

# Groupe Physique et Technologie des nanostructures

PHYNANO

Bernard Etienne, Giancarlo Faini, Jean Christophe Girard, Ulf Genser, Dominique Mailly , Frédéric Pierre, Zhaozhong Wang, Jin Yong, Sanae Boulay, Joseph Dufouleur

Laboratoire de Photonique et de Nanostructures, Route de Nozay, 91460 Marcoussis

<http://www.lpn.cnrs.fr> , [dominique.mailly@lpn.cnrs.fr](mailto:dominique.mailly@lpn.cnrs.fr)

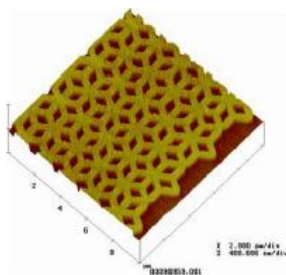
## 1-Introduction

La vocation du groupe est l'approfondissement et l'exploitation des propriétés de transport liées à la diminution des dimensions à l'échelle nanométrique de structures semiconductrices, métalliques, magnétique. Le groupe développe une forte expertise en nanotechnologie, en croissance d'hétérostructures de haute mobilité nanostructurées et dans la spectroscopie électronique à l'échelle atomique et nanométrique par STM

## 2-Thèmes développés

### • Interférences quantiques

Le laboratoire a développé plusieurs axes de recherche sur ces sujets tant en interne qu'en collaboration avec d'autres laboratoires qui travaillent sur ce thème. Nous avons notamment apporté des contributions significatives dans les domaines suivant : la mesure de courant permanent dans un anneau unique et dans un ensemble d'anneaux connectés, la mise en évidence de l'effet de réentrance dans une jonction normal-supraconducteur, la mesure du doublement de la charge par l'étude du bruit d'une jonction normal-supraconducteur.

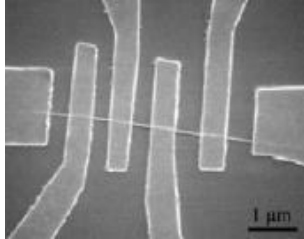


*Figure 1 : Réseau gravé dans un 2DEG pour l'étude de la localisation*

### • Electronique de spin

L'électronique de spin (ou spintronics) repose sur le degré de liberté supplémentaire apporté par le spin de l'électron. Ce domaine connaît un intérêt et des développements particulièrement importants puisqu'il ouvre, à la fois, des perspectives d'applications (capteurs, mémoires magnétiques) et des études physiques nouvelles (propriétés magnétiques, transport de spin...). Dans ce dernier domaine, le laboratoire a développé plusieurs axes de recherche sur ces sujets aussi bien en interne qu'en collaboration avec d'autres laboratoires.

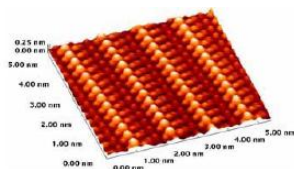
Dans le cadre du nanomagnétisme nous avons apporté notamment des contributions significatives dans les thématiques suivantes : la mesure du renversement de l'aimantation de nanoparticules de Co de 10 nm isolées par technique microSQUID, l'observation du blocage de Coulomb par effet tunnel dépendant du spin, la mesure de la magnétorésistance de nanofils isolés de Co de 35 nm de diamètre



**Figure 2 :** Connexion d'un nanofil de cobalt dispersé sur un support en silicium

### • Spectroscopie électronique par STM-UHV Basse Température

Le STM-UHV-BT est un instrument unique pour la nanomesure des structures électroniques et atomiques locales. Un système de STM-UHV-BT composé de deux chambres UHV connectées a été mis en oeuvre : une chambre de préparation et une chambre d'analyse,  $P = 10^{-11}$  mbar, où le LTSTM-Omicron est enfermé dans un double thermostat à basse température. L'ensemble de la tête STM peut être thermalisée de la température ambiante jusqu'à 3 K. tunnel. La résolution énergétique est alors inférieure à 1 meV et la spectroscopie est résolue spatialement à l'échelle du nanomètre. Le laboratoire développe trois sujets de recherches autour du UHV-LTSTM : oxydes supraconducteurs à haute température critique, composant organique de basse dimensionnalité, nanostructures semiconductrices. Nos résultats les plus marquant, concernant le composé organique quasi-unidimensionnel TTF-TCNQ, ont attiré l'attention de la communauté internationale intéressée par le STM, l'Onde de Densité de Charge (ODC) et les composés organiques.



**Figure 3 :** STM-UHV : résolution moléculaire sur le plan ab de TTF-TCNQ à  $T = 63$  K

### • Élaboration et Physique des gaz d'électrons

Comme le montrent les exemples de l'effet Hall quantique entier et fractionnaire, la physique des systèmes électroniques devient très riche lorsque la dimensionnalité, les interactions et le désordre interviennent. Dans ce domaine nous avons deux axes de recherche : Les systèmes bidimensionnels dans lesquels l'énergie moyenne de l'interaction électron-électron est plus grande que l'énergie cinétique moyenne. Les superréseaux latéraux GaAs/AlAs de fils quantiques obtenus par épitaxie moléculaire sur surface vicinale.