÉ CHRISTINE^{1,2}; BALESSENT JEROME²; GUIOT JOËL³

1 Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE, UMR8212 CEA-CNRS-UVSQ, Avenue de la Terrasse, F-91198 Gif-sur-Yvette

2 Géochimie des Sols et des Eaux, GSE, UR1119 INRA, Europole Méditerranéen de l'Arbois BP 80, F-13545 Aix-en-Provence Cedex 4, FRANCE

3 CEREGE UMR7330 CNRS-AMU, Europole Méditerranéen de l'Arbois BP 80, F-13545 Aix-en-Provence Cedex 4, FRANCE

Soil represents the largest terrestrial storage mechanism for atmospheric carbon from photosynthesis, with estimates ranging from 1600 Pg C within the top 1 meter to 2350 Pg C for the top 3 meters. These values are at least 2.5 times greater than atmospheric C pools. Small changes in soil organic carbon storage could result in feedback to atmospheric CO₂ and the sensitivity of soil organic matter to changes in temperature, and precipitation remains a critical area of research with respect to the global carbon cycle. As an intermediate storage mechanism for organic material through time, the vertical profile of carbon generally shows an age continuum with depth.

Radiocarbon provides critical information for understanding carbon exchanges between soils and atmosphere, and within soil layers. Natural and "bomb" radiocarbon has been used to demonstrate the importance and nature of the soil carbon response to climatic and human impacts on decadal to millennial timescales. Radiocarbon signatures of bulk, or chemically or physically fractionated soil, or even of specific organic compounds, offer one of the only ways to infer terrestrial carbon turnover times or test ecosystem carbon models.

We compiled data from the literature on radiocarbon distribution on soil profiles and characterized each study according to the following categories: soil type, analyzed organic fraction, location (latitude, longitude, elevation), climate (temperature, precipitation), land use and sampling year. Based on the compiled data, soil carbon ^{14}C profiles were reconstructed for each of the 226 sites.

We report here partial results obtained by statistical analyses of portion of this database. We highlight here some noticeable ^{14}C vertical patterns.

Mots clés: vertical dynamics, radiocarbon, meta-analysis

IMPLICATION D'ENZYMES EXTRACELLULAIRES AU COURS DE LA DECOMPOSITION DE RESIDUS ORGANIQUES PAR UN CHAMPIGNON FILAMENTEUX

GWENAËLLE LASHERMES^{1,2}, ANGELIQUE GAINVORS-CLAISSE^{2,1}, GONZAGUE ALAVOINE^{1,2}, DARYL MOORHEAD³, SYLVIE RECOUS^{1,2}, ISABELLE BERTRAND^{1,2}

1 INRA, UMR614 Fractionnement des AgroRessources et Environnement, F-51100 Reims

2 Université de Reims Champagne-Ardenne, UMR614 Fractionnement des AgroRessources et Environnement, F-51100 Reims

3 Department of Environmental Sciences, University of Toledo, Toledo, Ohio 43617, USA

La compréhension du processus de décomposition des matières organiques dans les sols et sa représentation par la modélisation sont nécessaires à l'évaluation des évolutions des agroécosystèmes. De nombreux modèles ne décrivent pas explicitement le contrôle microbien de la décomposition. Alors que ces modèles ont prouvé leur fonctionnalité sous des conditions environnementales stables, le défi actuel est d'intégrer une description plus fine des rôles des microorganismes afin d'améliorer les capacités prédictives dans de nouvelles conditions.

Le modèle "Guild Decomposition Model" (GDM, Moorhead et Sinsabaugh, 2006) propose un cadre théorique qui décrit le contrôle microbien en représentant trois communautés de microorganismes ou « guildes ». Une guilda regroupe des microorganismes ayant des caractéristiques physiologiques (e.g. croissance, maintenance), des capacités métaboliques (e.g. affinité pour un substrat organique) et des activités enzymatiques similaires. Bien que les enzymes extracellulaires produites par les microorganismes soient les véritables agents de la décomposition, leur rôle n'est pas décrit explicitement dans GDM. Elles constituent un investissement en énergie et en nutriments réalisés par les microorganismes en fonction de la disponibilité en ressource, de leurs besoins, de leurs capacités de synthèse et du bénéfice qu'ils en retirent. La représentation explicite de la production d'enzymes par les microorganismes a cependant été proposée dans un modèle théorique pour une association substrat-enzyme (Schimel et Weintraub, 2003). Ce modèle a été étendu à deux associations substrats-enzymes dans le modèle EEZY (ExoEnzyme model) qui introduit la représentation des choix d'allocation de ressources des microorganismes (Moorhead et al., 2012). L'objectif de notre projet est de compléter EEZY et de le paramétrer pour trois substrats organiques, un contenant C et N (e.g. protéines), le deuxième ne contenant que du C (e.g. cellulose, hémicelluloses) et un troisième C et N (e.g. équivalent lignine), chacun se dégradant sous l'action d'un compartiment enzymatique clé (e.g. protéases, hydrolases, oxydases).

Les jeux de données existants ne sont pas suffisamment complets pour le paramétrage de ce type de modèle mécaniste. Dans une première étape, nous avons conduit des expérimentations de croissance sur un résidu de culture (paille de blé) pour un microorganisme modèle afin de déterminer ses caractéristiques physiologiques (croissance, respiration) et métaboliques (activités et efficacité enzymatique), nécessaires au paramétrage du modèle. Un champignon filamenteux, organisme majoritaire de la deuxième guilda microbienne GDM, a été choisi (*Phanerochaete chrysosporium*). A long terme, nous souhaitons complexifier progressivement le modèle EEZY pour reconstituer le cadre conceptuel de GDM qui prend en compte une diversité microbienne du sol.

Remerciements : Cette étude a été financée par le département Environnement et Agronomie de l'INRA et par Université de Reims Champagne-Ardenne. Ce travail a été réalisé avec l'aide technique de Simon Dobosz et Sylvie Millon.

Références bibliographiques:

Moorhead, D.L., Sinsabaugh, R.L., 2006. Ecological Monographs 76, 151-174.

Moorhead, D.L., Lashermes, G., Sinsabaugh, R.L., 2012. Soil Biology & Biochemistry, 53, 133-141.

Schimel, J.P., Weintraub, M.N., 2003. Soil Biology & Biochemistry 35, 549-563.

Mots clés: Décomposition, enzymes extracellulaires, modèle

LES BASES DE DONNEES SOL COMME SUPPORT DES ETUDES SUR LA MATIERE ORGANIQUE

MANUEL MARTIN, DOMINIQUE ARROUAYS, CLAUDY JOLIVET, BERTRAND LAROCHE, NICOLAS SABY, NATHALIE SCHNEBELEN, BENOIT TOUTAIN, MARION BARDY

Le Gis Sol est dépositaire de quatre programmes d'acquisition de données sol : le programme d'Inventaire, Gestion et Conservation des Sols (IGCS), le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS), la Base de Données d'Éléments Traces Métalliques (BDETM), et la Base de Données d'Analyse de Terre (BDAT). Les données issues de ces programmes sont regroupées au sein du système d'information sol (SI-sol) géré par l'unité de service InfoSol de l'INRA. Ce système d'information réunit donc des données issues de campagnes de mesures extrêmement variées, portant sur un large spectre de propriétés des sols. Ces données reposent principalement sur l'existence d'objets géographiques (points pour des prélèvements ou la description de profils, polygones pour des surfaces cartographiées) qui renvoient à des informations sémantiques sur les propriétés des sols. La diversité des données contenues dans le SI-sol renvoie aux différents objectifs des programmes du Gis Sol et peut répondre à différents besoins, notamment pour les thématiques liées à l'étude de la matière organique dans les sols. Concernant les données ponctuelles, les jeux de données varient en taille et en quantité et qualité de l'information attachée à chaque observation. Par exemple, les données issues du programme BDAT ont permis, de par leur abondance dans certaines régions, de quantifier les évolutions, depuis l'échelle cantonale jusqu'à l'échelle régionale, des teneurs en carbone dans les horizons superficiels des sols agricoles. Les données ponctuelles du RMQS sont utilisées pour ajuster des modèles statistiques reliant les stocks de carbone aux facteurs environnementaux qui déterminent leur évolution. Ces mêmes modèles peuvent être spatialisés à l'aide des données surfaciques contenues dans les bases de données associées aux cartes de sols liées au programme IGCS, à différentes échelles. Ces bases de données sol, parce qu'elles contiennent des informations spatialisées sur les propriétés physico-chimiques des sols, peuvent également être mises à profit pour spatialiser des modèles de dynamique de la matière organique, si besoin en les couplant avec des fonctions de pédotransfert. Le choix de la donnée dépendra alors de la complexité des modèles et de la précision attendue dans les exercices de simulation. Enfin, les bases de données sol contiennent également des données issues de programmes de recherche liés à l'étude de la matière organique et basés sur des ré-analyses d'échantillons de sol archivés par le Conservatoire des Sols, comme par exemple des données de spectrométrie (NIRS, MIRS) ou relatives au black carbone.

Mots-clés : Bases de données sol, modélisation, spatialisation

UN EXEMPLE DE COUPLAGE D'UNE BASE DE DONNEES SOL ET D'UN MODELE DE DYNAMIQUE DE LA MATIERE ORGANIQUE

MANUEL MARTIN, DOMINIQUE ARROUAYS, ARLENE BESSON, LINE BOULONNE, CLAUDY JOLIVET, VERONIQUE TOSSER, MARION BARDY

De nombreux facteurs liés au climat, aux propriétés des sols, à l'occupation des sols et aux modes de gestion des couverts influencent l'évolution des stocks de matière organique des sols (MOS) et, à l'échelle planétaire, les concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère. Les modèles de la dynamique de la MOS sont des outils incontournables pour comprendre, dans le temps et dans l'espace, les variations des stocks observées. Ils permettent également d'établir des projections dont le but est d'anticiper les changements planétaires à venir et de tester des possibles mesures de limitation des émissions de GES. Ces modèles représentent les effets conjoints des différents facteurs de contrôle de la MOS et ont été paramétrés, puis validés sur des chronoséquences, le plus souvent issues de sites expérimentaux. Nous présentons ici le couplage du modèle Century, dont l'objectif est principalement de modéliser les cycles C et N dans le sol, avec la base de données du Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS). Ce couplage s'intègre dans une étude visant l'amélioration des inventaires nationaux de l'évolution des stocks de carbone dans les sols. Les sites du RMQS présentent un niveau d'information intermédiaire entre 1) celle proposée par les observatoires de recherche en environnement et 2) celle des sites décrits lors des campagnes de cartographie des sols. Lors de ces campagnes, des profils de sols sont décrits, la typologie de sols déterminée et des propriétés physico-chimiques (C, N, pH, texture, masse volumique sèche) mesurées. Conjointement, l'occupation du sol ainsi que la gestion du site échantillonné sont renseignées. Nous avons utilisé les données disponibles pour 815 sites cultivés du RMQS, distribués sur l'ensemble du territoire, comme données d'entrée pour le modèle Century (version 4.5). Le travail de couplage a consisté, d'une part, à générer de façon automatisée et en partie à l'aide de fonctions de pédotransfert, les données d'entrée du modèle pour les parties minéralisation de la matière organique et états hydriques du sol. D'autre part, des routines de génération des paramètres de gestion agricole ont été mises en place à partir des données agronomiques liées aux sites (rotations culturales, travail du sol). La validation de ce couplage a consisté à comparer les valeurs de stocks de carbone organique à l'équilibre estimées par Century, aux valeurs mesurées sur les sites. Si les résultats de la validation indiquent qu'une amélioration du paramétrage est nécessaire, ce travail pose les bases du couplage de la base de données du RMQS avec des modèles du système sol/plante dans une perspective d'étude de la dynamique de la matière organique.

Mots-clés : Spatialisation, modélisation, Century, bases de données sol

ÉTUDE DE LA REACTIVITE DES HYDROCARBURES PETROLIERS DANS LE CAS DE GEO SEQUESTRATION DU CO₂, EN PRESENCE D'O₂ : MODELISATION ET EXPERIMENTATION

CLAIRE PACINI^{1,2,3,4}, PIERRE FAURE^{3,4}, JACQUES PIRONON^{1,2}, VALERIE BURKLE-VITZTHUM⁵

1 Université de Lorraine, Géoressources, UMR 7359, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54500, France.

2 CNRS, Géoressources, UMR 7359, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54506, France.

3 Université de Lorraine, LIEC, UMR 7360, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54500, France.

4 CNRS, LIEC, UMR 7360, Vandœuvre-lès-Nancy, F-54506, France.

5 CNRS, LRGP, UPR3449, Nancy, F-54501, France.

Il est aujourd'hui admis que la combustion de la matière organique fossile est en partie responsable de l'augmentation de la teneur atmosphérique en dioxyde de carbone. De plus, il est considéré que cette augmentation contribue au réchauffement climatique global de la Terre. Le stockage de CO₂ (CSTC) est une solution prometteuse pour réduire les effets de ce gaz à effet de serre [1]. Les gaz de combustion qui sont principalement constitués de CO₂, peuvent contenir des gaz annexes, en fonction du type de combustibles et selon le processus de captage du CO₂ utilisé. Même si les processus d'oxy-combustion (sous oxygène), permettent d'atteindre de meilleurs rendements et de limiter la production d'oxydes d'azote (NO_x) [2], par rapport aux combustions classiques (sous air), les teneurs résiduelles en oxygène peuvent être importantes, comprises entre 0,5 et 7 % [3]. L'oxygène présent dans ces gaz destinés au stockage, peut alors entraîner l'oxydation des hydrocarbures du réservoir. Il est donc essentiel de mieux appréhender les conséquences d'une injection de CO₂, en présence d'oxygène, sur ces hydrocarbures.

Pour cela des travaux de modélisation et d'expérimentation sont effectués afin de déterminer sur le long terme le comportement de telles injections. Les réactions d'oxydation sont étudiées sur un composé modèle, le *n*-hexadécane, et sur un pétrole. L'utilisation du composé modèle a pour but de faciliter l'identification des produits de réactions d'oxydation et des voies réactionnelles, par rapport à l'étude d'un mélange complexe qu'est l'huile. En parallèle, l'huile permet de conserver une bonne représentativité de la complexité chimique du système.

Des expériences en autoclave sont au préalable modélisées à l'aide de la bibliothèque de logiciel CHEMKIN II [4] et du générateur de mécanisme réactionnel EXGAS [5]. Les conditions expérimentales sont choisies comme extrêmes (fort pourcentage d'oxygène, haute température dans le cas d'un réservoir pétrolier) dans le but d'accélérer les réactions d'oxydation. Les premiers résultats sur les composés modèles montrent des oxydations modérées avec une cinétique fortement dépendante de la température : une oxydation lente à 150 °C, et beaucoup plus rapide à 200 °C. De plus, des phénomènes d'auto-inflammation sont observés à 200°C.

Dans un second temps, les expérimentations en réacteur haute pression avec injection de N₂ et d'O₂ ont été effectuées (i) avec le composé modèle et (ii) un pétrole. Les résultats montrent une bonne corrélation entre la modélisation et l'expérimentation.

Il est reste toutefois nécessaire de poursuivre cette double approche modélisation – expérimentation en améliorant le suivi expérimental (bilan de masse complet, analyse des gaz et des produits au cours de l'expérience), dans le but de compléter la modélisation. Ces résultats nous permettront de prédire la stabilité à long terme d'un réservoir pétrolier en contexte de stockage et d'injection de mélange de gaz (CO₂/O₂).

Références bibliographiques:

1. Metz B., Davidson O., De Coninck H., Loos M. and L. Meyer, *Rapport spécial du GIEC : Piégeage et stockage du dioxyde de carbone*, GIEC, 2005.
2. Anheden, M., J. Yan, and G. De Smedt, *Capture par oxy-combustion*. Oil & Gas Science and Technology - Rev. IFP, 2005. **60**(3): p. 485-495.
3. Li, H., J. Yan, and M. Anheden, *Impurity impacts on the purification process in oxy-fuel combustion based CO₂ capture and storage system*. Applied Energy, 2009. **86**(2): p. 202-213.
4. Kee R. J., Rupley F. M., and J. A. Miller, *Chemkin-II: A Fortran Chemical Kinetics Package for the Analysis of Gas-Phase Chemical Kinetics*, Sandia Report, 1995, SAND89-8009B.
5. Battin-Leclerc F., Biet J., Bounaceur R., Côme G.M., Fournet R., Glaude P.A., Grandmougin X., Herbinet O., Scacchi G. and V. Warth, *EXGAS-ALKANES-ESTERS: A Software for the Automatic Generation of Mechanisms for the Oxidation of Alkanes and Esters*, LRGP, UPR CNRS 3349, 2010.

Mots clés: Stockage de CO₂, modélisation, expérimentation

DEVENIR DE L'AZOTE DES LITIERES DE HETRES SUR LE LONG TERME

SALLELES JADE¹, ZELLER BERND¹, DERRIEN DELPHINE¹, SAINT-ANDRE LAURENT^{1,2}, RANGER JACQUES¹

1 INRA, Nancy, France

2 CIRAD, Montpellier

Une expérience de marquage de litière à l'azote ^{15}N a été entreprise il y a une dizaine d'années dans plusieurs forêts de hêtres en Europe (France, Italie, Allemagne) afin de suivre le devenir de l'azote (N). La litière marquée est produite à partir d'arbres préalablement aspergés d'urée dont les feuilles sénescentes ont été récoltées dans des filets. L'échantillonnage est réalisé au minimum une fois par an, il comporte la collecte de feuilles fraîches (sur l'arbre), la collecte de litière (filets), le carottage de sol (0-30 cm) ainsi que la récupération de la litière (au sol) et de l'humus. Les analyses chimiques consistent principalement à mesurer la quantité de ^{15}N issu de la litière (exprimée en pourcentage de ^{15}N initial) dans les différents compartiments. A cela s'ajoute des mesures de minéralisation, de biomasse microbienne et de fractionnement densitométrique mais aussi des mesures forestières telles que la croissance en hauteur ou l'accroissement de biomasse des arbres. Ce suivi sur le long terme (une dizaine d'années) permet une approche in situ exceptionnelle et un jeu de données conséquent propice à la modélisation.

L'objectif est de tirer parti de ces données pour éclaircir le devenir sur le long terme de l'azote issu des litières en détaillant les mécanismes qui régissent le transport de l'azote en profondeur dans le sol. En effet, si les processus de décomposition ou de minéralisation de l'azote sont bien connus, le transfert en profondeur reste mal détaillé.

Dans un premier temps, les résultats sur le long terme de l'incorporation de l'azote des litières dans l'arbre a fait l'objet d'une modélisation simple, sur les données d'un seul site, comprenant 3 compartiments (litière – sol – arbre) et 6 flux principaux (décomposition – minéralisation – stabilisation dans le sol – prélèvement par l'arbre – réallocation dans l'arbre – restitution via la litière). La phase de validation qui se fera sur différents sites est en cours. Parallèlement, les mesures du taux de recouvrement du ^{15}N des litières dans les feuilles fraîches au cours du temps montrent une dynamique similaire malgré la diversité des climats, des sols et des taux d'enrichissement initiaux. En effet, l'incorporation de l'azote issu des litières est rapide, seulement 6 mois sont nécessaires à l'apparition des premiers signes d'enrichissement dans l'arbre, le pic d'incorporation apparaît vers la sixième année quelque soit le site, enfin, la troisième phase de dilution du signal montre un turnover de l'azote plus lent, lié à la stabilisation de la matière organique.

Références bibliographiques

- Caner, L., Zeller, B., Dambrine, E., Ponge, J.F., Chauvat, M., Llanque, C., 2004. Origin of the nitrogen assimilated by soil fauna living in decomposing beech litter. *Soil Biology & Biochemistry* 36, 1861-1872.
- d'Annunzio, R., Zeller, B., Nicolas, M., Dhote, J.F., Saint-Andre, L., 2008. Decomposition of European beech (*Fagus sylvatica*) litter: Combining quality theory and N-15 labelling experiments. *Soil Biology & Biochemistry* 40, 322-333.
- Zeller, B., Colin-Belgrand, M., Dambrine, E., Martin, F., 1998. N-15 partitioning and production of N-15-labelled litter in beech trees following [N-15]urea spray. *Annales Des Sciences Forestieres* 55, 375-383.
- Zeller, B., Colin-Belgrand, M., Dambrine, E., Martin, F., Bottner, P., 2000. Decomposition of N-15-labelled beech litter and fate of nitrogen derived from litter in a beech forest. *Oecologia* 123, 550-559.
- Zeller, B., Colin-Belgrand, M., Dambrine, E., Martin, F., 2001. Fate of nitrogen released from N-15-labeled litter in European beech forests. *Tree Physiology* 21, 153-162.

Mots-clés : azote, litière, profil de sol, modélisation, hêtre

SESSION 3

Disponibilité, dégradabilité, réactivité des MO

REACTIVITE DES MATIERES ORGANIQUES REFRACTAIRES

COPARD YoANN

UMR CNRS 7327 ISTO-Orléans / UMR CNRS 6143 M2C-Rouen

De part leur ubiquité, leur origine et leur résistance intrinsèque face à des processus d'altération thermique et/ou supergène, l'étude de ces matières organiques intéressent aussi bien, les cycles biogéochimiques, le stockage des contaminants organiques et métalliques, le traçage de processus (e.g. érosion) qui prennent par sur les bassins versants, le traçage des activités anthropiques (actuels à anciennes) ou pour le domaine pétrolier, la qualité du kérogène et des hydrocarbures.

Un bref état des lieux montrent que nombreux travaux prétendent que ces matériaux ne sont pas ou peu altérés dans les environnements actuels (e.g. sols, sédiments) tandis que d'autres attestent du contraire. Un aperçu des différents forçages et paramètres associés à ces altérations ainsi que les verrous scientifiques auxquels nous faisons face seront évoqués. Ces derniers pourraient être levés par l'utilisation de nouveaux outils et méthodologies ouvrant sur d'autres champs disciplinaires.

DISPONIBILITES VS. REACTIVITES. EXEMPLE DES CONTAMINATIONS PAR LES HYDROCARBURES

FAURE PIERRE

Laboratoire interdisciplinaire des environnements continentaux, UMR LIEC 7360 - CNRS – Université de Lorraine

L'évolution des sols contaminés par des pollutions organiques et notamment le devenir des contaminants doit être étudié afin de pouvoir évaluer l'efficacité des traitements de remédiation (oxydation chimique, biopiles...) ainsi que l'effectivité du concept d'atténuation naturelle assistée ou non par la mise en place de couverts végétaux.

Parmi les différents paramètres contrôlant la réactivité des pollutions, la **disponibilité** des produits organiques ciblés est un des verrous majeurs. Ainsi, certains traitements de dépollution (oxydation chimique) qui permettent de dégrader presque totalement la pollution lorsqu'elle est isolée, se révèlent inefficaces lorsqu'ils sont appliqués sur des sols pollués prélevés directement sur le site et ayant subi les effets du vieillissement. En revanche, ces mêmes sols, après des traitements préalables (extraction de la contamination puis redopage ou traitement thermique limitée) se révèlent nettement plus réactifs. Ainsi, même dans le cadre de traitements de dépollution intenses (oxydation chimique) pour des sols présentant les mêmes caractéristiques physico-chimiques, (même composition organo-minérale, même nature de pollution), la réactivité peut être très différente. Pour ces mêmes sols sans prétraitement, des biodégradations ont été réalisées et ont révélé, contre toute attente, un abattement de près de 30% de la contamination. Ces résultats suggèrent que suivant le traitement envisagé, la disponibilité des contaminants n'est pas la même. Dans le cas présent, nous pourrions définir une chemo-disponibilité et une bio-disponibilité.

Afin de mieux prédire le fonctionnement de ce type de sols, il est donc essentiel de pouvoir évaluer les disponibilités des contaminants (ou des produits ciblés) suivant le traitement ou le mécanisme envisagé. Il existe plusieurs modes de détermination de la disponibilité faisant appel à des extractions douces (butanol, cyclodextrine...), des contacts sur résines (Tenax...), des incubations... Ces mesures restent indicatives et ne permettent pas nécessairement de prédire le comportement du contaminant ou des composés cibles face au stress impliqué (oxydation, biodégradation, lixiviation...).

Il serait nécessaire de pouvoir hiérarchiser ces différents modes d'évaluation en fonction des mécanismes ciblés ou bien de développer de nouveaux outils pour obtenir une mesure des disponibilités, et non pas d'une disponibilité afin d'améliorer nos connaissances sur la diversité et la proportion respective des différentes disponibilités.

PHOTOCHEMIE DE LA MATIERE ORGANIQUE : QUELS IMPACTS DANS LES MILIEUX AQUATIQUE ET TROPOSPHERIQUE ?

NAFFRECHOUX E.

Université de Savoie, LCME, 73376 Le Bourget du Lac cedex

La matière organique présente sous forme dissoute dans les eaux de surface et dans l'aérosol atmosphérique peut subir des transformations photochimiques sous l'effet du rayonnement UV.

En milieu aquatique, la formation d'états triplets permet notamment la génération d'oxygène singulet et d'autres espèces réactives conduisant à l'oxydation de certains solutés (polluants, ions métalliques, molécules organiques). Les effets pour le milieu peuvent être positifs (dégradation accélérée de micropolluants toxiques) ou négatifs (formation de sous-produits moins bio-assimilables). Ce dernier point est actuellement l'objet de nombreuses études visant à déterminer l'effet de ces mécanismes sur la production de biomasse au sein des écosystèmes marins ou lacustres.

En milieu atmosphérique, la matière organique de l'aérosol comporte une fraction non négligeable de substances comparables aux molécules humiques (HULIS). Leur réactivité photochimique est actuellement étudiée afin de quantifier la production d'espèces radicalaires oxydantes pouvant lui être attribuée ainsi que son rôle sur le flux solaire atteignant la surface de la Terre.

Mots-clés- MOD photochimie troposphère milieu aquatique

COMPOSES ALLELOPATHIQUES ET MATIERE ORGANIQUE DU SOL : COMMENT (RE)CONCILIER LES APPROCHES ?

GALLET CHRISTIANE

Université de Savoie, Laboratoire d'Ecologie Alpine, 73376 Le Bourget-du-Lac

La mise en évidence des phénomènes d'interactions entre végétaux contrôlés directement ou indirectement par des métabolites secondaires végétaux (=allélopathie) a soulevé et continue à soulever de nombreuses controverses. Une des critiques principales mettant en doute si ce n'est la réalité, du moins l'importance écologique réelle de ces phénomènes tient aux difficultés d'évaluation des quantités « absolues » et de la fraction « biodisponible » des composés phytotoxiques libérés par le couvert végétal (vivant ou sénescant) et qui peuvent s'accumuler dans les horizons organiques.

Quelques exemples extraits de la littérature permettent de recenser et d'illustrer les biais provoqués par les modalités d'extraction (nature du solvant, interactions entre les composés biologiquement actifs et les fractions minérales et organiques du sol) lorsqu'il s'agit d'estimer les contenus en molécules allélopathiques. Une des conclusions est que les artefacts naissent de cette séparation artificielle entre le composé étudié, structurellement bien défini, et la matrice plus « floue » de la matière organique des sols. Une approche plus intégrée, faisant notamment appel à des techniques moins perturbatrices des structures originales reste à construire pour démêler l'écheveau complexe des interactions biotiques se déroulant dans le sol.

Mots-clés : allélopathie

MODELISATION DES INTERACTIONS MATIERE ORGANIQUE-POLLUANTS ORGANIQUES: APPLICATION AUX MULCHS DE RESIDUS VEGETAUX ET AU COMPOSTAGE DE DECHETS ORGANIQUES

GARNIER P., LASHERMES G., ZHANG Y., GENG C., ASLAM S., STEYER J.P., PATUREAU D., BARRIUSO E., BENOIT P., HOUOT S.

INRA, UMR EGC, 78 850 Thiverval Grignon

Dans ce travail, nous proposons un modèle qui simule la dynamique de la matière organique et son influence sur la dynamique des polluants organiques. Le modèle est divisé en un module de Carbone Organique et un module de Polluant Organique. La modélisation de la dynamique de la matière organique est basée sur sa composition biochimique initiale, chaque fraction ayant sa dégradabilité spécifique. Le module de polluant organique simule la dissipation du polluant et sa disponibilité. Il est calibré sur des expérimentations utilisant le marquage radioactif C^{14} du polluant. Trois hypothèses du couplage sont développées dans le modèle. La nature biochimique des substrats organiques influence le degré d'adsorption des polluants organiques. Les polluants organiques peuvent être dégradés par co-métabolisme par les microorganismes qui utilisent la matière organique comme source primaire d'énergie. Les résidus non extractibles des polluants peuvent être en partie formés par la biomasse microbienne. Notre modèle a été appliqué dans deux situations ; la première correspond à la dissipation des polluants organiques lors du compostage de déchets organiques en vue du recyclage de ces déchets en agriculture, la seconde correspond à la dissipation de pesticides dans des mulchs de résidus végétaux au champ en contexte d'agriculture de conservation.

Mots clés : matière organique, polluant organique, modèle

LES COMPARTIMENTS "MATIERE" DES BOUES ET LA LOCALISATION DE PERTURBATEURS ENDOCRINIENS : LIEN SORPTION-DEGRADATION-DISPONIBILITE

DOMINIQUE PATUREAU, M. BARRET, G. CEA-BARCIA, M. MULLER, Q. AEMIG, A. PEIRERA, H. CARRERE, J.P. STEYER

INRA, UR050, Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, Avenue des Etangs, Narbonne, F-11100, France

Les boues issues du traitement des eaux résiduaires urbaines sont des mélanges complexes très organiques que l'on peut décrire comme une somme de compartiments à discriminer selon la taille des composants : du dissous, des colloïdes, des particules. Elles se caractérisent par des exopolymères (polysaccharides, protéines, acides nucléiques...) associés à des microorganismes. Ces boues jouent aussi le rôle de transporteur de nombreux micropolluants organiques qui sont présents dans les eaux usées et qui du fait de leurs propriétés physico-chimiques se sorbent sur les matières organiques des boues. Ces boues sont stabilisées par une diversité de procédés biologique et physico-chimique avant d'être utilisées majoritairement en France en épandage sur sol agricole. Au cours de ces procédés, matières organiques et micropolluants co-évoluent. L'idée est ici de coupler une caractérisation fine des compartiments matière de la boue avec la localisation de micropolluants organiques (des perturbateurs endocriniens) sur des boues avant et après traitement, et d'établir le lien avec les processus qui gèrent la dynamique de ces micropolluants au sein de ce traitement, à savoir sorption, disponibilité, dégradation.

Mots clés: micropolluant organique, sorption, dégradation, disponibilité

SUIVI SPATIAL ET TEMPOREL DES INTERACTIONS MATIERE ORGANIQUE - MICROPOLLUANTS ORGANIQUES DANS LE LAC DE CRETEIL PAR MEMBRANES POLYMERIQUES

ADELE BRESSY, LILA BOUDAHMANE, PHILIPPE DUBOIS, DAMIEN LHERM, ADELAÏDE ROGUET, FRANÇOISE LUCAS

Université Paris-Est Leesu (UMR-MA-102), UPEC, UPEMLV, ENPC, AgroParisTech, F-77455 Marne-la-Vallée Cedex 2, France adele.bressy@leesu.enpc.fr

Dans le milieu aquatique, le devenir et la disponibilité des micropolluants organiques sont liés à leurs interactions avec la matière organique (MO) dissoute et particulaire (Akkanen and Kukkonen, 2003 ; Gourlay-Francé *et al.*, 2011). Pour étudier *in situ* ces interactions, le Leesu développe depuis plusieurs années des échantillonneurs passifs intégratifs basés sur des membranes polymériques (Lorgeoux *et al.*, 2009) qui n'échantillonnent que la partie libre dissoute des micropolluants (*i.d.*, *a priori* non liés à la MO). L'objectif de ce travail est d'adapter la méthode aux lacs afin de comprendre le devenir des micropolluants dans ces milieux dont la fonction de sentinelle et de régulateur des changements climatiques a été prouvée (Williamson *et al.*, 2009). Dans le cadre du projet Pulse (Lacs périurbains, société et environnement, 2011-2014), financé par l'ANR, qui étudie le fonctionnement écologique et sanitaire des lacs urbains et périurbains d'Île-de-France, des membranes polymériques sont utilisées pour évaluer la contamination en micropolluants organiques (HAP et PCB) et étudier la variabilité spatio-temporelle des interactions MO-micropolluants organiques.

Des membranes en LDPE (Low Density Poly Ethylene), dopées en traceurs internes appelés PRC (Performance Reference Compound), ont été exposées en 5 points du lac de Créteil (3 points sur un transect longitudinal selon le panache supposé d'un rejet pluvial, dont 1 point en 3 profondeurs) sur des périodes d'un mois en 2011 et 2012. En parallèle, les concentrations mensuelles de matière organique et micropolluants dans les fractions dissoute et particulaire ont été mesurées.

L'outil apparaît comme très prometteur dans le milieu lacustre. En effet un suivi cinétique a permis de valider le domaine d'utilisation des membranes dans les conditions hydrodynamiques spécifiques au milieu lacustre et l'utilisation des PRC a permis d'évaluer la concentration moyenne en micropolluants disponibles pendant la durée d'exposition des membranes. Les constantes de partage entre les différentes fractions ont pu être évaluées (Kd, Koc et Kdoc). La variabilité spatiale des concentrations de contaminants (matière organique et micropolluants) est du même ordre de grandeur que l'incertitude analytique montrant que le lac peut être considéré comme spatialement homogène pour ces paramètres. Les premiers résultats sur le suivi temporel semblent montrer une diminution des fractions dissoutes et dissoutes libres pendant l'été, ce qui pourrait être lié aux développements algaux entraînant une modification en qualité et quantité de la matière organique présente (dissoute et particulaire).

Références bibliographiques:

Akkanen, J., Kukkonen, J.V.K., 2003. Measuring the bioavailability of two hydrophobic organic compounds in the presence of dissolved organic matter. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 22, 518-524.

Gourlay-Francé, C., A. Bressy, E. Uher & C. Lorgeoux (2011) Labile, dissolved and particulate PAHs and trace metals in wastewater: passive sampling, occurrence, partitioning in treatment plants. *Water Sci. Technol.*, 63(7), 1327-1333.

Lorgeoux, C., C. Gourlay-Francé & J.-M. Mouchel (2009) Polymeric Membrane as passive sampler: a new simple calibration protocol. *3rd International Passive Sampling Workshop and Symposium*. Czech Republic.

Williamson, C. E., J. E. Saros, W. F. Vincent & J. P. Smol (2009) Lakes and reservoirs as sentinels, integrators, and regulators of climate change. *Limnology and Oceanography*, 54(6 PART 2), 2273-2282.

Mots clés: échantillonneurs passifs, interactions micropolluants organiques / matière organique dissoute, lac, variabilité spatio-temporelle

LE DOUBLE ROLE DE LA MATIERE ORGANIQUE DES SEDIMENTS DANS L'EMISSION DE CONTAMINANTS ORGANIQUES HYDROPHOBES

BENOIT CHARRASSE¹, PIERRE HENNEBERT¹, PIERRE DOUMENQ²

1 INERIS, Aix en Provence, France

2 Université Aix-Marseille, LCE, Aix en Provence, France

Récemment, des travaux de recherches ont montré qu'une grande partie des contaminants organiques hydrophobes (COH) sont fortement liées à la matière organique condensée, généralement dénommé Black Carbon (BC). La définition la plus consensuelle du Black Carbon est celle de la matière organique thermiquement altérée [1] ou carbonisée, soit les suies de combustion de la biomasse et des hydrocarbures. La concentration en BC représenterait 5 à 18% de la teneur en carbone organique total des sédiments [2] et cette fraction ubiquiste de la MO des sédiments serait responsable de la sorption de 50 à 90 % des PCB et 80 à 95 % des HAP [3].

Les coefficients de partage **solide**/eau (Kd) ont été mesurés par la méthode des échantillonneurs passifs de type LDPE[1] pour 40 PCB[2] et 14 HAP[3] pour 5 sédiments de nature différente. En moyenne les Kd obtenus pour les HAP sont 30 à 80 fois supérieurs et pour les PCB 25 à 35 fois supérieurs aux Kd estimés par le modèle classique de Karickhoff et al. (1979) [4] qui prend en compte la fraction de carbone organique total (foc) et le coefficient de partage entre la matière organique et l'eau (Koc). Les valeurs des Kd obtenues sont élevées (indiquant une faible disponibilité des contaminants dans les eaux interstitielles) et sont corrélées à la présence de BC.

Par ailleurs, des essais de percolation selon la norme NF CEN/TS 14405 ont mis en évidence des concentrations en phase **liquide** supérieures à celles calculées par les Kd obtenus. Le fractionnement de la matière organique dissoute (MOD) a permis d'identifier la présence d'acides fulviques et humiques dans les eaux des percolats. Afin d'estimer l'affinité des COH pour les fractions de la MOD dans les eaux, des essais de lixiviation ont été réalisés à 5 pH avec fractionnement de la MOD et analyse en COH. La matière organique dissoute est en moyenne responsable de 40 à 95 % du transport des HAP et des PCB. Ces résultats concordent avec les nombreux travaux ayant mis en évidence le contrôle de la mobilité des COH par la MOD colloïdale [5].

Les composés organiques hydrophobes sont donc à la fois fortement sorbés sur le carbone de la suie des sédiments, et sur le carbone de la matière organique dissoute (acides fulviques et acides humiques) largement émises par les sédiments ramenés à terre.

[1] LDPE : Low-Density PolyEthylene ; [2] PCB : PolyChloroBiphényles ; [3] HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Références bibliographiques

1. Accardi-Dey, A. and P.M. Gschwend, Reinterpreting Literature Sorption Data Considering both Absorption into Organic Carbon and Adsorption onto Black Carbon. Environ. Sci. Technol., 2003. **37**: p. 99-106.
2. Cornelissen, G., et al., Extensive sorption of organic compounds to black carbon, coal, and kerogen in sediments and soils : Mechanisms and consequences for distribution, bioaccumulation, and biodegradation. Environmental Science & Technology, 2005b. **39**(18): p. 6881-6895.
3. Lohmann, R., J.K. MacFarlane, and P.M. Gschwend, Importance of black carbon to sorption of native pahs, pcbs, and pcdds in boston and new york, harbor sediments. Environmental Science & Technology, 2005. **39**(1): p. 141-148.
4. Karickhoff, S.W., D.S. Brown, and T.A. Scott, Sorption of hydrophobic pollutants on natural sediments. Water Res, 1979. **13**: p. 241-248.
5. Durjava, M.K., et al., Distribution of PAHs and PCBs to dissolved organic matter: High distribution coefficients with consequences for environmental fate modeling. Chemosphere 2007. **67**: p. 990-997.

Mots-clés: Sédiments contaminés, Contaminants Organiques Hydrophobes, Coefficients de partage, Emission colloïdale

ETUDE DE L'ASSOCIATION MOD - TRIFLURALINE PAR MICROEXTRACTION EN PHASE SOLIDE (SPME) COUPLEE A LA SPECTROMETRIE DE MASSE

EMILIE CAUPOS^{1,2}, ARNAUD TOUFFE¹, PATRICK MAZELLIER³, JEAN-PHILIPPE CROUE^{1,4}

1 Université de Poitiers, CNRS – UMR 6008, Laboratoire de Chimie et Microbiologie de l'Eau, ENSIP, Poitiers, F-86022

2 Université Paris-Est, Leesu (UMR-MA-102), UPEC, UPEMLV, ENPC, AgroParisTech, Créteil, 94010 (*adresse actuelle*)

3 Université de Bordeaux, CNRS, UB1, UB4, UMR 5255, ISM-Laboratoire de Physico et Toxico Chimie de l'Environnement, Talence, F-33405 France,

4 King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Water Desalination and Reuse Center, Saudi Arabia (*adresse actuelle*)

L'utilisation des pesticides, en zones agricoles ou urbanisées, engendre des conséquences sur l'environnement et la biodiversité. L'un des problèmes majeurs des pesticides est leur présence dans tous les compartiments environnementaux. En effet, ces composés atteignent les différents compartiments via divers processus physico-chimiques : volatilisation, adsorption, infiltration, ruissellement, transfert vers les eaux de surface. La matière organique dissoute (MOD), omniprésente dans les eaux et notamment présente dans les eaux interstitielles et les eaux de surface (Martin-Mousset *et al.*, 1997), peut agir sur le devenir des pesticides et notamment sur leur biodisponibilité (Lundqvist *et al.*, 2012). Les processus dirigeant ces mécanismes d'action sont dus à l'affinité de la MOD avec les composés organiques ainsi qu'aux caractéristiques physico-chimiques de ces deux entités (Kubicki and Apitz, 1999). De nombreuses études se sont intéressées à quantifier cette affinité par la détermination de la constante d'association (K_{MOD}) entre la MOD et des composés organiques hydrophobes (HAP, PCB, DDT). Parmi les techniques employées dans la littérature (dialyse, extraction liquide-liquide, ultra-filtration, extinction de fluorescence, ...), nous nous sommes intéressés à la microextraction en phase solide (SPME), technique plus récente, non consommatrice de solvant, rapide et automatique.

L'objectif de ce travail est de déterminer la constante d'association (K_{MOD}) entre différents extraits de MOD (deux extraits naturels - pour les eaux de surface - provenant de rivières américaines, Suwannee et South Platte, et un extrait commercial - pour la composante des sols - les acides humiques de chez Aldrich) et un pesticide souvent retrouvé dans les eaux superficielles, la trifluraline, à l'aide de la microextraction en phase solide (SPME).

Les résultats obtenus en présence de MOD ont montré que l'étude de l'association MOD-pesticide est réalisable à l'aide de la SPME-GC-MS. La fibre polyacrylate a été choisie, un temps d'extraction de 10 secondes, sans ajout de sel a été déterminé ainsi que la linéarité vérifiée lors de la phase d'optimisation. Une réponse propre à la fibre a été observée ce qui a été résolu par un étalonnage externe pour chaque série d'échantillons et/ou de nouvelle fibre utilisée ainsi que par l'ajout d'échantillons « contrôles » tous les cinq échantillons.

Des valeurs de $\log K_{MOD}$ ont été déterminées, variant entre 3,2 et 6,1 selon les extraits de MOD. Une corrélation satisfaisante ($r^2=0,96$) à trois paramètres a été établie reliant $\log K_{MOD}$ aux propriétés physico-chimiques et optiques des différents extraits de MOD (rapport atomique H/O et SUVA) en accord avec la littérature (Kopinke *et al.*, 2001).

Ce travail a permis de mettre en évidence l'existence à la fois de liaisons hydrogène et l'influence des cycles aromatiques dans la compréhension du phénomène d'association entre la MOD et la trifluraline. De plus, une telle corrélation pourrait être utilisée afin de prédire l'affinité (et par conséquent le devenir) d'un pesticide vis-à-vis de la MOD.

Références bibliographiques

Martin-Mousset B., Croué J.P., Lefèbvre E., Legube B. *Water Res.*, 31 (3), 541-553 (1997)

Lundqvist A., Bertilsson S., Goedkoop W. *Ecotoxicology*, 21 (8), 2398-2408 (2012)

Kubicki J. D., Apitz S.E. *Org. Geochem.*, 30 (8 B), 911-927 (1999)

Kopinke F.-D., Georgi A., and MacKenzie K. *Environ. Sci. Technol.*, 35 (12), 2536-2542 (2001)

Mots-clés : MOD, pesticide, KMOD, SPME

PROPRIETES PHYSIQUES SPECIFIQUES DE LA MATIERE ORGANIQUE DES SEDIMENTS DE BASSIN D'INFILTRATION D'EAU PLUVIALE AU COURS DES SAISONS

ANAI COULON, LAURE VIDAL-BEAUDET, PATRICE CANNAVO

UP EPHor, AGROCAMPUS OUEST Centre d'Angers, 2 rue Le Nôtre, 49 045 Angers Cedex 01

Les bassins d'infiltration des eaux pluviales sont des ouvrages urbains qui collectent des volumes d'eau souvent importants lors des évènements pluvieux mais peuvent rester à sec pendant plusieurs semaines. Les variations des propriétés physiques des sédiments sont directement liées à la nature spécifique des matières organiques qui les constituent.

Nous avons étudié la matière organique des sédiments du bassin de Cheviré (44) pour 2 états hydriques différents: état humide mai 2009 (potentiel hydrique équivalent pF2) et état sec en juillet 2010 (potentiel hydrique équivalent supérieur à pF4,2). Entre ces 2 dates, un dépôt maximum 1 cm de sédiment s'est formé. Nous avons mesuré pour chaque état hydrique, la capacité de rétention en eau, la stabilité structurale et la conductivité hydraulique à saturation des sédiments. Une mesure de la mouillabilité de la matière organique a été réalisée sur le prélèvement de juillet 2010.

Les teneurs en carbone organique total (COT) des sédiments ont des valeurs comprises entre 60,1 à 130,9 g kg⁻¹. Le COT représente en moyenne 71% de la MO ce qui correspond à un rapport MO/COT de 1,4 spécifique de la matière organique mixte des sédiments (origine naturelle et anthropique). La rétention en eau des sédiments est liée aux fortes teneurs en matière organique. Après de fortes pluies, le sédiment prélevé humide présente une augmentation de la microporosité et sa rétention en eau est plus forte avec une augmentation de 0,1 cm³ d'eau par cm³ de sol pour chaque potentiel hydrique appliqué par rapport au sédiment prélevé sec. Les précipitations entraînent aussi une altération des agrégats avec une agrégation très faible voire nulle des sédiments prélevés humides alors que les sédiments secs montrent un niveau d'agrégation très stable (MWD >2 mm). La capacité d'infiltration du sédiment dans le bassin est 10 fois plus forte après une période pluvieuse qu'après une période sèche : $7,15 \times 10^{-6}$ et $0,76 \times 10^{-6}$ m s⁻¹ respectivement. Ces observations sont en contradiction avec le niveau d'agrégation élevée mesuré pour un état sec. Des mesures de mouillabilité après une période sèche montrent la forte hydrophobicité des sédiments secs avec des angles de contact tous supérieurs à 90° pour les sédiments secs broyés et tamisés et compris entre 113 et 127° pour les agrégats.

Les matières organiques des bassins urbains subissent d'importantes variations de la teneur en eau qui modifient l'organisation et les propriétés des sédiments au cours des saisons. La modélisation du fonctionnement hydrodynamique de ce type de bassin, requiert une meilleure caractérisation de l'hystérèse générée par l'hydrophobie des sédiments.

Mots-clés : sédiments organiques, bassin d'infiltration, propriétés hydrodynamiques, hydrophobie

CARACTERISATION DE LA MATIERE ORGANIQUE SOLIDE ET DISSOUTE DE TOURBIERE TROPICALE (BRUNEI DARUSSALAM) PAR ANALYSE ELEMENTAIRE, ISOTOPIQUE ET MOLECULAIRE. IMPACT DE LA DEFORESTATION

LAURE GANDOIS^{1,2,3}, TEISSERENC R.^{2,3}, COBB A.R.¹, CHIENG HEI I.⁴, LIM L.B.L⁴, ABU SALIM K.⁵, HARVEY C. F.^{1,6}

1 Singapore-MIT alliance for research and technology, 3 Science Drive 2, Singapore 117543, Singapore

2 Université de Toulouse, UPS, INP, EcoLab (Laboratoire Ecologie fonctionnelle et Environnement), ENSAT, Avenue de l'Agrobiopôle, F-31326 Castanet-Tolosan, France

3 CNRS, EcoLab, F-31326 Castanet-Tolosan, France

4 Chemistry Programme, Universiti of Brunei Darussalam, Bandar Seri Begawan BE1410, Brunei Darussalam.

5 Biology Programme, Universiti of Brunei Darussalam, Bandar Seri Begawan BE1410, Brunei Darussalam.

6 Ralph M. Parsons Laboratory, Department of Civil & Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 01239, USA

Les tourbières tropicales, qui constituent 14 % du stock mondial de carbone des tourbières, sont situées à 56% en Asie du Sud-Est (Page et al., 2011). Ce sont des tourbières boisées, qui abritent une biodiversité importante. Ces milieux sont actuellement soumis à une pression anthropique importante (déforestation, drainage, conversion à l'agriculture, feu). Ces activités impactent fortement le cycle de la matière organique de ces tourbières. Des émissions importantes de carbone vers l'atmosphère ont été documentées (Couwenberg et al., 2010). En revanche, peu d'informations sont disponibles sur le transfert de matière organique dissoute aux rivières.

Nous présenterons ici des résultats d'analyse élémentaire (C, N), isotopique ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\Delta^{14}\text{C}$) et moléculaire (bio-marqueurs de la lignine) de différents compartiments (végétation, tourbe, matière organique dissoute) prélevés au niveau de deux tourbières de Brunei Darussalam (Ile de Bornéo). En Asie du Sud-Est, Brunei abrite les dernières tourbières non impactées par l'activité anthropique. Les deux sites sont une tourbière vierge et une tourbière déforestée mais non drainée. Une augmentation significative des concentrations en carbone organique dissout a été observée au niveau du site déforesté (Gandois et al. sous presse). Toutefois, l'origine et les processus de transformation de cette matière organique dissoute reste à préciser.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- (1) D'une part, décrire le cycle de la matière organique dans les tourbières tropicales, incluant un site 'vierge'
- (2) Etudier l'impact de la déforestation sur le cycle de la matière organique des tourbières tropicales, en particulier sur la production et l'exportation de matière organique dissoute.

Références bibliographiques:

Couwenberg, J, R Dommain, and H Joosten. 2010. "Greenhouse Gas Fluxes from Tropical Peatlands in South-east Asia." *Global change biology* 16 (6): 1715–1732.

Gandois, L., A. Cobb, I. Chei Hei, K. AbuSalim, Linda Lum, and C.F. Harvey. In press. "Impact of Deforestation on Solid and Dissolved Organic Matter Characteristics of Tropical Peat Forests: Implications for Carbon Release." *Biogeochemistry*

Page, S. E., J.O. Rieley, and C. J. Banks. 2011. "Global and Regional Importance of the Tropical Peatland Carbon Pool." *Global Change Biology* 17: 798–818.

Mots clés: Tourbières, Déforestation, Isotopie, Biomarqueurs de la lignine

FLUX DE N₂O ET CO₂ DE SOLS VITICOLES : SIMULATIONS, EN CONDITIONS CONTROLÉES, DE L'EFFET DE PLUIES ET D'APPORTS D'AZOTE

CASSANDRE GAUDNIK, LILIAN JOLY, GONZAGUE ALAVOINE, AMELIE CANTAREL, NICOLAS DUMELIE, THOMAS DECARPENTERIE, CEDRIC GEORGET, SYLVIE RECOUS

L'agriculture contribue majoritairement aux émissions anthropiques de N₂O qui sont influencées par les pratiques culturales et les propriétés du sol. Des pratiques différentes influencent de manière inégale les propriétés du sol et des fonctions comme la minéralisation de l'azote. L'objectif de l'étude est d'évaluer les flux potentiels de N₂O et CO₂ de sols viticoles champenois, en considérant plusieurs pratiques culturales, et comprendre les mécanismes responsables de ces émissions.

Les sols viticoles étudiés, de type brun calcaire, provenant de la parcelle de Montbré (Marne) diffèrent depuis 21 ans par leur mode de gestion, correspondant à 4 traitements : un sol témoin sans apport, un sol recevant du N organique (compost de fumier) (50 kg N ha⁻¹ an⁻¹), un sol avec apport d'écorces de résineux et un sol enherbé (Thiébeau *et al.*, 2005). Les sols ont été prélevés jusqu'à une profondeur de 25 cm en différenciant les couches 0-5 cm et 5-25 cm, et tamisés à 4 mm. Ces couches ont été distinguées pour constituer des colonnes de sol avec une densité apparente, identique pour tous les traitements, proche de celle au champ. Les colonnes de sol ont été placées en incubation contrôlée à 20°C et des pluies et des fertilisations azotées ont été simulées. Les mesures de flux gazeux ont été réalisées par QCLAS (Quantum Cascade Laser Absorption Spectroscopy) qui permet une détection de gaz très sensible (Joly *et al.*, 2011).

Les sols des traitements témoin et azote organique, plus pauvres que les traitements écorce et enherbé en N minéral, C organique dissous et biomasse microbienne, ont émis peu ou pas de N₂O même après apports d'eau et N. Le sol du traitement enherbé, malgré sa forte teneur en C et N, n'a pas émis de N₂O alors que celui du traitement écorces a produit ponctuellement de très forts flux de N₂O et CO₂. Les flux de N₂O, déclenchés 4 heures environ après l'apport d'eau et N, ont duré de 24 à 48 heures en atteignant 0,05 à 0,2 µgN/m²/s. Le potentiel d'émission est donc très élevé, si les conditions de forte accumulation de matière organique, disponibilité du nitrate et saturation en eau sont réunies. Ces conditions peuvent être rencontrées après un apport d'azote dans le sol amendé avec les écorces de résineux.

Les auteurs remercient S. Millon, F. Millon, J. Cousin, I. Mappé-Fogaing, X.Thomas, pour leurs contributions techniques. Le projet *CN cycle* est financé par la région Champagne-Ardenne.

Références bibliographiques:

- Mappé-Fogaing, I., Joly, L., Durry, G., Dumelle, N., Decarpenterie, T. & Cousin, J. (2012) A singular value decomposition approach for the retrieval of N₂O concentrations and fluxes by quantum cascade laser absorption spectroscopy. *Applied Physics B-Lasers and Optics*, 108, 933-943.
- Thiebeau, P., Herre, C., Doledec, A.F., Perraud, A., Panigai, L., Mary, B. & Nicolardot, B. (2005) Effect of soil covering on nitrogen availability of vineyards soils in champagne area. *Journal International Des Sciences De La Vigne Et Du Vin*, 39, 163-177.

Mots clés: Flux N₂O, Flux CO₂, sol viticole, pratique culturale, matière organique, saturation en eau

INFLUENCE DE LA COMPOSITION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES SÉDIMENTS LACUSTRES SUR LES COMPARTIMENTS PELAGIQUES.

Loïc HARRAULT^{1,2}, BEATRICE ALLARD¹, JACQUES MERIGUET², DAVID CARMIGNAC², SYLVAIN HUON¹ AND GERARD LACROIX^{2,3}

1 Bioemco, UMR CNRS 7618, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France

2 Bioemco, UMR CNRS 7618, Ecole Normale Supérieure, Paris, France

3 CNRS-ENS, UMS 3194, CEREEP – Ecotron Ile De France, Ecole Normale Supérieure, St-Pierre-lès-Nemours, France

Le rôle que jouent les sédiments lacustres comme source de matière organique et de nutriments pour les compartiments pélagiques et les effets ascendants potentiels qu'ils peuvent avoir sur les réseaux trophiques aquatiques ont rarement été étudiés. Particulièrement, l'influence de la composition et de la biodégradabilité de la matière organique des sédiments (MOS) sur ces effets ascendants demeure méconnue.

Dans une expérience conduite en mésocosmes, nous avons étudié l'influence de la composition des sédiments sur la biomasse, les compositions élémentaire et lipidique de la matière organique particulaire (MOP) et du zooplancton, ainsi que les taux de sédimentation, les compositions élémentaires et lipidiques et la biodégradabilité potentielle des sédiments récemment déposés (1 semaine).

Deux sédiments de nature très différente (S₁ et S₂) ont été ajoutés en début d'expérience dans une partie des mésocosmes. Comparé à S₁, S₂ présente des taux de carbone organique, d'azote, de protéines, de sucres et d'acides carboxyliques mono- et polyinsaturés notablement plus élevés, suggérant que S₂ est plus biodégradable que S₁. De plus, l'analyse de différents biomarqueurs lipidiques (ω -hydroxy acides, produits de dégradation de la chlorophylle, stérols algaires) confirme que la MO de S₁ est principalement d'origine allochtone alors que celle de S₂ est majoritairement d'origine autochtone.

S₁ n'a pas d'influence sur la biomasse de la MOP et du zooplancton, et peu d'influence sur leurs compositions élémentaires respectives. Le traitement S₂ entraîne une augmentation de biomasse de la MOP et du zooplancton ainsi qu'une augmentation de la teneur en azote de la MOP, aucun des traitements ne modifie les taux de sédimentations, la composition élémentaire et la biodégradabilité potentielle des sédiments récemment déposés. La distribution des lipides de la MOP, du zooplancton et des sédiments récents, largement dominée par les acides carboxyliques, n'est pas affectée par la présence des deux sédiments initiaux.

Cette expérience a permis de montrer que selon la composition de la MOS, les sédiments lacustres peuvent stimuler à court-terme (quelques mois) les interactions trophiques aquatiques sans toutefois modifier les compositions lipidiques des différents compartiments étudiés.

Mots-clés : Biodégradabilité des sédiments, Matière Organique, Biomarqueurs lipidiques, Cycle aquatique des nutriments, Mésocosmes, Compartiments pélagiques.

EFFET D'UNE AUGMENTATION ARTIFICIELLE DE TEMPERATURE SUR DES LIPIDES COMPLEXES DANS UNE TOURBIERE (FRASNE, JURA)

ARNAUD HUGUET, CELINE FOSSE, FATIMA LAGGOUN-DEFARGE, FREDERIC DELARUE, SYLVIE DERENNE

Les tetraéthers de glycérol à chaînes alkyles ramifiées sont des lipides complexes, récemment découverts dans les sols et produits par des bactéries qui n'ont pas encore été clairement identifiées. Ces composés font l'objet d'un intérêt grandissant car il a été récemment montré que leur structure chimique variait en fonction des conditions environnementales (température, pH notamment). Ils peuvent donc être utilisés pour la reconstruction des environnements passés. A ce jour, peu d'études se sont intéressées à l'applicabilité des tetraéthers bactériens comme marqueurs d'environnement dans les tourbières. Il apparaît donc essentiel d'étudier l'effet de la température sur ces microorganismes dans les tourbières. Au cours de ce travail, nous avons étudié l'impact d'un réchauffement climatique artificiel sur l'abondance et la distribution des tetraéthers bactériens dans une tourbière à Sphaignes (Frasne, Jura). L'augmentation de température a été effectuée à l'aide d'un système de mini-serres (OTCs : Open Top Chambers). L'effet des OTCs a été particulièrement marqué au printemps et en été, avec une augmentation des températures moyennes et maximales de l'air d'environ 1 et 3 °C respectivement. Les tetraéthers neutres - considérés comme des biomarqueurs des cellules mortes - et ceux engagés dans des lipides polaires (glyco- et phospholipides) - indicateurs de la présence de biomasse vivante - ont été analysés. L'augmentation artificielle de température n'a pas eu d'effet sur l'abondance des tetraéthers bactériens, principalement présents sous forme de lipides neutres (70 à 85% des lipides). Néanmoins, une augmentation significative du degré de méthylation (MBT) des tetraéthers bactériens a été observée, à la fois pour les lipides neutres et les lipides polaires. Cette augmentation équivaut à une élévation de 3 °C environ, en bon accord avec les mesures directes. Nous avons de plus observé que les tetraéthers neutres et polaires présentaient des distributions comparables. Nos résultats suggèrent donc que (i) les bactéries produisant les tetraéthers réagissent rapidement aux changements des conditions environnementales et (ii) que le pool fossile des tetraéthers bactériens a un turnover relativement court (inférieur à 2 ans) dans la tourbière de Frasne. Enfin, les températures estimées à partir des tetraéthers semblent en meilleur accord avec les températures printanières et estivales, ce qui suggère que les bactéries produisant les tetraéthers pourraient être plus actives au printemps et en été que durant le reste de l'année.

Mots-clés : Changement climatique; tourbe; tetraéthers

ÉTUDE DE LIPIDES COMPLEXES – ALKYL TETRAETHERS DE GLYCEROL – UTILISES COMME MARQUEURS D'ENVIRONNEMENT DANS LES SEDIMENTS TERRESTRES

ARNAUD HUGUET, CELINE FOSSE, GUIDO L.B. WIESENBERG, MARTINA GOCKE, SYLVIE DERENNE

Les tétraéthers de glycérol sont des lipides complexes de haut poids moléculaire, présents dans les membranes des Archaea et de certaines bactéries. Les tétraéthers bactériens font l'objet d'un intérêt grandissant car leur structure varie en fonction des conditions environnementales (température et pH principalement). Les informations dont nous disposons sur les tétraéthers bactériens et leurs microorganismes sources restent cependant encore limitées. Ainsi, le groupe phylogénétique de bactéries responsables de la production des tétraéthers est toujours inconnu à ce jour. Il apparaît donc essentiel d'acquérir de plus amples connaissances sur ces molécules et les microorganismes les produisant, notamment dans les sédiments terrestres, souvent utilisés pour les reconstructions paléoenvironnementales. On suppose généralement que le sédiment et la matière organique ont le même âge. Or, les rhizolithes, qui sont des racines calcifiées de plantes terrestres, peuvent être plus jeunes que le sédiment. Le sédiment peut donc être contaminé par du matériel plus récent, conduisant à un biais des reconstructions paléoenvironnementales. Dans le cadre de ce travail, nous avons comparé l'abondance et la distribution des tétraéthers d'origine bactérienne dans des rhizolithes et dans le sédiment environnant (loess). Les échantillons ont été prélevés dans une séquence de loess située à Nussloch (Allemagne), entre 0.1 et 12 m de profondeur. Notre but était d'examiner l'impact de la présence de rhizolithes plus jeunes que le sédiment sur l'applicabilité des tétraéthers bactériens comme marqueurs d'environnement dans les sédiments terrestres. Nous avons observé que les tétraéthers bactériens étaient particulièrement abondants au niveau des rhizolithes et étaient présents à faible concentration dans le sédiment environnant. Cela peut s'expliquer par le fait que la quantité d'énergie et de nutriments décroît exponentiellement lorsque la distance à la racine augmente. En effet, la plupart des processus au niveau de la rhizosphère (zone influencée par la présence de racines) se déroulent à seulement quelques millimètres de la surface des racines. Les tétraéthers bactériens dans les rhizolithes ont probablement été produits par des microorganismes se nourrissant des restes de racines. Nos résultats suggèrent que les bactéries produisant des tétraéthers sont hétérotrophes. Par ailleurs, nous avons observé une variabilité de la distribution des tétraéthers avec la profondeur, ce qui se reflète dans les températures reconstruites à partir des tétraéthers (entre 1 et 12 °C) qui diffèrent par rapport aux valeurs attendues. Une meilleure connaissance des bactéries produisant les tétraéthers apparaît indispensable afin d'améliorer la fiabilité des reconstructions environnementales basées sur ces composés dans les sédiments terrestres.

Mots-clés : Sédiments terrestres; racines calcifiées; tétraéthers; reconstructions environnementales

LA VALORISATION DE DEJECTIONS D'ANIMAUX D'ELEVAGE PAR LE LOMBRICOMPOSTAGE

OUAHRANI G.¹, BENDJABALLAH R.¹, GHERIBI-AOULMI Z.²

1 Lab. Ecologie Fac. des Sci. de la Nat. et de la Vie. Univ. Mentouri. Constantine. DZ.

2 Lab. Maths. Appli. et Modélisation. Fac. des Sci. Univ. Mentouri. Constantine. DZ

Dans le cadre de la contribution à la valorisation de 5 types de déjections d'origine animale d'élevage, nous avons effectué un essai de lombricompostage pendant 3 mois pour déterminer le type de déchets favorable pour la survie et la multiplication de vers de terre de l'espèce *Eisenia fetida*. Les analyses physico-chimiques couplées d'une étude statistique (l'analyse de la variance ANOVA) révèlent que la température, le pH, le potentiel d'oxydoréduction sont favorable tant que pour le déroulement du lombricompostage que pour le développement des lombriciens. Ainsi, les résultats concernant l'effectif et la biomasse (g) des vers de terre montre que les crottins du cheval est un substrat de qualité pour un développement optimal de l'espèce lombricienne *Eisenia fetida*. En revanche, les fientes de poulets sont toxiques pour les lombriciens. Par ailleurs, les résultats issus du test de germination sur les graines de l'orge confirment que le lombricompostage permet d'obtenir un lombricompost de qualité ayant une valeur agronomique. D'après nos résultats nous retenant que le lombricompostage serait une alternative intéressante dans la valorisation des excréments des animaux et leur utilisation en agriculture biologique.

Mots clés: Développement durable, lombriciens, lombricompostage valorisation déchets organique, déjections, élevage.

A HRMS STUDY OF ORGANIC OLIGOMER FORMATION THROUGH AQUEOUS PHASE PHOTOOXIDATION OF METHYLVINYL-KETONE AND METHACROLEIN

GUILLAUME SALQUE-MORETON¹, D. VOISIN¹, P. RENARD², A. MONOD², R. THISSEN³

1 Université Joseph Fourier, Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'environnement, 54 rue Molière, 38402 Saint Martin d'Hères, France

2 Universités d'Aix-Marseille I, II et III – CNRS, UMR 6264: Laboratoire Chimie Provence, 3 place Victor Hugo, 13003 Marseille, France

3 UJF-Grenoble 1 / CNRS-INSU, Institut de Planétologie et d'astrophysique de Grenoble UMR 5274, Grenoble, F-38041, France

Global estimates of secondary organic aerosol (SOA) formation flux show that the current descriptions miss a large fraction of the sources (Gelencser *et al.*, 2007). . Aqueous phase photochemistry in cloud droplets and deliquescent aerosol may provide some of this missing flux. Organic reactivity in those media, particularly leading to higher molecular weight products thus need better understanding. Here, we investigated the aqueous phase photooxidation of methacrolein (MACR) and methylvinyl-ketone (MVK), which are the two main oxidation products of isoprene, the volatile organic compound (VOC) that is mostly emitted on the global scale (Goldstein and Galbally, 2007). In our experiments, photolysis of H₂O₂ provided OH radicals whose reaction with MACR or MVK produced oligomers.

Firstly, oligomers were analyzed using electrospray ionization coupled with high-resolution linear ion trap Orbitrap™ (Thermo Corp.) mass spectrometer (HRMS). This technique enabled to propose the unambiguous elemental composition of the produced compounds as data were collected for a mass range of m/z 50–2000 amu. The mass of oligomers increased strongly in positive and negative ionization modes when initial concentrations of MACR and MVK were increased from 2 to 20 mM. Typical regular patterns of oligomer formation were observed for both precursors, and extended up to 1400 amu (Liu *et al.*, 2012). These patterns were very different from each other for the two precursors although both showed regular mass differences of 70 amu.

In addition, we used a Kendrick analysis and identified more than 20 distinct chemical oligomer series produced by photooxidation of both MACR and MVK, some of which reaching more than 1400 amu. The HRMS investigations allowed us to propose a mechanism of production of oligomers. Upon nebulization, both oligomer systems produce SOA with a mass yield of 2-12%. This mass yield increases with reaction time and precursor concentration. Moreover this chemical mechanism together with the large ranges of initial concentrations investigated show the fundamental role that O₂ likely plays in atmospheric organic aerosol.

Références bibliographiques:

Gelencsér, A., May, B., Simpson, D., Sánchez-Ochoa, A., Kasper-Giebl, A., Piot, C., Legrand, M., (2007). *J. Geophys. Res.* **112**, D23S04.

Goldstein, A.H., Galbally, I.E., (2007). *Environmental Science & Technology* **41**, 1514–1521.

Liu, Y., Siekmann, F., Renard, P., El Zein, A., Salque, G., El Haddad, I., Temime-Roussel, B., Voisin, D., Thissen, R., Monod, A., 2012. *Atmospheric Environment* **49**, 123–129.

Mots clés: HRMS, Isoprenoids, Photooxidation

IMPACT DE LA QUANTITE ET QUALITE DES RESIDUS VEGETAUX SUR LA DIVERSITE FONCTIONNELLE DES SOLS. APPLICATION AUX RESEAUX TROPHIQUES DES SYSTEMES DE CULTURE DU NORD EST DE LA FRANCE.

SAUVADET MARIE¹; CHAUVAT MATTHIEU², CLUZEAU DANIEL³; BERTRAND ISABELLE¹

1 INRA UMR FARE, 51100 Reims

2 ECODIV EA 1293, 76100 Rouen

3 UMR CNRS, EcoBio, 35000 Rennes

Les impacts environnementaux de la production agricole intensive sont devenus un enjeu majeur au sein de notre société depuis la fin des années 1970. Dans le cadre du projet ANR-SOFIA (2012-2015) les relations causales entre pratiques culturales, évolution de la ressource trophique et diversité taxonomique et fonctionnelle des communautés du sol seront traitées. Au sein de ce projet, notre objectif est plus spécifiquement d'évaluer la contribution des composantes majeures de la diversité fonctionnelle du sol aux flux et transferts de C et N, en fonction de la quantité et qualité de la ressource trophique. Des expérimentations in situ et sur des mésocosmes de sol prélevés sur le site ORE ACBB d'Estrées-Mons (Nord Est de la France) seront réalisées pour étudier l'impact de la quantité et de la nature des résidus végétaux, considérés comme principale source trophique, sur la diversité des réseaux trophiques des sols et les rétroactions possibles. L'hypothèse étant que l'analyse des rétroactions et de leurs effets sur les flux d'éléments nutritifs offre un cadre adéquat pour aborder le rôle respectif de la microfaune, mésofaune, microflore et macrofaune dans le processus de recyclage des matières organiques et plus spécifiquement des résidus végétaux. La démarche expérimentale s'appuiera sur l'utilisation de traceurs isotopiques ¹³C et/ou ¹⁵N, la caractérisation des groupes biotiques, et les fonctions assurées par ces derniers (activités enzymatiques, minéralisation, etc...). La démarche générale de mon travail de thèse qui vient juste de débuter sera présentée dans ce poster.

Mots-clés : sol, carbone, azote, résidus végétaux, qualité chimique, macrofaune, mésofaune, microflore

CARACTERISATION DE LA MATIERE ORGANIQUE TERRIGENE DANS LES RIVIERES ARCTIQUES PAR ANALYSES MOLECULAIRES ET ISOTOPIQUES.

ROMAN TEISSERENC¹; JEAN-LUC PROBST¹, THEO LE DANTEC¹, LARS-ÉRIC HEIMBURGER², SIMON GASCOINC¹

1 Laboratoire Écologie fonctionnelle et Environnement (EcoLab-CNRS,UPS,INPT), site ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet-Tolosan, France

2 Géosciences Environnement Toulouse (GET-CNRS,UPS,IRD,CNES), 14, avenue Édouard Belin 31400 Toulouse

3 Centre d'Étude de la Biosphère (CESBIO-CNRS,UPS,CNES, IRD), 13 avenue du Colonel Roche 31401 Toulouse

Le changement climatique est une des modifications majeures de l'environnement reliées à l'ère industrielle. Le réchauffement global n'est pas uniforme et les modèles globaux du climat prédisent un réchauffement futur relativement plus importants dans les hautes latitudes. Jusqu'à présent, ces environnements étaient largement moins étudiés que ceux situés à des latitudes plus faibles. La plupart des rivières arctiques drainent de vastes zones de pergélisol ou des zones gelées saisonnièrement. La partie supérieure de ces sols fond chaque année pendant la période estivale. Cette couche active joue un rôle déterminant dans ces régions car l'essentiel des processus écologique, hydrologique, biogéochimique et pédogénétique y prennent place. Avec les prévisions d'augmentation des températures, la superficie de pergélisol diminue avec un accroissement de la couche active. La combinaison de ces deux conséquences du changement climatique va grandement modifier les cycles biogéochimiques (et à fortiori celui du carbone organique) de la région. En effet, une plus grande proportion du carbone organique des sols sera transférée vers les écosystèmes aquatiques. Au-delà des quantités de matière organiques, ce dernier constat démontre le besoin de mieux connaître la composition et la qualité de ce flux supplémentaire de matière organique. En effet, si la plupart du carbone organique transféré vers l'océan arctique est labile et dégradable, son devenir est critique pour la recherche en biogéochimie et en climatologie, puisqu'il constituerait une rétroaction positive au changement climatique avec une émission accrue de CO₂ et de CH₄. L'objectif de ce projet est d'améliorer la compréhension des transferts de carbone organique depuis les bassins versant des rivières arctiques avec un focus particulier sur le transfert de carbone lors des crues de printemps qui peuvent représenter jusqu'à 80% des flux de carbone organique annuel. Les premiers résultats de terrain seront présentés.

Mots-clés : Matière organique dissoute, Rivière arctique, Biomarqueurs moléculaires, Isotopie, Système d'information géographique,

INFLUENCE DE LA MOD D'ORIGINE URBAINE SUR LA SPECIATION ET LA BIODISPONIBILITE DES METAUX TRACES DANS LES MILIEUX RECEPTEURS SOUS FORTE PRESSION URBAINE

GILLES VARRAULT¹, ZEINAB MATAR¹, EDITH PARLANTI²

1 LEESU, Université Paris Est, AgroParisTech, UMR MA 10

2 EPOC, LPTC, Université Bordeaux 1, CNRS, UMR 5805

L'impact des micropolluants métalliques sur les milieux récepteurs aquatiques dépend pour une large part de leur spéciation (Tessier *et al.*, 1995). Elle conditionne non seulement leur temps de séjour dans les différents compartiments du milieu, mais aussi leur biodisponibilité, voire leur toxicité vis à vis des organismes vivants. Dans les systèmes aquatiques, la matière organique dissoute joue un rôle clé dans la biogéochimie des métaux traces. Si durant les dernières décennies, de nombreuses études ont été publiées sur la capacité de la matière organique dissoute (MOD) à complexer les métaux, il est intéressant de noter que la plupart des travaux se sont bornés à la MOD d'origine naturelle et spécialement la fraction hydrophobe. Cependant, dans les cours d'eau sous forte pression urbaine, en raison des rejets urbains et de la productivité primaire induite, le caractère hydrophile de la MOD augmente. Une étude récente menée dans notre laboratoire, sur un petit nombre d'échantillons, démontre une très forte réactivité de ce type de MOD vis-à-vis des métaux traces (Pernet-Coudrier *et al.*, 2008 ; Pernet Coudrier *et al.*, 2011)

L'objectif de ce travail est donc d'étudier les interactions entre la matière organique dissoute d'origine urbaine, notamment la fraction hydrophile, et les métaux (cuivre) afin de mettre en évidence l'influence de cette MOD sur la spéciation et la biodisponibilité des métaux dans les milieux récepteurs sous forte pression urbaine.

Les échantillons collectés dans le cadre de ce travail proviennent :

- des rejets urbains de temps de pluie non traités (déversés dans le milieu récepteur lors d'évènement pluvieux intense).
- des rejets urbains de temps sec provenant des cinq principales stations d'épuration de l'agglomération parisienne dont les traitements épuratoires sont différents.
- du milieu récepteur. Deux sites localisés à l'amont de l'agglomération parisienne, ont été choisis en raison de leur faible urbanisation. Un troisième site localisé sur la Seine, à l'aval de l'agglomération parisienne, a été choisi afin d'évaluer l'impact des rejets urbains sur la qualité et la quantité de la MOD en Seine.

Pour chaque type d'échantillon, la variabilité spatio-temporelle a été prise en compte. La MOD a été fractionnée selon des critères de polarité (Croué, 2004). Ce fractionnement de la MOD nous a permis de travailler spécifiquement sur la composante hydrophile de la MOD contenue dans l'échantillon et donc d'étudier spécifiquement son rôle sur la biogéochimie (spéciation et biodisponibilité) des éléments traces métalliques dans les systèmes aquatiques.

La répartition du COD selon les fractions varie fortement d'un site à l'autre et selon la nature de l'échantillon (rejets urbains ou milieu récepteur). La fraction hydrophobe représente un pourcentage plus important du COD dans les échantillons du milieu récepteur amont alors que cette fraction hydrophobe est plus faible dans les RUTP et les effluents de STEP. Pour les échantillons d'origine urbaine, la fraction hydrophile est la fraction prédominante puisqu'elle représente près de la moitié du COD. La fraction transphilique représente de 10 à 30% selon les échantillons. En période de basses eaux, la forte proportion de COD hydrophile dans les rejets urbains influence sensiblement le site situé à l'aval de l'agglomération. Nous pouvons observer qu'en période d'étiage, période où l'impact des rejets urbains est maximal en raison d'une plus faible dilution, le COD est principalement sous forme non hydrophobe dans les cours d'eau en zone fortement urbanisée. En outre il a été mis en évidence que les rejets urbains sont responsables de l'augmentation d'un facteur deux du flux de la MOD, plus particulièrement pour la MOD hydrophile, en aval par rapport à l'amont en période de basses eaux. Il est donc

confirmé que si l'on veut étudier les interactions entre la MOD et les micropolluants métalliques dans les cours d'eau sous forte pression urbaine, il est indispensable de prendre en compte la fraction hydrophile.

Les analyses en spectroscopie UV –visible mettent en évidence une faible aromaticité des rejets urbains comparée à celle des MOD de l'amont particulièrement en période de hautes eaux où le caractère humique est dominant. Une forte proportion des structures protéiques dans la MOD des rejets urbains notamment pour les fractions hydrophiles a également pu être observée en spectrofluorescence.

L'influence de la MOD sur la spéciation du cuivre a été étudiée. Les constantes et capacités de complexation ont été obtenues grâce à la titration de la MOD par des ajouts croissants de cuivre. Les résultats obtenus ici montrent une réactivité importante de la MOD d'origine urbaine et particulièrement de sa fraction hydrophile vis-à-vis du cuivre comparée à celle que nous avons déterminée pour la MOD plus hydrophobe provenant de l'amont de l'agglomération parisienne. En outre, nous avons pu démontrer que cette forte capacité complexante de la MOD des rejets urbains influence fortement la MOD en aval de l'agglomération parisienne qui présente des teneurs plus importantes en sites complexants qu'à l'amont de l'agglomération. En effet, la contribution des rejets de la STEP Seine-Aval sur le site aval de l'agglomération a été plus marquée en période de basses eaux qu'en période de hautes eaux (dilution) en termes des concentrations en sites, et plus particulièrement pour les sites d'affinité forte. Des corrélations intéressantes ont pu être dégagées entre les paramètres de complexation et les caractéristiques structurales des fractions mettant en évidence le rôle particulier des groupements azotés dans la complexation du cuivre.

Références bibliographiques:

Croue, J.-P. (2004), Isolation of humic and non-humic NOM fractions: structural characterization, *Environmental monitoring and assessment*, 92(1-3), 193-207.

Pernet-coudrier, B., L. Clouzot, G. Varrault, M.-H. Tusseau-vuillemin, A. Verger, and J.-M. Mouchel (2008), Dissolved organic matter from treated effluent of a major wastewater treatment plant: Characterization and influence on copper toxicity, *Chemosphere*, 73(4), 593-599.

Pernet-Coudrier, B., E. Companys, J. Galceran, M. Morey, J.-M. Mouchel, J. Puy, N. Ruiz, and G. Varrault (2011), Pb-binding to various dissolved organic matter in urban aquatic systems: Key role of the most hydrophilic fraction, *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 75(14), 4005-4019.

Tessier, A., and D. R. Turner (1995), Metal speciation and bioavailability in aquatic systems, edited by B. J. a. V. L. H. P., Chichester, John Wiley & sons.

Mots clés: matière organique hydrophile, spéciation, biodisponibilité, métaux traces

SESSION LIVING LABS

Quelques éléments sur ERPI

L'équipe de recherche sur les processus innovatifs (ERPI) développe depuis plusieurs décennies des recherches sur les processus d'innovation. Ces travaux dit d'ingénierie de l'innovation trouve leur place dans le domaine du génie industriel au niveau national et du « Management of technology » au niveau international. Cinq axes principaux peuvent être succinctement distingués :

- le pilotage de **projets** innovants : ceci couvre toutes les étapes depuis l'intention d'innover, l'émergence de nouveaux concepts et le lancement des produits/procédés/services. On aborde là des aspects théoriques, méthodologiques et techniques,
- les **processus cognitifs** individuels et collectifs: on traite dans ce domaine des processus d'apprentissage inhérents à la nouveauté, ainsi que des approches permettant de « penser différemment »,
- les évolutions des **systèmes techniques et des objets** : le but étant d'élaborer des méthodologies permettant de modéliser et de théoriser sur l'évolution des techniques et des objets dans le temps,
- le **pilotage général de l'innovation** dans les organisations : ceci couvre toutes les opérations menées par les entités pour rendre pérenne l'innovation. On aborde alors les techniques pour gérer l'information, les méthodes d'émergence de projets, la capitalisation et le développement des connaissances ainsi que la dimension technique (outils de gestion de l'information et de la communication). L'un des points forts de l'équipe concerne l'évaluation de la capacité à innover des organisations.
- le **pilotage de consortium** : l'innovation étant de plus en plus un processus porté par des réseaux de structures, cette thématique aborde le fonctionnement et la capacité à innover des consortiums. L'un des points concernent l'innovation ouverte (« open innovation ») et les LL living lab (ERPI est référencée LL).

Notons que ERPI est membre du GISFI.

Objectifs de la participation d'ERPI

L'objectif est double. Il s'agit de présenter la notion de Living Labs. Ces dispositifs visent à un travail collaboratif en privilégiant l'usage des nouvelles technologies de la communication et de l'information. ERPI effectue des recherches dans ce domaine et est Living Labs accrédité par l'association européenne ENOLL.

Le but est aussi d'animer des ateliers pour décrire d'éventuels futurs réseaux de recherche s'inspirant du principe Living Labs au sein de ResMO. Il s'agit de recueillir des suggestions de réseaux à monter et élaborer des fiches descriptives simples, permettant ensuite de lancer quelques initiatives.

Contributeurs

Les chercheurs ERPI qui interviendront au cours du séminaire ResMO2013 seront :

Mauricio Camargo : ingénieur en génie des procédés, il effectue ses recherches sur l'acceptabilité combinée des produits et des procédés, ainsi que sur la stratégie technologique.

Vincent Boly : ingénieur Ensaia, il effectue ses recherches sur l'évaluation prospective des impacts des nouvelles technologies et l'analyse de besoin.

Laurent Dupont : Ingénieur de Recherche à l'Université de Lorraine, spécialiste des Living Labs

Nathalie Skiba : doctorante effectuant sa recherche sur les Living Labs.

AUTEURS

<u>Abu Salim K.</u>55	Croué J-P. 52	Huon S..... 57	Peltre C. 25
<u>Aemig Q.</u> 10, 49	Davenel A..... 26	Ignatiadis I. 7	Perrette Y..... 13
Alavoine G. 36, 56	Decarpenterie T. ... 56	Jolivet C..... 38, 39	<u>Picard S.</u> 26
Allard B..... 57	Delarue F..... 58	Joly L. 56	Pinheiro M. 32
Arrouays D..... 38, 39	Delgénéès N..... 10	Labat C. 12	Pironon J. 40
Aslam S..... 34, 48	Denoroy P. 23	Lacroix G. 57	Plenet D. 23
Balesdent J. 35	<u>Derenne S.</u> 14, 58, 59	Laggoun-Défarge F. 9, 33, 58	Pot V. 12
Bardy M..... 38, 39	Derrien D..... 42	Landesman C..... 18	Poulenard J. 13
Barret M. 49	Dignac M-F. 25	Laroche B. 38	Probst J-L. 63
Barriuso E. 48	Domaizon I. 13	<u>Lashermes G.</u> . 36, 48	Quénéa K. 21
Basile-Doelsch I. 2, 6	Doublet J. 25	Le Dantec T. 63	Ranger J. 42
Beline F..... 26	Doumenq P. 51	<u>Leloup M.</u> 20	Recous S..... 36, 56
Bendjaballah R. 60	Dubois P. 50	Lespes G. 3	Redon R. 15
Benedetti M. 24	Dumélié N. 56	Lherm D. 50	Renard P. 61
<u>Benoit P.</u> ... 12, 34, 48	Farre B. 5	<u>Lim L.B.L.</u> 55	Roguet A. 50
Bernet N. 12	Faure P. 16, 40, 45	Lopez C..... 24	Rumpel C. 34
Bertrand I. 36, 62	Fernandez A.M..... 18	Lucas F. 50	Saby N..... 38
Besson A..... 39	Feuillade-Cathalifaud G. 4, 20	<u>Lutfalla S.</u> 21	Saint-Andre L. 42
Bonnot C..... 24	Fosse C. 58, 59	<u>Martin M.</u> 38, 39	<u>Salleles J.</u> 42
Boudahmane L. 50	<u>Gadio C.</u> 15	Matar Z. 64	<u>Salque-Moreton G.</u> 61
Boulonne L. 39	Gainvors-Claisse A. 36	Mazellier P. 52	<u>Sauvadet M.</u> 62
Bourdat-Deschamps M. 12	Gallet C. 47	Mériguet J. 57	Schnebelen N..... 38
Bressy A..... 50	<u>Gandois L.</u> 55	Michels R. 16	Steyer J-P. 48, 49
Bridoux G..... 26	Garnier P. . 32, 34, 48	Mollier A. 23	<u>Teisserenc R.</u> .. 55, 63
Brunelle A..... 5	Gascoinc S. 63	Monga O. 32	Thissen R..... 61
Burkle-Vitzthum V. 29, 40	Gaudnik C..... 56	Monod A. 61	Tosser V. 39
Cambert C. 26	Geng C..... 48	Monteau F. 18	Touffe A. 52
Cannavo P. 54	Genty D. 13	Moorhead D..... 36	Toutain B. 38
Cantarel A..... 56	Georget C. 56	<u>Morel C.</u> 23	Van Oort F..... 21
Carmignac D. 57	Gheribi-Aoulmi Z. 60	Mounier S. 15	Varrault G. 24, 64
Carrère H..... 49	Girault R. 26	Muller M. 49	<u>Vidal-Beaudet L.</u> .. 54
<u>Caupos E.</u> 52	Gocke M..... 59	Naffrechoux E. 13, 46	Vieublé Gonod L. . 32
Cea-Barcia G. 49	<u>Gogo S.</u> 9, 33	<u>NGuyen P.T.</u> 24	Vinsot A. 18
Chabauty F. 12	Grambow B. 18	Nicolau R..... 20	Voisin D..... 61
Chabbi A. 8	Guiot J. 35	<u>Ouahrani G.</u> 60	Wiesenberg G. 59
Chalmin E. 13	<u>Hanser O.</u> 16	<u>Pacini C.</u> 40	Zeller B..... 42
<u>Charrasse B.</u> 51	Harmand J. 31	Pallier V..... 20	Zhang Y. 48
Chauvat M..... 62	<u>Harrault L.</u> 57	Parant S..... 16	
Chenu C..... 21	<u>Harvey C.F.</u> 55	Parent S..... 34	
Chéron C..... 10	<u>Hatté C.</u> 35	Parlanti E.. 12, 24, 64	
<u>Chieng Hei I.</u> 55	Heimburger L-E. ... 63	Patureau D. 10, 48, 49	
Cluzeau D. 62	Hennebert P. 51	Peirera A. 49	
<u>Cobb A.R.</u> 55	<u>Houot S.</u> ... 10, 25, 48		
Copard Y. 44	<u>Huclier-Markai S.</u> ... 18		
Cordier M-A.... 12, 24	<u>Huguet A.</u> 58, 59		
Coulon A..... 54			

