

Applications métrologiques d'une résonance à trois photons

Metrology Applications for a 3 Photon Resonance

Porteur(s) : C. Champenois (PIIM)

Partenaire(s) : A. Amy-Klein (LPL)

Résumé du projet en Français :

Bien que les molécules de l'atmosphère ou des sources astrophysiques pourraient efficacement signer leur présence dans le domaine THz de leur spectre, la spectroscopie THz souffre encore d'un manque de sources et de détecteurs efficaces. Elle est néanmoins en pleine expansion, grâce à l'essor des lasers à cascade quantique, qui offrent des sources puissantes et accordables, et aux peignes de fréquences optiques, qui permettent de faire le lien entre tous les domaines du spectre électromagnétique tout en exploitant les références de fréquences les plus performantes.

Le projet de recherche proposé vise à explorer la faisabilité d'une référence de fréquence THz basée sur des atomes de calcium ionisés, piégés et refroidis par laser. Cette référence est obtenue grâce à une raie noire, produite par un phénomène cohérent (CPT) à trois photons optiques, découvert, étudié théoriquement et récemment observé expérimentalement dans notre groupe. L'exploration du potentiel de cette raie noire comme étalon THz passe par une mesure absolue de sa fréquence. Cette comparaison avec des horloges définissant la seconde est à portée de main grâce à l'arrivée du signal de qualité métrologique Refimeve+ qui porte sur le réseau RENATER une fréquence optique connue, précise et ultra-stable. L'arrivée au laboratoire de ce signal est prévue en 2019 et nous misons sur une comparaison de fréquence pour faire progresser notre contrôle des effets systématiques qui déplacent la fréquence de la raie THz.

Abstract in English:

Although molecules from the atmosphere or astrophysical sources could effectively sign their presence in the THz domain of their spectrum by narrow fingerprints, THz spectroscopy still suffers from a lack of effective sources and detectors. However, it is expanding rapidly, thanks to the rise of quantum cascade lasers, which offer powerful and tunable sources, and optical frequency combs, which make it possible to link all areas of the electromagnetic spectrum while exploiting the most efficient frequency references.

The proposed research project aims to explore the feasibility of a THz frequency reference based on trapped and laser-cooled calcium ions. This reference is obtained thanks to a dark line, produced by a coherent phenomenon (CPT) with three optical photons, discovered, theoretically studied and recently experimentally observed in our group. The exploration of the potential of this dark line as a THz standard requires an absolute measurement of its frequency. This comparison with clocks defining the second is within reach thanks to the arrival of the metrological quality signal Refimeve+, which concerns the RENATER network with a known, precise and ultra-stable optical frequency. The arrival of this signal in the laboratory is expected in 2019 and we are relying on a frequency comparison to advance our control of the systematic effects that displace the frequency of the THz line.