



**HAL**  
open science

# Banc de caractérisation de récupérateurs d'énergie vibratoire : Application sur dispositif piézoélectrique pour l'alimentation de capteurs communicants sans fil.

Florian Huet, Vincent Boitier

## ► To cite this version:

Florian Huet, Vincent Boitier. Banc de caractérisation de récupérateurs d'énergie vibratoire : Application sur dispositif piézoélectrique pour l'alimentation de capteurs communicants sans fil.. Colloque Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes (CETSI 2018), May 2019, Fès, Maroc. 2019. hal-02138504

**HAL Id: hal-02138504**

**<https://hal.science/hal-02138504v1>**

Submitted on 23 May 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

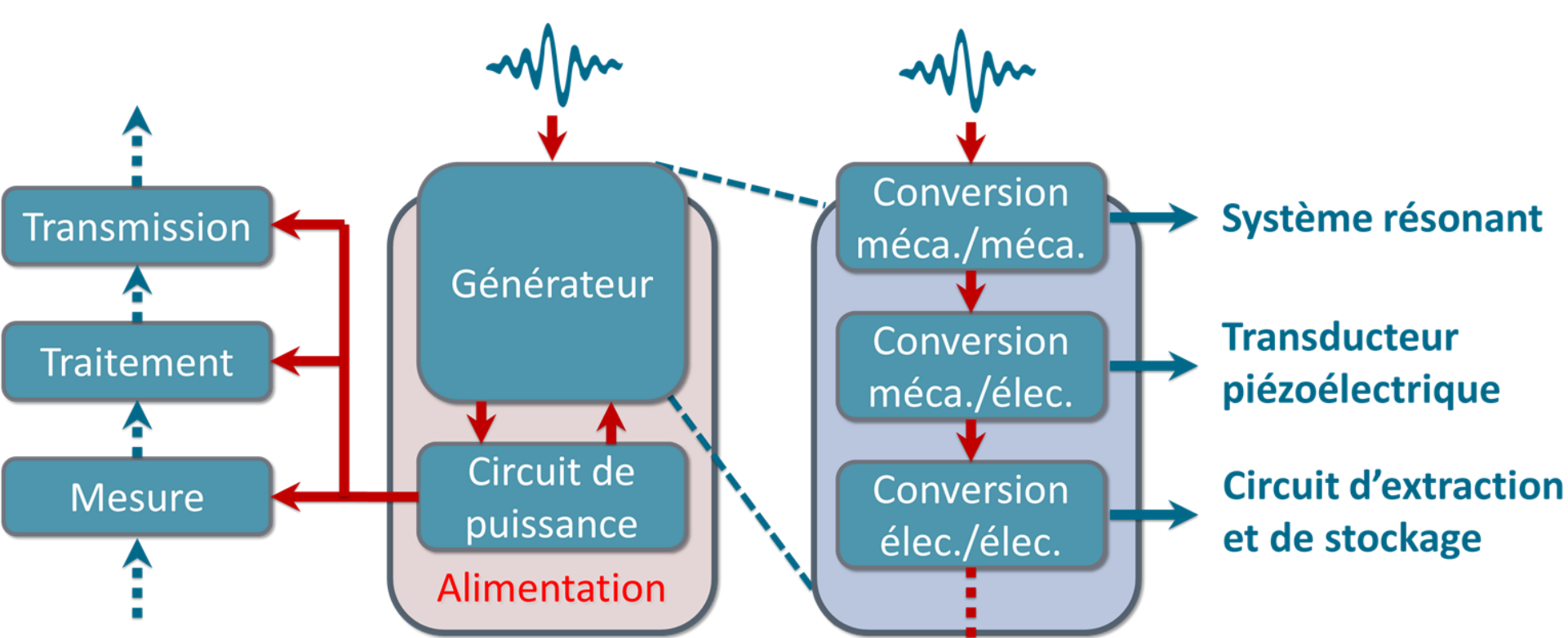


OBJECTIF

Simuler une source de vibration stabilisée en accélération représentative d'une excitation provenant d'un équipement industriel pour l'alimentation de capteur communicant sans fil.

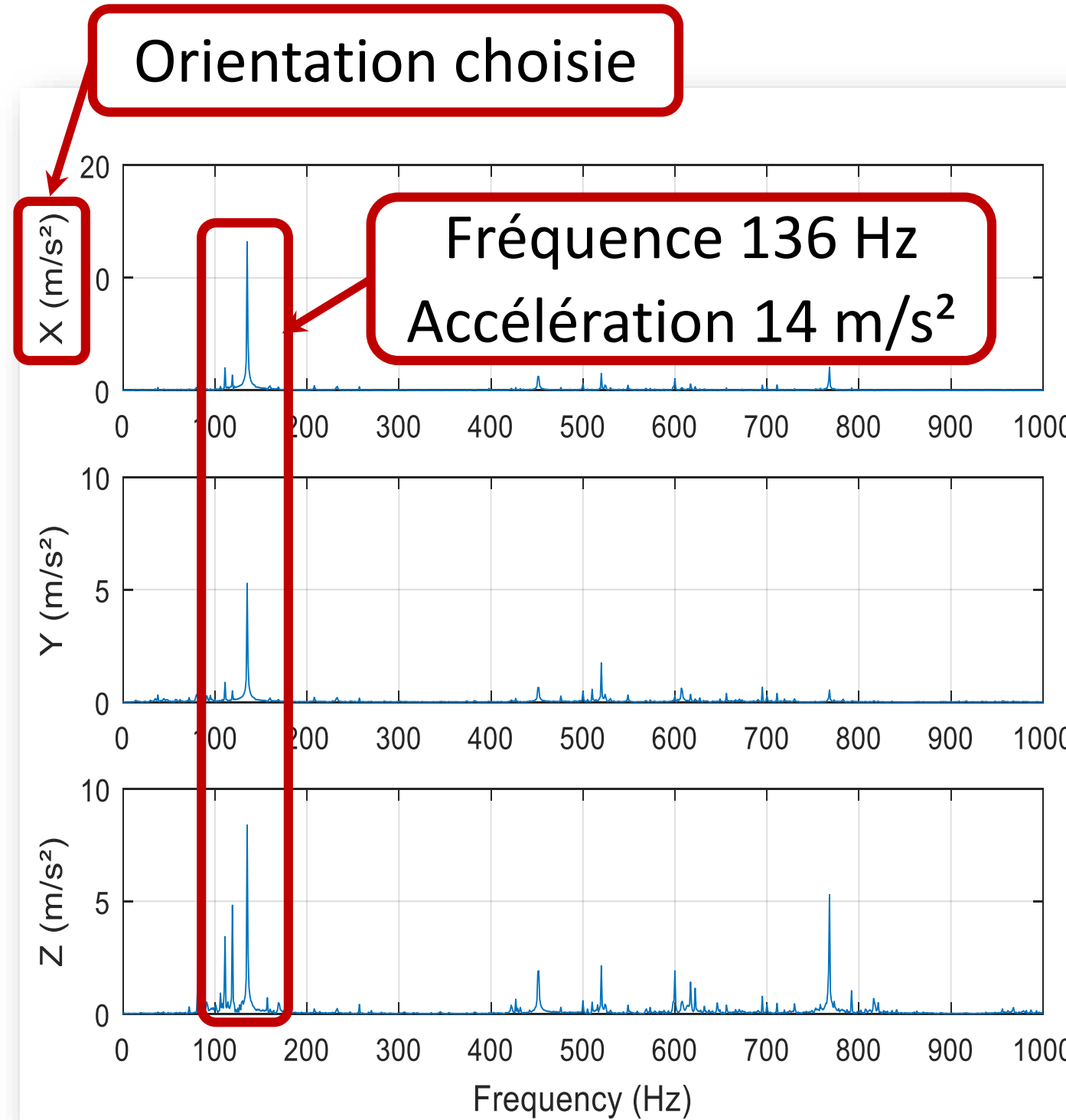
## Contexte

Durant un projet interdisciplinaire autour de la **récupération d'énergies ambiantes**, trois groupes d'étudiants de dernière année du **cycle ingénieur de l'INSA de Toulouse** doivent développer une structure de capteur communicant sans fil alimentée par de l'énergie solaire, thermique ou **vibratoire**. Les groupes sont composés de quatre étudiants qui se répartissent les différentes briques techniques et technologiques de la structure.



Etudier et identifier la source de vibration

Adapter les paramètres du système résonant à la source



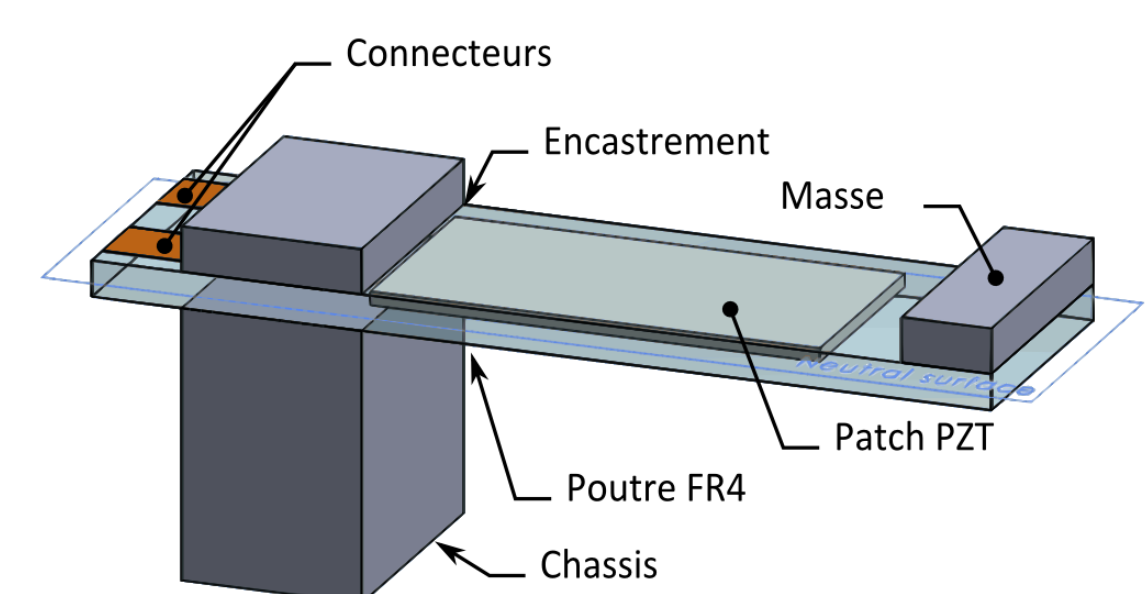
## Récupérateur d'énergie vibratoire (VEH)

La puissance maximale ( $P_{max}$ ) d'un générateur linéaire piézoélectrique de type poutre est principalement liée à l'amplitude de déplacement de la poutre ( $x_{max}$ ) et de la fréquence d'excitation ( $\omega$ ). La **correspondance** entre la **fréquence d'excitation** et de **résonance** du résonateur est **primordiale** pour maximiser les performances.

$$P_{max} = \frac{\alpha^2}{4C_0} \omega x_{max}^2$$

$$\omega_0 = \sqrt{k/m}$$

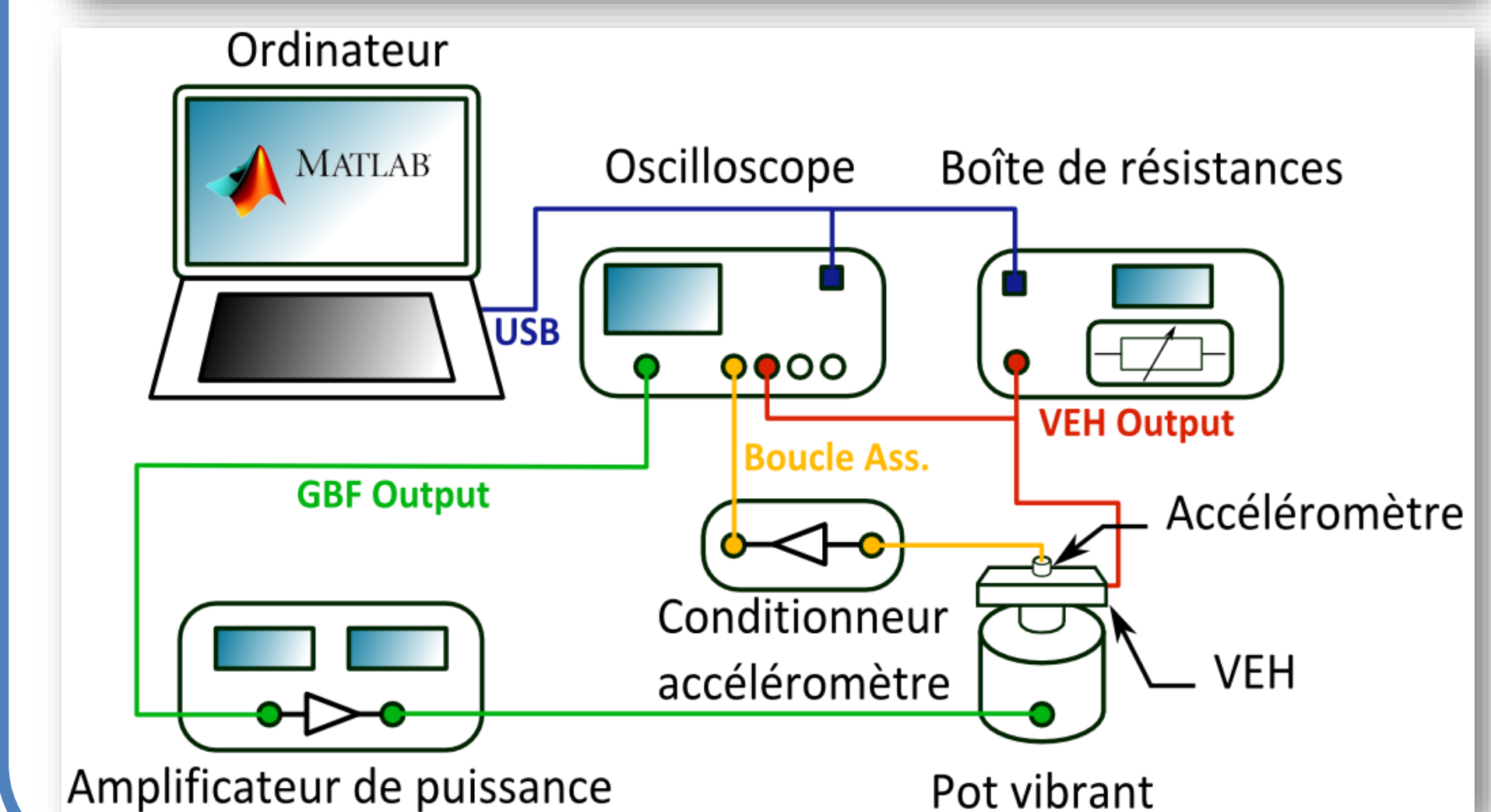
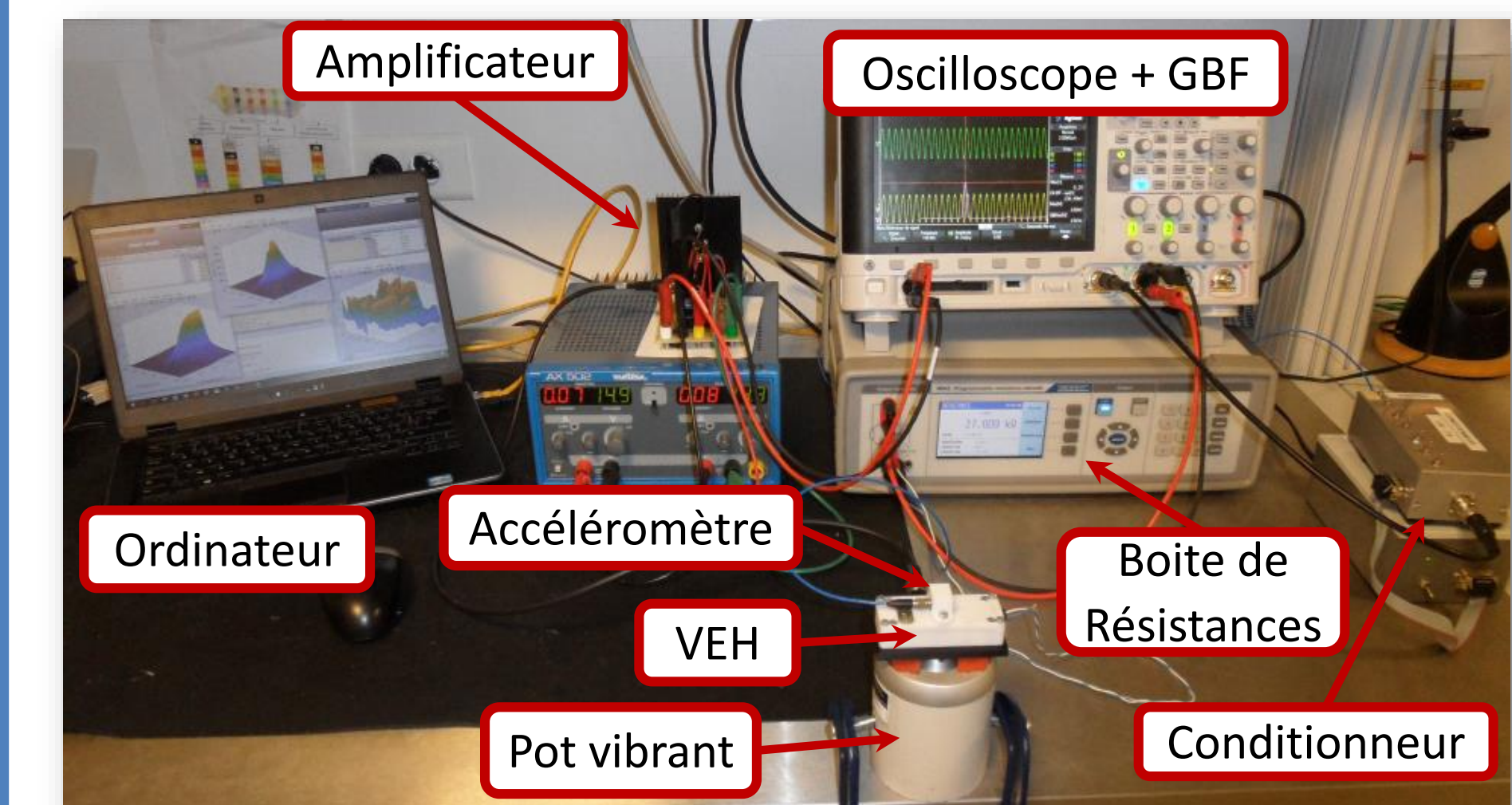
$$f_1 = \frac{\omega_0}{2\pi} \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2Q}\right)^2}$$



## Matériel utilisé

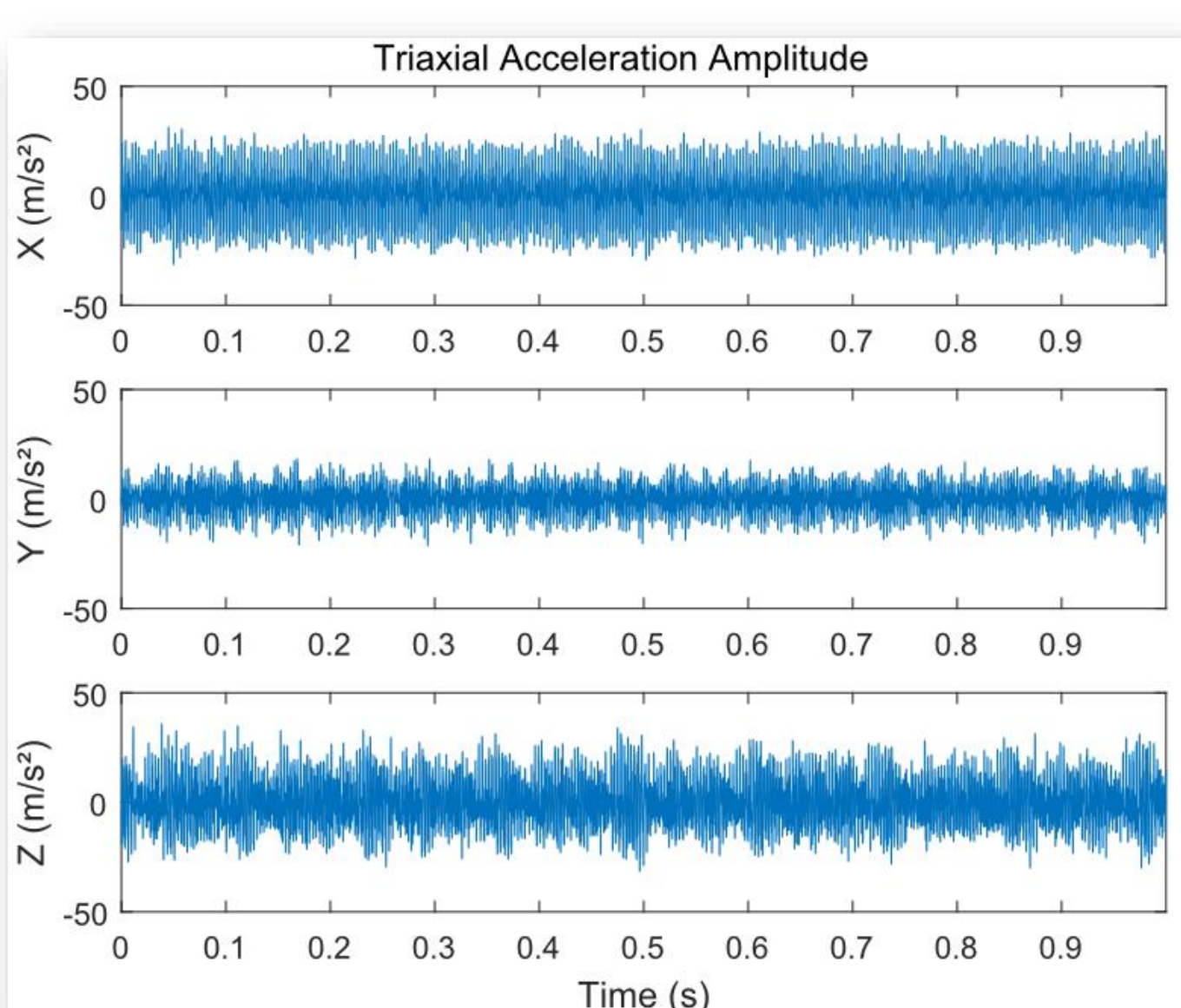
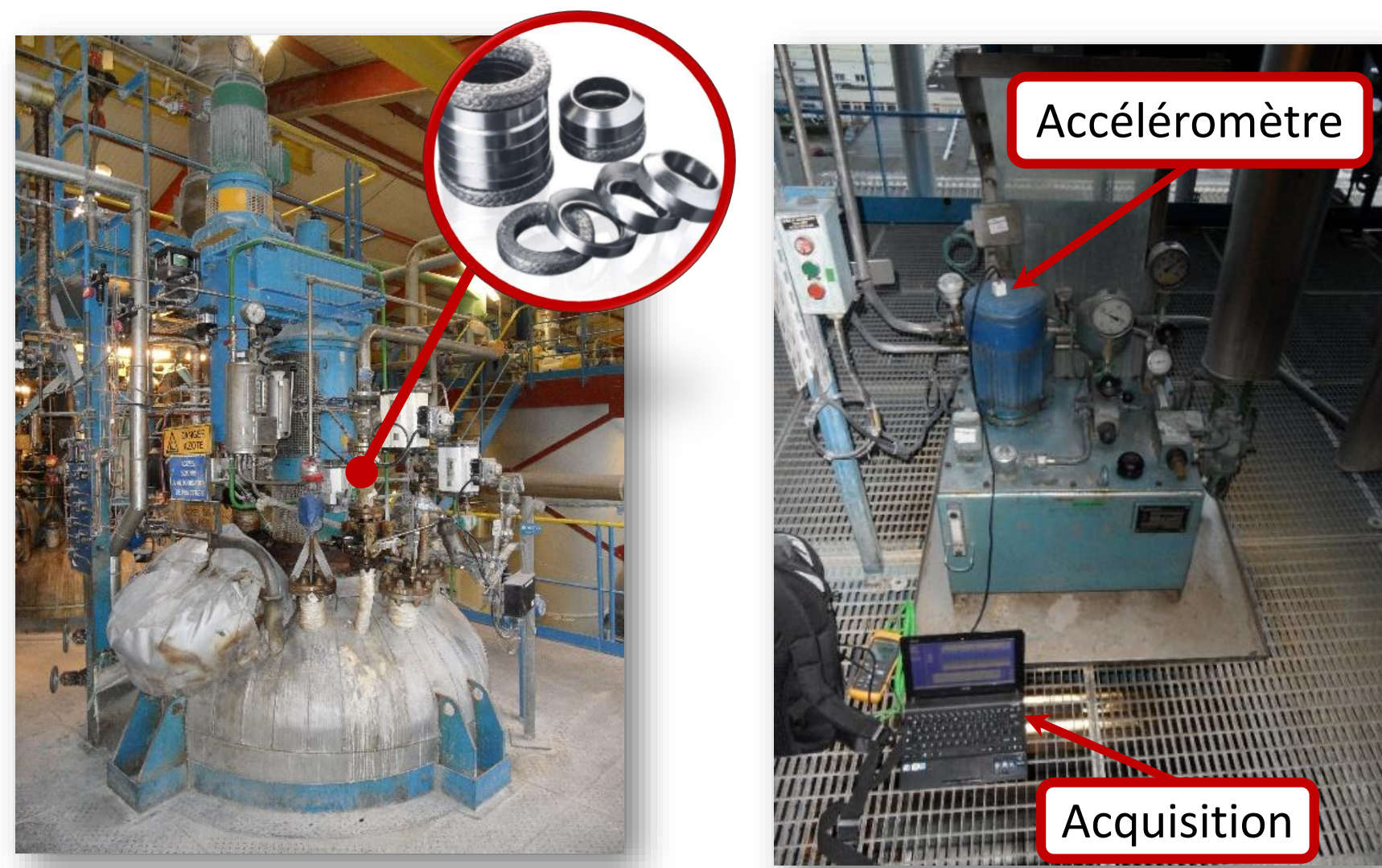
- Un **oscilloscope** Agilent DSO-X 3014A avec fonction **GBF**
- Une **boîte de résistance** programmable MEATEST M642
- Un **pot vibrant** Brël & Kjaer LDS V201 avec ampli
- Un **accéléromètre** PCB PIEZOTRONICS 333B32
- Un **conditionneur de signal** à gain programmable
- Un ordinateur avec **MATLAB** et la **toolbox Instrument control**

L'important est de pouvoir faire dialoguer Matlab avec les différents appareils programmables. Ici, nous utilisons les ports séries et USB de l'oscilloscope et de la boîte de résistance afin de communiquer via le langage **SCPI** des appareils.

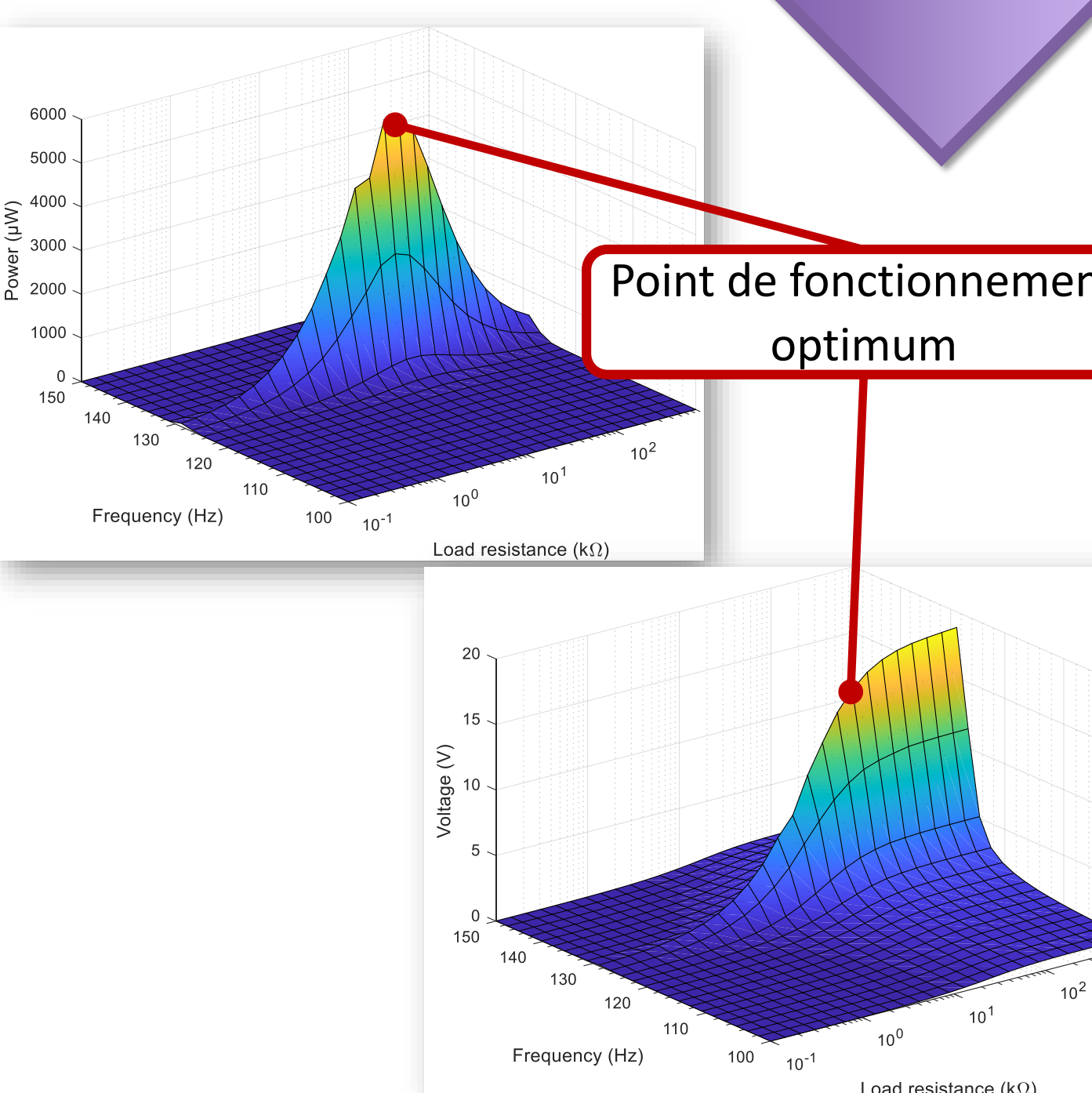


## Application et source énergétique

L'application est un **cas industriel concret** du milieu pétrochimique. La volonté est d'**instrumenter** un groupe motopompe nécessaire à l'alimentation d'un fluide lubrifiant et caloporteur de paliers de guidage d'un agitateur d'autoclave. Cette instrumentation permet de contrôler les propriétés physiques (température, pression, vitesse) du fluide et ainsi surveiller l'état des paliers. La source de vibration provient du **groupe motopompe**.



Identifier les performances et les paramètres de modélisation



Attribut	Valeur théorique	Valeur expérimentale	Erreur relative
$f_1$	136 Hz	128.8 Hz	5.29 %
$r_{opti}$	29.2 kΩ	27.5 kΩ	5.82 %

CONCLUSIONS

### Brique d'enseignements pluridisciplinaires :

- Transducteur électromécanique
- Traitement du signal
- Asservissement
- Programmation d'appareils de mesure

Un exemple de transfert pédagogique suite à des activités de recherche avec des industriels

### Qualité des résultats :

- Amélioration de la précision des mesures
- Réduction drastique du temps de caractérisation (plusieurs heures → quelques dizaines de minutes)
- Diminution de la sensibilité aux événements extérieurs
- Possibilité d'identification de paramètres de modélisation : (facteur de qualité  $Q$ , couplage électromécanique  $\alpha$ , capacité électrique  $C_0$ )

