

**Etude détaillée de l'exactitude et de la sensibilité d'un nouvel interféromètre atomique  
pour la détermination de la constante de structure fine avec une incertitude relative au niveau de  $10^{-10}$**

**Detailed study of the accuracy and sensitivity of a new atomic interferometer  
for the determination of the fine structure constant with a relative uncertainty at the level of  $10^{-10}$**

**Porteur(s) :** S. Guellati-Khelifa (LKB)

**Partenaire(s) :** F. Pereira Dos Santos (SYRTE)

**Résumé du projet en Français :**

Ce projet de doctorat porte sur l'étude détaillée des effets systématiques et la sensibilité ultime d'un interféromètre atomique réalisé sur notre nouveau dispositif expérimental. Ce dispositif utilise une source d'atomes ultra froids produite par évaporation dans un piège dipolaire. Ce dispositif est fonctionnel, nous produisant 100 000 atomes en 4 s. Nous sommes en train d'étudier l'effet systématique induit par les interactions atomiques. De plus, les travaux que nous avons réalisés cet été nous ont permis d'identifier un nouvel effet systématique induit par les corrélations entre les fluctuations spatiales de l'intensité des lasers et l'impulsion transférée aux atomes.

Notre objectif à mi-parcours de cette thèse est la détermination de la constante de structure fine avec une incertitude relative au niveau de  $10^{-10}$ . Un tel résultat aurait un impact certain sur la fiabilité de la valeur de la constante de structure fine issue de l'ajustement du CODATA (Committee on Data for Science and Technology), et sur le test des calculs de l'électrodynamique quantique.

Par ailleurs, nous envisageons une étude prospective pour tester les protocoles de mesures quantiques en cavité (squeezing et intrications) proposé par M. Kasevich et G. Tino.

**Abstract in English:**

This PhD project aims a detailed study of the systematic effects and the ultimate sensitivity of an atomic interferometer that will be implemented on our new experimental setup. This setup uses a source of ultra-cold atoms produced in an optical trap. We produce 100 000 atoms in 4 seconds. Currently we are studying the systematic effect of atomic interactions. In addition, the work carried out this summer allowed to identify the origin of new systematic effect induced by correlations between the spatial fluctuations in laser intensity and the photon momentum transferred to atoms. The mid-term objective of this thesis is to determine the fine structure constant with a relative uncertainty at the level of  $10^{-10}$ . Such a result will have a great impact on the reliability of the value of the fine structure constant recommended by the CODATA adjustment (Committee on Data for Science and Technology), and on the test of quantum electrodynamics calculations.

In addition, we plan to take advantage of the performance expected from our interferometer to test the quantum measurement protocols in optical cavity (squeezing and entanglements) as proposed by M. Kasevich and G. Tino teams.