



GEMaC

Groupe d'Étude
de la Matière Condensée

DES SOURCES DE PHOTONS UNIQUES POUR LA NANOPHOTONIQUE QUANTIQUE : LES CENTRES COLORÉS DANS LE NITRURE DE BORE HEXAGONAL ET LES NANOCRISTAUX SEMI-CONDUCTEURS

Jean-Pierre Hermier
GEMaC, UVSQ

Jeudi 8 février à 13 h 40
bâtiment Descartes
amphi E

Dans une première partie, cet exposé a pour objectif d'introduire les étapes essentielles qui ont marqué l'histoire de la mécanique quantique depuis son élaboration dans les années 1920. Tout en révolutionnant la description des systèmes atomiques,

subatomiques ou encore moléculaires, cette théorie a introduit des concepts contre-intuitifs, délicats à manipuler comme la superposition quantique, l'intrication ou encore la dualité onde-corpuscule. Par la suite, elle a permis de prévoir les propriétés des objets de la matière condensée comme les semi-conducteurs et les métaux et d'expliquer des phénomènes tels que la supraconductivité ou la superfluidité.

Au-delà de l'intérêt purement scientifique, la mécanique quantique est à l'origine de technologies présentes partout aujourd'hui comme les microprocesseurs ou encore les lasers. Enfin, la manipulation d'objets quantiques individuels dans les années 1980 a ouvert la voie à la « seconde révolution quantique ». Avec l'objectif d'exploiter la superposition quantique et l'intrication, la physique quantique ouvre depuis des perspectives fascinantes en termes de communication, de traitement de l'information avec l'ordinateur quantique ou de développement de capteurs ou de nouveaux matériaux.

La seconde partie de cette présentation portera sur les travaux menés au GEMaC dans les domaines de la nanophotonique et l'information quantiques. Nous examinerons les propriétés quantiques de la lumière émise par des centres colorés dans le nitrure de bore (hBN) et des nanocristaux semi-conducteurs colloïdaux. Nous montrerons que ces structures constituent des sources de photons uniques et que, dans le cas des centres colorés, la cohérence de l'émission à basse température (4K) permet d'observer un phénomène d'interférences quantiques à partir de photons indiscernables. Enfin, nous discuterons les perspectives ouvertes par leur couplage à des structures photoniques en termes d'accélération de leur émission ou de contrôle de la propagation des photons uniques.

Pré-requis :

- » La première partie est essentiellement historique et vise à souligner les enjeux actuels dans le domaine de l'information quantique. Elle décrira les concepts d'intrication et de superposition cohérente en utilisant la notation de Dirac. Pour autant, la maîtrise des concepts mathématiques sous-jacents n'est pas nécessaire.
- » La seconde partie est spécifiquement dédiée à des émetteurs de photons uniques. La description de leurs propriétés d'émission nécessite des concepts comme les niveaux d'énergie électronique dans un atome, les concepts de longueur d'onde ou d'énergie d'un photon.