



Université Lille Nord de France  
Pôle de Recherche  
et d'Enseignement Supérieur

## Ecole doctorale régionale Sciences Pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France - 072



**Titre :** Détection d'endommagements, caractérisation et imagerie passive des structures par corrélation de champs acoustiques.

**Financement prévu :** recherche de financement en cours

**Cofinancement éventuel :**

**(Co)-Directeur de thèse :** Emmanuel Moulin

**E-mail :** emmanuel.moulin@univ-valenciennes.fr

**Co-directeur de thèse :** Jamal Assaad

**E-mail :** jamal.assaad@univ-valenciennes.fr

**Laboratoire :** IEMN – UMR 8520 (département OAE, Valenciennes)

**Equipe :** Groupe TPIA

### **Descriptif :**

Un des grands défis actuels de l'acoustique physique est la possibilité de faire de l'imagerie en milieux complexes (réverbérant, multi-diffusant), dans lesquels l'entrelacement des temps de propagation interdit l'utilisation des algorithmes classiques. Les techniques de corrélation de signaux acoustiques diffus sont susceptibles d'apporter des réponses prometteuses à cette problématique. Elles offrent en outre la possibilité d'exploiter les champs acoustiques ambiants (naturellement présents dans certaines circonstances) et permettent potentiellement une exploration complète du milieu à partir de l'information prélevée en quelques points seulement.

Ce genre de techniques pourrait offrir l'opportunité de réaliser un suivi de l'état des matériaux et structures complexes sur site, en quasi temps-réel, dans toutes les situations où un bruit acoustique ambiant compatible avec l'application existe (aéronautique, ferroviaire, milieu industriel, génie civil...).

L'utilisation des sources acoustiques ambiantes (ou sources d'opportunité) pose un certain nombre de problèmes fondamentaux. Par nature même, les caractéristiques propres à ce type de sources sont en effet instationnaires (temporellement et/ou spatialement). Un point délicat pour l'application est alors de pouvoir discriminer dans les signaux reçus l'information sur les variations de propriétés de la structure (ce que l'on cherche) de l'influence des variations des caractéristiques de source. Les études précédentes ont permis d'envisager un certain nombre de pistes, qui devront être développées.

Par ailleurs, les procédures d'extraction des données sont en elles-mêmes particulièrement ambitieuses dans ce contexte. Avant d'envisager une véritable imagerie du milieu, la détection d'un défaut et l'identification d'un certain nombre de ses caractéristiques (nature, position, ...) à partir des signaux acoustiques diffus reçus est déjà un enjeu considérable. Des techniques probabilistes (telles que maximum de vraisemblance) seront appliquées pour atteindre cet objectif.

Le travail de thèse proposé s'organisera suivant les tâches définies ci-dessous :

1 - Etudes théoriques amont sur les phénomènes physiques liés à la propagation acoustique diffuse dans les structures à caractère réverbérant et/ou multi-diffusant.



Université Lille Nord de France  
Pôle de Recherche  
et d'Enseignement Supérieur

2 - Conception des stratégies de traitement des données acoustiques réparties : algorithmes de classification, mise en oeuvre des bases de données de signatures acoustiques, compatibilité des traitements avec les contraintes de la miniaturisation et la basse consommation.

3 – Mise au point de procédures probabilistes d'extraction de caractéristiques, voire de résolution partielle de problème inverse, basés sur les résultats des tâches 1 et 2. Application à l'imagerie du milieu.