

Étude de modification structurale d'une pompe à axe vertical

M. Corus (EDF / R&D / AMA)

■ Contexte

Suite à des relevés montrant des niveaux vibratoires excédant le critère d'alarme sur quelques pompes à axe vertical assurant le refroidissement du circuit intermédiaire, la R&D et le CNEPE ont été mandatés pour analyser les causes et trouver une solution technique afin d'obtenir un comportement vibratoire conforme. Des actions R&D ont déjà été réalisées autour de ces pompes, qui ont permis de mettre en évidence les aspects structuraux du problème, avec en particulier la proximité du premier mode de flexion avec la raie d'excitation. Suite à la campagne de mesure R&D réalisée en 2009, une étude numérique a été entreprise en 2010, afin de proposer une modification susceptible d'améliorer le comportement des groupes motopompes et d'en estimer l'efficacité. Néanmoins, la qualité des mesures disponibles n'avait pas permis de proposer une solution efficace pour traiter ces problèmes vibratoires.

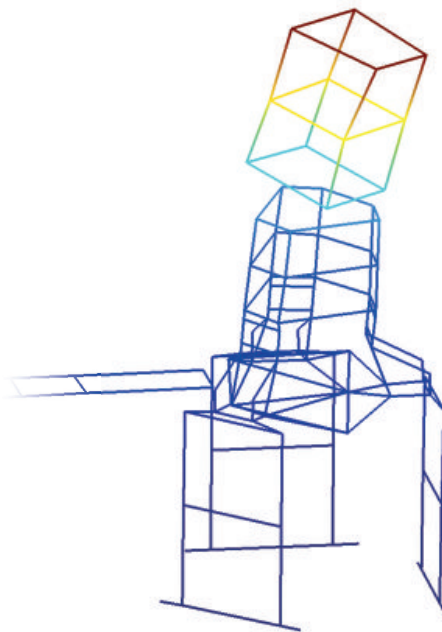


Figure 1 : Modèle filaire expérimental.

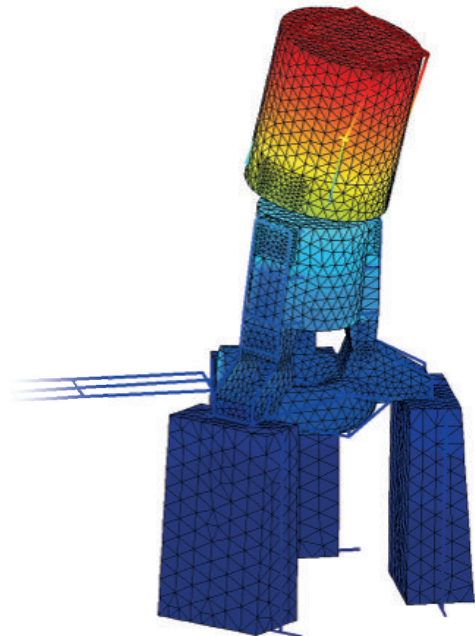


Figure 2 : Modèle éléments finis.

■ Diagnostic

Fort du retour d'expérience de ces deux études précédentes, une nouvelle campagne de mesures a été réalisée sur les groupes motopompes, avec, comme objectif, de limiter l'influence des pompes en marches sur les analyses effectuées sur les pompes à l'arrêt.

Ces différentes mesures ont permis de mieux comprendre les différents problèmes vibratoires, et de confirmer l'importance de deux modes de flexion :

- un mode avec une fréquence de 18,0 Hz (pompe en eau), à proximité de la fréquence de rotation de la pompe (16,45 Hz),

- un mode impliquant une flexion localisée entre le moteur et le support de palier, ainsi qu'un pompage de la pompe, autour de 90 Hz, proche de la sixième harmonique de la fréquence de rotation (98,7 Hz).

Étude de modification structurale d'une pompe à axe vertical

M. Corus (EDF / R&D / AMA)

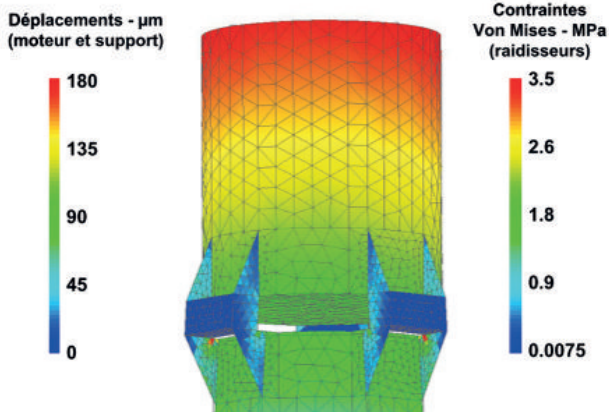


Figure 3 : Déplacement dans le moteur et le support et contraintes de Von Mises dans les raidisseurs.

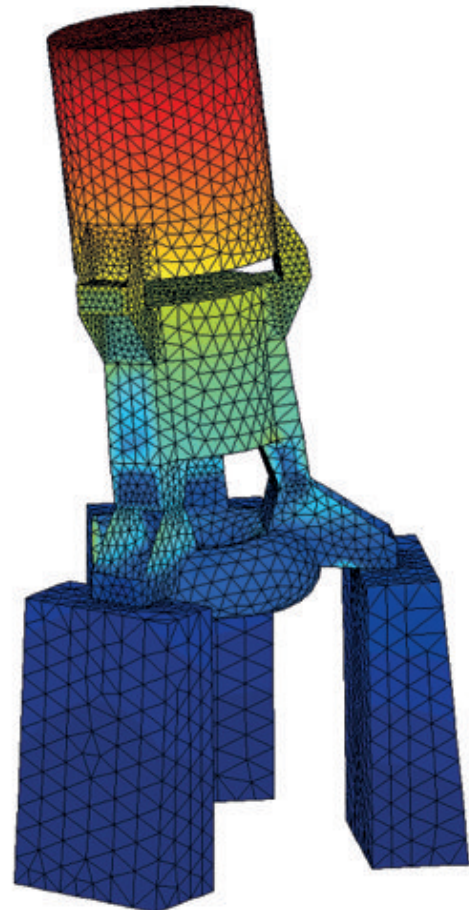


Figure 4 : Déformée du modèle modifié.

Étude de modification

A la suite de cette étude expérimentale, un modèle éléments finis représentatif du comportement des pompes a été construit. Celui-ci ne constitue pas une réalité fidèle de la géométrie, mais il est caractéristique du comportement dynamique. De la même façon que pour la disposition des capteurs, une attention particulière à la modélisation des liaisons entre les différents composants a été mise en œuvre, pour assurer la représentativité du modèle.

Les analyses expérimentales ayant montré les couplages entre le groupe moto-pompe et la tuyauterie, un modèle filaire de la ligne de refoulement a été intégré. Ce modèle a été recalé sur la base d'un modèle normal construit avec les premiers modes identifiés à partir des mesures réalisées sur site. Ce modèle éléments finis a servi de base à une étude de modification structurale.

Compte tenu du confinement relatif des groupes de pompes, et des difficultés à réaliser des ancrages dans le génie civil existant, une solution de raidissement de la jonction entre le moteur et le support palier a été proposée. La simulation numérique indique que cette solution permet de décaler le premier mode propre (initialement à 18 Hz) de l'ordre de 2 Hz vers les hautes fréquences, mais surtout de limiter la rotation du moteur par rapport au support de palier.

Le second mode incriminé, initialement situé autour de 90 Hz, serait décalé bien au-delà de 130 Hz, et aucun mode n'apparaît dans la bande [80 – 130 Hz], éliminant la contribution de la sixième harmonique à la réponse globale. L'augmentation de l'écart fréquentiel avec la source d'excitation, et l'amélioration de la cinématique, en réduisant le mouvement relatif du moteur par rapport à l'ensemble, devrait permettre de réduire sensiblement les niveaux vibratoires.

En se basant sur la plus faible amplification dynamique, et la réduction de la rotation relative, le gain attendu estimé par le calcul est de l'ordre de 55% (estimation optimiste). Cependant, l'efficacité de la modification proposée dépend très fortement du soin apporté à sa réalisation mécanique. La réduction effectivement attendue, pour une modification correctement réalisée, est de l'ordre de 30 à 40% (estimation réaliste).