

Schémas cinétiques pour les écoulements compressibles avec transition de phase

Philippe HELLUY, IRMA et Inria Tonus - Strasbourg

Il est possible de construire des représentations cinétiques de tous les systèmes de lois de conservation hyperboliques [3, 1]. Dans ce type de représentation, un petit nombre d'équations cinétiques sont couplées par un terme de relaxation non-linéaire.

L'approche cinétique est très intéressante en pratique car la résolution numérique est ramenée à la résolution d'étapes de transport à vitesse constante, alternants avec des étapes de relaxations locales. Pour résoudre les étapes de transports, plusieurs approches sont possibles. Il est bien sûr envisageable de s'appuyer sur la méthode des caractéristiques. Sur une grille régulière, cela conduit à la méthode Lattice-Boltzmann. Il est aussi possible de résoudre le transport par une méthode de type Galerkin-Discontinu. Cela permet d'utiliser des maillages déstructurés et de construire des schémas explicites inconditionnellement stables [4].

Je rappellerai les principes de l'approche cinétique, puis je montrerai des applications aux écoulements avec transition de phase [6], à la magnétohydrodynamique [2] et aux équations de Maxwell [5].

- [1] D. Aregba-Driollet, R. Natalini. *Discrete Kinetic Schemes for Multidimensional Systems of Conservation Laws*. SIAM J. Numer. Anal., **37(6)**, 1973–2004, 2000. doi :10.1137/s0036142998343075.
- [2] H. Baty, F. Drui, E. Franck, P. Helluy, C. Klingenberg, L. Thanhäuser. *A robust and efficient solver based on kinetic schemes for Magnetohydrodynamics (MHD) equations.*, 2021. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02965967>.
- [3] F. Bouchut. *Construction of BGK Models with a Family of Kinetic Entropies for a Given System of Conservation Laws*. J. Stat. Phys., **95(1/2)**, 113–170, 1999. doi :10.1023/a :1004525427365.
- [4] D. Coulette, E. Franck, P. Helluy, M. Mehrenberger, L. Navoret. *High-order implicit palindromic discontinuous Galerkin method for kinetic-relaxation approximation*. Computers and Fluids, **190**, 485–502, 2019. doi :10.1016/j.compfluid.2019.06.007.
- [5] P. Gerhard, P. Helluy, V. Michel-Dansac. *CFL-less Discontinuous Galerkin solver*, 2021. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03218086>.
- [6] P. Helluy, O. Hurisse, L. Quibel. *Simulation of a liquid-vapour compressible flow by a Lattice Boltzmann Method*. In *Finite Volumes for Complex Applications IX - Methods, Theoretical Aspects, Examples. FVCA 2020.*, 2020. doi :10.1007/978-3-030-43651-3_63.