

# Sur l'évolution d'un système de solides rigides, à nombre de degrés de liberté fini

**Aissam JEBRANE**, Université Cadi Ayyad, Marrakech

**Pierre ARGOUL**, Université Paris-Est, LVMT, Champs-sur-Marne

**Abdelilah HAKIM**, Université Cadi Ayyad, Marrakech

**Mohammed El RHABI**, Ecole des Ponts ParisTech, Champs-sur-Marne

**Mots-clés** : Inclusion/mesure différentielle, dynamique non régulière, contrainte unilatérale, collision simultanée, solides rigides

Ce travail s'intéresse à la dynamique d'un nombre fini  $N$  de solides rigides en interactions. Le système ainsi constitué possède un nombre fini de degrés de liberté ( $6N$  dans le cas le plus général de solides 3D). A la lumière des travaux de J.J Moreau et M. Frémond dans le cadre de la mécanique non régulière [1, 2, 3, 4], nous retenons la notion de percussion homogène à une quantité de mouvement, pour décrire l'évolution du système.

Ainsi dans l'hypothèse de contraintes unilatérales permettant de gérer la condition de non-interpénétration lors des collisions des solides entre eux, connaissant la nature de la collision avec prise en compte ou non du frottement de Coulomb, nous explicitons la forme analytique des percussions correspondantes en fonction de la vitesse de la particule rigide avant la collision, ce qui nous permet d'éviter l'utilisation des inclusions différentielles et des techniques de résolution qui en découlent généralement faite pour traiter ce genre de problème. Des résultats d'existence et d'unicité du problème d'évolution sont ensuite proposés en respectant les lois de la thermodynamique. Enfin, une application à l'évolution d'un système de disques en interactions y compris la collision simultanée de plusieurs disques, est illustrée et les résultats obtenus analytiquement sont comparés à ceux donnés par les techniques de résolution numérique fondées sur les inclusions différentielles. Le gain de temps de calcul est très important et croît de façon exponentielle avec le nombre de contacts.

## Références

- [1] J.J MOREAU, *Modélisation et simulation de matériaux granulaires*, In (B. Mohammadi, ed.) : Actes du 35e Congrès National d'Analyse Numérique, 2003.
- [2] J.J MOREAU, *Unilateral Contact and Dry Friction in Finite Freedom Dynamics*, Nonsmooth Mechanics and Applications Volume 302 of the series International Centre for Mechanical Sciences pp 1-82, 1988.
- [3] M. FRÉMOND, *Collisions, Department of Civil Engineering, University of Rome Tor Vergata, Rome 2007*.
- [4] M. FRÉMOND, *Rigid bodies collisions. Physics Letters A, Volume 204, Issue 1, pp :33-41.1995*

**Aissam JEBRANE**, Laboratoire de Mathématiques Appliquées et Informatiques, UCAM, FSTG, BP 549, Marrakech, Maroc

aissamjebrane@gmail.com

**Pierre ARGOUL**, Université Paris-Est, LVMT (UMR<sub>T</sub> 9403), Ecole des Ponts ParisTech, IFSTTAR, UPEMLV, F - 77455 Marne la Vallée, France

pierre.argoul@ifsttar.fr

**Abdelilah HAKIM**, Laboratoire de Mathématiques Appliquées et Informatiques, UCAM/FSTG, BP 549 Marrakech, Maroc

abdelilah.hakim@gmail.com

**Mohammed El RHABI**, IMI, Ecole des Ponts ParisTech, Université Paris Est, France

mohammed.el-rhabi@enpc.fr