

Variabilité Expérimentale des caractéristiques modales d'une pompe In-Situ

C. CLERC^a, A.COULON^a, M.A. ANDRIANOELY^b,
S. MULLER^c, E. FOLTETE^d

a. Vibratec, christian.clerc@vibratec.fr

b. INSA Lyon, marie-ange.andrianoely@insa-lyon.fr

c. AIRBUS defense & Space, STEPHANE.MULLER@astrium.eads.net

d. FEMTO-ST, emmanuel.foltete@univ-fcomte.fr

Mots clefs : Analyse Modale Experimentale, Recalage Calcul-Mesure, Variabilité Expérimentale

Le projet Sicodyn s'inscrit dans une démarche générale de développement de méthode de simulation robuste et s'appuie sur 2 volets : la variabilité numérique et la variabilité expérimentale. L'étude de la variabilité expérimentale se divise en 2 parties :

- la partie liée à la méthode ;
- la partie liée à l'expérimentateur.

SICODYN étant focalisé sur la dynamique linéaire des structures, la variabilité expérimentale est centrée sur la méthode la plus utilisée pour caractériser le comportement dynamique propre des structures, à savoir l'analyse modale expérimentale.

La catégorie « variabilité liée à la méthode » contient :

- le volet captation (utilisation d'accéléromètre, de laser, de capteurs de déplacement, de jauges de déformation ...), qui n'est pas étudié dans SICODYN (toutes les analyses modales sont réalisées à l'aide d'accéléromètres) ;
- le volet méthode d'analyse qui est traité dans SICODYN au travers d'une comparaison entre « extraction modale polynomiale » et « appropriation modale ».

La catégorie « variabilité liée à l'expérimentateur » intègre tous les choix qui dépendent de l'opérateur (hormis la méthode de post-traitement utilisée) : type d'accéléromètre, maillage, fréquence d'échantillonnage, excitation (point, direction, moyen, type de signal ...). L'étude repose sur 5 analyses modales réalisées par 5 sociétés différentes sur une même structure : une pompe Booster, considérée à l'arrêt, châssis enchâssé dans le béton et connectée à ses tuyauteries d'aspiration et de refoulement (Fig. 1). L'analyse comparée des différentes AME, réalisées de différentes manières, fait l'objet de la présente communication.

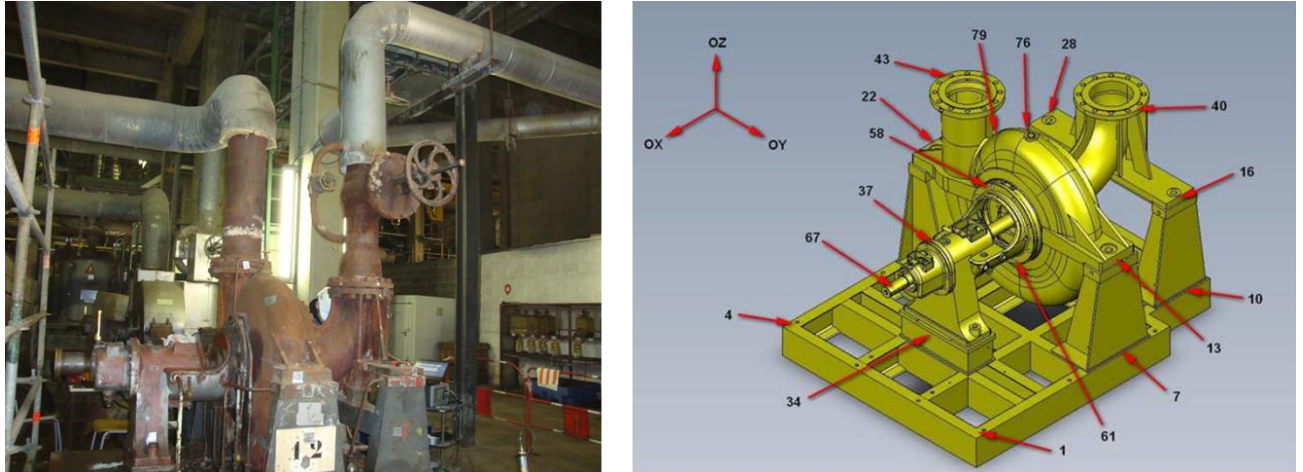


Figure 1 : Pompe utilisée pour l'analyse modale expérimentale (AME)

La première difficulté rencontrée est liée aux différences importantes des maillages (Fig. 2), qui ne permettent pas d'obtenir des résultats satisfaisants par un simple appariement des nœuds entre 2 maillages comme le montre la figure 3. Le recours à une technique d'expansion modale sera donc nécessaire pour étendre une des bases modales expérimentales sur un maillage plus riche tiré d'un modèle aux Eléments Finis. Ensuite, une technique classique utilisée habituellement pour les comparaisons calcul-mesure sera employée pour comparer les différentes bases modales mesurées à cette base modale de référence.

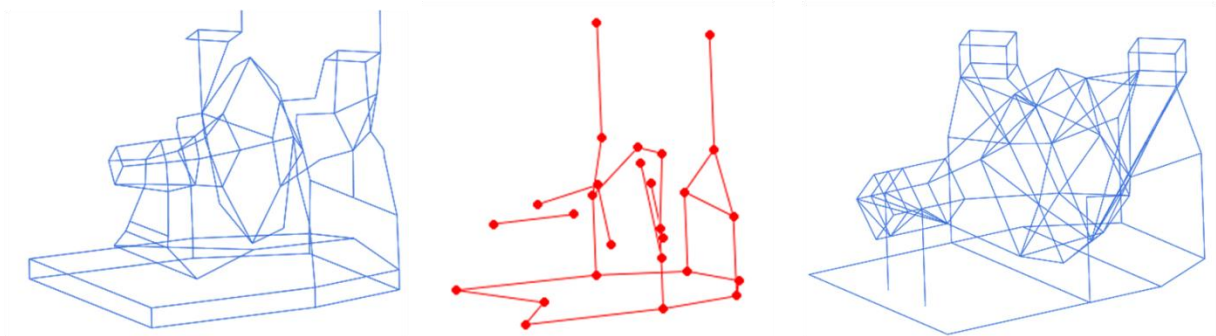


Figure 2 : Exemples de maillages utilisés pour l'analyse modale expérimentale (AME)

AME 1		AME 2			
N°	Freq Hz	N°	Freq Hz	Diff %	MAC %
1	60.48	8	54.28	11.43	89
2	74.66	10	63.63	17.33	59.1
7	188.59	17	180.81	4.3	84.5

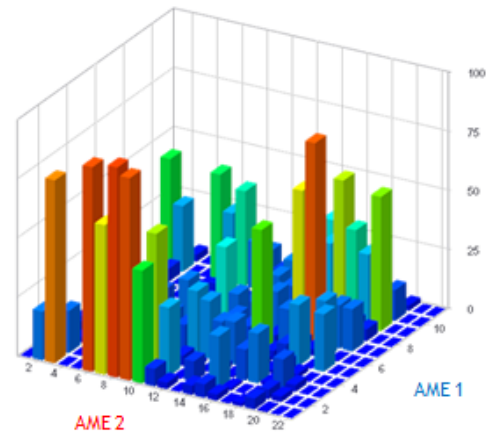


Figure 3 : Exemple de résultats de corrélation obtenus en appairant directement 2 maillages expérimentaux (écart sur les fréquences propres et matrice de MAC)

La seconde difficulté est que, pour des raisons pratiques, les mesures ont été conduites sur 2 installations différentes : si les pompes peuvent être considérées comme identiques (elles correspondent au même plan de conception), il n'en va pas de même pour les conditions aux limites (tuyauteries, raideur de dalle), qui ont une forte influence sur les premiers modes. L'analyse devra donc tenir compte de ces paramètres en s'appuyant sur d'autres travaux du projet les concernant que sont l'étude numérique de l'influence des conditions aux limites et la comparaison pompe connectée-pompe déconnectée réalisée dans le présent projet.

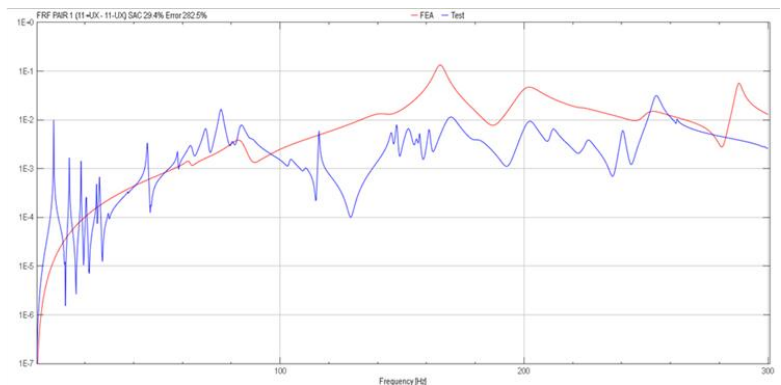
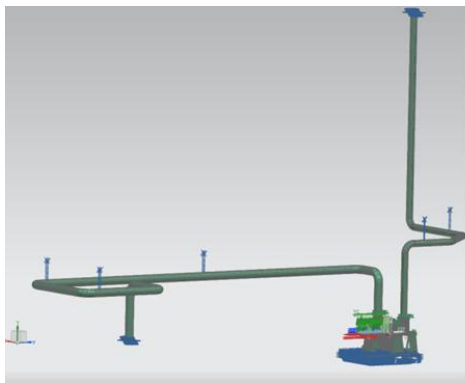


Figure 4 : Pompe connectée. A gauche représentation Eléments Finis. A droite comparaison de FRF pompe connectée en bleu et pompe seule en rouge.