

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

## Proposition de stage

Date de la proposition : 10 Oct. 2012

<b>Responsable du stage / internship supervisor: Pierre-Jean NACHER</b>			
Tél :	01 4432 3428	Courriel / mail:	nacher@lkb.ens.fr
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel</b>			
Code d'identification : UMR8552		Organisme : ENS – CNRS - UPMC	
Site Internet / web site: <a href="http://www.lkb.ens.fr/-Helium-polarise-et-fluides">http://www.lkb.ens.fr/-Helium-polarise-et-fluides</a>			
Lieu du stage / internship place: ENS 24 rue Lhomond 75005 Paris, pièce L164			

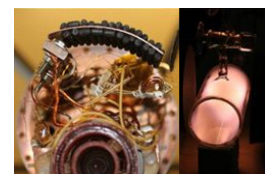
### RMN dans l'hélium liquide : effets dipolaires, instabilités, et retournement temporel

**Contexte** - La RMN est un outil puissant qui s'appuie sur un bon contrôle de la réponse individuelle des moments magnétiques nucléaires aux champs statiques et oscillants appliqués. Dans les milieux denses, les interactions magnétiques entre noyaux introduisent des perturbations majoritairement dues aux plus proches voisins. L'analyse spectroscopique renseigne alors sur la structure du milieu (dans les solides) ou des édifices atomiques (dans les liquides, où l'agitation brownienne brouille localement les couplages intermoléculaires). Mais l'obtention de liquides fortement aimantés a révélé des comportements nouveaux de l'aimantation, dus au renforcement des interactions magnétiques subsistant à longue distance. On y observe par exemple une dynamique très complexe, parfois chaotique, caractérisée par la disparition catastrophique du signal détecté et l'apparition d'un très grand désordre spatial. La précession de l'aimantation transverse, devenue instable, échappe alors à tout contrôle extérieur.

Notre équipe, pionnière dans le domaine, utilise l'hélium-3 (polarisé par pompage optique avant liquéfaction) en solution diluée dans de l'hélium-4 superfluide comme système modèle pour étudier ces instabilités. Grâce à une séquence d'impulsions rf (un "sandwich magique" perfectionné), nous avons montré qu'après une phase d'évolution libre instable, l'aimantation pouvait être forcée à évoluer à rebours et des échos de spin sont observés bien au-delà de la disparition du signal. *Pour en savoir plus: <http://www.lkb.ens.fr/Instabilites-de-precession-et,416>*

**Sujet du stage** – Des séquences d'impulsions composites nouvelles, conçues pour être robustes vis à vis des imperfections résiduelles de champ et des effets dipolaires eux-mêmes, seront testées. Diverses autres expériences de RMN pourront être effectuées dans le liquide polarisé, en particulier une étude des échos multiples générés par le champ dipolaire lointain à forte aimantation nucléaire. Une profonde modification de la forme de ces échos a été observée de façon préliminaire, probablement corrélée à l'apparition d'instabilités de précession.

Ce stage donnera l'occasion de se familiariser avec la physique des basses températures, les méthodes du pompage optique, de la RMN par impulsions, l'imagerie 1D, et avec des techniques de simulation numérique sur réseau.



**Thèse** – Une refocalisation efficace de l'aimantation dans le liquide doit permettre de mesurer l'atténuation résiduelle des trains d'échos obtenus, révélatrice de l'irréversibilité fondamentale associée à la diffusion atomique. Le premier axe de travail consistera à mesurer cette atténuation dans diverses conditions pour caractériser les échelles spatiales auxquelles les structures magnétiques qui apparaissent lors de la précession libre s'auto-organisent au sein du liquide.

Un autre axe d'études est offert par le contrôle de la rétroaction du circuit de détection sur l'aimantation de l'échantillon. Ce couplage introduit un terme non linéaire global dans l'équation d'évolution de l'aimantation qui s'ajoute à celui venant des interactions magnétiques entre noyaux. Pour l'instant, nous le supprimons pour étudier l'instabilité intrinsèque au liquide aimanté. Mais il est aussi possible de l'amplifier pour étudier précisément les effets conjugués de ces deux non linéarités.

Ce travail bénéficiera de collaborations externes (CEA, Vancouver) et de l'aide apportée par un chercheur post-doc.

**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: Contrat doctoral ou cotutelle**

Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Optique de la science à la technologie		Plasmas : de l'espace au laboratoire	