

CONTRATS DOCTORAUX 2025 PROJET QUANTEDU

Sujet de thèse – Laboratoire de Physique des Lasers

Encadrants : Quentin Bouton, Gabriel Dutier

E-mail : quentin.bouton@univ-paris13.fr

gabriel.dutier@univ-paris13.fr

Le sujet de thèse proposé par notre équipe « Optique et interférométrie atomique » au sein du laboratoire de Physique des Lasers se concentre sur l'étude expérimentale de l'interaction de Casimir-Polder (C-P) entre un atome et une surface.

L'interaction de Casimir-Polder résulte des fluctuations quantiques du vide qui se manifestent à l'échelle microscopique. Ces fluctuations entraînent la création spontanée de photons virtuels, qui réagissent à la présence d'une surface et sont à l'origine de la force C-P. Cette interaction est prédominante à l'échelle nanométrique et joue un rôle crucial dans de nombreux domaines de la physique, tels que la physique atomique, la biophysique et la physico-chimie. Comprendre cette interaction est essentiel pour explorer de nouvelles physiques impliquant un atome et un matériau. Dans ce cadre, notre équipe étudie la diffraction d'atomes à travers un nanoréseau. Lorsque les atomes traversent les fentes du nanoréseau, ils interagissent fortement avec les barreaux via le potentiel de C-P. Le déphasage du paquet d'onde atomique causé par cette interaction modifie considérablement la figure de diffraction, rendant nos mesures particulièrement sensibles aux forces de C-P.

L'objectif de la thèse est de mesurer l'interaction de C-P dans des géométries de nanoréseaux originales, pour lesquelles l'interaction peut être augmentée ou diminuée. Cette adaptation du potentiel de C-P permettra de tester des théories au-delà du modèle standard qui prédisent d'éventuelles modifications de l'interaction gravitationnelle newtonienne à courte portée. Au cours de la thèse, l'étudiant participera à l'amélioration de l'expérience, avec la mise en place de nouvelles méthodes de mesure par tomographie ou l'installation d'un piège dipolaire circulaire. De plus, l'étudiant participera au développement théorique nécessaire à l'analyse des données, en étudiant la dynamique de l'onde de matière à travers le nanoréseau et en réalisant des calculs dans le cadre de l'électrodynamique quantique du potentiel de C-P. Enfin, le sujet de thèse inclura également une composante nanotechnologique, impliquant la construction et la caractérisation de nouvelles nanostructures.