

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stagede recherche(4 mois minimum,à partir de débutmars2013)

## Proposition de stage pour l'année 2012-2013

Date de la proposition : Oct. 2012

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	<b>Sanchez-Palencia</b>	Prénom/ first name :	<b>Laurent</b>
Tél :	01 64 53 33 47	Fax :	01 64 53 31 01
Courriel / mail:	<b><a href="mailto:lsp@institutoptique.fr">lsp@institutoptique.fr</a></b>		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name : Laboratoire Charles Fabry</b>			
Code d'identification : <b>UMR8501 du CNRS</b>		Organisme : <b>Institut d'Optique,CNRS,Univ Paris sud</b>	
Site Internet / web site: <b><a href="http://www.atomoptic.fr/~theory">http://www.atomoptic.fr/~theory</a></b>			
Adresse / address: <b>2, av Augustin Fresnel – campus Polytechnique, 91127 Palaiseau</b>			
Lieu du stage / internship place: <b>Palaiseau</b>			

<b>Titre du stage : Dynamique des Systèmes Quantiques Fortement Corrélés et Limite de Lieb-Robinson</b>	
<b>English version at <a href="http://www.atomoptic.fr/~theory">http://www.atomoptic.fr/~theory</a> ; link « position » on the English page</b>	
<p>Comment se propage l'information dans les systèmes quantiques fortement corrélés ? Cette question est essentielle, non seulement d'un point de vue fondamental pour comprendre la dynamique des systèmes quantiques, mais aussi d'un point de vue pratique dans le domaine émergent des communications quantiques. Elle reste pourtant une question largement ouverte et connaît actuellement un vif regain d'intérêt, suscité par l'essor des gaz d'atomes ultrafroids. Ces systèmes permettent en effet d'étudier non seulement les propriétés d'équilibre des systèmes quantiques fortement corrélés, mais aussi leur dynamique grâce au contrôle dépendent du temps des paramètres physiques.</p> <p>En pratique, on peut étudier la propagation de l'information via la dynamique des corrélations dans un gaz d'atomes ultrafroids avec interactions fortes dans un réseau optique. On prépare le gaz dans un état non corrélé, puis on change abruptement les paramètres dans un régime fortement corrélé. Le gaz développe alors des corrélations qui se propagent dans le système. Dans les cas les plus simples, notamment quand les interactions sont de courte portée, Lieb et Robinson [1] ont montré qu'il existe une vitesse limite à la propagation des corrélations, créant un cône (usuellement appelé « cône de lumière ») dans lequel les corrélations sont astreintes. La propagation des corrélations à une vitesse inférieure à la limite de Lieb-Robinson n'a été démontrée que dans des systèmes 1D, de spins, de bosons et fermions, théoriquement [2-4] et dans une expérience d'atomes ultrafroids [5].</p> <p>L'objectif du stage et de la thèse sera d'étudier théoriquement la propagation des corrélations au-delà de la limite établie par Lieb et Robinson. Dans un premier temps, on cherchera à étendre les études ci-dessus au cas de bosons de coeur dur (régime de très fortes interactions à courte portée) en 1D. Ensuite, on étudiera de nouvelles situations dans lesquels la limite de Lieb-Robinson n'a pas été démontrée et pourrait être invalidée. D'une part, on étudiera le cas d'interactions de longue portée, qui pourraient permettre une amplification de la propagation des corrélations quantiques. D'autre part, on étudiera les cas 2D et/ou 3D, qui sont à ce jour complètement ouverts. Le stage fera appel à des méthodes non seulement analytiques mais aussi numériques modernes adaptées aux systèmes quantiques fortement corrélés. Contrairement à ce qui a pu être fait jusqu'à présent, ces méthodes sont peu limitées en temps de propagation et sont adaptées aux systèmes en dimension supérieures à un.</p>	
[1] E.H. Lieb & D.W. Robinson, Comm. Math. Phys. <b>28</b> , 251-257 (1972).	
[2] P. Calabrese & J. Cardy, Phys. Rev. Lett. <b>96</b> , 136801 (2006) ; S. Bravyi <i>et al.</i> , <i>ibid.</i> <b>97</b> , 050401 (2006).	
[3] S.R. Mannama <i>et al.</i> , Phys. Rev. B <b>79</b> , 155104 (2009).	
[4] P. Barmettler <i>et al.</i> , Phys. Rev. A <b>85</b> , 053625 (2012).	
[5] M. Cheneau <i>et al.</i> , Nature <b>481</b> , 484 (2012).	

<b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI / YES</b>			
<b>Financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD : European Research Council Starting grant</b>			
Lasers et matière	<b>X</b>	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Optique de la science à la technologie		Plasmas : de l'espace au laboratoire	

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>