

Empilements de polygones : une révolution ?

Farhang RADJAI, Université Montpellier 2, CNRS, LMGC

Emilien Azéma, Université Montpellier 2, CNRS, LMGC

J. J. Moreau était certainement le premier à avoir mis au point une modélisation numérique propre des assemblages de particules polygonales dans le cadre de la mécanique non-régulière dont il est le père fondateur. Pendant de nombreuses années, ce sont des assemblages de disques et de sphères qui ont servi de systèmes granulaires modèles. Même si ces systèmes permettent de reproduire le comportement complexe des matériaux granulaires sans y introduire des éléments de complexité liés à la forme et aux distributions des tailles des particules, l'absence de couplage dans ces systèmes entre les rotations des particules et les forces normales de contact peut constituer un élément majeur conduisant à des comportements pathologiques. Ayant finement observé des simulations des systèmes de particules polygonales, J. J. Moreau avait conjecturé que les polygones n'aboutiraient pas à une révolution dans notre compréhension de la mécanique des milieux granulaires. Où en sommes nous aujourd'hui dans la compréhension des systèmes granulaires constitués de particules polygonales ? Est-ce qu'une analyse physique de la structuration des particules et des propriétés rhéologiques de leur écoulements révèlent des différences qualitatives avec des milieux granulaires composés de disques ? Qu'en est-il de l'influence du nombre de côtés, de l'irrégularité de forme et de la distribution de tailles ? Comment est-ce que se comportent mécaniquement les assemblages de pentagones qui tendent à s'empiler dans une structure à symétrie hexagonale ? Comment sont organisés les réseaux des contacts entre les côtés et entre les sommets des polygones en contact ? Et les polyèdres ? Ce sont quelques problèmes que nous allons analyser à partir de simulations réalisées par la méthode de Dynamique des Contacts [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Références

- [1] E. Azéma, F. Radjai et F. Dubois, "Packings of irregular polyhedral particles: Strength, structure, and effects of angularity", *Phys. Rev. E* **87**, 062203, 2013.
- [2] E. Azéma, N. Estrada et F. Radjai, "Nonlinear effects of particle shape angularity in sheared granular media", *Phys. Rev. E* **86**, 041301, 2012.
- [3] CEGEO, B. Saint-Cyr, K. Szarf, C. Voivret, E. Azéma, V. Richefeu, J.-Y. Delenne, G. Combe, C. Noguier-Lehon, P. Villard, P. Sornay, M. Chaze et F. Radjai, "Particle shape dependence in 2D granular media", *Eur. Phys. Lett.* **98**, 4408, 2012.
- [4] N. Estrada, E. Azéma, F. Radjai et A. Taboada, "Identification of rolling resistance as a shape parameter in sheared granular media", *Phys. Rev. E* **84**, 011306, 2011.
- [5] E. Azéma, F. Radjai et G. Saussine, "Quasistatic rheology, force transmission and fabric properties of a packing of irregular polyhedral particles", *Mechanics of Materials* **41**, 729-741, 2009.
- [6] E. Azéma, F. Radjai, R. Peyroux, et G. Saussine, "Force transmission in a packing of pentagonal particles", *Phys. Rev. E* **76**, 011301, 2007.