

Soutenances de Thèses 2007

12 Juin à 11h00 Salle des conseils de l'IPN (ORSAY) Bâtiment

100

Paolo Visco

Mécanique statistique hors d'équilibre et fluctuations dans les gaz granulaires

Cette thèse porte sur un système dissipatif modèle, les gaz granulaires. Au moyen de méthodes issues de la théorie cinétique et des processus stochastiques, nous avons cherché à déterminer les propriétés statistiques d'observables globales, mimant ainsi la démarche qui prévaut l'équilibre. Parmi celles-ci, l'énergie qu'il faut fournir au gaz granulaire pour le maintenir dans un état stationnaire joue un rôle central. Elle est d'intérêt expérimental, mais elle est aussi pertinente comme mesure de la distance à l'équilibre, et c'est à ce titre qu'elle est récemment intervenue dans le contexte des relations de fluctuation. Nous avons complètement caractérisé la distribution de cette énergie injectée dans le système. Nous avons montré qu'elle ne pouvait être invoquée dans les relations de fluctuation, mais aussi que la distribution de cette grandeur macroscopique permettait d'obtenir des informations sur la dynamique microscopique. Plusieurs questions se sont développées autour de ce travail, dont la pertinence de la notion d'entropie dans un système dissipatif, ou les limitations intrinsèques des relations de fluctuations.

17 septembre à 10h30 Salle de conférence du pavillon des jardins ENS Cachan

Mélanie Lebental

Chaos quantique et microlasers organiques

Le terme de « chaos quantique » recouvre l'étude des relations entre un système ondulatoire et son homologue classique, que le système dynamique soit intégrable, pseudo-intégrable, mixte ou chaotique. Les billards, puits de potentiel infini enfermant une particule libre, en constituent le sujet d'étude par excellence, car un déplacement de la frontière permet de changer aisément de système dynamique. Aussi avons-nous fabriqué des micro-lasers plans de formes diverses (stade, disque, polygones, ...) où, par analogie formelle, le champ électromagnétique joue le rôle d'une particule quantique. La limite classique correspond alors à celle de l'optique géométrique.

L'originalité de notre étude repose sur l'utilisation de matériaux organiques à faibles indices de réfraction qui facilite le couplage avec l'extérieur de la lumière piégée dans la cavité. Ces billards ouverts présentent des caractéristiques génériques très différentes de celles attendues pour des systèmes équivalents fermés. En particulier, le lien entre optiques géométrique et ondulatoire s'est révélé beaucoup plus étroit.

Nos études expérimentales ont concerné les directions d'émission et les spectres. Pour les premières, nous avons proposé un modèle analytique dans le cas de cavités chaotiques. Concernant les spectres, nous avons développé une méthode d'analyse qui extrait les longueurs géométriques des orbites périodiques. Ce procédé s'avère très efficace pour tester les prédictions théoriques (formule de trace). Par ailleurs, un modèle ondulatoire pour les cavités polygonales ainsi qu'une approche perturbative adaptée aux déformations continues du disque ont été validés par des simulations numériques.

24 septembre à 14h00 Amphi Irène Joliot-Curie de l'IPN (ORSAY) Bâtiment 100

Thierry Mora

Géométrie et inférence dans l'optimisation et en théorie de l'information

Les problèmes d'optimisation et de satisfaction de contraintes sur des ensembles de variables discrètes sont l'objet principal de la complexité algorithmique. Ces problèmes ont récemment bénéficié des outils et des concepts de la physique des systèmes désordonnés, à la fois théoriquement et algorithmiquement. En particulier, il a été suggéré que les difficultés pratiques soulevées par certaines instances dures de problèmes d'optimisation sont liées à la structure fragmentée de leur espace de solutions, qui rappelle une phase vitreuse. Parallèlement, les codes de correction d'erreur de pointe, qui peuvent être ramenés à des problèmes d'optimisation, reposent sur la séparabilité de leurs messages afin d'assurer une communication fiable. L'objet de cette thèse est d'explorer, dans un cadre commun, cette relation entre les propriétés d'inférence et l'organisation géométrique, dans les problèmes issus de la complexité algorithmique et de la théorie de l'information.

26 septembre à 14h00 Amphi Irène Joliot-Curie de l'IPN (ORSAY) Bâtiment 100

Jérôme Roccia

Densité de niveaux du problème à N-corps

Nous étudions la densité de niveaux du problème à N-corps ρ_{mb} pour des gaz de fermions et de bosons. Nous établissons son comportement en fonction de la température et du nombre de particules. Nous avons discuté des termes correctifs dus aux effets de nombre fini de particules pour ρ_{mb} : alors que le cas des bosons est très riche, il semble qu'un seul type de comportement apparaisse pour des fermions. De plus nous proposons une expression semiclassique de la densité de niveaux pour deux types de particules ayant un moment angulaire. Celle-ci est composée de deux parties distinctes : une partie lisse provenant de la méthode standard du point de col avec des termes correctifs dus aux premiers termes du développement de l'expression exacte du nombre de partition pour deux types de particules, et d'une partie oscillante issue de la prise en compte des fluctuations de la densité de niveaux à une particule. Une étude numérique pour valider notre modèle a été menée. Dans le cas du noyau atomique, la partie oscillante de ρ_{mb} est contrôlée par un facteur de température qui dépend de la dynamique du système (chaotique ou intégrable) et par la partie oscillante de l'énergie du fondamental. Cela nous a conduit à traiter plus particulièrement cette dernière quantité : pour un système isolé, nous donnons l'expression générale de la valeur moyenne de l'énergie pour des potentiels fixes. Le cas auto-cohérent est abordé via l'exemple analytique de l'oscillateur harmonique à trois dimensions (HO 3D). L'homologue bosonique de la partie oscillante de ρ_{mb} à basse température a été discuté pour des billards et pour le HO 3D isotrope. Nous montrons qu'il n'y a plus d'oscillation en fonction du nombre de particules, mais seulement une correction en loi d'échelle. Dans le cas de HO 3D isotrope, ces corrections sont de l'ordre de la partie lisse. De même, dans la limite haute température où les deux types de statistique se rejoignent, nous montrons que la partie oscillante de ρ_{mb} est exponentiellement négligeable comparée au terme lisse.

Mots-clés:

- Densité de niveaux du problème à N-corps
- Correction de couches de l'énergie du fondamental
- Théorie semiclassique
- Gaz de Fermi
- Théorie des nombres

27 septembre à 9h30 Amphi Irène Joliot-Curie de l'IPN (ORSAY) Bâtiment 100

Yacine Ikhlef

Résultats exacts sur les modèles de boucles en deux dimensions

En utilisant les méthodes analytiques et numériques de la Physique Statistique bidimensionnelle (matrice de transfert, invariance conforme, gaz de Coulomb, équations de Yang-Baxter, Ansatz de Bethe, Monte-Carlo), nous abordons des problèmes qui n'entrent pas dans le cadre du modèle gaussien compact : modèle de Potts antiferromagnétique critique, modèle de boucles de Brauer. Ces modèles présentent des propriétés critiques originales, comme l'apparition de degrés de liberté non-compacts. Ces propriétés apparaissent quand on introduit, dans le modèle de boucles sur réseau, des intersections entre les boucles ou une alternance des poids de Boltzmann entre les sous-réseaux. Dans le cas du modèle de Potts antiferromagnétique, nous développons l'étude de la structure issue des équations de Yang-Baxter, et nous identifions une famille d'états de Bethe associés aux degrés de liberté non-compacts. Les calculs numériques sur de grandes tailles de système permettent de conjecturer la loi d'échelle du rayon de compactification effectif. Dans le cas du modèle de Brauer avec une fugacité de boucles $n=0$, nous proposons un modèle de chemin d'échappement invariant d'échelle, et nous déterminons ses propriétés critiques par des méthodes numériques. En tant qu'observable (non-locale), le chemin d'échappement caractérise les points communs et différences avec les marches aléatoires.

