



Anti Light Shift protocols in continuous atomic clocks

Anti Light Shift protocols in continuous atomic clocks

Porteur(s) : R. Boudot (FEMTO-ST)

Partenaire(s) : S. Guerandel (SYRTE), J.-M. Danet (SYRLINKS)

Résumé du projet en Français :

De nombreux types d'horloges atomiques voient leurs performances de stabilité pour des temps d'intégration supérieurs à 100 s limitées par des phénomènes de déplacement lumineux. Afin de réduire cette contribution, des protocoles d'interrogation avancés basés sur l'exploitation de deux séquences Ramsey consécutives avec temps « noir » différents ont permis la démonstration d'une réduction drastique de ces effets. Cependant, ces méthodes sont par essence vouées à fonctionner uniquement dans des horloges opérant en régime pulsé et ne sont pas adaptées pour opérer dans des horloges « continues », solution pourtant encore fréquemment privilégiée dans de nombreuses horloges atomiques commerciales et dispositifs de laboratoire. Le projet ALISON, associant les partenaires FEMTO-ST, SYRTE et Syrlinks propose l'implémentation et la démonstration de séquences anti-light shift originales adaptées pour des horloges ou références de fréquence atomiques opérant en régime continu. Ces approches pourraient trouver application dans une large gamme de références de fréquence, incluant les horloges atomiques basées sur le phénomène de piégeage cohérent de population (CPT), les horloges à double-résonance Rb mais aussi tout type de référence optique laser stabilisée en fréquence sur cellule. Dans le cadre de ce projet, des tests expérimentaux seront menés sur au moins deux types de références atomiques, parmi une micro-horloge atomique CPT (FEMTO-ST), une horloge atomique CPT haute performance (SYRTE) et un laser asservi en fréquence sur microcellule par spectroscopie sub-Doppler bi-fréquence (FEMTO-ST). La démonstration de l'efficacité de telles approches aurait sans aucun doute une portée et un impact importants pour l'exploitation d'horloges atomiques compactes dont les enjeux industriels, pour les systèmes de navigation par satellite, la synchronisation des réseaux de communication ou les systèmes de défense, sont évidents.

Abstract in English:

For a large variety of atomic clocks, light-induced frequency shifts are a relevant contribution or even a severe limitation to the clock mid and long-term frequency stability performances. To tackle this contribution, advanced interrogation protocols based on the generation of two consecutive Ramsey sequences with different dark times, have permitted a drastic reduction of these effects. However, these approaches are intrinsically devoted to be used in pulsed Ramsey-based clocks and are not adapted for continuous-wave (CW) clocks. Yet, the CW operation mode remains to date the privileged option in most commercialized atomic clocks, including chip-scale atomic clocks, Rb clocks or cell-stabilized lasers. The ALISON project, combining FEMTO-ST, Syrlinks and SYRTE partners, proposes the implementation and demonstration of original anti-light shift interrogation protocols adapted to CW atomic clocks. These approaches could find applications in a large spectrum of atomic frequency references, including CPT-based clocks, double-resonance Rb cell clocks but also any kind of cell-based frequency stabilized laser. In the frame of the ALISON project, experimental tests will be led onto at least two kinds of atomic frequency references, among a CPT-based microcell clock (FEMTO-ST), a high-performance CPT-based compact clock (SYRTE) and a microcell-based stabilized laser using dual-frequency sub-Doppler spectroscopy (FEMTO-ST). The demonstration of the efficiency of such approaches would have a relevant impact for the exploitation of compact atomic clocks whose industrial applications, such as satellite-based navigation systems, communication synchronization or defense systems, are obvious.