

# Modélisation et simulation numérique des équations d'Euler bi-températures dans une géométrie toroïdale

Elise ESTIBALS, Inria Sophia Antipolis Méditerranée

Dans les tokamaks comme ITER, la matière est à l'état de plasma chaud en interaction avec des ondes électromagnétiques. La modélisation et la simulation numérique du transport des électrons et des ions, particules chargées qui constituent ce plasma, sont un processus-clé de la réussite de ce projet.

La dynamique des particules chargées peut être décrite par un modèle d'Euler bi-températures, celle des électrons et celle des ions. Ce modèle prend également en compte les échanges d'énergies entre les deux espèces de particules. Suivant [5, 1], nous utilisons une forme conservative du modèle bi-températures qui suppose que le saut d'entropie des électrons est nul au travers des chocs. Cette forme des équations permet d'utiliser pour l'approximation numérique du système résultant un schéma de relaxation [4, 1].

Toute cette physique complexe a lieu dans un tokamak dont la géométrie est toroïdale. L'écriture des équations du modèle sous forme conservative en coordonnées non cartésiennes impose des précautions pour être approchée par la méthode des volumes finis. Des prismes dans un maillage non-structuré en géométrie courbe sont également utilisés pour l'approximation du modèle [2, 3].

Dans cet exposé, nous présenterons des formulations non-conservative et conservative des équations d'Euler bi-températures avec des termes d'échanges d'énergies. Un schéma de relaxation et le traitement de la géométrie toroïdale seront montrés. Enfin, des exemples de simulations numériques utilisant cette méthode numérique seront présentés.

## Références

- [1] D. AREGBA, J. BREIL, S. BRULL, B. DUBROCA, E. ESTIBALS, *en préparation*.
- [2] M. BILANCERI, L. COMBE, H. GUILLARD, B. NKONGA, A. SANGAM, *A 3D Finite Volume Scheme for the Simulation of Edge Plasma in Tokamaks*, ESAIM Proceedings, Vol. 43, 164-179, 2013.
- [3] A. BONNEMENT, T. FAJRAOUI, H. GUILLARD, M. MARTIN, A. MOUTON, B. NKONGA, A. SANGAM, *Finite Volume Method in Curvilinear Coordinates*, ESAIM Proceedings, Vol. 32, 163-176, 2011.
- [4] F. BOUCHUT, *Nonlinear stability of finite volume methods for hyperbolic conservation laws, and well-balanced schemes for sources*, Frontiers in Mathematics series, Birkhäuser, 2004.
- [5] F. COQUEL, AND C. MARMIGNON, *Numerical methods for weakly ionized gas*, Astrophysics and Space Sciences, Vol. 260, 15-27, 1998.