



RÉSUMÉ :

L'application de l'interférométrie atomique pour la mesure précise des forces d'inertie à l'aide d'atomes en chute libre a été étudiée depuis une vingtaine d'années. L'utilisation des atomes froids a conduit à une réduction en taille de ces dispositifs. Des nouvelles méthodes de refroidissement et de piégeage permettent d'augmenter la résolution spatiale en utilisant des atomes guidés. Cette thèse a exploré les deux directions en utilisant des atomes en chute libre pour la mesure des rotations et des atomes guidés pour un test de la gravitation à courte distance.

Le gyromètre CASI est basé sur un double interféromètre Raman aux trajectoires atomiques contrapropageantes. Cet ouvrage présente des études sur la stabilité du capteur et une amélioration de la sensibilité aux rotations d'un ordre de grandeur par rapport à l'état précédent. Une sensibilité de 2×10^{-8} rad/s après 4000 s de moyennage a été démontrée en exploitant, pour le corriger, la corrélation du signal de rotation avec le temps d'arrivée des échantillons atomiques.

L'expérience FORCA-G vise à réaliser des mesures de forces à faible distance à l'aide d'interféromètres Raman basés sur un effet tunnel induit par laser dans un réseau optique. Des mesures avec une sensibilité aux accélérations de 2×10^{-5} g/ $\sqrt{\text{Hz}}$ sont présentées. La sensibilité obtenue après une intégration de 150 s permettra de réaliser des mesures de la force de Casimir-Polder avec une incertitude statistique de 1 % à une distance atome-surface de l'ordre de 5 μm . Par ailleurs, l'implémentation d'un transport cohérent des atomes dans des réseaux optiques accélérés a été effectuée, qui sera utile pour les mesures futures.