

Effets remarquables du transport quantique dans des milieux désordonnés

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

Co-encadrement : Juliette Billy (billy@irsamc.ups-tlse.fr)

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

Le stage s'inscrit dans le cadre du développement des simulateurs quantiques avec des atomes froids, en particulier grâce à la modulation en temps des paramètres expérimentaux. En utilisant cette technique au-delà du régime perturbatif, notre équipe aborde des questions relatives au comportement des fonctions d'onde à N corps dans des milieux complexes et corrélativement au transport quantique.

Notre expérience utilise un condensat de Bose Einstein piégé dans un réseau optique unidimensionnel, dont l'amplitude et la phase sont contrôlées précisément dans le temps. Notre équipe, en collaboration avec G. Lemarié et B. Georgeot du Laboratoire de Physique Théorique de Toulouse, a récemment mis en évidence les propriétés d'un nouveau type d'effet tunnel médié par des états quantiques délocalisés. A la différence de l'effet tunnel ordinaire, ce nouveau type d'effet tunnel présente des résonances lorsqu'on varie les paramètres. Ces résonances avaient été prédites dans les années 90 [1], mais n'avaient été jamais observées avant nos expériences récentes.

Une deuxième propriété remarquable de cet effet tunnel est sa portée : le transport peut s'effectuer au-delà du plus proche voisin. De plus, cette portée peut être a priori contrôlée par un profil de modulation bien choisi [2]. Le premier objectif du stage sera de mettre en évidence ces propriétés originales de transport quantique. Ce travail ouvre de nouvelles perspectives pour les simulateurs quantiques à base d'atomes froids, qui étaient jusqu'alors confinés à des problèmes où seul l'effet tunnel entre plus proches voisins pouvait être pris en compte.

Le deuxième objectif de ce stage porte également sur des effets remarquables du transport quantique. Il a trait plus précisément à la localisation d'ondes de matière dans un potentiel désordonné. Le désordre est ici simulé par la modulation temporelle du réseau optique. Des effets d'interférences à ondes multiples peuvent en effet prendre place dans ces milieux et induire une diffusion vers l'avant, qui a été prédite récemment [3] mais n'a jamais été encore observée dans l'espace des positions.

La thèse que nous proposons dans le sillage de ces expériences abordera également des questions relatives aux transitions de phase quantiques et à la synthèse d'Hamiltoniens avec diverses propriétés topologiques.

Références bibliographiques

[1] S. Tomsovic, and D. Ullmo, Phys. Rev. E **50**, 145 (1994).

[2] R. Dubertrand et al., Phys. Rev. A **94**, 043621 (2016).

[3] T. Karpiuk et al., Phys. Rev. Lett. **109**, 190601 (2012) ; G. Lemarié et al., Phys. Rev. A **95**, 043626 (2017).