

Avis de soutenance de thèse de Pascal Maugis

Bonjour,

j'ai le plaisir de vous inviter à ma soutenance de thèse, intitulée

Transferts complexes en milieu poreux : Quelques approches physiques et numériques

le 30 Juin 2006, à 14h, dans la salle de conférence de Sisyphe, Tour 56, 2ème étage, couloir 56-46 sur la droite à l'Université Pierre et Marie-Curie de Jussieu ([accès](#)). Cette présentation sera suivie d'un pot. Merci de bien vouloir transmettre cette information autour de vous.

Directeurs :

Ghislain de Marsily (Univ. Paris VI)
Frédéric Delay (Univ. Poitiers, HDR Paris VI)

Rapporteurs :

Benoît Nøtinger (IFP)
Philippe Ackerer (IMFS)

Examineurs :

Dominique Salin (Univ. Paris VI)
Daniel Fargue (ENSMP)
Michel Quintard (IMFT)

Invité :

Emmanuel Mouche (CEA-LSCE)

Résumé :

Dans le cadre de la problématique du devenir du combustible nucléaire en fin de cycle, l'objectif de la recherche est de montrer, grâce à la modélisation, la faisabilité et la sûreté de différents scénarios comme le stockage quasi-définitif de milliers de conteneurs dans de vastes réseaux de galeries souterraines, creusées dans des couches géologiques profondes et peu perméables, ou leur entreposage sur quelques siècles dans des sites plus proches de la surface en attendant de leur trouver un usage ou une fin plus définitive. Ce rapport de thèse retrace quelques approches complexes mises en œuvre dans la modélisation de processus élémentaires concourant au transport d'eau et de polluant en milieu poreux. La complexité est envisagée dans les processus mis en jeu, dans la structure du milieu et dans les méthodes numériques déployées.

La physique complexe de l'écoulement diphasique eau/air, couplé à la thermique, est exposée théoriquement à l'aide d'un modèle thermodynamique, implémentée dans un modèle numérique simplifié, qui est mis en œuvre pour simuler le fonctionnement d'un dispositif expérimental, appelé MASCILIA, consistant en un chauffage localisé d'un bac de sable rempli d'eau. On montre comment s'entretient un échange de chaleur par effet caloduc à l'interface entre une bulle de vapeur, formée autour de la source thermique, et la zone saturée.

La complexité peut aussi découler de l'hétérogénéité du milieu poreux, qui est déployée numériquement par la méthode de Monte-Carlo afin, par l'intermédiaire de modèles stochastiques, de comprendre l'effet de la proximité, en 2D, de frontières déterministes (comme des conditions aux limites). Cet effet peut être très important, tant sur la charge hydraulique et la vitesse de Darcy que sur l'étalement longitudinal ou transversal d'un panache de traceur. Ils sont sensibles également à la nature (charge ou flux) de la condition imposée. Une étude analytique confirme ces observations. Cette méthodologie est également appliquée à l'analyse de la

dispersivité, qui est une mesure de l'étalement de type diffusif d'un panache au fil du temps, en écoulements moyens non uniformes. Elle s'avère dépendre étroitement du type d'écoulement et n'est donc pas une caractéristique intrinsèque au milieu poreux. De plus, elle ne rend compte que de la partie gaussienne de l'étalement spatial des panaches, quand précisément cet étalement est en réalité fortement dissymétrique en présence de puits. La dispersivité n'atteint pas de valeur asymptotique en présence de puits.

En appui à ces études numériques est détaillé un algorithme de transport particulaire avec convection, diffusion et dispersion par marche aléatoire. Le choix algorithmique de localité des sauts permet d'améliorer la statistique diffusive résultante.

On aborde enfin la modélisation du transport d'espèces disparaissant par décroissance radioactive, dissoutes, adsorbées ou précipitées. Cette situation, mathématiquement générale, correspond par exemple à la lixiviation de la matrice d'oxyde d'uranium constituant les barres de combustible nucléaire. On compare plusieurs algorithmes calculant, par point fixe, l'équilibre de dissolution à cinétique diverse. Les critères de stabilité et de précision sont exposés, ainsi que les manières de les satisfaire ou de les contourner. Des effets indésirables de sur-précipitation amont ou de concentration négative en aval des fronts de précipitation surviennent lorsque les contrastes de solubilité sont importants.

Cordialement,

Pascal Maugis.

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

Unité Mixte de Recherche CEA-CNRS-UVSQ (UMR 1572), IPSL

C.E. Saclay, Orme des Merisiers, 91191 Gif sur Yvette Cedex FRANCE

Bât. 701, point courrier 129.

e-mail : pmaugis@cea.fr ; Tel : 33-1.69.08.62.90 ; Fax : 33-1.69.08.77.16