



Soutenance de thèse

Vendredi 07 décembre 2018

14h

Salle 44, bâtiment 220 de l'université d'Orsay

Jérémy Brun-Picard

“Une nouvelle génération d'étalons quantiques fondée sur l'effet Hall quantique”

Jury members :

Dominique MAILLY	Directeur de Recherche	C2N	Directeur de thèses
Walter ESCOFFIER	Maitre de conférence	INSA-Toulouse	Rapporteur
Christophe CHAUBET	Professeur	Université Montpellier II	Rapporteur
Sophie GUERON	Directrice de Recherche	LPS	Examinatrice
Pierre GOURNAY	Chercheur	BIPM	Examinateur
Félicien SCHOPFER	Chercheur	LNE	Invité
Wilfrid POIRIER	Chercheur	LNE	Invité

Abstract :

Le futur Système International d'unités, fondé sur des constantes fondamentales, va permettre de profiter pleinement des étalons quantiques de résistance, de courant et de tension qui sont reliés à la constante de Planck et à la charge élémentaire.

Dans cette thèse, nous avons développé et étudié un étalon de résistance fondé sur l'effet Hall quantique (EHQ) dans du graphène obtenu par dépôt chimique en phase vapeur propane/hydrogène sur substrat de carbure de silicium. Nous avons réussi à montrer, pour la première fois, qu'un étalon de résistance en graphène pouvait fonctionner à des conditions expérimentales plus pratiques que son homologue en GaAs/AlGaAs, c'est-à-dire à des températures plus élevées ($T \approx 10$ K), des champs magnétiques plus faibles ($B \approx 3,5$ T) et des courants de mesures plus importants ($I \approx 500$ μ A). Dans une optique de compréhension et d'amélioration, nous avons analysé la reproductibilité du processus de fabrication de barres de Hall, testé une méthode de modification de la densité électronique et étudié les mécanismes de dissipation en régime d'EHQ.

Dans une seconde partie, nous avons démontré qu'il était possible de réaliser une source de courant quantique programmable et versatile, directement reliée à la charge élémentaire, en combinant les deux étalons quantiques de tension et de résistance dans un circuit quantique intégrant un comparateur cryogénique de courant. Des courants ont ainsi pu être générés dans une gamme allant de 1 μ A jusqu'à 5 mA avec une incertitude relative jamais atteinte de 10^{-8} . Nous avons également prouvé que cet étalon de courant, réalisant la nouvelle définition de l'ampère, pouvait être utilisé pour étalonner un ampèremètre.