

STRATÉGIE D'IDENTIFICATION DE L'INFLUENCE DYNAMIQUE DES ÉLÉMENTS NON STRUCTURAUX SUR LES STRUCTURES AÉROSPATIALES

Lisa Fournier^{1,2}, Leonardo Sanches¹, Simon Foucaud², Guilhem Michon¹

¹Université de Toulouse, Institut Clément Ader, UMR CNRS 5312, INSA/UPS/ISAE-Supaero/IMT Mines Albi, Toulouse, France
²Direction du Transport Spatial, CNES, Paris, France

Contexte



VIBRATIONS

Éléments non-structuraux (ENS)
(Stochastiques, non-linéaire)

Structure principale
(Déterministe)

Éléments non-structuraux (ENS):

Comportement dynamique méconnu et accessibilité limitée pour leur caractérisation

Environ 10% de la masse totale des lanceurs

Forte influence dans le comportement vibratoire des lanceurs

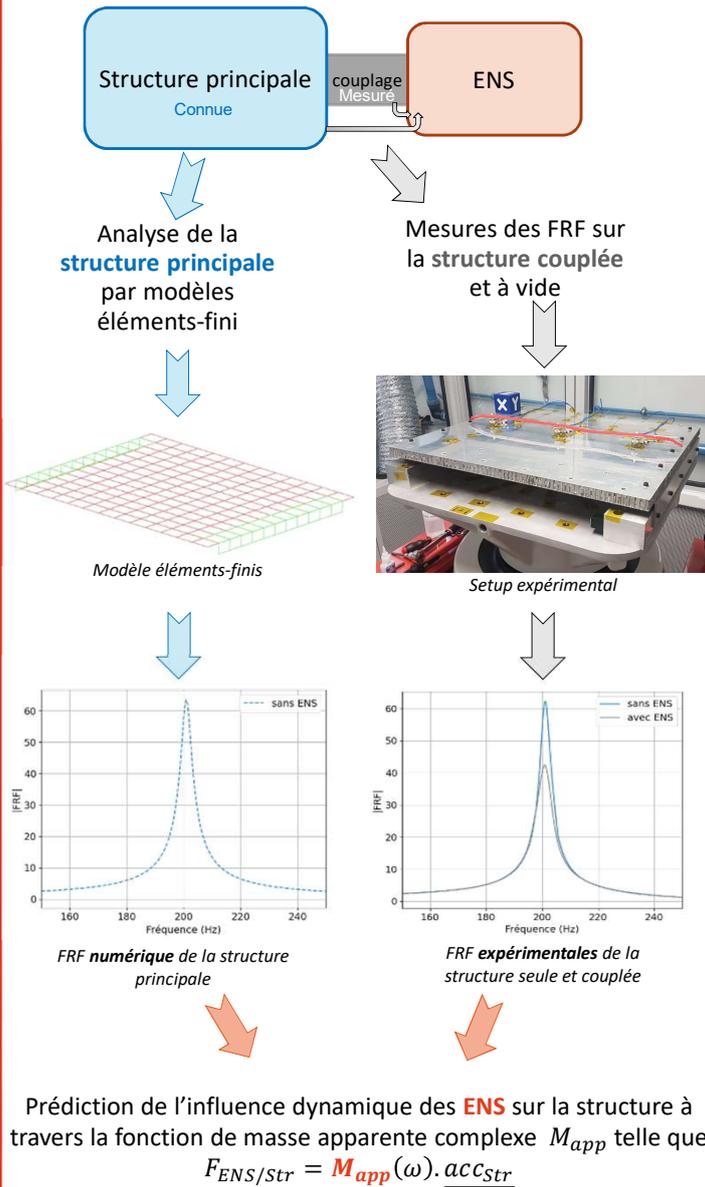
Objectif

Identifier l'influence dynamique des ENS à partir d'une **modélisation** du couplage ENS-structure principale et des **essais vibratoires disponibles**.

Enjeux

Palier aux **informations limitées** fournies par les essais, et à la **taille des modèles** éléments-finis significative

Méthode



Stratégie de résolution

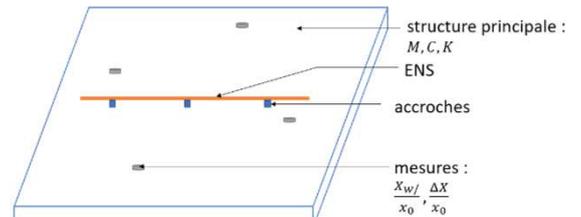


Schéma du setup expérimental

Equation dynamique :

$$(-\omega^2 \mathbf{M} + j\omega \mathbf{C} + \mathbf{K}) \frac{\Delta \mathbf{X}}{x_0} = -\omega^2 \mathbf{M}_{app}(\omega) \cdot \left(\frac{\Sigma}{x_0} + \frac{x_w}{x_0} \right)$$

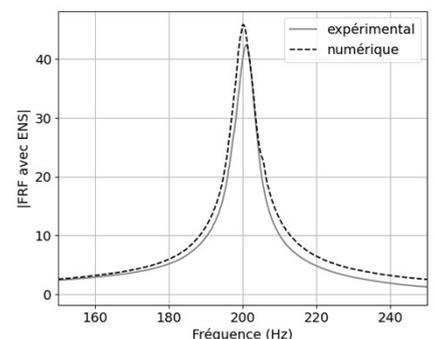
Réarrangement matriciel $\tilde{\mathbf{A}} \tilde{\mathbf{q}} = \tilde{\mathbf{F}}_{ENS}$

$$\tilde{\mathbf{A}} = \begin{pmatrix} B & C & D \\ E & F & G \\ H & I & J \end{pmatrix}; \quad \tilde{\mathbf{q}} = \begin{pmatrix} q_{ENS} \\ q_{mes} \\ q_{autres} \end{pmatrix}; \quad \tilde{\mathbf{F}}_{ENS} = \begin{pmatrix} f_{ENS} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} Bq_{ENS} + Cq_{mes} + Dq_{autres} = f_{ENS} \\ Eq_{ENS} + Fq_{mes} + Gq_{autres} = 0 \\ Hq_{ENS} + Iq_{mes} + Jq_{autres} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{pmatrix} q_{ENS} \\ q_{autres} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E & G \\ H & I \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} -Fq_{mes} \\ -Iq_{me} \end{pmatrix}$$

Résultats

Influence des ENS sur la structure identifiée via la masse apparente M_{app} puis mise en évidence dans la FRF du système couplé



FRF de la structure couplée obtenues expérimentalement et numériquement via la méthode développée