

Processus paramétriques femtosecondes pour la génération de réseaux quantiques à variables continues

Francesca Sansavini

Laboratoire Kastler Brossel, Sorbonne Université, ENS, Collège de France

Les processus paramétriques femtosecondes sont au cœur de la génération de lumière quantique. En particulier, les états comprimés multimodes de lumière ont émergé comme un outil prometteur pour la création de réseaux quantiques et pour l'avancement des technologies de l'information quantique à variables continues (CV), où l'information est encodée dans la phase et l'amplitude du champ électromagnétique [1]. Dans notre approche, les nœuds du réseau représentent les modes temporels/fréquentiels du champ électromagnétique, tandis que les liens correspondent à des corrélations d'intrication adaptées. Notre configuration est basée sur une série d'impulsions ultracourtes qui alimentent un processus de conversion paramétrique descendante spontanée en simple passage dans un guide d'ondes non linéaire. Avec ce dispositif, nous pouvons générer des états comprimés multimodes qui sont multiplexés à la fois dans le domaine temporel (impulsion par impulsion) et spectral: ceci ouvre la voie à la génération de structures intriquées au taux de répétition du laser [2]. Alors que le multiplexage temporel a déjà permis la génération des plus grands réseaux intriqués CV [3,4], la compression multimode dans les modes spectraux d'une source femtoseconde offre une reconfigurabilité complète du réseau d'intrication [5].

- [1] Samuel L. Braunstein and Peter van Loock, *Quantum information with continuous variables*, Rev. Mod. Phys. 77, 513 (2005)
- [2] T. Kouadou, F. Sansavini, M. Ansquer, Johan Henaff, N. Treps, and V. Parigi, *Spectrally shaped and pulse-by-pulse multiplexed multimode squeezed states of light*, APL Photonics 8, 086113 (2023)
- [3] W. Asavanant, Y. Shiozawa, S. Yokoyama, B. Charoensombutamon, H. Emura, R. N. Alexander, S. Takeda, J.-i. Yoshikawa, N. C. Menicucci, H. Yonezawa, and A. Furusawa, *Generation of time-domain-multiplexed two-dimensional cluster state*, Science 366, 373 (2019).
- [4] M. V. Larsen, X. Guo, C. R. Breum, J. S. Neergaard-Nielsen, and U. L. Andersen, *Deterministic generation of a two-dimensional cluster state*, 366, 369 (2019).
- [5] J. Roslund, R. Medeiros de Araujo, S. Jiang, C. Fabre and N. Treps, *Wavelength-multiplexed quantum networks with ultrafast frequency combs*, Nat. Photon. 8, 109 (2014).