

## Offre d'emploi Chercheur Post-doctorant



**Institut FEMTO-ST (CNRS)**

Département Micro-Nano Sciences et Systèmes  
15B, avenue des Montboucons, 25030 Besançon, France



### **Microfabrication et caractérisation de cellules à vapeur alcaline et composants micro-optiques pour horloges atomiques miniatures**

**Durée : 1 an, renouvelable 1 fois.**

L'interrogation d'un ensemble d'atomes en phase vapeur au sein d'une cellule de dimensions millimétriques a permis la démonstration et le développement d'une grande variété d'instruments atomiques miniatures de haute sensibilité et de grande précision [1]. On trouve, parmi ces instruments la première démonstration d'horloges atomiques miniatures [2].

Ces « micro-horloges atomiques » microondes repose sur une cellule alcaline micro-fabriquée diluée par une pression de gaz tampon. Elles existent aujourd'hui en versions commerciales [3, 4] grâce à leur fort potentiel applicatif résultant de leur aptitude à combiner une stabilité relative de fréquence de l'ordre de  $10^{-10}$  à 1 s et  $10^{-11}$  à 1 journée d'intégration, à un volume et une puissance de consommation fortement réduits (de l'ordre de  $15 \text{ cm}^3$  et 150 mW).

Plus récemment, de nombreux travaux ont montré l'intérêt de monter vers les fréquences optiques, en interrogeant directement au sein d'une microcellule alcaline pure (sans gaz tampon) une transition atomique optique plutôt que microonde [5, 6, 7]. Ces nouvelles horloges optiques à microcellule, présentent des performances de stabilité sur le court terme bien supérieures (2 ordres de grandeur) à celles des horloges microondes. Néanmoins, la stabilité moyen- et long-terme de ces horloges, microondes ou optiques, continue de devoir être améliorée. Nos études portent donc sur de nouveaux développements de cellules visant à améliorer et stabiliser leur atmosphère interne, en réduisant la concentration d'impuretés, tout en insérant des fonctions micro-optiques pour faciliter et améliorer l'interaction atomes-lumière en leur sein.

Dans ce cadre, l'offre d'emploi porte sur le développement et la caractérisation de cellules alcalines micro-fabriquées pour les références de fréquence atomiques miniatures de haute-performance. Différentes techniques de remplissage seront étudiées et/ou optimisées, ainsi que l'adjonction de composants micro-optiques intégrables aux cellules étudiées. Aussi, le (la) candidat(e) devra être en mesure de caractériser les différents développements technologiques initiés, dans un contexte d'amélioration des performances long-terme des horloges atomiques à microcellule développées à FEMTO-ST.

Le (la) candidat(e) intégrera l'équipe MOSAIC (<https://teams.femto-st.fr/MOSAIC/>) du département Micro Nano Sciences et Systèmes de FEMTO-ST ([www.femto-st.fr](http://www.femto-st.fr)) et travaillera au sein de l'équipe projet « horloge miniature » en relation étroite avec le groupe OHMS (<http://teams.femto-st.fr/equipe-ohms/>) du département Temps-Fréquence. L'équipe projet dans laquelle évoluera le (la) candidat(e) sera composée de 3 chercheurs permanents, 2 chercheurs post-doctoraux et 2 étudiants en thèse.

Le (la) candidat(e) doit être titulaire d'une thèse de doctorat. Il (elle) doit porter un intérêt majeur pour les disciplines de la physique appliquée en général. Une attention particulière sera portée à son expérience sur les **technologies de salle blanche** (lithographie optique et électronique, gravure humide

et sèche, soudure anodique) ainsi que des compétences **en instrumentation optique**. Il (elle) devra apprécier le travail en équipe.

Le (la) candidat(e) prendra part à deux projets, financés d'une part par l'ANR (ASTRID DGA) et d'autre part, par le CNES. Il (elle) visera à la publication de ses travaux dans des revues internationales et pourra présenter ses travaux dans des conférences internationales.

**Application à l'offre:**

**Requis :** Thèse de doctorat en physique/physique appliquée/sciences pour l'ingénieur

**Début:** A partir du 1<sup>er</sup> mars 2021 (sous réserve de l'autorisation ZRR)

**Durée du contrat :** 1 an renouvelable

**Salaire:** entre 2500 et 3500 € bruts, selon expérience

**Procédure:** <https://bit.ly/3nBowX3>

**Contacts:**

**Dr. Nicolas Passilly**

FEMTO-ST

Département MN2S / Site TEMIS

15B, avenue des Montboucons 25030

Besançon, France.

**Email:** [nicolas.passilly@femto-st.fr](mailto:nicolas.passilly@femto-st.fr)

**Tel :** +33 (0)3 63 08 26 24

**Dr. Rodolphe Boudot**

FEMTO-ST

Département Temps-Fréquence / Site ENSMM

26, rue de l'épître 25030 Besançon, France.

**Email:** [rodolphe.boudot@femto-st.fr](mailto:rodolphe.boudot@femto-st.fr)

**Tel :** +33 (0)3 81 40 28 56

**Bibliographie:**

[1] J. Kitching, Appl. Phys. Rev. 5, 031302 (2018)

[2] S. Knappe, MEMS atomic clocks, Comprehensive microsystems, 3, 571-612 (2007).

[3] <https://www.microsemi.com/product-directory/clocks-frequency-references/3824-chip-scale-atomic-clock-csac>

[4] <https://www.syrlinks.com/fr/temps-frequence/horloge-atomique-miniature-mmam/mmac>

[5] Z. Newman et al., Optica 6, 5, 580 (2018).

[6] D. Brazhnikov et al., Phys. Rev. A 99, 062508 (2019).

[7] V. Maurice et al., Optics Express 28, 17, 24708 (2020).