

Samuel Margueron Dr. Habil. (HDR) Maître de conférences Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques

Equipe piezoMEMS
Institut FEMTO-ST, UMR 6174 (INSIS DR6) Besançon

Présentation OSU THETA



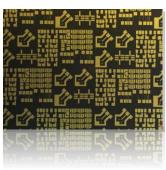


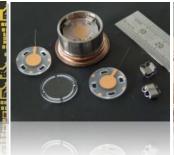




# Equipe PiezoMEMS









Responsable Samuel Margueron (samuel.margueron@femto-st.fr)

6 EC, 3 BIATS2 post-doc, 9 doctorants25% activité académique MIMENTO











#### Conception de dispositifs électro-actifs et résonnants

Micro-technologies, mise en forme des matériaux massifs et couches minces piézoélectriques Modélisation des propriétés piézoélectriques et couplages acousto-électroniques

Electronique numérique et analogique, traitement du signal

#### Moyens uniques



Mise en forme, microusinage US, découpe de cristaux



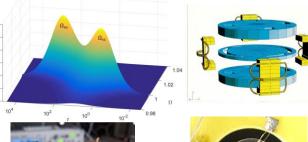
Epitaxie, DLI-CVD & pulvérisation (LiNbO<sub>3</sub>, KNbO<sub>3</sub>, KTN, ZnO, etc.)

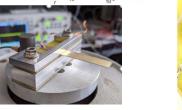
## **Aux performances internationales**

Oscillateurs

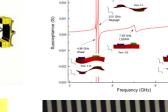
ultrastables

miniaturisé





Micro-récupération d'énergie





SAW en couches minces LiNbO3



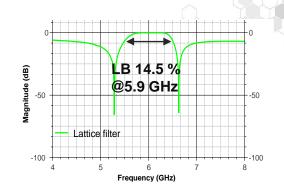
## Applications et success stories



Dispositifs à ondes élastiques haute-fréquences (SAW, HBAR, SMR, FBAR, 3-15 GHz)

Licence d'un brevet à









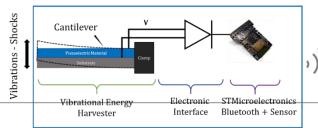
Capteurs de haute performance/environnements sévères, asservissements et métrologie du signal







Capteurs autonomes et sans-fil (logiciel embarqué) brevet, prix i-PhD

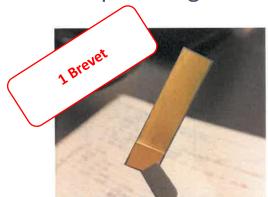






# Micro-récupération d'énergie

- Problématique: alimentation des objets connectés (IoT)
- ➤ Approche classique: alimentés par des batteries ou des connectiques d'alimentations physiques (cout de maintenance, encombrement, poids, impact)
- > Source alternative: photovoltaïque (extérieur), thermoélectrique (gradient thermique) et vibratoire (véhicule, transport, industrie)
- > Vibratoire électrodynamique (encombrement) et piézoélectrique (miniature, léger)
- ➤ **Défi:** récupérer l'énergie vibrationnelle présente dans l'environnement immédiat du capteur et convertir chaque charge électrique en un signal



Un matériau sans plomb!







## Notre état de l'art

matériau

## Système



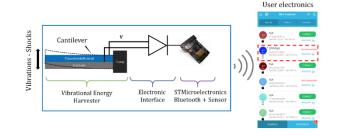
**Maturation SATT SAYENS** 



Giacomo Clementi, lauréat i-PhD

Start-up centrée sur le matériau piézoélectrique sans plomb (test de durée de vie, mise sur le marché)

Interface Électronique Module bluetooth low energy + réseau de capteurs



Logiciel de dimensionnement

Développement d'un logiciel UX qui permet d'optimiser les fonctionnalités pour répondre aux besoins clients

#### Concept sur pot vibrant validé



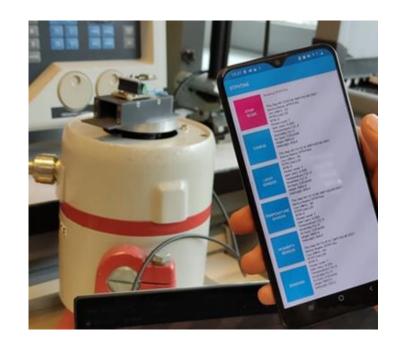




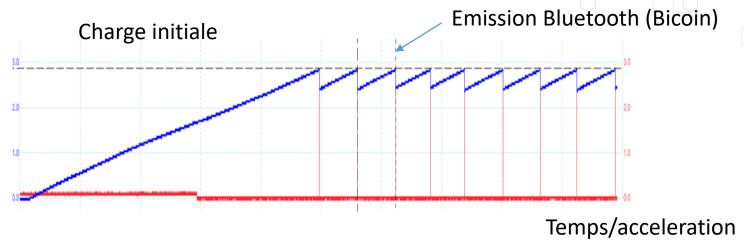


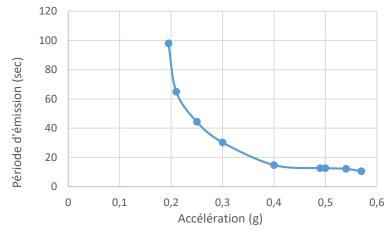


## PREUVE DE CONCEPT SUR POT VIBRANT



Montage résonnant à 66 Hz





Novembre 2020, première émission BLE Avril 2021, alimentation capteur + BLE







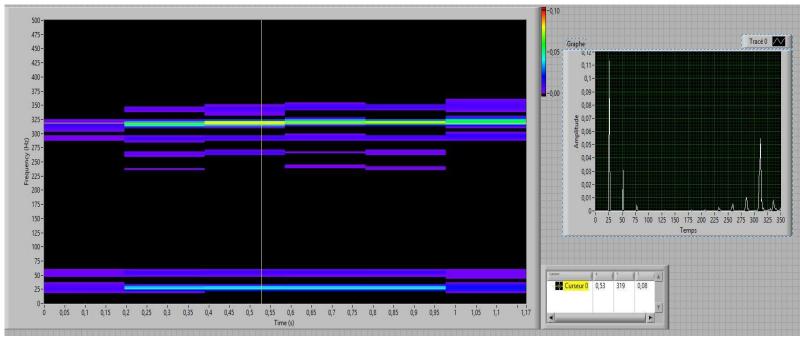
# **PROBLEMATIQUE**

Signaux réels:

Plusieurs fréquences Modulations sonores dans le temps



Capteur accélérométrique sur durite d'un véhicule thermique



**Short-time Fourier transform (moteur au ralenti)** 







## TRAVAUX EN COURS

COMBINAISON ELECTRONIQUE /MICROTECHNIQUES

Conception d'un dispositif multi-fréquentiel

## Plateforme MIFHySTO (FEMTO-ST/ENSMM)



https://www.lequipe.fr/Tous-sports/Actualites/Un-partenaire-prestigieux-pour-cette-65eme-edition-du-ballon-d-or/1290827







## **CONCLUSION**



SAVOIR FAIRE:

MEMS PIEZOELECTRIQUES
ADAPTATION D'IMPEDANCE ET ALIMENTATION
PROGRAMMATION MICROCONTROLEUR
INTERFACE BLE (Bluetooth Low energy)





