

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

**Intitulé : Développement d'un micro résonateur pour la mesure gravimétrique à petite échelle**

Référence : **PHY-DPHY-2026-18**

(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : **01/10/2026**

Date limite de candidature : **01/03/2026**

**Mots clés :** Résonateur, gravitation

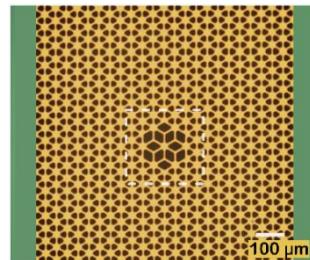
**Profil et compétences recherchées :** Compétences en physique générale, Microtechnologies, résonateurs.

### Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Dans la perspective de mesurer l'interaction gravitationnelle entre deux objets quantiques, la première étape est la réalisation d'oscillateurs refroidis dans leur état fondamental, de masse élevée, fort facteur de qualité, et basse fréquence. La configuration proposée par le LKB pour atteindre ces conditions, dans un premier temps non refroidi, est la réalisation d'une micro poutre en nitride de silicium (SiN) vibrant en mode de torsion, ou de flexion intégrant une structure de cristaux phononiques 1D pour limiter l'amortissement aux encastrements ( $Q=10^8$  à  $10^9$ ) [1], intégrant une masse centrale élevée (1ng à 10mg), et un système permettant de générer des contraintes au sein du résonateur pour modifier sa fréquence (10Hz à 1MHz). Ces différentes technologies ont été démontrées au laboratoire LKB avec des structures 2D (cf figure). Il s'agira dans le cadre de la thèse d'optimiser un résonateur 1D, le réaliser, et le caractériser, en bénéficiant de l'expertise du LKB ainsi que de l'ONERA sur la conception de micro résonateurs, et des équipements des deux laboratoires.

Les travaux porteront ainsi sur :

- l'étude et la conception par simulations éléments finis du résonateur
- la participation à la réalisation du résonateur dans la salle blanche du LKB,
- la mise en oeuvre du système de génération de contraintes dans la poutre
- la mesure optique des résonateurs sous vide à l'ONERA.



Les travaux seront ensuite poursuivis par le développement de la mesure gravimétrique avec une précision de l'ordre du  $\mu\text{Gal}$  à partir de ce nouveau résonateur ultra-sensible[2].

[1] A. Cupertino, D. Shin, L. Guo, P. G. Steeneken, M. A. Bessa, et R. A. Norte, « Centimeter-scale nanomechanical resonators with low dissipation », *Nat. Commun.*, vol. 15, n° 1, p. 4255, mai 2024, doi: 10.1038/s41467-024-48183-7.

[2] J. R. Pratt, A. R. Agrawal, C. A. Condos, C. M. Pluchar, S. Schlamming, et D. J. Wilson, « Nanoscale Torsional Dissipation Dilution for Quantum Experiments and Precision Measurement », *Phys. Rev. X*, vol. 13, n° 1, p. 011018, févr. 2023, doi: 10.1103/PhysRevX.13.011018.

### Collaborations envisagées

#### Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : Chatillon

#### Contact :

Tél. : 0146734848

Email : [raphael.levy@onera.fr](mailto:raphael.levy@onera.fr)

#### Directeur de thèse

Nom : Jacqmin Thibaut

Laboratoire : LKB

Tél. :

Email : [thibaut.jacqmin@lkb.upmc.fr](mailto:thibaut.jacqmin@lkb.upmc.fr)

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>