

Développement d'une plateforme de prototypage numérique d'aide à la décision et au maintien de la conservation en état de jeu des instruments de musique patrimoniaux.

Offre de thèse : démarrage rentrée universitaire 2017

La problématique du maintien en état de jeu est une question récurrente à laquelle sont confrontés tous les musées qui hébergent une collection d'instruments de musique. Les préconisations décrites par les instances internationales telles que l'ICOM varient suivant les corpus instrumentaux. Concernant les instruments à cordes, le principe de précautions est le plus souvent appliqué, à savoir ne pas tendre les cordes, et donc ne pas jouer ces instruments.

Les études sur le comportement d'instruments de musique anciens se basent historiquement en grande partie sur des approches analytiques et expérimentales. Ces approches s'avèrent représentatives de la réalité mais ne sont pas nécessairement les mieux adaptées pour étudier l'impact de la remise en état de jeu d'un instrument à long terme.

Cette thèse se propose donc de s'intéresser, grâce à la réalisation d'une plateforme numérique, au comportement statique et dynamique de l'instrument de musique historique en vue d'en optimiser sa conservation et son maintien en état de jeu. L'idée est de développer un modèle multi-paramètres permettant d'objectiver la conservation de ces collections.

Le prototypage numérique est devenu un outil standard dans le milieu industriel. Dans le domaine de la mécanique des structures, les modèles numériques sont le plus souvent réalisés par la méthode des éléments-finis. Depuis une vingtaine d'années se développe une approche dite de « Vérification et Validation » (V&V) qui consiste à développer méthodologie et outils d'aide à la décision à partir de simulations numériques, ou comment estimer la confiance que l'on peut accorder à une simulation numérique compte tenu de la présence d'incertitudes, de méconnaissances et d'erreurs de modélisation. Le déploiement de ce type de démarche à des instruments de musique constitue une réelle originalité avec très peu d'études poussées, tout en étant parfaitement justifié. De par le caractère unique de chaque instrument, la complexité du matériau vivant qu'est le bois ou la grande finesse du travail de lutherie, une démarche de modélisation numérique n'a de sens qu'accompagnée de la vision stochastique inhérente à la démarche V&V.

L'objectif global de cette thèse est de développer une plateforme de prototypage numérique d'aide à la décision et au maintien de la conservation de l'instrument de musique en état de jeu dans le cadre muséal. Cette plateforme intégrera des outils évolués pour :

- o La vérification de convergence du maillage pour quantifier les erreurs numériques
- o L'analyse de sensibilité et de criblage global pour déterminer les paramètres influents
- o La corrélation calculs-essais à partir de mesures in-situ et d'essais statiques et dynamiques
- o Le recalage de modèles en présence d'incertitudes de mesure pour identifier les caractéristiques de matériaux et d'interfaces sur une géométrie complexe.
- o Les indicateurs de validation du modèle pour quantifier la confiance des prédictions
- o La quantification d'incertitude pour étudier l'impact des variabilités inhérentes aux matières premières et à l'assemblage d'un instrument
- o Les indicateurs de décision pour comparer et hiérarchiser les différentes solutions candidates pour une rénovation envisagée.

Références bibliographiques:

Romain Viala, Vincent Placet, Scott Cogan, and Emmanuel Foltete. Model-Based Effects Screening of Stringed Instruments. Proceedings of the International Modal Analysis Conference (IMAC), 3, 151–156, 2015.

Daniel Konopka, Clemens Gebhardt, and Michael Kaliske. Numerical modeling of wooden structures. Journal of Cultural Heritage, 2015.

ASME : Guide for V&V in computational solid mechanics. Rapport technique 10, 2006.

W.I. Oberkampf and C.J. Roy, Verification and validation in scientific computing, Cambridge University Press, 2010.

ASME : An illustration of the concepts of verification and validation in computational solid mechanics. Rapport technique 10.1, 2012.

Profil du candidat : Physicien appliqué, spécialité mécanique. Compétences en acoustique serait un plus.

Cadre du déroulement de la thèse : ces travaux seront développés au travers d’une collaboration entre trois laboratoires : Satie, Femto-St et le laboratoire du Musée de la musique. L’accueil se fera principalement entre femto-st et le Musée de la musique. Le financement sera assuré par le **DIM Matériaux du patrimoine** et la **Fondation des sciences du Patrimoine**. L’inscription se fera auprès de l’université de Cergy Pontoise.

Directeur de thèse : S. Serfaty (SATIE – Université de Cergy) stephane.serfaty@u-cergy.fr

Co-encadrants : E. Foltete (FEMTO-ST – Université de Besançon) Emmanuel.Foltete@femto-st.fr & S. LE CONTE (Musée de la musique) sleconte@cite-musique.fr