

Laboratoire Léon Brillouin



François FILLAUX

LADIR-CNRS, UMR 7075 Université P. et M. Curie, 2 rue Henry Dunant,
94320 Thiais

Intrication quantique et effet tunnel macroscopiques dans le cristal de KHCO_3

Mardi 23 mai à 14h 30

Salle de conférence 15 – Bâtiment 563

Une question hante la mécanique quantique depuis plus de quatre-vingts ans: existe-t-il une limite supérieure en taille et en complexité pour qu'un système manifeste de l'intrication quantique ? Sans avoir la prétention d'apporter une réponse définitive, les études expérimentales que nous présentons montrent, à notre avis, que l'intrication quantique est intrinsèque à un cristal de KHCO_3 pour un nombre d'atomes de l'ordre de la constante d'Avogadro et au-delà de la température ordinaire.

Le cristal de KHCO_3 est composé de dimères centrosymétriques $(\text{HCO}_3^-)_2$ liés par des liaisons hydrogène moyennement fortes et séparés par l'empilement des ions K^+ . Le sous réseau de protons possède les propriétés suivantes:

- 1- Tous les sites sont indiscernables;
- 2- La dynamique est séparée adiabatiquement de celle des atomes lourds;
- 3- Ce sont des fermions;
- 4- Ils sont totalement dégénérés.

Ces propriétés conduisent à l'intrication quantique de l'ensemble du sous réseau en une superposition d'états macroscopiques. Le postulat de symétrie de la mécanique quantique conduit à des états de spin virtuels qui peuvent être observés par diffraction de neutrons. Nous présenterons les interférences quantiques effectivement observées et comment elles sont corrélées à la structure du sous réseau. Nous montrerons également que ces interférences ne sont plus observées pour le sous réseau de deutérons (bosons) dans KD_2CO_3 .

A basse température, tous les protons occupent les sites marqués d'une flèche sur la figure. Lorsque la température augmente, ils se distribuent dans deux sites séparés de 0.6 Å le long de la liaison hydrogène. Le transfert se fait par effet tunnel à travers une barrière de potentiel de 5000 cm^{-1} . Ceci n'affecte en rien l'intrication quantique et conduit à une superposition d'états tunnel macroscopiques, analogue au chat de Schrödinger.

Le sous réseau de protons est donc un objet quantique intrinsèque au cristal. Cet objet est dépourvu de dynamique interne: il est "super-rigid". Il ajoute un solide cristallin à la liste des systèmes présentant des comportements quantiques macroscopiques: superfluides, supraconducteurs, BEC...

Formalités d'entrée : Contacter le Secrétariat pour votre autorisation d'entrer sur le Centre de Saclay :

Chantal MARAIS Tél. 01 69 08 52 41 - Fax : 01 69 08 95 36 - e.mail : cmarais@cea.fr.

Le délai minimum est de 24 heures pour les ressortissants des pays de l'Union Européenne et de 5 jours pour les autres.

Sans autorisation, vous ne pourrez entrer sur le Centre de Saclay. Dans tous les cas, se munir d'une pièce d'identité.