

# Caractérisation de la raideur de matériaux viscoélastiques en fonction de la fréquence

F. RENAUD<sup>a</sup>, J.-L. DION<sup>b</sup>, G. CHEVALLIER<sup>c</sup>

a. SUPMECA - EA2336, [franck.renaud@supmeca.fr](mailto:franck.renaud@supmeca.fr)

b. SUPMECA - EA2336, [jean-luc.dion@supmeca.fr](mailto:jean-luc.dion@supmeca.fr)

c. Institut FEMTO ST, UMR CNRS 6174, [gael.chevallier@univ-fcomte.fr](mailto:gael.chevallier@univ-fcomte.fr)

## Résumé :

*Un viscoanalyseur a été conçu pour caractériser des matériaux viscoélastiques de manière directe, c'est-à-dire sans utiliser les équivalences temps-température. Il permet la caractérisation dynamique en compression et en cisaillement entre 100Hz et 8500Hz, sous précharge.*

## Abstract :

*A viscoanalyser was designed for characterizing viscoelastic materials directly, that is to say without using time-temperature equivalence. It allows dynamic characterization in compression and shear between 100Hz and 8500Hz, under preload.*

**Mots clefs : Viscoélasticité, DMA, équivalence temps-température, caractérisation**

## 1 Introduction

Dans l'aéronautique, les appareils électroniques sont découplés de la structure afin de limiter les niveaux de vibration subis. Cela se fait souvent en utilisant des matériaux viscoélastiques tels que le silicone. La rigidité d'un tel matériau est fonction de la fréquence. La connaissance de sa rigidité est nécessaire dans une grande bande de fréquences commençant autour de 100Hz à 10000Hz afin de prédire correctement les niveaux de vibrations en réponse à un choc.

Au-dessus de 1000 Hz, les techniques de mesure classiques sont incapables de caractériser directement la rigidité sans l'équivalence temps-température. Cette équivalence nécessite des tests coûteux en temps. En effet, afin de bien contrôler la température, il faut attendre que la température de l'échantillon soit stabilisée dans une étuve.

Ce viscoanalyseur a été conçu pour éviter l'utilisation de l'équivalence temps-température, voir la figure 1. Il permet de caractériser directement la rigidité de cisaillement et de compression des

matériaux viscoélastiques préchargés entre 100 et 8500Hz. Le papier présente la conception de ce viscoanalyseur, le post-traitement des données et les raideurs mesurées de certains échantillons.

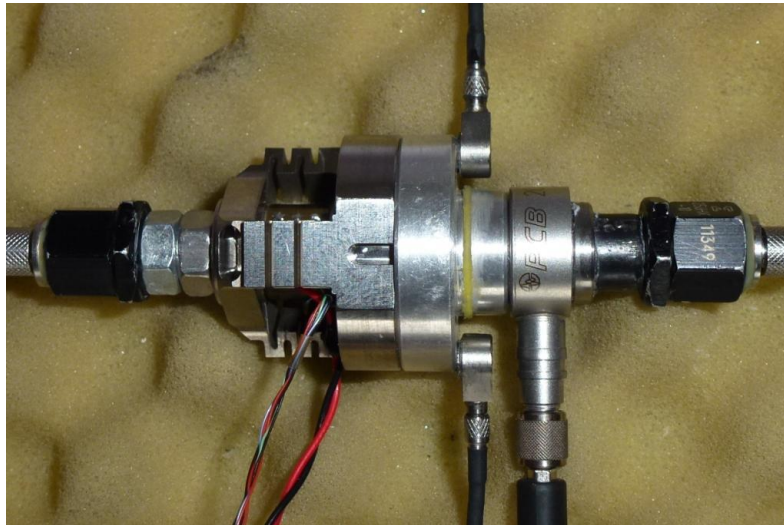


Figure 1

## 2 Protocole d'essai

L'actionneur piézoélectrique est piloté par un générateur de signaux. Celui-ci lui envoie successivement des signaux à fréquence constante, de la forme décrite par la figure 2.

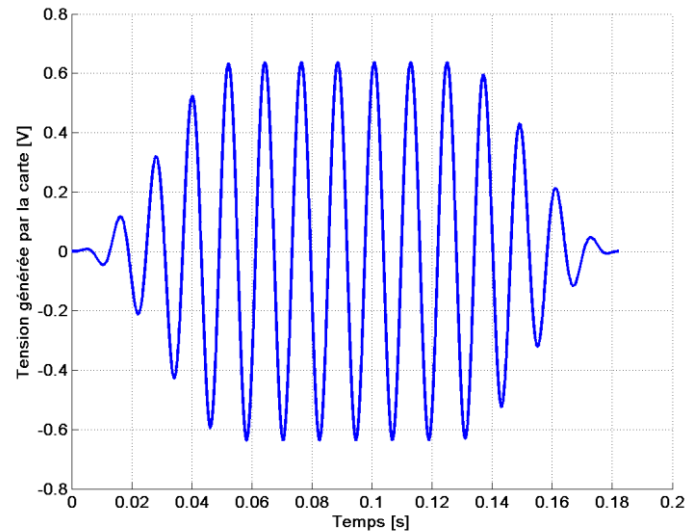


Figure 2

Ce type de signaux permet une caractérisation à une certaine fréquence sans trop échauffer le matériau. Puis les fréquences sont balayées pas à pas de 100Hz à 10 000Hz. Pour chaque signal envoyé, l'écrasement de l'échantillon et l'effort généré sont mesurés. Le rapport des transformées de Fourier de ces deux quantités fournit la raideur complexe du matériau en fonction de la fréquence d'excitation. La phase de la raideur complexe représente l'angle de perte du matériau.

### 3 Résultats

La figure 3 montre un résultat d'essai pour un matériau silicone en compression. Les différentes couleurs représentent différentes valeurs de précharge. Deux amplitudes d'excitation ont été utilisées, 0,1 et 1  $\mu\text{m}$ . Les courbes noires ont été obtenues par un autre moyen d'essai sans précharge.

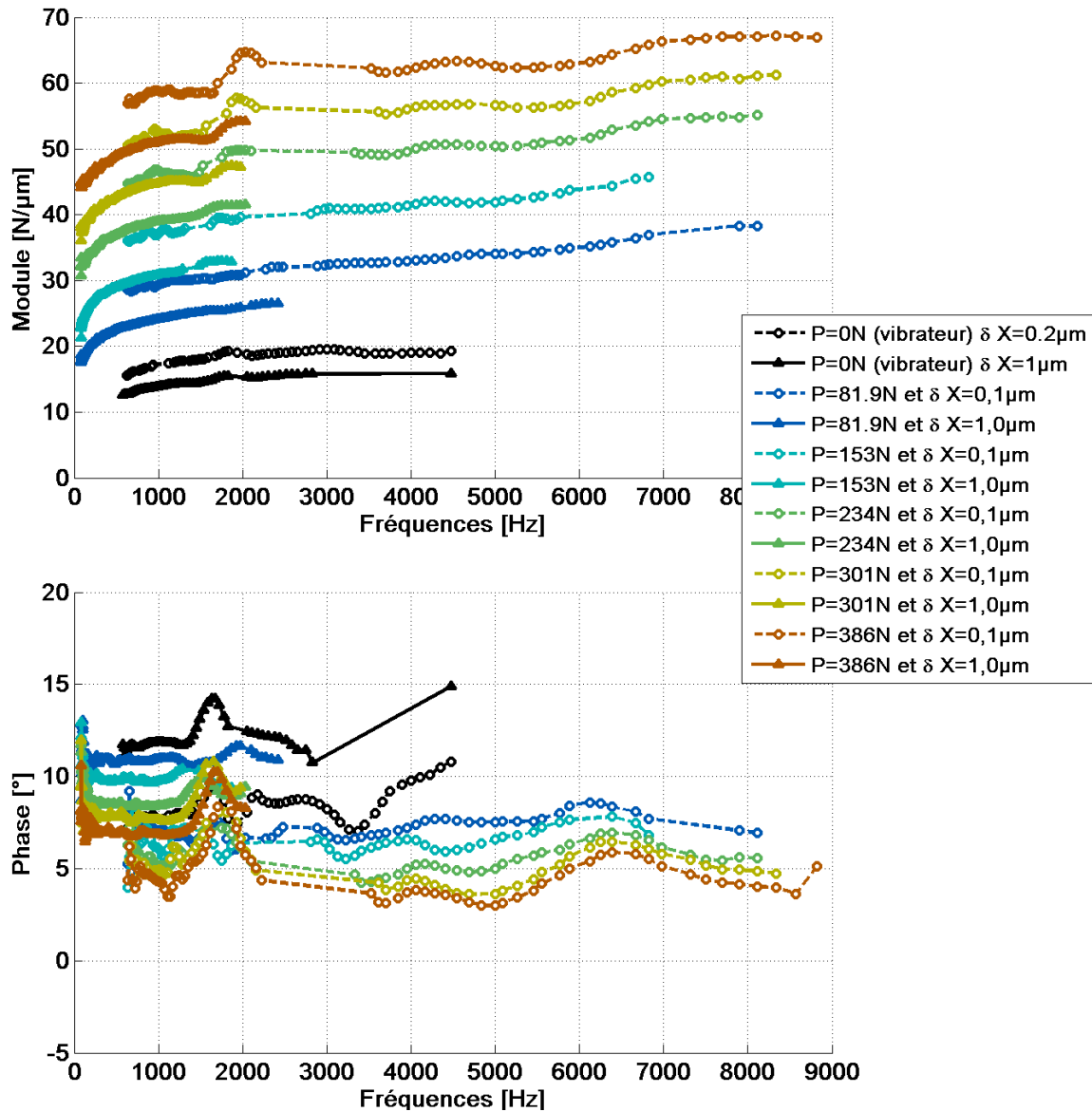


Figure 3

### 4 Conclusion

Bien que la bande fréquentielle de caractérisation comprise entre 1500 et 3000Hz semble être parasitée par un mode propre du viscoanalyseur, ce dernier permet bien de caractériser les matériaux viscoélastiques jusqu'à des fréquences très élevées (10 000Hz) pour les DMA et ce sans utiliser les équivalences temps-température.