

Microwave trapped atom chip clock enhanced quantum technologies

Porteur(s) : C. Garrido Alzar (SYRTE)

Partenaire(s) : J. Reichel (LKB)

Résumé du projet en Français :

La compression du bruit de spin (*spin squeezing*) et la mesure non-destructive sont deux technologies quantiques particulièrement prometteuses, notamment pour les horloges et capteurs atomiques compacts à atomes piégés, destinées aux applications sur le terrain et à l'utilisation dans les satellites. Le principe de ces technologies a été démontré expérimentalement par plusieurs méthodes, mais ces expériences de preuve de principe n'avaient pas pour but d'atteindre des performances métrologiques. L'étape suivante consiste maintenant à les appliquer dans un contexte métrologique réel, où elles deviennent pertinentes pour de véritables horloges et senseurs atomiques. En plus de l'impact pour les applications, de nouveaux effets quantiques à plusieurs corps sont susceptibles d'apparaître dans ce régime de fonctionnement encore peu exploré. Dans ce projet de thèse, nous allons étudier l'amélioration de l'horloge sur puce TACC par la compression de spin et par les mesures non-destructives faibles. Nous allons notamment réaliser une mesure de la variance d'Allan avec compression de spin et optimiser le point de fonctionnement pour minimiser l'ensemble des bruits sous les nouvelles conditions de mesure. Dans un deuxième temps, nous allons étudier le potentiel métrologique d'un schéma de mesures non-destructives répétées sur le même échantillon, dont on sait qu'il peut en principe réduire certains bruits techniques comme l'effet de Dick, mais qui n'a pas été appliqué à un niveau métrologique jusqu'à présent.

Abstract in English:

Spin squeezing and non-destructive measurement are two particularly promising quantum technologies, especially for compact atomic clocks and sensors with trapped atoms, intended for field applications and for use in satellites. The principle of these technologies has been demonstrated experimentally by several methods, but these proof-of-principle experiments were not intended to achieve metrological performance. The next step is now to apply them in a real metrological context, where they become relevant for real atomic clocks and sensors. In addition to the impact on applications, new quantum many-body effects are likely to emerge in this still little explored operating regime. In this thesis project, we will study the improvement of the TACC clock on a chip by spin squeezing and weak non-destructive measurements. In particular, we will perform a measurement of the Allan variance with spin compression and optimize the operating point to minimize total noise under the new measurement conditions. In a second step, we will study the metrological potential of a scheme of repeated non-destructive measurements on the same sample, which is known to reduce in principle certain technical noises such as the Dick effect, but which has not been applied at a metrological level so far.