

CONTRACTS DOCTORAUX 2025**Titre du projet de thèse :** Phonon Lifetime and KPZ Scaling in Non-Equilibrium Bose Superfluids**Directeurs de thèse :** Adam Rançon (Laboratoire PhLAM)

Résumé du projet de thèse (en 20 lignes maximum) :

Ce projet vise à comprendre la dynamique à long terme des gaz de Bose hors équilibre, un défi fondamental en physique quantique des systèmes à N-corps. Lorsque de tels gaz sont quenched dans leur phase superfluide, leur dynamique de relaxation, gouvernée par les excitations phononiques, peut exhiber un comportement de mise à l'échelle universel décrit par l'équation de Kardar-Parisi-Zhang (KPZ). Cependant, des incertitudes demeurent quant à la durée de vie des phonons dans les systèmes de faible dimension, où les méthodes perturbatives standards sont inadéquates. Ce projet vise à développer un cadre non perturbatif basé sur le Groupe de Renormalisation Fonctionnel (FRG) pour dériver la durée de vie des phonons dans les superfluides de Bose en 1D et 2D, clarifiant ainsi la conjecture KPZ en 1D et générant de nouvelles prédictions pour les systèmes 2D.

L'étudiant commencera par apprendre la méthode FRG et son application aux systèmes quantiques proches de l'équilibre et hors équilibre, en dérivant le taux de diffusion des phonons et en analysant son comportement d'échelle. Les résultats obtenus seront confrontés à des simulations numériques et à des théories existantes afin de valider l'approche et d'affiner la compréhension théorique de la dynamique des phonons. Si le temps le permet, le projet explorera la connexion entre la mise à l'échelle de la durée de vie des phonons et la classe d'universalité KPZ, en comparant les résultats obtenus par FRG avec les données expérimentales.

Les résultats attendus incluent une description non perturbative de la durée de vie des phonons, une clarification de la mise à l'échelle KPZ en 1D, ainsi que de nouvelles prédictions pour les superfluides 2D. Ce projet, qui pourra se prolonger en thèse de doctorat, offre l'opportunité de travailler à l'avant-garde de la théorie des champs quantiques et de la physique hors équilibre, avec des applications potentielles dans les technologies quantiques.

Ce projet est mené en collaboration avec le groupe théorique de Nicolas Cherroret au Laboratoire Kastler-Brossel, Sorbonne Université.

Date de recrutement envisagée : 01/09/2025**Contact (adresse e-mail) :** adam.rancon@univ-lille.fr**Remarques/commentaires supplémentaires :** Projet en collaboration avec le groupe théorique de N. Cherroret du laboratoire Kastler-Brossel, Sorbonne Université