



Communiqué de presse

13/02/2012

ULISS : l'odyssée des chercheurs de FEMTO-ST à travers l'Europe

Initié en mars 2011, le projet ULISS va entraîner des chercheurs de l'Institut FEMTO-ST de Besançon dans une odyssée autour de toute l'Europe, avec un **premier départ de l'institut prévu le 15 février à 14h en direction de Neuchâtel**. Le but : tester et de démontrer la fiabilité et les performances exceptionnelles de leur horloge cryogénique.

Financé par le FEDER, le Conseil Régional de Franche-Comté et OSEO, le projet ULISS, « **Ultra-Low Instability Signal Source** », fait suite à la mise au point d'une horloge de très haute stabilité de fréquence. En effet, celle-ci ne dérive pas plus de 0,5 ns (un demi milliardième de seconde) par jour et présente une autonomie de plusieurs années. Cet oscillateur a été réalisé en 2010 dans le cadre d'un contrat de recherche entre le département Temps-Fréquence de FEMTO-ST et l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Il sera d'ailleurs installé dès le mois d'avril 2012 en Argentine, à Marlagüe, dans la station sol de l'ESA pour la navigation des sondes interplanétaires.

Des horloges différentes pour mesurer le temps sur le court ou le long terme

Les horloges dites primaires permettent de définir l'unité de temps du Système International (SI), la seconde.

Jusqu'à la seconde moitié du *XX^{ème}* siècle, c'était la Terre, elle-même, qui constituait l'*horloge primaire*. La seconde était alors définie comme une subdivision de la durée d'une rotation de la Terre autour de son axe : une seconde = un jour/86400.

Aujourd'hui la définition de la seconde est basée sur la pulsation propre de l'atome de césium qui est par nature beaucoup plus stable que la rotation d'un objet aussi complexe que la Terre. Stables à long terme (cad typiquement entre 1000 s et 1 jour), ces horloges fluctuent de manière aléatoire sur des durées beaucoup plus courtes et ne peuvent être utilisées lorsque la stabilité est requise sur des temps très courts.

Les horloges dites secondaires sont les oscillateurs *gardiens du temps* sur les durées courtes. Ces oscillateurs fonctionnent sur le même principe que l'*horloge comtoise* dont la marche est fixée par le mouvement du pendule. Dans un oscillateur électronique, c'est un morceau de quartz vibrant, le résonateur, qui constitue le pendule. Ces oscillateurs fournissent une fréquence très stable sur de courtes durées. Par contre à long terme, cette fréquence dérive car le cristal de quartz est sensible aux nombreuses perturbations environnementales.

Une horloge ultra stable « deux en un »...

Dans l'oscillateur mis au point à l'Institut FEMTO-ST, le résonateur est constitué d'un cylindre taillé dans un cristal de saphir et qui est refroidi à la température de l'hélium liquide. Une onde électromagnétique à 10 GHz peut circuler à la périphérie du cylindre (l'équivalent des vibrations mécaniques du quartz ou du balancement du pendule). A basse température cette onde peut effectuer plus d'un milliard de cycles avant de s'éteindre, absorbée par les pertes du matériau. Comparativement, un pendule sous vide n'est capable que d'effectuer seulement une centaine de cycles avant que la totalité de son énergie ne soit dissipée par les frottements.

Cette propriété de faible dissipation confère à l'oscillateur saphir cryogénique une stabilité incomparable. La seconde qu'il délivre d'un coup sur l'autre ne varie pas plus de 3×10^{-15} en valeur relative. Ceci est équivalent à une variation de longueur de $10 \mu\text{m}$ sur une distance de l'ordre de 3 milles milliard de km (l'équivalent de la distance entre la Terre et Uranus).

Mais ce qui caractérise le plus cet oscillateur cryogénique c'est qu'il à la fois stable à court et à long terme. Sur la journée, sa stabilité est comparable à celle d'une horloge atomique.

...testée auprès des clients potentiels dans toute l'Europe

Les chercheurs de l'institut FEMTO-ST en sont persuadés, Il existe un réel marché de niche pour ce type d'instrument : stations-sol pour la navigation des sondes spatiales, observatoires de radioastronomie et de géodésie pour la prévention des risques écologiques, instituts de métrologie et industriels du domaine, laboratoires de physique et accélérateurs de particules...

Afin de mieux connaître son potentiel économique, ils doivent mesurer et apprécier plus finement les réelles possibilités de valorisation de cet oscillateur grâce à l'analyse des besoins et spécificités de chaque utilisateur potentiel.

Pour ce faire, un nouveau prototype intégrant des sous-systèmes plus proches d'une réalisation industrielle, a été réalisé. Ce prototype, spécialement conçu pour être transportable par route va être testé en grandeur nature sur différents sites européens représentatifs des utilisateurs potentiels connus, à commencer par l'Université de Neuchâtel dès la mi-février 2012, puis le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) à Toulouse en mars.



Les résultats obtenus constitueront une étude de marché pertinente pour la « business unit ULISS » déjà constituée à ce jour au sein de l'Université de Franche-Comté et chargée de commercialiser l'oscillateur.

Contact

Grégory Haye
06 30 98 64 36
haye@uliss-st.com

Vincent Giordano
0 381 402 802
giordano@uliss-st.com

www.uliss-st.com

Soutiens financiers

