

Doctorant(e) physique expérimental en co-tutelle France / Canada :
Etude des supraconducteurs à haute température critique.

Informations générales

Lieu de travail : Toulouse (18 mois) / Sherbrooke, Canada (18 mois)

Nom du responsable scientifique : Cyril PROUST (Toulouse) / Bertrand REULET (Sherbrooke)

Type de contrat : CDD IE 18 mois en France / bourse de thèse de l'Institut Quantique à Sherbrooke

Durée du contrat : 18 + 18 mois

Date de début de la thèse : 1 octobre 2020

Quotité de travail : Temps complet

Rémunération : 2135€ brut mensuel en France / 20000\$ par an (non imposable) à Sherbrooke

Contacts : cyril.proust@lncmi.cnrs.fr
bertrand.reulet@Usherbrooke.ca

Description du sujet de thèse

L'origine de la supraconductivité à haute température dans les oxydes de cuivre (cuprates) reste l'un des problèmes les plus profonds et les plus influents de la physique de la matière condensée [1]. Découverte il y a trente ans, la supraconductivité à haute température, c'est-à-dire à des températures supérieures à la température de l'azote liquide (77 K, soit -196 °C), reste largement incomprise. Le diagramme de phase de ces composés présente de nombreuses phases : isolant antiferromagnétique de Mott (où les corrélations électroniques sont prépondérantes) à dopage nul, phase métallique à fort dopage ou encore pour un dopage intermédiaire un mystérieux état pseudogap dont émerge la supraconductivité à haute température. Plusieurs expériences et notamment nos mesures d'effet Hall à très fort champ magnétique (90 T), ont révélé un changement dramatique des propriétés électroniques à l'entrée de cette phase de pseudogap [2].

Ce projet de thèse vise à étudier et à comprendre la nature de la phase pseudogap, qui est à l'origine de la supraconductivité à haute température. Il est à l'interface entre matériaux et circuits quantiques. En effet, nous souhaitons combiner des dispositifs expérimentaux innovants à très haute fréquence utilisés en physique mésoscopique pour apporter des informations novatrices dans le domaine des supraconducteurs à haute température critique.

Contexte de travail

Nous proposons une cotutelle où l'étudiant(e) en thèse partagera son temps entre le Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses à Toulouse et le département de Physique de l'Université de Sherbrooke. Nous prévoyons également des séjours réguliers des coordinateurs dans le laboratoire

partenaire. Ce projet s'inscrit dans le cadre du laboratoire international associé 'Circuits et matériaux quantiques' (<https://www.lia-lcmq.org>).

Le projet de recherche consiste à développer et exploiter 2 types d'expériences complémentaires :

- À Sherbrooke, il s'agira d'effectuer des mesures de transport micro-onde (au-delà du GHz, voir par exemple [3]) dans un supraconducteur à haute température critique et d'étudier en fonction de la température la variation de la résistivité qui présente un comportement atypique dans ces composés (on observe une variation linéaire en température fixée par un temps de diffusion maximal donné par la relation empirique, $h/\tau = k_B T$, appelée dissipation Planckienne [4]).
- À Toulouse, notre objectif est d'étudier l'état fondamental à basse température de certains de ces composés. Ces mesures ne peuvent être réalisées que dans un champ magnétique extrêmement intense (dit MegaGauss) où nous développons actuellement des mesures de transport à haute fréquence (~ 1 GHz).

Profil du candidat(e)

Le/la candidat(e) devra être titulaire d'un master 2 ou d'un diplôme d'ingénieur, avec une spécialité physique de la matière. Le contexte international, pluridisciplinaire et collaboratif de ce projet requiert que le/la candidat(e) présente une forte motivation, de la curiosité pour élargir son domaine de compétences, de l'autonomie et une capacité à travailler en équipe. Le sujet proposé nécessite que le/la candidat(e) ait un goût marqué pour les activités à fortes composantes expérimentales (électronique, cryogénie, travail sous binoculaire...).

[1] C. Proust and L. Taillefer. « The remarkable underlying ground states of cuprate superconductors ». *Annual Review of Condensed Matter Physics* **10**, 409 (2019)

[2] S. Badoux, et al. "Change of carrier density at the pseudogap critical point of a cuprate superconductor", *Nature* **531**, 210 (2016).

[3] E. Pinsolle et al., "Direct measurement of the electron energy relaxation dynamics in metallic wires", *Phys. Rev. Lett.* **16**, 236601 (2016).

[4] A. Legros, et al. « Universal T-linear resistivity and Planckian limit in overdoped cuprates », *Nature Physics* **15**, 142 (2019).