

## Interférométrie atomique à grande séparation spatiale pour des tests de physique fondamentale.

**Laboratoire :** LCAR, université Paul Sabatier 31062 Toulouse, France.

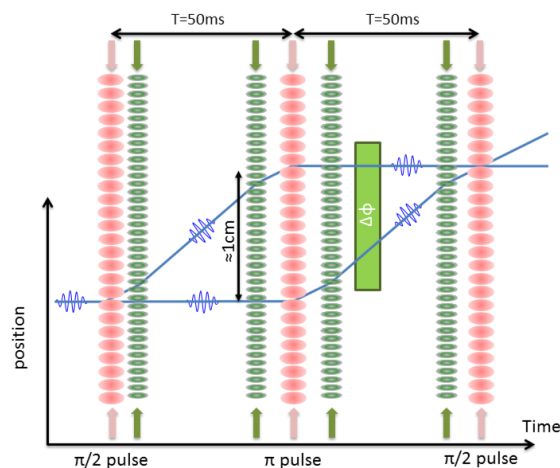
**Directeur de thèse :** Alexandre Gauguet

Tel : 05 61 55 60 32 ; Email : [gauguet@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:gauguet@irsamc.ups-tlse.fr)

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

Les interféromètres atomiques permettent des mesures au niveau de l'état de l'art pour des grandeurs inertielles (accélération, rotation) et pour la détermination de constantes fondamentales (constante de structure fine, de gravitation). Par ailleurs, ces instruments permettent de tester, en laboratoire, des phénomènes de physique fondamentale (relativité, neutralité de la matière, énergie noire) habituellement étudiés à partir d'observations astrophysiques et à l'aide de très grands instruments.

Afin de repousser les limites des interféromètres atomiques, notre équipe développe un nouveau dispositif fondé sur l'utilisation d'atomes ultra-froids (condensats de Bose-Einstein) manipulés avec des réseaux optiques. La particularité du dispositif réside dans la séparation spatiale très importante des chemins interférométriques : la fonction d'onde de chaque atome est séparée de plusieurs centimètres pendant une durée de l'ordre de la seconde. Cela crée une situation quantique extrême qui permet d'étudier les phénomènes de cohérence à des échelles macroscopiques. De plus, ce dispositif permet de contrôler très précisément une perturbation (gravitationnelle ou électromagnétique) sur un seul bras de l'interféromètre, permettant de réaliser des tests de physique fondamentale.



Nous proposons notamment de tester la neutralité électrique de la matière qui est directement connectée à la quantification de la charge électrique. Cette mesure permet donc de tester des modèles de physique au-delà du modèle standard. Notre méthode améliorera la mesure de la charge du neutron et de la différence de charge entre le proton et l'électron par plusieurs ordres de grandeur. Pour cela, nous proposons une approche nouvelle fondée sur l'utilisation de phases géométriques pour nous affranchir de nombreux effets systématiques.

Le stagiaire participera à la mise en place du nouvel interféromètre. Le travail portera notamment sur la caractérisation d'un réseau optique pour manipuler l'ensemble atomique et obtenir une séparation très importante des bras de l'interféromètre. **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 ANR.**