

Travaux pratiques sur des micro-horloges atomiques

Tutorials on micro atomic clocks

Porteur(s) : Y. Kersalé (FEMTO-ST)

Résumé du projet en Français :

La combinaison du principe physique de piégeage cohérent de population (CPT), des lasers à semi-conducteurs et des techniques de micro-fabrication permet aujourd'hui la réalisation d'horloges atomiques miniatures de très faible consommation (100-150 mW), de faible volume (15 cm³) et une stabilité relative de fréquence exceptionnelle de l'ordre de 10⁻¹¹ par journée, soit un garde-temps se décalant de seulement 1 us par jour. Ces performances de stabilité dépassent de un à deux ordres de grandeurs les oscillateurs à quartz traditionnellement utilisés, faisant de ces références atomiques de poche une rupture technologique potentiellement intéressante pour une multitude d'applications embarquées telles que la synchronisation des réseaux télécoms, la sécurisation des transferts de données bancaires, la défense, la navigation par satellite ou l'avionique. FEMTO-ST travaille sur cette thématique depuis 2005, combinant l'expertise des équipes MOEMS du département MN2S (micro et nano systèmes) et OHMS du département temps-fréquence.

Parallèlement, l'ENSM de Besançon délivre un diplôme d'ingénieur sur 3 ans spécialisé en mécanique, EEA et microtechniques. En troisième année il y a un parcours orienté microtechniques et systèmes embarqués où sont délivrés des enseignements sur la métrologie temps-fréquence dans le cadre du module « navigation et positionnement ». A la rentrée 2013 ce parcours d'enseignement va être modifié pour mettre l'accent sur les MEMS. En particulier nous allons mettre en place un enseignement sur l'étude d'une micro-horloge atomique micro-onde. Ainsi, tout en restant dans le domaine des micro-technologies, nous allons pouvoir sensibiliser les élèves à la métrologie temps fréquence, au piégeage cohérent de population, etc. et ainsi, peut-être créer des vocations chez les élèves pour le domaine du temps fréquence. Dans ce cadre, nous pensons qu'un cours théorique ne sera pas suffisant et proposons donc de réaliser des travaux pratiques orientés sur la micro-horloge atomique et ses applications.

Le parcours d'enseignement concerné comprenant une vingtaine d'élèves tous les ans, correspondant au total à une dizaine de plaquettes d'horloges à réaliser. Ces maquettes pourront être prêtées au sein de FIRST-TF dans le cadre d'autres opérations de formation.

Abstract in English:

This project is devoted to the realization of micro atomic clocks for lab works purpose. 8 prototypes are under construction and will be used at the University of Franche-Comté, for the EFTS and could also be used by the partners of the labex FIRST TF.

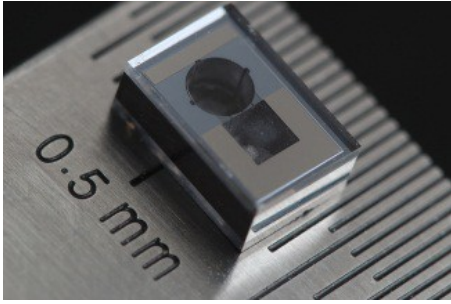
Résultats marquants :

2 maquettes sont, à ce jour, fonctionnelles et ont été utilisées pour l'EFTS 2017. Les 6 autres sont en cours de finalisations.

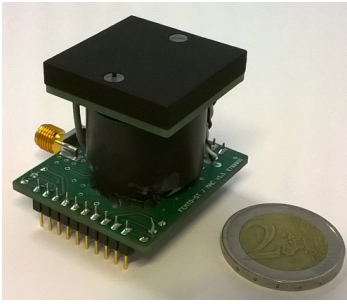
Highlights:

2 micro atomic clocks are ready to used. The 6 others will be ready for the next EFTS.

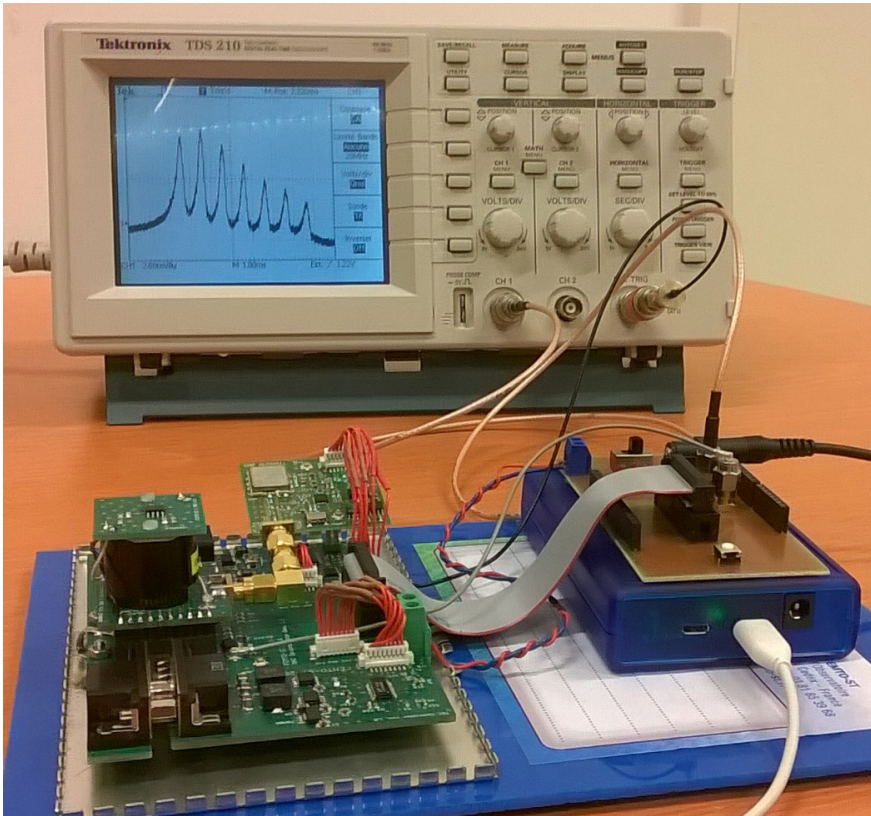
Pictures with captions (curve, photo, scheme ...):



Cesium Micro-cell



micro atomic clock Physics package



Micro atomic clock prototype for lab works