

Vendredi 15 decembre

Amphithéâtre Rouard, Bâtiment Fresnel, DU St Jérôme accueil et discussion dès 13:30 autour d'un café, puis à 14:00 :

Centres colorés du diamant, émission de photons uniques et interférences à un photon

par Vincent Jacques, Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire (CNRS-ENS de Cachan)

Afin d'introduire la dualité onde-corpuscule, de nombreux ouvrages de physique quantique présentent une expérience de pensée fondée sur des interférences par des trous de Young et réalisée avec des particules indépendantes envoyées l'une après l'autre à travers l'interféromètre.

Le phénomène d'interférence s'explique alors en considérant une onde passant simultanément par les deux trous, incompatible avec notre image commune d'une particule matérielle qui traverserait soit un trou, soit l'autre mais jamais les deux à la fois. Si ce caractère corpusculaire semble naturel dans le cas d'objets initialement identifiés comme des particules matérielles tels que les électrons, les neutrons et les atomes, celui-ci mérite d'être testé dans le cas du "LichtQuanten"

introduit par Einstein en 1905 [1].

Nous présentons une nouvelle réalisation de cette expérience d'interférence à un photon [2-4]. La source de photons uniques déclenchés, développée précédemment pour la réalisation d'un système de cryptographie quantique [5,6], repose sur l'excitation optique impulsionnelle d'un centre coloré N-V individuel dans un nanocristal de diamant [7]. Ce système, correspondant à une impureté d'azote associée à une lacune électronique dans la maille cristalline, a déjà montré une efficacité et une photostabilité pour l'instant inégalée à température ambiante [8].

Pour aller un peu plus au cœur de la dualité onde-particule nous présentons également la réalisation expérimentale de l'expérience de pensée dite de « choix retardé » proposée par J. A. Wheeler [9]. Dans cette expérience, la décision de fermer ou non l'interféromètre, et donc d'observer soit les interférences (associé à une propriété ondulatoire) soit le chemin suivi par le photon entre les deux voies de l'interféromètre (associé à une propriété de type corpusculaire), n'est prise qu'une fois que le photon a franchi l'élément séparateur à l'entrée de l'interféromètre [10].

References :

- [1] A. Einstein, Ann. D. Phys. 17, 132 (1905).
- [2] P. Grangier, G. Roger, et A. Aspect, Europhys. Lett. 1, 173-179 (1986).
- [3] V. Jacques et al, Eur. Phys. J. D 35, 561 (2005) [4] A. Zeilinger et al., Nature 433, 237 (2005).
- [5] A. Beveratos et al., Phys. Rev. Lett. 82, 187901 (2002).
- [6] R. Alléaume et al, New. J. Phys. 6, 92 (2004).
- [7] A. Beveratos et al., Eur. Phys. J. D 18, 191 (2002).
- [8] A. Gruber et al., Science 276, 2012 (1997); C. Kurtsiefer et al., Phys. Rev. Lett. 85, 290-293 (2000).
- [9] J. A. Wheeler, pp.182-213 in Quantum Theory and Measurement, J. A. Wheeler and W. H. Zurek edit., (Princeton University Press, 1984).
- [10] V. Jacques et al, quant-ph/0610241.