

Invitation à la soutenance de thèse

VERS UN ACCELEROMETRE HYBRIDE ELECTROSTATIQUE / ATOMIQUE
POUR LES FUTURES MISSIONS SPATIALES :
ETUDE DE L'IMPACT DE LA ROTATION SUR UN INTERFEROMETRE A
ATOMES FROIDS ET REDUCTION DE CET IMPACT

*Towards a hybrid electrostatic/atomic accelerometer for future space missions:
study of rotation impact on a cold atom interferometer and mitigation strategy*

Noémie Marquet

Lundi 9 décembre 2024 à 14h

Ecole Polytechnique, route de Saclay, 91120 Palaiseau
Amphithéâtre Carnot

Devant le jury composé de :

Anne Louchet-Chauvet	Institut Langevin, Université Paris Sciences et Lettres	Rapportrice
Jean-François Clément	IEMN, Université de Lille	Rapporteur
Franck Pereira Dos Santos	SYRTE, Université Paris Sciences et Lettres	Examineur
Eric Charron	ISMO, Université Paris-Saclay	Examineur
Olivier Carraz	European Space Agency	Membre invité
Antoine Godard	DSG, ONERA	Directeur de thèse
Nassim Zahzam	DPHY, ONERA	Co-directeur de thèse

Résumé

Le but des missions spatiales de gravimétrie est de mesurer le champ de gravité avec une grande précision. Les données récoltées sont utilisées en sciences du climat, en hydrologie, en géophysique, et pour mieux comprendre le réchauffement climatique. Ces missions embarquent actuellement des accéléromètres électrostatiques avec une grande sensibilité mais dérivant à long terme. Cette dérive peut être corrigée en recalibrant l'accéléromètre électrostatique avec un accéléromètre à atomes froids ayant une plus importante stabilité. De tels accéléromètres utilisent l'interférométrie atomique pour mesurer l'accélération et, une des difficultés de la mesure spatiale vient de la rotation du satellite autour de la Terre qui impacte tant le contraste du signal que sa phase.

Lors de cette thèse, nous avons mis en place une méthode expérimentale pour limiter l'impact de la rotation sur l'interféromètre. Le dispositif expérimental est la combinaison d'un accéléromètre électrostatique et d'un interféromètre à atomes froids. Dans cette configuration originale, la masse d'épreuve de l'accéléromètre électrostatique, très bien contrôlée selon les six degrés de liberté de l'espace, est employée comme miroir de rétro-réflexion pour l'interféromètre atomique. La méthode utilisée pour limiter l'impact de la rotation consiste à tourner le miroir pour garder la direction de mesure constante pendant l'interféromètre. Avec cette méthode de compensation de la rotation, 99% du contraste a été récupéré. De plus, la phase de l'interféromètre causée par la rotation a été mesurée et modélisée. Avec un modèle fiable et une mesure de la rotation de l'instrument par un gyromètre, cette phase supplémentaire peut être corrigée de la mesure. Finalement, les performances attendues d'un accéléromètre atomique compensé de la rotation à bord d'un satellite ont été étudiées.

Mots clés

Atomes froids, Gravimétrie spatiale, Capteurs inertiels, Interférométrie atomique, Accéléromètre, Capteurs quantiques