

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Proposition de stage pour l'année 2009-2010 (4 mois minimum à partir de début mars)

Date de la proposition :

<b>Responsable du stage / internship supervisor: Pierre-Jean NACHER</b>			
Tél :	01 44 32 34 28	Fax :	01 44 32 34 34
Courriel / mail:	nacher@lkb.ens.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel</b>			
Code d'identification :	UMR 8552	Organisme :	ENS / CNRS / Paris 6
Site Internet / web site:	http://www.lkb.ens.fr/-Helium-polarise-et-fluides-		
Lieu du stage / internship place:	ENS 24 rue Lhomond 75005 Paris, pièce P5		

## Instabilités RMN et renversement du temps dans l'He3 liquide hyperpolarisé

**Contexte** – La puissance et la richesse de la RMN reposent sur un excellent contrôle de la réponse individuelle des moments magnétiques aux cartes de champ et aux impulsions rf appliquées. Dans les milieux denses, où une faible aimantation d'équilibre suffit à fournir des signaux détectables, les perturbations introduites par les interactions dipolaires entre noyaux sont dominées par la contribution des plus proches voisins. Elles donnent ainsi accès à des informations détaillées sur la structure du milieu dans les solides, et plutôt sur celle de ses constituants eux-mêmes dans les liquides (couplages entre atomes au sein des molécules, dont le mouvement rapide en solution moyenne à zéro les influences mutuelles dans leur environnement immédiat).

Mais l'obtention de liquides fortement aimantés, à l'équilibre (à fort champ, en spectroscopie de haute résolution) ou hors d'équilibre (hyperpolarisation), a révélé des comportements spectaculairement nouveaux de l'aimantation, dus au considérable renforcement des interactions dipolaires subsistant à longue distance. Notre équipe, pionnière dans le domaine, mène actuellement des expériences à basse température dans les solutions He3-He4 hyperpolarisées par pompage optique laser, des simulations numériques, et des études théoriques. Ces travaux sont focalisées sur l'étude des instabilités de précession découvertes pour une aimantation initialement transverse et homogène, caractérisées par la disparition catastrophique du signal RMN et le développement de structures magnétiques turbulentes. Elle a réussi à forcer une évolution « à rebours » de l'aimantation pour en refocaliser périodiquement la composante transverse et stabiliser sa valeur moyenne (Phys. Rev. Lett. 99 (2007) 137602).

**Sujet du stage** – Une modification du montage expérimental est prévue pour remédier à un défaut présumé responsable de l'imperfection du retournement temporel constatée jusqu'ici. Le stage consistera à évaluer l'amélioration obtenue en refaisant quelques mesures d'échos de spin dans l'hélium liquide avec la séquence de « sandwichs magiques » développée par E. Baudin (thèse à soutenir en 2010) et à optimiser le fonctionnement du cryostat pour une stabilisation parfaite de l'aimantation.

**Thèse** – Un dispositif électronique actif a été mis au point et implanté pour contrôler la rétroaction du circuit de détection sur l'aimantation, source d'une contribution non-linéaire supplémentaire à son évolution dynamique. Il permet d'abord de supprimer cet effet gênant pour l'étude de l'instabilité dipolaire intrinsèque, qui sera poursuivie. La diffusion atomique tendant à gommer irréversiblement les variations spatiales d'aimantation, une mesure de l'atténuation ultime des échos pourra être utilisée pour caractériser les échelles auxquelles s'auto-organisent les structures magnétiques développées lors de la précession. Il permet aussi de seulement atténuer ou, au contraire, d'amplifier la rétroaction du circuit de détection pour étudier en détail les effets conjugués de ces deux non linéarités.

Ce travail bénéficie de collaborations externes (CEA, U. Vancouver) et du soutien de l'ANR. Il s'effectuera sous la direction du responsable de l'équipe avec l'aide d'un chercheur post-doc nouvellement recruté (et, pour le stage, en liaison avec le doctorant encore impliqué dans le projet).

**En savoir plus** – <http://www.lkb.ens.fr/Renverser-le-temps-dans-un-systeme>

**Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI**

**Financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Allocation de recherche ou BDI**

Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Optique de la science à la technologie		Physique des plasmas	