

Sujet de Stage CEMRACS 2018

Reconstruction d'interfaces courbes pour des écoulements 2D compressibles multi-matériaux

L. Dumas, P. Hoch, T. Leroy

Dans le cadre de la simulation d'écoulements hydrodynamiques multi-matériaux en contexte ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian), la recherche de méthode de reconstruction d'interfaces préservant les propriétés physiques (continuité, conservation du volume, masses partielles, etc) pour un coût CPU raisonnable reste un domaine ouvert. Parmi les méthodes les plus connues, on peut citer les méthodes géométriques de type Volume of Fluid (VOF ; par exemple la méthode de Youngs [1]) qui préservent les volumes (mais ne donne pas la continuité) et les méthodes de type Level-Set [2] qui préservent la continuité de l'interface (mais ne garantissent pas la conservation des volumes partiels). On peut également citer les méthodes anti-diffusives de type VoFiRe (Volumes Finis avec Reconstruction [3]).

Récemment, une méthode qui permet de préserver le volume des matériaux et la continuité de l'interface pour un coût de calcul acceptable a été proposé dans [4] sur maillage cartésien. Cette méthode consiste en deux étapes. La première consiste à résoudre un problème de minimisation global par une méthode de programmation dynamique. La solution de ce problème est un ensemble de segments constituant une interface continue. La deuxième étape applique une correction locale qui permet de préserver les volumes des matériaux.

L'objectif de ce stage consiste dans un premier temps à adapter puis à tester cette méthode pour des maillages non structurés (éventuellement déformés) ainsi que pour des interfaces courbes. Après une première phase d'étude, la méthode construite sera implémentée dans un code d'hydrodynamique ALE fourni pour les besoins du stage. La précision, la robustesse (plus de 2 matériaux) et le coût de la méthode seront testés sur des cas-tests et comparés aux méthodes traditionnelles (Youngs, Level-Set) ainsi qu'à la méthode VoFiRe étendue aux éléments courbes [5] déjà implémentées dans le code.

Références

- [1] D.L. Youngs, *Time-dependent multi-material flow with large fluid distortion*, Numerical Methods for Fluid Dynamics, 24 (1982), 273-285.
- [2] P.O. Persson, *The Level-Set method*, Lecture Notes, MIT 16, 920J / 2,097J / 6,339J, Numerical Methods for Partial Differential Equations, 2005.
- [3] B. Despres, F. Lagoutière, E. Labourasse, I. Marmajou, *An anti dissipative transport scheme on unstructured meshes for multicomponent flows*, The International Journal on Finite Volume (2010), 30-65.
- [4] L. Dumas, J.M. Ghidaglia, P. Jaisson, R. Motte, *A new volume-preserving and continuous interface reconstruction method for 2D multi-material flows*, Int. J. Numer. Meth. Fluids (2017).
- [5] X. Roynard, P. Hoch, S. Borel-Sandou, *Extension du schéma VoFiRe aux maillages à bords coniques*, rapport stage 2013.