

Optique quantique avec des émetteurs uniques à l'état solide

Pascale Senellart.

*LPN-CNRS, Laboratoire de Photonique et de Nanostructures, Route de Nozay, 91460
Marcoussis, France*

Pascale.senellart@lpn.cnrs.fr

Les boîtes quantiques semi-conductrices sont des pièges de taille nanométrique pour les électrons. A bien des égards, ce sont de véritables atomes artificiels à l'état solide qui ouvrent la voie à la fabrication de composants efficaces pour l'optique quantique, réalisés avec les technologies usuelles de l'optoélectronique. En les plaçant dans des cavités optiques, il est en théorie possible de fabriquer de nombreux composants nécessaires au développement de réseaux quantiques optiques : sources de photons uniques ou de paires de photons intriqués, mémoires quantiques, portes logiques... Malgré de nombreuses démonstrations de principe prometteuses, la recherche dans ce domaine s'est longtemps heurtée à la variabilité des objets étudiés. En effet, parce que elle est constituée d'un faible nombre d'atomes, chaque boîte quantique est un peu différente de sa voisine. De plus, les méthodes de synthèse des boîtes quantiques conduisent à une répartition aléatoire de leur position spatiale.

Dans cet exposé, je commencerai par présenter la technologie que notre équipe a inventée pour s'affranchir des problèmes de variabilité des boîtes quantiques : nous savons maintenant positionner à l'échelle nanométrique une boîte quantique dans une cavité optique. Je montrerai qu'il nous est ainsi possible de réaliser des expériences d'électrodynamique quantique en cavité, où nous contrôlons à la demande le couplage entre un émetteur unique et la lumière, à l'image de ce qui est réalisé avec des atomes en cavité.

Dans un second temps, je discuterai comment ce contrôle nous permet de fabriquer des composants très efficaces pour le traitement de l'information quantique à l'état solide : sources de photons uniques et de paires de photons intriqués les plus brillantes réalisées à ce jour, composants optiques non-linéaires fonctionnant à l'échelle du photon unique, interface entre un photon unique et le spin d'un porteur unique. Je discuterai enfin brièvement les futurs enjeux de ce domaine de recherche.