

Transport quantique avec des états de Floquet délocalisés

Responsable : David Guéry-Odelin

E-mail : dgo@irsamc.ups-tlse.fr

Adresse : Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité - UMR 5589 - Université Paul Sabatier

Téléphone : + 33 5 61 55 83 21

Site web de l'équipe : <http://www.quantumengineering-tlse.org>

Les activités de recherche de notre équipe sont centrées sur les simulations quantiques avec des atomes froids dans des réseaux optiques modulés temporellement. Dans une publication récente [1,2], nous avons démontré expérimentalement comment le transport quantique peut être médié par un état délocalisé, dans le contexte du modèle quantique du pendule modulé en amplitude. Cette étude a été réalisée en plaçant un condensat de Bose-Einstein dans un réseau optique (i.e. un potentiel optique périodique spatialement) unidimensionnel, dans un régime de paramètres où l'espace des phases classique correspondant est composé d'îlots stables entourés par une mer chaotique. La mer chaotique englobe des états de Floquet délocalisés qui jouent un rôle clé dans le transport quantique cohérent entre îlots et sont à l'origine des résonances du transport que nous avons observées.

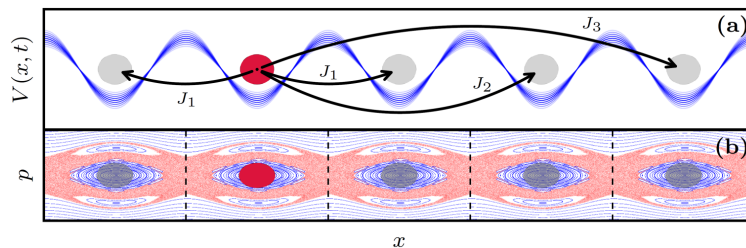


Figure 1: (a) Schéma du système montrant les différents couplages J_n , assistés par le chaos, entre îlots de stabilité. Les atomes sont placés dans les îlots de stabilité, qui se situent au centre des sites du réseau optique unidimensionnel modulé en amplitude (en bleu). (b) Espace des phases (position x , impulsion p) correspondant. Les îlots de stabilité (en bleu) sont immergés dans la mer chaotique (en rouge).

Le premier objectif du stage de M2 proposé sera de mettre en évidence expérimentalement le caractère à longue portée du couplage entre îlots médié par un état de Floquet délocalisé, dans un régime similaire à [1,2] (voir Fig. 1). Nous avons étudié théoriquement différentes techniques pour extraire quantitativement les coefficients de couplage entre îlots en fonction de leur distance relative. Ce travail offre des perspectives très intéressantes pour les simulateurs quantiques, en permettant d'accéder à des modèles impliquant des sauts à longue portée, inaccessibles jusqu'ici.

Le deuxième objectif qui concernera le début de la thèse en prolongement du stage est d'étudier le rôle des interactions interatomiques dans le transport assisté par un état de Floquet délocalisé. Une question se pose quant à la manière de rendre compte de cet effet. Une description par un modèle de type Bose-Hubbard est actuellement étudiée par nos collaborateurs du Laboratoire de Physique Théorique de Toulouse.

Nous envisageons à plus long terme d'atteindre le régime d'interactions fortes, et d'explorer comment les propriétés du transport sont modifiées dans ce cas. Ce domaine a été jusqu'ici peu étudié et devrait être accessible en ajoutant un deuxième réseau optique, modulable temporellement, sur notre dispositif.

[1] M. Arnal, *et al.*, Science Advances **6**, eabc4886 (2020).

[2] Actualité scientifique du CNRS: <https://inp.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/le-chaos-pour-controler-des-atomes-ultrafroids>

Financement de la thèse dans le prolongement du stage: Région/Université