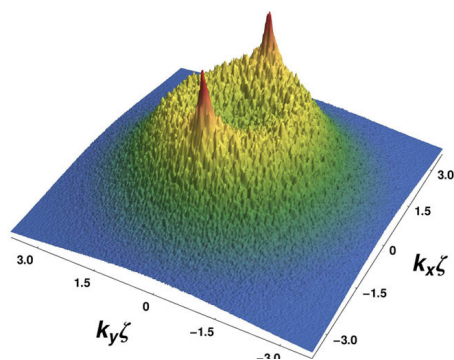


La diffusion cohérente vers l'avant : une nouvelle signature de l'apparition du régime de localisation d'Anderson

Décembre 2012

Des physiciens du *France-Singapore Quantum Physics and Information Lab* (FSQL), un Laboratoire International Associé (LIA) créé fin 2011, proposent un nouveau phénomène pour caractériser l'apparition du régime de localisation d'Anderson qui se révèle lorsque des ondes se propagent dans un milieu désordonné. Ce travail a fait l'objet d'une publication dans la revue *Physical Review Letters*.

Comme le physicien P.W. Anderson l'a montré théoriquement dans les années 1950, la présence d'un désordre peut inhiber la propagation d'une onde et conduire à une localisation spatiale. Un signe avant-coureur de cette localisation des ondes à l'intérieur d'un milieu diffusant, qui a été très étudié dans les 30 dernières années de manière théorique et expérimentale, est la rétrodiffusion cohérente : le milieu désordonné augmente la diffusion des ondes vers leur source d'émission, ralentissant ainsi leur propagation. Des physiciens théoriciens de l'Institut Non Linéaire de Nice - INLN (CNRS - Université de Nice), du laboratoire Kastler Brossel - LKB (CNRS - UPMC - ENS - Collège de France), du Centre for Quantum Technologies (CQT) de Singapour, en collaboration avec des chercheurs de l'université de Białystok (UB) en Pologne et de l'Institut de Physique de Freiburg (IPF) en Allemagne, viennent de montrer l'existence d'une nouvelle signature : l'émergence d'un pic d'interférence dans la direction de diffusion vers l'avant. Les physiciens ont découvert ce nouveau phénomène en analysant numériquement l'évolution temporelle de la distribution des vitesses d'un paquet d'ondes d'atomes ultrafroids lancé avec une vitesse initiale dans un potentiel aléatoire à deux dimensions.



Distribution des vitesses d'un paquet d'ondes lancé initialement dans un potentiel aléatoire bidimensionnel. Dans le régime de localisation d'Anderson, la distribution présente une structure à deux pics d'interférences, l'un associé à la rétrodiffusion cohérente et l'autre à la diffusion cohérente vers l'avant.

A deux dimensions, la localisation est en principe toujours présente, mais elle ne se manifeste que si la taille du système est plus grande que la taille typique des paquets d'ondes localisés, qui dépend du désordre. Ainsi, contrairement au pic de rétrodiffusion, qui est présent quelques soient les conditions, le pic de diffusion cohérente vers l'avant est absent quand la taille du système est plus petite que la longueur typique de localisation. Il apparaît uniquement lorsque la localisation se manifeste dans le système et est donc potentiellement une bonne signature expérimentale de cet effet. Les physiciens s'intéressent maintenant au cas des systèmes à trois dimensions sur lesquels sont effectués les expériences. Une onde se propageant dans un milieu désordonné tridimensionnel infini ne se localise pas toujours. Il existe un seuil de localisation qui dépend du degré de désordre. Le pic de diffusion cohérente vers l'avant pourrait alors être un marqueur expérimental de ce seuil.

Ce travail a été réalisé et coordonné par une équipe jointe franco-singapourienne basée au CQT dans le cadre du LIA FSQL créé en 2010. Celle-ci se compose actuellement de deux chercheurs permanents de l'Institut de Physique du CNRS (INLN et LKB) et de plusieurs chercheurs du CQT. Cette équipe travaille sur les gaz quantiques dégénérés (système fortement corrélés, champs de jauge, localisation d'Anderson). Le LIA FSQL incorpore également une activité autour du calcul quantique (INS2I - Institut des sciences informatiques et de leurs interactions).

En savoir plus

Coherent Forward Scattering Peak Induced by Anderson Localization, T. Karpiuk^{1,2}, N. Cherroret^{3,4}, K. L. Lee¹, B. Grémaud^{4,5}, C. A. Muller¹ et C. Miniatura^{1,5,6} *Physical Review Letters* 109, 190601, (2012)

Retrouvez l'article de la publication sur la **base ouverte arXiv**.

Contact chercheur

Christian Miniatura, directeur de recherche CNRS

Informations complémentaires

- ¹ Center for Quantum Technologies (CQT), Singapour
- ² Université de Białystok (UB), Pologne
- ³ Institut de Physique de Fribourg (IPF), Allemagne
- ⁴ Laboratoire Kastler Brossel (LKB), CNRS - UPMC - ENS - Collège de France
- ⁵ Department of Physics, National University of Singapore (NUS), Singapour
- ⁶ Institut Non Linéaire de Nice (INLN), CNRS - Université de Nice