



Titre Thèse	Identification des sources de bruit pour le contrôle santé passif des structures	
(Co)-Directeur	Jamal Assaad	E-mail : jamal.assaad@uphf.fr
(Co)-Directeur	Youssef Zaatari	E-mail : yzaatar@gmail.com
(Co)-Encadrant	Lynda Chehami	E-mail : lynda.chehami@uphf.fr
(Co)-Encadrant	Emmanuel Moulin	E-mail : emmanuel.moulin@uphf.fr
Laboratoire	IEMN (Site de Valenciennes)	Web :
Equipe	Groupe TPIA	Web :
Financement prévu	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input type="checkbox"/> UPHF <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> Yncrea <input type="checkbox"/>
	Région – Liban <input type="checkbox"/> cotutelle	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Préciser :
Financement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser	Autre <input type="checkbox"/> Préciser : en cours

Résumé du sujet :

Le *Structural Health Monitoring* (SHM) consiste à intégrer un réseau de capteurs dans une structure afin de suivre son état de santé. Elle offre de nombreux avantages en termes de fiabilité et de sécurité des structures. La propagation d'ondes ultrasonores guidées dans les solides est dans ce domaine l'une des méthodes les plus attrayantes. L'intérêt des techniques exploitant les ondes élastiques guidées est double : 1) une grande sensibilité aux défauts recherchés (détection précoce de défaut) et 2) la capacité à se propager sur de longues distances. Cependant, ces techniques de SHM ultrasonore nécessitent ordinairement des sources actives contrôlées et n'exploitent en général que les premiers paquets d'onde des signaux, pour extraire les propriétés du milieu de propagation « relevant features ». Cela nécessite une électronique complexe et peu économe en énergie.

Une autre alternative, qui est considérée dans cette thèse, consiste à utiliser le bruit ambiant (frottement aero-acoustique, contact roue-rail, etc.) en émission. L'idée est que ce bruit contient de l'information sur l'ensemble des ondes qui se propagent entre deux points du milieu. Pour ce faire, on utilise une approche de l'acoustique physique dite de « corrélation de bruit » : si on réalise une moyenne des corrélations de ce bruit sur un intervalle de temps suffisant, la partie du signal qui correspond à la réponse entre les deux points va émerger. Ce concept a été initialement exploité en géophysique, et récemment des travaux de recherche ont mis en évidence le potentiel de cette approche « passive monitoring » pour la surveillance et la détection de défauts dans des structures élastiques réverbérantes.

Ces techniques « low-cost » permettent notamment une mesure en exploitation, sans interrompre l'utilisation de la structure. Dans cette thèse, on s'intéressera à la détection et à la localisation passive de défauts en exploitant les ondes guidées ultrasonores dans des structures réverbérantes dédiées aux applications « transport » qui sont le siège de plusieurs sources de bruit (contact roue-rail, frottement de l'air avec le solide, etc.). Cette thèse permettra de mieux comprendre et caractériser la sensibilité des techniques d'écoute passive aux propriétés du bruit et ainsi délimiter des périmètres d'applicabilité de ces techniques. L'enjeu est d'extraire, identifier, et classer les sources de bruit. Pour cela, des algorithmes de séparation de sources comme les méthodes parcimonieuses ou d'intelligence artificielle (IA) seront développées. Le problème de séparation de sources apparaît, en effet, dans de nombreux systèmes multicapteurs : des réseaux d'antennes en acoustique ou en électromagnétique.

L'idée générale de cette thèse est alors de mettre en œuvre des solutions de traitement de signaux ultrasonores permettant de détecter et séparer des sources de bruit. En particulier, nous proposons d'aborder les problématiques suivantes :

1. Caractérisation des sources de bruit en utilisant un réseau de capteurs
2. Développement d'algorithmes de séparation/classification de sources
3. Test des algorithmes sur des signaux simulés de différentes sources/défauts

4. Utilisation de sources ultrasonores ambiantes pour la détection et la localisation passive de défauts.

Nous entendons ainsi mettre au point une méthode de surveillance de structures peu intrusive, reposant sur des besoins matériels réduits (en termes de consommation, encombrement et complexité électronique).

Ces travaux s'appuieront pour une large part sur des développements expérimentaux réalisés d'abord au laboratoire IEMN site de Valenciennes, ainsi que des simulations numériques permettant de tester les solutions proposées, notamment, les algorithmes d'identification au laboratoire d'accueil de l'étudiant(e)(e) en cotutelle (Université Libanaise).

Profil du candidat :

Le candidat devra posséder de bonnes compétences théoriques sur la physique des ondes acoustiques (ultrasonores) dans les solides. Il devra maîtriser des outils de modélisation numérique (éléments finis, différences finies) et avoir de bonnes bases de traitement de signal. De bonnes capacités d'expérimentateur seront également indispensables.