

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

### Gyromètre MEMS piézoélectrique en cristal de Langatate pour applications haute température

Référence : **PHY-DPHY-2025-16** (à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse : 01/09/2025**

**Date limite de candidature : 31/12/2025**

**Mots clés :** Capteurs inertiels, Gyromètre vibrant, Micro/nano systèmes, environnement sévère

**Profil et compétences recherchées:** Physique, Mécanique des milieux continus, Micro/nano technologies, Electronique

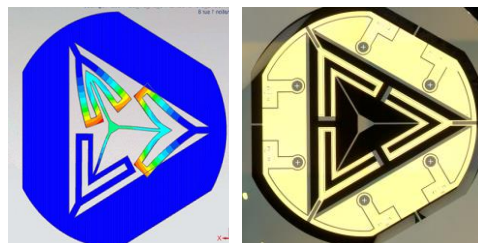
#### Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Les micro-nano systèmes (M-NEMS) inertiels, accéléromètres et gyromètres, ont connu une diffusion extraordinaire ces dernières décennies et sont aujourd'hui présents dans tous smartphones, véhicules, drones,... Ils couvrent un large champ applicatif, du contrôle dynamique de mobiles à la navigation inertielle hybridée GNSS. Ils ne répondent cependant ni aux besoins des très hautes performances qui nécessitent des capteurs inertiels de très grande stabilité comme dans le cas de la navigation inertielle autonome ou du gyrocompas, ni aux applications en environnement haute température. Le gyromètre MEMS développé dans le cadre de cette thèse vise à élargir le domaine d'emploi de ces microdispositifs en visant ces applications à haute valeur ajoutée, comme les gyromètres de haute précision pour le guidage des têtes de forage sous-terraines.

Cette thèse porte plus précisément sur l'étude d'un nouveau concept de gyromètre vibrant susceptible de franchir les limitations des micro-structures actuelles en cours de développement au niveau international. Ce concept innovant, breveté, met en œuvre un résonateur qui présente une parfaite isotropie de sa vibration dans le plan de la structure. Cette structure est tout particulièrement adaptée aux cristaux piézoélectriques de symétrie trigonale tels que le quartz- $\alpha$ , très largement mis en œuvre pour ses qualités intrinsèques de stabilité. Pour les applications très hautes températures, d'autres cristaux tel que la Langatate sont plus adaptés que le quartz. Il s'agira d'étudier dans cette thèse l'association du concept innovant de structure vibrante au cristal de Langatate, et d'en évaluer le potentiel de performance.

Le travail de thèse portera sur :

- l'étude et l'optimisation du gyromètre en Langatate par simulations éléments finis multi-physiques ;
- la réalisation en salle blanche du gyromètre, par une gravure laser femtoseconde;
- le développement de procédés de retouche laser pour optimiser les performances du gyromètre ;
- la réalisation et caractérisation de prototypes de gyromètre.



Le doctorant bénéficiera de l'expertise conjointe de l'ONERA, et de SLB, à la fois sur les technologies de gravure, la physique des résonateurs et l'électronique/traitement du signal.

#### Collaborations envisagées

SLB, FEMTO-ST

#### Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Département de Physique, Instrumentation, Environnement, Espace (DPHY)

Lieu (centre ONERA) : Chatillon

#### Contact :

Tél. : 01 46 73 48 48 Email : raphael.levy@onera.fr

#### Directeur de thèse

Nom : Thomas Baron

Laboratoire : FEMTO-ST

Tél. :

Email :

**POUR PLUS D'INFORMATIONS :** [HTTPS://WWW.ONERA.FR/REJOINDRE-ONERA/LA-FORMATION-PAR-LA-RECHERCHE](https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche)