

Aux représentants des médias

COMMUNIQUE DE PRESSE

Horloges spatiales à l'heure de la 3D

Neuchâtel, le 12 février 2018. Les horloges atomiques destinées à l'espace peuvent désormais compter sur l'impression 3D, comme l'atteste une recherche dirigée par le Laboratoire Temps Fréquence (LTF) de l'Université de Neuchâtel. Cette technologie a permis de simplifier la fabrication et réduire le poids de cavités micro-ondes, pièces clés de ces garde-temps. Réalisé en partenariat avec l'EPFL et l'entreprise SWISSto12, le projet a bénéficié d'un soutien de CHF 250'000 du Swiss Space Office de la Confédération. Les résultats, qui ont dépassé les attentes des scientifiques, seront présentés le 13 février au Swiss Space Center de l'EPFL.

« C'est la première fois que l'impression 3D est utilisée dans le domaine des horloges atomiques, relève Christoph Affolderbach, chef du projet *3-D printed microwave cavities for atomic clock applications* et physicien au LTF dans le groupe dirigé par le professeur Gaetano Mileti. A notre grande surprise, les nouvelles cavités micro-ondes ont immédiatement rempli l'exigeant cahier des charges d'une horloge atomique. Le mode de résonance avait la bonne fréquence, celle du rubidium, et la distribution du champ micro-onde était au moins aussi bonne que celle des cavités traditionnelles. Nous avons donc pu intégrer ces pièces dans un prototype d'horloge atomique, avec d'excellents résultats. »

Mais quel est le rôle de ces composants ? Les cavités micro-ondes produisent, à la manière d'un diapason, un signal de référence permettant d'obtenir une fréquence ultrastable dont dépend la précision à long terme d'une horloge atomique. La fabrication traditionnelle de ces cavités nécessite une précision extrême en matière d'usinage de métaux, qui reste difficile et coûteuse à réaliser.

« Grâce à l'impression 3D, les cavités sont produites en une seule pièce, alors qu'il en faut sept par usinage classique, poursuit Christoph Affolderbach. Cette technologie permet de s'affranchir des divers posages et autres outils d'assemblage, indispensables jusqu'ici. En outre, pour la même géométrie, l'impression 3D avec un polymère permet une réduction du poids d'environ 30%. En tout, plus de dix cavités micro-ondes, métalliques ou en matériaux polymères, ont été réalisées et testées. Par ailleurs, certains composants ont subi un vieillissement accéléré, afin d'en étudier la fiabilité et la durée de vie. »

Le champ d'application du processus 3D testé ne se limite pas aux horloges à cellule de rubidium actuellement posées dans les satellites en orbite. Les chercheurs envisagent de l'utiliser pour d'autres cavités micro-ondes, avec des formes différentes, et pour d'autres types d'horloges atomiques ou senseurs.

Le projet a d'ailleurs suscité un élan d'enthousiasme auprès de la communauté active dans la recherche spatiale. « Nous avons déjà soumis nos travaux à des revues et des conférences scientifiques spécialisées, se réjouit Christoph Affolderbach. Les premières réponses de nos pairs sont très positives. Nous nous attendons à ce qu'émergent de nouvelles idées d'applications de cette technologie pour donner lieu à de futures collaborations. »

Cette recherche fait partie de douze projets sélectionnés en 2016 pour être financés par le *Swiss Space Office* de la Confédération et coordonnés par le *Swiss Space Center* de l'EPFL. Les partenaires du LTF sont l'entreprise SWISSto12, spécialisée dans l'impression 3D de composants radiofréquence, et le MAG (groupe micro-ondes et antennes), le laboratoire de l'EPFL qui a effectué les simulations numériques et les caractérisations électromagnétiques des cavités micro-ondes.

En savoir plus : <https://www.spacecenter.ch/activities/events/mdp2016results/>

Contacts :

Prof. Gaetano Mileti, Laboratoire Temps-Fréquence UniNE
Tél. : +41 32 718 34 82 ; gaetano.mileti@unine.ch

Dr Christoph Affolderbach, Laboratoire Temps-Fréquence UniNE
Tél. : +41 32 718 34 56 ; christoph.affolderbach@unine.ch

Prof. Anja Skrivervik, EPFL-STI-MAG
Tél. : +41 21 693 46 35 ; anja.skrivervik@epfl.ch

Dr Emile de Rijk, SWISSto12
Tél. : +41 21 353 02 41 ; E.derijk@swisst012.ch