



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

Franck RENAUD^a, Jean-Luc DION^a et Gaël CHEVALLIER^b

Congrès Français de Mécanique 2015

a. SUPMECA, QUARTZ EA 7393

b. Institut FEMTO ST, UMR CNRS 6174

Contexte

- 1 Travaux sur l'apport des matériaux viscoélastiques (shims) pour calmer instabilités vibratoires générant le crissement de frein.
- 2 Travaux au sein du projet MAIAS pour la caractérisation de silicone.
- 3 Caractérisation d'un polymère à mémoire de forme.

Cahier des charges

- 1 Précharge normale statique uniforme.
- 2 Sollicitation dynamique en compression/cisaillement, $f \in [0, 1..10]$ kHz.
- 3 Mesure des déformations et contraintes subies par les échantillons.
- 4 S'affranchir des vibrations parasites qui pourraient polluer les mesures.

1 Quelques pistes pour le cahier des charges

2 Banc de cisaillement à 4 échantillons

Architecture et optimisation géométrique

Post-traitement des essais

Quelques résultats d'essais

3 Banc monoaxial

Nouvelles exigences

Post-traitement

Résultats

4 Conclusion et perspectives

Plan :

1 Quelques pistes pour le cahier des charges

2 Banc de cisaillement à 4 échantillons

Architecture et optimisation géométrique

Post-traitement des essais

Quelques résultats d'essais

3 Banc monoaxial

Nouvelles exigences

Post-traitement

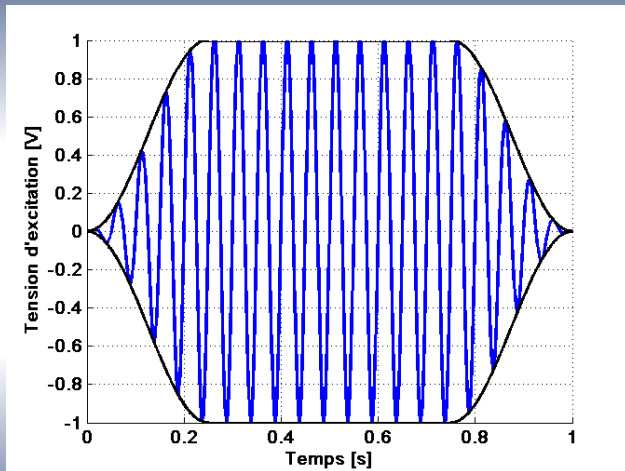
Résultats

4 Conclusion et perspectives

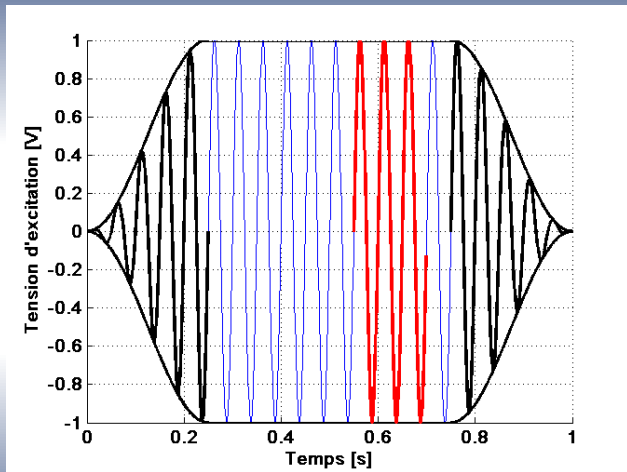
Quelques pistes pour le cahier des charges

- 1 Utilisation d'actionneurs piézoélectriques pour exciter jusqu'à 10kHz.
- 2 Utilisation du banc en quasi-statique, à des fréquences inférieures au premier mode propre du système.
- 3 Conception de bancs ultra compacts contre les vibrations parasites.
- 4 Signaux d'excitation courts pour limiter l'échauffement des échantillons.
- 5 Signaux d'excitation monofréquentiels limitant les effets transitoires.
- 6 Balayage pas à pas de la bande fréquentielle.
- 7 Fréquences d'excitation telles qu'une oscillation comporte un nombre entier d'échantillons.

Choix du signal d'excitation



Choix du signal d'excitation



Plan :

1 Quelques pistes pour le cahier des charges

2 Banc de cisaillement à 4 échantillons

Architecture et optimisation géométrique

Post-traitement des essais

Quelques résultats d'essais

3 Banc monoaxial

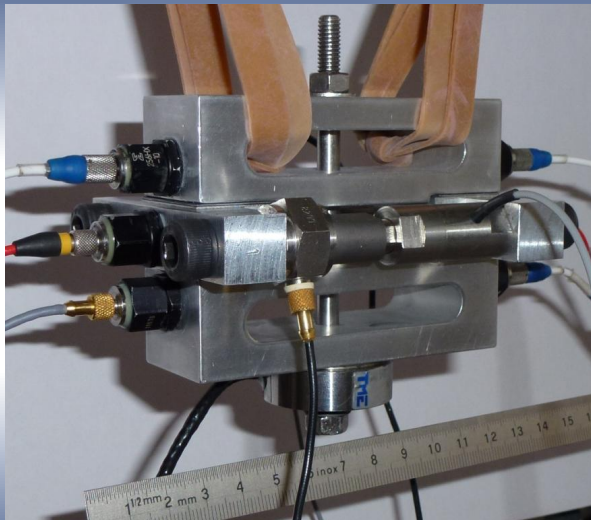
Nouvelles exigences

Post-traitement

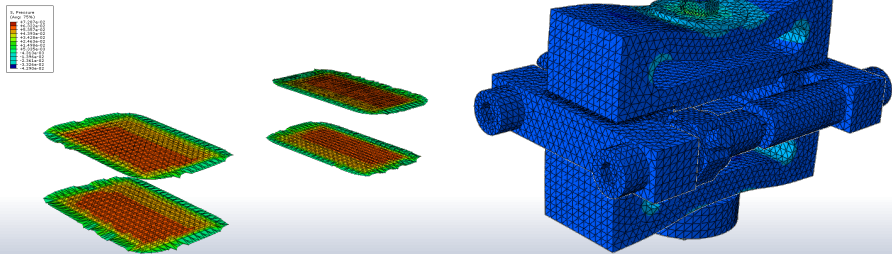
Résultats

4 Conclusion et perspectives

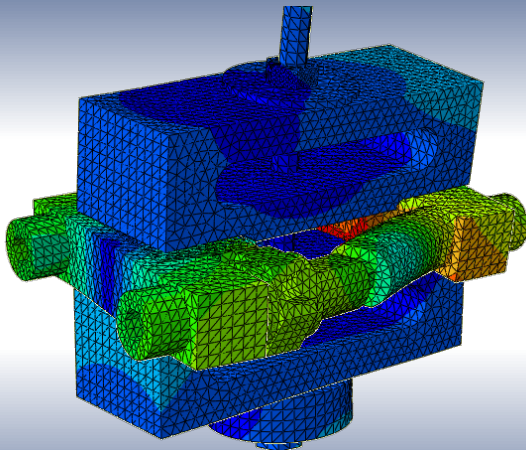
Banc de cisaillement



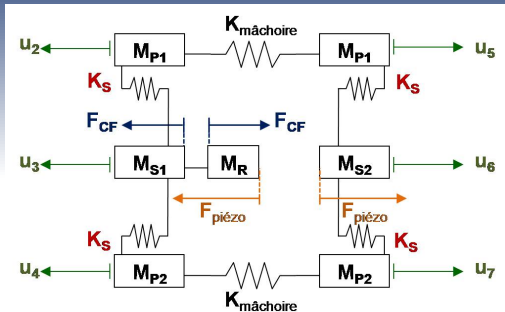
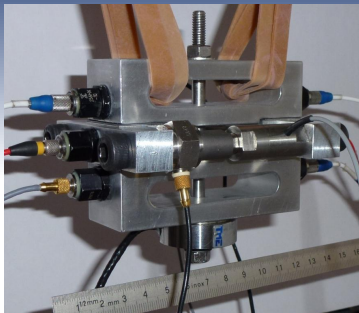
Précharge normale uniforme



Mode propre parasite autour de 3500Hz

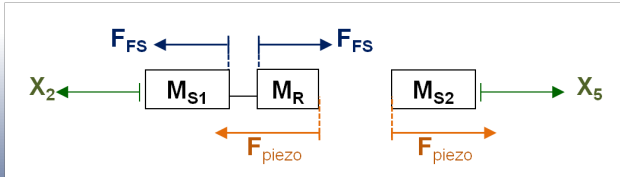
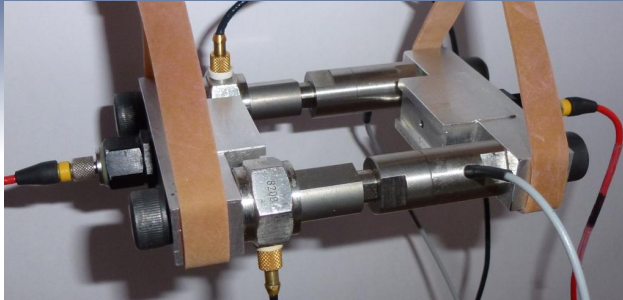


Post-traitement des essais

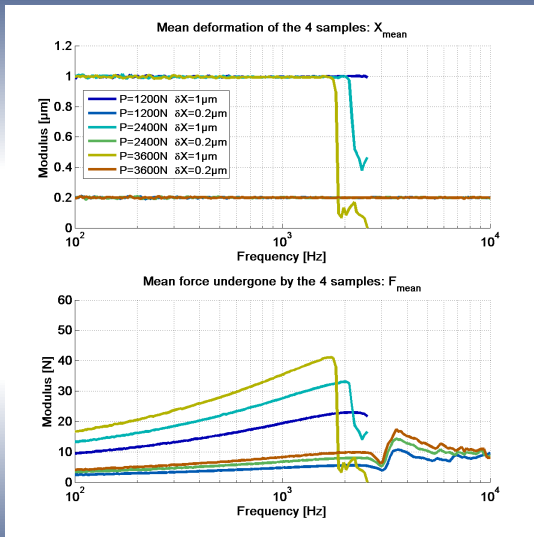


- $K_{\text{mâchoire}} \simeq 340 \text{ N}/\mu\text{m}$ 1ère estimation par simulation EF de la déformation des mâchoires sous cisaillement.
- $K_{\text{mâchoire}} \simeq 330 \text{ N}/\mu\text{m}$ 2nde estimation par post-traitement des essais.
- $M_{P1} = M_{P2} \simeq M_{\text{mâchoire}}/3 + M_{\text{accéléromètres}}$ estimation à priori de la masse embarquée de la mâchoire sans mouvement de corps rigide.
- M_{S1} , M_{S2} et M_R estimés par pesée, documentation technique et recalage

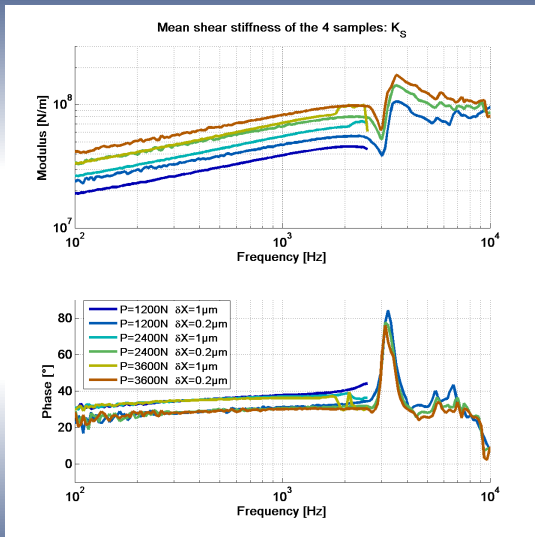
Recalage du modèle et des retards



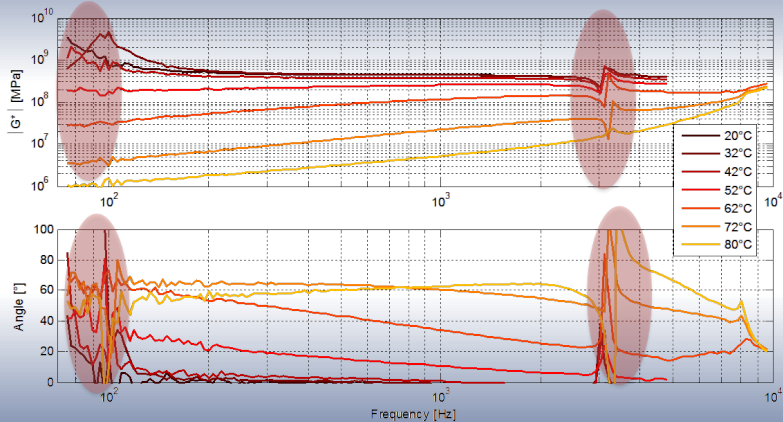
Résultats d'essai sur shims (1/2)



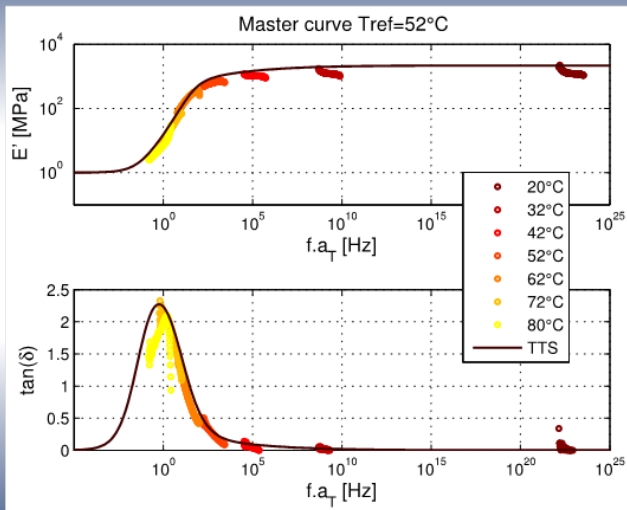
Résultats d'essai sur shims (2/2)



Résultats d'essai sur polymère à mémoire de forme (1/2)



Résultats d'essai sur polymère à mémoire de forme (2/2)



Plan :

1 Quelques pistes pour le cahier des charges

2 Banc de cisaillement à 4 échantillons

Architecture et optimisation géométrique

Post-traitement des essais

Quelques résultats d'essais

3 **Banc monoaxial**

Nouvelles exigences

Post-traitement

Résultats

4 Conclusion et perspectives

Nouvelles exigences

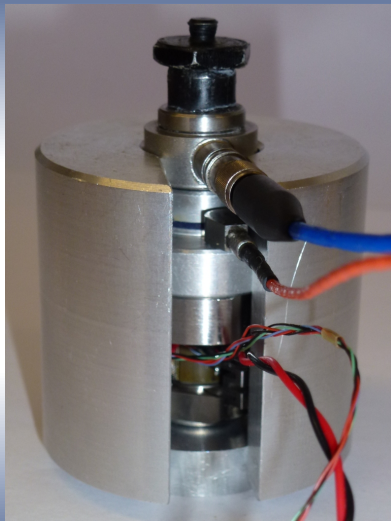
Cahier des charges

- 1 Appliquer une précharge statique et la mesurer.
- 2 Solliciter en cisaillement/compression [1 - 10] kHz.
- 3 Mesurer les déformations et les contraintes subies par les échantillons.
- 4 S'affranchir des vibrations parasites.

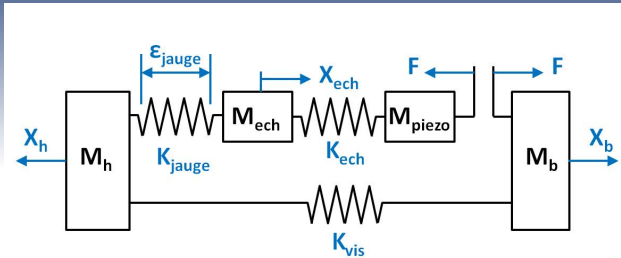
Echantillon de compression

Echantillon de cisaillement

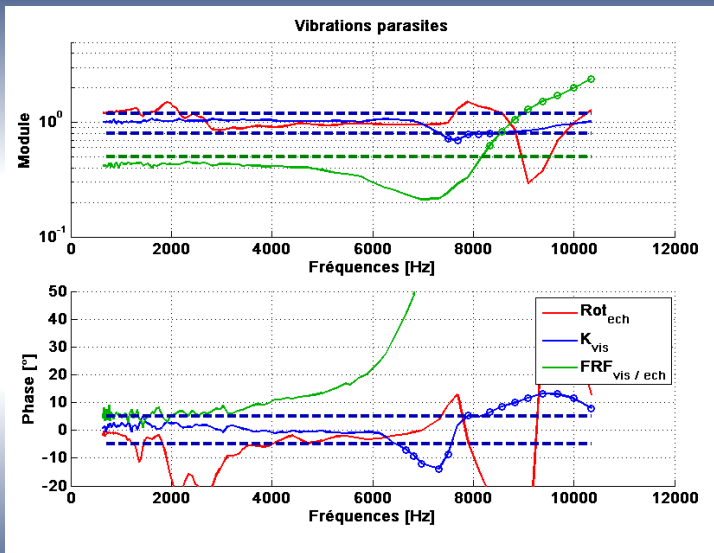
Nouveau viscoanalyseur



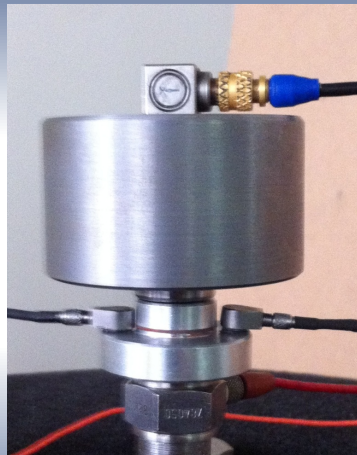
Modèle pour le post-traitement et recalage



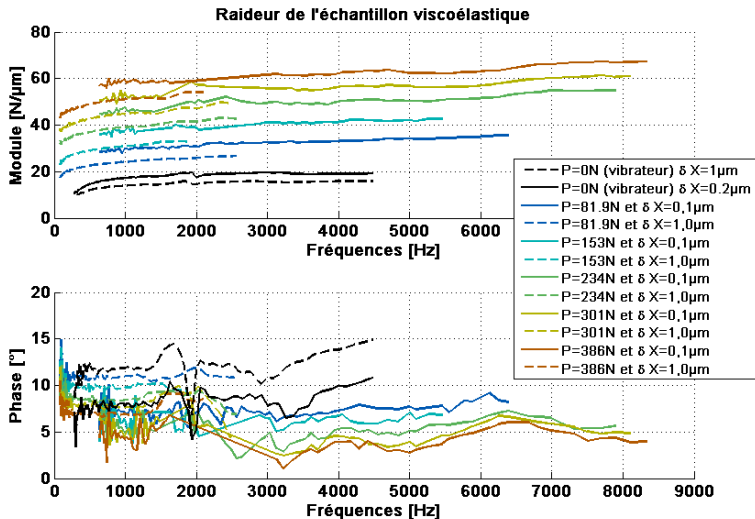
Vibrations parasites et limites fréquentielles



Essais au pot vibrant pour validation



Résultats



Plan :

1 Quelques pistes pour le cahier des charges

2 Banc de cisaillement à 4 échantillons

Architecture et optimisation géométrique

Post-traitement des essais

Quelques résultats d'essais

3 Banc monoaxial

Nouvelles exigences

Post-traitement

Résultats

4 Conclusion et perspectives

En résumé ...

Objectifs atteints

- Caractérisation directe sans équivalence fréquence-température.
- Le viscoanalyseur de cisaillement à 4 échantillons permet de caractériser les shims dans les conditions du crissement de frein !
- Le banc monoaxial permet la caractérisation des silicones jusqu'à 8kHz.

Reste à ...

Améliorer les protocoles d'essai pour faciliter l'utilisation de ces viscoanalyseurs et leur diffusion