

COMMUNIQUE DE PRESSE

Nice, le 23 juillet 2021

En partenariat avec Orange, Université Côte d'Azur déploie un premier réseau quantique expérimental en France

“Exploiter la photonique quantique comme solution pour sécuriser les communications du futur” est assurément l'une des voies ambitieuses soutenues par le plan quantique National¹ et un choix stratégique d'Université Côte d'Azur et de son Initiative d'Excellence (Idex) UCA^{iedi} au travers de son partenariat avec Orange en matière d'enjeux opérationnels et de recherche. Le projet Quantum@Université Côte d'Azur, lancé en 2019 avec le soutien de l'Idex, répond à ces objectifs avec un premier déploiement expérimental en France d'un lien sécurisé de communication quantique reposant sur l'établissement à distance et en continu de clés cryptographiques.



La cryptographie quantique permet d'établir, entre partenaires distants, des clés secrètes utiles à la sécurisation ultime des données. En effet, l'exploitation des propriétés particulières de la physique quantique assure que les clés de cryptographie ainsi établies ne peuvent être interceptées par un tiers non autorisé sans que cela soit instantanément détecté. Le « tour de force quantique » repose ici sur l'intrication, une propriété fondamentale de la physique quantique, qui permet à deux particules d'être liées l'une à l'autre pour se comporter de manière identique lorsque l'on mesure leurs propriétés : on parle alors de corrélations quantiques qui n'admettent aucun équivalent en information classique. Ainsi, en distribuant des paires de photons intriqués à deux partenaires, les résultats des mesures effectuées sur ces photons produisent des chaînes de bits parfaitement aléatoires de part et d'autre mais totalement identiques (ou corrélés). Les clés construites à partir de ces bits sont la base de solutions de chiffrement considérées aujourd'hui comme les plus sécurisées. La cryptographie quantique à base d'intrication se distingue des solutions actuellement disponibles car elle permettra à terme de propager ces clés sur de longues distances grâce aux futurs répéteurs quantiques, permettant ainsi l'avènement d'un Internet quantique. Cette sécurisation de très haut niveau intéresse à la fois les écosystèmes civils et militaires et représente un enjeu stratégique pour les entreprises, les grands groupes industriels, les banques ou l'État. Cette première démonstration en France prouve que les technologies quantiques évoluent pour permettre un déploiement à grande échelle dans les prochaines années.

¹ Dans le cadre du plan de relance, cf annonce du Président de la République du 21 janvier 2021.

Comme le montre la photo ci-dessus, le partenariat Orange/Université Côte d'Azur a permis de mettre en place un double lien de fibre optique courant au total sur 50 km en deux segments entre les campus Valrose, Eco-vallée de la Plaine du Var et SophiaTech de l'université. Ce lien, dédié à l'expérimentation de réseau de communication quantique, est opérationnel depuis le début 2021 et permet aujourd'hui de tester sur le terrain les protocoles de cryptographie quantique haut débit élaborés à l'Institut de Physique de Nice (INPHYNI²). Les nœuds du réseau sont localisés à INPHYNI (campus Valrose), au bâtiment Premium de la Métropole NCA (campus Plaine du Var) et à INRIA (campus SophiaTech).

Depuis le 5 juillet 2021, l'équipe Quantum@UCA pilotée par Sébastien Tanzilli (INPHYNI) a officiellement activé le lien quantique entre les trois nœuds. Ce lien permet de générer en continu des chaînes de bits aléatoires identiques à chaque extrémité du lien prêtes à être transformées en clés secrètes. Le fonctionnement du lien repose sur une source de paires de photons intriqués localisée sur le campus Plaine du Var et poussée à l'état de véritable prototype grâce à ses qualités de compacité, de fonctionnement autonome et de compatibilité avec les réseaux standards des télécoms. Depuis le centre du réseau, les chercheurs d'INPHYNI séparent les photons de chaque paire et les envoient jusqu'aux sites distants de Nice Valrose et Sophia-Antipolis. Ces sites disposent de détecteurs de photons de dernière génération³ et l'expertise technique de l'équipe a entre autres permis de synchroniser les trois stations à l'aide d'horloges atomiques mises au diapason temporel par une fraction des paires de photons intriqués distribués sur chaque site (les mêmes qui servent à établir les clés). Ainsi, depuis sa mise en fonction, le lien permet d'établir quelques millions de bits de clés secrètes par jour entre les deux stations situées aux extrémités.

En pratique, le débit atteint sur ce lien est d'environ 5 kbit/s avec un taux d'erreur sur les bits quantiques inférieur à 2%. Bien que le débit reste faible pour cette expérimentation, les résultats permettent d'attester que ce lien se classe bien dans la catégorie des réseaux « sécurisés par photonique quantique », une première en France hors laboratoire. Après avoir permis d'intriquer trois campus azuréens, ce lien vise à devenir un véritable laboratoire à ciel ouvert pour le déploiement de technologies et de protocoles de communication quantique sécurisés. En effet, une étape essentielle au déploiement opérationnel consiste à exploiter ces clés pour le transfert de véritables données. Ces résultats ne sont donc qu'une première étape vers un véritable réseau quantique mettant œuvre des techniques plus avancées telles que le multiplexage spectral, de téléportation quantique, ainsi que des protocoles à base de photons uniques pour atteindre des débits cibles de l'ordre du Mbits/s. À plus long terme, c'est la topologie même du réseau qui évoluera via l'inclusion d'un segment par satellite en partenariat avec Orange, l'Observatoire de la Côte d'Azur, Sorbonne Université et l'industrie du spatial.

Contacts presse

Delphine SANFILIPPO – Université Côte d'Azur – delphine.sanfilippo@univ-cotedazur.fr – 07 86 84 98 13

Caroline CELLIER – Orange - caroline.cellier@orange.com – 06 07 25 00 06

Valérie PEROTTI – Orange – valerie.perotti@orange.com – 06 80 74 52 14

² INPHYNI, unité mixte de recherche associée au CNRS et à Université Côte d'Azur.

³ L'équipe remercie chaleureusement la société IDQuantique (CH) pour les efforts consentis en matière de détecteurs.