



HAL
open science

Prédiction de l'amortissement de structures métalliques remplies de matériau viscoélastique

Matthieu Marion, Lucie Rouleau, Boris Lossouarn, Arthur Voisin, Cédric Leblond, Jean-François Deü

► **To cite this version:**

Matthieu Marion, Lucie Rouleau, Boris Lossouarn, Arthur Voisin, Cédric Leblond, et al.. Prédiction de l'amortissement de structures métalliques remplies de matériau viscoélastique. 13èmes Journées Jeunes Chercheurs en Acoustique vibrations et Bruit, JJCAB 2023, Jul 2023, Toulouse, France. hal-04853865

HAL Id: hal-04853865

<https://hal.science/hal-04853865v1>

Submitted on 8 Jan 2025

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.

Prédiction de l'amortissement de structures métalliques remplies de matériau viscoélastique

Matthieu MARION^{1,2}, Lucie ROULEAU², Boris LOSSOUARN², Arthur VOISIN¹, Cédric LEBLOND¹, Jean-François Deü²

¹ Centre d'Expertise des Structures et MATériaux Navals (CESMAN) Naval Group, Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés (LMSSC) CNAM

CONTEXTE INDUSTRIEL

- Optimisation acoustique des structures navales = minimisation des vibrations.
- Contraintes → réduction de masse.
- Structures creuses remplies par un matériau amortissant



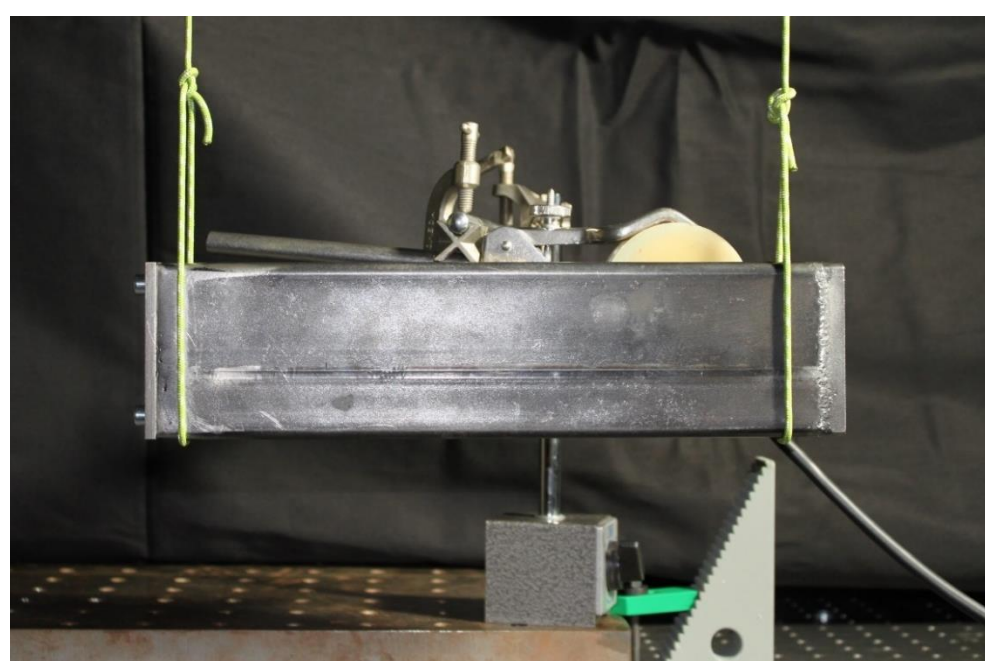
DÉMARCHE & RÉSULTATS

Structure
+
Remplissage

Expérimentale

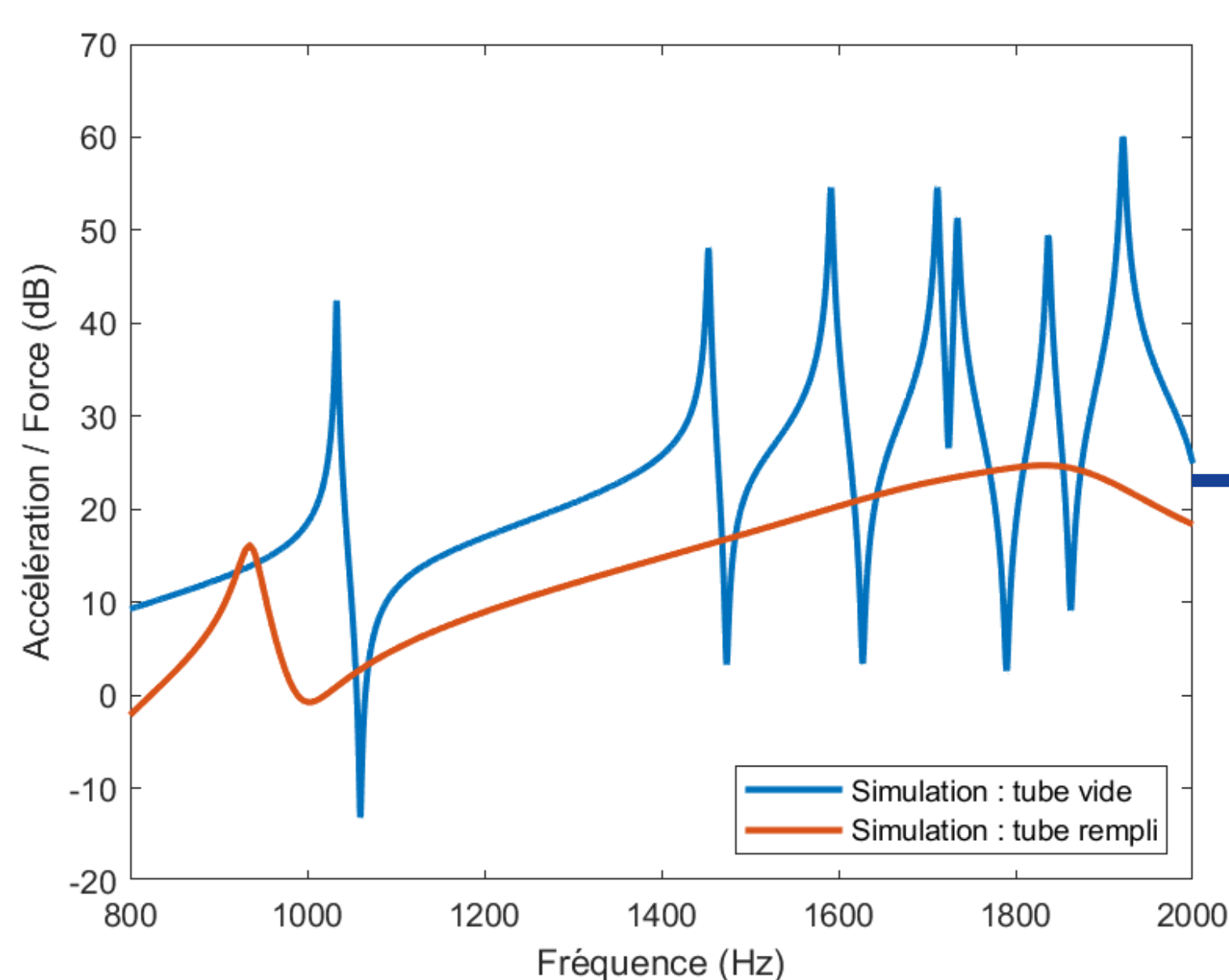
Essai vibratoire

Excitation : Electroaimant
Mesure : Vibromètre laser à balayage



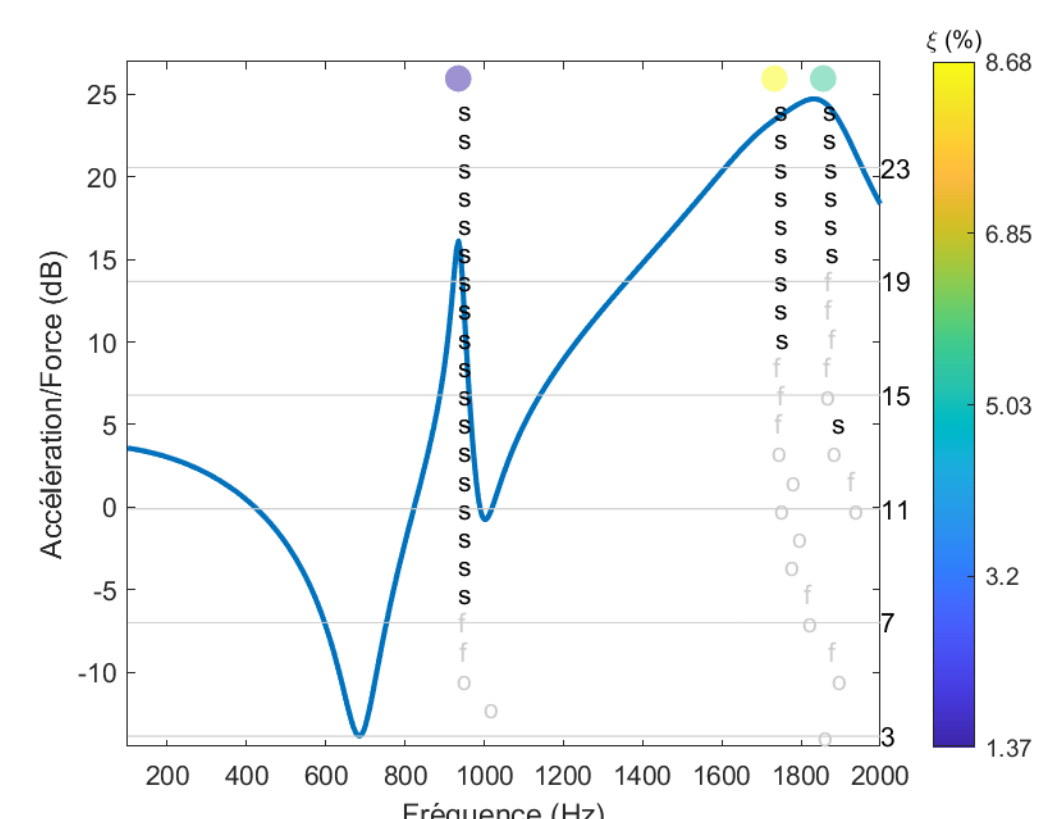
Méthodes fréquentielles

Données de sortie : Fonction de Réponses en Fréquences (FRF)



Analyse modale expérimentale

Identification semi-automatique des paramètres modaux



Résolution numérique

Résolution directe

Inversion de la matrice du problème à chaque fréquence

$$\underline{U} = (\underline{G}(\omega)\mathbb{K}^g + \mathbb{K}^K - \omega^2\mathbb{M})^{-1} \cdot \underline{F}$$

Méthode de la base réduite

Construction itérative d'une base réduite :

$$\underline{X}^* = (\underline{G}(\omega^+)\mathbb{K}^g + \mathbb{K}^K - \omega^2\mathbb{M})^{-1} \cdot \underline{F}$$

Actualisation de ω^+ :

$$\operatorname{argmax} (\varepsilon_{\text{Modèle Complet} - \text{Modèle réduit}}(\omega))$$

Modèle à variables internes

Démultiplication du nombre de DDL par l'ajout de variables internes régi par l'équation :

$$\varepsilon_d = \gamma_i + \tau_i \dot{\gamma}_i \quad \times n_{\text{branches}}$$

On se ramène au problème aux valeurs propres, classique et amorti suivant

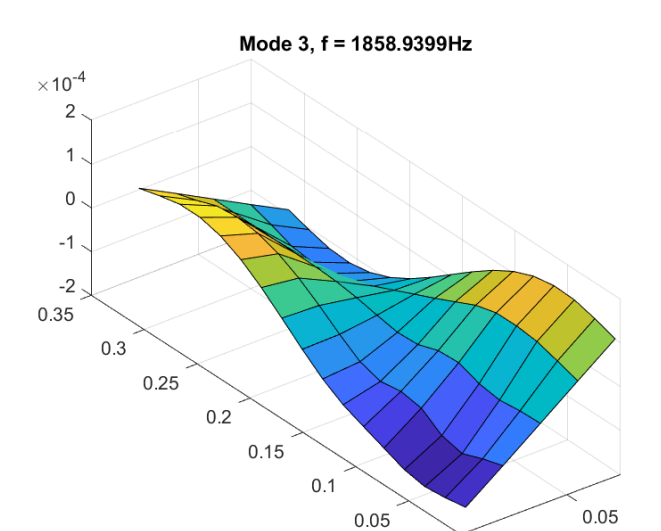
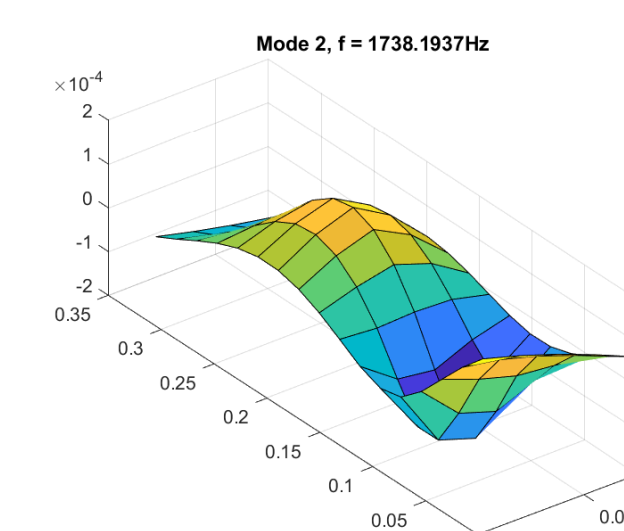
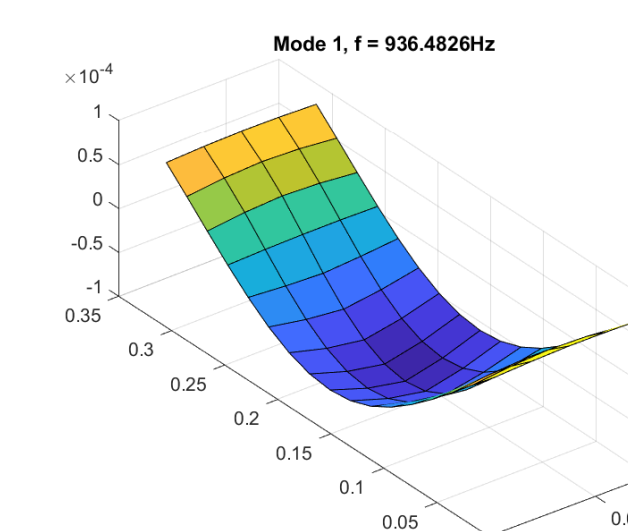
$$(\mathbb{K}^* + j\omega_k \mathbb{C}^* - \omega_k^2 \mathbb{M}^*) \underline{\psi}_k = \underline{0}$$

Fréquences et amortissements

30 mins

2 mins

Modes	Résolution directe	Modes Complexes
1	936 Hz (1.4%)	938 Hz (1.3%)
2	1738 Hz (8.7%)	1739 Hz (8.4%)
3	1859 Hz (5.5%)	1860 Hz (5.5%)



CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- Utilisation et implémentation d'outils pour contourner l'inefficacité des méthodes de type MSE
- Les méthodes restent valides pour des modes proches et fortement amortis
- Avantage à calculer les modes complexes
- Essais à réaliser sur les tubes remplis de matériau viscoélasticité
- Conception d'une structure plus complexe (profil NACA extrudé)
- Développement de techniques de réduction de modèle et d'identification inverse