

"Identification des forces stochastiques appliquées à un système dynamique non linéaire en utilisant un modèle numérique incertain et des réponses expérimentales"

Anas BATOU

En thèse au département AMA
EDF Recherche et Développement

Ces travaux de recherche ont été développés dans le contexte de l'analyse vibratoire des assemblages combustibles en écoulement.

Ce type de structure est très complexe et a, du fait de sa géométrie, une très forte densité modale. Ainsi, afin de calculer les réponses stationnaires d'une telle structure, seule une modélisation simplifiée est envisageable.

L'objectif est d'identifier des forces stochastiques induites par l'écoulement en utilisant un modèle numérique incertain et des réponses expérimentales.

Pour ce problème, quatre sources d'incertitudes sont à prendre en considération : (1) Les incertitudes de modèle induites par l'introduction de simplifications dans le modèle. Ces types d'incertitudes sont prises en compte en utilisant une approche probabiliste non paramétrique. (2) Le modèle moyen des forces stochastiques (induites par les fluctuations statistiques de la pression turbulente appliquée à la structure) est un processus stochastique du second ordre, stationnaire, Gaussien, centré à valeurs vectorielles et est donc complètement défini par la valeur nominale de sa fonction de densité spectrale à valeurs matricielles. (3) Les incertitudes concernant la modélisation des forces stochastiques sont prises en compte en remplaçant la valeur nominale de la fonction de densité spectrale par une fonction aléatoire. La fonction de densité de probabilité de cette fonction aléatoire à valeurs matricielles dépend d'un paramètre de dispersion. (4) Les incertitudes induites par les erreurs de mesures sont prises en compte en introduisant une variable aléatoire additive sur les observations expérimentales.

Le modèle de forces aléatoires proposé peut être identifiée en deux étapes. La valeur nominale de la fonction de densité spectrale est identifiée en minimisant sa distance à la valeur expérimentale correspondante. Le paramètre de dispersion est identifié en utilisant la méthode du maximum de vraisemblance et les mesures expérimentales et en prenant en compte les erreurs de mesure sur celles-ci. Les forces stochastiques ainsi identifiées sont appliquées sur le modèle simplifié stochastique pour calculer des statistiques sur les quantités d'intérêt.