

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

## Proposition de stage

Date de la proposition : 26/09/2017

### Responsables du stage / *internship supervisor:*

Nom / *name:* Pereira dos Santos/Merlet

Prénom/ *first name :* Franck/Sébastien

Tél : 01 40 51 23 86

Fax :

Courriel / *mail:* [franck.pereira@obspm.fr](mailto:franck.pereira@obspm.fr), [sebastien.merlet@obspm.fr](mailto:sebastien.merlet@obspm.fr)

### Nom du Laboratoire / *laboratory name:* SYRTE

Code d'identification : UMR 8630

Organisme : Observatoire de Paris

Site Internet / *web site:* <https://syрте.obspm.fr/spip/science/iaci/>

Adresse / *address:* 61 av de l'Observatoire 75014 PARIS

Lieu du stage / *internship place:* **Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (Trappes, Yvelines)**

### Titre du stage / *internship title:* **DES ATOMES ULTRAFROIDS DANS UN GRAVIMETRE ATOMIQUE**

#### Résumé / *summary*

Le SYRTE développe un gravimètre atomique dont le principe de fonctionnement repose sur des techniques d'interférométrie atomique. Ce développement s'inscrit dans le cadre de la participation du SYRTE au projet de balance du watt du Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE), qui participe à l'effort de la communauté internationale de redéfinition de l'unité de masse, le kilogramme, basée encore aujourd'hui sur un artefact matériel.

Le gravimètre développé par le SYRTE permet de mesurer l'accélération de la pesanteur avec une excellente sensibilité, et devrait surpasser en exactitude les performances des meilleurs gravimètres absolus «classiques», dont l'exactitude relative est de quelques  $10^{-9}$ g. L'interféromètre est réalisé à l'aide d'une séquence d'impulsions laser appliquées sur un nuage d'atomes froids de  $^{87}\text{Rb}$  en chute libre. La sensibilité sur la mesure de g est de  $2 \times 10^{-8}$ g sur 1s, comparable à l'état de l'art en gravimétrie absolue (limitée par les vibrations parasites). L'exactitude de la mesure est actuellement estimée à  $4 \times 10^{-9}$ g. Elle est limitée principalement par l'accélération de Coriolis et les effets d'aberrations des fronts d'onde des lasers. Ces deux effets sont liés aux trajectoires transverses des atomes pendant la chute libre, liées à la température résiduelle des atomes, de l'ordre de 2  $\mu\text{K}$ , et qu'il est nécessaire de mieux contrôler. Ces effets systématiques peuvent être réduits en utilisant une source d'atomes plus froids, obtenue en mettant en œuvre des techniques de refroidissement plus performantes que celles que nous avons utilisées jusqu'à maintenant.

Nous avons récemment implémenté sur le dispositif un piège dipolaire croisé généré par un laser à fibre à 1.5  $\mu\text{m}$  de puissance, dans lequel nous avons obtenu des atomes ultrafroids, à l'aide de la technique du refroidissement évaporatif. Nous disposons donc d'une source plus froide, avec une température dans la gamme de la centaine de nK, mais aussi et plus dense. Le but du stage consistera à évaluer le gain obtenu en termes de contrôle des paramètres de trajectoires (stabilité de vitesse transverse, fluctuations de position initiale), et en termes d'exactitude sur la mesure de l'accélération de la pesanteur en réalisant des mesures d'interférométrie pour différentes températures. L'inconvénient majeur attendu avec un condensat réside dans les effets d'interaction entre les atomes, qui peuvent induire des biais significatifs sur la mesure de gravité, qui pourront être étudiés de façon précise, dans l'environnement extrêmement bien contrôlé de notre instrument.

**Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI**

**Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD:**

Lumière, Matière, Interactions

**X**

Lasers, Optique, Matière

**X**