



**DEPARTEMENT DE PHYSIQUE INSTRUMENTATION ENVIRONNEMENT ESPACE
DPHY**

Soutenance de thèse de Lucas HUDELEY

Electronique, Photonique et Micro-Nanotechnologies

Lundi 04 décembre 2023 à 09H45

Du concept à l'analyse des performances d'un microgyromètre innovant, axisymétrique et résonnant en technologie SOI

(Travaux dirigés par Alain BOSSEBOEUF)

**Lieu : Amphithéâtre du C2N
10 Boulevard Thomas Gobert, 91120 Palaiseau**

Composition du jury :

- ✚ M. Tarik BOUROUINA, Université Gustave Eiffel – Rapporteur
- ✚ M. Didier THERON, Université de Lille – Rapporteur
- ✚ Mme Elisabeth DUFOUR-GERGAM, Université Paris-Saclay – Examinatrice
- ✚ M. Skandar BASROUR, Université Grenoble Alpes – Examineur
- ✚ M. Lionel BUCHAILLOT, Université de Lille – Examineur
- ✚ M. Rachid JAQUI, AID/STD/ETD - Invité

Résumé :

Les gyromètres sont des capteurs capables de mesurer des vitesses de rotation. Associés à des accéléromètres, ils permettent de se diriger dans l'espace de manière autonome. Actuellement, les performances des gyromètres MEMS (Micro Système Electro-Mécanique) n'atteignent pas la classe navigation. Cette thèse porte sur l'étude et le développement d'un microgyromètre vibrant à effet Coriolis fondé sur un nouveau concept susceptible de surmonter les limitations des microgyromètres MEMS actuels. Ce concept innovant repose sur l'utilisation d'un résonateur axisymétrique et utilise des éléments permettant l'équilibrage des quantités de mouvement dans le système. Le facteur de qualité de ces gyromètres est alors en théorie limité uniquement par les pertes thermoélastiques. Ce concept est mis en œuvre ici en technologie silicium sur isolant (SOI) et une transduction exploitant des peignes électrostatiques pour l'excitation et la détection. Un modèle analytique électromécanique complet de la cellule associée à des modélisations par éléments finis ont été mis en place pour dimensionner les différentes parties de la structure résonante et pour optimiser les performances théoriques. Différentes versions ont été fabriquées au C2N et à l'IEMN par métallisation, gravure ionique réactive profonde et libération HF des microstructures résonantes par la face avant ou par la face arrière. Les fréquences de résonance des différents modes de vibration mesurées par microscopie stroboscopique et par voie électrique sont en très bon accord avec les valeurs théoriques. Les facteurs de qualité sont cependant bien plus faibles qu'attendus. Un faible écart de fréquence entre les modes gyromètres et des facteurs de qualité supérieurs à 10 000 sont démontrés pour une version axisymétrique. Ces résultats sont encourageants pour l'utilisation des dispositifs MEMS en mode gyroscope et des améliorations sont identifiées concernant les facteurs de qualité.

Mots clés : capteurs inertiels, MEMS, Modélisation électromécanique, Gyromètres vibrants Coriolis, SOI.