

Propriétés d'isotropie pour les schémas de Boltzmann sur réseau, application à l'acoustique

Adeline AUGIER, Université Paris-Sud XI

Benjamin GRAILLE, Université Paris-Sud XI

François DUBOIS, CNAM

Mots-clés : schéma de Boltzmann sur réseau, isotropie

Le projet LaBS [2] regroupe des industriels et des laboratoires de recherche et porte sur le développement d'un outil de simulation numérique en mécanique des fluides, basé sur la méthode de Boltzmann sur Réseau (LBM) et optimisé pour le calcul parallèle intensif. L'objectif est de créer des conditions scientifiques, techniques et commerciales nécessaires à la diffusion industrielle de cette méthode de simulation et ainsi assurer le succès commercial du logiciel développé. Grâce à l'utilisation d'une modélisation de la turbulence de type LES (simulations des grandes échelles) et au caractère compressible du schéma LBM, les applications concernent à la fois les simulations aérodynamiques (notamment le calcul et l'optimisation des coefficients aérodynamiques), aéroacoustiques (sources et propagation en écoulement) et acoustique (acoustique linéaire, modélisation des matériaux poreux).

Les schémas de Boltzmann sur réseau sont pilotés par un certain nombre de paramètres qui doivent être choisis avec soin selon les applications. L'objectif de notre travail est de comprendre l'influence du choix de ces paramètres sur les propriétés d'isotropie de la solution jusqu'à des ordres élevés, ces propriétés d'isotropie étant essentielles tant du point de vue des applications physiques que de la stabilité de ces schémas. Dans cet exposé, nous commençons par rappeler la nomenclature relative aux schémas de Boltzmann sur réseau. Puis nous présentons une méthode générale et automatisée qui permet de déterminer les critères d'isotropie que doivent satisfaire les paramètres du schéma. Nous appliquons enfin cette méthode à certains schémas parmi les plus populaires en dimension 2 et 3 (D2Q9, D2Q13, D3Q19 et D3Q27). Tout ce travail repose sur la maîtrise des équations équivalentes de ces schémas jusqu'à l'ordre 4 due aux travaux antérieurs de F. Dubois et de P. Lallemand ([1] pour l'équation équivalente du D2Q9). (rédigé le 16 mars 2011).

Références

- [1] F. DUBOIS AND P. LALLEMAND, *Towards higher order lattice Boltzmann schemes*, Journal of Statistical Mechanics, 2009, P06006 doi: 10.1088/1742-5468/2009/06/P06006, <http://dx.doi.org/10.1088/1742-5468/2009/06/P06006>.
- [2] <http://www.pole-moveo.org/pdf-projets-das/Labs-F.pdf>.

Adeline AUGIER, Laboratoire de mathématiques
Université Paris-Sud XI
91405 Orsay Cedex
adeline.augier@math.u-psud.fr

Benjamin GRAILLE, Laboratoire de mathématiques
Université Paris-Sud XI
91405 Orsay Cedex
benjamin.graille@math.u-psud.fr

François DUBOIS, CNAM
292, rue Saint-Martin
F-75141 Paris Cedex 03
francois.dubois@math.u-psud.fr