

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2010)

Proposition de stage pour l'année 2009-2010 (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition :

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Gleyzes	Prénom/ first name :	Sébastien
Tél :	01 44 32 33 60	Fax :	
Courriel / mail:	gleyzes@lkb.ens.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel			
Code d'identification :	UMR 8552	Organisme :	
Site Internet / web site:	www.cqued.org		
Adresse / address:	24 Rue Lhomond, 75005 Paris		
Lieu du stage / internship place:	Département de physique de l'ENS		

Titre du stage / internship title: Une fontaine à atomes froids pour sonder et manipuler des photons piégés			
Résumé / summary			
<p>En couplant des atomes uniques au mode d'une cavité de très grande finesse, les expériences d'électrodynamique quantique en cavité permettent d'observer sur un système quantique très simple les concepts fondamentaux de la physique quantique. Grâce à notre dispositif, il nous est possible de réaliser expérimentalement les expériences de pensée proposées par les fondateurs de la physique quantique pour illustrer ses aspects les moins intuitifs.</p> <p>Deux miroirs supraconducteurs exceptionnels permettent de stocker pendant un temps de l'ordre de la fraction de seconde des photons micro-ondes que vont venir sonder un par un des atomes de Rydberg circulaires. Grâce au très grand couplage de ces états au champ électromagnétique, la présence d'un seul quanta de lumière est suffisante pour avoir un effet notable sur l'état de l'atome, permettant ainsi de réaliser une mesure quantique non destructive du champ. On peut alors compter un à un les photons, et implémenter des algorithmes de rétroaction quantique pour maintenir indéfiniment le champ dans un état de Fock. On peut aussi utiliser cette mesure pour préparer des superpositions quantiques mésoscopiques du champ (des « chats de Schrödinger ») et d'observer leur décohérence.</p> <p>Pourtant, le temps d'interaction entre l'atome et le champ électromagnétique est limité aujourd'hui par la vitesse des atomes. En effet, issus d'un four, ceux-ci traversent l'espace entre les miroirs à une vitesse thermique qui limite le temps d'interaction avec la cavité à quelques centaines de micro-secondes.</p> <p>Notre objectif est donc de fabriquer une nouvelle expérience, dans laquelle les atomes seront excités dans les niveaux de Rydberg à partir d'un nuage atomique refroidi par lasers que nous enverrons dans la cavité. Grâce aux vitesses très faibles de ce jet ultra-froid, le temps d'interaction atomes-champ sera augmenté de plus d'un ordre de grandeur, permettant la réalisation de nouvelles expériences, comme la préparation d'états de Fock à très grand nombre de photons, la mise en évidence expérimentale d'état de type « chats de Schrödinger », pour lesquels la cavité contient à la fois 0 ou 100 photons, ou encore l'observation de l'effet Zénon dynamique, où une mesure dégénérée répétée va permettre de modifier drastiquement la dynamique de l'évolution du champ dans la cavité.</p> <p>Le sujet de stage consistera d'abord à mettre en place une nouvelle méthode de préparation et de détection d'états de Rydberg, compatible avec des atomes quasi-stationnaires, puis à assembler les éléments du dispositif expérimental déjà existants (enceinte à vide pour refroidir les atomes, cryostat pour la cavité supraconductrice) et à effectuer les premiers tests. Il s'agit d'un stage principalement expérimental, mettant en jeu diverses techniques : cryogénie, vide et ultra-vide, excitation laser d'atomes de Rydberg, spectroscopie micro-onde.</p>			
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: AR, DGA ou ERC			
Lasers et matière	oui	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	oui
Optique de la science à la technologie	oui	Physique des plasmas	non

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