



Vous êtes cordialement invité(e) à  
la soutenance de thèse d'Irina SIN

**Numerical simulation of compressible two-phase flow and  
reactive transport in porous media. Applications to the study of  
CO<sub>2</sub> storage and natural gas reservoir**

**qui aura lieu mardi 8 décembre 2015 à 14 h  
à MINES ParisTech, 60 bd Saint-Michel, 75006 Paris – Amphi L109**

devant le jury composé de :

M. Ulrich MAYER, Université British Columbia de Vancouver	Rapporteur
M. Denis VOSKOAV, Université de Delft	Rapporteur
M. Roland MASSON, Université de Nice Sophia-Antipolis	Examineur
M. Mohamed AZAROUAL, BRGM à Orléans	Examineur
M. Jérôme CORVISIER, MINES ParisTech à Fontainebleau	Examineur
M. Vincent LAGNEAU, MINES ParisTech à Fontainebleau	Examineur
M. Pascal AUDIGANE, BRGM à Orléans	Invité

**Abstract :** Human activity in the subsurface has rapidly been expanding and diversifying (waste disposal, new mining technologies, high-frequency storage of energy), while the public and regulatory expectations keep growing. The assessment of each step of underground operations requires careful safety and environmental impact evaluations. They rely both on elaborate simulators and multiphysics modeling. With its process-based approach, reactive transport simulation provides an effective way to understand and predict the behavior of such complex systems at different time and spacetial scale.

This work aims at incorporating a compressible multiphase flow into conventional reactive transport framework by an operator splitting approach. A multiphase flow module is developed in the HYTEC reactive transport software. A new approach is then developed to fully couple multiphase multicomponent compressible flow and, the complex thermodynamic description of the fluid properties, with existing reactive transport codes. The method is implemented in HYTEC. Some validation is provided, before application to the simulation of underground storage of CO<sub>2</sub> and associated impurities.

**Keywords :** Compressible two-phase flow, Reactive transport, Sequential iterative coupling, operator splitting, HYTEC, EOS, CO<sub>2</sub> storage, l impurities.

*Vous êtes cordialement invité(e) au pot amical qui suivra la soutenance*

***Merci de bien vouloir signaler votre participation à la soutenance et au pot amical auprès de [dominique.vassiliadis@mines-paristech.fr](mailto:dominique.vassiliadis@mines-paristech.fr) ou [sylvie.boj@mines-paristech.fr](mailto:sylvie.boj@mines-paristech.fr) (et de vous munir d'un papier d'identité qui pourra vous être demandé à l'accueil de l'Ecole)***

## **Modélisation numérique d'écoulement diphasique compressible et transport réactif en milieux poreux – Applications à l'étude de stockage de CO<sub>2</sub> et de réservoir de gaz naturel**

**Résumé** : Les activités humaines dans la subsurface se développent rapidement (stockage de déchets, nouvelles techniques minières, stockage à haute fréquence de l'énergie), alors que dans le même temps les attentes du public et des autorités s'intensifient. L'évaluation de chaque étape de ces opérations souterraines repose sur des études détaillées de la sûreté et des impacts environnementaux.

Elles reposent sur des simulateurs élaborés et sur de la modélisation multiphysique. Avec leur approche orientée processus, les simulations en transport réactifs proposent une méthode efficace pour comprendre et prévoir le comportement de ces systèmes complexes, à différentes échelles de temps et d'espace.

Le but de ce travail est d'intégrer la résolution de l'écoulement diphasique compressible dans le cadre de codes de transport réactifs à l'aide d'une méthode de séparation d'opérateurs. Un module multiphasique a été créé dans le code de transport réactif HYTEC. Une nouvelle approche a ensuite été développée pour coupler écoulement multicomposant multiphasique compressible, description de propriétés thermodynamiques complexes pour les fluides, avec des codes de transport réactif. La méthode a été intégrée dans HYTEC. Des cas de validation sont proposés, puis des exemples d'application pour la simulation du stockage souterrain de CO<sub>2</sub> et des impuretés associées.

**Mots-clés** : Écoulement diphasique compressible, Ttransport réactif, Ccouplage séquentiel itératif, Sséparation d'opérateurs, HYTEC, Ééquations d'état, Sstockage de CO<sub>2</sub>, limpuretés.