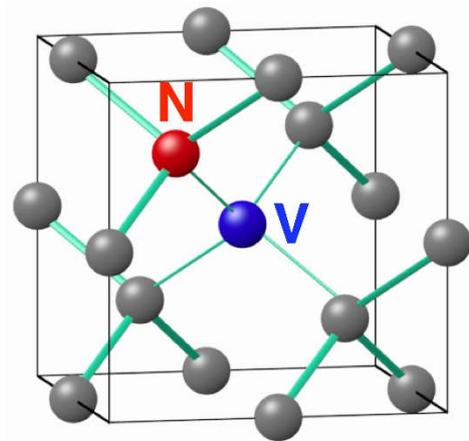


Projet photons uniques

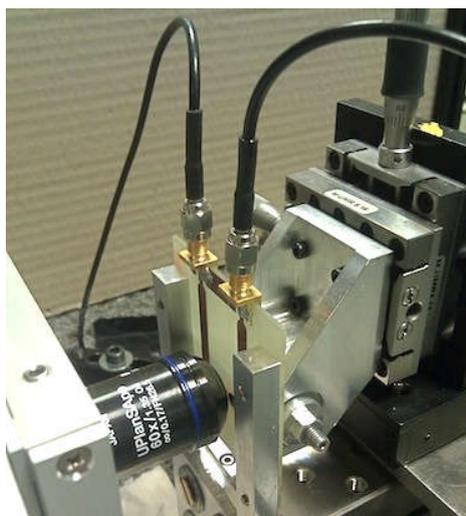
Source de photons uniques

concepteurs : Anaïs Dréau, Vincent Jacques

La lumière produite par des sources chaotiques, comme des étoiles ou des lampes spectrales, ainsi que celle émise par des lasers peut être décrite de manière satisfaisante sans recours à la physique quantique. Par contre, les propriétés de la lumière émise par un seul émetteur ne peuvent pas être expliquées dans un cadre purement classique.



Le but de ce projet expérimental est d'explorer cette physique en mettant en œuvre une source de photons uniques basée sur un centre coloré NV du diamant. Ce centre est un défaut de substitution de la matrice de diamant, constitué d'un atome d'azote et d'une lacune remplaçant deux atomes de carbone voisins. Il agit comme un atome artificiel piégé dans la maille cristalline.

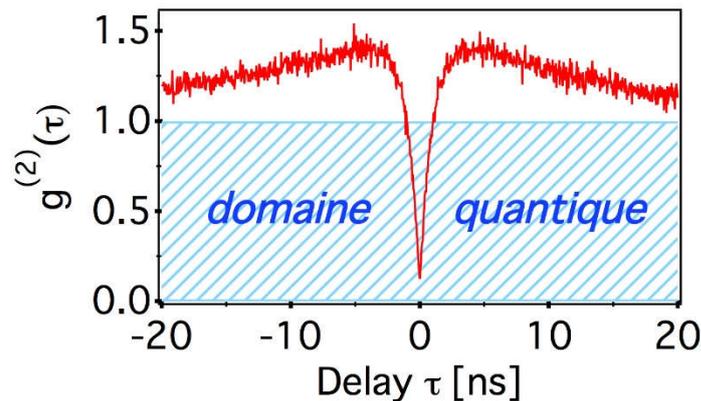


Les étudiants auront à leur disposition du matériel permettant d'exciter et d'observer la fluorescence émise par un seul centre NV dans un échantillon de diamant. En analysant la

statistique de photons émis par cette source, ils pourront démontrer le caractère quantique, sans analogue classique, de son rayonnement.

Ces mesures leur permettront également d'étudier des propriétés photo-physiques de la source (temps de vie de l'état excité, influence d'un niveau triplet jouant le rôle d'étagère dans les cycles de fluorescence...).

Ci dessus : la tête de microscope utilisée dans l'expérience pour exciter et observer un unique centre N-V.



Fonction de corrélation en intensité $g^{(2)}(\tau)$ d'un centre NV unique.

Le phénomène de “dégrouperment de photons” visible sur la figure ne peut s'expliquer dans un cadre classique.

Les centres NV du diamant sont utilisés en tant que sources de photons uniques pour réaliser des expériences de cryptographie quantique (1) et des tests fondamentaux de la mécanique quantique illustrant la dualité onde-corpuscule de la lumière (2).

(1) A. Beveratos, R. Brouri, T. Gacoin, A. Villing, J.-P. Poizat, and P. Grangier, Single photon quantum cryptography, Phys. Rev. Lett. 89, 187901 (2002).

(2) V. Jacques, E Wu, F. Grosshans, F. Treussart, P. Grangier, A. Aspect, and J.-F. Roch, Experimental realization of Wheeler's delayed-choice gedanken experiment, Science 315, 966 (2007).