

Gradiomètre atomique ultrasensible

Highly sensitive atomic gradiometer

Nom du laboratoire: **Systèmes de Référence Temps-Espace (SYRTE)**

Directeur de thèse: **Franck Pereira Dos Santos**

E-mail: **franck.pereira@obspm.fr**

Téléphone: + 33 1 40 51 23 86

Site internet: http://syрте.obspm.fr/tfc/capteurs_inertiels

Adresse: Observatoire de Paris, 61 av de l'Observatoire, 75014 PARIS

Résumé

Le cadre général de la thèse est celui de l'exploitation des techniques d'interférométrie atomique pour la mesure du champ de pesanteur terrestre. Les interféromètres atomiques possèdent en effet des propriétés remarquables, qui en font des capteurs de choix pour la mesure des forces inertielles : ils fournissent des mesures exactes et sont essentiellement libres de toute dérive de biais, si bien que leur opération ne nécessite pas de calibration. Ces caractéristiques confèrent à ces instruments une stabilité à long terme intrinsèquement meilleure que celle des capteurs classiques, ce qui leur ouvre de nombreuses perspectives d'applications dans les domaines de la navigation inertielle et des géosciences, notamment pour la prospection et la surveillance des ressources naturelles.

Nous proposons d'étudier de nouvelles géométries d'interféromètre qui permettront d'atteindre des performances inégalées en terme de gradiométrie, c'est-à-dire de mesure du gradient de gravité, grâce à l'augmentation de l'efficacité des séparatrices de l'interféromètre. Différentes techniques ont été développées ces dernières années, qui permettent d'atteindre des transferts de plusieurs dizaines de photons, au lieu des deux, voire quatre photons, obtenues classiquement avec des transitions Raman. Ces nouveaux outils ne jouissent cependant pas encore du même niveau de maturité que ces dernières. L'objectif de cette thèse est d'évaluer l'apport de ces nouvelles techniques à l'interférométrie atomique, en développant un gradiomètre atomique au laboratoire. Cet instrument combinera l'utilisation de source laser de puissance basé sur le doublage de fréquence de laser télécom pour réaliser les faisceaux de l'interféromètre, et des sources d'atomes ultrafroids confinés sur des puces atomiques, et refroidis à l'aide de techniques de refroidissement évaporatif. Ces sources possèdent l'avantage d'être à fois plus denses et plus froides, ce qui permet d'exploiter à plein le bénéfice de lasers puissants, d'abord en utilisant des faisceaux de taille relativement réduite, ce qui permet d'augmenter considérablement l'intensité laser au niveau des atomes, ensuite parce que l'efficacité des transitions multiphotoniques est d'autant meilleure que les atomes sont froids.

L'objectif de la thèse est d'implémenter ces nouveaux outils sur un nouveau dispositif expérimental, et de réaliser une étude détaillée des performances obtenues. Le doctorant participera à la construction de l'expérience, à la réalisation et à l'étude des sources d'atomes froids. Il installera sur le dispositif les lasers permettant de lancer les atomes et de réaliser l'interféromètre, travaillera à l'optimisation de l'efficacité des séparatrices et à la réalisation des interféromètres, avec comme objectif de pousser les performances en terme de sensibilité au-delà de l'état de l'art. Enfin, il travaillera à la modélisation des processus de diffraction de Bragg et d'oscillations de Bloch mis en œuvre dans l'expérience, ce qui lui permettra de comparer résultats expérimentaux et prévisions théoriques, et d'étudier les effets systématiques associés à ces nouveaux outils.