

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2011)

Proposition de stage pour l'année 2010-2011 (**ne pas dépasser 1 page**)

Date de la proposition : 1/10/2010

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>	
Nom / prénom: Vigué/Büchner	Prénom/ first name : Jacques/Matthias
Tél : 0561557674	Fax : 0561558317
Courriel / mail: jacques.vigue@irsamc.ups-tlse.fr, matthias.buchner@irsamc.ups-tlse.fr	
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Laboratoire Collisions, Agrégats, Réactivité (LCAR)	
Code d'identification : UMR 5589	Organisme : Université Paul Sabatier-CNRS
Site Internet / web site: lcar.ups-tlse.fr	
Adresse / address: Université Paul Sabatier, Bat . 3R1B4, 118 Route de Narbonne, 31062 Toulouse	
Lieu du stage / internship place: LCAR	

<b>Titre du stage / internship title: Interférométrie Atomique à bras séparés</b>
Résumé / summary Un interféromètre atomique est un outil capable de sonder à une précision inégalée l'interaction d'un atome avec son environnement. Nous avons construit un interféromètre atomique de Mach-Zehnder, fonctionnant avec un jet thermique de lithium et utilisant pour manipuler les atomes la diffraction par des ondes stationnaires laser dans le régime de Bragg. Cet appareil a d'excellentes performances : très bonne stabilité mécanique; forte visibilité des franges d'interférence atteignant $V = 84,5 \%$ ; signal intense allant jusqu'à $10^5$ atomes détectés par seconde. Dans l'interféromètre, les deux faisceaux atomiques sont spatialement séparés ce qui nous permet d'introduire une perturbation sur un seul bras et de mesurer l'effet de la perturbation sur le signal d'interférences. . Nous avons ainsi mesuré la polarisabilité électrique du lithium, l'indice de réfraction complexe d'un gaz pour les ondes atomiques de lithium et l'interaction de van der Waals atome-surface (cette dernière mesure sonde une possible violation de la loi de gravitation Newtonienne à l'échelle nanométrique). Nous venons de mesurer une phase topologique, prédite par la théorie en 1993 mais jamais encore observée. La phase topologique la plus connue est la phase Aharonov-Bohm qui apparaît quand on applique un champ magnétique sur un interféromètre à électrons. Même si le champ magnétique est nul là où passent les électrons, un déphasage des franges d'interférences est observé alors qu'aucune force classique n'est exercée sur l'électron. La phase topologique que nous avons mesurée se produit lorsqu'un atome se propage dans des champs magnétique et électrique croisés. Nous avons entrepris d'améliorer les performances de notre interféromètre, par la construction d'un jet de lithium, refroidi et intensifié par les techniques de l'optique atomique (ralentisseur Zeeman, mélasses optiques, MOT 2-dimensionnel, ...). Avec des atomes de lithium lents (50-100 m/s) et un flux très élevé, nous espérons atteindre des performances extraordinaires : <ul style="list-style-type: none"><li>• une sensibilité de phase très élevée, de l'ordre de 0.1- 1 mrad/<math>\sqrt{\text{Hz}}</math>.</li><li>• une très forte séparation des bras de l'interféromètre, de l'ordre de plusieurs millimètres, ce qui crée une situation quantique extrême : la fonction d'onde s'étend d'une manière cohérente sur une distance macroscopique !</li><li>• un temps d'interaction entre l'atome et une perturbation de quelques millisecondes. Ce temps d'interaction long et une sensibilité de phase très élevée permettent de détecter des perturbations extrêmement faibles.</li></ul> Une application possible de cet appareil est le test de la neutralité de la matière : les valeurs absolues de la charge du proton et l'électron sont-ils vraiment identiques ? Le stagiaire participera à la construction, la mise en œuvre et la caractérisation de notre nouvelle source atomique. Le stage peut être prolongé par une thèse.
<b>Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies</b>

<b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? :</b> OUI/YES			
<b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD:</b>			
<b>Financement ministériel</b>			
Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie		Physique des plasmas	

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>