

## **Diffusion anormale d'un système unidimensionnel élastique sur un potentiel périodique**

Un système unidimensionnel de particules en interaction élastique dans un bain thermique diffuse-t-il plus vite ou moins vite lorsqu'il est libre ou lorsqu'il est soumis à un potentiel périodique commensurable ?

Des résultats récents de simulation numérique ont prouvé que si les conditions de « résonance paramétrique » d'un des modes de vibration du système sont remplies, cette diffusion peut être supérieure à celle observée pour le système en absence de potentiel.

Ces résultats surprennent. Il est en effet connu que pour une particule isolée, la présence d'un potentiel sous-jacent produit l'effet inverse. La présence du potentiel réduit la diffusion du système. Le coefficient de diffusion  $D$  obéit à une loi d'activation de type Arrhénius,  $D = D_0 \exp(-E/kT)$  où  $D_0$  est le coefficient de diffusion libre,  $E$  la hauteur de barrière énergétique à franchir et  $T$  la température.

Lorsque plusieurs particules sont en interaction, leur dynamique en absence de potentiel peut être décrite par la superposition de celles de leurs modes propres de vibration. Ainsi la dynamique d'un dimère peut être décrite par la superposition d'un mouvement de translation d'ensemble et par celle d'un mouvement relatif, la diffusion d'un tel système résultant de la superposition de la diffusion de chacun des modes.

En présence d'un potentiel sous-jacent, il en est tout autrement. Ces modes ne restent plus indépendants et se couplent non linéairement via le potentiel. Selon les valeurs des paramètres caractérisant le système (énergie initiale et raideur de l'interaction), il a été montré que le mouvement du centre de masse peut induire une résonance dite « auto-paramétrique » du mouvement relatif. L'amplitude du mode de vibration devient instable et augmente de plusieurs ordres de grandeur. C'est cette résonance qui est à l'origine de l'augmentation de la diffusion anormale constatée numériquement.

L'objectif de ce stage sera d'explorer les pistes théoriques permettant de comprendre la dépendance de cette diffusion anormale et d'en quantifier l'importance avec les paramètres caractérisant le système. Les dépendances théoriques obtenues seront comparées avec les résultats obtenus par simulation.

Nous considérerons tout d'abord le cas le plus simple du dimère. Les mécanismes de « mise en résonance » étant différents, nous étudierons successivement le « dimère piégé » pour lequel l'énergie initiale est inférieure à l'énergie d'activation nécessaire au dépiégeage ; dans un second temps nous considérerons le cas où cette énergie initiale est suffisante pour que le dimère « surfe » sur le potentiel sous-jacent.

Si la durée du stage le permet, cette étude menée sur un système n'ayant qu'un seul mode de vibration excitable par le mouvement du centre de masse pourra être étendu à un système ayant plusieurs modes de vibration, une chaîne pouvant avoir elle aussi une diffusion anormale en présence d'un potentiel.

M. Saint Jean

Laboratoire Matière et Systèmes Complexes.

Université Paris Diderot - Paris 7 Bâtiment Condorcet 10, rue Alice Domon et Léonie Duquet

75205 PARIS CEDEX 13

Bureau 773A

michel.saintjean@univ-paris-diderot.fr

C. Coste

Laboratoire Matière et Systèmes Complexes.

Université Paris Diderot - Paris 7 Bâtiment Condorcet 10, rue Alice Domon et Léonie Duquet

75205 PARIS CEDEX 13

Bureau 740A

christophe.coste@univ-paris-diderot.fr