

Aux représentants des médias

COMMUNIQUE DE PRESSE

Les horloges au rubidium: une présence de Neuchâtel dans l'espace

Neuchâtel, le 20 décembre 2011. Le Laboratoire Temps-Fréquence (LTF) de l'Université de Neuchâtel vient de terminer deux projets d'envergure portant sur les horloges au rubidium pour le compte de l'Agence spatiale européenne (ESA). Ces projets, qui impliquent également l'entreprise neuchâteloise Spectratime et l'EPFL IMT NE (EPFL Institut de microtechnique, site Neuchâtel), sont destinés aux satellites de télécommunications et à des systèmes de navigation tels que GALILEO (le GPS européen). Ils sont présentés aujourd'hui au Centre européen de recherche et de technologies spatiales (ESTEC).

Dans le monde des horloges spatiales, Neuchâtel occupe une place de choix. Les premiers satellites du programme GALILEO, dont le lancement est en cours, sont déjà équipés de dispositifs portant les signatures de l'Observatoire cantonal et de Spectratime. Les projets présentés à l'ESTEC concernent la mise au point de la seconde génération de ces horloges, dont l'instabilité ne dépasse pas une seconde en trois millions d'années.

Proposé par l'Université de Neuchâtel et Spectratime, le cœur du dispositif destiné au système GALILEO se compose d'un petit cylindre de verre contenant des atomes de rubidium qui sont mis en oscillation au moyen d'une onde lumineuse précise, suivant un principe bien connu des physiciens : la résonance magnétique. Ce phénomène sert à donner le bon tempo au garde-temps, à la manière d'un métronome.

La fabrication des cellules au rubidium constituait déjà une belle prouesse technique pour le LTF. « Nous avons développé un appareillage unique au monde pour pouvoir injecter de la vapeur de rubidium dans une cellule dont le diamètre et la hauteur vont de 6 à 25 mm. On y ajoute également un mélange de gaz afin d'éviter que les atomes mis en vibration se cognent aux parois de la cellule ou qu'ils soient trop sensibles aux variations de température, ce qui perturberait leur oscillation », précise Gaetano Mileti, directeur de recherche au LTF. Cet équipement permet aussi de revêtir les parois internes des cellules d'une substance qui rend les collisions élastiques, dans le but de maintenir les atomes de rubidium en résonance magnétique aussi longtemps que possible.

La réduction du volume sans perte de stabilité était le principal défi de cette recherche, la technologie de référence étant celle des masers passifs à hydrogène. Les horloges basées sur cette technologie ont déjà été développées à Neuchâtel, d'abord à l'Observatoire cantonal, puis à Spectratime. On les trouve également à bord des satellites GALILEO actuels. Ces horloges à hydrogène sont effectivement très stables, mais présentent un gros volume, de l'ordre de 15 à 20 litres. « Une horloge au rubidium (de première ou de deuxième génération) occupe un espace de 1 à 2 litres et sa stabilité est désormais concurrentielle avec celle des masers à hydrogène », se réjouit Gaetano Mileti.

Dans la version encore plus miniaturisée de l'horloge, destinée aux satellites de télécommunications, des cellules au rubidium de quelques millimètres cubes ont été développées par le LTF et l'équipe du Prof. Nico de Rooij de l'EPFL IMT-NE. Un autre groupe de ce même institut, sous la direction du Prof. Pierre-André Farine, s'est affairé à la mise au point de l'électronique intégrée et à faible consommation du dispositif. Le volume de cette horloge pourrait se réduire à un décilitre à peine.

Maintenant que la faisabilité des deux nouvelles horloges a été démontrée, la phase de consolidation technologique et de commercialisation peut commencer. Le LTF ne s'arrête cependant pas en si bon chemin. Une nouvelle machine vient de lui être livrée en décembre 2011. Elle servira à briser les cellules de rubidium et analyser leur contenu pour mieux comprendre leur vieillissement au fil des années, dans le but de réduire ultérieurement leur dérive et allonger leur durée de vie. D'autres projets de recherche dans le domaine des étalons de fréquence sont aussi en cours, par exemple en collaboration avec le CSEM et le Group Swatch (Asulab et Oscilloquartz).

Contacts :

Dr Gaetano Mileti, Laboratoire temps-fréquence
Tél. 032 718 34 82, gaetano.mileti@unine.ch

Dr Christoph Affolderbach, Laboratoire temps-fréquence,
Tél : 032 718 34 56, christoph.affolderbach@unine.ch

Rue Emile-Argand 11, 2000 Neuchâtel