



## **Sujet de thèse: *Modèles de sources aéroacoustiques statistiquement équivalentes***

### **Description du sujet**

L'imagerie acoustique consiste à cartographier les sources de bruit à partir de la mesure du champ acoustique qu'elles rayonnent. Les mesures sont typiquement réalisées à l'aide d'une antenne de microphone placée à une certaine distance des sources. Un exemple issu du domaine aéroacoustique et qui trouve un intérêt particulier dans le cadre ce projet est l'imagerie du bruit généré par un train d'atterrissage d'avion. La mesure se fait typiquement à l'aide d'une antenne de microphones positionnée au sol qui regarde passer l'avion. L'objectif est alors d'estimer certaines caractéristiques des sources, tels que leurs niveaux sonores et leurs directivités, afin de mieux les comprendre les mécanismes générateurs de bruit.

Une difficulté patente lorsqu'il s'agit d'étudier des sources aéroacoustiques est la complexité des phénomènes physiques qui les décrivent. Il est illusoire, mais aussi inutile en imagerie acoustique, de chercher à les décrire dans toute leur complexité à l'aide d'un nombre limité de mesures, tel que décrit dans le protocole expérimental ci-dessus. Par conséquent, l'objectif est plutôt de cartographier des sources équivalentes, caractérisées par un faible nombre de degrés de libertés, mais capables de reproduire les principales caractéristiques de sources aéroacoustiques étudiées. En particulier, les sources équivalentes doivent pouvoir rayonner un champ acoustique avec les mêmes propriétés statistiques en termes de niveaux sonore, directivité et cohérence spatiale que le champ réel.

### **Programme de travail**

L'objectif du sujet est l'étude de modèles réduits de sources équivalentes pour l'imagerie aéroacoustique. Le programme de travail consistera dans un premier temps à réaliser une bibliographie complète sur le sujet, orientée à la fois vers les travaux en aéroacoustique et les travaux en imagerie. Dans un deuxième temps, il s'agira d'identifier les principales familles de modèles réduits susceptibles de répondre à des spécifications statistiques formulées en termes de signature fréquentielle, corrélation spatiale, directivité, densité de probabilité, non-stationnarité d'un champ acoustique. Une attention particulière sera apportée aux modèles constitués de grappes de monopoles en raison de leur capacité à reproduire facilement une fonction de directivité et une

corrélation spatiale données. Pour ce faire, différentes structures d'interaction entre monopoles seront analysées, tels que générés par des lois énergétiques prédéfinies. L'étude pourra s'ouvrir sur la proposition d'autres familles de modèles réduits, selon les avantages qu'ils seront susceptibles d'offrir. La pertinence des modèles en termes d'équivalence statistique sera systématiquement testée sur des simulations numériques de champs acoustiques rayonnés. Enfin, le programme de travail impliquera une campagne de validation expérimentale réalisée sur des mesures réelles par antennes de microphones.

### **Contexte**

Le sujet s'inscrit dans un projet plus large (fonds unique interministériel) qui rassemble plusieurs partenaires académiques (dont le LVA de l'INSA et le LMFA localisé à l'ECL) et industriels (dont MicrodB, porteur du projet, localisé à Ecully) : projet CALM-AA (CIBLAGE DES SOURCES PAR VOIE LOGICIELLE ET METHODES INVERSEES POUR L'AEROACOUSTIQUE)

### **Contact**

Jérôme Antoni, Laboratoire Vibrations Acoustique

[jerome.antoni@insa-lyon.fr](mailto:jerome.antoni@insa-lyon.fr), 04-72-43-71-83

Simon Bouley, MicrodB

[simon.bouley@microdb.fr](mailto:simon.bouley@microdb.fr)