

Master 2: *International Centre for Fundamental Physics*

INTERNSHIP PROPOSAL

Laboratory: Laboratoire de Physique Théorique

CNRS identification code: UMR 5152

Internship director's surname: **GEORGEOT Bertrand / LEMARIE Gabriel**

e-mail: georgeot@irsamc.ups-tlse.fr

Phone number: 05 61 55 65 63

Web page: <http://www.lpt.ups-tlse.fr/spip.php?article28>

Internship location: Toulouse, France

Thesis possibility after internship: YES

Funding: YES

If YES, which type of funding: ANR

Nouveaux aspects de l'effet tunnel assisté par le chaos et applications à la physique des atomes froids

Dans les cours de mécanique quantique, l'effet tunnel est souvent présenté à partir de l'effet tunnel à travers une barrière en dimension une, où il suit des lois simples et est bien compris. Cependant, dès que le système présente des propriétés de chaos, de nouveaux phénomènes apparaissent. En particulier, l'effet tunnel assisté par le chaos est un mécanisme par lequel les taux d'effet tunnel ont des fluctuations reproductibles présentes sur plusieurs ordres de grandeur pour une petite variation des paramètres [1]. Dans le régime ergodique, l'effet tunnel assisté par le chaos est bien compris et la distribution des taux d'effet tunnel a été calculée.

Néanmoins, d'autres types de propriétés de transport peuvent aussi être présentes dans les systèmes chaotiques. En particulier, nous avons très récemment montré que la localisation d'Anderson, un effet de localisation associé à la présence de désordre ou de chaos couplé aux interférences quantiques, modifie fortement le processus d'effet tunnel, conduisant à des effets nouveaux [2]. Le but du stage/doctorat est d'étudier l'effet tunnel assisté par le chaos dans des régimes complètement nouveaux, où le transport quantique est affecté par la localisation, la multifractalité (qui apparaît à la transition métal-isolant d'Anderson et dans des systèmes appelés pseudointégrables [3]) ou les interactions (naturellement présentes dans un contexte d'atomes froids). L'objectif est d'abord de construire le cadre théorique pour comprendre ces nouveaux régimes, et ensuite de l'utiliser comme outil pour contrôler les expériences d'atomes froids à travers la complexité.

Le stage sera encadré par une équipe de chercheurs du Laboratoire de Physique Théorique à Toulouse. Ces études seront réalisées en contact étroit avec le groupe expérimental de D. Guéry-Odelin, J. Billy et B. Peaudecerf au Laboratoire CAR qui étudient des systèmes de ce type avec des atomes froids et ont récemment pu observer les résonances de l'effet tunnel assisté par le chaos en collaboration avec nous [4]. Le projet demandera à la fois des simulations numériques et des calculs analytiques. Le stage pourra se prolonger par une thèse.

Références:

[1] S. Tomsovic and D. Ullmo, « Chaos-assisted tunneling » Phys. Rev. E 50 (1), 145 (1994).

[2] E. Doggen, B. Georgeot and G. Lemarié, "Chaos-assisted tunneling in the presence of Anderson localization", Phys. Rev. E 96, 040201(R) (2017) (arXiv:1610.00587).

[3] M. Martinez, G. Lemarié, B. Georgeot, C. Miniatura and O. Giraud, "Coherent Forward Scattering Peak and Multifractality", submitted (arXiv:2011.03022).

[4] M. Arnal, G. Chatelain, M. Martinez, N. Dupont, O. Giraud, D. Ullmo, B. Georgeot, G. Lemarié, J. Billy and D. Guéry-Odelin, "Chaos-assisted tunneling resonances in a synthetic Floquet superlattice", Science Advances 6, eabc4886 (2020) (arXiv:2003.10387).

Please, indicate which speciality(ies) seem(s) to be more adapted to the subject:

Condensed Matter Physics: YES Soft Matter and Biological Physics: NO

Quantum Physics: YES

Theoretical Physics: YES