

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Horloges atomiques : une stabilité venue du froid

Neuchâtel, le 2 octobre 2023. Lauréat en 2021 de la sélection neuchâteloise de Ma thèse en 180 secondes (MT180), le physicien Etienne Batori tutoie le zéro absolu pour garantir plus de stabilité aux horloges du futur. Employé au Laboratoire Temps-Fréquence (LTF) de l'Université de Neuchâtel, il a soutenu publiquement sa thèse à la fin août. Le LTF mentionnera ses résultats ce mercredi 4 octobre lors d'une visioconférence organisée par l'Agence spatiale européenne (ESA).

Au Laboratoire Temps-Fréquence (LTF) de l'Université de Neuchâtel, Etienne Batori a réalisé une horloge atomique dont le cœur est plus compact que celui des dispositifs actuellement envoyés dans l'espace. Grâce à un refroidissement proche du zéro absolu utilisant un nouveau concept, le garde-temps ouvre la voie vers des horloges plus petites et plus légères nécessaires aux applications pour lesquelles elles sont conçues.

Depuis des décennies, le LTF met au point des horloges atomiques qui, une fois passées en production industrielle, sont envoyées l'espace où elles servent de garde-temps dans les satellites du système de positionnement Galileo, le GPS européen. C'est dans cette prestigieuse tradition de coopération avec l'Agence spatiale européenne (ESA) que s'inscrit la thèse d'Etienne Batori, réalisée sous la supervision du professeur Gaetano Mileti.

Sa recherche s'est déroulée en deux étapes. La première, développée dans le cadre du projet européen MacQsimal, a mené à la réalisation d'une horloge atomique dans une microcellule de quelques millimètres cubes à peine, et dont la dérive ne dépassait pas un dixième de microseconde par jour. « Cette démonstration laisse penser que de futures horloges atomiques miniatures pourraient être développées grâce à cette technique avec un gain de performance important. Les applications typiques pourraient être les télécommunications (comme la future 6G) ou le GPS lunaire », illustre Etienne Batori.

Nouveau concept d'horloge

La deuxième étape visait à développer un nouveau concept d'horloge ayant le potentiel de ne perdre qu'une nanoseconde par jour grâce au refroidissement des atomes de rubidium, le cœur battant de l'horloge, à une température proche du zéro absolu (à 10 microdegrés au-dessus de - 273,15°C, pour être précis). En refroidissant ainsi les atomes, on diminue leur agitation thermique, ce qui augmente la précision et la stabilité de l'horloge.

La prouesse est d'avoir réussi à le faire au moyen d'un seul laser, au lieu de trois paires de lasers nécessaires actuellement, ce qui permet de diminuer considérablement la demande en énergie de refroidissement et l'encombrement. Résultat : la faisabilité du nouveau concept a été démontrée et l'horloge est en bonne voie d'atteindre les performances espérées au départ. De plus, après une phase d'industrialisation, elle pourrait n'occuper que le volume d'une boîte à chaussures, alors que les dispositifs actuels ont la taille d'un frigo ou, au mieux, d'une tour d'ordinateur.

« Autre nouveauté, souligne le physicien, la cavité en aluminium est imprimée en 3D, ce qui permet une grande flexibilité dans le design, peu de frais de fabrication et une grande reproductibilité nécessaire à de potentiels processus d'industrialisation. » Auréolé de son titre de docteur ès sciences, Etienne Batori poursuit sa carrière de chercheur au CSEM, toujours à Neuchâtel.

En vidéo

Revoir la prestation d'Etienne Batori [1er Prix MT 180](#), en 2021

Références scientifiques

<https://pubs.aip.org/aip/jap/article/133/22/224401/2895271/An-additive-manufactured-microwave-cavity-for-a>

<https://journals.aps.org/prapplied/abstract/10.1103/PhysRevApplied.18.054039>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273117720306414?via%3Dihub>

Contacts

Dr Etienne Batori, CSEM
etienne.batori@csem.ch

Prof. Gaetano Mileti, directeur adjoint du LTF
Tél : +41 32 71 83482 ; gaetano.mileti@unine.ch
<http://www.unine.ch/gaetano.mileti>