

## Mise en contexte et problématique

✗ Les structures aéronautiques subissent des vibrations aléatoires à large bande pendant les vols, générées par le bruit des moteurs et l'écoulement de l'air le long des structures : [1] [2] .

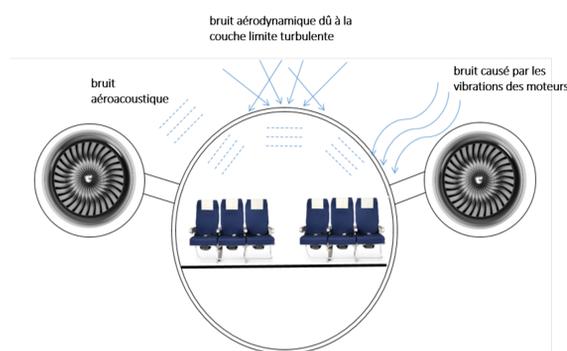


FIGURE 1 – Sources et chemins de transfert de bruit dans un avion [1]

✗ L'industrie aéronautique doit maîtriser le niveau sonore de ses produits pour répondre aux normes et aux attentes des clients.

✗ La modélisation de la transmission acoustique dans l'habitacle des avions est crucial pour améliorer le confort des passagers et des équipages, **mais cela reste un défi complexe.**

## Objectifs

L'**objectif principal** de ce projet est de développer et de valider un modèle numérique représentatif d'un habitacle d'avion typique en utilisant une approche statistique appelée SEA (Statistical Energy Analysis) .

Les objectifs plus spécifiques :

- ✓ **Préciser avec exactitude les indicateurs vibroacoustiques** spécifiques à la méthode SEA, tels que les facteurs de perte interne (DLF), et la densité modale de la structure étudiée.
- ✓ **Déduire la perte par transmission TL** d'une structure d'avion [1]
- ✓ **Proposer des solutions en apportant** des modifications à la structure réceptrice et/ ou aux joints de connections.

## Méthodologie suivie

→ Un système vibroacoustique complexe est représenté comme un assemblage de sous-systèmes couplés pouvant recevoir, stocker, dissiper et transmettre de l'énergie.

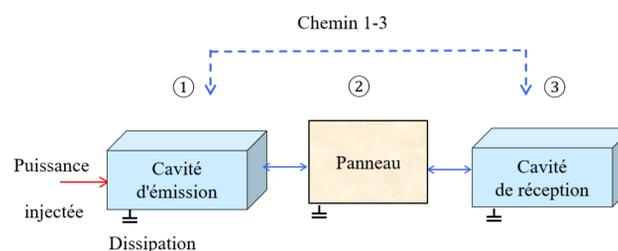


FIGURE 2 – Modèle SEA pour un sous-système [3]

$$\begin{bmatrix} \eta_1 + \sum_{i \neq 1} \eta_{1i} & -\eta_{21} & -\eta_{31} \\ -\eta_{12} & \eta_2 + \sum_{i \neq 2} \eta_{2i} & -\eta_{32} \\ -\eta_{13} & -\eta_{23} & \eta_3 + \sum_{i \neq 3} \eta_{3i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

FIGURE 3 – Équations de base de la SEA obtenues à partir du bilan des puissances [3]

→ La **perte par transmission** est obtenu à partir de la relation suivante

$$TL = \underbrace{10 \log_{10} \left( \frac{E_1}{E_3} \right)}_{NR} - 10 \log_{10} \left( \frac{V_1}{V_3} \right) + 10 \log_{10} \left( \frac{A_2}{\alpha_3 V_3} \right)$$

## Application numérique

→ Le **logiciel VA-One** [3] a été utilisé pour simuler numériquement la méthode SEA sur un segment de fuselage d'avion, comme présenté sur la figure ci-dessous.



FIGURE 4 – Fuselage d'avion modélisé sur VA One

## Résultats préliminaires

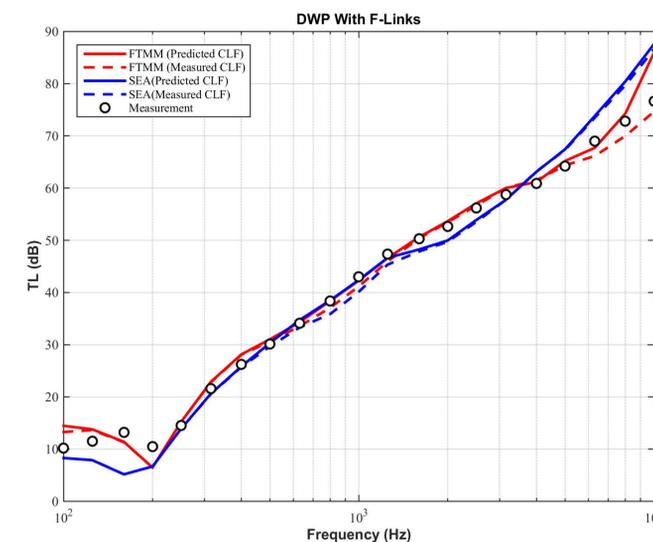


FIGURE 5 – Perte par transmission

## Conclusion

- ✓ Les résultats numériques préliminaires sont prometteurs.
- ✓ La pertinence du modèle SEA développé est fortement corrélée à la détermination des différents indicateurs vibroacoustiques tels que les facteurs de perte interne (DLF), et la densité modale.
- ✓ Le but étant toujours d'améliorer la perte par transmission et de réduire les vibrations de ces structures et donc de diminuer le niveau sonore et vibratoire ressenti dans la cabine d'avion

## Références

- [1] Raef Cherif and Nouredine Atalla. Experimental investigation of the accuracy of a vibroacoustic model for sandwich-composite panels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 137(3) :1541–1550, 2015.
- [2] Raef Cherif, Andrew Wareing, and Nouredine Atalla. Evaluation of a hybrid tmm-sea method for prediction of sound transmission loss through mechanically coupled aircraft double-walls. *Applied Acoustics*, 329(117) :132–140, 2017.
- [3] Raef Cherif, Andrew Wareing, and Nouredine Atalla. Sound transmission paths through a statistical energy analysis model of mechanically linked aircraft double-walls. *Noise Control Engineering Journal*, 68 :411–421, 2021.