

Etude de rigidification des moteurs EAS-RIS 900MW

J.G. Astier, J.P. Anne, D. Lachêne, (EDF R&D, Dépt. AMA)

Contexte

Les groupes moto-pompes (450 kW, masse rotor + stator égale à 2840 kg) du circuit EAS, aspersions de l'enceinte du réacteur PWR, subissent des vibrations importantes souvent proches des niveaux d'alarme lors des essais périodiques. Une Affaire Parc a été initiée dans le but de réduire ces niveaux vibratoires et les rendre acceptables vis-à-vis de la sûreté de l'installation. L'expertise menée par le Département Analyses Mécaniques et Acoustique révèle la présence d'un mode propre de structure (mode de basculement) à une fréquence proche de la vitesse de rotation du rotor (1500 tr/mn soit 25 Hz). Cette proximité entre la fréquence propre et l'excitation, engendre un phénomène d'amplification dynamique responsable des crises vibratoires observées sur site. L'objectif est donc de décaler au maximum la fréquence propre du moteur (au moins de 5 Hz) de la raie d'excitation.

L'étude de rigidification du moteur consiste à évaluer l'efficacité de modifications de la structure par des calculs aux éléments finis menés avec *Code_Aster* et des essais d'analyse modale sur site.

Evaluation d'une modification existante : « moteur butonné »

Mise en place sur certains sites, elle est constituée de quatre butons pré-contraints, rotulés à leurs extrémités : oreilles de manutention et génie civil (*figure 1*).

Les objectifs de la modélisation sont doubles : estimer l'influence maximale théorique des butons et étudier l'effet des pré-contraintes (tension-compression) sur la fréquence propre.

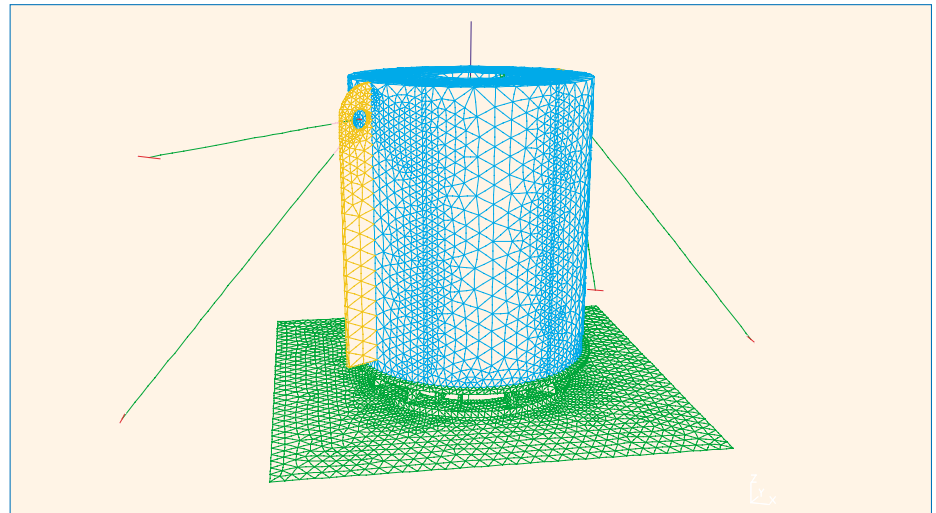


Figure 1 : maillage du moteur muni de ses butons

Le modèle du moteur comporte un mélange de plusieurs modélisations : volumique (plaque support, stator, oreilles de manutention,...), coque (plaque de base, carter,...), poutre (rotor, butons,...), ainsi que des raideurs discrètes (raideur de palier, liaison des butons au moteur). Au total, le maillage est constitué de 37700 mailles soit environ 330 000 degrés de liberté. La précontrainte (1270 daN) induite par le serrage du manchon est prise en compte par un chargement thermique sur toute la longueur des butons. Les calculs modaux montrent que l'ajout de quatre butons dont les conditions limites sont idéalisées (rotule aux deux extrémités et section indéformable du trou de l'oreille de manutention) apporte un gain en fréquence de +7 Hz pour le premier de mode et multiplie par deux la fréquence du mode orthogonal. La pré-contrainte n'apporte par contre, aucune amélioration supplémentaire.

Des mesures ont été réalisées sur les moteurs EAS butonnés de la centrale de

CRUAS-MEYSSE. L'écart important constaté avec les calculs aux éléments finis, montre que les conditions de fixation des butons aux oreilles sont loin d'être idéales. En effet, la présence d'un jeu conséquent à l'intérieur du trou de manutention dégrade considérablement l'ajout de raideur apporté par les butons. L'amélioration de la liaison mécanique entre le bouton et l'oreille de manutention constitue donc un axe de progression important actuellement à l'étude.

Autre proposition de rigidification : « moteur avec 6 sabots »

Les mesures ont mis en évidence une souplesse excessive dans la liaison support palier-carrosse. La solution préconisée par EDF R&D, consiste à contraindre le mode de basculement en interposant six sabots entre la plaque de base et la couronne supérieure du support palier (*figure 2*). La modification a l'avantage d'être simple, économique et réversible.

Recherche
& Développement



Etude de rigidification des moteurs EAS-RIS 900MW

J.G. Astier, J.P. Anne, D. Lachêne, (EDF R&D, Dépt. AMA)

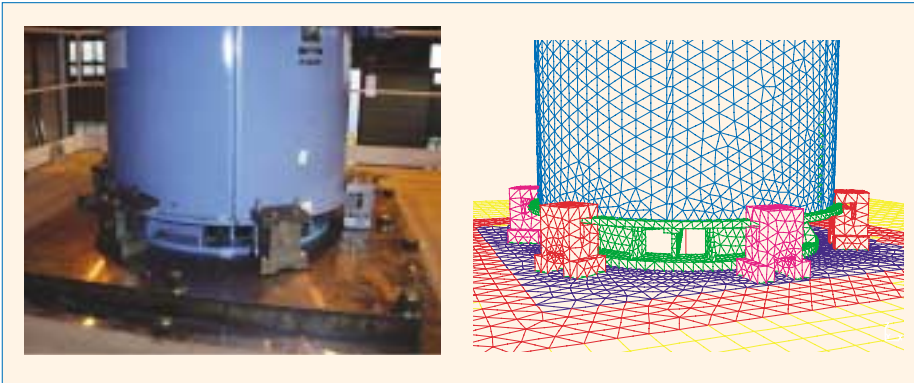


Figure 2 : moteur EAS avec 6 sabots

La qualification expérimentale, piloté par le Centre d'Ingénierie du Parc Nucléaire, a lieu chez GUINARD, ensemble du groupe moto-pompe. Ce dernier a conçu les prototypes de raidisseurs sur la base de la proposition R&D. Le moteur est fixé sur une dalle en béton, d'une géométrie proche de celles rencontrées en centrale, qui repose au sol par l'intermédiaire de 4 fers en I verticaux. L'efficacité de la solution est évaluée par la mesure des fréquences propres du moteur seul puis muni des sabots.

Evaluation numérique :

ce dispositif est modélisé en prenant en compte plusieurs conditions de liaison à l'interface raidisseurs-plaque support, ainsi qu'une rigidité variable de la mâchoire des sabots. Les degrés de liberté en base des 4 pieds au sol sont totalement bloqués. Le modèle de la dalle béton a été préalablement recalé à partir d'essais en libre-libre. Suivant la configuration étudiée, le décalage fréquentiel obtenu sur le premier mode de basculement varie entre 11,8 et 16,5 Hz.

Evaluation expérimentale :

les premières mesures ont mis en évidence une efficacité médiocre des raidisseurs provenant de la trop grande souplesse de la dalle d'essai (dalle non stabilisée sur ses plots). Une amélioration a consisté à injecter du PAGEL (ciment de faible granulométrie sur film plastique) sous les supports de la dalle. Une fois cette opération sur les conditions limites effectuée, on observe une bonne corrélation des résultats numériques et expérimentaux puisque le gain mesuré est de 11 Hz. Bien que ce décalage en fréquence valide le dispositif de raidissement, nous avons pu constater que l'efficacité des sabots dépendait largement de la souplesse du génie civil. Une modélisation fine des conditions d'implantation du moteur in situ s'avère donc indispensable avant toute mise en œuvre définitive. ■