

# Groupe de travail CAN



( Communauté Autour du Numérique  
appliqué aux activités Temps-Fréquence)



Membres du comité d'animation / pilotage :

Pierre-Yves BOURGEOIS, FEMTO-ST  
Michel LOURS, SYRTE  
Eric MEYER, UTINAM  
Fabrice WIOTTE, LPL



# Missions du groupe de travail CAN

---



- Recensement et partage :
  - des connaissances autour des systèmes numériques
  - des réalisations spécifiques associées à FIRST-TF
- Conduite de réflexion commune sur :
  - des sujets spécifiques transverses au réseau FIRST-TF
- Promotion :
  - de l'émergence de projets collaboratifs pouvant être soutenus par FIRST-TF.

# Activités du groupe de travail « CAN »



- Veille technologique : état de l'art, réflexions communes pour répondre à des besoins existants ou émergents.
- Pédagogie : développement de maquettes, support aux formations de FIRST-TF, portail web CAN (espace wiki).
- Support et échanges techniques : fil de discussion, liste de diffusion spécifique du groupe de travail CAN, workshops.
- Participation à des propositions de projets ou d'études « numériques » financées par FIRST-TF

# Réflexions et actions en cours du comité de pilotage de CAN

---



- Mise à niveau du portail web CAN :
  - Wiki : bibliographie, développement et initiation à certaines thématiques comme « DDS »...
- Ouverture du nouveau groupe de travail CAN aux membres de First-TF : sous quelles conditions d'adhésion et avec quelle politique de confidentialité?
- Projet de réalisation d'une maquette pédagogique.
- Définition du contenu d'un workshop (fin 2016).
- Développement des outils de communication.

# Outils de communication pour le groupe de travail CAN

---



- Portail web des groupes de travail :  
<http://first-tf.fr/le-projet/organisation/groupe-de-travail/>
- Portail web du CAN et espace wiki :  
<http://first-tf-can.utinam.cnrs.fr/~emeyer/CAN/doku.php?id=fr:start>
- Fil de discussion, liste de diffusion spécifique du groupe de travail CAN (validation en cours)
- Organisation d'un workshop en 2016

# Comment participer et rejoindre le groupe de travail CAN?

---



- Envoi d'un courriel à l'adresse suivante svp :  
[contact@first-tf-can.utinam.cnrs.fr](mailto:contact@first-tf-can.utinam.cnrs.fr)
- Modalités d'adhésion :
  - Etre membre du Labex First-TF.
  - Respect de l'application des règles de confidentialité et de diffusion d'informations « sensibles » élaborées par le comité de direction du Labex FIRST-TF.

# Avenir du groupe de travail CAN



Rejoignez-nous svp, le groupe de travail CAN a besoin de vous pour vivre et se développer!

Pour prolonger cette présentation, rejoignez le comité de pilotage CAN aux sessions « Poster ».



Merci de votre attention!

# Groupe de travail

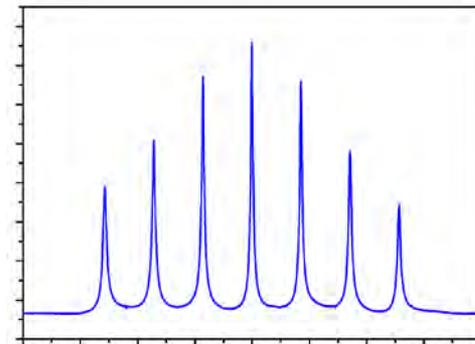
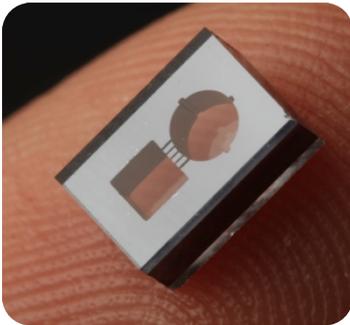
## Horloges atomiques compactes & miniatures

### *-MiniClocks-*

#### Thèmes couverts :

Micro-horloges atomiques

Horloges compactes haute performance (POP/CPT/ions/atomes froids)



## Depuis 15-20 ans:

**Efforts soutenus pour l'étude et le développement d'horloges atomiques compactes voire miniatures (CPT + MEMS) de haute performance**

*Horloges à jet de Cs, Horloges Rb CW, Rb POP, CPT CW, CPT pulsé, Horace, Rubiclock, Ion Hg<sup>+</sup>, Ion Yb<sup>+</sup>,..*

## Exemples de laboratoires et industriels impliqués

En France:

SYRTE, LKB, FEMTO-ST, LCF, CEA-LETI, IEMN, Thales TED, Symlinks, Thales Avionics, Tronics, Muquans, SODERN, Thales TRT, ...

Dans le monde:

NIST, Microsemi, Honeywell, Teledyne, Sandia, JPL, HP-Agilent, Spectratime, T4Science, Vreymia, INRIM, UNINE, EPFL, Oscilloquartz, Asulab, Université Ulm, SAES Getters,...

## Architecture « simple » et « proche » des différents types d'horloges

- **Système laser + Résonateur atomique + Electronique (Oscillateur local + dc)**
- **Technologies généralement mûres**
- **Nombreux éléments-clés disponibles commercialement**

**Fort potentiel pour valorisation et transfert industriel**

## **Etat de l'art, Overview de la thématique**

Statut des recherches [architectures / performances / technologies]

Identifier les points durs et comparer les filières

Aperçu des briques technologiques [OL, système laser, résonateur, électronique]

## **Renforcer les échanges [labos-industries] et faire vivre cette thématique**

Organiser des journées scientifiques et d'échanges

Identifier les compétences (académiques et industriels) et les complémentarités

Aider les établissements et les agences de moyens dans leurs prospectives

## **Aider au transfert industriel de ces systèmes et technologies**

Identifier et définir précisément les besoins pour applications industrielles

Aider au transfert industriel de ces horloges atomiques: impact socio-économique

## **Identifier des pistes d'étude pour horloges de nouvelle génération**

Aider au montages de projets de recherche nationaux/européens ambitieux (ERC,..)

## Quand, où, durée?

- Lundi 10 Octobre 2016, CNES, Salle Espace, Paris



## Programme scientifique

- **Sessions orales:** Micro-horloges / Horloges compactes haute-performance / Briques  
~3 talks par session: Overview / Intervention industrielle / Perspectives
- **Session poster:** thématique + large [fibres creuses, ]
- **Table ronde / Discussions**
- Invitation d'experts étrangers souhaitée  
*[ex: S. Micalizio – porteur Mclocks EURAMET / E. Hinds – Micro-MOT ?]*

## Participation

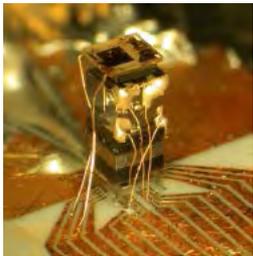
- Limitée à 100 – 120 participants [capacité de la salle d'accueil]

# Micro-Horloges Atomiques (MHAs)

**Besoins actuels:**

- Volume total: **15 cm<sup>3</sup>**
- Puissance de consommation: **100-150 mW**
- Stabilité relative de fréquence: **10<sup>-11</sup> @ 1h et 1 jour d'intégration (1 μs/jour)**
- Température d'opération: **-40 à +85°C**

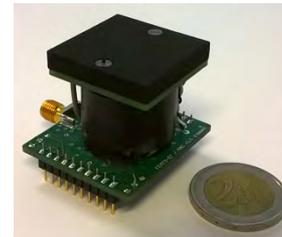
Alternative aux oscillateurs à quartz massivement utilisés avec stabilité 100\* meilleure à 1 jour



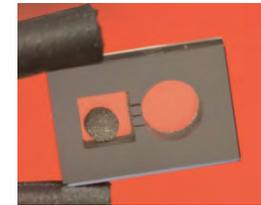
NIST



Microsemi



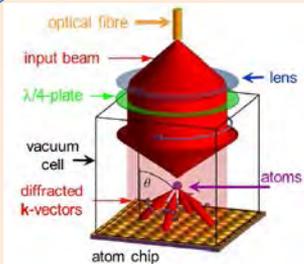
Proto. FEMTO-ST



FEMTO-ST

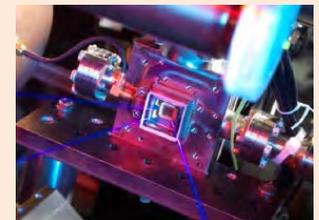


**Micro-horloges de nouvelle génération**



E. Hinds et al.

**Atomes froids en micro-MOT / Micro-ion trap / Transitions optiques / etc...?**



NPL

**Viser < 10<sup>-13</sup> à 1 jour d'intégration pour volume/conso 2-3 fois supérieures à MHAs**

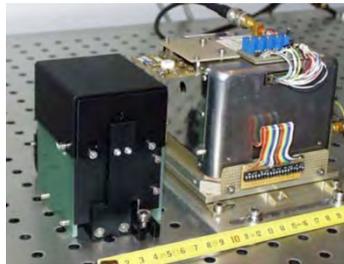
**Spécifications:**

- Volume total: **10-100 litres**
- Puissance de consommation: **10-100 W**
- Stabilité relative de fréquence: **2-3  $10^{-13} \tau^{-1/2}$  jusque 10 000 s voire plusieurs jours**

« Remplacement » des horloges à Rb et Cs commerciales actuelles avec stabilité 10-100 fois meilleure  
Alternative au maser à hydrogène jusque 10 000 s pour volume-conso réduit par un facteur > 10



Horloge Rb atomes froids  
(MuQuans)



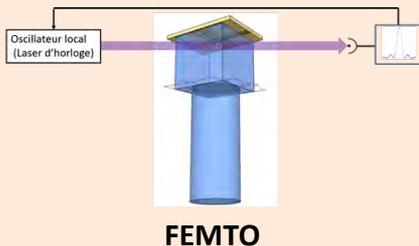
Horloge Rb (UNINE)



Cellule Cs (SYRTE-FEMTO)



Synthèse 6.8 GHz (INRIM)



## Horloges de nouvelle génération

Horloges optiques/ Atomes froids / Ions / etc..?

Viser <  $10^{-14} \tau^{-1/2}$  jusque 10 000 s dans volume ultra-compact

## Parrainages



*F-X. Esnault, J. Delporte*



*Jean-Marc Lesage*

Stéphane GUERANDEL  
(SYRTE)



Noël DIMARCQ  
(SYRTE)



Rodolphe BOUDOT  
(FEMTO-ST)



Gaëlle LUCAS-LECLIN  
(LCF)



David HOLLEVILLE (SYRTE)

