



Extrait du Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et astrophysique

[https://www.obspm.fr/horloges-optique-a-restructuration-vers-une.html](https://www.obspm.fr/horloges-optique-a-restructuration-vers-une-seconde.html)

Horloges optiques : restructuration : vers une restructuration de la seconde ?



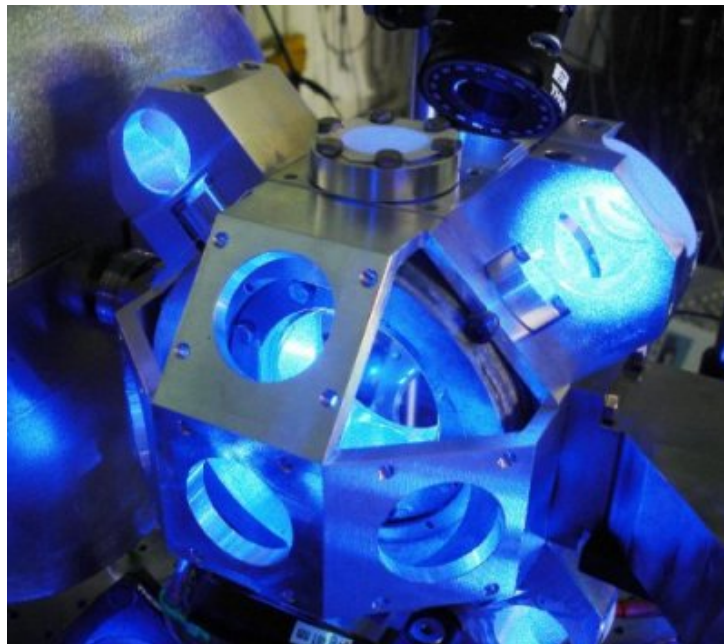
Date de mise en ligne : vendredi 12 juillet 2013

Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et
astrophysique

La définition de l'unité fondamentale de temps, la seconde, basée depuis 1967 sur la période d'oscillation de l'atome de césium, pourrait bientôt évoluer : des chercheurs de l'équipe "Fréquences Optiques" du laboratoire Systèmes de référence temps-espace - SYRTE de l'Observatoire de Paris (Observatoire de Paris/CNRS/LNE /UPMC) ont démontré que leurs deux horloges optiques à atomes neutres sont en accord à un niveau surpassant la précision de la définition actuelle de la seconde.

Les unités de mesure fondamentales, telles que le mètre, l'ampère ou la seconde, permettent de mesurer toute quantité physique. La précision avec laquelle elles sont définies est l'enjeu de nombreux travaux scientifiques, et amène à d'importantes innovations technologiques. Les horloges embarquées dans les satellites des systèmes de positionnement, comme GPS ou Galileo, permettent ainsi de trouver la localisation d'un point sur terre avec une précision centimétrique.

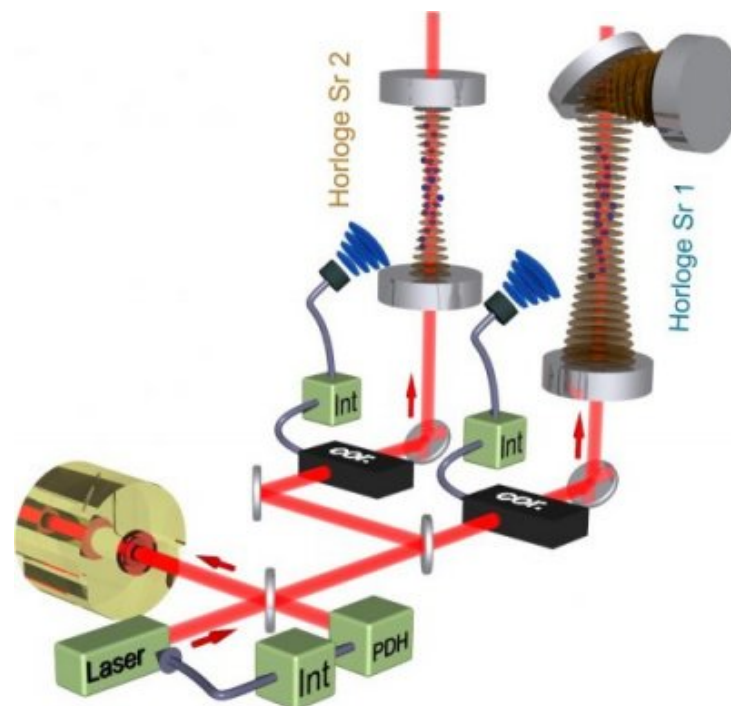
Depuis 1967, la seconde est définie à partir de la fréquence de résonance d'une transition hyperfine micro-onde très stable de l'atome de césium (9,2 GHz). Un nouveau champ de recherche, qui s'est développé depuis 10 ans, consiste à confiner des atomes dans un piège de lumière, dit « réseau optique », et à étudier leur transition à des fréquences beaucoup plus élevées, dans le domaine optique (10¹⁵ Hz). L'équipe de Jérôme Lodewyck et Rodolphe Le Targat, du laboratoire Systèmes de référence temps-espace - SYRTE (Observatoire de Paris/CNRS/LNE /UPMC), a construit deux horloges à réseau optiques fonctionnant avec des atomes de strontium. Ils ont démontré d'une part que ces horloges avaient une connexion très stable avec les trois étalons primaires au césium de l'Observatoire, et d'autre part que ces deux dispositifs étaient en accord au niveau de 16 chiffres significatifs, soit un niveau surpassant la définition actuelle de la seconde.



Dernière génération d'horloge optique au strontium mise au point au SYRTE. © Observatoire de Paris / SYRTE

Horloges optiques au strontium : vers une redefinition de la seconde ?

Cette première mondiale est une étape très importante en direction d'une possible redefinition de la seconde. Ces recherches s'inscrivent dans un contexte international très compétitif, dans lequel plusieurs horloges optiques, à atomes neutres ou à ions uniques, ont progressé de façon spectaculaire et apparaissent ainsi comme des candidats très sérieux. La précision sans cesse accrue de ces dispositifs ouvrent des perspectives extraordinaires, notamment en physique fondamentale (tests de relativité générale) et en sciences de la Terre (géodésie relativiste). Les horloges au strontium optiques du SYRTE vont bientôt être comparées à celles d'autres laboratoires européens par le biais d'un réseau de fibres optiques. Elles seront également au cœur des comparaisons avec l'horloge de la mission spatiale PHARAO-ACES supervisée par le CNES et l'ESA, qui sera placée dans la station spatiale internationale de début 2016, et dont les retombées seront importantes tant sur le plan des résultats qu'en termes de promotion des sciences auprès du grand public.



Horloges optiques au strontium Comparaison directe des deux horloges optiques au strontium du laboratoire SYRTE : un laser très étroit spectralement sonde les atomes des deux horloges pour confirmer qu'elles sont en accord. © LNE-SYRTE

Sources de financement :

LNE, CNES, IFRAF, DGA, projet EMRP T1 J2.1 OCS, projet ESA SOC1, projet FP7 SOC2.