

GDR MESO - PHYSIQUE QUANTIQUE MÉSOSCOPIQUE

La mission du groupement de recherche **Physique quantique mésoscopique (MESO)** est de fédérer l'activité nationale en physique quantique mésoscopique. Ses thèmes d'activité portent sur le transport électronique cohérent dans les conducteurs de toutes dimensionnalités et nature (systèmes hybrides, isolants topologiques, graphène, supraconducteurs, etc.). Les évolutions récentes portent sur la manipulation des états quantiques dans de tels systèmes, ainsi que sur leur comportement à haute fréquence.



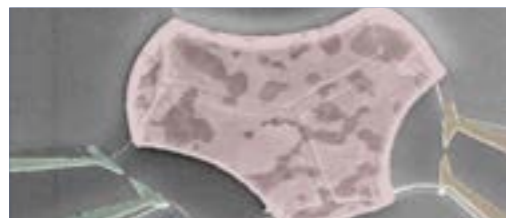
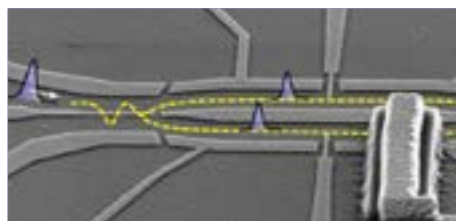
4 thématiques

Transport et manipulation cohérente de charge et de spin

Systèmes hybrides, matière topologique et de Dirac

Systèmes quantiques et environnement

Thermodynamique des systèmes mésoscopiques



320 chercheurs et
chercheuses impliqués
au sein de **35** laboratoires

Coordinateur : Nicolas Roch (NEEL) | nicolas.roch@neel.cnrs.fr

Coordinateurs adjoints : Hugues Pothier (SPEC) et Xavier Waintal (CEA-Grenoble)

PROSPECTIVES

LES ENJEUX

La thématique générale du GDR MESO est l'étude des propriétés quantiques des conducteurs, principalement par des mesures de transport qui renseignent sur la nature ondulatoire des porteurs de charge, mais aussi par des mesures de bruit de courant qui renseignent sur la nature corpusculaire et donc la statistique des porteurs. Ces dernières années ont vu émerger des techniques de sondes locales (mesures capacitives, mesures de transport tunnel, ...), des mesures à fréquences finies (pour atteindre le régime où la fréquence de l'excitation est comparable aux fréquences caractéristiques du circuit) et des expériences hybrides combinant optique et transport. La plupart des expériences se font sur des basses énergies (en dessous de la centaine de μeV et à très basse température (10 – 100 mK).

Le GDR reste très axé « physique fondamentale », même si nous restons attentifs aux applications possibles. En particulier, on peut s'attendre à ce que nos travaux aient des conséquences pour l'information quantique. En effet, si la miniaturisation des composants électroniques suit son cours, l'électronique du futur pourrait rentrer dans des domaines où les effets quantiques jouent un rôle important. Toutes les recherches sur les bits quantiques justifiées par la perspective d'un possible ordinateur quantique ont permis de comprendre beaucoup de mécanismes sous-jacents responsables de la perte de cohérence quantique. Un autre point très important est l'émergence de nouveaux types de matériaux ou de la matière topologique. Le graphène en est un exemple flagrant où les progrès réalisés dans la fabrication d'échantillons de haute mobilité ont

permis de réaliser des étalons de résistance pour la métrologie basés sur l'effet Hall quantique ne nécessitant pas de refroidissement à l'hélium liquide.

Les enjeux fondamentaux se déclinent sur les 4 axes que nous avons soulignés dans la demande de renouvellement du GDR à savoir :

- le transport et la manipulation cohérente de charge et de spin
- les systèmes hybrides, la matière topologique et de Dirac
- le couplage des systèmes quantiques avec leur environnement
- la thermodynamique des systèmes mésoscopiques

Les moyens théoriques et expérimentaux nouveaux permettent de sonder les systèmes dans des limites jamais explorées, au-delà d'une simple approche perturbative. Un des enjeux de notre GDR est de promouvoir une culture scientifique permettant d'aborder les systèmes quantiques avec une vision transversale, combinant des approches issues des autres communautés.

LES DÉFIS

Les systèmes que nous étudions contiennent naturellement de nombreuses particules en forte interaction. Ainsi, l'un des défis est de résoudre le problème à N-corps, quel que soit le type d'Hamiltonien, dépendant du temps ou non. Ce défi est à la fois théorique et expérimental puisque pour traiter de tels problèmes, il faut combiner de nouveaux outils théoriques et des expériences permettant de sonder des quantités toujours plus complexes.