

Master thesis and PhD application

Tests de Physique fondamentale par interférométrie atomique

Laboratory : SYRTE - Observatoire de Paris, 77 avenue Denfert Rochereau, 75014 Paris, France

Supervisor : Remi GEIGER, remi.geiger@obspm.fr ; +33(0)1.40.51.22.08

Web page: <https://syрте.obspm.fr/spip/science/iaci/>

Résumé : Les capteurs inertiels à atomes froids offrent de nombreuses applications en physique fondamentale (tests des lois de la gravitation, astronomie gravitationnelle), en géosciences (mesures du champ de gravité ou de la rotation terrestres) et en navigation inertielle (centrales inertielles). Ce stage a pour objectif de développer l'expérience de gyromètre-accéléromètre à atomes froids du SYRTE et de l'utiliser pour conduire un test de l'invariance de Lorentz par interférométrie atomique. Le stage pourra se poursuivre sur une thèse.

La mise en œuvre du stage, de nature essentiellement expérimentale, se fera sur l'expérience de gyromètre-accéléromètre du SYRTE, qui représente l'état de l'art des capteurs inertiels à atomes froids. Le fonctionnement de ce dispositif repose sur l'interférométrie atomique utilisant des superpositions entre différents états quantiques d'un atome de Cesium. Ces superpositions d'états sont obtenues à l'aide de transitions optiques à deux (ou plusieurs) photons communiquant une impulsion à l'atome et jouant le rôle de séparatrices et de miroirs pour les ondes de matière.

Durant le stage, vous participerez à un test de l'invariance de Lorentz en utilisant l'accéléromètre à atomes froids. Cette invariance est un des piliers de la relativité et stipule que les lois physiques (et donc les phénomènes observables) ne dépendent pas de l'orientation du référentiel dans l'univers ni de sa vitesse par rapport à un éventuel référentiel absolu. Elle est remise en cause dans la plupart des théories d'unification des différentes interactions fondamentales.

Dans le cas d'une poursuite en thèse, vous travaillerez au développement d'un gyromètre-accéléromètre à atomes froids double axe permettant d'atteindre une stabilité long terme de 10^{-11} rad/s pour les mesures de rotation, représentant une amélioration d'un ordre de grandeur par rapport au niveau actuel. Un tel niveau de stabilité permettra des études géophysiques précises de la rotation de la Terre, et ouvrira la voie à des tests de physique fondamentale auxquels vous participerez. Vous travaillerez notamment à un test des modèles de décohérence gravitationnelle par interférométrie atomique (décohérence d'une superposition d'état par couplage à un champ de gravité local), en lien avec les théoriciens de l'équipe du SYRTE et une équipe internationale.

Mots clés : interférométrie atomique, capteur inertiel, atomes froids, tests de physique fondamentale.