

Mesures de micro-déplacements dans les matériaux granulaires par diffusion dynamique de la lumière.

Marion ERPELDING, Axelle AMON & Jérôme CRASSOUS

Institut de Physique de Rennes, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, Bâtiment 11A, 35042 Rennes cedex.

`marion.erpelding@univ-rennes1.fr`

La répartition des contraintes dans un matériau granulaire statique est encore mal comprise. Il s'agit pourtant d'un enjeu important dans bien des domaines, depuis les procédés industriels tels que le stockage de grains dans des silos jusqu'à l'étude de la stabilité des sols en géophysique. Une des questions importantes qui se pose, et qui reste débattue, est de déterminer la déformation d'un empilement de grains sous l'effet d'une force appliquée [1].

Pour étudier ce problème, nous développons une méthode expérimentale de diffusion dynamique de la lumière (Diffusing-Wave Spectroscopy [2]) pour mesurer des micro-déplacements dans un empilement granulaire constitué de grains d'une centaine de microns de diamètre à la surface duquel on applique une force quasi ponctuelle. Cette méthode consiste à éclairer le matériau avec un faisceau de lumière cohérente, et à mesurer au cours du temps des décorrélations de l'intensité de la lumière diffusée. On peut proposer un modèle pour remonter des fluctuations de la lumière diffusée aux déphasages induits par la modification des chemins optiques suivis par les rayons lumineux au sein du matériau sous l'effet de la force appliquée. On a donc une information sur le champ de déformation dans le matériau [3].

Nous présenterons des expériences menées sur un matériau solide élastique (téflon) soumis à une charge ponctuelle. La lumière diffusée par l'échantillon est enregistrée régulièrement au cours du temps à l'aide d'une caméra CCD. Chaque pixel du détecteur CCD constituant un détecteur indépendant, nous obtenons ainsi des mesures des décorrélations d'intensité résolues spatialement [2]. Ces expériences montrent un bon accord entre le champ de déformation mesuré expérimentalement et le champ prédit par la théorie de l'élasticité (solution type Boussinesq) [4]. Dans un deuxième temps, nous exposerons les premiers résultats que nous avons obtenus avec la même technique dans le cas d'un matériau granulaire. Pour ces expériences, des billes de silice d'une centaine de microns de diamètre sont placées dans une cellule éclairée par un faisceau LASER et on fait se déplacer sur quelques millimètres à partir de la surface de l'empilement une tige cylindrique de 2mm de diamètre. Nos résultats semblent montrer que lors de la pénétration de la tige dans les couches supérieures de l'échantillon granulaire, il se forme des bandes de cisaillement et ce sur une distance (plusieurs centimètres) beaucoup plus grande que la taille de la tige.

Références

1. G. REYDELLET, *Etude expérimentale de la fonction réponse d'un matériau granulaire*. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1. (2002)
Physics of Dry Granular Media. Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Physics of Granular Media (1997).
2. V. VIASNOFF, F. LEQUEUX AND D. J. PINE, Multispeckle diffusing-wave spectroscopy : A tool to study slow relaxation and time-dependant dynamics, *Rev. Sci. Instrum.*, **73** (6), 2336-2344 (2002).
3. L. DJAOUI AND J. CRASSOUS, Probing creep motion in granular materials with light scattering, *Granular Matter*, **7** (185), 185-190 (2005).
4. ERPELDING M., AMON A., CRASSOUS J., Mesures de déformations par diffusion dynamique de la lumière, *en préparation*, 2008.