



## COURS DE PHYSIQUE THÉORIQUE DE L'IPHT ANNÉE 2007-2008

Les vendredis de 14h30 à 16h30 à l'IPHT, Orme des Merisiers, Bât.774, Salle Itzykson

### *Cohérence quantique de systèmes macroscopiques* Benoît DOUÇOT

Du 16 mai au 20 juin 2008

Lab. de Phys. Théorique

et Hautes Energies

Organisé en commun avec l'École Doctorale de Physique de la Région Parisienne (ED107)

Universités Paris VI et VII

Alors que la mécanique quantique élaborée dans la première moitié du vingtième siècle s'est souvent pensée comme en rupture radicale avec la mécanique classique, les physiciens semblent maintenant majoritairement partager l'idée d'un passage graduel entre ces deux images du monde. Ainsi la possibilité d'une description classique semble inscrite au cœur même de la mécanique quantique. Cette prise de conscience provient de l'étude expérimentale et théorique de nombreux systèmes quantiques couplés à un environnement macroscopique, en se plaçant dans le cadre *orthodoxe* de la mécanique quantique. Le passage du monde quantique au monde classique (souvent appelé *décohérence*) est alors compris comme le résultat de l'intrication entre les degrés de liberté de l'environnement et le système quantique, qui en général ne peut plus être décrit par un état pur dans l'espace de Hilbert associé, mais par un mélange statistique.

Dans ce cours, nous commencerons par étudier la décohérence pour elle-même. Nous verrons ensuite comment l'étude du couplage entre un système quantique et son environnement permet de décrire des situations intéressantes pour la physique, comme l'effet tunnel pour des variables collectives de systèmes macroscopiques, ou encore la conception de mesures atteignant les limites permises par la mécanique quantique. Enfin, je décrirai des propositions récentes pour construire des systèmes quantiques en principe protégés contre la décohérence. Ces mémoires quantiques sont étroitement liées à des théories de jauge sur réseau en 2+1 dimensions avec des symétries discrètes, et elles peuvent être réalisées à partir de circuits supraconducteurs.

- Cours 1* : Généralités sur la décohérence: pourquoi il est difficile de l'éviter !  
Modèles d'environnements gaussiens.
- Cours 2* : Etats thermiques d'un sous-système induits par une évolution quantique cohérente: l'effet Unruh au laboratoire ? Exemples d'environnements non-gaussiens: bains de spins.
- Cours 3* : Effet tunnel de variables collectives en présence de dissipation.  
Illustrations dans la physique des circuits supraconducteurs.
- Cours 4* : La mesure comme interaction d'un système quantique avec un objet macroscopique.  
Application à la description de mesures optimales.
- Cours 5* : Le principe de la protection *topologique* contre la décohérence.  
Une réalisation possible avec des réseaux supraconducteurs.
- Cours 6* : Effet du bruit sur les mémoires quantiques topologiquement protégées.  
Vers le calcul quantique *topologique*.

Les cours sont de nature introductive et accessibles aux étudiants en deuxième année de troisième cycle. Ils sont ouverts aux physiciens de toute discipline et à toute personne intéressée.