

Détection de défauts sur ouvrages du génie civil par mesures vibratoires (2014-2020)

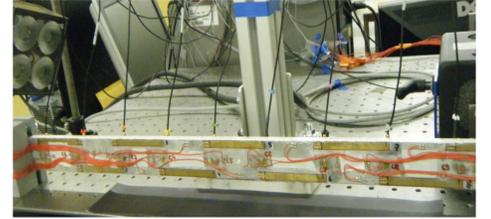
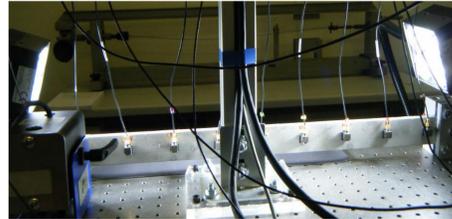
Pierre ARGOUL, Raphaël CARPINE, Samy MOKHTARI*, Claude ROSPARS, (EMGCU-MAST), Jean-Jacques BRIOIST (CEREMA Nord-Picardie), avec l'aide dans le passé de Gwendal CUMUNEL, Thi-Thu Ha LE*, Désirée NAJM*, Nelly POINT (NAVIER), Arnaud ROLLAND (IFSTTAR), Dominique SIEGERT (LISIS), Nicolas VACCA* (EMGCU-MAST)*

* doctorants ou post-doctorants

Contexte

- ✘ Besoin de maintenance des ouvrages et des infrastructures vieillissantes du parc français,
 - ✘ Enjeu de proposer des systèmes de maintenance raisonnée dans des contextes budgétaires de plus en plus contraints.
-
- ✘ Parc d'ouvrages d'art datant de plus de 40 ans en moyenne
 - ✘ Intégrité des structures en béton armé menacée prématurément (phénomènes naturels, tempête, séismes phénomènes exceptionnels, corrosion, vieillissement du béton corrosion armatures, perte précontrainte, pathologie de gonflement, évolution des charges de service)
 - ✘ Contrôle non destructif de l'état des structures
 - ✘ Inspections visuelles ponctuelles
 - ✘ Auscultation continue à l'aide de systèmes de mesure
 - ✘ Surveillance en temps réel
 - ✘ Diagnostic de l'état de l'infrastructure
 - ✘ Pronostic de durée de vie résiduelle

Instrumentations réalisées



Poutre encastrée-encastree (NAVIER)



Pont Jules Verne
(Cerema Nord-Picardie)



Maquette de pont avec amortisseur
de vibrations (EMGCU-MAST)

Principe

Propriétés physiques

- Rigidité
- Masse
- Amortissement

non directement accessibles
sur ouvrage

- Endommagement localisé
- (fissures, perte de pré - contrainte, corrosion,...)
- Vieillessement,
- Modification de conditions aux limites...

Détection - Localisation - Quantification

Capacité des capteurs à obtenir une réponse exploitable ?
Quelle sensibilité

Paramètres modaux

- Fréquences propres
- Amortissements modaux
- Déformées modales

accessibles par identification modale
à partir de mesures accélérométriques
sur ouvrage

par exemple à l'aide du traitement
par transformée en ondelettes

incidence sur les paramètres modaux



Comment décorrélater les phénomènes environnementaux
(Température, ensoleillement, Humidité) ?

Détection de défauts localisés – Pistes examinées

- ✘ Mesures de deux états de l'ouvrage :
 - ✘ instant initial : état sain et instant final : état avec défaut
 - ✘ Méthode fondée sur un DL à l'ordre un en fonction du défaut de l'écart relatif des fréquences et des modes des deux états
- ✘ Mesures d'une succession d'états de l'ouvrage:
 - ✘ N instants > 2
 - ✘ Méthode fondée sur l'usage de la décomposition en valeurs singulières des matrices des fréquences et modes propres aux différents instants

Thèses et post-doc soutenus ou en cours

- ✘ Thi-Thu Ha LE (2014) Contribution à la détection, à la localisation d'endommagements par des méthodes d'analyse dynamique des modifications structurales d'une poutre avec tension : application au suivi des câbles du génie civil.
- ✘ Désirée NAJM (2015) Quels capteurs de vibrations pour la surveillance de santé des structures mécaniques ?
- ✘ Raphaël CARPINE (2019-2022) Détection de défauts dans les structures en béton armé par analyse de réponse vibratoire (co-financement FreyAssinet-Sixense)
- ✘ Samy MOKHTARY (2020-2021) Indicateurs pour le diagnostic de défauts et étude du vieillissement de structures en béton armé par analyse statistique des mesures (post-doc financement OSMOS)