

# Comparaison de schémas numériques de type conservation d'énergie pour la résolution des problèmes d'impacts non linéaires

Youssef AYYAD, Université de Perpignan  
Mikäel BARBOTEU, Université de Perpignan

L'utilisation de schémas d'intégration permettant de conserver l'énergie représente pour la résolution des problèmes élastodynamiques non-linéaires [4] un gage de stabilité numérique. Plusieurs travaux ont été destinés à étendre ces schémas aux problèmes d'impacts ; plus précisément Laursen et Chawla [6] ainsi que Armero et Petocz [1] ont montré la nécessité de considérer la condition de persistance afin de conserver l'énergie pour ce type de problème. Par ailleurs, quelques phénomènes physiques (comme le frottement) peuvent engendrer une dissipation devant être prise en compte dans la modélisation numérique. Dans ce travail, nous présentons et analysons deux schémas numériques pour les problèmes hyperélastodynamiques avec contact et frottement [2] caractérisés par un comportement conservatif pour des impacts sans frottement mais également par un comportement dissipatif lors de la prise en compte du frottement. La première approche [3] permet d'assurer successivement les conditions de Kuhn-Tucker et la condition de persistance durant chaque pas de temps en combinant une méthode de continuation de Newton et une formulation de type Lagrangien augmenté. D'autre part la deuxième méthode s'appuyant sur les travaux de Hauret et Le Tallec [5] est basée sur une pénalisation spécifique des conditions de contact unilatéral. Ces deux stratégies de résolution [2] sont données dans le cas du contact déformable-rigide, d'un anneau hyperélastique sur une surface rigide (voir figure 1). Les simulations numériques présentées permettent de souligner le comportement conservatif ou dissipatif des méthodes proposées.

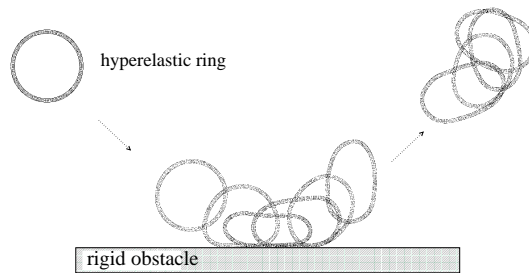


Figure 1: impact d'un anneau hyperélastique sur un obstacle rigide.

## Références

- [1] ARMERO F., PETOCZ E. (1998) Formulation and analysis of conserving algorithms for frictionless dynamic contact/impact problems. *Comput Meth Appl Mech Engrg* 158:269–300
- [2] AYYAD Y., BARBOTEU M. Formulation and analysis of two energy-consistent methods for nonlinear elastodynamic frictional contact problems, en préparation.
- [3] BARBOTEU M. (2005) An energy-conserving algorithm for nonlinear elastodynamic contact problems - Extension to a frictional dissipation phenomenon. *4<sup>th</sup> Contact Mechanics International Symposium*, Hanover, Germany, (4-6 juillet 2005)
- [4] GONZALEZ O. (2000) Exact energy and momentum conserving algorithms for general models in non linear elasticity. *Comput Meth Appl Mech Engrg* 190:1763–1783
- [5] HAURET P., LE TALLEC P. (2006) Energy-controlling time integration methods for nonlinear elastodynamics and low-velocity impact, à paratre dans *Comput Meth Appl Mech Engrg*
- [6] LAURSEN T., CHAWLA V. (1997) Design of energy conserving algorithms for frictionless dynamic contact problems. *Int J Num Meth Engrg* 40:863–886

Youssef AYYAD – [youssef.ayyad@univ-perp.fr](mailto:youssef.ayyad@univ-perp.fr)

*Laboratoire de Mathématiques et Physique pour les Systèmes, Université de Perpignan 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan, France*

Mikäel BARBOTEU – [barboteu@univ-perp.fr](mailto:barboteu@univ-perp.fr)

*Laboratoire de Mathématiques et Physique pour les Systèmes, Université de Perpignan 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan, France*