



# Soutenance de thèse

**Mayssa YENGUI**

*Institut des Sciences Moléculaires d'Orsay (ISMO), Orsay*

## **Manipulation de molécules organiques sur couches ultra-minces semi-isolantes et plots métalliques pour la fabrication de circuits moléculaires**

L'objectif globale de cette thèse est l'étude de la croissance de plots de siliciure de cobalt ( $\text{CoSi}_2$ ) individuels combinés à une surface semi-isolante de silicium hydrogénée ( $\text{Si}(100):\text{H}$ ) afin de créer un environnement propice à l'interconnexion de molécules fonctionnalisées, prémisses des circuits moléculaires. Cette étude, liée au contexte de l'électronique moléculaire ascendante, est réalisée à l'aide d'un microscope à effet tunnel (STM) à basse température (9 K) sous ultra-vide.

Ce travail de thèse débute par l'étude de l'adsorption d'atomes de Co, à basse température (12 K) sur la surface de  $\text{Si}(100)-2\times 1$ . Nos investigations nous ont permis d'observer, pour la première fois, des sites d'adsorption à la surface et des sites interstitiels métastables en surface et subsurface. Grâce aux excitations électroniques induites par les électrons tunnels, certains sites d'adsorption ont pu être manipulés sur la surface de  $\text{Si}(100)$ . Cette étude préliminaire est suivie par la croissance de plots de siliciure de cobalt individuels sur le  $\text{Si}(100)$  dont les propriétés électroniques ont été étudiées à basse température (9 K). Ceci nous a permis d'identifier deux géométries de plot de  $\text{CoSi}_2$  de tailles nanométriques dont le caractère métallique est démontré et ayant de faibles barrières de Schottky à l'interface métal/semi-conducteur.

Dans un second temps, nous avons examiné les propriétés de molécules de Co-TPP individuelles et de leurs interactions avec les surfaces de  $\text{Si}(100)$  et de  $\text{Si}(100)$  hydrogénées. Les topographies STM révèlent différentes conformations d'adsorption ayant des propriétés physico-chimiques particulières telles qu'une fonction bistable intramoléculaire, ainsi que des propriétés électroniques surprenantes permettant de sonder la physisorption totale ou partielle de l'adsorbât.

Un troisième volet de cette thèse adresse la possibilité d'exploiter les propriétés intrinsèques de la surface de  $\text{Si}(100):\text{H}$  afin de créer des ponts moléculaires grâce au couplage successif de liaisons pendantes créées sur la surface du  $\text{Si}(100):\text{H}$ . Les mesures de spectroscopie tunnel effectuées sur ces structures exhibent des états inoccupés caractéristiques du couplage orbitalaire entre les liaisons pendantes dont l'énergie est fonction de l'orientation de la ligne déshydrogénée sur la surface.

Finalement, après avoir vérifié que le processus d'hydrogénation ne perturbe pas le caractère métallique des plots de  $\text{CoSi}_2$ , nous avons pu exploiter nos connaissances acquises lors des chapitres précédents. Ceci nous a permis d'étudier, pour la première fois, le contact entre molécules de Co-TPP et plots métalliques. Grâce aux techniques de manipulation latérale, les molécules de Co-TPP ont pu être déplacées et contactées aux plots métalliques. La spectroscopie tunnel effectuée sur différentes molécules montre, d'une part, qu'en fonction de leur orientation par rapport à l'îlot de  $\text{CoSi}_2$ , la structure électronique de chaque molécule est modifiée de manière spécifique. D'autre part, nous avons observé que la position de la mesure des spectres tunnels influe sur le gap de la molécule associé, révélant probablement une signature du transport électronique entre la molécule et le plot métallique.

L'ensemble de ces résultats ouvre de nouvelles perspectives extrêmement riches et prometteuses pour la réalisation de circuits moléculaires planaires comme prototype d'études fondamentales.

**Attention !  
Jour et heure  
inhabituels**

**Mercredi 29 octobre 2014 à 14h30**

**Bât 210 – Amphi 1 (2<sup>ème</sup> étage)**

**Université Paris-Sud, 91405 Orsay Cedex**

*La soutenance sera suivie d'un pot auquel vous êtes chaleureusement conviés*