

Instabilité magnétique dans un écoulement granulaire turbulent

Basile Gallet, Francois Pétrélis, & Stéphane Fauve

Laboratoire de Physique statistique de l'Ecole Normale Supérieure, CNRS UMR 8550, 24 Rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05, France.

`basile.gallet@ens.fr`

Dans le but d'étudier l'effet de fortes fluctuations sur un mécanisme d'instabilité, nous avons réalisé l'expérience suivante : Des billes d'inox placées dans de l'huile de silicone sont entraînées par une hélice. Nous produisons ainsi un écoulement turbulent de particules granulaires ferromagnétiques. En appliquant un champ magnétique extérieur, on aimante ces particules qui interagissent alors comme un gaz de dipôles. On obtient ainsi un système pour lequel on peut régler le nombre de particules en interaction, la force de l'interaction entre les particules (par l'intermédiaire du champ magnétique appliqué), et le taux de fluctuations turbulentes (par l'intermédiaire de la vitesse de rotation de l'hélice). Les grandeurs mesurées sont le couple exercé par l'hélice et la densité locale de billes au centre de la cuve. Cette dernière mesure est effectuée à l'aide d'un système de bobines couplées. Au-delà d'un champ magnétique critique, les particules s'agglomèrent pour former des agrégats qui oscillent dans la cuve. Cette "bifurcation de Hopf turbulente" se caractérise par un signal oscillant et fortement fluctuant aussi bien pour le couple que pour la densité locale de billes. L'utilisation de différentes géométries de mesure nous a permis de caractériser le mode instable et d'étudier l'influence des fluctuations sur le comportement de la grandeur qui bifurque. Enfin, nous avons montré que les lois d'échelles qui gouvernent le système sont données par le rapport de l'énergie cinétique d'agitation d'une bille à l'énergie d'interaction de deux billes voisines.