

Proposition de sujet d'alternance 1A
2024-25

Laboratoire : LMA

Titre du sujet : Système de lèvres artificielles pour la trompette

Encadrant *(s) :

Nom : COCHELIN
Prénom : Bruno
Qualité ** Professeur
Localisation : LMA
Coordonnée Bruno.cochelin@centrale-med.fr
(e-mail/tel)

* un co-encadrement est possible.

** l'encadrement devra être assuré de préférence par un permanent du laboratoire, au minimum titulaire d'un Doctorat.

Descriptif du sujet et de la mission (au moins sur la 1^{er} année) :

La trompette est un instrument de musique dit « à anche lippale » : le musicien ajuste ses lèvres sur l'embouchure et insuffle de l'air à l'intérieur de l'instrument. Dans de bonnes conditions (forme et tension des lèvres que les musiciens appellent en général « le masque »), cela permet de donner naissance à des vibrations et à un son au timbre facilement reconnaissable. La diversité des lèvres pouvant être importante d'un musicien à l'autre, des systèmes de bouches et de lèvres artificielles sont généralement utilisés dans les laboratoires de recherche pour faciliter l'analyse et la modélisation de ce système complexe.

Dans le cadre de la collaboration ECM/LMA/Yamaha, un nouveau système de lèvres artificielles a été mis au point, permettant de produire de façon stable des sons intéressants sur bon nombre d'instruments. Ce nouveau système, qui incorpore des plaques semi-circulaires en élastomère pour jouer le rôle des lèvres, représente une avancée significative par rapport aux anciens modèles de lèvres (gonflées à l'eau) dont le fonctionnement et la modélisation se sont avérés très ardu. Un banc d'essais a été réalisé au LMA afin de faire fonctionner ces lèvres sur des instruments réels et sur des prototypes très simplifiés d'instruments. La modélisation de ces lèvres par des plaques non-linéaires de type Von Karman a également donné des résultats intéressants et aboutis.

Une des limitations de ce nouveau système de lèvres est qu'il ne permet de « jouer » que quelques notes sur un à deux registres seulement de la trompette. L'objectif principale de cette alternance est de faire évoluer ce système de lèvres artificielles afin de reproduire l'ajustement de la raideur des lèvres, d'une façon analogue à ce que fait le musicien, afin de pouvoir étendre la zone de jeu de ces lèvres artificielles. Le travail comportera plusieurs étapes

- Lecture et analyse de documents pour appréhender la physique du fonctionnement des trompettes
- Analyse théorique de la propagation des ondes dans les colonnes d'air
- Analyse du système actuel de lèvres artificielles sur la bouche artificielle du LMA.
- Propositions étayées d'évolution du système de lèvres

- Modélisation des évolutions proposées
- Conception et réalisation de nouveaux prototypes de lèvres
- Test des prototypes sur la bouche artificielle du LMA

Validation pour mise en ligne ECM :

DM