
Suivi de vibrations pour la localisation de dommages : application à une maquette du pont de Saint Nazaire

Ambroise Cadoret¹, Clément Freyssinet², Md Delwar Hossain Bhuyan³, Yann Lecieux^{*2},
Michael Döhler³, and Laurent Mevel³

¹IFP Energies nouvelles (IFPEN) – IFP Energies Nouvelles – 1-4 avenue de Bois Préau 92500
Rueil-Malmaison, France

²Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (GeM) – Nantes université - UFR des Sciences et
des Techniques – 1, rue de la Noë BP92101 44321 Nantes cedex 3, France

³INRIA Rennes (Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique) – L’Institut
National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA) – Campus de Beaulieu, 263 Av.
Général Leclerc, 35042 Rennes, France

Résumé

Pour localiser des dommages dans le cadre du contrôle de santé des structures (SHM), deux approches classiques existent : les méthodes basées sur les données et les méthodes basées sur les modèles. Les premières citées sont utilisées pour des structures particulières en combinaison avec des grilles de capteurs denses, et ne sont pas toujours adaptées à des structures quelconques. Les méthodes basées sur des modèles supposent la mise à jour des paramètres du modèle de la structure saine sur la base des mesures du système endommagé. Les dommages sont alors localisés dans les régions où les paramètres sont modifiés. Bien que cette technique soit théoriquement applicable à tous types de structures, dans la pratique peu de modes sont généralement identifiés grâce aux données tandis que les modèles peuvent être constitués d’un très grand nombre de paramètres. Leur identification a ainsi peu de probabilités d’aboutir car elle conduit à la résolution d’un problème mal conditionné. Des techniques de localisation alternatives combinent les approches des méthodes basées sur les données et sur les modèles. Elles s’appuient sur des mesures de l’état de référence et de l’état endommagé. Un modèle éléments finis de la structure étudiée est utilisé pour définir des indicateurs d’endommagement, mais sans nécessiter la mise à jour des paramètres. Cette étude est consacrée à l’évaluation d’une de ces méthodes : la SDDLTV pour Stochastic Dynamic Damage Locating Vector. Dans ce cadre, un benchmark pour le diagnostic des dommages à partir des données issues uniquement des capteurs a été proposé. Des essais ont été réalisés en laboratoire sur une maquette à l’échelle 1/200 de la travée centrale du pont de Saint-Nazaire équipée d’accéléromètres. Le dommage introduit simule la rupture d’un des câbles supportant le pont.

L’emploi de la méthode SDDLTV a permis de contourner la difficulté inhérente à l’utilisation des techniques d’analyses basées sur la mise à jour d’un modèle paramétrique. Elle a permis d’identifier les modifications de la matrice de souplesses en exploitant les données mesurées

*Intervenant

par des accéléromètres soumis au bruit ambiant ou à un bruit blanc lors d'un essai en temps limité. Dans un second temps, un modèle éléments finis de la structure est utilisé dans le cadre d'une analyse statique pour la cartographie des éléments endommagés sans qu'il soit nécessaire de le mettre à jour.

Sur la maquette, un endommagement particulier a pu être correctement localisé puis quantifié alors même que le décalage fréquentiel entre l'état sain et l'état endommagé est faible puisqu'il est de 1% environ pour les modes utiles à l'analyse. Il faut également souligner la correspondance approximative entre les modes calculés par éléments finis et les modes identifiés lors des essais.

Mots-Clés: Contrôle de santé des structures, Localisation de dommages, Analyse modale opérationnelle