



Communiqué de presse national

14/11/2024

Quandela, le CNRS, l'Université Paris-Saclay et l'université Paris Cité ensemble pour accélérer la recherche et l'innovation en photonique quantique

- La photonique quantique, ou l'art de maîtriser la lumière dans le régime quantique, devrait révolutionner le traitement et la sécurisation de l'information, avec un impact dans diverses industries.
- Quandela, leader européen du calcul quantique photonique, unit son savoir-faire à ceux du CNRS, de l'Université Paris-Saclay et de l'université Paris Cité pour intensifier les travaux de recherche et l'innovation dans ce domaine.
- L'objectif est de maintenir la souveraineté française dans la conception d'ordinateurs quantiques photoniques, en décuplant la puissance de calcul de ces ordinateurs.

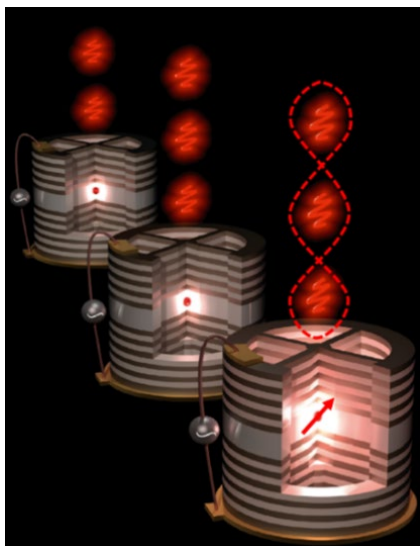
Quandela, le CNRS, l'Université Paris-Saclay et l'université Paris Cité ont inauguré le 13 novembre 2024 au Centre de nanosciences et nanotechnologies (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) le laboratoire commun QDlight dédié à la recherche en photonique quantique, ou l'art de maîtriser la lumière dans le régime quantique au sein de dispositifs à l'échelle nanométrique. Pour une durée de six ans, les équipes entendent renforcer la coopération scientifique afin de développer une nouvelle génération d'émetteurs de lumière quantique, ainsi que leurs applications dans les technologies de l'information quantique pour une puissance de calcul sans précédent.

La photonique quantique, ou l'art de maîtriser la lumière dans le régime quantique

Développée depuis la fin du XX^e siècle, la photonique quantique consiste à tirer profit des propriétés spécifiquement quantiques de la lumière, notamment des photons uniques (émis un par un), pour le calcul quantique et la sécurisation des communications. Cette discipline offre l'une des voies les plus prometteuses pour l'informatique quantique (ordinateurs et réseaux quantiques) ou encore pour des protocoles inviolables de distribution de clé de chiffrement (cryptographie quantique).

Société leader européen du calcul quantique photonique et issue du Centre de nanosciences et nanotechnologies (C2N-CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité), Quandela produit et commercialise en Europe depuis 2017 des émetteurs de lumière quantique, des composants indispensables aux technologies de calcul quantique photonique, et a livré ses premiers ordinateurs quantiques photoniques en 2023. Ces émetteurs, constitués d'une boîte quantique que l'on peut voir comme un atome artificiel dans une matrice de matériau semi-conducteur, permettent de générer en série des photons uniques, indiscernables les uns des autres et émis à la demande par une succession d'impulsions laser concentrées sur cet atome artificiel.

Dans les meilleures conditions de résonance et d'extraction des photons conférée par la cavité optique dans laquelle elles sont positionnées, ces boîtes quantiques permettent de générer un flux de photons à une cadence de plusieurs dizaines de mégahertz, qui sert à implémenter efficacement des protocoles de calcul quantique sur une puce photonique.



Vue d'artiste de trois sources de photons uniques montrant la présence d'une boîte quantique de semi-conducteur au cœur d'une micro-cavité optique et émettant une succession de photons uniques. Lorsque la boîte quantique contient un spin unique (au premier plan), les photons peuvent

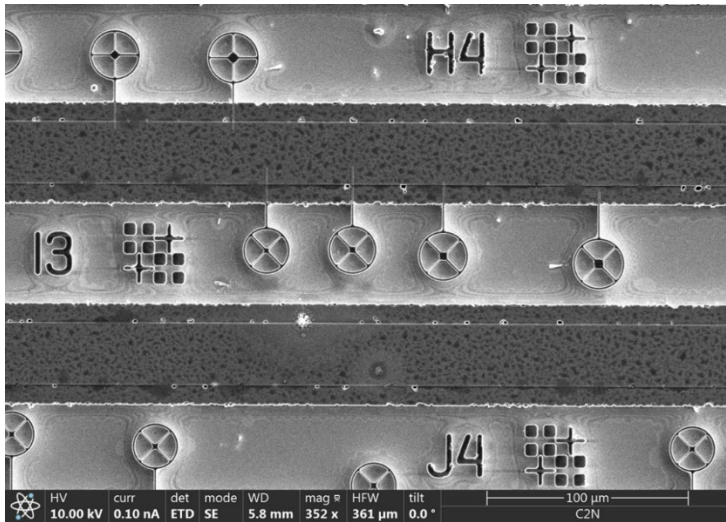
être émis en étant tous intriqués. © Niccolo Somaschi, 2016.

Vers une puissance et une efficacité de calculs sans précédent

Ce nouveau laboratoire commun (Labcom) recherche-entreprise vise à développer des émetteurs et protocoles pour générer de nouveaux états de lumière quantique, dans la perspective de réaliser un ordinateur quantique photonique¹ tolérant aux erreurs et permettant de démontrer des protocoles de communication quantiques.

Pour ce faire, les travaux s'inscriront dans deux axes de recherche :

- L'axe « optique » du projet visera en premier à développer des protocoles d'intrication quantique photonique², afin de créer des chaînes et des graphes de photons multi-intriqués. Ces états de lumière non classiques sont au cœur du paradigme du calcul quantique « basé sur la mesure » qui est le cadre le plus prometteur pour réaliser une machine quantique universelle.
- L'axe « croissance » sera centré sur l'amélioration de la qualité des dispositifs photoniques à boîte quantique qui seront réalisés au sein du Labcom. Il s'agira notamment de faire croître des matériaux de très haute pureté, afin de maîtriser la « pureté quantique » des photons et ainsi d'accroître la reproductibilité de fabrication des dispositifs photoniques.



Photographie en microscopie électronique à balayage, montrant les dispositifs photoniques fabriqués par gravure d'un motif en croix exactement centré chacun sur une boîte quantique présélectionnée. Chacun de ces motifs est relié à une ligne métallique pour appliquer une tension de grille. © *Huong Au (Semiconductor Source Production Director, Quandela)*

QDlight, la poursuite d'une étroite collaboration recherche publique-entreprise

Ce laboratoire commun s'inscrit dans la continuité de la collaboration depuis 2017 entre Quandela et le laboratoire de recherche dont elle est issue, le Centre de nanosciences et nanotechnologies (C2N). Elle s'est traduite par de nombreuses interactions entre acteurs et actrices de la recherche publique et en entreprise au profit de la recherche fondamentale sur la physique des boîtes quantiques de semi-conducteurs, de l'interaction lumière-matière dans les microcavités solides, des protocoles de génération de lumière quantique et de leur mesure, ainsi que sur des premières implémentations de protocoles ou calculs quantiques.

Le Labcom QDlight représente une nouvelle étape pour conserver une avance compétitive au niveau mondial sur la technologie des sources de photons uniques semi-conductrices, assurer leur perfectionnement constant et exploiter leurs propriétés exceptionnelles dans les activités de recherche et de développement.

« *Le CNRS se réjouit de la création de QDlight qui, en associant l'excellence des équipes du laboratoire C2N avec la société Quandela, leader européen du calcul quantique photonique issu du monde académique, contribue à double titre à positionner la recherche publique française dans le quantique au meilleur niveau mondial.* » déclare Antoine Petit, président-directeur général du CNRS.

« *Cette recherche vise à maintenir notre leadership technologique dans la photonique quantique au niveau mondial* », précise Niccolo Somaschi, co-fondateur et CEO de Quandela.

« *C'est un réel plaisir pour moi de me retrouver au C2N, l'un des hauts lieux de la recherche française en nanosciences et en nanotechnologies, pour inaugurer ce nouveau Labcom, symbole d'une synergie réussie entre organismes nationaux de recherche, universités et entreprises deeptech qui va permettre d'allier des expertises académique et technologique au plus haut niveau pour lever des verrous scientifiques et technologiques dans le domaine crucial de la photonique quantique, tout en participant à la formation d'étudiants et de jeunes chercheurs* », ajoute Camille Galap, président de l'Université Paris-Saclay.

« L'université Paris Cité est fière d'avoir contribué à la création de ce laboratoire commun, qui illustre les capacités de collaboration entre universités, ONR et secteur privé. Il est essentiel d'allier nos forces et nos expertises au bénéfice de la recherche et de l'innovation, en particulier dans un domaine aussi stratégique que la technologie quantique », explique Édouard Kaminski, président de l'université Paris Cité.

« Nous sommes fiers de la création de ce laboratoire commun qui concrétise des années de relations de confiance et va nous permettre de poursuivre l'accompagnement du renforcement des connaissances et compétences en photonique quantique de Quandela aux côtés de nos partenaires. », souligne Thierry Dauxois, directeur de CNRS Physique.



De gauche à droite : Niccolo Somaschi (co-fondateur et CEO de Quandela), Giancarlo Faini (directeur du Centre de nanosciences et nanotechnologies), Valérien Giesz (co-fondateur et COO de Quandela), Thierry Dauxois (directeur de CNRS Physique et directeur scientifique référent du CNRS à Paris-Saclay), Pascale Senellart-Mardon (directrice de recherche du CNRS et co-fondatrice de Quandela), Camille Galap (président de l'Université Paris-Saclay), Antoine Kouchner (vice-président Stratégique relations internationales de l'université Paris Cité) © Xavier Pierre

Notes :

- 1- Un ordinateur quantique est une machine qui utilise des bits quantiques ou « qubits » (ici, des photons uniques) qui présentent deux états 0 ou 1 pouvant être exploités simultanément en formant des superpositions cohérentes de 0 et 1 (au sens de la mécanique quantique) tandis que son homologue classique traite l'information sous forme binaire (soit 0, soit 1). La puissance de calcul croît exponentiellement avec le nombre de qubits pour une machine quantique, et pour certaines tâches, dépasse celle des meilleurs supercalculateurs classiques pour une cinquantaine de qubits seulement.

- 2- Nommé par Einstein « l'action fantôme à distance », l'intrication quantique est un phénomène dans lequel deux particules, dans ce cas précis deux photons, forment un système d'interdépendance et de corrélation de leurs propriétés physiques observées, quelque que soit la distance qui les sépare.

À PROPOS DE QUANDELA

Quandela est une entreprise leader dans le domaine des technologies quantiques. En utilisant les émetteurs de photons uniques les plus efficaces au monde, l'entreprise a développé et mis sur le marché des ordinateurs quantiques photoniques. Quandela conçoit, construit et fournit des systèmes quantiques prêts à l'emploi pour les datacenters, des processeurs quantiques accessibles via le cloud, et des services d'accès aux algorithmes.

Fondée en 2017 par Pascale Senellart, directrice de recherche du CNRS au Centre de nanosciences et nanotechnologies (C2N), Niccolo Somaschi et Valérian Giesz, experts de renommée internationale en physique quantique, Quandela emploie plus de 100 collaborateurs de 15 nationalités différentes, en majorité des chercheurs, chercheuses et des ingénieurs en optique, algorithmes et sciences de l'information. Quandela s'engage à rendre l'informatique quantique accessible à tous pour relever les défis industriels et sociétaux les plus complexes. (www.quandela.com)

À PROPOS DU CNRS

Acteur majeur de la recherche fondamentale à l'échelle mondiale, le CNRS est le seul organisme français actif dans tous les domaines scientifiques. Sa position singulière de multi-spécialiste lui permet d'associer les différentes disciplines scientifiques pour éclairer et appréhender les défis du monde contemporain, en lien avec les acteurs publics et socio-économiques. Ensemble, les sciences se mettent au service d'un progrès durable qui bénéficie à toute la société. (www.cnrs.fr)

À PROPOS DE L'UNIVERSITE PARIS-SACLAY

Née de la volonté conjugquée d'universités, de grandes écoles et d'organismes de recherche, l'Université Paris-Saclay compte parmi les grandes universités européennes et mondiales, couvrant les secteurs des Sciences et Ingénierie, des Sciences de la Vie et Santé, et des Sciences Humaines et Sociales. Sa politique scientifique associe étroitement recherche et innovation, et s'exprime à la fois en sciences fondamentales et en sciences appliquées pour répondre aux grands enjeux sociétaux. Du premier cycle au doctorat, en passant par des programmes de grandes écoles, l'Université Paris-Saclay déploie une offre de formation sur un large spectre de disciplines, au service de la réussite étudiante et de l'insertion professionnelle. Elle prépare les étudiants à une société en pleine mutation, où l'esprit critique, l'agilité et la capacité à renouveler ses compétences sont clés. L'Université Paris-Saclay propose également un riche programme de formations tout au long de la vie. Située au sud de Paris sur un vaste territoire, l'Université Paris-Saclay bénéficie d'une position géographique favorisant à la fois sa visibilité internationale et des liens étroits avec ses partenaires socio-économiques - grands groupes industriels, PME, startup, collectivités territoriales, associations... (www.universite-paris-saclay.fr)

À PROPOS DE L'UNIVERSITE PARIS CITÉ

L'université Paris Cité est une université omni-disciplinaire, de recherche intensive et de rang mondial, labélisée IdEx, avec une forte dimension professionnalisante. Elle se positionne au meilleur niveau international pour le rayonnement et l'originalité de sa recherche, la diversité et l'attractivité de ses parcours de formation, sa capacité d'innovation et sa participation active à la construction de l'espace européen de la recherche et de la formation. L'université Paris Cité comprend trois facultés (Santé, Sciences, Sociétés & Humanités), un établissement-composante, l'Institut de physique du globe de Paris, et un organisme de recherche partenaire, l'Institut Pasteur. Elle compte 63 000 étudiants, 7 500 enseignants-chercheurs et chercheurs, 21 écoles doctorales et 117 unités de recherche. Université à impact sociétal positif, elle s'engage pour « la santé planétaire : des humains en bonne santé, dans une société en bonne santé, sur une planète en bonne santé ». (u-paris.fr)

Contacts :

Chercheur CNRS | Olivier Krebs | T +33 1 70 27 05 56 | olivier.krebs@cnrs.fr

Chief Research Officer Quandela | Shane Mansfield | T +33 1 88 21 35 35 | shane.mansfield@quandela.com

Presse CNRS | Manon Landurant | T +33 1 44 96 51 37 | manon.landurant@cnrs.fr

Presse Quandela | Nicolas Daniels | T +33 6 63 66 59 22 | ndaniels@ulyse-communication.com