

**Porteur(s) :** V. Giordano (FEMTO-ST)

**Partenaire(s) :** C. Fluhr (FEMTO ENGINEERING), J. Paris (MY CRYO FIRM)

#### Résumé du projet en Français :

La technologie des Oscillateurs Saphir Cryogéniques (CSO) développée à FEMTO-ST est aujourd'hui suffisamment mature pour avoir permis la commercialisation de la version « faible consommation » : ULISS-2G. Cet oscillateur ultra-stable génère un signal à 10 GHz présentant une excellente stabilité de fréquence :  $\sigma_y(t) < 3 \times 10^{-15}$  pour  $1 \text{ s} < t < 10,000 \text{ s}$  (performances garanties). La consommation de l'instrument est de 3 kW.

Les développements scientifiques et technologiques menés ces dernières années ont été quasiment exclusivement dirigés vers la recherche d'une performance de stabilité de fréquence pour  $t > 1 \text{ s}$ . Très peu de travaux ont porté sur la pureté spectrale de l'instrument. Ainsi, le spectre de bruit de phase du CSO actuel est pollué par de très nombreuses raies parasites provenant des vibrations et du bruit acoustique générés par le cryogénérateur, rendant le CSO peu exploitable comme référence de bruit de phase.

Le présent projet vise à améliorer notre compréhension des mécanismes responsables de la sensibilité accélérométrique de l'oscillateur et à mettre en œuvre des solutions innovantes pour diminuer l'impact des perturbations mécaniques. Outre l'amélioration de la pureté spectrale du CSO, les avancées technologiques attendues permettront également de résoudre le problème de la disponibilité de la source froide, qui, à l'heure actuelle, reste tributaire d'un fabricant unique de cryogénérateurs de type Pulse-Tube de faible puissance. Nous espérons, en effet, pouvoir utiliser un cryogénérateur de type Gifford-McMahon, technologie beaucoup plus répandue.

#### Abstract in English:

The Cryogenic Sapphire Oscillator (CSO) technology developed at FEMTO-ST is now mature enough to have allowed the commercialization of the «low consumption» version: ULISS-2G. This ultra-stable oscillator generates a 10 GHz signal with excellent frequency stability:  $\sigma_y(t) < 3 \times 10^{-15}$  for  $1 \text{ s} < t < 10,000 \text{ s}$  (guaranteed performances). Its power consumption is 3 kW.

Scientific and technological developments in recent years have been almost exclusively directed towards the search for frequency stability performance ( $t > 1 \text{ s}$ ). Very little attention has been paid to the spectral purity of the instrument. Thus, the phase noise spectrum of the current CSO is polluted by numerous parasitic lines from the vibrations and acoustic noise generated by the cryocooler, making the CSO not usable as a phase noise reference.

This project aims to improve our understanding of the mechanisms responsible for the oscillator  $g$ -sensitivity and to implement innovative solutions to reduce the impact of vibrations. In addition to improving the spectral purity of the CSO, the expected technological advances will also solve the problem of the cryocooler availability. Indeed, at the moment, the CSO's marketing remains dependent on a single manufacturer producing a low-power Pulse-Tube.