

Phases nématiques supraconductrices sous contrainte

Stage Master (M1/M2)

Summary (400 caractères maxi)

Il s'agit de participer à la mise en œuvre d'un dispositif de pression uniaxiale, couplé à des mesures RMN (méthode spectroscopique de principe analogue à l'IRM médicale), pour étudier des phénomènes électroniques inédits dans les supraconducteurs dits « à haute température ».

Detailed subject (1200 caractères maxi dont une figure possible)

Dans les cristaux liquides, les molécules peuvent présenter une orientation préférentielle tandis que leur position reste désordonnée : on parle alors de phase nématique. Depuis quelques années, les physiciens se sont rendus compte qu'il existait des analogues dans les solides cristallins : des "cristaux liquides électroniques" où les propriétés électroniques brisent la symétrie de rotation du cristal (ce qui peut, par exemple provoquer une conduction électrique anisotrope ou une déformation orthorhombique du réseau), mais pas la symétrie de translation.

De telles phases nématiques électroniques sont très intéressantes en elles-mêmes car il s'agit d'états de la matière inédits dans les systèmes électroniques. Mais il existe une autre raison de s'y intéresser : cette « nématicité » pourrait, selon certaines théories, avoir un lien avec le phénomène de supraconductivité (phénomène quantique qui permet à un métal d'avoir, entre autres, une résistance strictement nulle). C'est notamment le cas des cuprates (oxydes de cuivre) dont le mécanisme de supraconductivité est une des grandes énigmes de la physique de la matière condensée depuis 30 ans.

Pour prouver l'existence de telles phases nématiques électroniques, sonder leurs propriétés et rechercher un lien éventuel avec la supraconductivité nous avons pour projet de combiner deux techniques expérimentales : d'une part la résonance magnétique nucléaire (RMN), une sonde microscopique extrêmement puissante et très utilisée en physique, chimie et biologie, et d'autre part l'application d'une pression uniaxiale.

Le stage s'effectuera au sein d'une équipe de plusieurs chercheurs et pourra offrir un éventail d'activités assez large : test et mise en œuvre du dispositif de pression, manipulation de fluides cryogéniques et de champs magnétiques, mesures RMN, analyses de données.

Publications linked to the theme

- **Ineluctable complexity**, E. Fradkin & S.A. Kivelson, Nature Physics 8, 865 (2012). ([arxiv :1307.6269](https://arxiv.org/abs/1307.6269))
- **Magnetic fields make waves in cuprates**, M.-H. Julien, Science 350, 914 (2015). [Lien](#)

Background and skills expected : Physique du solide, mécanique quantique et physique statistique, magnétisme, supraconductivité. Pratique de l'anglais. Motivation pour les recherches expérimentales en physique de la matière condensée.

Supervisor : Marc-Henri Julien & Hadrien Mayaffre **Contacts** :

E-mail: marc-henri.julien@lncmi.cnrs.fr / hadrien.mayaffre@lncmi.cnrs.fr **Tel** : 04 76 88 10 53