

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

## Proposition de stage

Date de la proposition : 25 septembre 2017

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>		
Nom :	BROWAEYS	Prénom : Antoine
Tél :	01 64 53 33 79	Fax :
Courriel :	Antoine.browaeyes@institutoptique.fr	
<b>Nom du Laboratoire :</b>		
Code d'identification :	LCF, UMR8501	Organisme : Institut d'Optique, CNRS
Site Internet :	<a href="https://atom-tweezers-io.org">https://atom-tweezers-io.org</a>	
Adresse :	Institut d'Optique, 2 av. A. Fresnel, 91127 Palaiseau, France	
Lieu du stage :	Institut d'Optique, 2 av. A. Fresnel, 91127 Palaiseau, France	

### Etude expérimentale de la transmission de la lumière à travers un plan d'atomes froids

Lorsque de la lumière (longueur d'onde  $\lambda$ ) diffuse sur un ensemble atomique (densité  $n$ ), elle polarise les atomes et les dipôles ainsi induits peuvent interagir entre eux. Si le milieu est dense ( $n\lambda^3 \sim 1$ ) et que la fréquence de la lumière est proche de celle d'une résonance atomique, l'interaction entre les dipôles devient très grande et modifie considérablement la manière dont l'échantillon atomique rayonne. Nous avons déjà mesuré l'influence des interactions entre dipôles induits sur la réponse d'un échantillon dense d'atomes froids piégés dans une pince optique [Pellegrino, PRL (2014); Jennewein, PRL (2016)]. Nos mesures ont permis de montrer que le problème de la diffusion de la lumière par des milieux denses est plus subtil que ne le laissaient penser les théories existantes, en particulier lorsque les atomes sont ultra-froids. Il a depuis été suggéré que des plans d'atomes froids dans lesquels les atomes sont rangés en géométries structurées peuvent agir comme des miroirs parfaits lorsque les dipôles atomiques induits par la lumière interagissent entre eux : dit autrement, un plan d'atomes froids en interaction a une transmission nulle... [Bettles, PRL(2016), Shahmoon PRL(2017)]. Un tel dispositif pourrait avoir des applications en optique quantique en fournissant un milieu interagissant très fortement avec la lumière.

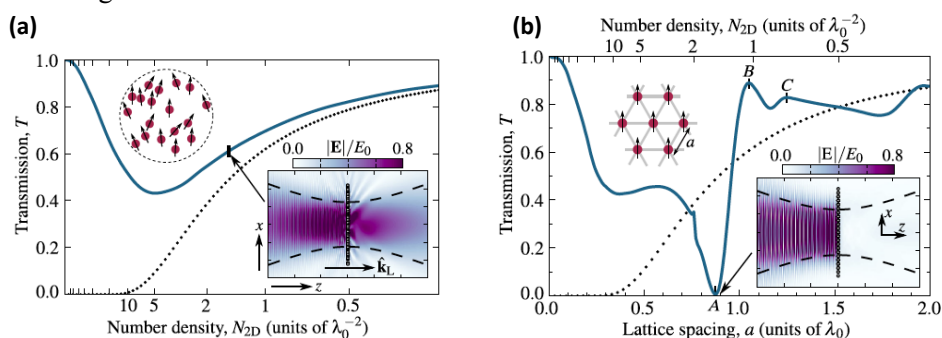


Figure - Prédiction théorique de la transmission de la lumière par un plan d'atomes froids désordonnés (a) et ordonné selon une structure triangulaire (b). Pour une distance entre les atomes de l'ordre de  $0.9\lambda$ , la transmission est parfaite et la réflexion nulle. Figures tirées de [Bettles (PRL 2016)].

Nous proposons de réaliser un tel plan d'atomes froids sur une de nos expériences et d'étudier ses propriétés de réflexion en fonction de la structure géométrique de l'arrangement spatial des atomes. Au cours du stage, nous préparerons un plan d'atomes froids répartis aléatoirement à l'aide d'une nappe de lumière (situation b sur la figure). Nous mesurerons la transmission d'une sonde quasi-résonante et comparerons à des modèles théoriques que nous avons validés grâce à nos expériences récentes. Le stage sera essentiellement expérimental, utilisant un dispositif d'atomes froids existant. Le stage pourra se poursuivre par une thèse.

**Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? : Oui**

**Si oui, financement de thèse envisagé:** Ecole doctorale EDOM, ou autre (contrat ENS, AMX,...)

Lumière, Matière, Interactions	X	Lasers, Optique, Matière	X
--------------------------------	---	--------------------------	---