

Etude de l'utilisation d'un absorbeur non-linéaire d'énergie comme capteur d'endommagement de poutre

Gauthier CHAVARIN

Pour contrôler les vibrations de systèmes et de structures, l'utilisation d'absorbeurs a pris de l'ampleur. C'est notamment le cas en construction d'ouvrages de génie civil, où la prise en compte du paramètre sismique a fait surface et où des absorbeurs sont présents dans les ouvrages récemment construits.

Un absorbeur actif sert à atténuer les vibrations d'un système. Pour cela, il faut introduire un système secondaire pour lequel les vibrations faisant suite à la sollicitation de ce système vont être opposées à celles du système principal.

L'objectif de notre travail étant avant tout de donner de pistes de réflexions concernant l'utilisation d'un absorbeur non-linéaire d'énergie comme le NES (Non-linear Energy Sink) en tant que capteur d'endommagement de poutre.

Nous avons débuté par une étude préliminaire poussée du comportement d'une poutre en acier parfaitement intacte, en trouvant notamment les modes de poutre résultant de la résolution de l'équation d'Euler-Bernoulli. Nous avons poursuivi en étudiant le comportement de la même poutre où a été effectuée une légère entaille, en faisant l'hypothèse que cette poutre vérifiait la même équation mais voyait ses paramètres géométriques et mécaniques être modifiés.

Nous avons ensuite étudié la possibilité d'apposer un NES à notre système de poutre semi-encastrée à l'extrémité libre de cette poutre. L'objectif de considérer un NES pour notre

travail a été de voir dans quelle mesure nous pouvions utiliser ce NES autrement en tant que contrôleur de vibrations. Nous avons donc étudié les pistes possibles de l'utiliser comme capteur d'endommagement de poutre. Ce travail théorique a été réalisé en réalisant la projection du modèle sur un des modes de la poutre, afin d'obtenir des équations simplifiées que l'on pouvait ensuite tenter de résoudre numériquement.

Le travail numérique faisant suite à cette étude théorique a d'abord été réalisé avec le logiciel de calcul MAPLE, afin de connaître précisément tous les termes de l'équation. Nous avons ensuite proposé une résolution avec MATLAB en utilisant la méthode Runge Kutta d'ordre 4, afin de résoudre numériquement l'équation régissant le modèle de poutre simple, puis le système à deux degrés de liberté composé de la poutre et du NES. Ces programmes et résultats pourront ainsi être réalisés dans une étude ultérieure, puisque l'on peut jouer sur les paramètres pour observer les différents comportements de la poutre.

Une étude expérimentale a été menée parallèlement au sein du Laboratoire LTDS, dans laquelle nous avons proposé différentes pistes d'expérience pouvant être réutilisées ultérieurement avec le matériel dont dispose le laboratoire, à savoir les poutres en acier et la table vibrante.

L'objectif de ce TFE en temps imparti était avant tout de développer des pistes à approfondir concernant l'utilisation du NES en tant que capteur d'endommagement de poutre. Ce TFE apporte avant tout des pistes théoriques et expérimentales exploitables (ainsi que les fichiers MATLAB résolvant les équations de poutre).