



SUperradiance en REgime CONTinu (SURECO)

SUperradiance in the COntinuous REgime (SURECO)

Porteur(s) : M. Delehay (FEMTO-ST)

Partenaire(s) : M. Robert-de-Saint-Vincent (LPL)

Résumé du projet en Français :

Les mesures de précision, en particulier dans le domaine de la métrologie temps-fréquence, commencent à être limitées par la physique classique et gagneraient à bénéficier des avancées des technologies quantiques. Parmi les dispositifs quantiques, le laser superradiant (SR) est constitué d'un ensemble atomique placé au sein d'une cavité Fabry-Perot ultra-stable et s'appuie sur les corrélations quantiques pour générer une émission spontanée collective amplifiée. Ses propriétés spectrales pourraient surpasser celles des meilleures horloges atomiques, avec une largeur de raie au mHz et une stabilité remarquable à toutes les échelles de temps, mais son utilisation métrologique nécessite encore des développements fondamentaux et techniques.

Dans ce projet, nous nous intéressons en particulier à deux problématiques : la réalisation d'un laser SR continu, et l'impact de la décohérence sur ses performances métrologiques. Nous utiliserons deux dispositifs complémentaires : une version robuste du laser SR basée sur un jet d'atomes de strontium, et un setup haute-performance avec des atomes d'ytterbium qui seront réalisés respectivement au LPL et à FEMTO-ST.

Abstract in English:

Precision measurements, especially in time and frequency metrology, now tend to be limited by classical physics and would benefit from the advances in quantum technologies. In particular, superradiant (SR) lasers are composed of an atomic ensemble placed inside a high-finesse Fabry-Perot cavity and rely on quantum correlations to generate an enhanced collective spontaneous emission. Their spectral properties could challenge even the best optical clocks, with an optical linewidth that could reach the mHz regime and a remarkable frequency stability at all timescales. Yet, metrological operation still requires several fundamental and technical developments.

In this project, we address two major questions: the realization of a continuous SR laser, and the impact of decoherence on the SR laser metrological performances. We will use two complementary setups: a rugged version of the SR laser based on a beam of strontium atoms and a high-performance ytterbium setup, that will be realized at LPL and FEMTO-ST, respectively.