

## Proposition

# Systèmes de surveillance vibratoire embarqués

**Localisation :** Irisa, Rennes

**Team :** 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 adaptées aux données courtes sous condition d'excitation fortement non stationnaire.

**Contexte :** L'équipe SISTHEM travaille sur les problèmes d'identification et de détection des caractéristiques vibratoires des structures de génie civil en phase d'excitation inconnue. 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 de développer et d'appliquer 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 des conditions environnementales et notamment les variations brusques dans l'excitation ambiante appliquée au système. En cas d'excitation brusque du système, les modèles sous-jacents deviennent fortement non stationnaires et les hypothèses classiques de l'identification ne sont plus vérifiées. Notamment, il est impossible de travailler avec de grandes séquences de données, un soin très spécial doit être donné à rejeter l'effet des variations dans l'amplitude de l'excitation, par exemple lors d'une secousse sismique.

Diverses méthodes ont été proposées dans l'équipe SISTHEM, et cette thèse s'appuie sur ces méthodes pour les étendre et développer des approches pertinentes pour les enregistrements courts provenant de structures 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]. Des premiers travaux ont été conduits et des résultats ont été obtenus sur la surveillance de données courtes provenant d'enregistrement sismiques [2]. Des résultats ont aussi été obtenus dans le cadre de la surveillance de structure de génie civil et la viabilité d'un système de surveillance et sa capacité à détecter un événement sismique ont été démontrées [3].

**Sujet :** Le sujet proposé pourra démarrer sur l'exploration de deux directions.

Il s'agira d'une part d'évaluer les techniques d'estimation non stationnaires, notamment les techniques d'estimation de fréquences et amortissements instantanés, mais aussi les techniques d'estimation adaptatives et récursives à partir de filtrage particulière.

D'autre part, les techniques de détection récursives par méthodes de CUSUM pourront être étudiées et notamment leur applicabilité à la surveillance de phénomènes fortement non stationnaires, tels que les phénomènes sismiques.

**Compétences souhaitées :** Mathématiques et science pour l'ingénieur, traitement statistique du signal, statistique et probabilité.

### 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] Palle Andersen, Michèle Basseville, Laurent Mevel, Carlos Ventura, Wensong Zhou, Seismic damage assessment in structures using stochastic subspace-based algorithm, in *Proceedings of the 1st International Conference on Computational Dynamics and Earthquake Engineering (COMPADYN)*, Rethymno, Crete, GR, June 2007.
- [3] Luis Ramos, Laurent Mevel, PauloB. Lourenço, Guido De Roeck, Dynamic monitoring of historical masonry structures for damage identification, in *Proceedings of the 26th International Modal Analysis Conference (IMAC-XXVI)*, Orlando, Fl, February 2008.