

Nom Laboratoire : **Laboratoire Physique et Matériaux (LPEM)**

Code d'identification CNRS : UPR5

Nom du ou des responsables du stage ou thèse : H. Aubin / A. Zimmers

e-mail : herve.aubin@espci.fr

téléphone : 0609734527

page web: <http://www.lpem.espci.fr>

Lieu du stage: ESPCI - LPEM

Spectroscopie tunnel de nanocristaux : Confinement quantique et corrélations électroniques

Dans les nanoparticules semi-conductrices ou métalliques, il est bien établi que la distance moyenne entre niveaux électroniques augmente lorsque leur diamètre diminue. Dans le régime de confinement quantique : pour des particules de taille nanométrique et à très basse température, cela conduit à un spectre électronique discret qui peut être observé par spectroscopie tunnel.

Les mesures de spectroscopie tunnel réalisées sur des matériaux simples, tels que des nanoparticules d'or ou des quantum dots semi-conducteurs, donnent lieu à des spectres électroniques qui sont bien compris théoriquement. Le spectre électronique de nanoparticules semi-conductrices peut être précisément déterminé théoriquement tandis que l'énergie des niveaux électroniques de nanoparticules métalliques est distribuée de façon aléatoire, suivant une distribution déterminée par la théorie des matrices aléatoires.

En addition de ces deux classes de matériaux que sont les semi-conducteurs et les métaux, il existe de nombreux autres matériaux où le désordre et les interactions entre électrons conduisent à différentes phases de la matière électronique (Isolant d'Anderson, Isolant de Mott, Ordres de charges, supraconductivité). Les progrès dans la synthèse de nanoparticules nous permettent aujourd'hui d'envisager l'exploration du spectre électronique de ces matériaux dans le régime de confinement quantique.

Le sujet de stage consiste à réaliser la spectroscopie tunnel de nanoparticules de différente nature. En particulier, des nanoparticules de plomb supraconductrices, synthétisées au laboratoire, mais également d'autres nanoparticules telles que VO_2 ou Fe_2O_3 , dans lesquels existent de fortes corrélations de Coulomb (isolants de Mott), ou encore des particules de semi-métaux présentant les caractéristiques d'isolants topologiques.

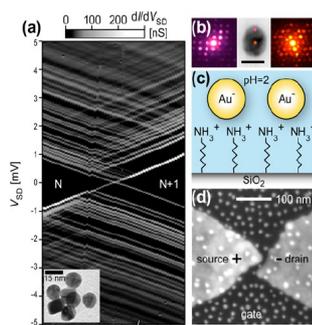


Figure 1: Spectre discret de nanoparticules métalliques d'or, par D.C. Ralph et al. *Nano Lett.*, 8 (12), 4506-4512 (2008)

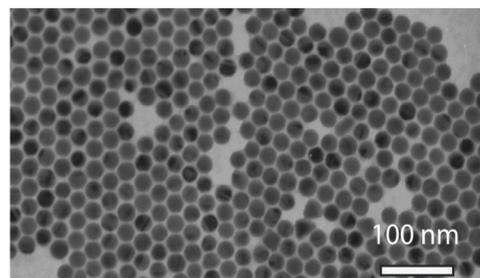


Figure 2: Nanoparticules de Plomb supraconductrices synthétisées dans le laboratoire.

I. Resa et al. J. Phys. Chem. C, 2009, 113 (17),

Techniques utilisées :

Scanning probe microscope (AFM/STM)

Lithographie électronique

Cryostat He3 (250 mK)

Manipulation de nanocristaux synthétisés par voie chimique