

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 03/10/2012

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Browaeys (Sortais)	Prénom/ first name :	Antoine (Yvan)
Tél :	01 64 53 33 79	Fax :	
Courriel / mail:	antoine.browaeys@institutoptique.fr ou yvan.sortais@institutoptique.fr (co-encadrant)		
Nom du Laboratoire / laboratory name:			
Code d'identification :	UMR8501	Organisme :	Institut d'Optique - CNRS
Site Internet / web site:	http://www.lcf.institutoptique.fr/Groupes-de-recherche/Optique-quantique		
Adresse / address:	Institut d'Optique, 2 av. A. Fresnel 91127 Palaiseau, cedex		
Lieu du stage / internship place:	Institut d'Optique		

Titre du stage / internship title: Diffusion collective de la lumière par un nuage d'atomes froids en interaction
<p>Nous étudions la diffusion de la lumière par un ensemble d'atomes froids éclairés par un laser pratiquement résonant avec une des transitions atomiques. La lumière induit des dipôles qui interagissent entre eux par une interaction dipôle-dipôle à longue portée ($1/R$ à $1/R^3$). Si la distance entre les atomes est inférieure à la longueur d'onde λ de la transition, cette interaction devient plus importante que la largeur naturelle de la transition atomique. Par ailleurs, dans cette situation les atomes diffusent collectivement la lumière. Par exemple, si un nuage contient N atomes, la théorie prédit que certains états collectifs ne possèdent pas de dipôle global, alors que d'autres états possèdent un dipôle induit qui est \sqrt{N} fois plus grand que le dipôle d'un seul atome. En conséquence, le couplage des atomes avec la lumière laser est diminué (sous-radiance) ou augmenté (super-radiance). Les deux effets, diffusion collective et interaction dipôle-dipôle sont indissociables et n'ont pas été étudiés simultanément.</p> <p>Nous avons construit un dispositif expérimental sur lequel nous produisons des nuages d'atomes de rubidium froids piégés dans un piège laser dont la taille vaut $1\mu\text{m}$. Nous pouvons contrôler le nombre d'atomes entre 1 et quelques centaines. La taille du nuage est de l'ordre de 100 nm, c'est à dire que pour la transition optique à $\lambda=780$ nm nous sommes dans un régime qui permet l'étude des effets collectifs induits par la lumière en présence d'interaction. Nous avons déjà obtenu des signatures de l'effet des interactions induites par la lumière en effectuant la spectroscopie du nuage. Nous cherchons maintenant des signatures de la sous-radiance et de la super-radiance. Ce stage, essentiellement expérimental, sera consacré à cette étude.</p> <p>Les applications de ce sujet sont nombreuses. Un nuage qui présente un comportement sous-radiant peut servir de mémoire atomique quantique, c'est à dire de milieu capable de stocker un état non classique du champ (par exemple un photon). Il peut également servir de source de photons uniques qui privilégie l'émission de photons dans une direction donnée. Ces deux applications sont au centre de nombreux protocoles d'information quantique. Plus généralement, ce système permet l'étude de la physique d'un petit nombre de particules en interaction à longue portée, difficile à traiter théoriquement et donc nécessitant un guide expérimental. Il présente donc de nombreuses analogies avec le problème à N-corps en matière condensée ou en astrophysique. Finalement il est relié à l'étude de la diffusion et la localisation de la lumière dans un milieu dense aléatoire.</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: EDOM ou DGA-CNRS

Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie	X	Plasmas : de l'espace au laboratoire	X