



Développement expérimental d'un capteur inertiel multi-axe à atomes froids hybride embarquable

Isadora PERRIN

Cette thèse porte sur le développement expérimental d'un capteur inertiel à atomes froids hybridé avec des capteurs classiques permettant la mesure de l'accélération de pesanteur, de la composante verticale du gradient de gravité et de l'accélération horizontale. Les choix technologiques ont été réalisés dans le but d'obtenir un futur capteur embarquable.

La mesure des différentes grandeurs inertielles est basée sur l'interrogation d'un nuage d'atomes froids en chute libre par interférométrie atomique. Pour cela, les atomes froids sont soumis à une série d'impulsions lasers qui réalisent des transitions Raman stimulées à deux photons.

Pendant cette thèse, a été développé un dispositif expérimental qui génère un nuage d'atomes froids de rubidium 87 et qui permet d'effectuer des séquences d'interférométrie atomique avec des faisceaux lasers Raman verticaux ou horizontaux sur une distance de chute maximale de 20 cm.

L'accélération de la pesanteur a été mesurée en utilisant un interféromètre atomique de type Mach-Zehnder avec une sensibilité de $6,8 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-2}/\text{Hz}^{1/2}$ et une résolution optimale de $1,4 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-2}/\text{Hz}^{1/2}$ après 6000 s.

Le gradient de gravité a été mesuré avec une méthode originale reposant sur un interféromètre de type « double boucle » hybridé avec un accéléromètre classique. Une démonstration de principe de la méthode a été réalisée ainsi qu'une étude des effets systématiques permettant d'évaluer l'exactitude. Une extrapolation avec une distance de chute de 1 m donne une sensibilité de l'ordre de $13 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-2}/\text{Hz}^{1/2}$.

Enfin, une mesure de l'accélération horizontale a été réalisée avec une technique originale basée sur le balayage en fréquence du laser Raman qui permet d'interroger les atomes avec une vitesse nulle suivant l'axe de mesure. Hybridé avec un accéléromètre classique, une mesure de l'accélération horizontale a été obtenue avec une sensibilité de $3,2 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-2}/\text{Hz}^{1/2}$ et une résolution optimale de $2 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-2}$ après 1000 s d'intégration.

Lundi 23 septembre 2019 à 14h00

Auditorium de l'Institut d'Optique Graduate School

**2 avenue Augustin Fresnel
91127 Palaiseau cedex**

Composition du jury :

Directeur de thèse : François Nez (LKB, Paris)

Encadrant : Yannick Bidet (ONERA/DPHY, Palaiseau)

Rapporteurs : Marie Houssin (PIIM, Marseille)
Matthias Büchner (LCAR, Toulouse)

Examineurs : Catherine Schwob (INSP, Paris)
Franck Pereira Dos Santos (SYRTE, Paris)
Laurence Pruvost (LAC, Orsay)