

## Mesure et Analyse de la directivité de Violons

Stage de Master – printemps 2023

### Contexte du stage

Dans le cadre du projet Bilbao, financé par Erasmus+, et porté par l'école de lutherie de Bilbao, douze violons ont été fabriqués de manière extrêmement contrôlée (grâce aux possibilités offertes par les routeurs à commande numérique) pour étudier l'influence de l'épaisseur des tables sur les propriétés vibro-acoustiques ainsi que perceptives du violon [1].

Des mesures vibratoires (excitation au marteau d'impact, réponse mesurée avec un accéléromètre en une cinquantaine de points de la structure) ont été réalisées à diverses étapes de fabrications sur divers éléments (tables à la sortie du routeur, tables après obtention des voûtes finales, caisses fermées, violons finis, ...). Des mesures de rayonnement ont également été faites sur les instruments finis, mais pas en chambre anéchoïque, ni avec une grande résolution spatiale.



Les systèmes "mégamicros" développés par d'Alembert permettent d'assembler des antennes de plusieurs centaines de microphones dans des géométries arbitraires [2] notamment pour analyser le rayonnement de sources complexes. Ces systèmes sont utilisés pour identifier les sources aéroacoustiques [3,4], pour analyser le rayonnement de la voix (projet ANR – Rayovox (en cours), ou encore mesurer des réponses impulsionnelles de salles (projet ANR – Haikus (en cours)). Un tel système sera donc déployé au cours du stage pour mesurer la directivité large bande des violons Bilbao afin de pouvoir corréler les différences de constructions avec les différences de comportement vibratoire et de rayonnement.

### Objectifs et étapes du stage

- Participer à la conception et au déroulement des campagnes de mesure de directivité en chambre anéchoïque
- Analyser ces mesures pour en extraire les paramètres pertinents de la directivité des instruments
- Prendre en compte ces résultats pour accorder un modèle numérique en éléments finis des violons étudiés développé en parallèle.

### Informations pratiques

Le stage, d'une durée entre 4 et 6 mois, se déroulera à l'Institut Jean Le Rond d'Alembert, sur le campus Pierre et Marie Curie de Sorbonne Université, à Paris. La gratification est d'environ 450 euros par mois.

### Encadrants

François Ollivier    francois.ollivier@sorbonne-universite.fr  
Claudia Fritz        claudia.fritz@sorbonne-universite.fr  
Sebastian Gonzalez    tsuresuregusa@gmail.com

**Prérequis** : Etudiant de master en acoustique avec des compétences en traitement du signal, programmation et quelques connaissances de machine learning.

## Bibliographie

- [1] Claudia Fritz, George Stoppani, Unai Igartua, Roberto Jardón Rico, Ander Arroitauregi and Luis Artola (2019) The Bilbao project: How makers match backs and tops to produce particular sorts of violins. *Proc. ISMA 2019*, Detmold, Germany.
- [2] François Ollivier, Hugo Demontis, Jacques Marchal (2022) Grands réseaux 3D de microphones - Mise en oeuvre, caractérisation et applications. 16ème Congrès Français d'Acoustique, Marseille, France
- [3] Y Zhou, V Valeau, J Marchal, F Ollivier, R Marchiano (2020) [Three-dimensional identification of flow-induced noise sources with a tunnel-shaped array of MEMS microphones](#). *Journal of Sound and Vibration* 482, 115459
- [4] Y Zhou, V Valeau, J Marchal, R Marchiano, F Ollivier (2018) Imaging aeroacoustic sources in a wind-tunnel with a massive array of MEMS microphones, *Journal of the Acoustical Society of America* 144 (3), 1703