

Offre de stage ingénieur : développement et validation d'un logiciel de CAO sonore pour tables d'harmonie de piano

Contexte

Le projet *Modélisations Acoustiques, Expérimentations et Synthèse Sonore pour Tables d'harmonie de piano* (MAESSTRO) vise à renouveler les méthodes de conception des tables d'harmonie de piano. Ce projet collaboratif est soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR). Le consortium est composé de quatre laboratoires de recherche (LMS, LVA, Navier, IMSIA) et d'un facteur de piano, Stephen Paulello (voir figure 1). Un des objectifs de ce projet est d'élaborer un outil de synthèse sonore capable de refléter comment le son varie entre deux tables d'harmonie de piano de conceptions voisines. Cet outil de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) sonore procurera aux facteurs une méthode intermédiaire entre l'optimisation quantitative, prédictive, hors de portée dans l'état actuel des connaissances, et un empirisme "de réalisation", au coût prohibitif.

Le logiciel de CAO sonore s'appuiera sur différents modules de calcul développés par les partenaires du projet :

- un modèle simplifié de la dynamique de la table proposé par le LMS ;
- un modèle numérique de piano développé par l'IMSIA et l'INRIA ;
- un modèle analytique de la vibroacoustique de la table développé au LVA.

Le logiciel est construit selon une architecture modulaire, permettant d'interfacer les différents codes de calcul. Son développement a été confié à Logilab, société spécialisée dans l'utilisation de certains outils (Python, CubicWeb, Debian, etc.) pour des applications dans les domaines de l'informatique scientifique et du web sémantique.



Figure 1: Le piano Opus 102 à 102 touches conçu et fabriqué par Stephen Paulello.

Objectifs du stage

Les objectifs du stage sont :

- de développer les briques manquantes permettant d'interfacer les modules de calcul existants (par exemple le module clavier MIDI en entrée du module marteau/cordes), en interaction avec les développeurs de Logilab ;
- de définir des cas-test de référence pour deux types de table d'harmonie (tables de piano à queue et de piano droit), et de valider les résultats des calculs par comparaison avec des données simulées ou expérimentales relatives à ces cas-test.

A l'issue du stage, le stagiaire pourra être embauché en CDD (6 mois ou plus) dans le cadre du projet MAESSTRO pour continuer le développement du logiciel.

Profil du candidat et modalités pratiques

- **Profil souhaité** : étudiant en 2ème ou 3ème année d'école d'ingénieurs (durée de 4 à 6 mois), avec un goût pour la programmation scientifique (Python, C/C++, Matlab ou équivalent), et un intérêt pour les applications en acoustique et vibrations.
- **Encadrement** : Benjamin Cotté, enseignant-chercheur à l'ENSTA ParisTech (IMSIA), et Xavier Boutillon, directeur de recherche au CNRS (LMS).
- **Laboratoire de rattachement** : Institut des sciences de la mécanique et applications industrielles (IMSIA), à l'ENSTA ParisTech à Palaiseau (91).
- Pour candidater : envoyer CV, lettre de motivation, relevé de notes et un rapport de stage ou projet effectué récemment à benjamin.cotte@ensta.fr et boutillon@lms.polytechnique.fr.