

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

Date de la proposition :

Responsable du stage / internship supervisor: Romain Long / Jakob Reichel			
Nom / name:	Long	Prénom/ first name :	Romain
Tél :	01 44 32 25 74	Fax :	01 44 32 34 34
Courriel / mail:	long@lkb.ens.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel			
Code d'identification : UMR 8552		Organisme : CNRS / ENS / UPMC	
Site Internet / web site: www.lkb.ens.fr			
Adresse / address: 24 rue Lhomond, 75005 Paris			
Lieu du stage / internship place: Département de Physique de l'ENS			

Titre du stage / internship title:

Développement d'une pince optique fibrée pour le piégeage d'atomes uniques

Résumé / summary : L'objectif de ce stage est de développer une pince optique fibrée à la fois simple et compacte pour piéger des atomes uniques, afin de réaliser une source de photons uniques « à la demande ».

La manipulation d'atomes uniques grâce à des pinces optiques très focalisées nécessite habituellement des dispositifs optiques spécifiques, complexes et de dimensions macroscopiques [1]. La nouvelle approche que nous proposons consiste à utiliser une lentille millimétrique commerciale de grande ouverture numérique positionnée à l'extrémité d'une fibre optique. Dans une étude préliminaire [2], nous avons montré que ce système optique permet de créer des pièges dipolaires suffisamment confinants pour garantir par le mécanisme dit de « blocage collisionnel » le piégeage d'un atome unique préalablement refroidi par laser. Très récemment, cette idée de « pince atomique fibrée » acquiert une nouvelle actualité grâce aux microcavités, notamment cavités Fabry-Pérot fibrées de notre équipe [3] et microtoroïdes. En effet, on peut envisager de piéger un atome dans la pince fibrée pour ensuite le mettre en interaction avec le mode de la cavité, réalisant ainsi un nouveau système d'électrodynamique quantique en cavité miniaturisé.

Nous utiliserons tout d'abord l'atome individuel piégé comme source de photons uniques. Pour cela, l'atome sera porté dans un état excité, et en se désexcitant il émettra un photon et un seul. Une fraction des photons émis sera ensuite couplée dans la même fibre optique que la pince grâce à la même lentille. On pourra disposer ainsi d'une source de photons uniques fibrée, qui bénéficie des avantages d'une source utilisant un système atomique (indiscernabilité des photons émis, grand contrôle, faible décohérence) avec la simplicité et l'intégration d'une source solide.

À terme, grâce à sa relative simplicité et à sa robustesse, cette source sera un élément clé pour des expériences d'intrication et de traitement d'information quantique sur puce à atomes. On peut par exemple utiliser les photons uniques émis par l'atome de la pince pour transmettre un état quantique vers un autre atome distant qui va stocker cette information, ce qui constitue la base d'un « réseau quantique ». Un photon unique envoyé sur une cavité optique contenant deux atomes peut également créer de l'intrication entre deux atomes.

La/le stagiaire travaillera sur un dispositif autonome au sein de notre équipe. Elle/il aura l'occasion de se familiariser avec les techniques d'un laboratoire d'optique quantique, en particulier, les diodes lasers, les techniques d'ultra-vide, les micro-composants optiques, le refroidissement d'atomes par laser.

[1] N. Schlosser et al., "Sub-poissonian loading of single atoms in a microscopic dipole trap", Nature **411**, 1024 (2001).

[2] A. Takamizawa et al., "Miniature Florescence detector for single observation on a microchip", Opt. Express **14**, 10976 (2006).

[3] Y. Colombe et al. "Strong atom-field coupling for Bose-Einstein condensates in an optical cavity on a chip", Nature **450**, 272 (2007).

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: école doctorale

Lasers et matière	OUI	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	OUI
Optique de la science à la technologie	NON	Physique des plasmas	NON