

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

## Proposition de stage

**Responsable du stage / internship supervisor: Pierre-Jean NACHER**

Tél : 01 44 32 34 28

Courriel / mail:

nacher@lkb.ens.fr

**Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel**

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

### IRM d'He3 hyperpolarisé à très bas champ magnétique

**Contexte** – La résonance magnétique nucléaire (RMN), et l'imagerie qui utilise cette méthode, reposent habituellement sur la détection de signaux émis par un milieu dense (par exemple les noyaux d'hydrogène de l'eau ou de tissus d'organes) aimantés passivement par un champ intense (1.5T ou plus). Depuis quelques années, on peut au contraire utiliser un gaz (bien moins dense) pour visualiser les espaces aériens des poumons, sous réserve de l'hyperpolariser par une méthode optique avant qu'il soit inhalé. Dans ce cas le champ intense n'est plus indispensable, et l'utilisation de champs bien plus faibles (quelques milliteslas) peut au contraire être préférable. Un intérêt majeur est la diminution considérable des inhomogénéités locales de champ dues à la susceptibilité magnétique des tissus du poumon, qui permet de suivre l'évolution de l'aimantation transversale sur de très longues échelles de temps.



Photo d'une cellule (5 tubes de 5cm de long) et image du gaz He3 polarisé dont on la remplit.

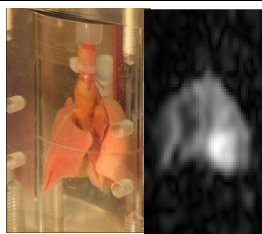


Photo de poumons (fixés), et image du gaz contenu.

Nous avons conçu et construit un instrument compact (29 cm de diamètre) pour l'IRM à faible champ (jusqu'à 5mT). Il a permis de faire de premières démonstrations d'imagerie en cellules ou dans des poumons, et des études systématiques par RMN de la diffusion gazeuse en présence de parois (diffusion restreinte). Ces études, outre leur intérêt intrinsèque, pourraient conduire à des applications pratiques dans les travaux d'IRM pré-clinique que poursuivent divers groupes dans le monde.

**Sujet du stage** – Une modification du montage expérimental a été entreprise pour augmenter l'uniformité du champ magnétique et permettre de très longs temps d'observation des signaux (plusieurs secondes). Il s'agira d'abord de caractériser le nouvel instrument par des mesures magnétiques et RMN. Nous souhaitons ensuite implémenter et tester deux idées nouvelles en IRM de gaz: une évaluation de la détection RMN avec plusieurs bobines indépendantes (selon le principe des réseaux d'antennes, on a ainsi une localisation spatiale grossière), et l'utilisation d'impulsions RMN « robustes » permettant un contrôle optimal de l'aimantation pendant des temps très longs.

Suivant l'avancement des travaux et la période du stage, celui-ci consistera à faire des mesures avec du gaz polarisé ou avec de l'eau dans le cadre de ce programme, à les interpréter, et le cas échéant à comparer les résultats à ceux de simulations numériques que l'on pourra faire.

**Thèse** – Une fois le système amélioré et caractérisé, il sera utilisé principalement pour de l'imagerie de gaz polarisé dans des poumons. Notre objectif est le développement de nouvelles méthodes avantageuses pour l'IRM à bas champ, avec le souci de leur validation et de la comparaison de leurs résultats avec ceux obtenus en champ intense.

Ce travail bénéficie de nombreuses collaborations externes (en France, en Europe, au Canada). Il s'effectuera sous la direction du responsable de l'équipe avec l'aide en 2013-2014 d'un chercheur en séjour sabbatique de longue durée.

**En savoir plus** – <http://www.lkb.ens.fr/IRM-du-poumon>

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

**Financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Contrat doctoral ou BDI**

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