

## Influence de vibrations mécaniques sur la friction

J.-C. Géminard<sup>1</sup>, H. Lastakowski<sup>1</sup>, C. Oliver<sup>2</sup>, G. Varas<sup>2</sup> & V. Vidal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Lyon, Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon, CNRS, 46 Allée d'Italie, 69364 Lyon cedex 07, France.

<sup>2</sup> Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Universidad 330, Valparaíso, Chile.

jean-christophe.geminard@ens-lyon.fr

Dans de nombreuses situations, mettant en jeu des systèmes susceptibles de libérer une grande quantité d'énergie, une petite perturbation est suffisante pour provoquer des événements de grande ampleur. Dans la vie courante on secoue une salière pour en faire tomber les grains, dans l'industrie on tape sur la sortie d'un silo à grains pour relancer l'écoulement en cas de blocage, en géophysique on observe le déclenchement dynamique de tremblements de terre [1,2,3]. Mais comment, sur un système modèle, mesurer, définir et comprendre l'intensité des perturbations et leurs conséquences ?

L'expérience qui consiste à faire glisser un patin entraîné par l'intermédiaire d'un ressort sur un lit de grains secs est un prototype largement utilisé pour étudier la friction et, au delà, pour rendre compte de certaines propriétés de la sismique. En l'absence de perturbation extérieure, on y observe deux comportements caractéristiques en fonction de la vitesse d'entraînement de part et d'autre d'une vitesse critique  $V_c$  : à faible vitesse ( $V < V_c$ ), le patin exhibe un mouvement dit de "collé/glissé", une alternance entre des phases de repos (collé) et de mouvement (glissé) ; à grande vitesse ( $V > V_c$ ), le patin glisse continûment sur le lit granulaire [4].

Sur ce même système, la transition vers le glissement continu peut être obtenue par l'application de vibrations mécaniques additionnelles. L'augmentation de leur intensité provoque une diminution de l'amplitude des variations de la force appliquée au patin ainsi que de sa moyenne [5]. Ces observations sont en accord qualitatif avec des résultats théoriques et numériques précédemment obtenus [6,7,8] mais font apparaître une différence notable : la transition est associée à une vitesse typique des vibrations ( $\sim 100 \mu\text{m/s}$ ) et, non pas, à une accélération comme le suggéraient les études numériques. Ce résultat pourrait expliquer comment des vibrations du sol, bien qu'associées à de faibles accélérations, pourraient être responsables du déclenchement dynamique de tremblements de terre [3]. L'objet de l'exposé est donc de présenter et de discuter ces résultats, ainsi que ceux d'expériences complémentaires.

## Références

1. A. JANDA, D. MAZA, A. GARCIMARTÍN, E. KOLB, J. LANUZA & E. CLÉMENT, Unjamming a granular hopper by vibration, *Europhysics Lett.* **87**, 24002 (2009).
2. P. A. JOHNSON & X. JIA, Nonlinear dynamics, granular media and dynamic earthquake triggering, *Nature* **437**, 871–874 (2005).
3. J. GOMBERG, P. REASENBERG, P. BODIN & R. HARRIS, Earthquake triggering by seismic waves following the Landers and Hector Mine earthquakes, *Nature* **411**, 462–466 (2001).
4. S. NASUNO, A. KUDROLLI, A. BAK & J. P. GOLLUB, Time-resolved studies of stick-slip friction in sheared granular layers, *Phys. Rev. E* **58**, 2161–2171 (1998).
5. H. LASTAKOWSKI, J.-C. GÉMINARD & V. VIDAL, Granular friction : Triggering large events with small vibrations, *Sci. Rep.* **5**, 13455 (2015).
6. R. CAPOZZA, A. VANOSI, A. VEZZANI & S. ZAPPERI, Suppression of friction by mechanical vibrations, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 085502 (2009).
7. A. L. SELLERIO, D. MARI, G. GREMAUD & G. D'ANNA, Glass transition associated with the jamming of vibrated granular matter, *Phys. Rev. E* **83**, 021301 (2011).
8. M. PICA CIAMARRA, A. CONIGLIO, D. DE MARTINO & M. NICODEMI, Shear-and vibration-induced order-disorder transitions in granular media, *Eur. Phys. J. E* **24**, 411–415 (2007).