

Synchroniser les éléments d'un réseau de communication quantique façon « plug-&-play »

Grâce à l'utilisation d'une horloge optique délivrée par un laser issu des technologies standards des télécommunications, des physiciennes et des physiciens ont mis au point une solution simple et universelle pour la synchronisation des nœuds des futurs réseaux quantiques de communication.

Les réseaux quantiques combinent un traitement des données efficace avec un échange d'informations ultrasécurisé. Des composants fondamentaux pour le traitement et la distribution de l'information quantique existent d'ores et déjà : mémoires quantiques, interfaces entre différents systèmes et les liaisons optiques de communication quantique sur longue distance... Néanmoins, le développement de réseaux quantiques opérationnels est freiné par l'absence d'une méthode de synchronisation pratique permettant aux différents éléments constitutifs, les nœuds, de fonctionner ensemble. Des chercheurs et des chercheuses de l'Institut de physique de Nice (INPHYNI, CNRS/Univ. Côte d'Azur) ont montré que la combinaison de technologies classiques de télécommunication et d'optique non linéaire fournit une solution efficace, universelle et pratique pour la synchronisation des réseaux quantiques. L'idée est d'exploiter le réseau de fibres des télécommunications pour distribuer un signal d'horloge optique et d'utiliser directement ce signal aux différents nœuds en lui appliquant les étages optiques non linéaires nécessaires à l'adaptation de ses propriétés spectrales. Cette stratégie fournit une référence temporelle commune à des systèmes quantiques distants, sans restriction a priori sur leur nature ou leur nombre. Ces résultats sont publiés dans la revue *npj Quantum Information*.

La faisabilité et la validité de la méthode ont été démontrées avec la synchronisation de deux sources de paires de photons espacées jusqu'à 100 km. La précision de la synchronisation a été évaluée par la mesure des interférences entre deux photons provenant des deux sources synchronisées à distance et c'est bien un test d'optique quantique fondamentale qui répond à une question relevant de la mise en œuvre de systèmes quantiques. La visibilité des interférences dépasse 90 % et la qualité obtenue confirme la synchronisation des deux nœuds tout en validant l'approche proposée. De plus, par rapport à d'autres solutions envisagées, cette méthode de synchronisation ne demande pas la mise en place de systèmes de contrôle complexes. Cela simplifie considérablement les réalisations expérimentales et, en même temps, cela permet de contourner les limites engendrées par ces systèmes de contrôles, telles que celles dues aux vitesses finies des signaux ou aux incertitudes temporelles des conversions optoélectroniques. Son extrême simplicité, son universalité et sa faisabilité avec les technologies « télécom » actuelles font de ce schéma de synchronisation, « tout optique », une stratégie précieuse pour la réalisation des futurs réseaux quantiques.

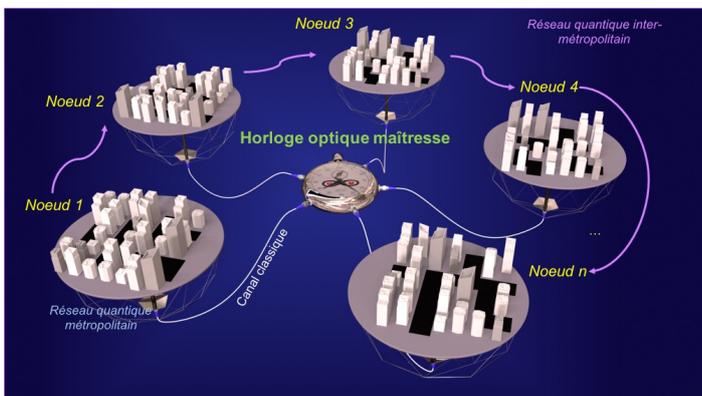


Schéma de synchronisation tout optique « plug&play ».

Les impulsions laser d'une horloge maîtresse sont distribuées en parallèle aux différents nœuds du réseau quantique via des canaux optiques classiques. À chaque nœud, les impulsions d'horloge sont mises en forme afin d'alimenter directement les dispositifs quantiques qui s'y trouvent. Les nœuds pilotés par la même horloge optique sont automatiquement synchronisés. © INPHYNI (CNRS/Univ. Côte d'Azur)

Bibliographie

A universal, plug-and-play synchronisation scheme for practical quantum networks. V. D'Auria, B. Fedrici, L. A. Ngah, F. Kaiser, L. Labonté, O. Alibart, and S. Tanzilli, *npj Quantum Information*, le 10 février 2020.

DOI: [10.1038/s41534-020-0245-9](https://doi.org/10.1038/s41534-020-0245-9)

Contacts

Virginia D'Auria | Maître de conférences à l'Université Côte d'Azur | INPHYNI | virginia.dauria@inphyni.cnrs.fr

Sébastien Tanzilli | Directeur de recherche au CNRS | INPHYNI | sebastien.tanzilli@inphyni.cnrs.fr

Communication CNRS-INP | inp.com@cnrs.fr

