

Schéma positif non-diffusif pour les transferts de vapeur en géothermie

Xavier LHEBRARD, Sorbonne Université

Cindy Guichard, Sorbonne Université

Robert Eymard, Université Paris-Est Marne-la-Vallée

Mots-clés : écoulement milieux poreux, équation parabolique dégénérée avec convection, schéma volumes finis, schéma gradient

Dans le cadre de la production d'énergie par géothermie, on utilise des schémas volumes finis sur des maillages très déformés pour suivre les couches géologiques, les failles et les hétérogénéités du sous-sol. Sur ce type de maillage les schémas volumes finis classiques avec des flux à deux points (on n'utilise que les mailles voisines) ne sont plus consistants. Il est nécessaire alors d'utiliser ce qu'on appelle des schémas à flux multi-points (on utilise d'avantage de mailles). Le problème pour ce type de méthode est d'assurer leur stabilité, notamment de préserver la positivité de l'énergie du système.

On présentera les résultats obtenus en deux temps.

Premièrement, on présentera une étude numérique pour une équation parabolique dégénérée avec convection. Cette équation traduit physiquement l'évolution de l'énergie interne d'un fluide au repos par diffusion avec changement d'état et conditions de bords Dirichlet variable en temps. Elle admet une solution explicite discontinue [2] correspondant à la zone de transition de phase. La présence d'une discontinuité induit de nombreuses difficultés numériques, et le développement de méthodes numériques permettant un gain en précision sur le saut d'énergie est un enjeu important pour les applications. On a donc développé une nouvelle méthode volume fini implicite, basée sur un nouveau décentrement du terme de convection, qui utilise, lorsqu'elle est active, la partie de diffusion dégénérée. Le schéma obtenu utilise les idées introduites par Scharfetter-Gummel [1]. On présentera les résultats de simulation obtenus avec un code 1D et un autre 2D sur maillage quelconque. Le schéma 2D utilise les idées du schéma Vertex Approximate Gradient (VAG) [3].

Deuxièmement, on s'intéressera à l'analyse des méthodes développées. On présentera les principales avancées concernant la preuve de convergence d'un schéma gradient pour une équation parabolique dégénérée avec convection. Ces résultats s'inspirent du travail qui avait été effectué sans terme de convection dans [4].

Références

- [1] C. BATAILLON, F. BOUCHON, C. CHAINAIS-HILLAIRET, J. FUHRMANN, E. HOARAN, AND R. TOUZANI. *Numerical methods for the simulation of a corrosion model with oxide layer*, J. Comput Phys., 231(18):6213-6231, 2012.
- [2] J. BÉNARD, R. EYMARD, X. NICOLAS AND C. CHAVANT. *Boiling in Porous Media: Model and Simulations*, Transport in Porous Media, 60(1):1-31, 2005.
- [3] R. EYMARD, R. HERBIN, C. GUICHARD AND R. MASSON. *Vertex Centred Discretization of Multiphase Compositional Darcy Flows on General Meshes*. Comput. Geosc., 16(4):987-1005, 2012.
- [4] R. EYMARD, P. FÉRON, T. GALLOUËT, R. HERBIN, AND C. GUICHARD. *Gradient schemes for the Stefan problem*. Int. J. Finite Vol., 10, 2013.

Xavier LHEBRARD, Laboratoire Jacques Louis Lions Campus Jussieu Bureau 3me étage - 1516-3-05 Boîte courrier 187 75252 Paris Cedex 05 France
lhebrard@ljl1.math.upmc.fr