

Superpositions quantiques macroscopiques pour des tests fondamentaux.

Stage de master et école d'ingénieur.

Laboratory: LCAR, université Paul Sabatier 31062 Toulouse, France.

Responsables : Alexandre Gauguet et Baptiste Allard

Phone: 05 61 55 60 32; Email: gauguet@irsamc.ups-tlse.fr

Web: <https://www.quantumengineering-tlse.org/research/atom-interferometry/>

Récemment, l'interférométrie atomique a permis de nombreuses avancées, allant des tests de physique fondamentale au développement de nouveaux capteurs (gyromètres ou gravimètres). Dans notre équipe nous avons mis au point un interféromètre atomique fondé sur la manipulation d'atomes ultra-froids dans des réseaux optiques, dont la particularité réside dans la séparation macroscopique ($> \text{cm}$) entre les bras. Cette propriété permet de façonner des potentiels à proximité des bras, permettant une exploration approfondie des déphasages géométriques et leur utilisation en métrologie, nous envisageons un nouveau test de la neutralité de la matière avec une exactitude record et des mesures de la constante de la gravitation universelle G . Plus généralement, les solutions étudiées fourniront de nouveaux outils pour les capteurs quantiques, et le développement de programmes plus ambitieux prévus dans les prochaines décennies (détecteurs d'ondes gravitationnelles, missions spatiales, etc.).

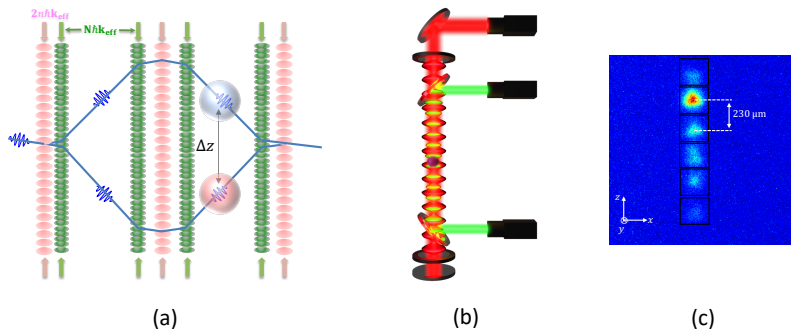


Figure 1 : (a) Interféromètre atomique à bras séparé manipulé par des réseaux optiques (b). On mesure les ports de sorties par fluorescence (c).

Des schémas d'interférométrie originaux fondés sur la manipulation d'atomes froids dans des réseaux optiques ont été proposés afin de transférer un grand nombre d'impulsion de photons ($\hbar k$), promettant ainsi une augmentation de la sensibilité des mesures inertielles et une plus grande séparation entre les bras de l'interféromètre. Nous avons récemment démontré un interféromètre avec une séparation de $200 \hbar k$ [Beguïn23], ce qui représente la plus grande séparation en impulsion réalisée jusqu'à présent avec une séquence de transition de Bragg.

Dans ce stage, nous prévoyons l'utilisation de méthodes de contrôle optimal afin d'améliorer les performances et la robustesse des interféromètres. Les premiers résultats théoriques que nous avons obtenus sont très prometteurs. Le ou la stagiaire participera à leur mise en œuvre expérimentale, contribuant ainsi à établir une nouvelle classe d'interféromètres atomiques.

Ce stage pourra se poursuivre par une thèse dont l'objectif sera de réaliser la première mesure de la charge résiduelle des atomes par interférométrie atomique. **Le financement de cette thèse est assuré par un contrat de recherche.**