

## **Proposition de thèse**

### *Génération de paires de qubits intriqués à partir de résonateurs optiques fibrés*

Le domaine des télécommunications quantiques connaît aujourd'hui un fort développement. L'objectif est la transmission sur fibre optique de clefs de chiffrement mais sans doute aussi, à plus long terme, la communication entre calculateurs quantiques. Des projets de distribution de clefs quantiques par satellite sont également en cours chez un de nos partenaires industriels.

Ce type de liaison est basée sur la distribution de paires de photons intriqués, chacun des deux photons étant envoyé vers un destinataire différent. Une technique pour la création de paires de photons intriqués consiste à utiliser le mélange quatre ondes (non-linéarité d'ordre 3) dans un matériau ou un dispositif. En particulier, celui-ci se produit efficacement dans des résonateurs optiques.

Le LAAS est impliqué depuis plusieurs années dans la réalisation de résonateurs optiques fibrés à fort coefficient de qualité pour des applications à la génération de signaux optiques ou hyperfréquences à haute pureté spectrale. Ces résonateurs sont actuellement optimisés pour la génération de peignes de fréquence optiques avec une attaque à fort niveau optique ou, plus simplement, pour l'obtention de coefficients de qualité élevés pour un fonctionnement passif. Ils présentent l'intérêt majeur d'être très faciles à coupler à un système fibré.

Le but de la thèse est d'optimiser ces résonateurs pour une application totalement différente : la génération de paires de photons (voire de peignes de fréquences quantiques). Cette optimisation pourra porter sur l'intervalle spectral libre, le type de guide optique et les conditions de pompage optique.

L'approche expérimentale utilisera un laser pulsé et des systèmes de filtrage, puis de comptage de photons. On vérifiera en particulier les seuils de déclenchement pour la génération des paires de photons, que l'on comparera à théorie.

Le travail pourra alors se poursuivre par la mise en place d'une liaison optique fibrée quantique utilisant des qubits temporels (time bin qubit). On étudiera l'intrication des qubits à l'aide d'un détecteur à deux entrées. Par la suite, une version compacte du système pourra être conçue en liaison avec un partenaire industriel.

Contact : O. Llopis      [llopis@laas.fr](mailto:llopis@laas.fr)  
B. Chalopin      [benoit.chalopin@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:benoit.chalopin@irsamc.ups-tlse.fr)  
A. Fernandez      [afernand@laas.fr](mailto:afernand@laas.fr)