

## Soutenance de Thèse

**Jeudi 19 décembre 2013, 10h**

C.S.N.S.M. - Bât. 108 - Salle de réunion

### **Effets d'une brisure de symétrie sur les structures électroniques d'URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> et de KTaO<sub>3</sub>**

**Cédric Bareille**  
(CSNSM)

#### **Abstract:**

L'étude des symétries d'un système peut en révéler de nombreuses propriétés physiques. La brisure, spontanée ou non, d'une de ces symétries implique alors d'importantes conséquences sur le comportement macroscopique et microscopique du système. On le voit dans la description actuelle de la physique des particules, avec notamment la création de la masse, ou dans la physique des solides, domaine de cette thèse, avec l'apparition de phases aux propriétés diverses, comme le magnétisme ou la supraconductivité.

Le présent travail étudie par spectroscopie de photoémission résolue en angle (ARPES) les effets d'une brisure de symétrie dans deux systèmes différents : le système de fermions lourds URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> et l'oxyde de métal de transition (TMO) KTaO<sub>3</sub>. Le cristal d'URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> passe d'une phase paramagnétique pour  $T > T_{HO}$ , sujette à la cohérence de Kondo, vers la phase dite d'ordre caché pour  $T < T_{HO}$ , avec  $T_{HO} \approx 17.5$  K. Par la mise en place d'un nouvel ordre, cette transition brise potentiellement plusieurs symétries. Aucun modèle théorique n'a encore réussi à faire consensus dans la communauté pour décrire cet ordre, pourtant cette phase fut mise en évidence il y a presque trente ans par des mesures de transport, avec l'observation d'une importante instabilité de la surface de Fermi due à l'ouverture d'un gap évalué à 10 meV. Malgré une caractérisation expérimentale désormais très poussée de ce système, des informations résolues en angle manquent cruellement pour la compréhension de cette mystérieuse phase. Ce travail de thèse utilise donc des installations ARPES de pointe pour mettre en évidence l'existence à différents points de la zone de Brillouin de gaps d'amplitudes inférieures à 10 meV, liés pour certains à la cohérence de Kondo et pour un à la phase d'ordre caché. Nous montrons que l'ouverture de ce dernier s'accorde avec l'instabilité de la surface de Fermi mesurée par transport. Finalement, nous trouvons de fortes similarités entre les dispersions mesurées et celles calculées par LSDA, avec, pour différence majeure, une renormalisation d'un facteur au moins 10 dans un intervalle de 100 meV en dessous du niveau de Fermi. La prise en compte d'interactions supplémentaires pourrait permettre d'obtenir un modèle satisfaisant pour décrire la structure électronique de l'URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>. Nos mesures contraignent cette possible modélisation. Contrairement au dernier système, où nous étudions une transition de phase, dans le tantalate de potassium KTaO<sub>3</sub>, notre attention se porte sur la brisure de symétrie de translation provoquée par la surface (111). Nous mesurons en effet à cette surface, un gaz d'électrons bidimensionnel (2DEG) métallique, alors que le solide est un isolant de bande. Un 2DEG similaire fut mis en évidence en 2004 par Ohtomo à l'interface de deux TMOs isolants de bandes : le titanate de strontium SrTiO<sub>3</sub> et l'aluminate de lanthane LaAlO<sub>3</sub>. Motivé par les possibilités d'utiliser en électronique les propriétés exotiques des TMOs, dues aux orbitales d, son étude devint très active. Plus tard, notre groupe mesura par ARPES des 2DEGs aux surfaces (001) nues de SrTiO<sub>3</sub> et de KTaO<sub>3</sub>. C'est dans la continuité de ces résultats que se place le présent travail, avec le désir d'élargir les caractéristiques de ces 2DEGs. Ainsi, poussé par la prédiction théorique d'état au caractère topologique non-trivial, nous apportons l'évidence d'un 2DEG à la surface (111) de KTaO<sub>3</sub>. Nous discutons ensuite sa dispersion particulière et présentons des calculs de liaisons fortes s'accordant aux mesures. Ce travail constitue une étape dans la possible mise en évidence d'états au caractère topologique non-trivial dans les oxydes de métaux de transition.