

Collaboration GE Renewable Energy et les laboratoires 3SR, GIPSA-lab, LEGI (Grenoble)

Développement d'une méthode de recherche de chargement et de déformée globale d'une structure à partir de données discrètes

Lieu : Grenoble (GE Renewable Energy et le laboratoire LEGI)

Type de contrat : CDD (postdoctorat ou Ingénieur de Recherche)

Durée du contrat : 12 mois

Rémunération : entre 2000 € et 3000 € brut / mois selon les diplômes et l'expérience.

Contact : Guillaume Balarac, guillaume.balarac@legi.grenoble-inp.fr

Contexte :

En fonctionnement, une turbine hydraulique est soumise à de forts chargements dus à la pression que l'eau applique sur la structure. Ces chargements conduisent à des contraintes mécaniques dans la structure qui déforment (domaine élastique) et endommagent (phénomène de fatigue) la roue. L'enjeu de ce travail est de pouvoir évaluer cet endommagement à partir de mesures discrètes (signaux temporel enregistrés à partir de jauge de déformation collées sur la roue).

Une base de données de mesures sur des maquettes de turbines de laboratoire est disponible. Pour différents points de fonctionnement (identifiés par des mesures globales telles que le couple, la vitesse de rotation, ou encore les pressions moyennes amont et aval et les débits), des mesures discrètes de déformations sont réalisés en une vingtaine de points de la roue. La finalité du projet est de pouvoir reconstruire les contraintes sur la totalité de la roue avec une description suffisante.

Travail envisagé :

A terme, l'objectif est donc d'avoir une méthodologie permettant de construire un *modèle substitut* ayant pour entrées des mesures discrètes (issues de capteurs) et pour sortie une description suffisante des contraintes mécaniques pour évaluer l'endommagement. Dans le contexte où les régimes de chargement sont supposés s'appliquer dans le domaine élastique pour le matériau constitutif de la roue, que par ailleurs des régimes de déformation sont correctement reproduits par la simulation numérique comparativement aux mesures, alors il sera possible de décomposer la déformée de la roue sur une base préalablement calculée par simulations numériques éléments-finis (mécanique du solide) et ainsi d'accéder aux contraintes mécaniques sur la totalité de la pièce. Le *modèle substitut* relève, dans cet exemple, de l'algèbre linéaire.

Comme première étape, ce travail pourra s'appuyer sur des bases de données construites à partir de simulations numériques hydrauliques et mécaniques. Cela permettra d'avoir les champs complets de chargements (le champ de pression en tout point de la surface de la turbine, champ évolutif dans la temps) et de contraintes (champ de contrainte dans le volume de la turbine déduit du champ de pression par calcul éléments finis solides). L'idée sera alors d'évaluer le nombre minimal de mesures discrètes nécessaires et leurs positions optimales permettant une projection fiable sur la base de décomposition des déformées.

La construction du modèle sera d'abord appliquée dans un cas de fonctionnement de la turbine sous la torche de charge partielle pour lequel le comportement de la roue est bien connu : déformation d'ensemble de la structure et réponse quasi-statique (sans effet inertiel). La méthode sera ensuite appliquée pour des modes de fonctionnement de la turbine à plus faible charge où les chargements peuvent être plus complexes, voire stochastiques.

La méthode sera alors directement appliquée à des bases de données expérimentales où seules des mesures discrètes sont accessibles.

Compétences requises :

Ce travail sera mené à travers le recrutement d'un ingénieur de recherche spécialisé en mathématiques appliquées, et ayant une expérience en analyse par composantes principales. Une bonne maîtrise du langage « python » est requise. Des connaissances en modélisation mécanique (fluide et solide) seront appréciées.