PROPOSITION DE SUJET DE STAGE DE M2R PHYSIQUE DE LA MATIERE

Nom Laboratoire : Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité
Code d'identification CNRS : UMR 5589
Nom du ou des responsables du stage ou thèse : Matthias Büchner et Alexandre Gauguet
e-mail : et matthias.buchner@irsamc.ups-tlse.fr et alexandre.gauguet@irsamc.ups-tlse.fr
téléphone : 05 61 55 76 74 et 05 61 55 60 32
page web: http://www.lcar.ups-tlse.fr/
Lieu du stage: Université P. SABATIER à TOULOUSE

Un nouvel interféromètre atomique pour des tests de physique fondamentale

Notre équipe a développé un interféromètre atomique à bras séparés qui a servi à plusieurs expériences originales (voir par exemple notre article dans Phys. Rev. Lett. **109**, 120404 (2012)). Nous avons entrepris de construire un nouvel interféromètre atomique beaucoup plus performant pour effectuer des tests de physique fondamentale en utilisant une particularité de la physique quantique, les phases topologiques dont l'archétype est la phase d'Aharonov-Bohm.

Un interféromètre à bras séparés permet d'appliquer une perturbation sur un seul bras de l'interféromètre et de mesurer le déphasage induit par la perturbation sur le signal d'interférences. L'interféromètre en construction permettra de détecter une perturbation aussi petite que 2×10^{-17} eV en 1 seconde de temps de mesure ! Il utilisera un faisceau atomique de lithium ralenti et intensifié par laser, la diffraction laser des ondes atomiques et la détection laser des faisceaux atomiques de sortie.

Les premières applications de cet appareil seront :
- une mesure de grande précision de la polarisabilité électrique de l'atome de lithium. Cette mesure permettra de tester des calculs très précis, incluant en plus des effets de corrélation électroniques des corrections habituellement négligées (les effets relativistes et la masse finie du noyau).
- un test de la neutralité électrique de la matière : les valeurs absolues des charges du proton et de l'électron sont-elles vraiment égales ? Seules les théories de grande unification imposent cette égalité en reliant les charges des leptons et des quarks. Jusqu'ici, cette égalité a été testée au niveau de 10^{-21} fois la charge de l'électron. Notre interféromètre améliorera ce test par un facteur au moins égal à 100 et ce sera le premier test de la neutralité électrique par interférométrie atomique.

Le stagiaire participera au développement de ce nouvel interféromètre et tout particulièrement au développement du nouveau jet atomique de lithium ralenti et intensifié par laser.
Ce stage de M2 pourra être suivi par une thèse centrée sur les premières applications décrites ci-dessus.