

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Développement d'un interféromètre à atomes froids multi-espèce

Référence : **PHY-DPHY-2023-24**

(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2023

Date limite de candidature : mai 2023

Mots clés

Capteur quantique, interférométrie atomique, atomes froids, capteur inertiel

Profil et compétences recherchées

Grandes écoles et M2 avec compétences en physique atomique, physique quantique, laser

Présentation du projet doctoral :

L'ONERA participe depuis maintenant une quinzaine d'années au développement de capteurs inertiels à ondes de matière (accéléromètre, gyromètre et gradiomètre). Ces instruments, aux excellentes performances, reposent sur l'interaction entre des atomes froids et un laser pour réaliser un interféromètre fortement sensible aux effets inertiels.

L'équipe de recherche dans laquelle se déroulera la thèse proposée joue actuellement un rôle pionnier dans le développement de capteurs inertiels atomiques manipulant simultanément plusieurs espèces atomiques. L'ONERA a d'ailleurs démontré la réalisation du premier double interféromètre atomique permettant des mesures simultanées d'accélération de deux espèces atomiques différentes (^{85}Rb et ^{87}Rb). Le sujet de thèse proposé vise une amélioration significative des performances atteintes aujourd'hui avec les capteurs inertiels à atomes froids, que cela soit en termes de sensibilité ou d'étendue de mesure, en se fixant également l'objectif de supprimer les temps morts de mesure inhérents au fonctionnement des accéléromètres à atomes froids actuels. La voie explorée par notre équipe pour parvenir à ces résultats consiste principalement à augmenter le nombre d'espèces atomiques manipulées dans ce type d'instrument, en passant d'un seul nuage d'atomes froids manipulé à un ensemble de trois nuages d'atomes colocalisés et composé de ^{87}Rb , ^{85}Rb et ^{133}Cs . La possibilité d'interagir simultanément avec trois espèces atomiques différentes pendant la mesure inertielle ouvre ainsi de nouvelles perspectives pour ce type d'instrument afin d'atteindre des performances plus élevées.

Dans le cadre de cette thèse, il s'agira principalement de participer au développement et à l'étude expérimentale de l'interféromètre triple espèce. Aujourd'hui, le dispositif expérimental est à un stade de réalisation avancée. Une première étape consistera à mettre au point le refroidissement et le piégeage simultané des trois espèces puis à caractériser ce piège magnéto-optique. Les prochaines étapes seront consacrées à la manipulation des ondes de matière pour réaliser les différents interféromètres atomiques. Cela devrait conduire à l'obtention du premier accéléromètre tout atomique sans temps mort. Une réflexion sera également menée tout au long de cette thèse pour évaluer la meilleure stratégie permettant de combiner les différents signaux interférométriques.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du développement d'instruments quantiques de nouvelle génération répondant aux besoins toujours plus élevés en termes de performance pour adresser des domaines variés tels que la physique fondamentale, la navigation ou la géophysique.

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département Physique, Instrumentation, Environnement, Espace (DPHY)

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Nassim ZAHZAM

Tél. : 01 80 38 64 40

Email : nassim.zahzam@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Nassim ZAHZAM / Antoine GODARD

Laboratoire : DPHY

Tél. : 01 80 38 64 40

Email : nassim.zahzam@onera.fr

antoine.godard@onera.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>