

Supraconductivité et instabilité de réseau.

Cadre général :

L'état supraconducteur est caractérisé par une cohérence électronique macroscopique. Des modèles très éprouvés ont permis une compréhension en profondeur des mécanismes dans les composés purs et de nombreux alliages supraconducteurs. La base de ces modèles est l'attraction entre électrons via les vibrations du réseau, les phonons. Pourtant cette interaction électron-phonon peut donner lieu à d'autres instabilités électroniques et la formation de nouvelles phases telles que les ondes à densité de charge. Ces instabilités se caractérisent par une déformation du réseau. Si des modèles ont été proposés pour expliquer la formation de ces différentes phases électroniques, ils ont été rarement confrontés à des systèmes réels.

Depuis quelques temps, la coexistence de supraconductivité et d'instabilité de réseau semble être générale à de très nombreux systèmes. L'objet de ce stage est d'étudier la coexistence de ces deux états dans un système modèle. L'utilisation de la pression hydrostatique permet de modifier les échelles d'énergies en jeu et l'état fondamental. Cette technique s'ouvre à de nombreuses nouvelles sondes en particulier associées au rayonnement synchrotron et offre un champ exploratoire en plein essor dans le domaine de la compréhension fondamentale de la supraconductivité.

Sujet exact, moyens disponibles :

Ce sujet est de la recherche fondamentale et expérimentale. Nous réaliserons des mesures de magnéto-transport électronique à basse température et sous pression dans le système Lu₅Ir₄Si₁₀. Ce système modèle de la coexistence onde de densité de charge et supraconductivité est pourtant bien plus surprenant qu'initialement anticipé. La pression nous permettra de déstabiliser l'onde de densité de charge au profit de la supraconductivité.

La question fondamentale est de comprendre si cette déstabilisation est associée à une réduction du nombre de porteurs de charge à l'origine de l'onde de densité de charge ou à un durcissement du réseau. Nous confronterons nos résultats expérimentaux aux théories existantes. En fonction du calendrier, l'étudiant pourrait participer à des manips en grands instruments (ESRF), en relation à son sujet principal.

Interactions et collaborations éventuelles :

L'étudiant interagira avec d'autres membres de l'équipe Magnétisme et supraconductivité de l'institut Néel. Ce travail de recherche est directement connecté à des collaborations avec d'autres chercheurs de Toulouse et de l'ESRF. Ce sujet est au cœur de problématiques plus générale de groupes de recherche national et international autour des matériaux quantiques et aperiodiques.

Ce stage pourra se poursuivre par une thèse (ou ce sujet est limité à un stage M2...) : oui

Formation / Compétences :

Ce stage expérimental comporte une partie importante de mesures. L'étudiant devra avoir un goût prononcé pour la pratique. Il manipulera des petits échantillons, mais aussi une instrumentation cryogénique. Une compréhension de la chaîne de mesure est essentielle. L'étudiant exploitera les données acquises et les confrontera à des modèles théoriques qu'il devra bien assimiler. Pour pouvoir bien les appréhender l'étudiant aura reçu une solide formation en physique du solide.

Période envisagée pour le début du stage : Mars

Contact : RODIERE Pierre / OPAGISTE Christine

Institut Néel - CNRS : mel.pierre.rodier@neel.cnrs.fr

Plus d'informations sur : <https://neel.cnrs.fr/equipes-poles-et-services/magnetisme-et-supraconductivite-magsup>