

## Stabilité numérique d'un schéma (MRT) de Boltzmann sur réseau Comment trouver des paramètres de relaxation stables ?

François DUBOIS, LMSSC, CNAM - Paris  
Christophe SAINT-JEAN, MIA - La Rochelle  
Mohamed Madhi TEKITEK, MIA - La Rochelle

Cet exposé traite la stabilité numérique du schéma de Boltzmann en réseau (LB) bidimensionnel pour les écoulements non linéaires. Alors que le schéma BGK (à temps de relaxation unique) est connu pour sa simplicité, il peut être instable pour des écoulements complexes.

En revanche, le schéma LB avec plusieurs temps de relaxation (MRT) offre une plus grande stabilité pour de tels problèmes non linéaires. Cependant, les méthodes traditionnelles d'analyse de stabilité comme l'analyse locale de von Neumann sont limitées au cas linéaire.

Ici, nous examinons la stabilité d'un cas test non linéaire spécifique avec une viscosité fixe. Nous utilisons un arbre de décision, une technique d'apprentissage automatique appréciée pour son interprétabilité, pour explorer et caractériser la zone de stabilité pour les paramètres de relaxation libres. Pour approfondir l'étude, une méthode d'optimisation globale simple est utilisée pour identifier un ensemble de paramètres de relaxation stables pour divers cas tests (Doubly shear layer [1], Taylor Green, Cavité entraînée).

Notamment, cette méthode permet de découvrir des ensembles de paramètres LB stables et non triviaux pour le cas non linéaire. Enfin, pour évaluer la stabilité numérique ou son instabilité avec ces paramètres non triviaux, une analyse de stabilité globale est menée sur l'ensemble du réseau, englobant les conditions aux limites du schéma linéarisé.

Pour cet exposé, nous traiterons également de son extension au cas tridimensionnel.

### Références

- [1] M. L. Minion, D. L. Brown Performance of Under-resolved Two-Dimensional Incompressible Flow Simulations, II *Journal of Computational Physics*, **138**, 1997, 734-765