

Schémas Boltzmann sur réseau pour les systèmes de dérive diffusion

Nathalie BONAMY PARRILLA, IBM - Bordeaux
Stéphane BRULL, IMB - Bordeaux **François ROGIER**, ONERA - Toulouse

Ce travail est consacré à la résolution d'un système d'équations de dérive diffusion dans le contexte des plasmas froids en utilisant la méthode de Boltzmann sur réseau (lattice Boltzmann ou LB). Il a été prouvé que cette méthode présente certains avantages en termes de coût de calcul et d'efficacité, car elle peut être mise en œuvre et parallélisée facilement. Néanmoins, la consistance des schémas LB avec les équations physiques doit être étudiée. Un travail de fond a été effectué dans [3] pour trouver une correspondance entre les schémas LB et les équations physiques par le biais de la méthode des équations équivalentes. Le but de ce travail est d'utiliser les schémas LB afin de résoudre les systèmes de dérive diffusion pour les électrons :

$$\begin{aligned}\partial_t \rho + \nabla_x \cdot (-E\mu\rho - \nabla_x(D\rho)) &= S, \\ \partial_t \rho_w + \nabla_x \cdot (-E\mu_w\rho_w - \nabla_x(D\rho_w)) + E \cdot (-E\mu\rho - \nabla_x(D\rho)) &= S_w,\end{aligned}$$

où ρ , ρ_w représentent respectivement la densité d'électrons et la densité d'énergie, E est le champ électrique, μ et D sont les coefficients de mobilité et de diffusion et enfin S et S_w sont les termes sources d'ionisation. A cette fin, nous considérons tout d'abord un modèle cinétique qui donne les équations fluides correctes à la limite hydrodynamique. Le modèle considéré a été proposé dans [1] pour les décharges luminescentes. On cherche à retrouver les bonnes valeurs des coefficients de transport μ et D en calibrant certains paramètres sur les équations adimensionnelles. Nous considérons dans une première approche le cas isotherme conduisant à une équation d'advection-diffusion. Des travaux ont été menés sur la stabilité et la convergence d'un schéma D1Q2 pour les équations d'advection-diffusion dans [2]. Nous présenterons un schéma LB qui est testé dans un cas stationnaire couplé avec l'équation de Poisson et pour lequel, grâce à l'étude des équations équivalentes, nous pouvons ajuster les paramètres pour contrôler les valeurs des coefficients de transport. Enfin, on présentera des résultats de consistance en suivant la démarche proposée dans [3].

- [1] I. Choquet, P. Degond, B. Lucquin-Desreux. *A hierarchy of diffusion models for partially ionized plasmas.*, 2007.
- [2] S. Dellacherie. *Construction and analysis of lattice boltzmann methods applied to a 1d convection-diffusion equation.* Acta Applicandae Mathematicae, **131**, 69–140, 2014.
- [3] F. Dubois. *Une introduction au schéma de boltzmann sur réseau.* In *ESAIM : proceedings*, vol. 18, pp. 181–215. EDP Sciences, 2007.