

## Laser stabilisé en fréquence sur une cavité Fabry-Perot à basse et très basse température

**Porteur : Y. Kersalé (FEMTO-ST)**

**Partner : Y. Le Coq (SYRTE)**

Ce projet concerne le développement de lasers stabilisés à  $1,5 \mu\text{m}$  sur des cavités Fabry-Perot à température cryogénique à partir de cryogénérateurs commerciaux. Deux systèmes seront réalisés dans le but d'atteindre une instabilité relative de fréquences meilleures que  $1.10^{-16}$  sur des temps courts pour répondre aux besoins des horloges optiques à atomes neutres.

Le premier système repose sur une cavité Fabry-Perot en silicium de 15 cm de longueur refroidie à 17K par un cryogénérateur à faibles vibrations. Le plancher thermique de cette cavité a été calculé à  $3.10^{-17}$ .

Le deuxième système sera un laser stabilisé sur une cavité Fabry-Perot refroidie par un cryogénérateur à dilution à une température de 100mK. La réduction de la température entraîne directement une réduction du bruit thermique de la cavité et ainsi un gain d'un facteur 10 est attendu sur le bruit thermique de ce résonateur. De plus, à cette température, les propriétés mécaniques et thermiques des matériaux s'améliorent considérablement.

## Ultra stable lasers based on cryogenic Fabry-Perot cavity

This project is dedicated to the realization of ultra stable lasers at  $1,5 \mu\text{m}$  stabilized onto cryogenic Fabry-Perot cavities. Our goal is to reach relative frequency instabilities lower than  $1.10^{-16}$  at short term which is a necessary milestone for optical clocks at the quantum projection noise limit.

Two different systems will be investigated in this project. The first one is based on a cryogenic silicon Fabry-Perot cavity cooled down to 17K by an ultra low vibrations cryocooler. The noise floor (thermal noise) of this cavity is calculated to be at  $3.10^{-17}$ .

The second one concerns the realization of an optical resonator cooled down to 100mK. At this temperature the cavity thermal noise will be reduced by a factor of ten and the material properties, in terms of mechanical losses and thermal expansion coefficient, are considerably improved.