Offre de stage de niveau Master
Printemps 2019

Modélisation numérique et tests perceptifs de guitares en matériaux composites

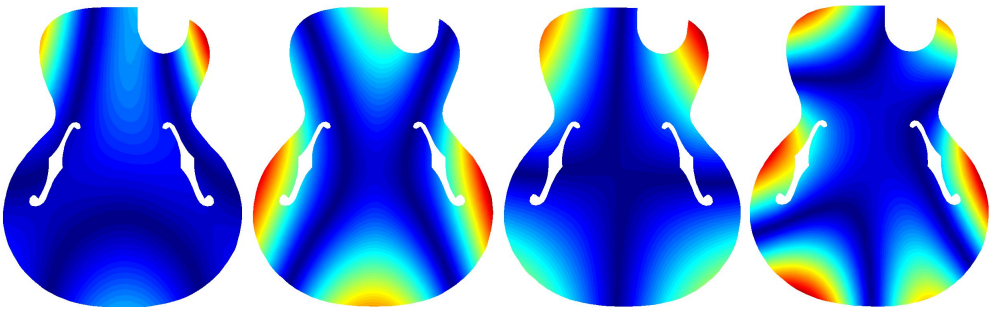
Ce sujet de stage se concentre sur l'étude d'instruments de musique dont certaines parties sont fabriquées à partir de matériaux de substitution aux bois de lutherie. Les matériaux composites sandwichs à base de fibres naturelles développés présentent un comportement vibratoire proche du bois et différents avantages. Ils sont en effet moins coûteux que le bois de lutherie, peuvent se travailler plus rapidement et sont plus légers.

Lors de ce stage, nous nous intéresserons principalement à la guitare archtop : il s'agit d'une guitare dont la forme est bombée, qui présente des ouvertures similaires au violon (ouïes) et un pan coupé d'angle aigu. Trois tables d'harmonie ont déjà été réalisées à partir de différents matériaux de base (lin carbone, balsa, bambou, résine). L'architecture des matériaux fabriqués pour ces tables a été optimisée grâce au développement de modèles numériques de ces tables.

Toutefois, la validation expérimentale des modèles développés par corrélation modèle/essai n'a pas encore été effectuée. Et bien sûr, il reste à étudier les qualités de ces instruments par rapport aux instruments actuels en bois de lutherie, par des tests de perception à l'aveugle par des musiciens et des auditeurs.

D'une durée de 4 à 5 mois, le travail de stage se divise donc en deux grandes parties :

- La première partie portera sur la modélisation numérique (par la méthode des éléments finis) et la mesure du comportement vibratoire (par vibrométrie) de guitares fabriquées à partir de composites sandwiches biosourcés.



Cette étape a pour but d'établir le degré de confiance qui peut être attribué au modèle par rapport à sa capacité prédictive, dans le domaine vibratoire. Des études plus approfondies portant sur la quantification et la propagation d'incertitudes (géométrie, matériaux) sont aussi envisagées. Des compétences en modélisation numérique, fabrication de composites et en mesures vibratoires sont ainsi privilégiées.

- La seconde partie portera sur la mise en place de tests de jeu et d'écoute afin de pouvoir comparer les qualités de ces guitares avec celles de guitares faites en bois traditionnels, mais aussi de mettre en relation certaines qualités avec des propriétés différentes des matériaux composites utilisés. Des méthodologies similaires à celles employées et développées au LAM pour l'étude perceptive des instruments de la famille du violon seront utilisées.

Mots clés : acoustique musicale, vibrations, psycho-acoustique, modélisation numérique

Lieu :
Le stage se déroulera dans l'équipe LAM de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert à Paris d'une part, et au laboratoire Femto-ST à Besançon d'autre part, suivant un calendrier à définir avec le stagiaire.

Encadrant.e.s :
Claudia Fritz, équipe Lutheries Acoustique Musique, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Sorbonne Université (fritz@lam.jussieu.fr)
Romain Viala, Femto-st, Université de Franche-Comté (romain.viala@univ-fcomte.fr)