

Modèle Euler bi-température non conservatif avec champ magnétique transverse

Xavier LHEBRARD, Université de Bordeaux

Stéphane BRULL, Université de Bordeaux

Bruno DUBROCA, Université de Bordeaux

Mots-clés : système hyperbolique nonconservatif, schémas cinétiques, modèles BGK, limite hydrodynamique

Le système d'Euler bitempérature décrit la dynamique d'un plasma constitué de deux espèces, les ions et les électrons, qui sont hors équilibre thermique. Des avancées sur ce système d'un point de vue modélisation et numérique ont été obtenues (*S.Brull et al. Preprint 2015*). En vue d'application à la fusion par confinement inertiel, il est nécessaire d'ajouter à ce modèle la rétroaction des champs magnétiques sur l'écoulement.

Le travail a consisté à prendre en compte les champs magnétiques dans le modèle. Les équations aux dérivées partielles obtenues forment un système hyperbolique et non conservatif. L'étude de ces systèmes s'avère délicate car les solutions sont difficiles à définir. On se donne donc pour objectif de caractériser les solutions physiques de ce modèle nonconservatif et de développer un schéma numérique performant.

Le premier résultat novateur de ce travail est l'élaboration d'un solveur de Riemann par relaxation. Le système de relaxation associé au solveur a la bonne propriété d'être linéairement dégénéré. Cela permet d'une part de se ramener à la résolution d'un système pour lequel les produits nonconservatifs deviennent bien définis. D'autre part nous montrons les bonnes propriétés de précision et stabilité de notre méthode. Concernant la précision, la difficulté classique de ce type de méthode est d'introduire trop de diffusion numérique sur les discontinuités de contact. De ce point de vue, notre méthode est performante car elle résout exactement les discontinuités de contact. Concernant la stabilité, les difficultés sont de préserver les domaines physiques invariant, ici la positivité de la densité et des énergies internes. Plus encore, la robustesse sera assurée si le schéma vérifie une inégalité d'entropie discrète.

Le second résultat novateur de ce travail est donc de démontrer que le schéma satisfait une inégalité d'entropie discrète. La preuve repose sur l'existence d'une entropie étendue sur le système de relaxation et l'application d'un principe du minimum sur cette entropie.

Références

- [1] D. AREGBA-DRIOLLET, S. BRULL, J. BREIL, B. DUBROCA, E. ESTIBAL, *Modelling and numerical approximation for the nonconservative bitemperature Euler model*, Preprint 2015.