

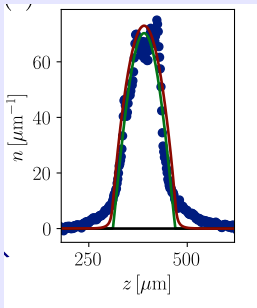
Proposition de stage

Date de la proposition : 20/04/2020

Responsable du stage:			
Nom/name :	Bouchoule	Prénom/firstname	Isabelle
Tel :	01 51 25 06 37	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 . Télétravail possible.		

Titre du stage :

Effet des pertes d'atomes sur un gaz quantique unidimensionnel : études numériques



Profil de densité d'un gaz unidimensionnel confiné dans un piège longitudinal harmonique, mesuré dans l'équipe de puce atomique (cercles bleus). Ce profil expérimental est comparé à des prédictions théoriques (courbes continues) mais aucune prédiction ne permet de rendre compte du profil observé. Nous avons de fortes indications sur le fait que les pertes d'atomes sont responsables du profil observé. L'objectif de ce stage est de contribuer à la compréhension de l'effet des pertes sur le profil de densité des gaz piégés.

[Image tirée de l'article SciPost Phys. 8, 060 (2020)]

La physique des systèmes quantiques à N corps est extrêmement complexe. La taille de l'espace des états et l'existence de corrélations quantiques rend extrêmement difficile, voir impossible toute simulation sur un ordinateur classique. Ceci est particulièrement vrai pour la dynamique hors d'équilibre, sujet très actif depuis quelques années. Dans ce contexte, l'étude expérimentale est primordiale. Les expériences d'atomes froids, dont les paramètres sont très bien contrôlés et qui sont très bien isolées de l'environnement, constituent une plateforme de choix pour l'étude des systèmes quantiques à N corps. On réalise avec des expériences d'atomes froids des systèmes modèles de physique à N corps dont on étudie les comportements. C'est la mise en œuvre de la notion de simulateur quantique, imaginée par Feynman il y a 40 ans.

Pour réaliser un simulateur quantique, il faut non seulement contrôler le hamiltonien qui va régir l'évolution du système, mais il faut en plus contrôler, ou tout du moins connaître, l'état initial du système. Or ce dernier point n'est pas du tout garanti dans les expériences d'atomes froids. La préparation du système nécessite un temps long pendant lequel des pertes d'atomes ont inévitablement lieu. Or, l'effet de pertes d'atomes sur le système n'est pas encore élucidé. Il est important d'estimer l'effet des pertes d'atomes sur les gaz quantiques produits dans les expériences d'atomes froids. Cette question est tout particulièrement pertinente dans le cas des gaz unidimensionnels, à cause de l'absence de thermalisation dans ces systèmes : l'état initial peut différer grandement d'un état thermodynamique correspondant à un état de Gibbs.

Lors de stage, nous nous intéresserons à l'effet des pertes d'atomes sur un gaz de Boson unidimensionnels. Les gaz de Boson unidimensionnels en interaction ponctuelles sont décrits par leur distribution de quasi-particules, appelées rapidités. Des résultats récents [1] permettent de quantifier l'effet des pertes sur la distribution des rapidités. Il serait intéressant de tester ces prédictions expérimentalement. Cependant, la distribution de rapidité n'est pas une quantité facilement accessible expérimentalement. Par contre, elle a des incidences sur le profil de densité du gaz, lorsque le gaz est confiné dans un potentiel longitudinal variant sur des grandes échelles spatiales. Ce profil de densité est une quantité facilement mesurable expérimentalement. Ce stage utilisera les résultats de [1] pour calculer l'évolution, sous l'effet des pertes, du profil de densité du gaz confiné dans un potentiel harmonique.

A termes, ces résultats pourraient être comparés aux données expérimentales obtenues dans l'équipe de puce atomique du LCF, qui étudie les gaz de Bosons unidimensionnels.

I. Bouchoule, B. Doyon and J. Dubail, in preparation.