

Interférométrie atomique résolue spatialement en régime compact

Bruno Pelle, Gregory W. Hoth, Stefan Riedl, Elizabeth A. Donley, John Kitching
Time and Frequency Division, National Institute of Standards and Technology, Boulder, CO, USA

Les interféromètres atomiques réalisés à partir d'impulsions lasers ont démontré leur efficacité lors de mesures fondamentales ou inertielles ayant une bonne exactitude et une bonne sensibilité [1]. Bien que ces résultats aient été obtenus à partir d'expériences de laboratoire, un effort est actuellement en cours afin de développer des systèmes plus compacts pour des mesures de terrain en navigation inertielle ou en géodésie (tels que les entreprises AOSense à Stanford, Muquans à Bordeaux, l'ONERA et Thalès à Palaiseau, Atom Sensors S.r.l. à Florence, ou le projet européen iSense à Birmingham, ...).

Durant ce séminaire, je vais présenter un interféromètre atomique qui permet de mesurer simultanément deux axes de rotations et un axe d'accélération dans un volume effectif de 1 cm^3 . Afin de découpler les déphasages de la fonction d'onde atomique introduits par la rotation ou l'accélération du dispositif expérimental, les gyromètres atomiques utilisent habituellement des sources atomiques contre-propageantes ayant une trajectoire balistique [2]. Ce découplage peut aussi être réalisé avec une unique source atomique en étendant à un régime plus compact la technique de « Point Source Interferometry » (PSI) développée initialement dans une tour de 10 m [3]. Nous avons obtenu des franges d'interférences résolues spatialement pour un nuage atomique subissant une faible chute libre de quelques millimètres (voir Figure 1) et avons commencé à caractériser le facteur d'échelle et la plage dynamique de notre instrument. Les rotations sont simulées par la rotation du miroir de réflexion d'un des deux lasers Raman utilisés pendant l'interféromètre. Dans ce régime compact, la technique PSI n'est pas entièrement valide et nécessite alors une évaluation fine des effets systématiques.

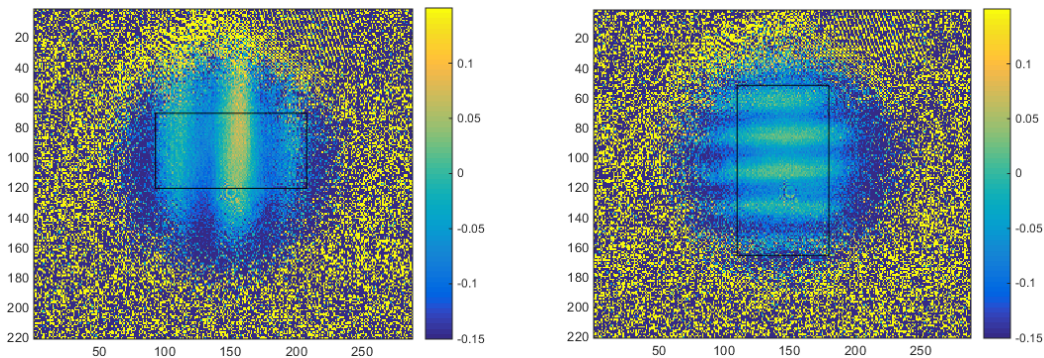


Figure 1 – Franges d'interférences résolues spatialement pour $T=8 \text{ ms}$ induites par une rotation de $\Omega=74.3 \text{ mrad/s}$ autour de l'axe x sur la gauche et par une rotation de $\Omega=135.8 \text{ mrad/s}$ autour de l'axe y sur la droite.

Nous souhaitons ensuite pousser les limites de l'interféromètre. Théoriquement, la borne supérieure de la plage dynamique est déterminée par la taille initiale du nuage atomique tandis que la borne inférieure est fixée par le bruit de projection quantique des atomes. En augmentant le temps d'interaction T , nous devrions être capables de mesurer la rotation de la Terre afin d'estimer la stabilité de notre gyromètre. Enfin, le but ultime de ce projet est de réaliser un capteur inertielle compact ayant une bonne stabilité long terme fournie par les atomes et qui compléterait les technologies actuelles de mesures inertielles.

[1] Kasevich, M. A.; and Chu, S.: Phys. Rev. Lett., **67**, 181 (1991).

[2] Gustavson, T. L.; Bouyer, P.; and Kasevich, M. A.: Phys. Rev. Lett., **78**, 2046 (1997).

[3] Dickerson, S. M.; Hogan, J. M.; Sugarbaker, A; Johnson, D. M. S.; and Kasevich, M. A.: Phys. Rev. Lett., **111**, 083001 (2013).