

## Soutenance de thèse de Catherine Noiriél

Madame, Monsieur,

J'ai le plaisir de vous convier à ma soutenance de thèse en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'École des Mines de Paris, dans la spécialité Hydrologie et Hydrogéologie Quantitatives

*« Contribution à la détermination expérimentale et à la modélisation des différents processus contrôlant l'évolution géochimique, structurale et hydrodynamique des roches fissurées carbonatées »*

La soutenance aura lieu le vendredi **25 novembre 2005 à 14h00** à l'École des Mines - 60 bd Saint-Michel - Paris 6<sup>ème</sup> (RER ligne B, station Luxembourg). Un pot suivra la soutenance.

Le jury sera composé de :

M. Pierre ADLER	IPG Paris	Rapporteur
M. Bertrand FRITZ	CNRS - Université de Strasbourg I	Rapporteur
M. Emmanuel LEDOUX	École des Mines de Paris	Examineur
M. Modesto MONTOTO	Université d'Oviedo	Examineur
M. Benoît MADÉ	École des Mines de Paris	Directeur
M. Philippe GOUZE	CNRS - Université de Montpellier II	Co-Directeur
M. Dominique BERNARD	ICMC Bordeaux - CNRS	Invité
M. Marc LESCANNE	TOTAL	Invité

### Résumé

L'étude du transport réactif dans les milieux hétérogènes fracturés et poreux trouve aujourd'hui de nombreuses applications dans des problématiques environnementales, comme par exemple évaluer la possibilité de stocker du CO<sub>2</sub> dans les réservoirs géologiques pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. L'introduction de forts déséquilibres chimiques dans ces milieux naturels nécessite de pouvoir apprécier leur capacité de confinement dans l'espace et dans le temps. Cependant, la compréhension des écoulements réactifs ne peut se faire sans une meilleure connaissance des différents couplages qui s'opèrent entre les réactions chimiques d'une part, et les modifications de la géométrie, des écoulements et du transport d'autre part.

Ce travail a porté sur l'application de la microtomographie à rayons X à la caractérisation de la géométrie de fractures soumises à des réactions de dissolution. L'utilisation de cette technique non-invasive d'imagerie a permis de suivre l'évolution morphologique d'une fracture à l'échelle globale de l'échantillon, grâce à des méthodes statistiques, géostatistiques et fractales, et à l'échelle locale du pixel, à partir des images 3D. En résolvant l'écoulement dans ces fractures avec le logiciel Fluent<sup>®</sup>, il a ensuite été possible de discuter des différences observées entre les simulations numériques et les mesures expérimentales d'ouverture mécanique, hydraulique et chimique.

Les observations structurales ont révélé la nature instable des phénomènes de dissolution en milieu fracturé, qui peut conduire rapidement à la formation de chemins d'écoulement préférentiel, associée à une augmentation très rapide de la perméabilité. L'implication de la minéralogie et de la texture des roches naturelles paraît également déterminante dans l'évolution de la rugosité des surfaces, du transport des éléments à l'interface eau-minéral, et des motifs de dissolution. Le modèle de transport réactif HYTEC (École des Mines), basé sur une approche à l'échelle de Darcy, a alors été utilisé afin de mettre en évidence le rôle de la géométrie, de la cinétique des réactions chimiques, de la relation porosité - diffusivité, et de la valeur des nombres de Damköhler et de Péclet dans l'évolution des motifs de dissolution et du transport des espèces en solution.

**Mots clés :** interactions eau-roche, microtomographie à rayons X, traitement d'images, roches carbonatées, milieu fracturé, milieu poreux, géométrie, écoulement, dissolution, CO<sub>2</sub>, transport réactif, modélisation géochimique.