

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition :

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Maussang	Prénom/ first name :	Kenneth
Tél :	+33 (0)4 67 14 40 70	Fax :	
Courriel / mail:	kenneth.maussang@umontpellier.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Institut d'Electronique et des Systèmes			
Code d'identification :	UMR5214	Organisme :	Université de Montpellier / CNRS
Site Internet / web site:	http://www.ies.univ-montp2.fr		
Adresse / address:	860 rue de Saint Priest 34095 Montpellier cedex 5		
Lieu du stage / internship place:	Institut d'Electronique et des Systèmes		

Titre du stage / internship title: Atomes de Rydberg pour la métrologie et la détection de haute précision d'ondes THz
Les sources électromagnétiques émettant aux fréquences térahertz (THz), $f \sim 10^{12}$ Hz, suscitent un engouement croissant, notamment en sécurité/défense. Les macromolécules présentent des spectres d'absorption caractéristiques, notamment l'ADN. Cela ouvre des perspectives comme la détection d'organismes génétiquement modifiés ou la présence de tumeurs cancéreuses. Récemment, de nouvelles méthodes de mesures de champ électromagnétiques RF et micro-onde ont été mise en œuvres à l'aide d'atomes et de techniques de physique atomiques [1]. Plus particulièrement, la détection des ondes THz a été démontrée à l'aide d'atomes de Rydberg, atteignant des sensibilités proches des dispositifs à base de semiconducteurs type transistors FET. La détection en champ proche a également été réalisée très récemment [2]. Le but de ce stage est l'étude théorique et numérique de la miniaturisation d'un tel dispositif. Pour cela, l'étudiant développera une nouvelle géométrie de cette technique dans des petites cellules, et estimera la densité atomique atteignable avec un système de refroidissement laser standard. Ensuite, il estimera la sensibilité atteignable. Dans un second temps, l'étudiant étudiera la possibilité de coupler ce détecteur à un schéma d'horloge atomique CPT dans le THz, proposé théoriquement par l'équipe <i>Confinement d'Ions et Manipulation Laser</i> de l'Université d'Aix-Marseille. Il envisagera notamment une implémentation expérimentale du schéma CPT avec une détection d'ondes THz par atomes de Rydberg afin de comparer la fréquence d'une onde THz extérieure à celle de l'horloge CPT. L'objectif final est de transférer l'information de l'horloge THz CPT directement à l'onde THz incidente pour la métrologie des fréquences THz. Ce stage est théorique/numérique mais s'inscrit dans le développement de l'étude préalable à la faisabilité d'une expérience de physique atomique couplée à la spectroscopie THz. Une partie du travail consistera en la modélisation numérique du schéma d'horloge et de la détection. La maîtrise de Python ou Matlab sera appréciée, mais l'étudiant pourra apprendre durant le stage si besoin (les modélisations numériques ne nécessitent pas de connaissances techniques en physique numérique, mais requiert un goût pour la modélisation). Le stagiaire devra posséder de bonnes connaissances en physique générale, et plus spécifiquement en physique quantique, physique atomique, électromagnétisme et optique. La connaissance du formalisme de la matrice densité est souhaitable (il sera en particulier amené à simuler les équations de Bloch de la matrice densité du gaz atomique).
[1] Atom based RF electric field sensing, H. Fan <i>et al.</i> , <i>Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics</i> , Vol. 48, 202001 (2015)
[2] Terahertz-driven phase transition applied as a room-temperature terahertz detector, C. G. Wade <i>et al.</i> , <i>arXiv preprint arXiv:1709.00262</i> (2017)
[3] Real-time near-field terahertz imaging with atomic optical fluorescence, Wade <i>et al.</i> , <i>Nature Photonics</i> (2016)
[4] Terahertz Frequency Standard Based on Three-Photon Coherent Population Trapping, C. Champenois <i>et al.</i> , <i>Phys. Rev. Lett.</i> , Vol. 99, 1, 013001

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : non			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: -			
Lumière, Matière, Interactions	<input checked="" type="checkbox"/>	Lasers, Optique, Matière	<input checked="" type="checkbox"/>

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>