

## Stabilisation absolue de la fréquence optique par la méthode du double asservissement

### Absolute optical frequency stabilisation by the double lock method

**Porteur(s)** : M. Lintz (ARTEMIS)

**Partenaire(s)** : C. Courde et E. Samain (GEOAZUR)

#### Résumé du projet en Français :

Stabiliser un laser sur un résonateur optique impose, si l'objectif est de remplir les besoins de missions comme LISA ou GRACE Follow On, d'atteindre sur la température du résonateur des stabilités difficiles à réaliser sur des temps d'une heure, voire dix heures, sans un dispositif volumineux. Stabiliser deux lasers sur un même interféromètre optique fibré permet, s'il est biréfringent, d'asservir les deux lasers sur deux modes de polarisations différentes: alors, le battement des deux lasers est une sonde sensible de la température de l'interféromètre. Stabiliser la fréquence du battement en contrôlant la température du résonateur fournit une fréquence optique stabilisée. Dans une première étape, la « sensibilité exacerbée » a pu être démontrée, atteignant 70 MHz/K, sur un résonateur Fabry-Perot formé de deux réseaux de Bragg sur une fibre à maintien de polarisation. Mais les signaux ont également montré un effet systématique important, compromettant les chances d'atteindre les stabilités visées de  $10^{-13}$  à  $10^{-14}$  entre 1 et  $10^4$  secondes. Une deuxième étape est proposée, pour éviter les traitements associés aux réseaux de Bragg, générateurs d'absorption, en préférant des miroirs diélectriques. Afin d'éviter l'apparition de la structure ventres/nœuds la géométrie Fabry-Perot pourra être abandonnée au profit d'un résonateur en anneau inspiré des cavités « gyro » fibrées destinées à la mesure des rotations.

#### Abstract in English:

When locking a laser to an optical resonator with the goal of achieving very high optical frequency stability, the problem usually encountered is the thermal drift of the resonator. Locking two lasers to the same, birefringent, fibered interferometer allows to lock the two lasers to two mode of orthogonal polarisations. Then, the beatnote of the two lasers is a sensitive probe of the temperature of the birefringent interferometer fibre. Stabilisation of the beatnote frequency by controlling the fibre temperature achieves absolute stabilisation of the optical frequency of each of the two lasers. As a first step, with a Fabry Perot interferometer obtained from a PM fibre with two Bragg gratings, an "enhanced sensitivity" of 70 MHz/K has been demonstrated. But the beatnote signal has also shown a stray contribution that presently prevents from reaching high stability. Work will resume with interferometers where Bragg gratings, and the associated absorption, are replaced by dielectric mirrors. In case the Fabry-Perot cavity, and the associated antinode/node structure, are involved in the observed stray contribution, the ring geometry, much studied in the framework of fibre gyro cavities for the measurement of rotation rates, will be implemented.