

Augmentation de la diffusion d'une chaîne de particules en interaction par la présence d'un potentiel extérieur périodique.

Contacts : C. Coste (740A, christophe.coste@univ-paris-diderot.fr) ;

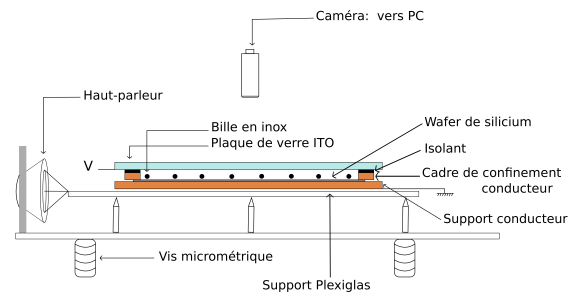
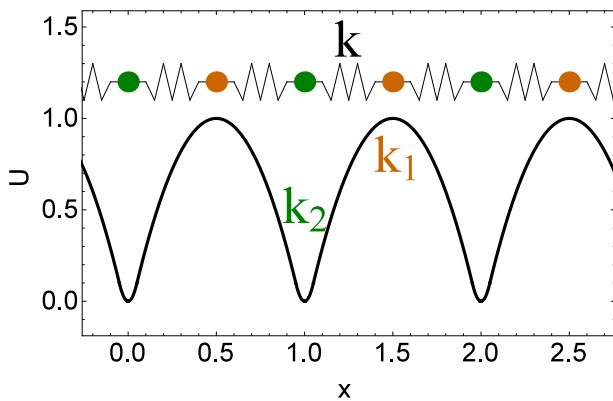
M. Saint Jean (773A, michel.saintjean@univ-paris-diderot.fr , 01 57 27 62 74)

Lieu : Laboratoire "Milieux et Systèmes Complexes"; Université Paris Diderot, Bâtiment Condorcet, 10 rue Alice Domon et Léonie Duquet, 75205 PARIS Cedex 13

La dynamique d'une file de particules en interaction, thermiquement excitées, et soumise à un potentiel périodique 1D peut présenter des propriétés inattendues [1, 2]. Nous avons en effet montré récemment que **le couplage non-linéaire** entre le mouvement de son centre de masse dans le potentiel extérieur et ses modes de vibration pouvait induire **une résonance paramétrique** de certains de ces modes. **Il résulte alors de cette résonance une forte amplification des déplacements relatifs des particules.**

Au cours de ce stage nous développerons **une approche analytique** qui sera confrontée à **des simulations et des expériences**, l'accent sera mis sur l'un ou l'autre de ces aspects selon les goûts du stagiaire.

Du point de vue théorique, **nous étendrons les résultats obtenus en étudiant l'influence de la forme du potentiel sous-jacent et les effets de commensurabilité sur l'amplitude de la résonance.** Nous examinerons en particulier le cas d'un potentiel asymétrique ainsi que les effets de commensurabilité entre la file de particules et le potentiel. Cette étude sera confrontée à des simulations.



Par ailleurs, des expériences seront menées. Des billes métalliques millimétriques sont placées à l'intérieur d'un condensateur horizontal dont l'électrode supérieure est transparente. Le champ électrostatique résultant crée des forces répulsives entre billes [2]. Elles sont confinées transversalement par un canal étroit dont la paroi interne est une roue dentée portée à 1000V réalisant un potentiel périodique. Animée d'une rotation contrôlée, ce mouvement traduit le mouvement relatif entre le potentiel et la chaîne de particules. Le bain thermique est assuré par des hauts-parleurs qui agitent aléatoirement l'ensemble. Une analyse d'image permet de déterminer les caractéristiques du mouvement des billes. Durant ce stage, en faisant varier la vitesse de rotation de la roue dentée, nous étudierons l'influence du mouvement relatif potentiel-chaîne sur la dynamique des particules.

Ce stage pourra être suivi d'une thèse. Le champ d'étude sera alors élargi en prenant en compte les fluctuations thermiques du centre de masse négligées dans les calculs actuels. Les premiers calculs suggèrent que ce type de résonance paramétrique devrait induire une augmentation d'un ordre de grandeur de la diffusion des particules par rapport à leur diffusion libre alors que d'ordinaire la présence d'un potentiel sous-jacent réduit la diffusion.

[1] T. Dessup, C. Coste & M. Saint Jean, *Enhancement of Brownian motion for a chain of particles in a periodic potential* Phys. Rev. E **97**, 022103 (2018)

[2] T. Dessup, C. Coste & M. Saint Jean, *Transverse single-file diffusion and enhanced longitudinal diffusion near a subcritical bifurcation* Phys. Rev. E **97**, 052134 (2018)