

# Interaction Fluides / Structures

## Méthode de couplage Euler-Lagrange

### pour la dynamique rapide

Jacques Flament, Jean-Philippe Perlat  
CEA, DAM, DIF, F-91297 Arpajon, France

Dans les codes de dynamique rapide, deux méthodes sont souvent proposées :

- Les méthodes lagrangiennes, dans lesquelles le maillage se déplace à la même vitesse que la matière, permettent de suivre les frontières entre matériaux de différente nature. Cependant, la résolution de certains problèmes peut conduire à de fortes déformations du maillage ce qui pénalise les résultats.

- Dans ce cas, les méthodes eulériennes, dans lesquelles le maillage est fixe, sont souvent utilisées mais au détriment d'un bon suivi des frontières entre matériaux et d'une bonne prise en compte de la réalité physique au voisinage de celles-ci (glissement, prise en compte des différences de compressibilités, etc....).

De nombreuses simulations doivent cumuler les avantages des deux méthodes décrites : le bon suivi des frontières, pour ne pas mélanger les fluides et les structures, impose une méthode lagrangienne tandis que les grandes déformations et recirculation des fluides imposent les méthodes eulériennes.

La méthode proposée permet une utilisation simultanée des deux méthodes : un code lagrangien calcule les parties présentant peu de déformations et un code eulérien, les zones à fortes déformations. Le dialogue entre les deux codes est assuré par la librairie classique de passage de messages MPI. Le problème numérique du couplage des deux zones logiques est résolu en utilisant un algorithme de contact-glissement. Ce contact est inspiré de la méthode Olovsson [1] et utilise un algorithme issu du code Pronto [2] :

- Au niveau spatial, l'interaction des nœuds frontières des matériaux calculés en Lagrange est traitée aux nœuds de la grille Euler. L'intensité de cette interaction dépend de la « pénétration du lagrange dans l'euler », c'est-à-dire du chevauchement des « objets lagranges » dans le fluide « euler ».

- Les différences de discrétisation temporelle entre les deux codes sont prises en compte dans les formules du couplage.

Nous concluons notre exposé par la présentation de résultats illustrant notre méthode.

[1] Euler-Lagrange coupling with damping effects: application to slamming problems, N. Aquelet, M. Souli, L. Olovsson, Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. 195 (2006) 110-132

[2] A Parallel Contact Detection Algorithm for Transient Solid Dynamics Simulations Using PRONTO3D, S. W. Attaway, B. A. Hendrickson, S. J. Plimpton, D. R. Gardner, C. T. Vaughan, K. H. Brown, M. W. Heinstein, Computational Mechanics, 22, 143-159 (1998)