

Une méthode conservative de couplage entre un écoulement fluide compressible et une structure déformable

Laurent MONASSE, CERMICS - Université Paris-Est

La simulation de l'interaction entre une onde de choc dans l'air et une structure largement déformable ou susceptible de rompre demande une méthode stable et précise pour capturer les écoulements, la dynamique de la structure et leur interaction. La méthode de couplage doit être capable de traiter les grands déplacements ainsi que les changements de topologie du domaine fluide. Dans cette situation, les méthodes de type ALE demandent un remaillage souvent trop coûteux. Dans ce travail, nous choisissons au contraire de développer une méthode de type Frontières Immérgées sur une grille cartésienne pour coupler une méthode de Volumes Finis pour le fluide et une méthode de type Éléments Discrets pour la structure.

La méthode Éléments Discrets utilisée décrit la dynamique du milieu continu par l'interaction entre particules supposées rigides via des forces et des moments [1]. La simulation du fluide compressible se fait par une méthode de Volumes Finis d'ordre élevé sur maillage cartésien avec imposition des conditions TVD sur les flux [2].

Les deux solveurs utilisés étant explicites, nous avons choisi d'utiliser un couplage explicite entre les deux méthodes. Le couplage a été construit dans le but de modifier au minimum le solveur fluide, en fait seulement le long de l'interface fluide-structure, en repérant les cellules de la grille cartésienne coupées par la paroi solide. Les propriétés recherchées dans ce couplage sont d'assurer la conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie du système. Nous montrons que le schéma de couplage conserve une propriété d'invariance galiléenne et n'introduit pas de rugosité artificielle à la paroi. Les résultats numériques pour le couplage avec un solide indéformable montrent un bon accord avec les résultats de la littérature. Nous présentons également nos premiers résultats en solide déformable sur l'interaction d'une poutre avec un tube à choc (figure 1).

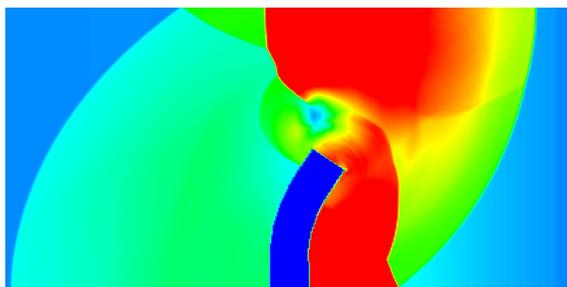


Figure 1: Interaction entre une poutre et un tube à choc : isovaleurs de pression

Références

- [1] C. MARIOTTI, *Lamb's problem with the lattice model Mka3D*, Geophys. J. Int., 171(2):857–864, 2007.
- [2] V. DARU, C. TENAUD, *High order one-step monotonicity-preserving schemes for unsteady compressible flow calculations*, J. Comp. Phys., 193(2):563–594, 2004.

Laurent MONASSE, CERMICS - ENPC, 77455 Marne la Vallée Cedex 2
monassel@cermics.enpc.fr

Virginie DARU, LIMSI - CNRS, BP 133, 91403 Orsay Cedex
virginie.daru@limsi.fr

Christian MARIOTTI, CEA/DAM/DIF, F-91297 Arpajon
christian.mariotti@cea.fr

Serge PIPERNO, ENPC, 77455 Marne la Vallée Cedex 2
serge.piperno@enpc.fr