

# 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 :

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	Brune	Prénom/ first name :	Michel
Tél :	01 44 32 33 65	Fax :	
Courriel / mail:	Michel.brune@lkb.ens.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> 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		

<b>Titre du stage / internship title:</b> <b>Blocage dipolaire au voisinage d'une puce à atome supraconductrice</b>
Résumé / summary <p>Les expériences d'électrodynamique en cavité effectuées dans notre groupe consistent en la manipulation contrôlée de deux systèmes quantiques très simples, un atome à deux niveaux et un mode du champ électromagnétique pour tester les aspects le plus fondamentaux et les moins intuitifs de la physique quantique. En utilisant des atomes de Rydberg nous avons pu, par exemple, compter, sans les détruire des photons microonde "piégés" dans une cavité supraconductrice. Ce système permet aussi de préparer le champ dans un état "chat de Schrödinger" et d'étudier sa décohérence ou bien de réaliser des expériences élémentaires de manipulation quantique de l'information à l'aide de portes quantique.</p> <p>Toutes ces expériences ont été jusqu'à présent réalisées à partir d'un jet thermique d'atomes de Rydberg (vitesse typique 500-250m/s). Pour aller plus loin nous allons désormais préparer les atomes de Rydberg de façon beaucoup mieux contrôlée à partir d'un nuage d'atomes froids. Nous pourrions ainsi atteindre des temps d'interaction atomes-champ beaucoup plus longs permettant par exemple d'étudier les marches quantiques aléatoires. Nous pourrions aussi nous affranchir du caractère aléatoire du nombre d'atomes de Rydberg préparé par chaque impulsion laser.</p> <p>Le sujet du stage proposé est la réalisation d'une source déterministe d'atomes de Rydberg individuels fondée sur le mécanisme de "blocage dipolaire". Cette méthode repose sur l'interaction dipôle-dipôle entre atomes de Rydberg pour interdire l'excitation de paires d'atomes. Pour deux atomes très proches, cette interaction déplace la raie d'excitation laser d'une paire d'atomes par rapport à l'excitation d'un atome unique. Si tous les atomes sont initialement très proches, on évite ainsi la préparation de paires d'atomes même si le laser est suffisamment intense pour préparer un atome de Rydberg avec une probabilité proche de 100%.</p> <p>La mise en œuvre de ce principe repose sur l'excitation des atomes de Rydberg à partir d'un petit nuage d'atomes froids dans un piège magnétique micrométrique très dense contenant quelques centaines d'atomes. Pour cela, nous utilisons d'une puce à atomes froids supraconductrice sur laquelle nous avons réalisé un condensat de Bose Einstein (BEC). On atteint ainsi le fort confinement et les fortes densités requis. Le dispositif expérimental permet aussi la préparation et la détection des atomes de Rydberg et nous avons débuté l'étude de la préparation des atomes au voisinage de la puce. Le stage proposé consistera à poursuivre les études du spectre d'excitation des atomes en fonction de la densité et de la distance à la puce. La seconde étape pourra consister en la conception et la réalisation d'une nouvelle puce à atomes optimisée pour la préparation de petits BEC très confinés.</p> <p>A plus long terme le stage pourra se poursuivre par une thèse dans différentes directions. La plus directe est l'utilisation de cette source déterministe d'atomes pour poursuivre des expériences d'électrodynamique en cavité en couplant ces atomes soit aux cavités de type Fabry-Pérot que nous avons utilisées jusqu'à présent, soit à des cavités à bases de lignes coplanaires directement fabriquées sur la puce. Le blocage dipolaire est aussi un moyen de réaliser des portes quantiques entre petits nuages d'atomes piégés dans l'état fondamental. Nous comptons aussi explorer cette voie.</p>
<b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : oui</b>
<b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: AR, DGA ou ERC</b>

Lasers et matière	<b>oui</b>	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	<b>oui</b>
Optique de la science à la technologie	<b>oui</b>	Physique des plasmas	<b>non</b>

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