

## Développement de références secondaires de fréquence photonique

### Development of photonic frequency secondary references

**Porteur(s) :** Y. Kersalé (FEMTO-ST)

**Partenaire(s) :** CNES

#### Résumé du projet en Français :

Les cavités Fabry-Pérot fabriquées en céramique Ultra-Low Expansion (ULE) ont été étudiées pour les besoins en oscillateur local pour les horloges optiques. Ces cavités sont constituées d'un corps en ULE et de miroirs rapportés par adhésion moléculaire. Les différentes versions mise au point dans les laboratoires de métrologie visent des stabilités relatives de fréquences de qq. $10^{-16}$ . Ceci a été obtenu en utilisant des cavités longues (distance entre les miroirs  $L > 10$  cm). La stabilité de fréquence mesurée est de  $4.10^{-16}$  sur des temps courts, une dérive de fréquence de l'ordre de  $10^{-12}$  / jour, pour un volume totale de plusieurs  $m^3$ .

Notre idée est de tester une cavité ULE de plus faible dimension. En effet, le plancher flicker du résonateur optique provient du bruit thermique et son niveau varie comme  $1/L$ . Ainsi, l'obtention d'une stabilité plancher de qq.  $10^{-15}$  nécessiterait une longueur de cavité de l'ordre du centimètre. D'autre part, les effets perturbateurs provenant des vibrations et des fluctuations thermiques doivent être plus faciles à gérer pour une cavité compacte.

#### Résultats marquants :

Sur cette première année d'étude nous avons dimensionné la cavité. Une étude mécanique a été entreprise dans le but de définir le meilleur design possible pour la réalisation d'une cavité Fabry-Pérot compacte ultra-stable dont les performances visées sont de  $1,5 \times 10^{-15}$  de palier flicker. Après de nombreuses simulations numériques nous avons choisis une géométrie en forme de tétraèdre de 2,5 cm de longueur (hors miroirs) dont les sensibilités accélémétriques théoriques sont toutes inférieurs à  $1 \times 10^{-12}$  par  $m/s^2$ .

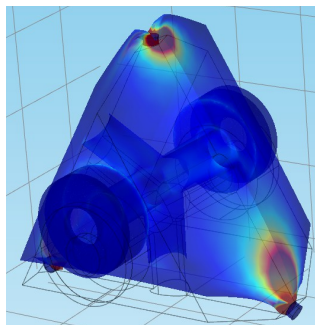
Les miroirs seront en silice fondue, d'où le point d'inversion en température de l'ULE se retrouve décalé vers des températures inférieures à  $0^\circ C$ . Nous avons donc dimensionné des anneaux en ULE qui seront collés aux miroirs. Du fait de la faible longueur de notre cavité l'épaisseur des anneaux en ULE ont une grande importance sur la sensibilité accélémétrique de la cavité. Des simulations croisées thermiques et mécaniques ont alors été réalisées pour définir une dimension d'anneau (1 mm d'épaisseur) qui donne un point d'inversion vers  $10^\circ C$  et qui n'influence pas les performances accélémétrique de la cavité.

Enfin, nous venons de finaliser la conception de l'enceinte à vide ainsi que des différents écrans thermiques qui feront un ensemble dont le volume est de 0,7 L environ.

#### Publications and communications linked with the funded project:

1 résumé soumis à l'EFTF 2014

#### Pictures with captions (curve, photo, scheme ...):



*Design de la cavité compacte.*