

Stage de master (1^{re} année) ou d'élève-ingénieur (2^e année)

Interfaçage entre un clavier et 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 financé 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).



FIGURE 1 – Le piano Opus 102 à 102 touches conçu et fabriqué par Stephen Paulello.

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, actuellement en cours de développement, s'appuie sur différents modules de calcul développés depuis une dizaine d'années par les partenaires du projet :

- un modèle simplifié de la dynamique de la table proposé par le LMS ;
- un modèle numérique des différents constituants du 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 :

- assemblage d'une séquence de notes ;
- vibration des cordes pour chaque note de la séquence ;
- caractéristiques vibratoires de la table d'harmonie ;
- mouvement de la table (et éventuellement le rayonnement acoustique associé) excité par le mouvement des cordes.

Objectifs du stage

Une des manières d'indiquer au logiciel une séquence de notes à synthétiser consiste à utiliser un clavier MIDI (ou une séquence MIDI pré-existante). Le stagiaire sera chargé de transformer la séquence MIDI issue du clavier en informations assimilables par le logiciel suivant le format qui a été défini par l'équipe de développement. Dans un deuxième temps, le stagiaire élaborera un modèle élémentaire d'étouffoir qui sera adjoint au calcul de la force exercée par chaque corde sur le chevalet, en fonction des données MIDI correspondantes dans la séquence.

En fonction de l'avancement du stage, d'autres objectifs pourront être ajoutés :

- intégrer au projet certains éléments de la librairie Gypsilab développée au CMAP pour le calcul du rayonnement ;
- écrire certains modules d'adaptation entre les données métier (par exemple le plan de cordes) et les données d'entrée des codes de calcul (dans cet exemple : le calcul de la vibration de la corde) ;

Le stagiaire participera aux réunions de développement du logiciel de CAO sonore.

Profil du candidat et modalités pratiques

Profil souhaité : étudiant de Master (1^{re} année) ou d'école d'ingénieurs (2^e année) ou en césure (durée de 3 à 4 mois), connaissant bien les claviers numériques, la manipulation du code MIDI, avec un goût pour la programmation (Python, C/C++, Matlab ou équivalent), et un intérêt pour les applications musicales.

Référents : Benjamin Elie, postdoctorant à l'IMSIA (ENSTA ParisTech), et Xavier Boutillon, chercheur au LMS (École polytechnique).

Lieu du stage : le stagiaire sera principalement localisé à l'IMSIA (Palaiseau).

Gratification : 577 euros nets.

Pour candidater, envoyer CV et lettre de motivation à :

- benjamin.elie@ensta.fr
- xavier.boutillon@polytechnique.edu