Pourquoi une chaîne d'objets en interaction diffuse-t-elle plus vite sur un potentiel périodique que librement?

Diffusion d'une chaîne de particules en interaction en présence d'un potentiel extérieur modulé spatialement et fluctuant dans le temps.

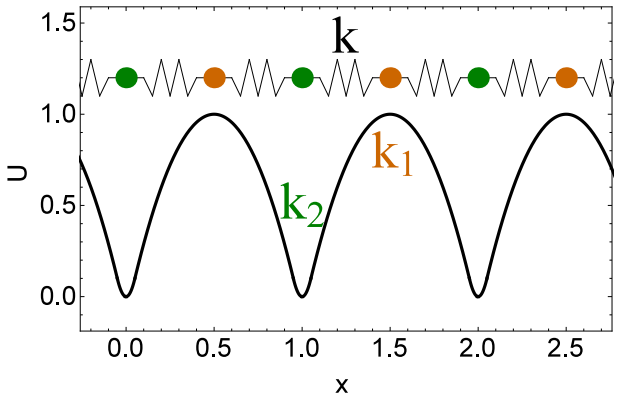
Contacts : C. Coste (740A, christophe.coste@univ-paris-diderot.fr) ;
M. Saint Jean (773A, michel.saintjean@univ-paris-diderot.fr , 01 57 27 62 74)

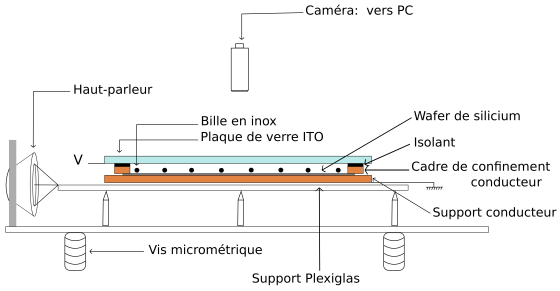
Lieu : Laboratoire "Milieux et Systèmes Complexes"; Université Paris Diderot, Bâtiment Condorcet, 10 rue Alice Domon et Léonie Duquet, 75205 PARIS Cedex 13

Nous proposons d'étudier **la dynamique d'une chaîne de particules en interaction et thermiquement excitées, en présence d'un potentiel extérieur spatialement modulé et dont les minima fluctuent dans le temps en amplitude et/ou en position**.

Lorsqu'une particule unique diffuse dans des potentiels périodiques statiques ou oscillants, sa diffusion est plus lente que sa diffusion libre. Cependant **des travaux récents ont mis en évidence le phénomène inverse dans le cas d'une chaîne de particules en interaction diffusant dans un potentiel 1D spatialement modulé et dont les minima fluctuent dans le temps : la diffusion des particules de la chaîne augmente d'un ordre de grandeur par rapport à leur diffusion libre sur une large plage de temps**.

Au cours de ce stage nous développerons **une approche analytique**. En calculant la diffusion des modes propres de vibration de la chaîne puis en les superposant pour déterminer celle des particules nous avons montré que leur déplacement quadratique moyen varie comme $F_0\, t^{1/2}$ et non en t comme d'ordinaire (1), et que les perturbations de ces modes propres par le potentiel statique permettent d'expliquer qualitativement l'augmentation de la diffusion des particules. Dans ce stage nous approfondirons cette approche en introduisant les fluctuations du potentiel appliqué. 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. Statique ou animée de mouvements arbitraires, elle simule le potentiel modulé. Le bain thermique est assuré par des hauts-parleurs qui agitent aléatoirement l'ensemble (3). Une analyse d'image permet de déterminer les caractéristiques du mouvement des billes. Durant ce stage, nous étudierons l'influence des fluctuations du potentiel sur la diffusion des particules et testerons l'hypothèse de transfert de fluctuations d'un système à l'autre.

Ce stage pourra être suivi d'une thèse (sous réserve de financement).

(1) Delfau et al, PhysRev E.84 (2011) 011101; (2) JB Delfau et al, Phys. Rev. E 85, (2012) 041137;

(3) G.Coupier et al, EPL 77 (2007) 60001.