

## Invitation à la soutenance de thèse

### DEVELOPPEMENT EXPERIMENTAL D'UN GYROMETRE COMPACT A ATOMES FROIDS POUR UNE CENTRALE INERTIELLE HYBRIDE

*Experimental development of a compact cold-atom gyroscope  
for a hybrid inertial measurement unit*

**Clément Salducci**

**Mardi 12 novembre 2024, à 14h**

Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM)

292 rue Saint-Martin, 75003 PARIS

**Amphithéâtre Gaston Planté**

#### Devant le jury composé de :

Isabelle MAURIN	Laboratoire de Physique des Lasers (LPL)	Rapporteuse
Andrea BERTOLDI	Laboratoire Photonique Numérique et Nanoscience (LP2N)	Rapporteur
Jean DALIBARD	Collège de France (LKB)	Examinateur
Arnaud LANDRAGIN	Système de Référence Temps-Espace (SYRTE)	Examinateur
Elizabeth DONLEY	National Institute of Standards and Technology (NIST)	Examinatrice
Vince JOSSE	Laboratoire Charles Fabry (LCF-IOGS)	Examinateur
Yannick BIDEL	ONERA	Directeur de thèse
Malo CADORET	Laboratoire Commun de Métrologie du CNAM (LCM-CNAM)	Co-directeur de thèse

#### Résumé

Le travail présenté porte sur la réalisation expérimentale puis l'étude d'un gyromètre à atomes froids basé sur l'interférence d'ondes de matière. Dans le cadre du développement d'un dispositif de centrale inertielle à atomes froids, des méthodes ont été proposées pour implémenter un gyromètre atomique uniaxe qui allie compacité, sensibilité et simplicité afin de pouvoir étendre ce dispositif aux autres directions de mesure du futur capteur multiaxes. En particulier, une méthode originale de lancer des atomes basée une impulsion de gradient de champ magnétique a été étudiée, démontrant une stabilité du facteur d'échelle du gyromètre de l'ordre de 700 ppm sur 24h due aux variations de la vitesse de lancer. Cette limite n'est pas fondamentale et peut être abaissée en améliorant le dispositif expérimental.

Par ailleurs, les performances du gyromètre atomique ont été analysées. En conditions statiques, le dispositif a été testé pendant 44h d'intégration en alternant les directions de lancer afin de moyenniser certains effets systématiques. Les résultats de cette étude ont montré un biais relativement large sur la mesure de rotation de la Terre, de l'ordre de 25%, qui pourrait provenir d'un effet combiné des aberrations de front d'onde du laser Raman et d'une dissymétrie entre les deux configurations de lancer. Le gyromètre a démontré une sensibilité aux temps courts de l'ordre de  $10^{-5} \text{ rad.s}^{-1}/\sqrt{\text{Hz}}$ , a priori limité par la correction non-parfaite des vibrations du sol, ainsi qu'une stabilité long terme du biais de  $4 \times 10^{-7} \text{ rad.s}^{-1}$  sur toute la plage d'intégration. L'hybridation du gyromètre à atomes froids avec un gyromètre commercial a permis d'abaisser d'un facteur 3 la dérive du biais de ce dernier. Dans un second temps, le gyromètre atomique a été testé en conditions dynamiques simulées par la mise en rotation du miroir de rétro-réflexion Raman. Sur l'entièreté de la plage dynamique de mesure limitée par la décroissance exponentielle du contraste de l'interféromètre atomique avec la vitesse de rotation, le capteur a démontré une linéarité de l'ordre du pourcent. En revanche, l'accord avec le gyromètre commercial varie entre  $< 1\%$  et  $5\%$  selon le jeu de données.

#### Mots clés

Atomes froids, gyromètre, interférométrie atomique, centrale inertielle, ondes de matière

**Un lien pour suivre la webconférence sera communiqué ultérieurement.**