
Couplages adsorption-déformation-transport en milieux nanoporeux - Application au stockage de CO₂ dans des veines de charbon

David Grégoire^{*†1} and Laurent Perrier²

¹Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs – Université de Pau et des Pays de l’Adour [UPPA], CNRS : UMR5150 – France

²Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFCR, UMR5150) – Université de Pau et des Pays de l’Adour [UPPA], CNRS : UMR5150 – Campus Montaury 64600 Anglet, France

Résumé

Le charbon naturel est un matériau présentant différentes échelles de porosité distinctes. Comportant des pores de diamètre inférieurs à 2nm, il est microporeux au sens de l’IUPAC [1]. Du fait de la présence de cette microporosité, une quantité importante de gaz peut y être stockée sous forme adsorbée. Le charbon naturel est également composé d’une macroporosité, dont les pores ont des diamètres supérieurs à 50 nm, et d’un réseau de microfissures d’ouvertures micrométriques qui participent au transport de fluide vers et à partir de la microporosité. Pour de tels matériaux à double porosité, il a été montré récemment que les couplages adsorption-déformation peuvent induire des gonflements macroscopiques significatifs (e.g. [2]). Ces déformations sont dues au confinement du fluide dans les pores de tailles nanométriques induit une pression de pore nettement supérieure à la pression bulk environnante (e.g. [3]). Si la déformation macroscopique est empêchée, par exemple par une contrainte de confinement géologique, des modèles à double porosité [4-5] montrent que le confinement dans ces nanopores induit une refermeture de la macroporosité diminuant de ce fait les propriétés de transport du système global. Cette étude vise donc à caractériser les couplages adsorption-déformation-transport dans des milieux comportant des nanopores.

Un modèle poromécanique a été développé afin de prédire les déformations induites par adsorption de gaz dans les milieux microporeux et leur impact sur la porosité de transport. Un charbon naturel, candidat au stockage géologique de dioxyde de carbone, a été caractérisé en terme de propriétés poromécaniques, de capacité d’adsorption et de déformation induite par adsorption de gaz dans le cadre de gaz purs ou de mélanges méthane/dioxyde de carbone. Ces données expérimentales permettent de valider le caractère prédictif du modèle développé. Dans le même temps, un perméamètre axial a également été mis au point pour caractériser les propriétés de transport en terme de perméabilité intrinsèque et apparente. Différents tests à l’azote, au méthane et au dioxyde de carbone montrent une diminution de la perméabilité apparente du fait de l’adsorption.

Remerciements

Nous remercions vivement le Conseil Départemental 64 pour son financement au travers de

*Intervenant

†Auteur correspondant: david.gregoire@univ-pau.fr

la subvention CEPAGE2 (2015_0768). David Grégoire est membre junior de l'Institut Universitaire de France.

Références

M. Thommes et al., Pure Appl. Chem. 87, 1051 (2015).

L. Perrier et al., Rev. Sci. Instrum. 88, 035104 (2017).

D. Grégoire et al., Continuum Mech. Thermodyn. doi : 10.1007/s00161-017-0602-x (2017).

[4] L. Perrier et al., Int J Solids Struct., submitted (2017).

L. Perrier, Thèse de doctorat de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (2015).

Mots-Clés: Couplages multi, physiques, adsorption, poromécanique, nanopores, approches multi, échelles, transferts en milieux poreux