

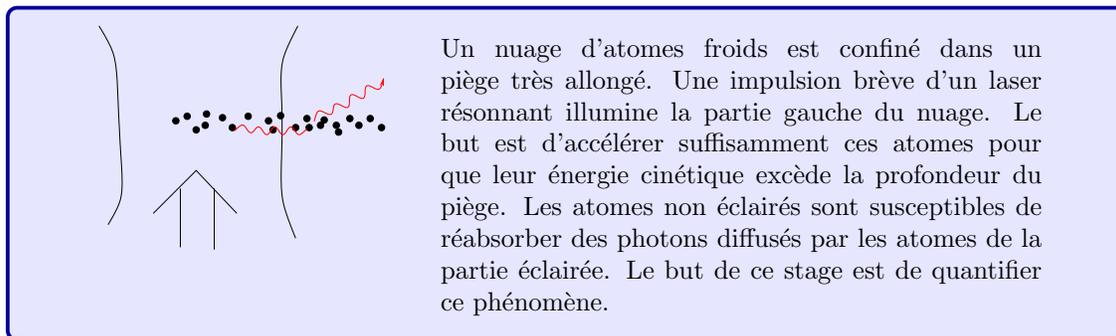
Proposition de stage

Date de la proposition : 20/10/2023

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/gaz-quantiques/experiences/degenerate-gases-atom-chips		
Adresse :	Institut d'Optique, 2 av. Augustin Fresnel, 91 127 Palaiseau Cedex		
Lieu du stage :	Institut d'Optique		

Titre du stage/title : Effets collectifs dans l'interaction d'un ensemble d'atomes et d'un champ lumineux de faible intensité: réabsorption de photons

Sur l'expérience de puce atomique du Laboratoire Charles Fabry, une sélection spatiale sur gaz ultra-froid unidimensionnel a été mise en oeuvre pour sonder les propriétés locales du nuage. Cette sélection consiste à enlever les atomes situés hors de la zone que l'on souhaite sélectionner. Pour enlever les atomes, nous utilisons la pression de radiation: nous éclairons les atomes avec un faisceau laser proche de résonance se propageant perpendiculairement au nuage de sorte que, après une dizaine de cycles d'absorption/émission spontanée, les atomes ont acquis une énergie suffisante pour quitter le piège. Le faisceau laser est mis en forme spatialement pour laisser dans le noir la zone que l'on souhaite sélectionner et il est important que les atomes de cette zone ne soient pas affectés par l'impulsion du faisceau laser. Une limitation intrinsèque de cette technique est le phénomène de réabsorption de photons: des atomes de la zone noire sont susceptibles de réabsorber des photons émis par les atomes de la zone brillante. Lors de ce stage théorique et numérique, nous tâcherons d'étudier cette méthode de sélection, et en particulier, nous tâcherons de quantifier le phénomène de réabsorption. Nous développerons une modélisation théorique quantique de l'interaction entre les atomes et le champ électromagnétique, qui prend en compte les effets collectifs.



Les effets collectifs présents lors du couplage d'un ensemble d'atomes à un champ électromagnétique proche d'une résonance atomique donnent lieu à de nombreux phénomènes physiques très riches tels que les couplages dipole-dipoles, la super-radiance ou la localisation de la lumière. L'étude de ces effets est un très vaste domaine de recherche qui connaît un regain d'intérêt depuis quelques années. Lors de ce stage nous étudierons le cas d'un ensemble d'atomes couplé à un champ cohérent faible dans l'espace libre. Comme le temps de cohérence du champ électromagnétique du vide est très petit par rapport aux échelles de temps de la dynamique atomique, il est possible d'utiliser l'hypothèse markovienne de pour obtenir une équation maîtresse décrivant l'évolution du système atomique. Le couplage aux modes de champ électromagnétique se traduit par la présence par de termes non hermitien, correspondant à l'émission collective de photons dans les modes vides du champ électromagnétique, et aussi à des interactions dipole-dipole entre atomes. Ces interactions correspondent à l'échange de photon entre atomes: un atome dans l'état excité émet un photon qui est réabsorbé par le deuxième atome. Le problème obtenu est celui d'un système ouvert à N corps. Nous considérerons le cas d'une excitation laser faible de sorte que la population de l'état atomique excité soit au plus de un atome, ce qui réduit considérablement la complexité du système. Le modèle obtenu nous permettra d'étudier le processus de sélection mis en oeuvre expérimentalement. Nous calculerons la population dans l'état excité des atomes situés dans la zone sombre, et nous en déduiront le taux de photons réabsorbés.

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : NO

Si oui, financement envisagé / financial support for the PhD:

Laser, optique, matière :	×	Lumière, Matière, Interactions	×
---------------------------	---	--------------------------------	---