

Master 2^{ème} année
Année 2014-2015

PROPOSITION DE SUJET DE STAGE

Nom du laboratoire : Laboratoire de Physique des Solides
Adresse : Centre Scientifique d'Orsay, Bâtiment 510, 91405 Orsay CEDEX
Nom du ou des responsables du stage : F. Bert – P. Mendels
E-mail : fabrice.bert@u-psud.fr philippe.mendels@u-psud.fr Téléphone : 016915-5998/5339
Page web : <http://hebergement.u-psud.fr/rmn/>
Possibilité de poursuivre en thèse : oui non

Nouveaux états électroniques induits par un fort couplage spin-orbite

La supraconductivité à haute température critique des cuprates, la magnéto-résistance colossale des manganites, le fort pouvoir thermoélectrique des cobaltates, la multiferroïcité, sont autant de découvertes majeures dans le domaine des nouveaux états électroniques de la matière. Ces états spectaculaires sont tous obtenus dans une même classe de matériaux, les oxydes de métaux de transitions 3d (Cu, Mn, Co..). Les orbitales 3d relativement localisées y sont responsables d'une structure de bandes électroniques étroites et d'une répulsion coulombienne forte à la base d'une physique de **fortes corrélations** électroniques. Ces fortes corrélations obligent à dépasser le cadre des liquides de Fermi et à inventer de nouvelles descriptions théoriques. Les oxydes se trouvent ainsi au carrefour des préoccupations fondamentales les plus actuelles et d'applications technologiques prometteuses.

En avançant dans la classification périodique vers les oxydes de métaux 4d ou 5d, on s'attend à perdre cette physique des fortes corrélations car l'extension des orbitales augmente. La découverte récente d'un comportement de type **isolant de Mott**, où les corrélations électroniques sont suffisamment fortes pour localiser les électrons, dans le composé **iridate** Sr_2IrO_4 (Ir^{4+} , $5d^5$) a remis en cause ce raisonnement et suscité un vif regain d'intérêt pour ce type de matériaux. A la base de ce comportement, l'effet relativiste de **couplage spin-orbite**, bien connu en physique atomique mais négligé jusqu'à récemment, joue probablement un rôle important. Cet effet augmente très fortement avec le numéro atomique (Z^4) et ne peut plus être considéré comme une perturbation faible pour les éléments 5d. Il pourrait changer la nature des orbitales en jeu et finalement renforcer le poids des corrélations malgré la répulsion coulombienne modérée. Par analogie avec les cuprates supraconducteurs qui sont aussi des isolants de Mott avant d'être dopés en porteurs de charge, se pose naturellement la question de la **transition isolant-métal** dans ces oxydes de métaux 5d. Ainsi au-delà de la compréhension de la phase isolante, l'effort actuel porte sur le **dopage** de ces matériaux, l'étude de la métallicité induite et de l'importance des corrélations, la recherche de nouveaux comportements liés à ces corrélations dont, bien sûr, une éventuelle supraconductivité.

Au cours de ce stage\cette thèse nous proposons une première étude locale des propriétés électroniques de matériaux iridates isolants et dopés par résonance magnétique nucléaire (**RMN**). Cette technique est particulièrement bien adaptée pour révéler les propriétés électroniques intrinsèques et la nature des corrélations en jeu. Ces études pourront être complétées par des études macroscopiques magnétiques et de transport sur la plateforme de mesures physiques récemment installée au laboratoire.