

## ATELIER 1

# Évaluation de la perturbation induite par des accéléromètres sur la mesure de structures légères et très résonnantes

Atelier proposé par :

**Félix Foucart et Mathieu Secail-Geraud**

ENSIM/LAUM/SFA GS EXACT

Rue Aristote

72085 le Mans

E-mail : felix.foucart@univ-lemans.fr

et animé par :

**Florent Deux**

POLYTEC

Technosud II - Bâtiment A

99, rue Pierre Semard

92320 Châtillon

E-mail : info@polytec.fr

**Pascal Audrain**

IRT Jules Verne

Chemin du Chaffault

44340 Bougenais

E-mail : contact@irt-jules-verne.fr



L' utilisation de capteurs vibratoires tels que des accéléromètres implique un effet de masse ajoutée bien connu. Cependant, l'effet sur l'amortissement ajouté par le capteur est souvent beaucoup moins observé. Dans le cas des structures légères ou très résonnantes, cet effet reste pourtant largement perceptible acoustiquement et ne peut être négligé.

De plus, dans le cas de structures axisymétriques, la présence de l'accéléromètre et de son câble peut également dissymétriser la structure, ce qui peut impliquer des effets non souhaités initialement : couplage vibroacoustique, perturbation du champ vibratoire, découplage de modes... Au moyen d'un vibromètre laser 3D à balayage (plateforme "3DVIB"), l'atelier présenté ici a eu pour objectifs de mettre en évidence et de quantifier la perturbation occasionnée par un accéléromètre et son câble sur un verre à vin et d'illustrer l'apport de la vibrométrie dans ce type de cas.

Pour cela, des mesures de déformées opérationnelles avec et sans accéléromètres ont été proposées et réalisées dans cet atelier.

### Déroulement

Après une introduction présentant le moyen de mesure 3DVIB, vibromètre laser 3D robotisé, utilisé dans cet atelier, les tâches suivantes ont été proposées aux participants :

- Mesure large bande en un point sur le pourtour du verre : prise en main de l'environnement de mesure POLYTEC et Robovib. Excitation par chambre de compression avec un signal Period Chirp 100Hz-10kHz
- Mesure scanning à une fréquence de résonance sans puis avec accéléromètre
- Extraction modale

## Résultats

- Mesures par vibromètre laser à balayage avec et sans accéléromètre

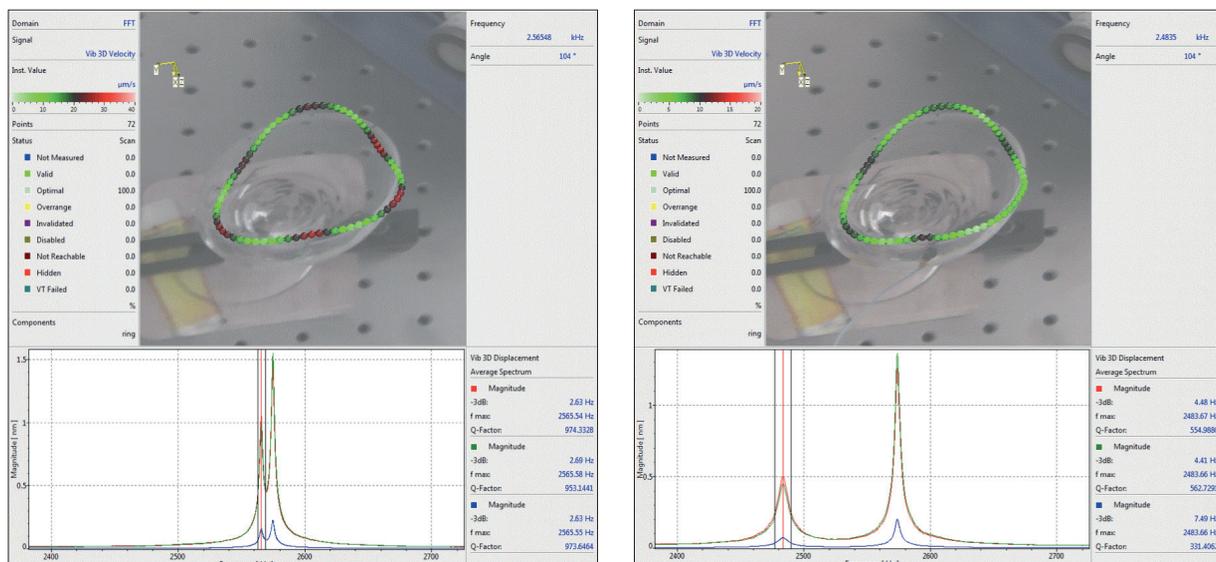


Fig. 1 : Déformée opérationnelle respectivement à 2 565 Hz sans accéléromètre et 2 483 Hz avec accéléromètre

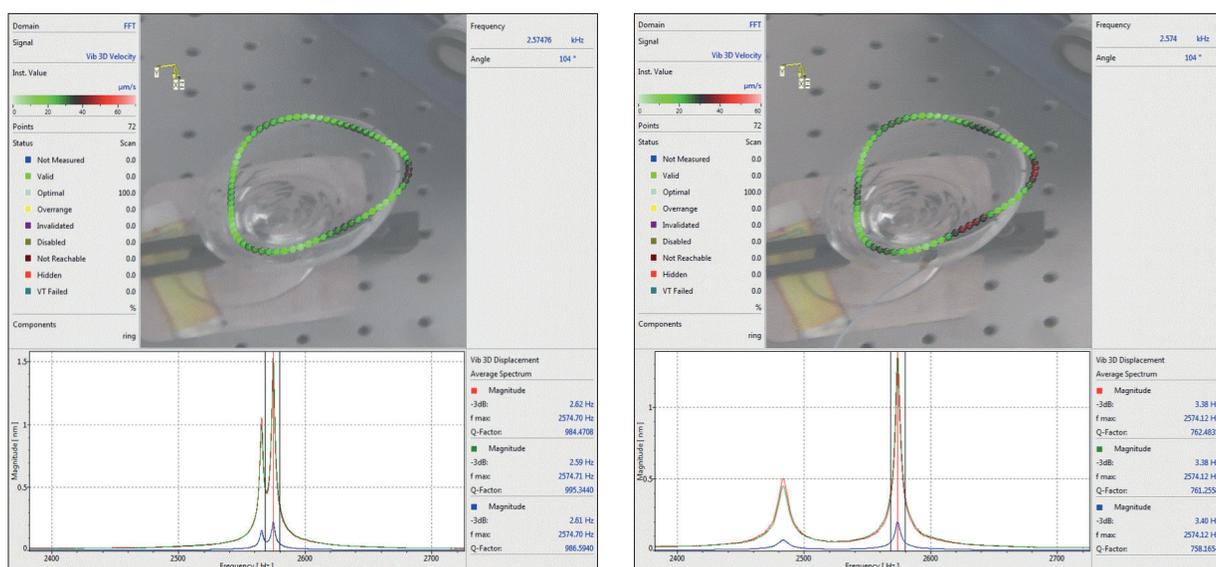


Fig. 2 : Déformées opérationnelles à 2 574 Hz sans et avec accéléromètre

La dissymétrisation induite par la présence de l'accéléromètre et de son câble permet de séparer distinctement deux modes proches.

	F1 (Hz)	zeta 1 (%)	F1 (Hz)	zeta 1 (%)
Avec accéléromètre	2 483	0,142	2 574	0,0657
Sans accéléromètre	2 565	0,0495	2 574	0,0480

### Extraction modale

En figure 3, page suivante, les déformées opérationnelles mesurées par le vibromètre laser à balayage à 7 356 Hz sont affichées avec (à gauche) et sans (à droite) accéléromètre.

La mesure obtenue sans accéléromètre ne permet pas de calculer correctement le taux d'amortissement, la méthode des  $-3\text{dB}$  n'étant ici pas adaptée.

Cela ne permet pas non plus de visualiser correctement les modes (présence probable de 2 pics sur le mode observée à 7 356 Hz). Une extraction modale est donc réalisée avec le logiciel Polywave.

L'extraction modale réalisée en figure 4, page suivante, permet de calculer correctement les valeurs d'amortissement, de distinguer deux fréquences distinctes autour de 7 356 Hz : ici 7 352 Hz et 7 360 Hz, et de visualiser les modes en question.

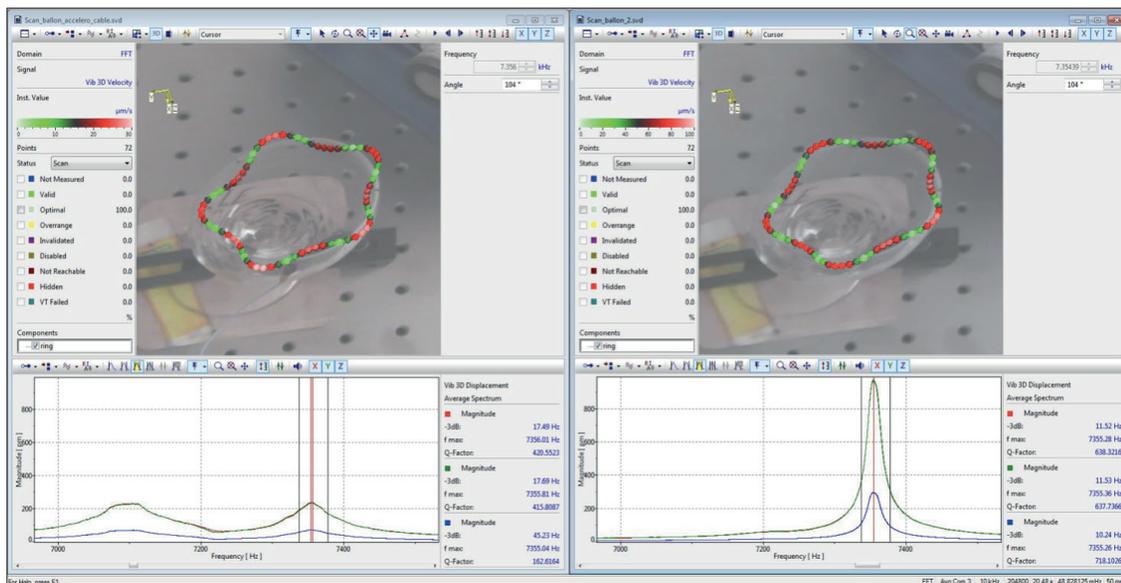


Fig. 3 : Déformées opérationnelles à 7 356 Hz avec et sans accéléromètre

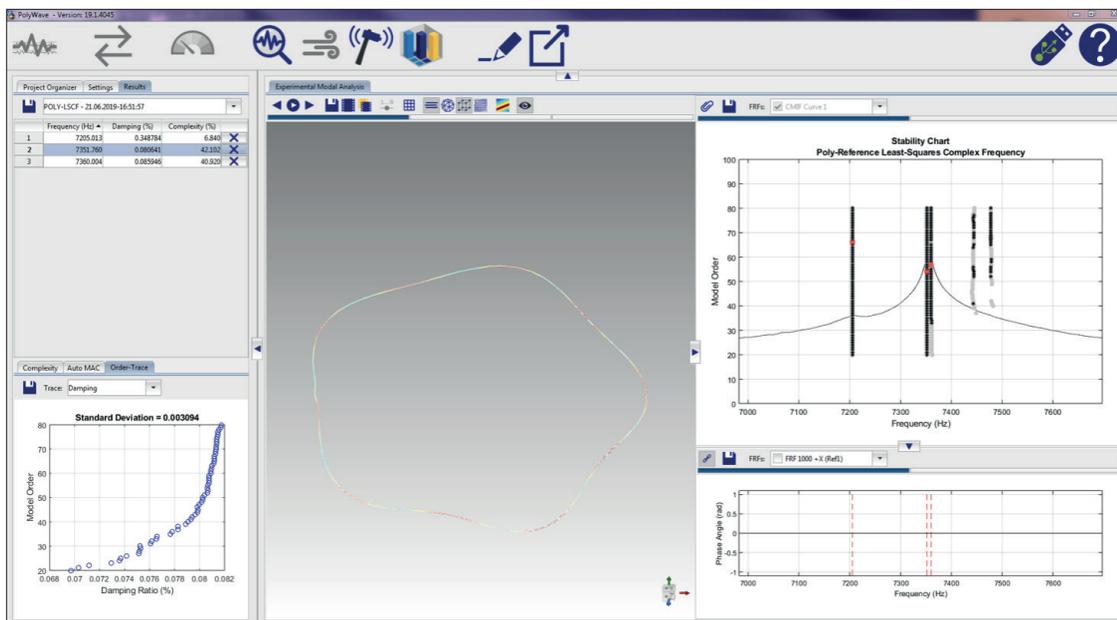


Fig. 4 : Extraction modale Polywave autour de 7 356 Hz

Fréquence (Hz)	Damping zeta (%)
7 352	0,0806
7 360	0,0859

- permet de mesurer de nombreux points de mesure et cartographier la structure rapidement,
- permet de mesurer des très petits déplacements (< nm) sur une large gamme fréquentielle (>10kHz)
- adaptée des structures transparentes type verre.

## Conclusion

L'atelier a permis de mettre en évidence et de quantifier de manière précise la perturbation occasionnée par un accéléromètre collé sur la structure et son câble. L'objet d'étude présenté ici est un verre à vin, mais les perturbations sont notables sur toute structure légère, résonante ou symétrique.

L'utilisation d'une technique de mesure sans contact telle que la vibrométrie laser est particulièrement intéressante ici, car la méthode :

- est sans contact et donc non-intrusive à la structure,

## Remerciements

Au-delà de la démonstration de valeurs ajoutées d'une méthode de mesure sans contact, l'atelier a permis d'échanger de manière ouverte et constructive avec les participants sur le potentiel en milieu industriel, notamment dans le domaine du contrôle qualité acoustique et vibratoire.

Olivier Blazère (VIAXYS) pour le prêt des accéléromètres lors des JISFA.