

Méthode de splitting séquentielle non itérative pour un problème d'écoulement réactif

Elodie TILLIER, Institut Français du Pétrole
Robert EYMARD, Université de Marne-La-Vallée
Laurent TRENTY, Institut Français du Pétrole
Anthony MICHEL, Institut Français du Pétrole

Pour limiter les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, l'une des solutions envisagées est la capture et le stockage géologique du CO_2 . Le stockage comporte une période d'injection courte suivie d'une période de surveillance de longue durée.

La modélisation du stockage se fait par l'utilisation d'un modèle d'écoulement multiphasique avec échange de constituants entre phases couplé avec un modèle de transport réactif. Ceci implique l'existence de phénomènes à différentes échelles de temps et d'espace. L'écriture de ces deux modèles débouche sur un système couplé d'équations aux dérivées partielles non linéaires auxquelles s'ajoutent des équations algébriques locales.

Il existe plusieurs approches pour traiter ce problème. Nghiem et al. [2] proposent une méthode implicite complètement couplée. L'approche que nous avons choisie est différente. Elle consiste à coupler deux modèles en utilisant une méthode de splitting séquentielle à deux pas. Cette méthode permet de traiter différemment chacun des deux modèles, par exemple, il est possible d'utiliser un schéma spécifique pour chaque partie, ainsi que des discrétisations différentes (aussi bien en temps qu'en espace).

Un pas de temps est réalisé en deux étapes. La première étape consiste à résoudre la partie écoulement multiphasique et les échanges eau-gaz. L'association de ces phénomènes est justifiée par l'impact de la solubilité du gaz dans l'eau sur l'écoulement. Cette première étape permet de déterminer un champ de vitesses et les quantités échangées entre les phases. La deuxième étape est une étape de transport réactif, dans un champ de vitesses donné. Ce choix a été guidé par le fait que l'impact des réactions cinétiques et des spéciations sur l'écoulement est négligeable. L'originalité de cette méthode est qu'il n'y a pas d'itérations entre ces deux étapes pour réaliser un pas de temps. L'erreur ainsi introduite est corrigée par l'intermédiaire d'un terme de contrôle, ce qui assure la cohérence physique du modèle.

Après avoir exposé le schéma et discuté des choix faits pour le découplage, on illustrera son comportement à l'aide de résultats numériques sur des exemples simplifiés.

Références

- [1] LICHTNER, P.C. AND STEEFEL, C.I. AND OELKERS, E.H., *Reactive Transport In Porous Media*, Reviews in Mineralogy vol. 34, 1996.
- [2] NGHIEM, LONG AND SAMMON, PETER AND GRABENSTETTER, JIM, *Modeling CO2 Storage in Aquifers with a Fully-Coupled Geochemical EOS Compositional Simulator*, SPE 89474, 2004.

Elodie TILLIER – Elodie.Tillier@ifp.fr
Institut Français du Pétrole, 1 et 4 avenue de Bois Préau, 92852 Rueil-Malmaison Cedex
Robert EYMARD – Robert.Eymard@univ-mlv.fr
Université de Marne-La-Vallée, Cité Descartes, Champs-sur-Marne, 77454 Marne-La-Vallée Cedex 2
Laurent TRENTY – Laurent.Trenty@ifp.fr
Institut Français du Pétrole, 1 et 4 avenue de Bois Préau, 92852 Rueil-Malmaison Cedex
Anthony MICHEL – Anthony.Michel@ifp.fr
Institut Français du Pétrole, 1 et 4 avenue de Bois Préau, 92852 Rueil-Malmaison Cedex