

Schémas implicites semi-Lagrangiens pour la dynamique des gaz compressibles en dimension 1

Alexiane PLESSIER, CEA, DAM, DIF - F-91297 Arpajon

Bruno DESPRÉS, LJLL - Paris

Stéphane DEL PINO, CEA, DAM, DIF - F-91297 Arpajon

Le but de ce projet est de travailler sur les interactions fluide-structure, en considérant une structure fine en formalisme Lagrangien.

Actuellement, ce type de problèmes peut être résolu explicitement, en utilisant [3] ou [6] pour la partie fluide, et [4] ou [5] pour la partie élastique. Comme l'épaisseur de la structure peut être très fine, et la vitesse du son très grande, cela force à prendre un pas de temps très petit. Par conséquent, il est difficile d'obtenir de bons résultats numériques à faibles coûts.

Pour surmonter ce problème, l'idée est d'utiliser des schémas implicites. Lors de cette présentation, nous allons nous pencher sur la partie hydrodynamique décrite par les équations d'Euler compressibles en dimension 1 en formalisme semi-Lagrangien.

La présentation s'articulera autour de trois points principaux. D'abord, nous présenterons trois schémas implicites : une méthode de relaxation pour le terme de pression adaptée du travail de Chalons, Coquel et Marmignon [1], une méthode de linéarisation des inconnues inspirée d'une idée de Després [2], et une méthode non linéaire plus proche des équations de départ. Ensuite, nous démontrerons dans le détail un nouveau théorème d'existence et d'unicité pour une classe de schémas implicites non linéaires, dont on verra une application pour les équations d'Euler, et le trafic routier. Enfin, nous donnerons des résultats numériques obtenus grâce à divers tests attestant de la précision et de la robustesse de ces schémas implicites par rapport au solveur acoustique explicite.

- [1] C. Chalons, F. Coquel, C. Marmignon. *Time-implicit approximation of the multipressure gas dynamics equations in several space dimensions*. SIAM, **48**, 2010.
- [2] B. Després. *Numerical Methods for Eulerian and Lagrangian Conservation Laws*, 2017.
- [3] B. Després, C. Mazeran. *Lagrangian gas dynamics in 2d and lagrangian systems*. Anch. Rat. Mech. Anal., **178**, 2005.
- [4] G. Kluth, B. Després. *Discretization of hyperelasticity on unstructured mesh with a cell-centered lagrangian scheme*. Journal of Computational Physics, **229(24)**, 2010.
- [5] P.-H. Maire, R. Abgrall, J. Breil, R. Loubère, B. Rebourecet. *A nominally second-order cell-centered lagrangian scheme for simulating elastic-plastic flows on two-dimensional unstructured grids*. Journal Of Computational Physics, **235**, 2013.
- [6] P.-H. Maire, R. Abgrall, J. Breil, J. Ovadia. *A cell-centered lagrangian scheme for compressible flow problems*. Siam, J. Sci. Comp., **29**, 2007.