

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

## Proposition de stage

Date de la proposition :

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	Pereira Dos Santos	Prénom/ first name :	Franck
Tél :	01 40 51 23 86	Fax :	01 43 25 55 42
Courriel / mail:	<a href="mailto:franck.pereira@obspm.fr">franck.pereira@obspm.fr</a>		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> SYRTE			
Code d'identification :	UMR 8630	Organisme :	Observatoire de Paris
Site Internet / web site:	<a href="http://syрте.obspm.fr/tfc/capteurs_inertiels/">http://syрте.obspm.fr/tfc/capteurs_inertiels/</a>		
Adresse / address:	61 av de l'Observatoire 75014 PARIS		
Lieu du stage / internship place:	LNE Trappes (Yvelines)		

**Titre du stage / internship title:**

### Des atomes ultra-froids dans un gravimètre 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. Dans cette balance, on équilibre le poids s'exerçant sur une masse de référence à l'aide d'une force électrique, ce qui permet in fine de faire le lien entre la masse et la constante de Planck. L'objectif du projet du LNE est de réaliser une mesure de la constante de Planck au niveau de  $10^{-8}$  en valeur relative, ce qui permettrait d'envisager de redéfinir l'unité de masse, en fixant simplement la valeur numérique de la constante de Planck dans le nouveau système d'unités.

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 oeuvre des techniques de refroidissement plus performantes que celles que nous avons utilisées jusqu'à maintenant.

Le but du stage consistera à réaliser l'interféromètre en utilisant comme source atomique un échantillon refroidi par refroidissement évaporatif dans un piège dipolaire. Ce piège optique est généré par un laser à fibre à 1.5  $\mu\text{m}$  de puissance. Le travail portera notamment sur l'optimisation de la phase de préparation du condensat, qu'on souhaite aussi courte que possible afin de ne pas diminuer dramatiquement le taux de répétition de la mesure, et sur l'étude du gain attendu en terme de contrôle des paramètres de trajectoires (stabilité de vitesse transverse, fluctuations de position initiale). 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: Bourse ED**

Lasers et matière	<b>OUI</b>	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	<b>OUI</b>
Optique de la science à la technologie	<b>OUI</b>	Plasmas : de l'espace au laboratoire	