
Proposition de stage Master recherche et/ou PFE

Modélisation eulérienne de l'écrouissage cinématique en grandes transformations pour la simulation de chocs

1 Sujet

De nombreuses applications de l'ingénieur font appel à la simulation d'impacts sur des solides dissipatifs. Les fronts d'onde générés par des impacts peuvent propager des phénomènes irréversibles et des déformations qui peuvent être importantes. Pour les problèmes où les déformations sont extrêmement importantes comme la pénétration d'un objet dans une cible, la description eulérienne du mouvement apparaît bien commode puisqu'elle permet d'éviter les problèmes de distorsion de maillage, bien qu'elle nécessite des techniques de suivi des interfaces. Des modèles hyperboliques bien posés incluant des comportements hyperélastique-viscoplastiques en grandes transformations ont déjà été développés à cet effet [2, 4]. Ces modèles sont généralement discrétisés et résolus par un schéma de type volumes finis [5], lesquels permettent d'obtenir des solutions numériques non-oscillantes au voisinage des discontinuités, et s'appuient sur la méthode des interfaces diffuses [3] pour repérer les interfaces.

L'objet de ce projet est d'enrichir les comportements viscoplastiques pris en compte dans ces simulations. Ces comportements ont jusqu'alors essentiellement inclus un écrouissage isotrope, lequel a été privilégié puisque les applications visées considéraient des projectiles volants impactant une cible, cas pour lesquelles c'est essentiellement la charge monotone qui est d'importance. Cependant pour d'autres applications dans lesquelles de l'énergie continue d'être apportée de l'extérieur au système, une bonne modélisation des décharges devient aussi importante. Le comportement cyclique qu'on connaît de certains matériaux en régime quasi-statique nécessite d'introduire un écrouissage cinématique non linéaire, dont la généralisation aux grandes transformations a fait l'objet de nombreux travaux [1, 6] pour correctement tenir compte des mouvements de corps rigides. L'objectif de ce projet est dans un premier temps de développer un modèle eulérien d'écrouissage cinématique non linéaire pour la simulation de choc dans les solides élastoplastiques en grandes transformations. Ensuite ce modèle devra être implémenté dans un code de calcul au moyen d'un schéma de type volumes finis.

2 Profil - Compétences recherchées

- Modélisation des grandes transformations en mécanique des solides, et équations hyperboliques.
- Méthodes numériques pour ces équations (Volumes finis, Galerkin discontinu)
- Compétences et goût pour la programmation informatique (python, C++)

3 Dates, durée, lieu et traitement du stage

Ce stage dure 5/6 mois, et doit couvrir la période printemps/été 2020. Le stage sera effectué à l'IUSTI, Technopôle de Château-Gombert, 5 rue Enrico Fermi, 13453 Marseille cedex 13, FRANCE. Ce stage est rémunéré 534 €brut/mois.

4 Contacts

Nicolas Favrie	Thomas Heuzé
IUSTI UMR 7343	GeM UMR 6183
Université Aix-Marseille	École Centrale de Nantes
nicolas.favrie@univ-amu.fr	thomas.heuze@ec-nantes.fr
04 91 10 69 56	02 40 37 25 03

Références

- [1] W. Dettmer and S. Reese. On the theoretical and numerical modelling of armstrong–frederick kinematic hardening in the finite strain regime. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 193(1-2):87–116, 2004.
- [2] N. Favrie and S. Gavriljuk. Dynamics of shock waves in elastic-plastic solids. In *ESAIM: Proceedings*, volume 33, pages 50–67. EDP Sciences, 2011.
- [3] N. Favrie and S. L. Gavriljuk. Diffuse interface model for compressible fluid–compressible elastic–plastic solid interaction. *Journal of Computational Physics*, 231(7):2695–2723, 2012.
- [4] S. Hank, S. Gavriljuk, N. Favrie, and J. Massoni. Impact simulation by an eulerian model for interaction of multiple elastic-plastic solids and fluids. *International Journal of Impact Engineering*, 109:104–111, 2017.
- [5] R. J. LeVeque et al. *Finite volume methods for hyperbolic problems*, volume 31. Cambridge university press, 2002.
- [6] J. Mosler. Variationally consistent modeling of finite strain plasticity theory with non-linear kinematic hardening. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 199(45-48):2753–2764, 2010.