

# Mesurer la qualité acoustique de Salles par Apprentissage Automatisé

## Offre de stage de recherche

**Dates:** 5-6 mois entre 02/2020 et 09/2020

**Encadrants de stage:** Cédric Foy et Antoine Deleforge (Chargés de recherche).

**Contacts:** cedric.foy@cerema.fr, antoine.deleforge@inria.fr

**Emplacement:** Cerema Est - 11 Rue Jean Mentelin, 67200 Strasbourg

**Equipe:** Acoustique de l'environnement (<https://www.cerema.fr/fr/innovation-recherche/recherche/equipes/ae-acoustique-environnement>)

**Prérequis:** Niveau master en informatique, science des données, apprentissage automatisé, traitement du signal et/ou statistiques. Des connaissances et de l'intérêt pour l'acoustique sont un grand plus.

### Description du stage:

Evaluer la qualité acoustique d'un environnement tel qu'un hall de gare, un appartement, un tunnel ou une salle de concert est un processus crucial pour son utilisation finale et le confort de ses usagers. Ce processus inclut l'évaluation des propriétés d'absorption et de réflexion acoustiques des principales surfaces ainsi que de leur géométrie. Il s'agit d'un travail long et coûteux pour les acousticiens, demandant à l'heure actuelle de nombreuses mesures spécifiques sur le terrain, puis une connaissance experte combinée à l'utilisation de simulateur acoustiques performants pour élaborer un modèle de l'environnement compatible avec les observations.

Ce stage de recherche a pour but l'estimation automatique de caractéristiques acoustiques environnementales complexes uniquement à partir d'enregistrements audio effectués dans l'environnement. Pour cela, une méthodologie à la frontière de l'apprentissage automatisé (machine learning), du traitement du signal audio et de l'acoustique sera développée. Le stagiaire poursuivra des travaux préliminaires effectués au Cerema dans cette direction en 2019, en effectuant les tâches suivantes :

- Génération d'importante base de données de réponses impulsionnelles annotées grâce à des simulateurs acoustiques disponibles, par ex. [1].
- Apprentissage automatisé par réseau de neurone sur la base de données pour prédire les coefficients d'absorptions des surfaces de la pièce à partir de réponses impulsionnelles [2,3].
- Collecte de données réelles pour évaluer le système.
- Extension de la méthode pour fonctionner avec des sources sonores imparfaitement connues (par exemple des clappements de main), pour résister au bruit de fond, et pour estimer l'incertitude.

### Conditions du stage :

Le stage sera co-encadré par Cédric Foy pour la partie acoustique, et Antoine Deleforge pour les aspects traitement audio et machine learning. Il se déroulera principalement au Cerema à Strasbourg en compagnie de Cédric Foy. Antoine Deleforge, qui travaille à l'Inria de Nancy, effectuera des visites hebdomadaires au Cerema pendant la durée du stage. Des déplacements ponctuels du stagiaire vers l'Inria de Nancy, à la journée, seront également à envisager.

### Bibliographie:

[1] Schimmel, Steven M., Martin F. Muller, and Norbert Dillier. "A fast and accurate "shoebox" room acoustics simulator." *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP) 2009*.

[2] Gaultier, Clément, Saurabh Kataria, and Antoine Deleforge. "VAST: The virtual acoustic space traveler dataset." *International Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation*. Springer, 2017.

[3] Kataria, Saurabh, Clément Gaultier, and Antoine Deleforge. "Hearing in a shoe-box: binaural source position and wall absorption estimation using virtually supervised learning." *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP) 2017*.