

CONTRACTS DOCTORAUX 2021

Titre du projet de thèse :

Etude expérimentale des systèmes quantiques désordonnés en présence d'interactions avec un condensat de Bose-Einstein

Directeur de thèse : Radu Chicireanu

Co-directeur et co-encadrants (le cas échéant) : Pascal Szriftgiser/Jean-François Clément

Laboratoire(s) d'accueil : PhLAM

Programme(s) éventuels de rattachement (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, LAI, ...) : CPER P4S/WaveTech ; Labex CEMPI ; AND Manylok ; I-Site ULNE

Cotutelle (O/N) : N

Tout autre information utile :

Résumé du projet de thèse :

Il est aujourd'hui possible de refroidir des gaz d'atomes à seulement une fraction de μK au-dessus du zéro absolu. Ces gaz ultra-froids manifestent un comportement ondulatoire (quantique), idéal pour de nombreuses expériences de physique fondamentale. Ils permettent par exemple l'étude expérimentale des transitions de phase quantique de type métal-isolant en présence d'un potentiel désordonné. C'est ce que l'on appelle génériquement la transition d'Anderson, que l'on retrouve dans de nombreux domaines impliquant des ondes se propageant dans des milieux désordonnés : optique, acoustique, micro-ondes ... Notre équipe a acquis une renommée internationale dans ce domaine, avec la première observation expérimentale de la transition d'Anderson en 3 dimensions (3D). Le dispositif expérimental utilise, le Rotateur Pulsé Quantique (Quantum Kicked Rotor), est extrêmement polyvalent et peut également simuler la physique en une, deux, trois ou même quatre dimensions !

Ainsi, en utilisant des ondes de matière, nous avons récemment étudié, en première, les signatures microscopiques directes de la localisation d'Anderson, notamment le phénomène appelé « diffusion cohérente vers l'avant » - confirmant ainsi sa très récente prédiction théorique. De plus, cette signature d'interférence, en conjonction avec son homologue de localisation faible (la « rétrodiffusion cohérente »), peuvent être des outils extrêmement précieux pour étudier l'impact des nouvelles propriétés, tels que les effets à N corps ou les propriétés de symétrie/topologie, sur la physique d'Anderson.

PhD GRANTS 2021

PhD project title:

Experimental study of disordered quantum systems in the presence of interactions with a Bose-Einstein condensate

PhD Supervisor: Radu Chicireanu

Co-supervisor(s) (if any): Pascal Szriftgiser/Jean-François Clément

Laboratory: PhLAM

Research program(s) concerned (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, LAI ...): CPER P4S/WaveTech ; Labex CEMPI ; AND Manylok ; I-Site ULNE

Cotutelle (Y/N): N

Any other relevant information:

PhD project summary:

It is nowadays possible to cool atomic gases to only a fraction of μK above absolute zero. These ultra-cold gases exhibit wave (quantum) behavior, and are ideal platforms to perform fundamental physics experiments. They allow, for example, the experimental study of quantum metal-insulator phase transitions in presence of a disordered potential. This is what is generically called “Anderson transition”, which is found in many different fields involving waves propagating in disordered media: optics, acoustics, microwaves ... Our team has acquired international renown in this field, with the first experimental observation of the Anderson transition in 3 dimensions (3D). The experimental system used, the Quantum Kicked Rotor, is extremely versatile and can also simulate physics in one, two, three or even four dimensions!

Recently, using matter waves, we investigated for the first time direct microscopic signatures of Anderson's location, including the phenomenon called "coherent forward scattering" - confirming his very recent theoretical prediction. Furthermore, this interference signature, in conjunction with its weak localization counterpart ("coherent backscatter"), can be extremely valuable tools for studying the impact of new properties, such as many-body effects or symmetry/topological properties on the Anderson physics.