

Équations de Navier Stokes compressibles avec une seule distribution de particules : quelques résultats théoriques

François DUBOIS, CNAM-LMSSC Paris - Laboratoire de Mathématiques d'Orsay

Pierre LALLEMAND, Beijing Computational Science Research Center - Pékin

Dans cet exposé, on étudie plusieurs schémas de Boltzmann sur réseau avec des temps de relaxation multiples qui n'utilisent qu'une seule distribution de particules. Avec l'analyse asymptotique permise par la méthode du développement de Taylor développée dans [1], nous explicitons les équations aux dérivées partielles équivalentes au second ordre de précision.

Nous montrons qu'avec 13 vitesses en deux dimensions d'espace et 33 vitesses dans le cas tridimensionnel, il est possible de déterminer les expressions algébriques des moments non conservés afin de retrouver exactement les équations de Navier Stokes isothermes.

Pour les équations de Navier Stokes thermiques, 17 vitesses sont nécessaires dans le cas bidimensionnel et 33 vitesses suffisent pour trois dimensions d'espace. Mais il faut se contraindre à des gaz monoatomiques avec un nombre de Prandtl égal à l'unité.

Nous observons aussi qu'avec les mêmes hypothèses, le schéma à 27 vitesses proposé dans [2] permet formellement de simuler les équations de Navier Stokes thermiques pour trois dimensions spatiales.

L'essentiel des résultats est disponible dans [3]. Dans tous les cas, la stabilité reste une question ouverte.

- [1] F. Dubois, "Nonlinear fourth order Taylor expansion of lattice Boltzmann schemes", *Asymptotic Analysis*, vol. **127**, p. 297-337, 2022.
- [2] P. Lallemand, D. d'Humières, L.-S. Luo, R. Rubinstein, "Theory of the lattice Boltzmann method : three-dimensional model for linear viscoelastic fluids", *Physical Review E*, vol. **67**, 021203, 2003.
- [3] F. Dubois, "ABCD asymptotic expansion for lattice Boltzmann schemes and application to compressible Navier Stokes equations", Colloque des sciences mathématiques du Québec, hal.archives-ouvertes.fr/hal-03175372, 2021.