

## **Autour de la dynamique non régulière : Méthodes d'intégration numérique et la plate-forme Siconos.**

**Vincent Acary**

Equipe-Projet BIPOP  
INRIA Rhône-Alpes  
Montbonnot,  
38334 St Ismier Cedex, France  
Vincent.Acary@inrialpes.fr

**Jeudi 10 Avril 2008 à 14h00**

INSA Lyon - Amphithéâtre M. Godet  
Bâtiment J. d'Alembert, 18-20 rue des Sciences, Villeurbanne

La plus simple des interactions non régulières entre solides déformables ou rigides est le contact unilatéral entre les corps. Le frottement sec de Coulomb, les lois de cohésion d'interfaces (Cohesive zone model) pouvant amener de la fracture constituent d'autres exemples de lois non régulières. Ces lois de comportement nous obligent à passer par le formalisme de la dynamique non régulière. Les systèmes dynamiques non réguliers sont qualifiés de la sorte de par leur évolution en temps qui peut comporter des discontinuités et d'autre part par l'utilisation de lois multi-valuées non différentiables pour décrire leur comportement. Les systèmes mécaniques soumis à des contraintes unilatérales et des impacts sont un exemple caractéristique de systèmes dynamiques non réguliers. L'aspect non régulier de ces interactions contraint très fortement (voir Acary & Brogliato, 2008) :

- les méthodes d'intégration en temps, qui supposent généralement une grande régularité des comportements, et les méthodes de résolution à chaque pas de temps. Les méthodes dédiées à la dynamique non régulière sont elles d'ordre faible et savent traiter efficacement les discontinuités. (voir Moreau (1988b, 1999, 2006), Jean (1988, 1992, 1999), Abadie (2000), Pfeiffer & Glocker (1996))
- les méthodes de résolution à chaque pas de temps. En particulier, les solveurs itératifs non linéaires de type Newton ne peuvent plus être employés directement pour résoudre ces problèmes. Ces méthodes sont remplacées par des techniques issues de l'optimisation non linéaire et non différentiable : problème quadratique, problème de complémentarité linéaire et non linéaire, inéquations variationnelles, semi-smooth Newton, etc.

Dans cet exposé, on rappellera les bases de la dynamique non régulière en exposant principalement les principales formulations de la dynamique avec contact et frottement sec. On présentera ensuite des travaux récents liés aux méthodes d'intégration en temps de ces systèmes. Enfin, on donnera une brève présentation de la plate-forme Siconos de modélisation, de simulation et de commande de ces systèmes développé au sein du projet Bipop, de l'INRIA Rhône-Alpes (<http://siconos.gforge.inria.fr>).

*Reference:* Acary & Brogliato 2008, Numerical Methods for Nonsmooth Dynamical Systems. Applications in Mechanics and Electronics Lecture notes in Applied and Computational Mechanics. vol 35. Springer Verlag