



Interférométrie simultanée avec deux espèces atomiques $^{87}\text{Rb}/^{85}\text{Rb}$ et applications aux mesures inertielles

Alexis BONNIN

Dans la problématique émergente des expériences visant à tester le Principe d'Équivalence à l'aide de capteurs inertiels à atomes froids, cette thèse porte sur la réalisation et la caractérisation d'un interféromètre atomique double espèce (^{87}Rb et ^{85}Rb) qui permet l'obtention d'une mesure extrêmement sensible de l'accélération différentielle. L'interféromètre, de type Mach-Zehnder, repose sur la manipulation simultanée des ondes de matière atomiques à l'aide de transitions Raman stimulées. Le système laser est basé sur le doublage en fréquence d'une unique source laser à 1560 nm. L'ensemble des fréquences lasers requises pour la manipulation des deux isotopes (piégeage, refroidissement, sélection, interférométrie et détection) est généré par modulation en phase de cette source. Une modélisation détaillée des réponses inertielles de l'interféromètre ainsi que l'analyse d'une méthode d'extraction de la phase différentielle à partir du signal elliptique ont été menées. La mesure de l'accélération différentielle a conduit à un test atomique du Principe d'Équivalence Faible de $\eta(^{87}\text{Rb}, ^{85}\text{Rb}) = (1.3 \pm 3.2) \times 10^{-7}$, à l'état de l'art. L'aspect simultané de la mesure a permis de mettre en évidence la réjection du bruit de vibration par effet de mode commun pour la première fois avec deux espèces différentes, le facteur de réjection étant aujourd'hui de 50 000. Les performances actuelles de l'instrument sur la mesure d'accélération différentielle montrent une sensibilité de $1.23 \times 10^{-7} \text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ et une résolution de $2 \times 10^{-9} \text{g}$ pour des temps d'intégration inférieurs à quelques heures. En complément, des modes de fonctionnement innovants d'interféromètres atomiques double espèce sont explorés pour la mesure d'accélération embarquée.

Le lundi 23 novembre 2015 à 14H00

**Laboratoire Aimé Cotton - Campus d'Orsay - Bâtiment 505 - Rue du Belvédère - 91405 Orsay
Salle Balmer**

Composition du jury :

- Directeur de thèse : Mme Laurence Pruvost (Laboratoire Aimé Cotton)
- Rapporteurs : Mme Saida Guellati-Khelifa (Conservatoire National des Arts et Métiers)
M. Ernst Rasel (Institut für Quantenoptik, Hanovre)
- Examineurs : M. Franck Pereira Dos Santos (LNE-SYRTE)
M. Philippe Roncin (Institut des Sciences Moléculaires d'Orsay)
- Membre Invité : M. Pierre Touboul (ONERA/DSB/PHY)
- Encadrant : M. Nassim Zahzam (ONERA/DMPH)