

Techniques de Diagnostic basées sur l'analyse de données vibratoires en vue d'une Aide à la Fiabilisation d'Éléments Embarqués

Ovadie BENNOUNA

La fiabilité des systèmes dynamiques prend de plus en plus d'importance, et elle est assurée par la connaissance d'une information sûre provenant de l'instrumentation du processus. Ainsi, une imprécision quelconque peut mener à des conséquences graves au niveau de la commande, de la rentabilité et de la sécurité de l'installation. Le degré croissant d'utilisation des systèmes embarqués dans tous les secteurs, et leurs évolutions technologiques très rapides nécessitent de plus en plus l'intégration d'outils de surveillance du bon fonctionnement de ces systèmes, autant au niveau de la phase amont de conception que de la vie du produit. Cette surveillance doit être capable de détecter une évolution anormale du système, de la localiser et de l'identifier pour décider d'une action à entreprendre, en d'autres termes de mieux prédire les modes de défaillance.

A partir des enjeux précédents, une collaboration entre l'IRSEEM (Institut de Recherche en Systèmes Electroniques Embarqués) et le CEVAA (Centre d'Etudes Vibro-Acoustiques pour l'Automobile) est née. Elle a été établie sur une période initiale de douze mois (de février 2008 à janvier 2009), puis, grâce à l'intérêt majeur du projet et aux résultats encourageants obtenus, elle a été prolongée sur une seconde période de douze mois (de février 2009 à janvier 2010). Ce projet, financé par l'Institut CARNOT ESP, a été baptisé « projet DAFNÉE » : Diagnostic pour l'Aide à la Fiabilisation des Éléments Embarqués.

Le projet concerne le diagnostic des systèmes embarqués utilisés dans les filières automobiles, aéronautiques et spatiales, avec comme données d'entrées les différents signaux vibratoires disponibles (ou mesurables). En effet, lors de son fonctionnement, un véhicule est soumis à des sollicitations de différents types. Les vibrations provenant autant des systèmes de propulsion utilisés que de l'interaction avec l'environnement en sont un bon exemple, et peuvent se révéler source de perturbations. Ces dernières, appliquées notamment sur des cartes électroniques peuvent impacter le fonctionnement et la sécurité du véhicule.

Une conception optimisée de ces systèmes nécessite notamment un diagnostic précis du comportement vibratoire des cartes et des sous-systèmes complexes qui les composent, réalisé ici à l'aide d'outils comme la vibrométrie laser 1D ou même 3D. Afin de limiter l'effet des vibrations, des techniques de diagnostic sont également utilisées pour détecter, localiser, et isoler les défauts présents, à l'aide de la transformée en ondelettes et de réseaux de neurones. Nous tentons de proposer une démarche globale qui s'attache à prendre en compte les phénomènes vibratoires depuis la genèse d'une carte électronique jusqu'à son suivi de santé au cours de son utilisation. Ce travail conjoint a donné lieu à différentes publications dans le cadre de congrès nationaux, ou encore internationaux. L'aboutissement du projet DAFNÉE pourrait conduire à la mise en place d'une plate forme technologique de conception alliant l'expérimental et le recalage des modèles numériques.