

# Une méthode explicite et conservative pour l'interaction entre un fluide compressible et un solide élastique

**Laurent MONASSE**, CERMICS

**Virginie DARU**, LIMSIS

**Christian MARIOTTI**, CEA

**Serge PIPERNO**, CERMICS

La simulation de l'interaction forte entre ondes de choc aériennes et structures élastiques nécessite des méthodes stables et précises pour capturer l'onde de choc réfléchie ainsi que la déformation de la structure, avec une rupture possible de la structure.

C. Mariotti a développé une méthode éléments discrets pour simuler les structures élastiques [1]. Les particules sont liées par des forces et moments, permettant un traitement aisé des grandes déformations, de la plasticité et de la rupture dans le même cadre. Les grandes déformations du domaine fluide ainsi que le changement possible de topologie nous conduit à privilégier les méthodes de frontières immergées par rapport à une approche ALE.

Pour la simulation du fluide, nous utilisons la méthode volumes finis pour la capture de chocs développée par V. Daru et C. Tenaud [2]. Afin d'assurer la stabilité du couplage entre le fluide et la structure, nous modifions les flux numériques dans les cellules fluides coupées par le solide, afin d'assurer la conservation discrète de la masse de fluide et des bilans de quantité de mouvement et d'énergie équilibrés entre le fluide et la structure. Quand le volume des cellules coupées par le solide devient faible, une solution pour respecter la condition CFL de stabilité est de fusionner les cellules coupées avec leurs voisines [3].

Nous avons comparé cette méthode frontières immergées avec une méthode ALE dans le cas unidimensionnel de l'interaction entre un piston et un flot compressible. Les résultats numériques confirment la conservation de la masse de fluide, de la quantité de mouvement totale et de l'énergie totale du système dans de grands déplacements du piston. Les deux méthodes sont en excellent accord tant pour la position que l'amplitude des chocs. L'extension aux dimensions 2 et 3 est en cours.

## Références

- [1] C. MARIOTTI, *Lamb's problem with the Lattice Model Mka3D*, Geophys. J. Int., 171:857–864, 2007.
- [2] V. DARU, C. TENAUD, *High-order one-step monotonicity-preserving schemes for unsteady compressible flow calculations*, J. Comp. Phys., 193:563–594, 2004.
- [3] X.Y. HU, B.C. KHOO, N.A. ADAMS, F.L. HUANG, *A conservative interface method for compressible flows*, J. Comp. Phys., 219:553–578, 2006.

**Laurent MONASSE**, Université Paris-Est, CERMICS, 6 et 8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes – Champs sur Marne, 77455 Marne la Vallée Cedex 2

monassel@cermics.enpc.fr

**Virginie DARU**, LIMSIS – CNRS, BP 133, 91403 Orsay Cedex

virginie.daru@limsi.fr

**Christian MARIOTTI**, CEA DIF, F-91297 Arpajon

christian.mariotti@cea.fr

**Serge PIPERNO**, Université Paris-Est, CERMICS, 6 et 8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes – Champs sur Marne, 77455 Marne la Vallée Cedex 2

serge.piperno@enpc.fr