

Détection des amorces de défaillances lentes des structures vibrantes

**R. M. BRANDAO^{a,b,*}, F. GIRARDIN^a, N. HAMZAOU^a, P. VOUAGNER^b,
T. MAZOYER^b**

a. Laboratoire Vibrations Acoustique (LVA) - INSA de Lyon, 25 bis Avenue Jean Capelle, 69621
Villeurbanne Cedex France

b. ACOEM, 200 Chemin des Ormeaux, 69758 Limonest France

. raissa.de-melo-brandao@insa-lyon.fr

. raissa.demelobrandao@acoemgroup.com

Mots clefs : surveillance, fatigue, fissure, analyse vibratoire

Résumé étendu

La maintenance des outils de production est un facteur essentiel de performance dans toutes les industries. Les politiques de maintenance curative ou systématique étant très coûteuses, la mise en œuvre d'un programme de maintenance conditionnelle permet d'accroître la compétitivité par la maîtrise de l'état de santé de l'outil de production. Le principe consiste à évaluer en permanence son intégrité, à partir de mesures (vibratoires, acoustiques, thermiques, etc.) et de traitements du signal appropriés, afin d'intervenir uniquement au moment le plus opportun.

La surveillance de l'état de santé des éléments tournants, tels que les roulements, les moteurs et les réducteurs, est une thématique sur laquelle des solutions largement éprouvées sont mises en œuvre. Le suivi d'indicateurs spécifiques permet de renseigner sur l'état de certains éléments de machine, permettant ainsi de détecter des balourds, des problèmes d'alignement, des défauts électriques, etc. En contrepartie, cela n'apporte pas à ce jour de renseignements sur l'intégrité des structures qui composent la machine.

Dans ce contexte, l'objectif est d'élargir la surveillance de l'état de santé des éléments tournants vers les éléments structuraux environnants (supports, arbres, etc.). Il s'agit de développer et d'évaluer des techniques de détection d'amorces de dégradations lentes des structures vibrantes. Dans une première étape, sur un cas d'école, nous travaillons sur une poutre encastree-libre en flexion, soumise à des sollicitations dynamiques de fatigue, tout en mesurant sa réponse vibratoire jusqu'à la rupture.

Pour le dimensionnement de la poutre, des calculs par éléments finis ont été réalisés sous ANSYS. Une fois les fonctions de réponse en fréquence de la poutre déterminées, l'endommagement et la durée de vie en fatigue ont été estimés à l'aide du logiciel HBM n'Code. Cette démarche a permis de déterminer les niveaux d'excitation nécessaires pour que la fissure apparaisse dans un délai de temps raisonnable. L'excitation a été réalisée par un pot vibrant et la poutre a été instrumentée avec deux accéléromètres et deux jauges de contraintes. La figure 1 illustre le montage réalisé.

Chaque essai a duré environ quatre heures et s'est avéré cohérent avec les calculs préliminaires réalisés. Les premières analyses ont montré que l'information pour la détection de la fissure est présente a priori

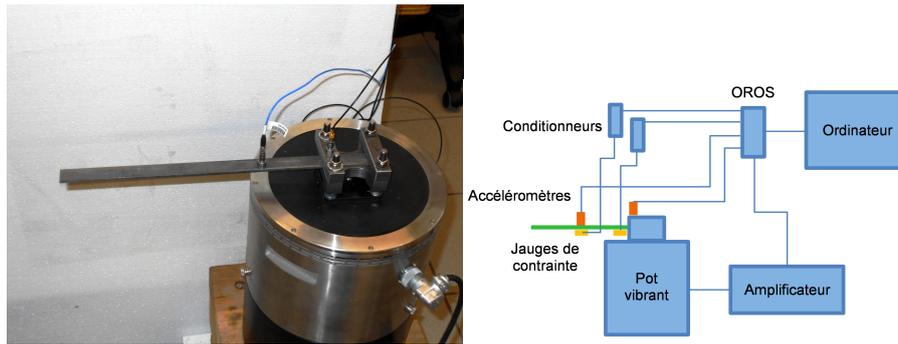


FIGURE 1 – Photo (à gauche) et schéma (à droite) du montage réalisé pour le banc d'essai.

dans la réponse de la poutre en hautes fréquences. Comme le montre la figure 2, il est évident que les fréquences propres de la poutre se déplacent vers les basses fréquences avec l'apparition et la propagation de la fissure, en raison d'une réduction locale de la rigidité. En plus, les informations données par les accéléromètres et les jauges de contraintes sont comparables, bien que les premiers soient plus sensibles aux changements en hautes fréquences. Une étude pour la mise en place d'indicateurs de suivi de l'état de santé de la poutre est en cours.

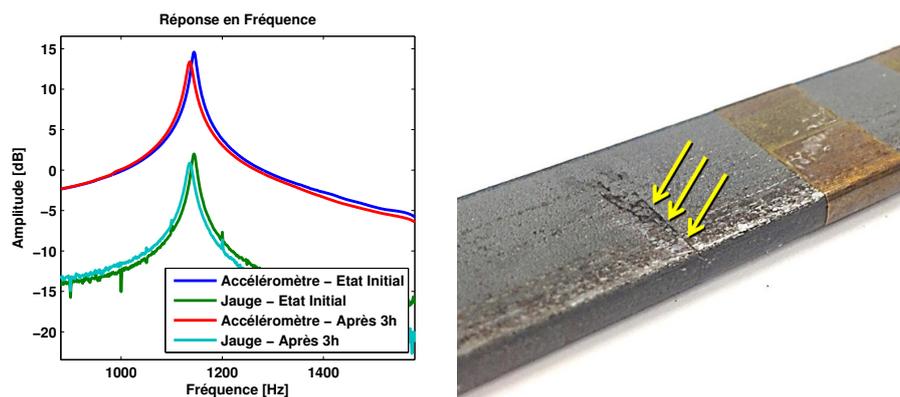


FIGURE 2 – Réponse en fréquence de la poutre dans son état initial et après 3h d'essai (à gauche), et photo mettant en évidence la présence d'une fissure (à droite).

Le point fort de cette stratégie est la maîtrise des excitations, ce qui ne sera pas le cas dans la réalité industrielle. Pour cette raison, dans les prochaines étapes de cette recherche, des chargements variables seront appliqués à la poutre afin de tester l'applicabilité de la stratégie choisie, l'objectif final étant de l'appliquer à des machines réelles complexes.

Remerciements : Ce travail est réalisé avec le soutien du CNPq (Conseil National pour le Développement Scientifique et Technologique - Brésil) et de l'ANRT (Association Nationale de la Recherche et de la Technologie - France), via le dispositif CIFRE-Brazil.