



L'annuaire du Collège de France

Cours et travaux

116 | 2018

Annuaire du Collège de France 2015-2016

Photonique quantique / *Quantum photonics*

Institut de physique

Alexei Ourjountsev



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/annuaire-cdf/13538>

DOI : 10.4000/annuaire-cdf.13538

ISBN : 978-2-7226-0483-4

ISSN : 2109-9227

Éditeur

Collège de France

Édition imprimée

Date de publication : 15 juin 2018

Pagination : 668

ISBN : 978-2-7226-0482-7

ISSN : 0069-5580

Référence électronique

Alexei Ourjountsev, « Photonique quantique / *Quantum photonics* », *L'annuaire du Collège de France* [En ligne], 116 | 2018, mis en ligne le 02 juillet 2018, consulté le 22 août 2022. URL : <http://journals.openedition.org/annuaire-cdf/13538> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/annuaire-cdf.13538>

Tous droits réservés

PHOTONIQUE QUANTIQUE / *QUANTUM PHOTONICS*

Responsable : Alexei OURJOUNTSEV

Équipe : Nicolas VITRANT, Kilian MÜLLER

RECHERCHE

Les travaux de l'équipe « Photonique quantique » sont axés sur l'ingénierie quantique de la lumière. Nous nous intéressons en particulier aux mécanismes permettant à un photon de changer de manière contrôlée et déterministe l'état d'un autre. L'approche que nous explorons actuellement consiste à injecter les photons dans un gaz d'atomes froids, de les utiliser pour exciter les atomes vers des états quantiques où ces atomes interagissent fortement, puis d'inverser le processus et de réémettre les photons dans des états bien contrôlés gardant la trace de ces interactions.

Ce système sera notamment utilisé pour mesurer des grandeurs physiques inaccessibles aux détecteurs optiques traditionnels et pour créer de manière déterministe des états intriqués complexes de la lumière permettant d'améliorer la sensibilité des mesures optiques au-delà de la limite classique. Il donnera également accès à un régime encore inexploré où les photons forment un fluide quantique fortement corrélé, permettant de simuler en temps réel et à l'échelle des particules uniques des effets topologiques non triviaux se produisant dans des systèmes de matière condensée.

Pour fonctionner efficacement, ce système utilisera des techniques expérimentales nouvelles. Nous travaillons actuellement sur un système optique ultra-compact permettant de piéger, de manipuler et d'imager un petit nuage d'atomes avec une résolution de $\sim 1\mu\text{m}$. En collaboration avec l'équipe de Sylvain Gigan au LKB ENS, nous essayons de transposer des méthodes développées dans le cadre de l'imagerie biomédicale pour remplacer un système d'imagerie « traditionnel », établi sur un ensemble de lentilles dont l'encombrement serait incompatible avec notre système expérimental, par une fibre optique multimode à grande ouverture numérique, en utilisant des techniques d'optique adaptative pour corriger les déformations du front d'onde induites lors de la propagation dans la fibre.

PHYSIQUE QUANTIQUE

Responsable : Jean-Michel RAIMOND

RECHERCHE

Notre activité a porté en 2016 sur quatre expériences. Deux sont consacrées à l'électrodynamique quantique en cavité, une aux interactions dans des nuages froids d'atomes de Rydberg, états très excités d'un atome de rubidium, la dernière à des manipulations quantiques complexes dans les multiplicités de Rydberg.

Nous avons obtenu des résultats importants avec cette dernière expérience. Nous avons préparé une superposition quantique de deux états aux propriétés classiques