

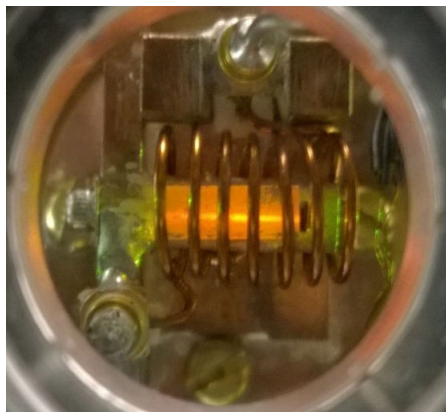


UNIVERSITÉ
DE GENÈVE



L'ytterbium, la mémoire quantique de demain

Des chercheurs de l'UNIGE,
en collaboration avec
le CNRS (France),
ont découvert un matériau
dont les caractéristiques
permettent de stocker et
répéter le signal quantique
rapidement. Les prémices
d'un réseau quantique
mondial ?



Photographie montrant un cristal de terre rare utilisé comme mémoire quantique. Le cristal est refroidi à 3 degrés au-dessus de la température du zéro absolu.

Illustrations haute définition

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Genève | 20 juillet 2018

ATTENTION: sous embargo jusqu'au 23 juillet 2018, 17h heure locale

La communication et la cryptographie quantiques sont l'avenir de la communication hautement sécurisée. Mais il reste à relever de nombreux défis avant la mise sur pied d'un réseau quantique mondial, notamment la propagation du signal quantique sur de longues distances. Un défi majeur consiste à créer des mémoires capables de stocker l'information quantique portée par la lumière. Des chercheurs de l'Université de Genève (UNIGE), en collaboration avec le CNRS, ont découvert un nouveau matériau dans lequel un élément, l'ytterbium, est capable de stocker et protéger la fragile information quantique, tout en fonctionnant à des fréquences élevées. Cela en fait un candidat idéal pour des futurs réseaux quantiques, dont l'objectif est de propager le signal sur de longues distances en servant de répéteurs. Ces résultats sont publiés dans la revue *Nature Materials*.

Aujourd'hui, la cryptographie quantique passe par la fibre optique, sur quelques centaines de kilomètres. Elle est caractérisée par son aspect de haute sécurité : il est en effet impossible de copier les informations ou de les intercepter sans les faire disparaître. Toutefois, cette impossibilité de copier le signal empêche aussi les scientifiques de l'amplifier pour le diffuser sur de longues distances, comme c'est le cas avec le réseau wifi.

Trouver le bon matériau pour confectionner les mémoires quantiques

Le signal ne pouvant être ni copié ni amplifié sous peine de disparaître, les scientifiques se penchent actuellement sur la fabrication de mémoires quantiques capables de le répéter en capturant les photons et en les synchronisant entre eux afin de les diffuser toujours plus loin. Reste à trouver le matériau approprié pour confectionner ces mémoires quantiques. «Toute la difficulté est de trouver un matériau capable d'isoler l'information quantique portée par les photons des perturbations environnementales pour que l'on puisse les retenir environ une seconde et les synchroniser entre eux, explique Mikael Afzelius, chercheur au Département de physique appliquée de la Faculté des sciences de l'UNIGE. Or, en une seconde, un photon parcourt environ 300 000 km!» Les physiciens et les chimistes doivent donc trouver un matériau très bien isolé des perturbations, mais capable de fonctionner à des hautes fréquences permettant de stocker et restituer le photon rapidement, deux caractéristiques souvent considérées comme étant incompatibles.

Un point magique pour le graal des terres rares

Aujourd'hui, il existe déjà des prototypes de mémoire quantique testés en laboratoire, notamment à base de terres rares comme l'europtium ou le praséodyme, mais leur vitesse n'est pas encore assez éle-

vée. «Nous nous sommes alors intéressés à une terre rare du tableau périodique qui avait été très peu étudiée, l'ytterbium», expose Nicolas Gisin, professeur au Département de physique appliquée de la Faculté des sciences de l'UNIGE et fondateur d'ID Quantique. «Notre objectif est de trouver le matériau idéal pour la confection des répéteurs quantiques, et cela passe par l'isolation des atomes de leur environnement qui a tendance à perturber le signal», complète-t-il. Cela semble être le cas avec l'ytterbium !

En soumettant cette terre rare à des champs magnétiques très précis, les physiciens de l'UNIGE et du CNRS ont découvert qu'elle entre dans un état d'insensibilité qui la coupe des perturbations de son environnement et qui permet de piéger le photon pour le synchroniser. «Nous avons trouvé un «point magique» en variant l'amplitude et la direction du champ magnétique, s'enthousiasment Alexey Tiranov, chercheur au Service de physique appliquée de la Faculté des sciences de l'UNIGE, et Philippe Goldner, chercheur à l'Institut de recherche de chimie Paris (CNRS/Chimie ParisTech). Lorsque ce point est atteint, on augmente d'un facteur 1 000 les temps de cohérence des atomes d'ytterbium, tout en travaillant à des hautes fréquences!»

Les avantages de l'ytterbium

Les physiciens sont actuellement en train de construire des mémoires quantiques à base d'ytterbium qui permettent de réaliser rapidement les transitions d'un répéteur à l'autre, tout en gardant le photon le plus longtemps possible pour effectuer la synchronisation nécessaire. «Ce matériau ouvre un nouveau champ des possibles dans la création d'un réseau quantique mondial et souligne l'importance de poursuivre des recherches fondamentales en parallèle à des recherches plus appliquées, comme la création d'une mémoire quantique», conclut Mikael Afzelius.

contact

Mikael Afzelius

Maître d'enseignement et de recherche,
Département de physique appliquée
Faculté des sciences
+41 22 379 05 07
Mikael.Afzelius@unige.ch

Nicolas Gisin

Professeur ordinaire, Département de
physique appliquée
Faculté des sciences
+41 22 379 05 02
Nicolas.Gisin@unige.ch

DOI: 10.1038/s41563-018-0138-x

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
Service de communication
24 rue du Général-Dufour
CH-1211 Genève 4

Tél. +41 22 379 77 17
media@unige.ch
www.unige.ch