

**MESURES ULTRA-SENSIBLES DE BRUIT DE PHASE**  
**et**  
**RÉFÉRENCES DE FRÉQUENCE ULTRA-STABLES**

P.Y. Bourgeois, Y. Gruson, N. Boubekour, R. Boudot, N. Bazin,  
Y. Kersalé, E. Rubiola, P. Salzenstein et V. Giordano

Dpt. LPMO  
Institut FEMTO-ST UMR 6174  
32 av. de l'Observatoire,  
25044 Besançon Cedex, France.

On assiste actuellement à une croissance importante du nombre d'applications scientifiques et techniques réclamant des oscillateurs de grande stabilité de fréquence. Par exemple la métrologie, les futurs programmes spatiaux ou encore certains tests de physique fondamentale nécessitent des oscillateurs de référence présentant une instabilité de fréquence de l'ordre de  $1 \times 10^{-14}$  sur des temps d'intégration typiquement compris entre 1s et 10.000s [1, 2, 3]. D'autre part l'amélioration de la sensibilité des instruments de mesure de bruit de phase ou des systèmes radar passe par une diminution significative du bruit de phase des oscillateurs de référence.

Le Laboratoire de Physique et Métrologie des Oscillateurs maintenant intégré dans l'Institut FEMTO-ST(UMR 6174) participant à la chaîne métrologique française est accrédité suivant la norme ISO/CEI 17025 pour réaliser des calibrages et des mesures de stabilité de fréquence à court terme sur des oscillateurs et synthétiseurs de fréquence[4]. En parallèle avec cette activité de service offerte à l'industrie et aux laboratoires de recherche, nous développons de nouvelles méthodes et des nouveaux outils pour améliorer la sensibilité des mesures et la stabilité des sources de références [5, 6].

Nous résumons dans cet article nos études les plus récentes portant sur la mise au point de bancs de mesure de bruit de phase interférométriques à très haute sensibilité et d'oscillateurs micro-ondes ultra-stables pour applications métrologiques.

## Références

- [1] A. Mann and G. Santarelli and S. Chang and A. N. Luiten and P. Laurent and C. Salomon and D. G. Blair and A. Clairon, "A high stability atomic fountain clock using a cryogenic sapphire interrogation oscillator," in *Proc. IEEE International Frequency Control Symposium*, (Pasadena, CA.), pp. 13–17, May 27–29, 1998.
- [2] P. Wolf, S. Bize, A. Clairon, A. N. Luiten, G. Santarelli, and M. E. Tobar, "Test of lorentz invariance using a microwave resonator," *Physical Review Letters*, vol. 90, pp. 060402–1–4, Feb. 14,.
- [3] V. Candelier, P. Canzian, J. Lamboley, M. Brunet, and G. Santarelli, "Space qualified 5MHz ultra-stable oscillators," in *Proc. IEEE International Frequency Control Symposium*, (Tampa, Fl., USA), pp. 575–582, 4–8 2003.
- [4] D. Hauden, J. Gros Lambert, G. Martin, V. Giordano, and O. D. Monaco, "Recherche et service de certification en métrologie des fréquences au LPMO-CNRS," in *Actes du 8ème Congrès International de Métrologie*, (Besançon, France), pp. 303–306, Oct. 20–23, 1997.
- [5] E. Rubiola and V. Giordano, "A low-flicker scheme for the real-time measurement of phase noise," *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control*, vol. 49, no. 74, pp. 501–507, 2002.

- [6] V. Giordano, Y. Kersalé, O. D. Monaco, and M. Chaubet., “Progress report on the development of microwave spectral references at the LPMO,” *European Physical Journal - Applied Physics*, vol. 8, pp. 269–274, Dec. 1999.

---

**Corresponding author :**

Vincent Giordano

LPMO-CNRS

32 av. de l’Observatoire

25044 Besançon Cedex France

tel : +33 (0) 381 853 973

fax : +33 (0) 381 853 998

email : giordano@lpmo.edu