



HAL
open science

Caractérisation mécanique du chevalet de guitare acoustique

Victor Piton

► **To cite this version:**

Victor Piton. Caractérisation mécanique du chevalet de guitare acoustique. Journées des Jeunes Chercheurs en Acoustique vibrations et Bruit - 14ème édition, Nov 2024, Saint Ouen, France. hal-04789983

HAL Id: hal-04789983

<https://hal.science/hal-04789983v1>

Submitted on 19 Nov 2024

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.



Caractérisation mécanique du chevalet de guitare acoustique

Victor Piton^(a,b), Jean-Loïc Le Carrou^(a),
Kerem Ege^(b), Quentin Leclère^(b)

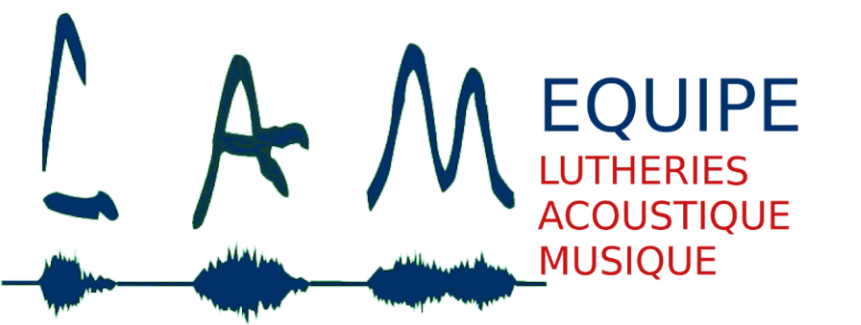
(a) Lutherie Acoustique Musique (LAM), (b) Laboratoire Vibrations Acoustique (LVA)



SORBONNE UNIVERSITÉ



laboratoire vibrations acoustique



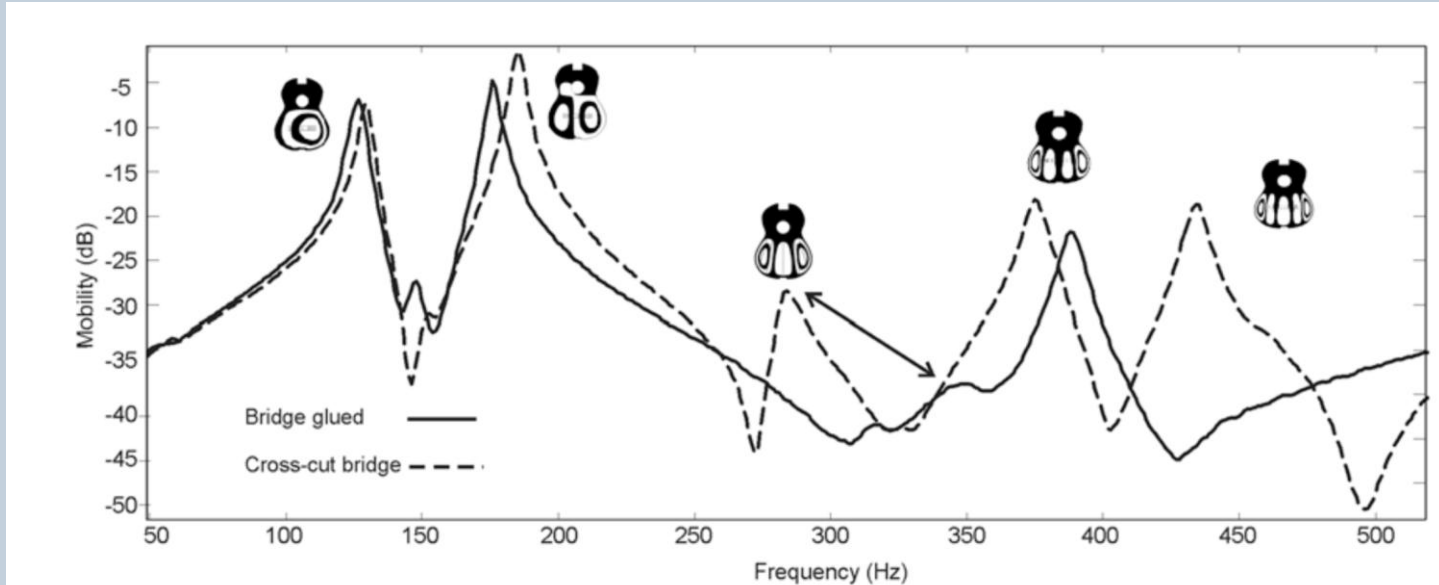
Motivations

- Diversité de matériaux et de géométries
- Questionnements de la part des constructeurs et musiciens
- Peu de travaux scientifiques sur cette question
- Effet notable du chevalet de guitare sur la table d'harmonie [1]



Source : madinter.com

Torres & Boullosa, 2009 [1]



FRF de la table d'harmonie avec et sans modification de chevalet



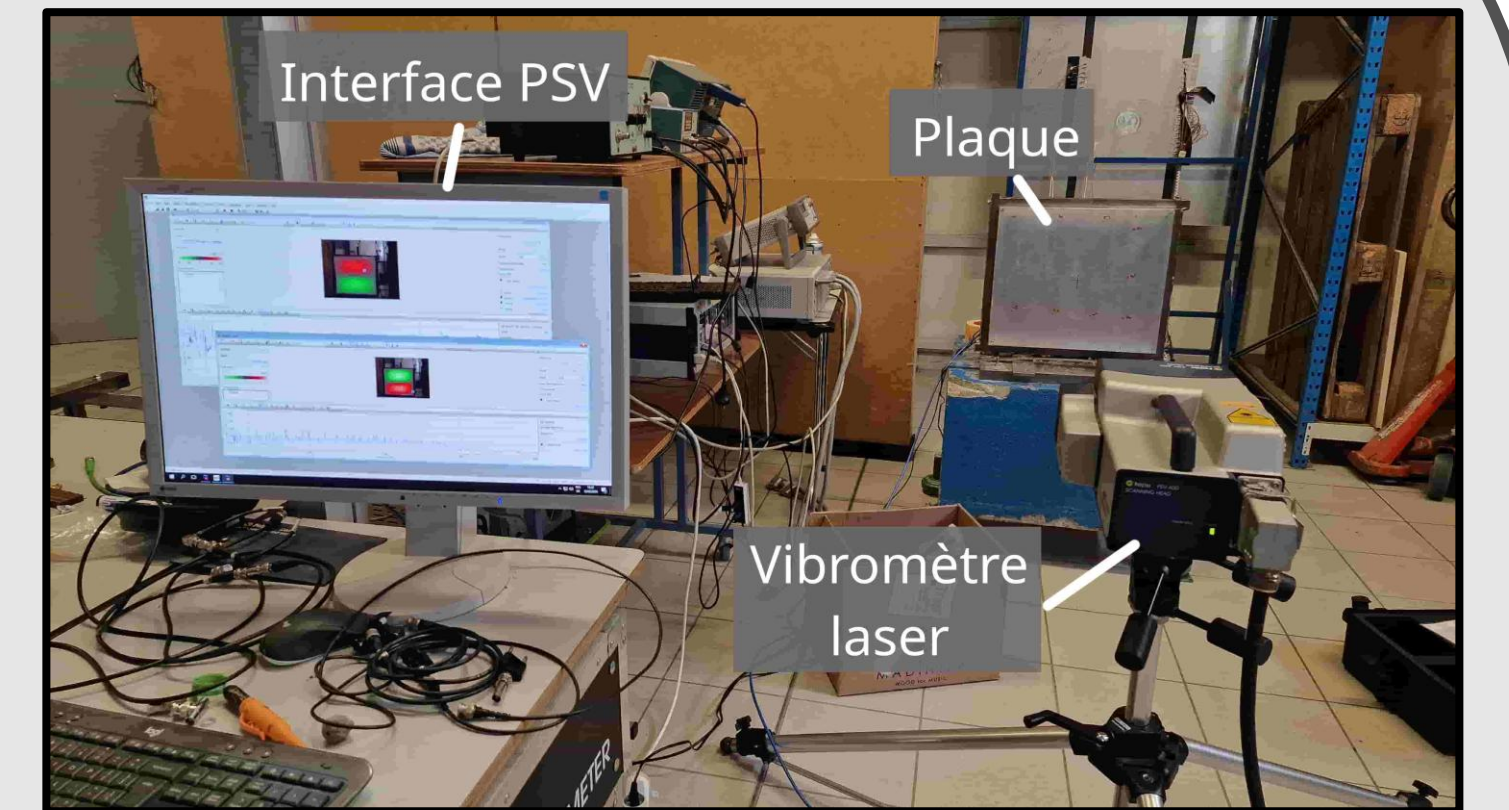
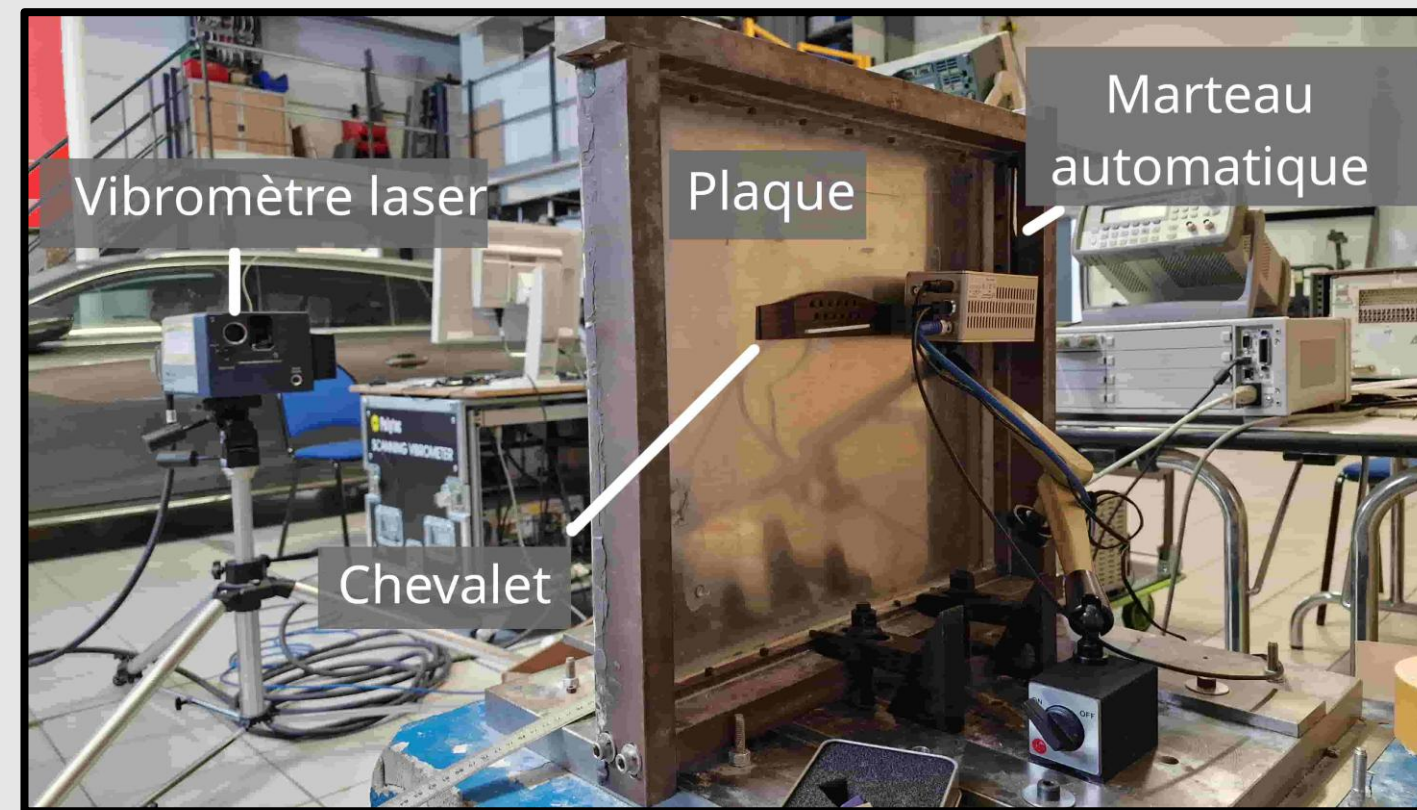
Chevalet modifié

Fentes sur chevalet → Diminution de la raideur effective
→ Modifications de la FRF

Quelle est l'influence des caractéristiques mécaniques et géométriques des chevalets sur la vibration de la guitare ?

- Etude de l'influence du chevalet sur les paramètres modaux de la table d'harmonie
- Etude de l'effort de couplage entre le chevalet et la table d'harmonie

Système étudié

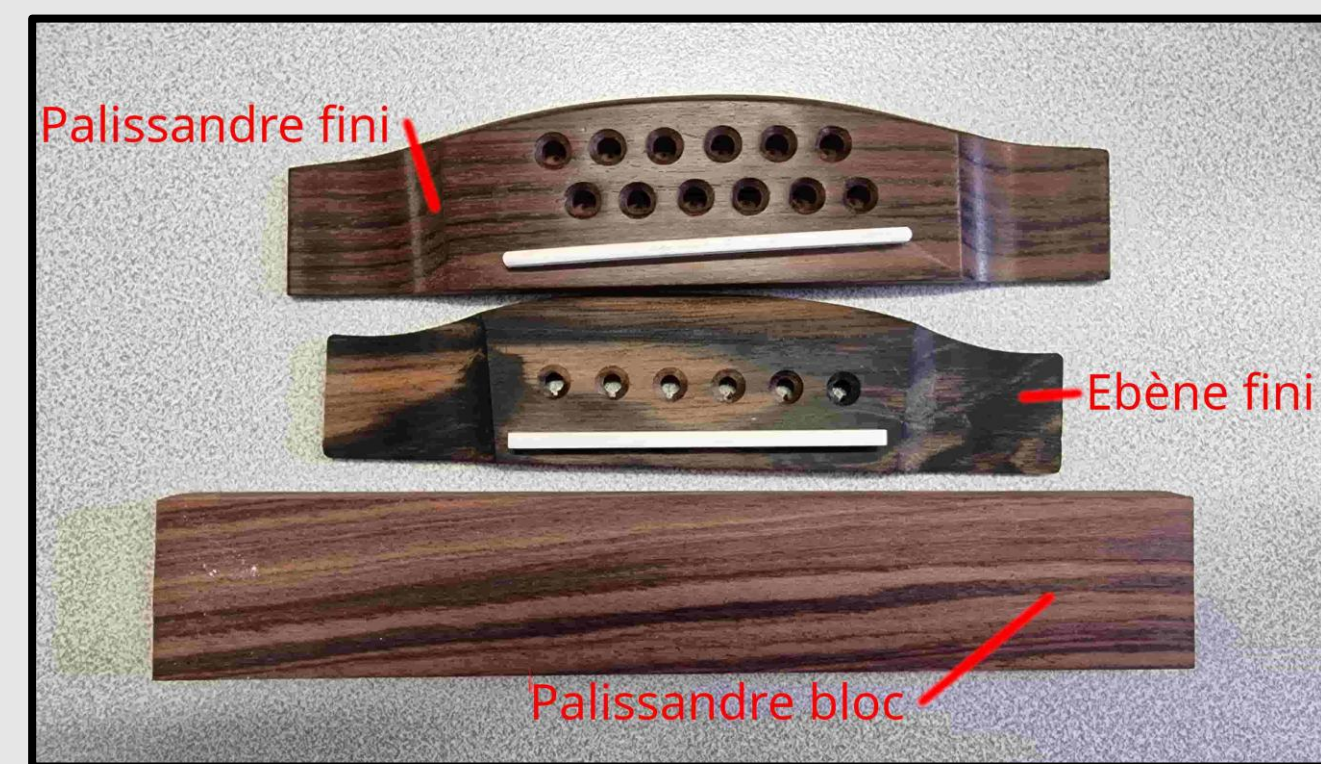


Système étudié :

- Plaque rectangulaire simplement supportée [2]
- 4 chevalets de matériaux et de géométries différents
- 2 méthodes de collage différentes

Quantités mesurées :

- Force d'impact (*marteau automatique*)
- Vitesse transverse de la plaque sur une grille de points (*vibromètre à balayage*)



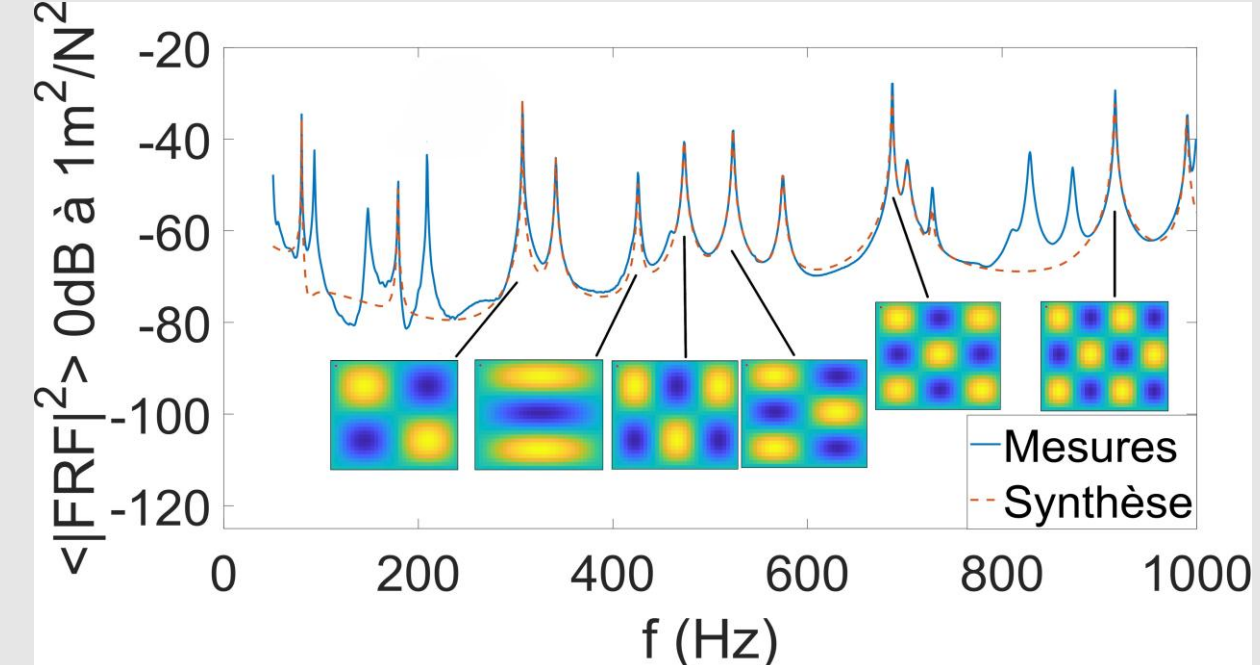
Chevalet	Palissandre	Ebène	Palissandre bloc	Ebène bloc
m (g)	34.7	33.2	59.9	77.3
f ₀ (Hz)	1734	1594	996	1248
S (cm ²)	46.44	40.04	69.7	64.05

Caractéristiques des chevalets étudiés

Influence du chevalet sur les paramètres modaux de la guitare

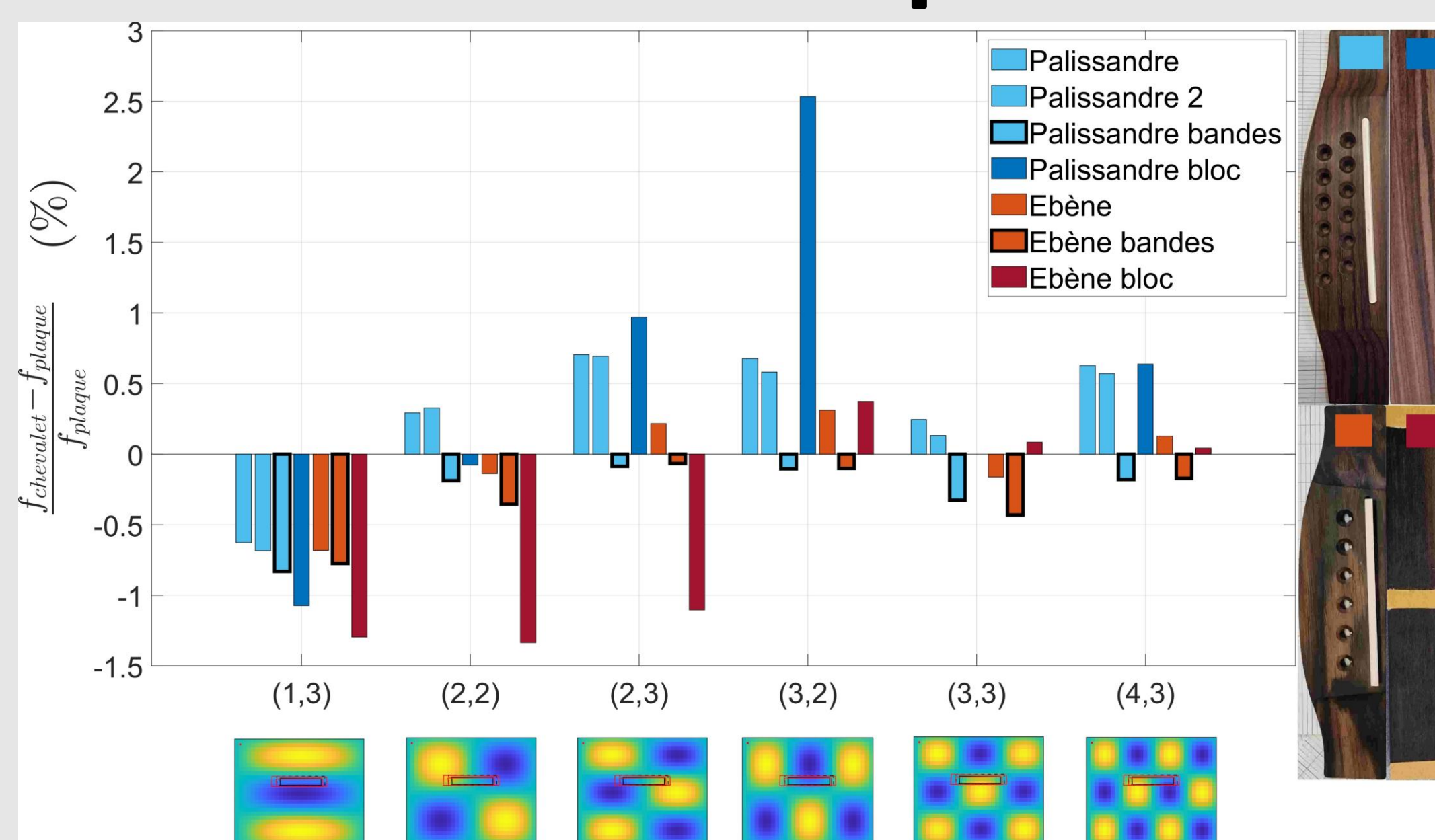
Méthodes d'analyse modale LSCF et LSFD* [3]

$$\langle |FRF|^2 \rangle = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} |FRF_n|^2$$



FRF de la table d'harmonie seule. Courbes expérimentale (bleu) et reconstruite (rouge)

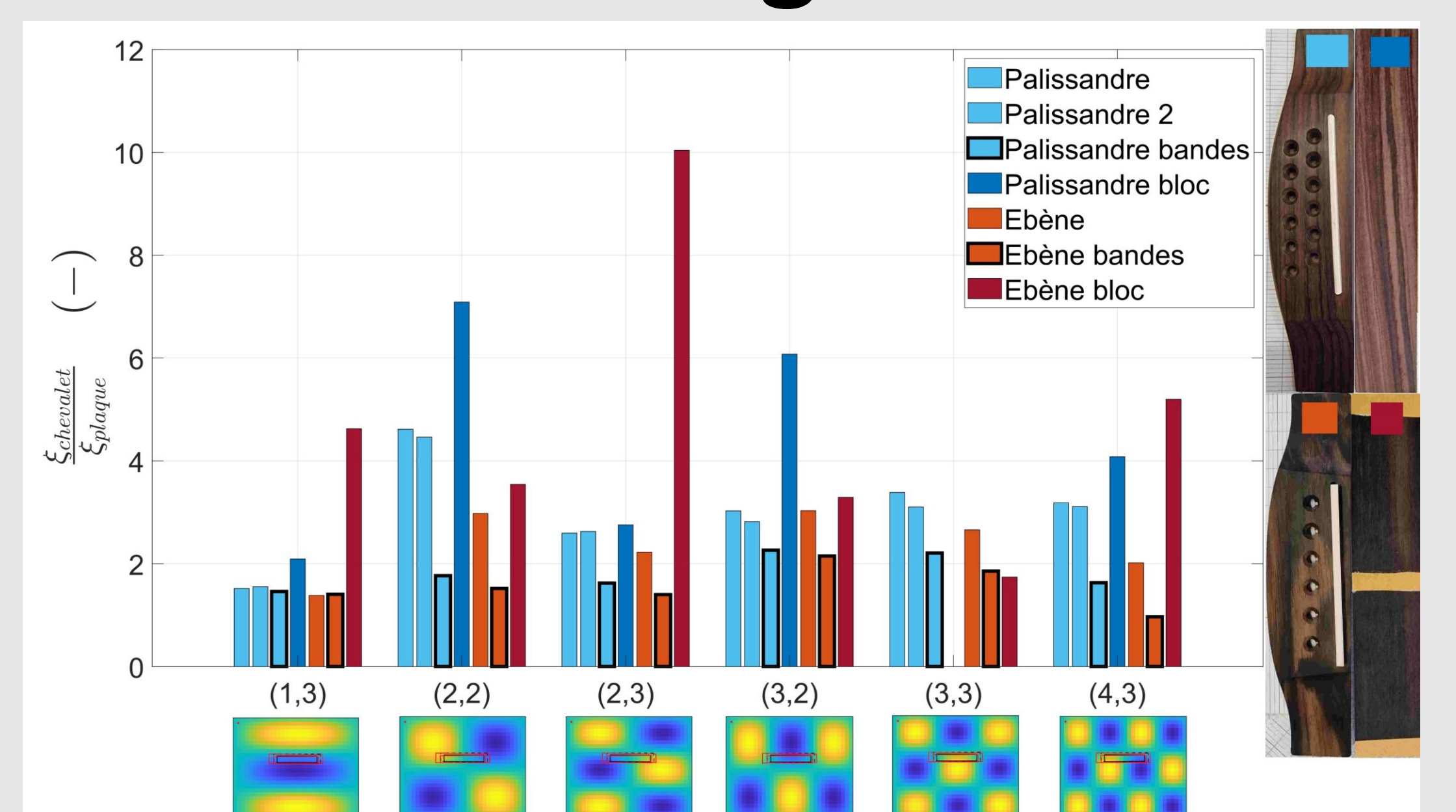
* Linear Square Complex Frequency estimator (LSCF), Least Square Frequency Domain estimator (LSFD)



Ecart relatif des fréquences modales avec la plaque seule

Résultats en accord avec Torres & Boullosa

- Rôle essentiel du chevalet
- Variabilité en fonction du mode de plaque et du type de chevalet



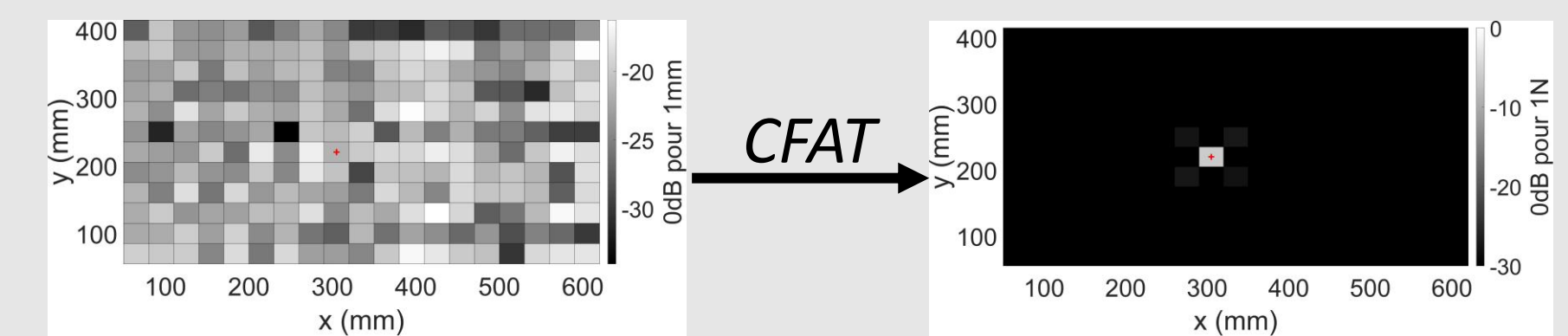
Rapport des amortissements modaux avec la plaque seule

Nouveaux résultats

- Etude quantitative sur les paramètres modaux
- Rôle essentiel du collage
- Amortissement augmenté par le chevalet

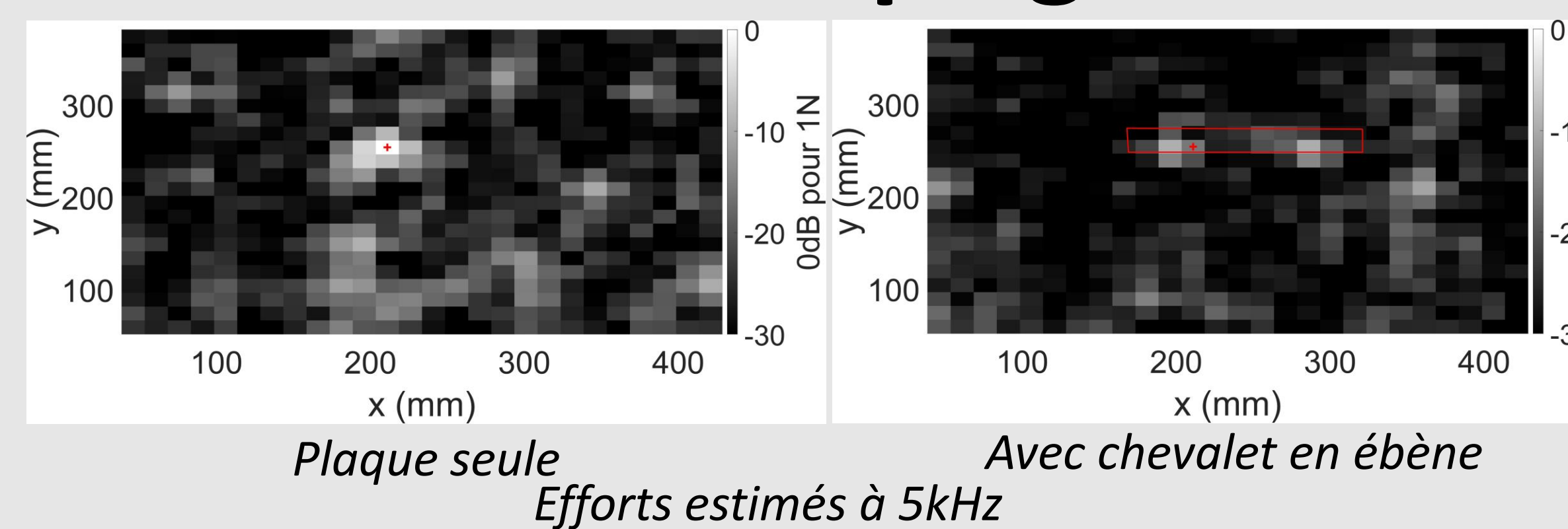
Méthode CFAT* pour l'estimation des efforts sur une plaque mince [4]

$$E_{dB}^{CFAT} = \frac{1}{\omega_{max} - \omega_{min}} \int_{\omega_{min}}^{\omega_{max}} |P^{CFAT}(\omega, x, y)|^2 d\omega$$



Déformée théorique à 5kHz Effort estimé à 5kHz

Efforts de couplage chevalet / table d'harmonie



- Identification de l'effort du marteau pour la plaque simple
- Pour les chevalets, résultats non concluants
- Pistes d'amélioration : meilleure cohérence des données, pré-filtrage des signaux

[1] Jesús Alejandro Torres and Ricardo R Boullosa. "Influence of the bridge on the vibrations of the top plate of a classical guitar". In: *Applied Acoustics* 70.11-12 (2009), pp. 1371-1377
 [2] Olivier Robin et al. "A plane and thin panel with representative simply supported boundary conditions for laboratory vibroacoustic tests". In: *Acta Acustica* 102.1 (2016), pp.170-182
 [3] Patrick Guillaume et al. "A poly-reference implementation of the least-square complex frequency-domain estimator". In: *Proceedings of IMAC*. Vol. 21. 01. A Conference & Exposition on Structural Dynamics, Society for Experimental Mechanics (2003)
 [4] Quentin Leclère, Charles Pézerat. "Vibration source identification using corrected finite difference schemes". In: *Journal of Sound and Vibration* 331.6 (2012), pp.1366-1377