

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

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

Référence : **PHY-DPHY-2026-07**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2026

Date limite de candidature : Septembre 2026

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, contexte et objectif

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 inhérent 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 co-localisés 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 avancé permettant le refroidissement et le piégeage simultané des trois espèces. Les prochaines étapes seront consacrées à la manipulation des ondes de matière pour réaliser les différents interféromètres atomiques. Deux objectifs sont principalement visés. Le premier devrait conduire à l'obtention d'un accéléromètre tout atomique sans temps mort. Le deuxième consiste à démontrer la possibilité de réaliser simultanément des mesures d'accélération dans les trois dimensions de l'espace. Une réflexion sera également menée tout au long de cette thèse pour évaluer la meilleure stratégie pour combiner les différents signaux interférométriques afin d'optimiser les performances de l'instrument.

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.

Collaborations envisagées

DSO Singapour, CNRS, ESA

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Nassim ZAHZAM

Tél. : 01 80 38 64 40 Email : nassim.zahzam@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Antoine GODARD/Nassim ZAHZAM

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>