

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage

Date de la proposition :

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

Titre du stage / internship title:

Transport d'atomes ultra-froids pour la mesure de la force de Casimir Polder

Résumé / summary

Le but de notre expérience est de réaliser des mesures de précision de l'interaction atome-surface, et de tester des interactions de type QED (Casimir Polder) et de type gravitationnelle avec une excellente sensibilité. Ces mesures permettront de tester la validité des théories sous-jacentes, aux distances courtes ($\sim \mu\text{m}$), et d'explorer d'éventuelles violations de ces lois, avec une sensibilité qui permettra d'améliorer la qualité des tests de gravité, avec une technique alternative aux expériences « classiques » basés sur des objets massifs macroscopiques.

Le principe de l'expérience consiste à piéger des atomes dans un réseau optique vertical au voisinage d'une surface, et au moyen d'un interféromètre atomique, de réaliser une mesure du potentiel vu par les atomes en fonction de la distance atome-surface (voir [1] pour plus de détail). L'interféromètre est créé en plaçant, à l'aide d'impulsions lumineuses, les atomes dans une superposition de deux paquets d'onde localisés dans deux puits adjacents, avant de les recombiner. Le signal d'interférence mesure la différence de phase accumulée par les paquets d'onde atomique, proportionnelle à la différence d'énergie entre les puits, qui révèle entre autre le gradient du potentiel d'interaction atome-surface. Dans un premier dispositif dans lequel la surface d'intérêt était placée loin des atomes, nous avons réalisé à l'aide d'un interféromètre de type Ramsey symétrique une mesure de la fréquence de Bloch, qui est liée à la différence d'énergie potentielle de pesanteur entre puits adjacents [2]. La sensibilité relative sur la mesure de la fréquence de Bloch, et donc de l'accélération de la pesanteur est actuellement au mieux de l'ordre de 10^{-5} sur une seconde, limitée par le bruit de détection.

Le but du stage consistera à participer à la construction d'un nouveau dispositif, dans lequel les atomes, préalablement refroidis dans un piège dipolaire à l'aide de la technique du refroidissement évaporatif, seront transportés à l'aide d'un ascenseur à atomes au voisinage de la surface d'un miroir diélectrique, avant d'y subir l'interféromètre. Le stage portera plus particulièrement sur l'optimisation du transport des atomes, qui sera réalisé grâce à une onde stationnaire en mouvement, et l'étude du positionnement des atomes au voisinage de la surface, ainsi que sur l'efficacité de chargement du réseau optique dans lequel les atomes seront finalement interrogés. Cette étape de préparation est cruciale pour disposer d'un nombre suffisant d'atomes par puits pour pouvoir réaliser les mesures de force à faible distance avec une bonne sensibilité.

[1] P. Wolf et al., Phys. Rev. A75, 063608, (2007).

[2] Q. Beauvils et al., Phys. Rev. Lett. 106, 213002 (2011)

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	OUI	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	OUI
Optique de la science à la technologie	OUI	Plasmas : de l'espace au laboratoire	