

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Nouvelles approches pour la métrologie quantique des champs électromagnétiques avec des atomes froids de Rydberg

Référence : **PHY-DPHY-2023-23**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 09/2023

Date limite de candidature : mai 2023

Mots clés : atomes froids – atomes uniques – atomes de Rydberg – métrologie quantique – capteurs de champs électromagnétiques

Profil et compétences recherchées : solide formation en physique quantique et en optique ; expérience en physique expérimentale (stages...) appréciée ; expérience en programmation/électronique également appréciée

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Les atomes de Rydberg, qui ont par définition un nombre quantique principal très grand devant 1, possèdent un certain nombre de propriétés intéressantes pour les technologies quantiques, notamment de fortes interactions permettant de générer de l'intrication entre atomes, et un fort couplage aux champs électromagnétiques permettant de mesurer ces derniers avec une très grande précision.

Le contexte du projet est celui des capteurs quantiques à atomes de Rydberg, qui exploitent les grands éléments de matrice dipolaires entre états voisins dans le domaine micro-onde pour effectuer des mesures très sensibles de champs électromagnétiques. La plupart des dispositifs actuellement étudiés utilisent le phénomène de transparence électromagnétiquement induite dans des vapeurs thermiques, c'est-à-dire ayant une température égale ou supérieure à la température ambiante.

On souhaite dans le cadre de ce projet de thèse explorer une nouvelle approche où les atomes sont refroidis à des températures proches du zéro absolu. Plus précisément, l'idée est de combiner la grande sensibilité des atomes de Rydberg au très bon degré de contrôle et de cohérence qu'il est possible d'atteindre avec des atomes froids contrôlés dans des matrices de pinces optiques. Cela pourrait ouvrir la voie à de nouvelles applications dans des domaines variés comme l'imagerie THz, la détection électromagnétique, la calibration des déplacements lumineux dans les horloges atomiques, mais aussi à des expériences de métrologie quantique où l'intrication entre atomes est mise à profit pour améliorer la sensibilité des mesures.

Ce projet de thèse s'inscrit dans un projet plus vaste récemment financé par l'ANR et impliquant, en plus de l'ONERA, l'Observatoire de Paris (SYRTE) et le laboratoire Aimé Cotton. Au début de la thèse, le dispositif expérimental sera composé d'une source d'atomes froids de rubidium ainsi que des lasers permettant d'exciter ces atomes dans des états de Rydberg. Les travaux seront supervisés par deux chercheurs permanents de l'ONERA, ainsi que par un doctorant de 3^{ème} année au début de la thèse. Le doctorant bénéficiera également d'interactions quotidiennes avec les autres membres de l'unité DPHY/SLM de l'ONERA, qui est un acteur mondialement reconnu des capteurs inertiels embarquables à base d'atomes froids, ainsi qu'avec le département électromagnétisme et radar de l'ONERA, le SYRTE et le laboratoire Aimé Cotton.

Collaborations envisagées : SYRTE, Laboratoire Aimé Cotton (projet ANR commun)

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Sylvain Schwartz / Alexis Bonnin

Email : sylvain.schwartz@onera.fr / alexis.bonnin@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Sylvain Schwartz

Laboratoire : DPHY/SLM

Tél. : 01 80 38 61 63

Email : sylvain.schwartz@onera.fr

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