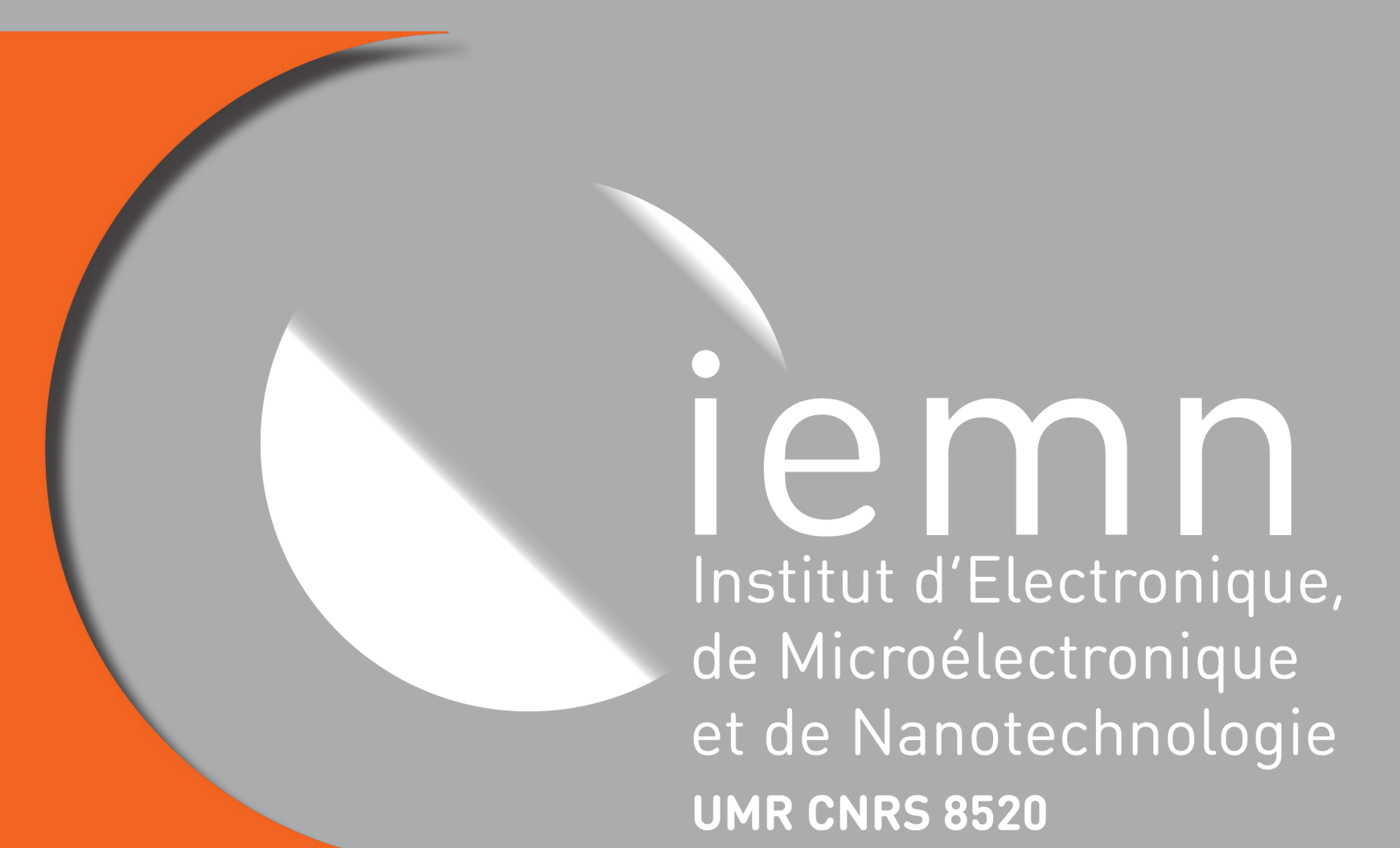


# Plateau technique WAVESURF

Caractérisations (jusqu'à 1,2 GHz) par vibrométrie laser Doppler :

- surfaces, couches minces et revêtements (par SAW)
- dispositifs MEMS, SAW, systèmes résonants



Responsables : Marc Duquennoy (Pr – Groupe recherche TPIA), Nikolay Smagin (IR)

IEMN – site Valenciennes, UMR CNRS 8520, Univ. Polytechnique Hauts-de-France, CNRS, Univ. Lille, 59313, Valenciennes, France

## Résumé

Le laboratoire IEMN – site Valenciennes de l'Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF) dispose un plateau technique de vibrométrie laser Doppler **WAVESURF**.

Cette installation est ouverte à toutes les demandes de caractérisation des dispositifs basés sur les phénomènes acoustiques et vibratoires.

Mesure optique de la vibration de surface (composante hors-plan), permet :

- des caractérisations de dispositifs SAW et MEMS du nm au cm ;
- des caractérisations mécaniques et géométriques des surfaces, revêtements et couches minces : l'extraction de l'épaisseur du revêtement et des constantes mécaniques telles que le module de Young et le coefficient de Poisson.

### Caractéristiques clefs

Fréquence de vibrations max.	1200 MHz
Vitesse et déplacement max.	150 m/s ; 1 $\mu$ m
Résolution déplacement-amplitude	1.5 $\mu$ m à 2.5 kHz RBW (30 fm· $\sqrt$ (Hz))
Résolution fréquentielle max.	256 Hz
Paramètres de balayage XY	200 x 200 mm, 10 kg

## Vue générale du plateau technique WAVESURF

### Tête laser Polytec UHF-120

Vibromètre (1,2 GHz) et microscope

Grossissements :

- ×20 (spot :  $\varnothing$ 3,75  $\mu$ m ; 1,6  $\mu$ m de profondeur)
- ×100 (spot :  $\varnothing$ 0,88  $\mu$ m ; 0,6  $\mu$ m de profondeur)

Axe Z motorisé, course max.  $\pm$ 100 mm

### Acquisition du signal

de la photodiode avec un oscilloscope (LeCroy 725Zi-A : 2,5 GHz, 40 Gs/s)  
Démodulation numérique IQ sur PC

### Table de balayage XY motorisée

200 x 200 mm, résolution 500 nm, 10 kg



### Oscilloscope

Tektronix DPO 71254C

4 canaux de 12,5 GHz, 100 Gs/s

### Générateur de forme d'onde arbitraire

Tektronix AWG 70002A

2 canaux (+2 inv.) 2 GHz, 16 Gs/s ;  
10 bits de résolution verticale

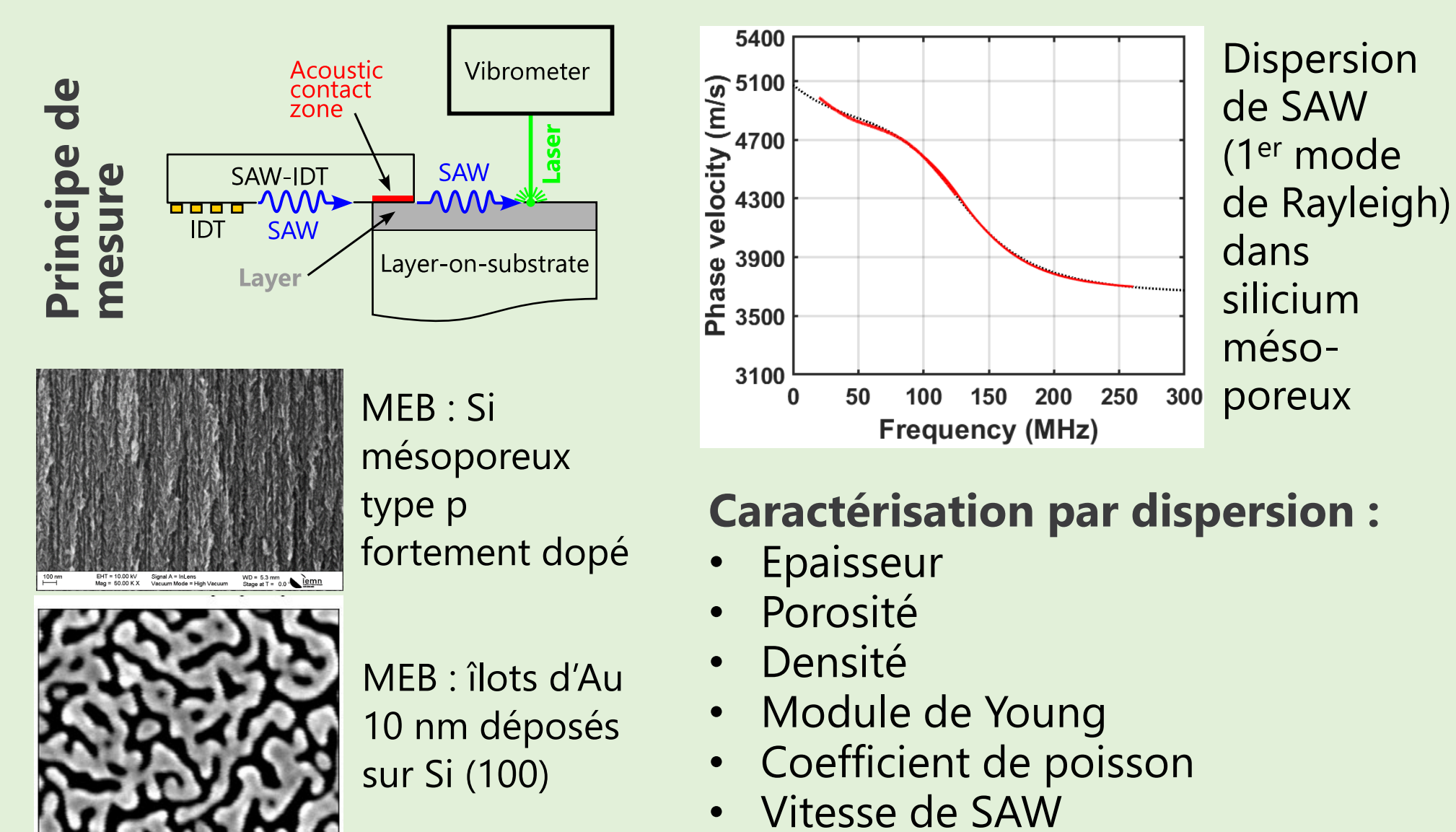
### Amplificateur de puissance

Amplifier Research 50W1000A

1 – 1000 MHz ; 50 Watts

## Caractérisation de surfaces et de revêtements

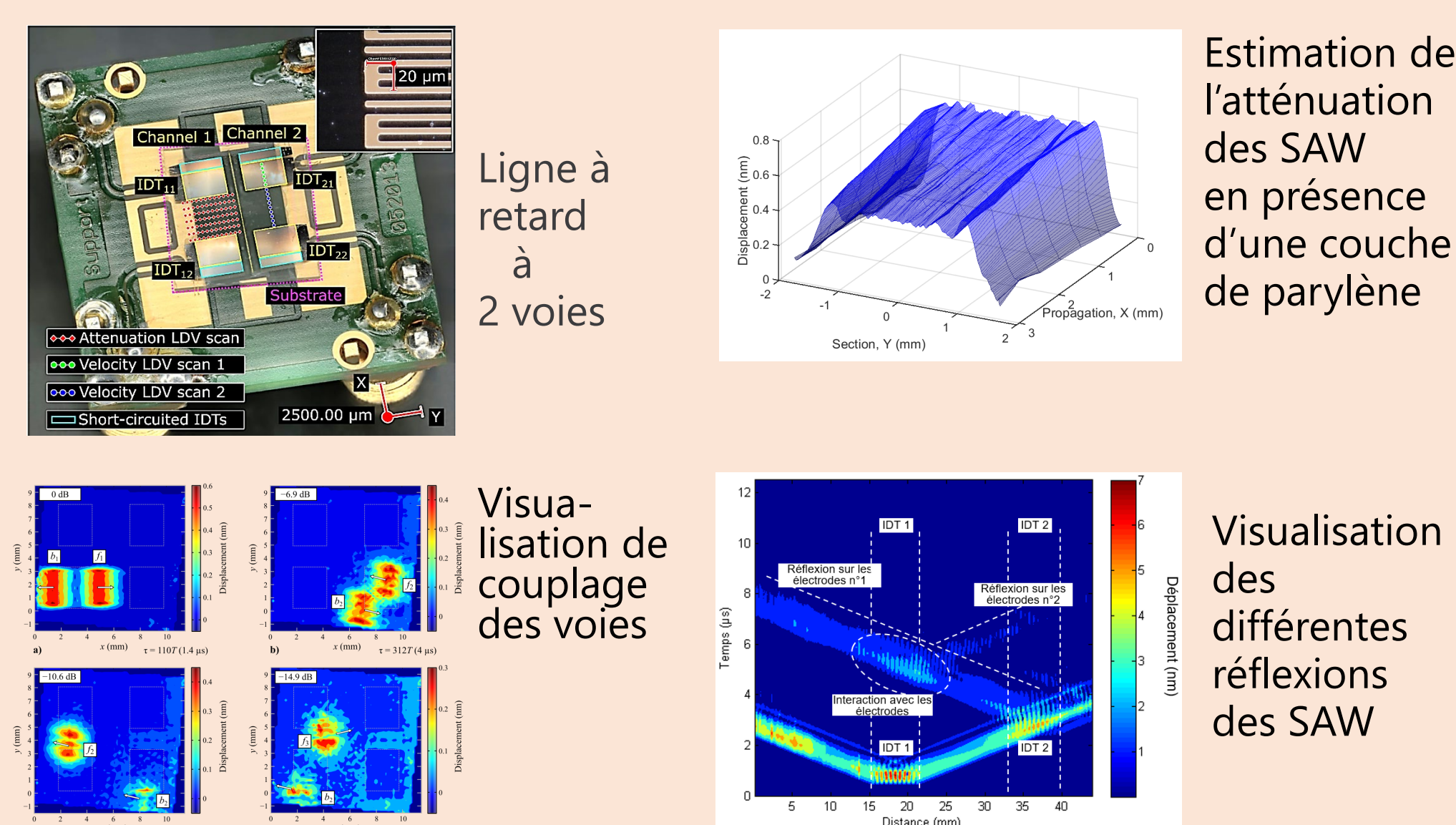
TPIA + collab. WIND, LAMIH, C2N, ST-Microélectronique



T. Kadi et al., 2020 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS), 1–4 20 – 260 MHz

## Caractérisation de capteurs SAW chimiques

Groupes : TPIA + collab. C2N

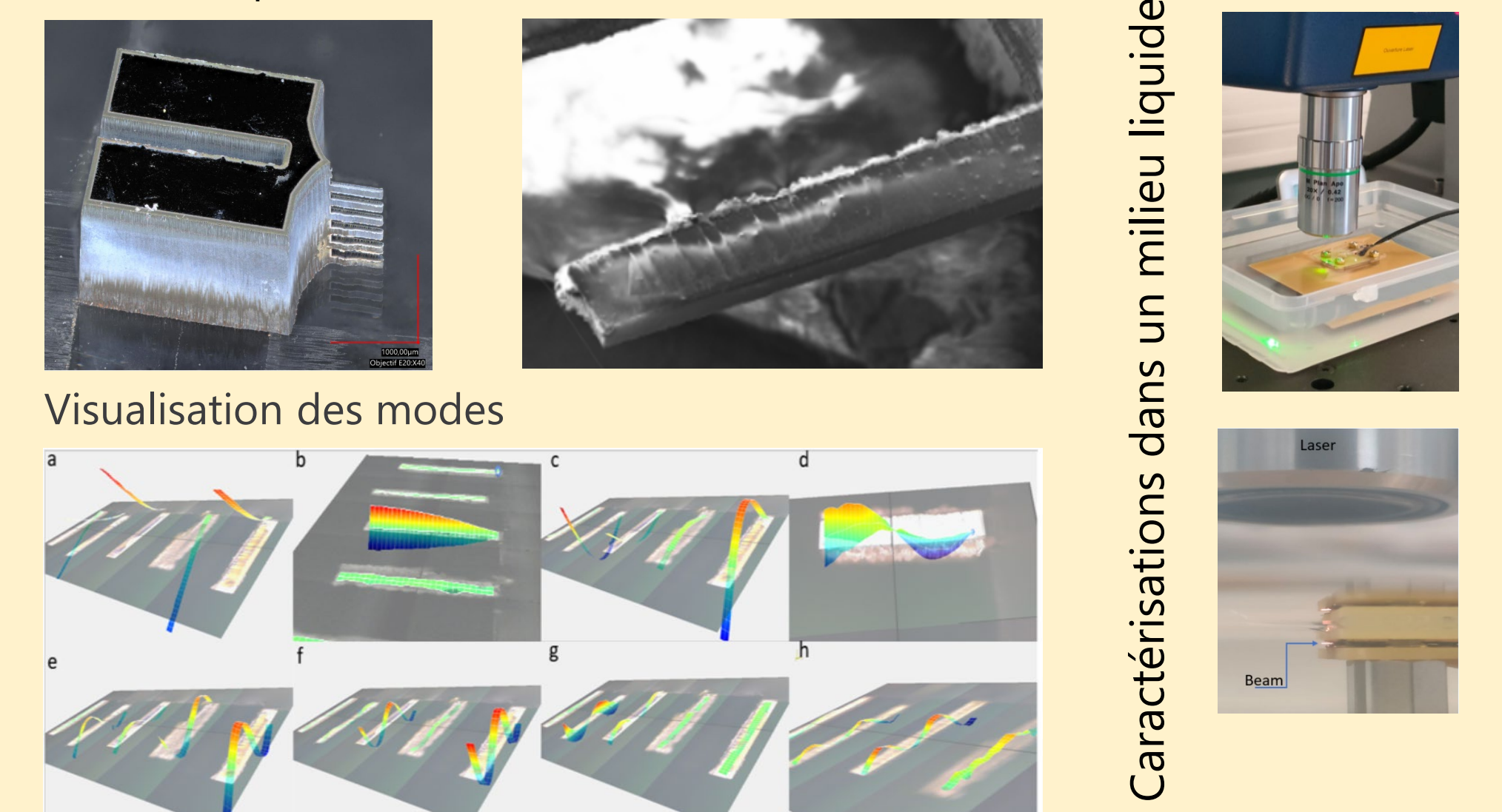


N. Smagin, et al, Sensors and Actuators A: Physical 264, 96–106 (2017) 77 MHz

## Caractérisation de poutres MEMS

Groupe : MAMINA

Barrette de poutres encastrées

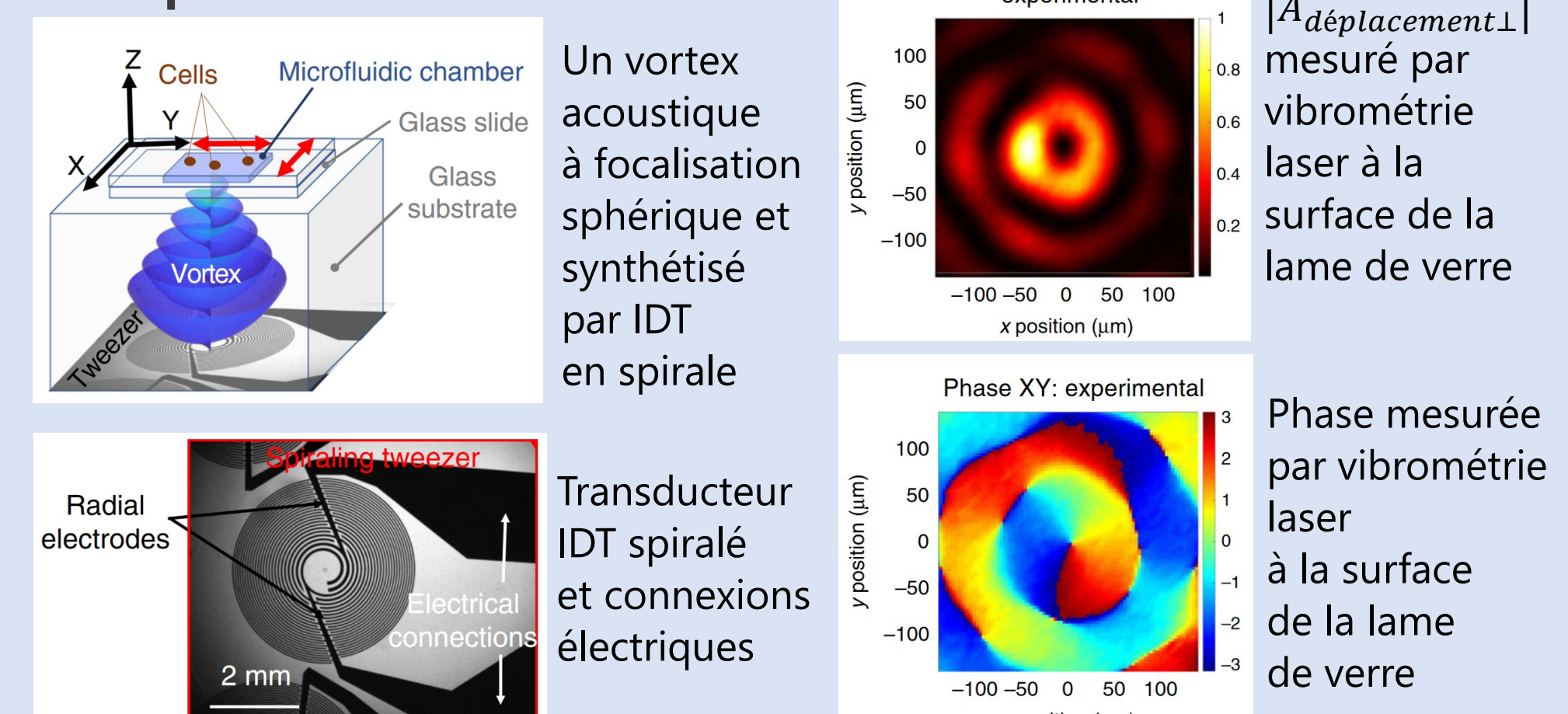


V. Elias, et al., IRASET 2024 0,1 – 5 MHz

## Caractérisation Vortex (pinces acoustiques)

Groupe : AIMA-FILMS

### Principe de fonctionnement

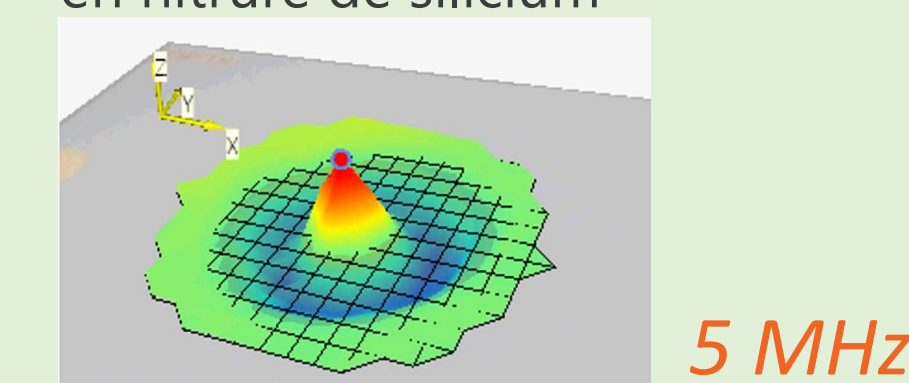


M. Baudoin, et al, Nature Communications 11(1), (2020) 10 – 100 MHz

## Caractérisation résonance MEMS

Groupe : PHYSIQUE

Détermination de la fréquence de résonance d'une membrane en nitrure de silicium



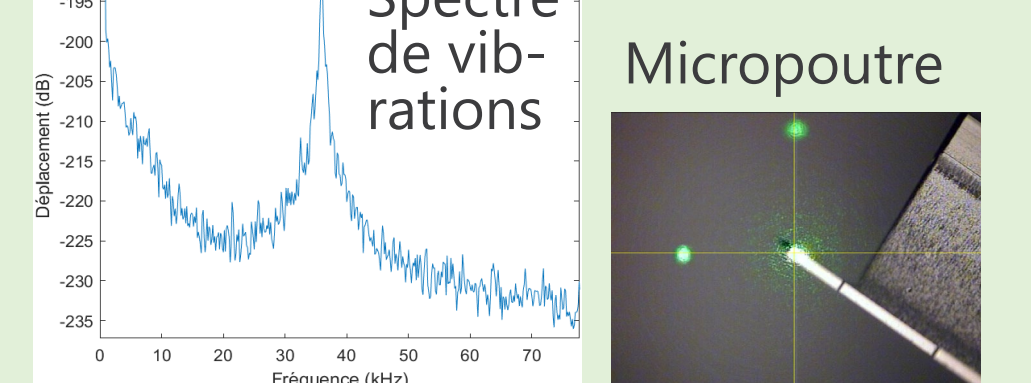
Groupe : MAMINA

Caractérisation des vibrations des transducteurs BAW haute fréquence à base de ZnO

5 MHz

Groupe : NAM6

Caractérisations de vibrations passives d'une poutre de microscope AFM



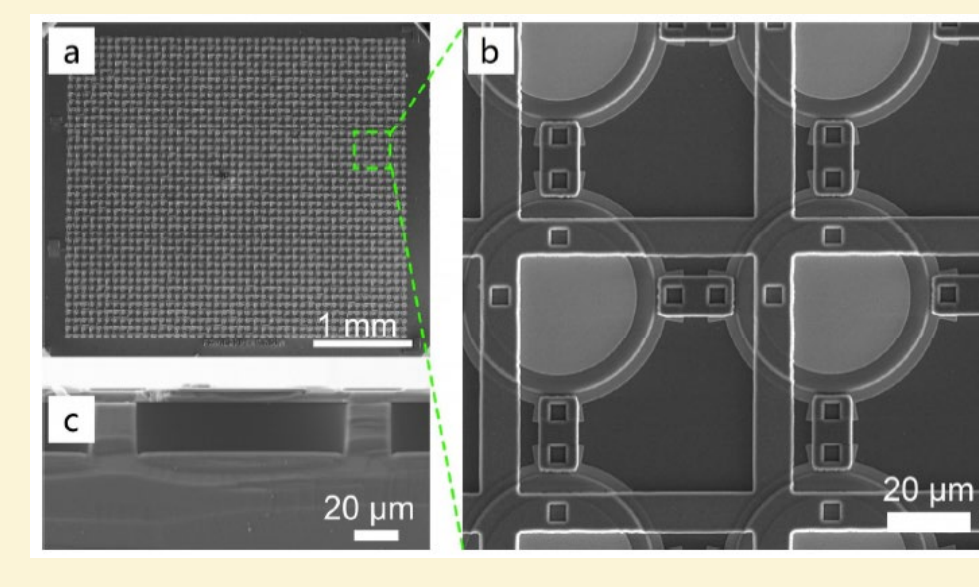
10 – 100 kHz

H. Dahmani, et al, Appl. Phys. Lett. 122(10), 102201 (2023)

0,7 – 1 GHz

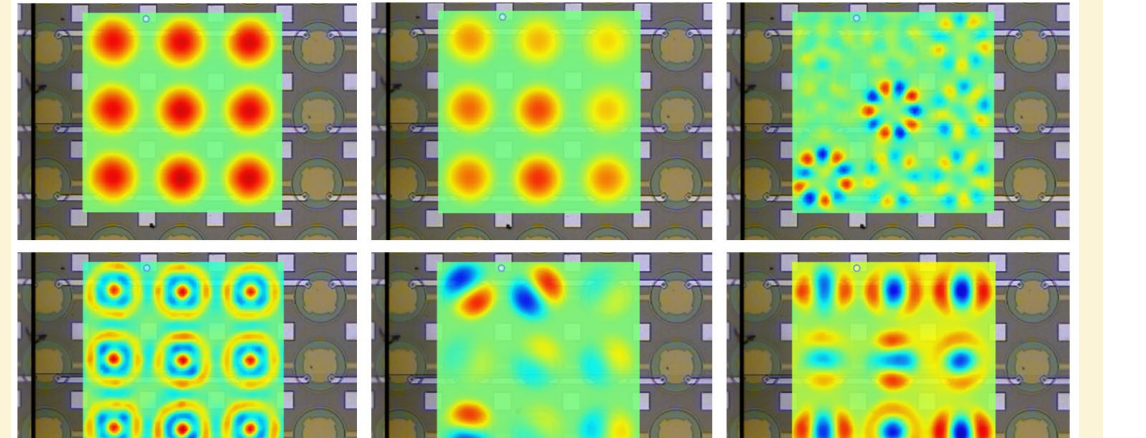
## Caractérisation de PMUT

Groupe : TPIA



16 MHz

MEB :  
(a) vue de dessus d'un réseau de PMUT AIN de 16 MHz (44×39)  
(b) vue zoomée du réseau de PMUT  
(c) vue en coupe d'un élément PMUT



W. Liu, et al, Sensors 19(20), 4450 (2019)