

Master OAM – Proposition de projet

Institut de Physique de Nice
CNRS & Université Nice Sophia Antipolis

Qu'est ce qu'un photon unique ? Comment le détecter ? Comment le caractériser ?

Olivier ALIBART, olivier.alibart@unice.fr, 04 92 07 67 55

Contexte général.— Le photon est le concept utilisé pour décrire la lumière en physique quantique. Les photons sont des "paquets" d'énergie élémentaires, ou quanta de rayonnement électromagnétique, qui sont échangés lors de l'absorption ou de l'émission de lumière par la matière. De plus, l'énergie et la quantité de mouvement (pression de radiation) d'une onde électromagnétique monochromatique sont égales à un nombre entier de fois celles d'un photon. Le concept de photon, en particulier sa détection et sa manipulation ont considérablement contribué à la compréhension du monde quantique [1]. Comment mettre expérimentalement en évidence l'aspect particulaire de la lumière ? Comment caractériser l'unicité d'un photon ? Comment produire des paires de photons ?

Objectifs.— Durant ce projet, nous proposons d'étudier le concept de photon. Les grandeurs pertinentes pour décrire une telle particule quantique seront abordées et une activité expérimentale sera mise en place an d'observer et de caractériser des photons. Nous discuterons également les enjeux et applications associées à leur détection. Deux articles [1,2] seront également proposés à la lecture afin de servir de base au travail expérimental et théorique.

1. une courte partie théorique pendant laquelle nous couvrirons des bases d'optique non-linéaire, d'optique quantique et de l'état de l'art en matière de détection de photon.
2. Deux références bibliographiques reviendront sur la mesure et la production de photons uniques et sur une expérience de gomme quantique à choix retardé (J. Wheeler)
3. une grande partie expérimentale qui mettra à votre disposition des lasers, source de paires de photons, montage de Hanbury-Brown & Twiss, montage de Mach-Zehnder et systèmes de détection et d'analyse de corrélations.

Références :

- [1] Experimental evidence for a photon anticorrelation effect on a beam splitter : a new light on single-photon interferences P. Grangier, G. Roger, A. Aspect EPL **1** 173 (1986)
- [2] Experimental realization of Wheeler's delayed-choice gedanken experiment. V. Jacques, E Wu, F. Grosshans, F. Treussart, P. Grangier, A. Aspect, JF. Roch Science **315**, 5814 (2007)