

Proposition d'un Projet de Recherche en Laboratoire

Titre : Simulation numérique de la dynamique de vortex dans les suprafluides via la dualité entre gravité et théorie de jauge

Laboratoire d'accueil : CPHT

Résumé :

Les phases suprafluides de la matière réalisent la brisure spontanée de la symétrie $U(1)$ à l'origine de la conservation du nombre de particules. Elles donnent lieu à l'émergence d'un mode collectif sans masse dit de Nambu-Goldstone, qui apparaît dans la théorie comme une phase et uniquement via ses gradients. Ce champ peut supporter des configurations topologiquement non-triviales, çàd des vortex, autour duquel la circulation du gradient de la phase n'est pas nulle. La prolifération de ces défauts topologiques via les fluctuations thermiques ou quantiques finit par détruire la suprafluidité.

Dans ce problème, modéliser la dissipation est souvent fait de manière ad hoc dans l'équation dite de Gross-Pitaevskii. Le but du projet est de modéliser numériquement une phase suprafluide avec un grand nombre de vortex, d'étudier leur dynamique et de la comparer aux temps longs à une théorie effective qui traite la densité des vortex comme une quantité conservée supplémentaire. Afin de modéliser la dissipation ab initio, nous utiliserons la dualité entre théorie de jauge et gravitation, qui permet de transcrire ce problème en un problème de résolution des équations de Maxwell dans un espace-temps de trou noir asymptotiquement anti de Sitter.

Ce travail sera fait en collaboration avec un chercheur postdoctoral du CPHT, Mikel Sanchez-Garitaonandia.

Mots clés : Suprafluides, Vortex, Théories effectives, dualité gravité/théorie de jauge (AdS/CFT)

Nature : théorique, numérique

Accueil d'un binôme possible : Oui

Personnes à contacter : Blaise Goutéraux, CPHT, blaise.gouteraux@polytechnique.edu