

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2012)

Proposition de stage pour l'année 2011-2012

Date de la proposition : 26/10/2011

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	JACQUIER	Prénom/ first name :	Philippe
Tél :	01 44 32 35 99	Fax :	01 44 32 34 34
Courriel / mail:	philippe.jacquier@lkb.ens.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel			
Code d'identification :	UMR 8552	Organisme :	ENS / UPMC
Site Internet / web site:	http://www.lkb.ens.fr/-Towards-a-supersolid-transition-in-		
Adresse / address:	24 rue Lhomond 75005 Paris		
Lieu du stage / internship place:	ENS, département de physique, 24 rue Lhomond 75005 Paris		

Titre du stage / internship title : Hélium solide métastable et supersolidité d'Andreev : Mesure de l'équation d'état de l'hélium solide métastable par effet Brillouin stimulé
Résumé / summary
<p>L'hélium solide est un solide quantique (i.e. l'énergie cinétique de point zéro y est importante). On peut le préparer dans un cryostat en dessous de 1.6 K en élevant la pression de l'hélium liquide au-dessus de 25 bar, pression de la transition liquide/solide hcp. Parmi les propriétés remarquables des solides quantiques discutées dans le passé, la possibilité d'une population finie de lacunes à température nulle a été envisagée par A. Andreev en 1969. En formant un condensat de Bose dans le solide, ces lacunes lui confèreraient une propriété remarquable, appelée "supersolidité". Celle-ci permettrait alors au solide de s'écouler sans viscosité tout en conservant son caractère ordonné, grâce à la mobilité du gaz de lacunes superfluides en son sein. Peu à peu, on a pris conscience qu'un tel phénomène ne peut pas se produire dans l'hélium solide dans des conditions classiques, car l'énergie des lacunes à 25 bar est de l'ordre de 10 K, et leur densité à basse température tend exponentiellement vers 0. Il apparaît que cette énergie décroît rapidement avec la pression au voisinage de 25 bar, qui est la pression de fusion de l'hélium solide à 1 K. En abaissant la pression transitoirement au-dessous de 25 bar, nous avons atteint une région encore inexplorée du diagramme de phases où le solide est métastable. Dans cette situation, l'énergie des lacunes pourrait être assez diminuée pour permettre leur prolifération et réaliser ainsi le scénario d'Andreev.</p> <p>Nous avons récemment réussi à décompresser l'hélium solide de 4 bar sous sa pression de fusion en utilisant une onde sonore (compression/dépression) focalisée dans le cristal. La durée de cet état métastable du solide est de l'ordre de la demi-période de l'onde acoustique soit 1 μs. Nous aimerions caractériser cet état en déterminant son équation d'état. Pour cela, il faut mesurer la compressibilité, i.e la vitesse du son dans la phase décompressée. L'objet du stage est de réaliser cette mesure en étudiant la diffusion Brillouin stimulée dans le monocristal par détection hétérodyne. Les grandes étapes sont donc la mise en place et réglage des lasers d'excitation et de détection, la mise en place de la chaîne d'acquisition du signal, puis l'extraction du battement attendu à 1.4 GHz ce qui, une fois synchronisé avec l'onde sonore excitatrice devrait permettre la détermination de la vitesse du son longitudinal dans le solide métastable.</p> <p>Ce stage pourra se poursuivre par un travail de thèse dont le but principal sera de mesurer l'énergie des lacunes dans la phase décompressée. Cette étude se fera par spectroscopie d'atomes de terres rares implantés dans le cristal et devrait probablement nous informer sur la possibilité ou non d'obtenir un supersolide d'Andreev dans l'hélium solide métastable.</p>

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : oui			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD : bourse ministère			
Lasers et matière	Oui	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	Oui
Optique de la science à la technologie	Non	Plasmas : de l'espace au laboratoire	Non

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