

# Soutenances de Thèses 2010

Vendredi 25 juin 2010 à 10h30 Salle des conseils de l'IPN

(Orsay) Bâtiment 100

**Carlos Eduardo Alvarez Cabrera**

## On Shape and Electrostatics: Statistical Mechanics Studies of Model Systems

This doctoral work presents a series of studies of systems in which the particles interact by means of spheroidal hard core and electrostatic interactions. We first consider a dipolar hard sphere bilayer, studied by means of Monte Carlo (MC) simulations. The pressure between the layers is found to vary as  $-1/h^2$ , where  $h$  is the distance between layers. We observed vortex like structures, frustrated by the finite size of the system.

Next we obtained the analytical solution to the screened potential of charged spheroidal colloid particles in the Debye-Huckel regime for Neumann and Dirichlet boundary conditions. This latter result agrees with the solution of the Poisson-Boltzmann equation far from the colloid for strongly charged particles. We also perform MC simulations of spheroidal colloids with a point charge at the center and find, both analytically and in simulations, that the effective potential is stronger in the direction where the curvature of the colloid is higher.

Finally we present two studies under progress. The first one deals with the effect of the addition of small spheres to spheroidal prolate particles in the nematic phase. We have seen that for an aspect ratio of 3 this effect is mild, but for an aspect ratio of 4, the nematic to isotropic transition is shifted to higher spheroid densities. In the second work, preliminary MC results for a size bidisperse spherical charged colloidal system are provided. This allows for a test of recently proposed mean-field approaches for polydisperse charged systems (cell model and renormalized jellium). In addition, we have found that as the size difference between the colloids is increased, the screening of the smaller species increases, while the opposite effect is observed for the larger species.

---

Mardi 16 mars 2010 à 14h30 Salle des conseils de l'IPN (Orsay) Bâtiment 100

**Pierre Carmier**

## Une description semi-classique du magnéto-transport dans les jonctions n-p de graphène

Dans ce travail de thèse, j'étudie le transport des électrons dans le graphène en régime d'effet Hall, lorsqu'un potentiel électrostatique crée une jonction n-p dans le matériau. Cette configuration se distingue de celle dans les gaz d'électrons bidimensionnels usuels en raison de la structure de bande singulière du graphène, qui accroît significativement le couplage inter-bande via le paradoxe de Klein et entraîne également l'existence d'un effet Hall quantique anormal.

Je commence par développer un formalisme semi-classique adapté à la nature pseudo-relativiste des électrons dans le graphène, dont l'outil central est l'approximation semi-classique de la fonction de Green à une particule. Cette dernière possède une contribution de phase dont je montre qu'elle doit être distinguée de la phase de Berry à laquelle il est communément fait référence dans ce contexte. Ce formalisme est ensuite mis à contribution afin d'étudier le magnéto-transport à travers une jonction n-p dans un ruban de graphène. Dans le régime magnétique ( $E \ll B$ ), lorsque le potentiel électrostatique est abrupte à l'échelle de la longueur magnétique, j'obtiens en faisant appel au formalisme de Fisher-Lee-Baranger-Stone une expression semi-classique pour la conductance. Le comportement de cette dernière est discuté et comparé aux résultats expérimentaux obtenus en 2007 par Williams, DiCarlo et Marcus à Harvard.

# **SOUTENANCE Habilitation à Diriger des Recherches**

**Christophe Texier**

## **Transport quantique dans les réseaux métalliques faiblement désordonnés.**

Les techniques de fabrication permettent de réaliser depuis plusieurs décennies des réseaux de fils métalliques de tailles micrométriques, des objets naturels pour étudier les phénomènes d'interférences quantiques qui se révèlent aux basses températures. L'étude de leurs propriétés de transport électronique met en jeu la nature ondulatoire des électrons, la présence du désordre, les interactions électroniques et le rôle de la géométrie non triviale du système.

Je discuterai les aspects de nonlocalité du transport quantique et l'effet des interactions électroniques. Ces dernières jouent un rôle particulièrement important : d'une part elles sont responsables d'une correction quantique à la conductivité (correction Altshuler-Aronov), d'autre part il s'agit du processus dominant la décohérence à basse température ( $T < 1\text{K}$ ).