

Spécialité de Master “Optique, Matière, Plasmas”
Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début Mars)

Proposition de stage

Date de la proposition : 09/10/2014

Responsable du stage:			
Nom/name :	Bouchoule	Prénom/firstname	Isabelle
Tel :	01 64 53 33 38	fax :	
Courriel/Mail :	isabelle.bouchoule@institutoptique.fr		
Nom du laboratoire: Laboratoire Charles Fabry			
Code d'identification :	UMR8501	Organisme :	Institut d'Optique
Site internet :	https://www.lcf.institutoptique.fr/Groupes-de-recherche/Optique-atomique/Experiences/Puce-atomique		
Adresse :	Institut d'Optique, 2 av. Augustin Fresnel, 91 127 Palaiseau Cedex		
Lieu du stage :	Institut d'Optique		

Titre du stage : Sélection spatiale d'une partie d'un nuage d'atomes ultra-froids.

Les expériences d'atomes froids sont des systèmes très bien contrôlés, intéressants pour l'étude des gaz quantiques en interaction. Sur l'expérience de puce atomique du laboratoire Charles Fabry, les gaz de Bosons unidimensionnels sont étudiés. La physique de ces gaz est très différente du cas tri-dimensionnel. En particulier, le phénomène de condensation de Bose Einstein n'a pas lieu dans ces systèmes. Les fluctuations et les interactions entre atomes ont un rôle accru, et un régime de fortes corrélations entre atomes, appelé régime de fermionisation, peut être obtenu. Un régime de corrélation forte peut aussi être obtenu dans les gaz tri-dimensionnel, par l'ajout d'un potentiel périodique qui augmente l'effet des interactions. Une transition de phase quantique, appelée transition de Mott, entre un état délocalisé et un état localisé a alors lieu. Dans un gaz unidimensionnel, les corrélations fortes qui peuvent déjà exister dans le gaz amplifient encore l'effet du potentiel périodique et une physique très différente apparaît, encore quasiment inexplorée. La transition de Mott est caractérisée par le comportement de la distribution d'impulsion, qui est la transformée de Fourier de la fonction de corrélation à un corps. Or cette fonction n'a pas été étudiée jusqu'à présent sur les gaz unidimensionnels à la transition de Mott. Dans notre expérience, nous sommes en train d'installer un réseau optique qui permettra de réaliser un potentiel périodique sur les atomes. D'autre part, nous avons mis au point récemment une technique de mesure de la distribution d'impulsion, qui nous permettra d'effectuer des mesures inédites sur la transition de Mott à une dimension.

La méthode de détection utilisée dans notre expérience est une imagerie par absorption. Nous mettons en ce moment en place un nouveau système optique de grande ouverture numérique, qui permet d'améliorer les performances du système d'imagerie. Ce système optique peut aussi être utilisé pour réaliser des potentiels optiques pour les atomes ou encore pour effectuer une sélection d'une partie du nuage, avant la détection. Une telle sélection sera d'une grande utilité pour l'étude des distributions d'impulsion autour de la transition de Mott. En effet, le nuage atomique est confiné longitudinalement dans un potentiel variant lentement, généralement harmonique, et la densité atomique varie le long du nuage. Les différentes zones du nuage explorent alors différents régime, le centre du nuage pouvant être dans la phase localisée de la transition de Mott alors que les bords du nuage sont dans la phase délocalisée. La mesure de la distribution d'impulsion est effectuée sur l'intégralité du nuage et l'information sur la position initiale des atomes est perdue. Pour ne sonder que la zone centrale du nuage située dans la phase localisée, il est donc nécessaire au préalable d'enlever les atomes de la périphérie du nuage.

L'objectif du stage sera de mettre en place un système optique qui permette d'effectuer une sélection d'une partie du nuage atomique. L'idée est d'éclairer les atomes que nous voulons enlever avec un faisceau résonnant qui chasse les atomes par pression de radiation. L'étudiant(e) étudiera les paramètres physiques pertinents pour réaliser cette sélection. Il travaillera ensuite à la mise en oeuvre expérimentale de cette technique. Il sera pour cela amené à effectuer de la conception optique, en apprenant à utiliser un logiciel dédié. Nous envisageons d'acquérir un modulateur spatial de lumière pour la mise en forme du faisceaux de sélection, que l'étudiant(e) devra apprendre à utiliser et à programmer. Plus généralement, l'étudiant(e) sera intégré à l'équipe et il participera, avec l'étudiante actuellement en thèse, au travail sur l'expérience de puce atomique.

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

Si oui, financement envisagé : bourse de l'école doctorale

Laser, optique, matière :	×	Lumière, Matière, Interactions	×
Plasma : de l'espace au laboratoire			