

Bonjour à tous,

Je suis Alexandre Puyguiraud, étudiant à Géosciences Montpellier (U. de Montpellier) et au *Spanish National Research Council* (CSIC, Barcelone).

Je vous annonce que ma soutenance de thèse aura lieu le jeudi 25 avril à 14h15 à la salle de conférence du bâtiment IEM (300 avenue Emile Jeanbreaux) devant le jury composé de :

Dr. Alberto GUADAGNINI, Professeur, Politecnico di Milano
Dr. Philippe ACKERER, Directeur de Recherche, Université de Strasbourg
Dr. Séverin PISTRE, Professeur, CNRS, Université de Montpellier
Dr. Michel QUINTARD, Directeur de Recherche Emérite, Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse
Dr. Insa NEUWEILER, Professeur, Université de Hannover
Dr. Markus HOLZNER, Professeur, ETH Zürich
Dr. Philippe GOUZE, Directeur de Recherche, CNRS, Université de Montpellier
Dr. Marco DENTZ, Professeur, Spanish National Research Council (IDAEA-CSIC), Barcelone

Je joins ci dessous un plan avec la localisation du bâtiment.

Ma thèse est intitulée "**Upscaling Transport in Heterogeneous Media: from Pore to Darcy scale through Continuous Time Random Walks**" et porte principalement sur l'étude de la dynamique des vitesses à l'échelle du pore et comment les utiliser pour modéliser le transport à plus grande échelle. Je joins un résumé de mes travaux à la fin de ce message.

Vous êtes cordialement invités à la soutenance ainsi qu'au pot de thèse qui la suivra. Je serais très heureux de vous y voir.

Bien cordialement,

Alexandre

Résumé :

Les mécanismes responsables du transport hydrodynamique anormal (non-fickéen) peuvent être rattachés à la complexité de la géométrie du milieu à l'échelle des pores. Dans cette thèse, nous étudions la dynamique des vitesses de particules à l'échelle des pores. À l'aide de simulations de suivi de particules effectuées sur un échantillon numérisé de grès de Berea, nous présentons une analyse détaillée de l'évolution lagrangienne et eulérienne et de leur dépendance aux conditions initiales. Le long de leur ligne de courant, la vitesse des particules montre un signal intermittent complexe, alors que leur série de vitesses spatiales présente des fluctuations régulières. La distribution spatiale des vitesses des particules converge rapidement vers l'état stationnaire. Ces résultats dénotent un processus markovien qui permet de prédire les fluctuations de vitesse dans le réseau poral.

Ces processus, associés à la tortuosité et à la distance de corrélation de vitesse, permettent de paramétrer un modèle de marche aléatoire dans le temps (CTRW) et de réaliser le changement d'échelle pour simuler le transport à l'échelle de Darcy. Le modèle, comme tout modèle issu d'un changement d'échelle, repose sur la définition d'un volume élémentaire représentatif (VER). Nous montrons qu'un VER basé sur les statistiques de vitesse permet de définir un support pertinent pour la modélisation du transport hydrodynamique pré-asymptotique à asymptotique, et ainsi d'éviter les limitations associées à l'équation d'advection-dispersion fickéenne. Enfin, nous étudions l'impact de l'hétérogénéité du réseau poral sur le volume de mélange et la masse du produit d'une réaction bimoléculaire.

Dear all,

I am Alexandre Puyguiraud, PhD student at Geosciences Montpellier (U. Montpellier) and at the Spanish National Research Council (CSIC, Barcelona). I will be defending my thesis on Thursday, April 25th at 2:15pm in the conference room of the IEM building (300 avenue Emile Jeanbrau) before the thesis committee composed of

Dr. Alberto GUADAGNINI, Professor, Politecnico di Milano
Dr. Philippe ACKERER, Head of Research, University of Strasbourg
Dr. Séverin PISTRE, Professor, CNRS, University of Montpellier
Dr. Michel QUINTARD, Head of Research, Institute of Fluid
Mechanics of Toulouse
Dr. Insa NEUWEILER, Professor, University of Hannover
Dr. Markus HOLZNER, Professor, ETH Zürich
Dr. Philippe GOUZE, Head of Research, CNRS, University of
Montpellier
Dr. Marco DENTZ, Professor, Spanish National Research Council
(IDAEA-CSIC), Barcelona

I attach below a plan to get to the building.

My thesis is entitled "**Upscaling Transport in Heterogeneous Media: from Pore to Darcy scale through Continuous Time Random Walks**" and deals mainly with the understanding of the dynamics of pore-scale velocities and how to use them to predict transport at larger scales.

I attach below a small abstract of my work. You are invited to the defense and to the PhD celebration that will follow. I'd be honored and glad to see you there.

Yours faithfully,

Alexandre

Abstract:

The responsible mechanisms for anomalous (non-Fickian) hydrodynamic transport can be traced back to the complexity of the medium geometry at the pore-scale. In this thesis, we investigate the dynamics of pore-scale particle velocities. Using particle tracking simulations performed on a digitized Berea sandstone sample, we present a detailed analysis of the evolution of the Lagrangian and Eulerian evolution and their dependence on the initial conditions. The particles experience a complex intermittent temporal velocity signal

along their streamline while their spatial velocity series exhibit regular fluctuations. The spatial velocity distribution of the particles converges quickly to the steady-state. These results lead naturally to Markov processes for the prediction of these velocity series.

These processes, together with the tortuosity and the velocity correlation distance that are properties of the medium, allow the parameterization of a continuous time random walk (CTRW) for the upscaling of the transport. The model, like any upscaled model, relies on the definition of a representative elementary volume (REV). We show that an REV based on the velocity statistics allows defining a pertinent support for modeling pre-asymptotic to asymptotic hydrodynamic transport at Darcy scale using, for instance, CTRW, thus overcoming the limitations associated with the Fickian advection dispersion equation. Finally, we investigate the impact of pore-scale heterogeneity on a bimolecular reaction and explore a methodology for the prediction of the mixing volume and the chemical mass produced.



ENTRÉE PRINCIPALE



UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER - CAMPUS TRIOLET

Place Eugène Bataillon 34095 Montpellier cedex 05

