

Stage de Master 2 - Trous noirs artificiels dans les fluides quantiques de lumière.

Aperçu

Institution : Université Sorbonne - Ecole Normale Supérieure - CNRS - Laboratoire Kastler Brossel
Équipe : Équipe des Fluides Quantiques de Lumière - Alberto Bramati, Quentin Glorieux, Hanna Le Jeannic
Encadrement : Maxime Jacquet. **Lieu :** Campus Jussieu. Paris, France
Durée : 3-6 mois
Sites Web : www.quantumoptics.fr.

Fluides quantiques de lumière

Les photons sont d'excellents porteurs d'information, mais ils n'interagissent généralement pas entre eux. Les atomes interagissent, mais ils sont difficiles à manipuler et ne bénéficient pas de l'arsenal de l'optique quantique pour détecter les fluctuations quantiques et l'intrication. Notre approche pour **marier ces deux systèmes pour la simulation quantique** consiste à utiliser des exciton-polaritons dans des microcavités semi-conductrices.

Notre équipe utilise cette plateforme pour simuler des effets astrophysiques à proximité de trous noirs artificiels, avec de la lumière.

Description du stage

La gravité analogue permet d'étudier les champs dans des espaces courbés en laboratoire [1] : il est possible de créer des conditions dans lesquelles les ondes dans les milieux se propagent comme si elles étaient à proximité d'un trou noir [2] ou dans un univers en expansion [3], par exemple. Au sein du Groupe d'Optique Quantique du Laboratoire Kastler Brossel, en utilisant des exciton-polaritons dans des microcavités semi-conductrices et en les faisant se comporter comme des "fluides de lumière", il est possible de simuler ces effets en laboratoire.

À l'heure actuelle, nous nous intéressons à la création d'une distribution de flux (vitesse) d'un fluide de lumière pour créer l'analogie d'un trou noir artificiel, caractérisé par une surface intangible appelée horizon (le point de non-retour qui délimite l'intérieur du trou noir). Nous avons récemment démontré un contrôle total de l'espace-temps et nous étudions maintenant sur les corrélations découlant de l'effet Hawking dans cette expérience.

Le stage pourrait consister en un travail expérimental et/ou théorique.

Responsabilités clés

En tant que membre de l'équipe des fluides quantiques de lumière, vous serez chargé de divers objectifs (selon vos préférences).

- Du côté théorique, l'étudiant utiliserait des méthodes numériques [4] pour simuler l'hydrodynamique du fluide en rotation et calculer les corrélations Hawking.
- Du côté expérimental, l'étudiant utiliserait notre nouvelle plateforme expérimentale pour collecter des données (densité du fluide et phase, spectre d'émission, corrélations de bruit) et analyser ces données en les comparant aux prédictions théoriques.

Impact du projet

Ce projet se situe à la croisée de la physique quantique et de la gravité analogue. Il nous permet de créer des conditions de laboratoire où les ondes dans les milieux imitent les comportements près des trous noirs ou des univers en expansion. Cette recherche implique une large gamme de connaissances et de techniques expérimentales que vous aurez l'opportunité d'apprendre pendant le stage.

Comment postuler - Contactez-nous

Nous offrons **une opportunité de stage (suivie d'un doctorat si nécessaire)**.

Pour des questions ou plus d'informations sur ce stage ou pour postuler, veuillez nous contacter directement à l'adresse maxime.jacquet@lkb.upmc.fr.

Groupe des fluides quantiques de lumière au LKB

Nous sommes un groupe de scientifiques accueillants-e-s, et nous visons à créer **un environnement de recherche inclusif et de soutien**. Nous croyons fermement en la valeur de la diversité et de l'inclusion dans le domaine de la physique quantique, et nous encourageons les **femmes et/ou les individus issus de groupes minoritaires sous-représentés** à postuler pour ce stage.



References

- [1] W. G. Unruh, "Experimental black-hole evaporation?," *Physical Review Letters*, vol. 46, no. 21, p. 1351, 1981.
- [2] M. Jacquet, T. Boulier, F. Claude, A. Maître, E. Cancellieri, C. Adrados, A. Amo, S. Pigeon, Q. Glorieux, A. Bramati, *et al.*, "Polariton fluids for analogue gravity physics," *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 378, no. 2177, p. 20190225, 2020.
- [3] S. Eckel, A. Kumar, T. Jacobson, I. B. Spielman, and G. K. Campbell, "A rapidly expanding bose-einstein condensate: an expanding universe in the lab," *Physical Review X*, vol. 8, no. 2, p. 021021, 2018.
- [4] M. J. Jacquet, L. Giacomelli, Q. Valnais, M. Joly, F. Claude, E. Giacobino, Q. Glorieux, I. Carusotto, and A. Bramati, "Quantum vacuum excitation of a quasinormal mode in an analog model of black hole spacetime," *Physical Review Letters*, vol. 130, no. 11, p. 111501, 2023.