

## Proposition de thèse

# Rejet de température dans les systèmes de surveillance de fatigue - Interaction avec les modèles de température et modèles éléments finis pour les structures de grande taille

**Localisation :** Irisa, Rennes

**Equipe :** SISTHEM

**Contact :** Laurent Mevel — 02 99 84 73 25 — [Laurent.Mevel@inria.fr](mailto:Laurent.Mevel@inria.fr)

**Objectif :** Elaborer de nouvelles méthodes de détection d'endommagement robustes aux variations environnementales sous des hypothèses d'application réalistes pour une mise en oeuvre sur des structure de grande taille en exploitation.

**Contexte:** L'équipe SISTHEM travaille sur les problèmes d'identification et de détection des caractéristiques vibratoires des structures civiles en phase d'excitation inconnue. Un exemple concret est la surveillance de l'état des structures de génie civil. Suivre les caractéristiques vibratoires d'une structure revient à l'utilisation de méthodes d'identification et de détection relevant de la statistique et de l'automatique. Ceci conduit à suivre l'évolution des valeurs propres et vecteurs propres d'un système linéaire correspondant à la discrétisation du modèle mécanique de la structure surveillée. Sous l'hypothèse que la structure subit une excitation inconnue, non mesurée et non stationnaire, à partir de données de mesures, il s'agit d'appliquer et de développer des méthodes d'identification et/ou de détection pertinentes pour l'étude. Le problème principal rencontré en génie civil est la surveillance, la détection et la localisation d'endommagement en présence de variations de température. La température ambiante est considérée comme une nuisance dont l'effet doit être rejeté. Diverses méthodes ont été proposées dans l'équipe SISTHEM, notamment dans le cadre du projet CONSTRUCTIF de l'ACI Sécurité & Informatique en collaboration avec le LCPC et l'ECP et cette thèse s'appuie sur ces méthodes pour les étendre et développer des approches pertinentes pour les modèles de grande taille.

Des techniques de détection d'endommagement basées sur les méthodes de sous espaces à base de covariance des sorties mesurées ont été proposées [1]. Ces méthodes ont été étendues à la détection d'endommagement incluant la robustesse aux changements de température sous l'hypothèse que les variations de celle-ci soient uniformes [2] ou par mélange de différents scénarios provenant de diverses conditions de température appartenant à une base d'apprentissage [3]. Des modèles de température simplifiés ont été proposés afin de modéliser des variations simples de température. Ils ont été validés sur de petits exemples de laboratoire consistant en un petit nombre de points de mesure. La localisation d'endommagement a été rendue possible en liant méthodes de détection et modèles aux éléments finis et validée sur un tablier de pont simulé [4].

**Sujet:** Le sujet proposé portera sur l'exploration de deux directions. D'une part, lier des champs de prédiction 3D de la température et la localisation d'endommagement sur des grands modèles. La présence d'un grand nombre de capteurs oblige à repenser les méthodes, notamment le rejet de température prise comme nuisance en présence de champs non uniformes de température ainsi que leur lien avec des modèles éléments finis de grande taille.

D'autre part, on étudiera et développera des méthodes de détection empiriques pour détecter un endommagement sur des structures complexes largement instrumentées quand aucun modèle n'est disponible. On supposera notamment l'absence de modèle mais la disponibilité d'un très grand nombre de mesures.

**Compétences souhaitées :** Mathématiques et science pour l'ingénieur, traitement statistique du signal, méthodes numériques et éléments finis.

## Références

- [1] M. Basseville, L. Mevel, et M. Goursat. Statistical model-based damage detection and localization : subspace-based residuals and damage-to-noise sensitivity ratios. *Journal of Sound and Vibration*, 275(3):769–794, August 2004.
- [2] M. Basseville, F. Bourquin, L. Mevel, H. Nasser, et F. Treyssède. Handling the temperature effect in shm: combining a subspace-based statistical test and a temperature-adjusted null space. In *Proceedings of the 3rd European Workshop on Structural Health Monitoring*, pages 759–766, Granada, S., July 2006.
- [3] E. Balmès, M. Basseville, F. Bourquin, L. Mevel, H. Nasser, et F. Treyssède. Merging sensor data from multiple temperature scenarios for vibration-based monitoring of civil structures. *Structural Health Monitoring*, 7(0):0–0, 2008.
- [4] E. Balmès, M. Basseville, L. Mevel, H. Nasser, et W. Zhou. Statistical model-based damage localization: a combined subspace-based and substructuring approach. *Structural Control and Health Monitoring*, 15(0):0–0, 2008.