



# IDENTIFICATION DE RAIDEUR DYNAMIQUE DES INTERFACES D'ISOLATION VIBRATOIRE PAR LES MÉTHODES D'INGÉNIERIES TPA



HOUSSINE BAKKALI

ÉTUDIANT EN MAÎTRISE EN GÉNIE (PROGRAMME 3108)

ENCADRÉ PAR : M.CHERIF RAEF ET M.YADDADEN YACINE



# PROBLÉMATIQUE

1

Mon sujet de recherche s'inscrit dans le cadre de la réduction des transmissions vibro-acoustiques (transport NVH) sur lequel travaillent des étudiants et des chercheurs de l'UQAR (Université du Québec à Rimouski). L'objectif de ce projet étant de développer des méthodes et outils permettant la caractérisation expérimentale des chemins de transfert dans deux configurations pratiques :

- Effet d'installation des pompes hydrauliques dans un bateau (en collaboration avec l'ISMER).

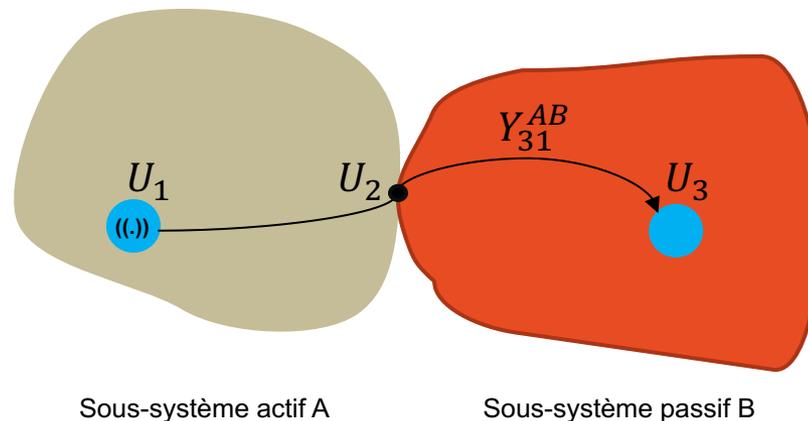
Le bon fonctionnement des navires nécessite ces systèmes, mais ces derniers produisent des vibrations indésirables sur une large bande fréquentielle. Et le problème ne se limite pas ici, en fait, ces vibrations seront transmises par plusieurs voies et puis rayonnées acoustiquement dans le reste du véhicule si une interface d'isolation efficace n'est pas installée. Ceci, d'une part, peut affecter le confort des passagers, la sûreté, diminuer la durée de vie d'autres systèmes et la diminution de bruit en général.

Le domaine maritime est devenu de plus en plus exigeants à ce propos, en donnant une grande importance à la performance général des véhicules (safety, security, confort).

L'outil qui sera développé va servir à améliorer ces performances et cela en étudiant les méthodes TPA (Transfer Path Analysis) existantes et leurs limitations dans la procédure de diminution des vibrations transmises.

L'objectif de la TPA est d'identifier les composants actifs et les chemins de propagation de l'énergie vibro-acoustique les plus critiques pour un problème donné.

Les méthodes de la TPA sont principalement utilisés dans les applications des machines industrielles et les secteurs automobile, aéronautique et maritime. On les utilise pour limiter les niveaux de vibration transmis par une source de vibration à une partie réceptrice du même systèmes. ( d'une partie active A à une partie passive B )



**Figure 1:** Système dynamique composé de deux sous-systèmes passif et actif

Il faut bien caractériser les sources d'excitation dans le sous-système A, la raideur dynamique des surfaces d'isolation, ainsi que le comportement de la structure réceptrice au niveau du sous-système B, afin d'améliorer la prédiction du transfert d'énergie vibro-acoustique et le minimiser par la suite.

# QUESTION DE RECHERCHE

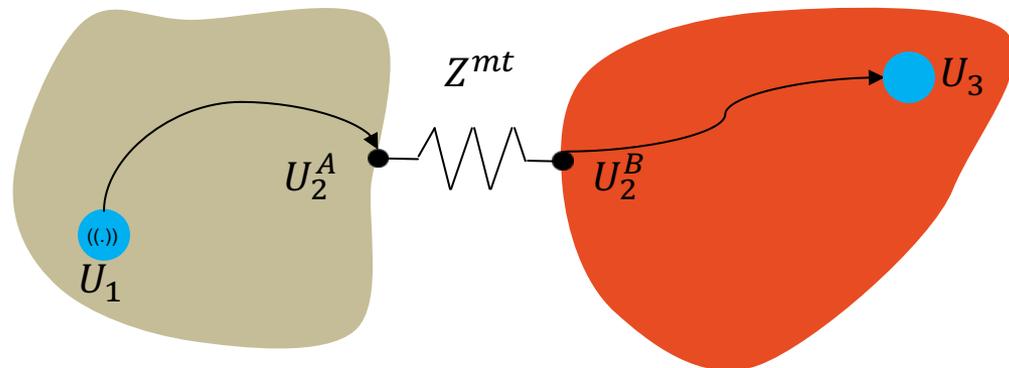
5

Comment peut-on utiliser la TPA pour l'identification de la matrice de raideur dynamique des isolateurs de vibration afin de suivre la dégradation de ces derniers?

# OBJECTIF PRINCIPALE

6

L'objectif général de ce projet est d'identifier d'une manière robuste et pratique la matrice de raideur dynamique des isolateurs de vibration afin de suivre la dégradation de ces derniers



**Figure 1:** Système dynamique composé de deux sous-systèmes passif et actif liés avec un isolateur vibratoire

# SOUS-OBJECTIFS

7

- Définir les méthodes de caractérisation du bruit de structure : méthodes d'ingénieries TPA : Transfer Path Analysis <sup>[4]</sup>
- Définir et implémenter les méthodes classiques d'identification directe de la raideur dynamique des isolateurs : application pour les systèmes découplés.
- Développer une méthode robuste d'identification inverse de la raideur dynamique des systèmes lourds couplés à partir de la TPA
- Proposer des solutions en apportant des modifications aux joints de connections

# METHODOLOGIE

8

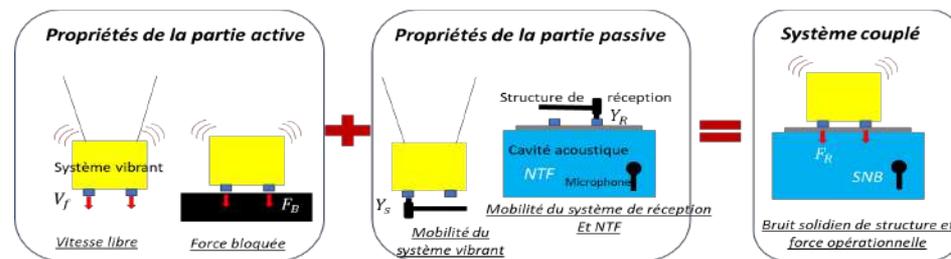
**Tâches 1 :** Mener une étude bibliographique sur les méthodes d'ingénieries TPA (Transfer Path Analysis).

**Tâches 2 :** Développer un outil Matlab comprenant les différentes méthodes TPA.

**Tâches 3 :** Implémenter dans l'outil la nouvelle version de la méthode d'identification de la raideur dynamique.

**Tâches 4 :** Mettre en application l'outil développé sur plusieurs cas simples: modèles numériques de type éléments finis (FEM) et mesures expérimentales.

**Tâches 5 :** Mener une étude paramétrique sur les méthodes implémentées afin de prédire quand on doit changer les ressorts.



**Figure 3 :** Estimation du SBN à partir des propriétés passives et actives des sous-systèmes avec la méthode TPA à base de composants.

# RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

$$[D(\omega)]\{u_2 - u_3\} = -\omega^2 \{f_3\},$$

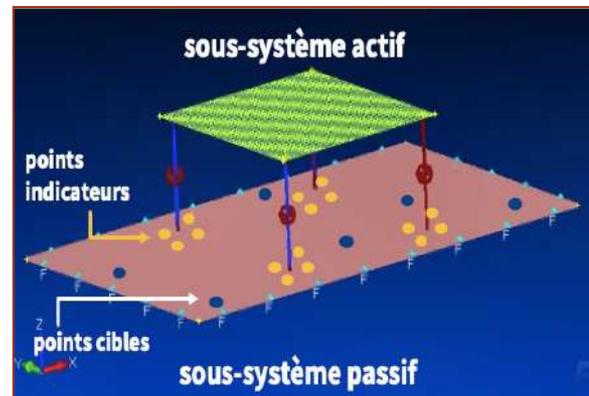
$$\begin{cases} \{f_3\} \Rightarrow \text{Transmitted forces (operational loads)} \\ \{u_4\} \Rightarrow \text{Relative response across the mounts} \\ [D(\omega)] \Rightarrow \text{Dynamic stiffness matrix (force/displacement)} \end{cases}$$

TPA Equation & Validation  $\longrightarrow [H_{34}] \{f_3\} = \{u_4\}$

$\{u_2\}; \{u_3\} = [4 \text{ connections points} * 6 \text{ DOF}]$

$[D(\omega)]$  diagonal matrix [ 6\* 6 ]

9



**Figure 4 :** Exemple académique de l'application de la méthode de la raideur dynamique

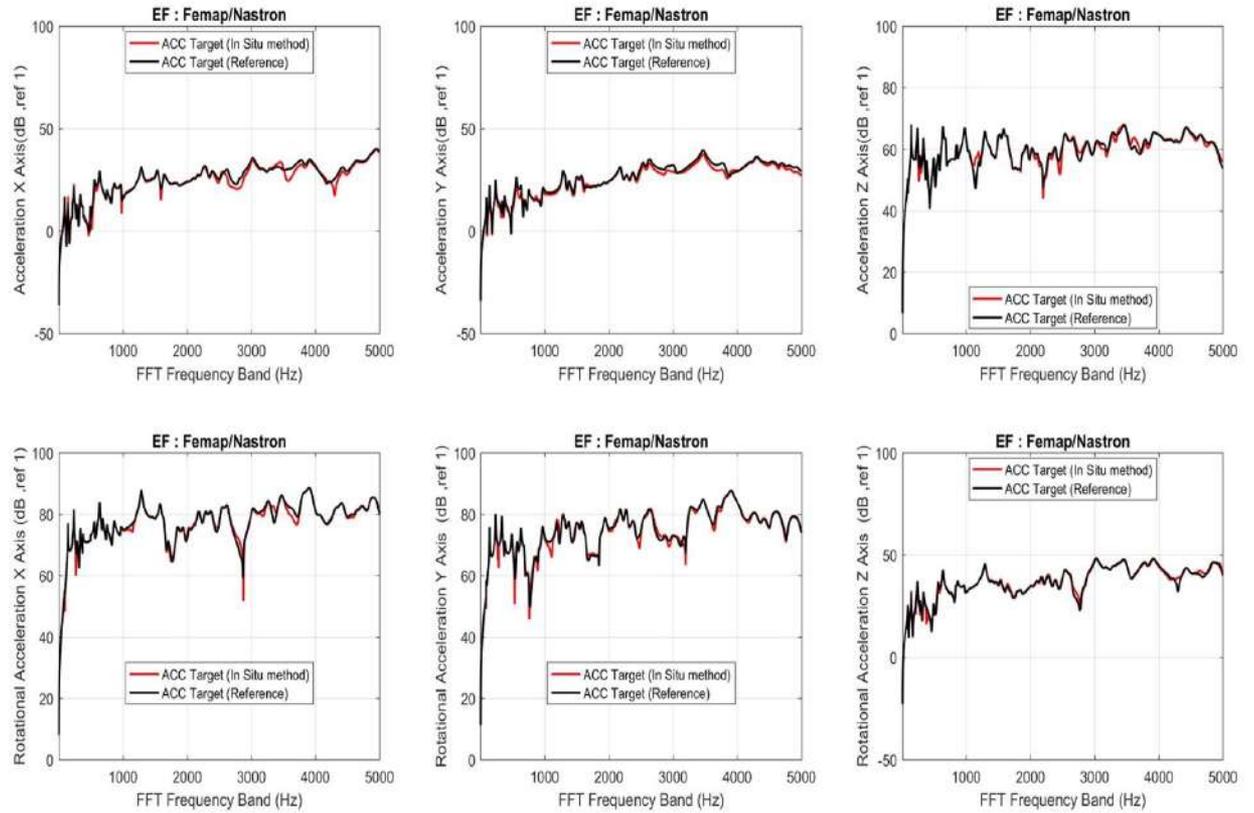


Figure 5 : Résultats : TPA classique : Méthode de la raideur dynamique