

Extreme Stability for an Optical Clock based Second (ESOCS)

**Porteur(s) :** B. Fang-Sortais (SYRYTE)

**Partenaire(s) :** R. Le Targat (SYRTE), J. Millo (FEMTO-ST), C. Alexandre (CEDRIC)

**Résumé du projet en Français :**

Les horloges optiques promettent une performance limitée seulement par le bruit de projection quantique au niveau de quelques  $10^{-18}$  à 1 s et donc la possibilité de réaliser un tout nouveau type d'échelle de temps qui pourrait être au niveau de quelques picosecondes. Cependant, aucun laser d'interrogation n'est suffisamment performant pour atteindre ces limites aujourd'hui : le projet collaboratif SESHO vise à tirer parti de l'expertise et des infrastructures existantes en matière de métrologie du temps et des fréquences (comparaisons de fréquence, liens optiques fibrés, horloges à réseau optique à l'état de l'art, électronique numérique rapide ...) pour combler ce manque. En visant la quête de stabilité extrême de trois technologies matures et prometteuses pour une nouvelle génération de lasers ultra-stables (stabilisation sur cavité longue, sur cavité silicium ou sur des trous spectraux brûlés), nous sommes dans la course finale pour réaliser des lasers capables de révéler la limite fondamentale des horloges optiques. L'objectif final est de construire une source hybride à 1542 nm, réunissant les meilleures performances de chaque technologie aux différentes fréquences de Fourier, afin de produire un prototype d'échelle de temps entièrement optique en temps réel.

**Abstract in English:**

Optical clocks raise the prospect of a quantum projection noise limited performance on the order of a few  $10^{-18}$  at 1 s and thus the possibility to realize a new generation of time scale, ultimately keeping time at the few ps level. Nevertheless, no ultra-stable laser is sufficiently advanced to reveal this potential today: the collaborative project ESOCS aims at making use of existing expertise and infrastructures in time and frequency metrology (frequency comparisons, optical fiber links, state of the art optical lattice clocks, fast digital electronics ...), to bridge this gap. By pursuing the quest for extreme stabilities of three mature and promising technologies for a new generation of ultra-stable lasers (stabilization to a long cavity, to a silicon cavity or to burned spectral holes), we are in the final race to realize lasers capable of revealing the fundamental limit of optical clocks. The final goal is to build a hybrid laser flywheel, gathering the best performance of each technology at all Fourier frequencies, so as to produce a live prototype of an all optical time scale.