

Invitation à la soutenance de thèse

**DEVELOPPEMENT D'UN RESONATEUR AUTO-SUSPENDU EN
TECHNOLOGIE QUARTZ-MEMS POUR APPLICATIONS SPATIALES**

*Development of a self-suspended resonator using quartz-MEMS
technology for space applications*

Baptiste Fischer-Kaszuba

Vendredi 7 novembre 2025, à 14h

Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA)
29 Av. de la Division Leclerc - 92320 CHATILLON
Salle Contensou

Devant le jury composé de :

Thierry AUBERT	Institut Jean Lamour (IJL)	Rapporteur
Bernard LEGRAND	Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS-CNRS)	Rapporteur
Skandar BASROUR	Université Grenoble-Alpes	Examineur
Melvin PAQUIT	AR-electronique	Examineur
Thomas BARON	École Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques (SUPMICROTECH-ENSMM)	Directeur de thèse
Raphaël LEVY	Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA)	Co-encadrant
Nicolas VOROBYEV	Centre national d'études spatiales (CNES)	Invité

Résumé

Le travail présenté porte sur la conception d'un résonateur, puis sur les moyens de réalisation mis en place pour fabriquer celui-ci et enfin sur la caractérisation de ce résonateur au sein d'un prototype d'oscillateur. Ce travail a pour objectif de répondre au besoin de miniaturisation et de montée en fréquence des oscillateurs hautes performances. Les oscillateurs actuels utilisent des résonateurs à quartz volumineux, avec une fréquence typique de 10 MHz. Dans le contexte de miniaturisation des composants électroniques et au besoin d'oscillateurs à plus haute fréquence, une réduction du volume du résonateur et l'utilisation de procédés de fabrication collectifs permettraient une réduction importante de l'encombrement, du coût et de la consommation de ces oscillateurs.

Pour répondre à ces besoins, un résonateur quartz-MEMS opérant à 100 MHz, destiné à l'intégration dans un oscillateur de haute performance est développé. Face aux limites des résonateurs à quartz traditionnels pour la miniaturisation, ce travail explore une nouvelle approche de fabrication collective en combinant wafers hybrides quartz sur quartz et gravure DRIE.

L'étude débute par une analyse comparative des technologies de résonateurs MEMS, mettant en avant l'intérêt du mode de cisaillement d'épaisseur pour sa compacité, son facteur de qualité élevé et sa bonne stabilité thermique. Une conception originale est ensuite proposée, intégrant des suspensions optimisées pour réduire la sensibilité aux accélérations et aux variations thermomécaniques. La fabrication a nécessité la résolution de plusieurs verrous technologiques, qui ont mené à plusieurs études. Les résonateurs réalisés ont montré de bonnes performances électriques, confirmées par des caractérisations en température. Enfin, leur intégration dans un oscillateur a démontré un excellent niveau de stabilité, comparable aux oscillateurs industriels actuels. Ces résultats valident la faisabilité d'oscillateurs quartz-MEMS hautes performances et ouvrent la voie à des développements TCXO ou OCXO miniaturisés.

Mots clés

MEMS, quartz, résonateur, auto-suspendu, vibrations, micro-fabrication

Un lien pour suivre la webconférence sera communiqué ultérieurement.