

# Sciences de la Terre et de l'environnement

Mardi 28 juin 2005 - Amphi Mandel (L106)

9h-10h

## Echanges et réactions biogéochimiques à l'interface eau-sédiment dans les cours d'eau de petits ordres : étude de la production primaire des biofilms et lien avec la dénitrification



Guillaume  
PERON

La gestion de la ressource en eau est aujourd'hui un des enjeux majeurs des sociétés industrielles. L'une des menaces sur la ressource est la pollution de l'eau par les nitrates, qu'ils soient d'origine agricole (fertilisants), urbaine (stations d'épuration) ou industrielle. Les nitrates présentent une toxicité pour l'Homme, et sont de plus responsables, en présence des autres nutriments, de l'eutrophisation des cours d'eau, lacs et rivages côtiers. On va s'intéresser ici aux cours d'eau de petits ordres, en amont des bassins versant, en s'appuyant sur l'exemple du Grand Morin. L'analyse du problème doit passer par une vision globale de l'hydrosystème, dans lequel le cycle de l'azote s'effectue. Pour valider les modèles écologiques, il est nécessaire d'obtenir des données chiffrées sur les différents processus. Les réactions de fond de rivière, et notamment celles qui interviennent au sein des biofilms, en font partie. La dénitrification est un des mécanismes épurateurs naturels : il s'agit de la transformation des nitrates dissous en azote atmosphérique, par le biais de bactéries hétérotrophes capables, en milieu anoxique, d'utiliser les nitrates comme accepteur final d'électrons à la place de l'oxygène. Par ailleurs, l'absorption par la croissance des biofilms représente également un puits pour l'azote minéral des rivières. Ces deux mécanismes

sont fortement influencés par l'activité des producteurs primaires que nous allons étudier grâce à une microélectrode embarquée. Les recherches récentes dans ce domaine tendent en effet à montrer que, sous la couche oxygénée, existe une zone anoxique dans laquelle se déroule la transformation d'une partie importante des nitrates de la colonne d'eau. On sait de plus que la croissance des microalgues benthiques constitue un compartiment autotrophe important dans les cours d'eau de petits ordres des régions tempérées. Ce compartiment devient ensuite une source de carbone pour l'activité hétérotrophe. La photosynthèse des algues benthiques impose de plus souvent une variation journalière de la concentration en oxygène dans la colonne d'eau et dans la couche superficielle du sédiment. Cette variation contrôle alors un cycle journalier de processus aérobies et anaérobies, comme la respiration et la dénitrification. Nous effectuerons un suivi de la teneur en oxygène de la rivière, assorti à des mesures de production brute et nette du biofilm, afin d'estimer la capacité de production de la rivière et la rétention qui lui est associée.

*LABORATOIRE DES SCIENCES DU CLIMAT ET DE L'ENVIRONNEMENT (CEA/CNRS), EMP/CIG*

10h-11h

## Flux de métaux dans les bassins urbains par temps de pluie : cas de Paris



Claire-Cannelle  
MARTINELLI

Le Centre d'Enseignement et de Recherche sur l'Eau, la Ville, et l'Environnement (CEREVE) est un laboratoire commun à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, à l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts et à l'Université Paris XII - Val de Marne. Ce laboratoire comporte trois pôles de recherche : qualité des eaux, hydrologie quantitative et gestion sociotechnique de l'eau.

En 1994, le CEREVE a mis en place le bassin versant expérimental urbain "le Marais" pour suivre la qualité des eaux urbaines depuis l'atmosphère jusqu'à l'exu-

toire du bassin versant. Les recherches menées sur ce site ont permis de constituer une base de données inédite sur les flux polluants dans les eaux urbaines. Le but de mon travail est d'effectuer un bilan global des flux annuels en métaux dans un bassin versant urbain.

La première étape consiste à utiliser les données disponibles au CEREVE pour effectuer un bilan annuel des métaux (Pb, Zn, Cd, Cu) à l'échelle du bassin du Marais en distinguant les eaux de ruissellement, les eaux usées et les dépôts dans le réseau d'assainis-

sement.

La deuxième étape s'inscrit dans le cadre du projet OPUR (Observatoire sur les Polluants URbains) qui a permis de mettre en place en 2001 une série de bassins expérimentaux avec des échelles spatiales allant de 40 hectares (cas du Marais) jusqu'à plusieurs milliers d'hectares. Les recherches actuelles dans le cadre d'OPUR visent à analyser l'évolution spatiale des caractéristiques et des origines des polluants par temps de pluie dans les bassins versants urbains. Dans le cadre de cette recherche des travaux sont

en cours pour caractériser aux grandes échelles spatiales la répartition des surfaces des différents types de toitures, ceci afin de pouvoir ensuite extrapoler les résultats obtenus sur le bassin du Marais aux autres bassins versants expérimentaux étudiés. Mon travail consistera alors à mettre au point une méthode de caractérisation de l'occupation des sols à l'aide de photos aériennes ou de télédétection urbaine.

*CEREVE - INSTITUT GÉOGRAPHIQUE NATIONAL - EMP/CIG*

11h-12h

## Lixiviation dynamique des mâchefers d'incinération des ordures ménagères : expériences, modélisation et cohérence avec les données de terrain

Notre activité génère sans cesse plus de déchets. L'incinération des déchets ménagers produit en particulier des quantités toujours croissantes de mâchefers (MIOM). Une partie de ces matériaux peut cependant être recyclée et valorisée comme remblai dans le génie civil.

L'évaluation réglementaire de l'impact environnemental des MIOM en scénario de valorisation met en œuvre le test AFNOR NF X 32-210 ou NF EN 12-457. Ce test n'est toutefois pas suffisant pour appréhender les mécanismes de relargage et l'évolution minéralogique des mâchefers à long terme dans les conditions d'emploi réelles. Dans cette optique, un MIOM mûré six mois a subi un test de lixiviation dynamique durant lequel des paramètres physico-chimiques tels que le pH, la conductivité ou la concentration des éluats en différents éléments ont été mesurés.

Les mâchefers sont des matériaux complexes, hétérogènes et variables mélangeant des phases reliques, primaires et secondaires sous formes cristallines ou

vitreuses. La première phase du travail a consisté en la caractérisation du matériau, avant et après lixiviation, par microscopie électronique à balayage et microsonde ionique. Dans une seconde étape, un modèle géochimique préliminaire a été bâti en utilisant les codes Chess et Hytec développés au CIG ; codes qui se sont révélés utiles pour approfondir l'évaluation du potentiel de lixiviation des polluants. L'état initial du matériau a été modélisé à partir des données minéralogiques et expérimentales provenant du test réglementaire. Son évolution physico-chimique a été simulée selon les paramètres de la lixiviation dynamique en prêtant attention à l'évolution du pH et aux relargages de plomb, zinc, chlorures et sulfates. Finalement, ces divers résultats ont été qualitativement comparés à ceux obtenus sur un site routier expérimental utilisant comme remblai ce même mâchefer étudié.

*INERIS, EMP/CIG*



Olivier  
VALLÉE

12h-13h

## Effets de support dans la cartographie des variables pétrophysiques

Pour cartographier des variables pétrophysiques dans un réservoir pétrolier, on utilise très régulièrement la géostatistique. Les algorithmes développés pour la géostatistique pétrolière sont basés sur une géostatistique ponctuelle, faisant l'hypothèse que chaque cellule du réservoir maillé représente un volume identique à celui des données de départ.

Il s'agit d'une hypothèse forte qui néglige le fait que les épaisseurs des couches géologiques et plus généralement le volume des cellules du géomodelle peuvent varier très sensiblement d'un endroit à

l'autre du réservoir. Cette approximation peut engendrer des biais sur les résultats du modèle, notamment dans l'évaluation des volumes d'hydrocarbures en place dans les réservoirs.

Au stade de la recherche, de nouveaux algorithmes sont implémentés pour tenir compte de ces effets de support. L'objet du travail est de démontrer l'utilité de ces modules sur un jeu de données et d'en envisager des améliorations.

*TOTAL (PAU)*



Yann  
LE FLOCH

14h-15h

## Fissuration induite dans les argilites par compaction différentielle au-dessus d'un substrat structuré



**Katia  
LAURENT**

Dans le cadre de la caractérisation de la couche argileuse qui pourrait servir un jour de site de stockage souterrain, l'ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs) s'intéresse de près aux phénomènes de fissuration et fracturation susceptibles d'affecter la couche argileuse. L'un des mécanismes envisagés, pouvant induire de la fissuration et/ou de la fracturation, est la compaction différentielle des argiles au-dessus d'un substrat calcaire structuré.

Ce travail d'option comprend plusieurs volets. Tout d'abord, l'élaboration d'un modèle géomécanique qui permet de décrire le comportement des argiles lors de leur compaction. Il s'agit alors de trouver les bons paramètres caractérisant le matériau lors de sa

compaction et de tester leur influence ainsi que celle de la géométrie sur le comportement des argiles.

En parallèle, des études sont menées sur des analogues-terrains situés dans le Sud-Est de la France et doivent permettre de mieux comprendre le phénomène de compaction mais aussi de valider le modèle numérique. Dans ce but, on procède à des levés géométriques précis sur les affleurements, pour ensuite les utiliser dans le modèle. Enfin, une fois le modèle développé et testé, on voit dans quelle mesure il s'applique à la couche argileuse concernée par l'éventuel stockage souterrain.

*ANDRA, EMP/CGES-SÉDIMENTOLOGIE*

15h-16h

## Les structures géologiques d'un tronçon du tunnel Lyon-Turin : le complexe des Gneiss du Sapey



**Benjamin  
HUËT**

Le percement d'un tunnel ferroviaire Lyon-Turin à travers l'Arc Alpin entre la France et l'Italie est une des priorités de l'aménagement européen. Il est prévu que ce tunnel traverse le Sud de la Vanoise sur 52 km entre St-Jean de Maurienne, en Savoie, et Susa, en Italie. Ce projet est un véritable défi technique du fait de la géologie complexe du Massif. En effet, la Vanoise résulte de l'empilement de nappes et d'unités très différentes, déformées plusieurs fois lors de la formation des Alpes. Les Gneiss du Sapey constituent une de ces unités, et recourent le tracé du tunnel au niveau de Modane.

L'objectif de ce travail d'option est l'étude des déformations qui ont affecté cette unité et des structures correspondantes. Une coupe géologique sur un tronçon du tunnel sera proposée ; elle pourra ainsi être utilisée dans la préparation de l'ouvrage.

Ce travail est d'une part une étude de terrain qui vise à reconnaître les structures proches de la surface. Celles-ci seront ensuite calées et extrapolées à la cote du tunnel à l'aide des données de sondage dont dispose l'entreprise Lyon-Turin Ferroviaire.

*EMP/CGES-SÉDIMENTOLOGIE, LYON-TURIN FERROVIAIRE*

16h-17h

## Accélération de l'Activité Sismique en Grèce et en Turquie



**Raphaël  
GRANDIN**

Les nouvelles méthodes systématiques de mesure des tremblements de terre développées ces dernières décennies dans le domaine de la sismologie ont permis de déterminer la localisation spatio-temporelle précise des séismes jusqu'aux faibles magnitudes ( $M_W \approx 3$ ) dans les zones instrumentées, et donc d'édifier des catalogues de sismicité de plus en plus complets. Parallèlement, l'étude sur le terrain des failles qui jouent ponctuellement lors des séismes de fortes magnitudes, couplée aux mesures géodésiques fournies par les satellites (GPS et InSAR) a conduit à une meilleure compréhension de la tectonique

des zones à forte activité sismique : types de failles, contraintes régionales, vitesses de déplacement des plaques, etc.

La théorie de l'Accélération de l'Activité Sismique explique l'augmentation de la fréquence d'occurrence des séismes de moyennes et faibles magnitudes avant un séisme de forte magnitude par l'accumulation des contraintes lors du chargement quasi-statique de la partie supérieure de la lithosphère dont sont responsables les déplacements asismiques et continus de la partie inférieure de la lithosphère. Son principe repose sur la rhéologie des roches et

sur les critères de rupture empiriques définis par la mécanique des milieux continus. Les codes de calcul Nutcracker, Almond et Marzipan, développés conjointement par l'Institut de Physique du Globe de Paris et l'Université de Fullerton (Californie), ajoutent des outils géostatistiques à cette description mécanique du lien entre déformations et contraintes, et font ainsi converger les approches de la sismologie et de la tectonique.

L'objet de ce travail est la recherche d'Accélération de l'Activité Sismique avant de forts séismes ( $M_W > 6$ ) en Grèce et en Turquie, deux zones sismiques majeures, dans la perspective d'élargir le nombre d'exemples vérifiant cette théorie, et ainsi de pouvoir mieux comprendre la physique des tremblements de terre.

*INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE (PARIS)*

17h-18h

## Etude des mouvements de terrain de la butte Bergeyre (Paris 19ème) par interférométrie radar (DINSAR et SPN)

De nos jours, l'étude et le suivi de mouvements de terrain en milieu urbain, grâce aux méthodes géophysiques et à l'utilisation du GPS, s'avèrent très délicats pour de multiples raisons : coût du matériel, lourdeur des installations, manque d'informations au cours du temps... L'ensemble de ces contraintes a conduit au développement de nouvelles méthodes de contrôle des mouvements de terrains telles que l'interférométrie radar. Cette méthode consiste à comparer les informations de phase de deux images radar (acquises grâce aux satellites ERS-1, ERS-2 et ENVISAT) afin de détecter d'éventuels mouvements du sol. Elle s'avère particulièrement efficace en milieu urbain en raison de la forte cohérence des images radar obtenues par la présence de nombreux immeubles et l'absence de végétation. L'utilisation de cet outil

permet ainsi le suivi, partout sur le globe où l'étude s'avère nécessaire, sur une période allant de 1993 à nos jours et ceci avec une précision millimétrique. Mon travail consiste à réaliser l'étude des mouvements de la butte Bergeyre (Paris, 19ème) grâce à la réalisation et l'analyse de multiples interférogrammes radar. Ces derniers permettront d'établir une cartographie des mouvements de la butte et leur évolution durant la dernière décennie. Dans un deuxième temps, je m'attacherai à appréhender l'ensemble des processus géotechniques mis en jeu en m'appuyant sur l'étude des données géologiques, hydrogéologiques et météorologiques disponibles.



**Nicolas  
SAMBOURG**

*UNIVERSITÉ DE MARNE LA VALLÉE, EMP/CGI,  
INSPECTION GÉNÉRALE DES CARRIÈRES*