

Mécanique de milieux granulaires magnétiques confinés

Solemn Rodriguez¹, Nicolas Taberlet¹, Mickaël Bourgoïn¹, Stéphane Santucci¹

Laboratoire de Physique ENS de Lyon, CNRS, ENS de Lyon, 46 allée d'Italie, 69007 Lyon
solemn.rodriguez@ens-lyon.fr

Lorsqu'un milieu granulaire est disposé dans un espace confiné, la pression en bas de l'empilement sature : les parois supportent une partie du poids du milieu. Ce phénomène est appelé « l'effet Janssen » [1] et est dû aux interactions frictionnelles entre les grains et les parois.

Nous revisitons cet effet Janssen en utilisant des grains ferromagnétiques. Ces grains, en présence d'un champ magnétique \mathbf{B} , acquièrent un moment dipolaire : ils subissent des interactions magnétiques anisotropes. Lorsque le champ \mathbf{B} est aligné avec le tube, nous avons mis en évidence que l'effet Janssen est d'autant plus important que dans un cas sans champ [2]. En effet, une force radiale émerge dû au confinement et à l'anisotropie des interactions magnétiques entre les grains. Cela est visible en figure 1, qui montre le dispositif expérimental et l'effet Janssen magnétique avec la masse apparente de grains m_a en fonction de la masse réelle m_0 pour différents champs. Nous avons pu mettre en évidence qu'au delà d'un champ critique ou d'une masse critique de grains, la masse apparente de la colonne est nulle, la rendant indétectable sur la balance.

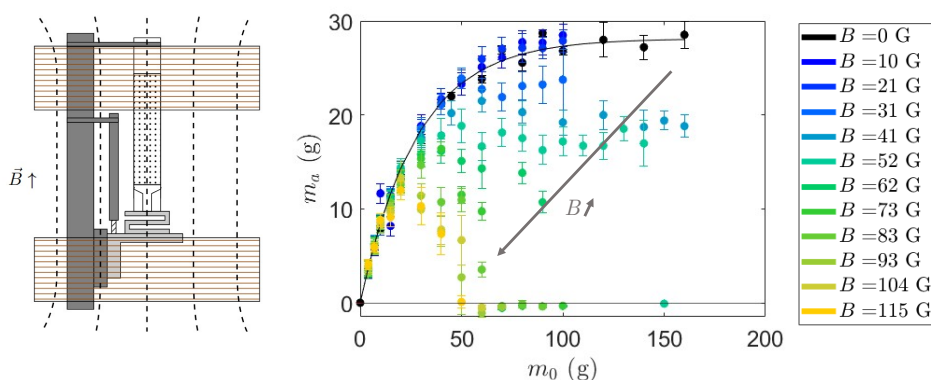


Figure 1. Schéma du dispositif expérimental et effet Janssen magnétique : masse apparente m_a de la colonne de grains en fonction de la masse réelle de grains, m_0 . En noir, le cas sans champ magnétique, avec l'ajustement par la formule de Janssen, et de bleu à jaune, le champ magnétique est de plus en plus fort.

Nous développons des montages expérimentaux et des simulations DEM [3], en 3D et 2D, pour étudier cet effet Janssen magnétique. Nous nous concentrons sur le seuil d'invisibilité et l'effet de l'intensité du champ, de la masse de grains, et de la proportion de grains magnétiques dans le milieu.

Références

1. JANSSEN, H. A., Investigations of pressure of grain in silo, *Vereins Eutscher Ingenieure Zeitschrift*, **39**, 1045-1049 (1895).
2. L. THORENS, K.J. MÅLØY, M. BOURGOÏN, S. SANTUCCI, Magnetic Janssen effect, *Nature Comm.*, **12**, 2486 (2021).
3. J. SAUTEL, C.E. LECOMTE, N. TABERLET, Particle size segregation in two-dimensional circular granular aggregates, *Physical Review E*, **103**(2), 022901 (2021).