

Stage de Recherche printemps 2025 : Caractérisation acoustique des flûtes à trois trous

Informations pratiques :

- *niveau* : M1 ou M2
- *durée* : 4 à 6 mois
- *encadrement* : Augustin Ernoult
- *Institution* : équipe LAM, Institut d'Alembert, Sorbonne université
- *lieu* : Campus Pierre et Marie Curie, place Jussieu, Paris
- *contact* : augustin.ernoult@inria.fr

Les flûtes à trois trous sont des instruments à vent traditionnels, présents dans le sud de la France et en Espagne (Galoubet en Provence, Flabuta en Gascogne, Txistu au Pays basque, Flaviol en Catalogne, etc.) et inventoriés au patrimoine culturel immatériel en France [1]. Ces instruments sont joués à une main, l'instrumentiste jouant d'un instrument à percussion de sa seconde main (tambour ou tambourin à cordes). Ces instruments sont particulièrement originaux d'un point de vue acoustique, car les différentes notes sont obtenues en variant la pression buccale afin d'atteindre les différents registres de l'instrument pour les quatre ou cinq doigtés utilisés (de manière similaire aux cuivres). On peut ainsi jouer jusqu'à 4 notes sur le même doigté (les registres 2 à 5), contrairement aux autres aérophones à trous latéraux pour lesquels seules les deux ou trois premiers registres sont utilisés. Cela impose donc de fortes contraintes acoustiques et de facture que nous souhaiterions étudier. Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un intérêt croissant pour la pratique des musiques et danses traditionnelles en France.



Une joueuse de Flabuta et tambourin à cordes (issue de <https://fr.wikipedia.org/wiki/Flabuta>)

La première particularité concerne le corps de l'instrument. En effet, le jeu sur plusieurs registres impose un rapport harmonique (rapport entier) entre les fréquences de résonances de chacun des doigtés. La présence de trous latéraux tend à dégrader cette harmonicité, ce qui n'est pas gênant pour les autres instruments pour lesquels seules les deux premières fréquences de résonance doivent être accordées. Le ou la stagiaire s'intéressa ici à comprendre ce que cette particularité impose en termes de facture, notamment sur le profil de perce interne, la position et les dimensions des trous. Pour cela nous comparerons les fréquences de résonances mesurées sur des flûtes à trois trous et des flûtes à bec baroques usuelles. En parallèle, des mesures géométriques de ces instruments seront effectuées afin de confronter ces mesures à des simulations numériques et

d'interpréter les moyens utilisés par les facteurs et factrices pour obtenir cette harmonicité. Ces simulations seront effectuées avec la librairie python « Openwind » [2] développée au sein du laboratoire.

La seconde particularité concerne le bec de l'instrument et plus particulièrement la fenêtre : l'ouverture entre la sortie du canal dans le lequel souffle l'instrumentiste et le biseau. Dans les flûtes à bec habituelles, la géométrie de cette ouverture est ajustée pour favoriser les deux premiers régimes d'oscillations correspondant aux deux premières fréquences de résonance. Au contraire, dans les flûtes à trois trous, on cherche à favoriser les registres élevés et à éviter le régime fondamental. L'étudiant ou l'étudiante recrutée comparera les géométries des fenêtres de ces deux type de flûtes (à bec et à 3 trous). Une bouche artificielle, déjà existante au laboratoire et permettant de contrôler finement la pression d'alimentation de la flûte, sera également utilisée pour étudier les zones de stabilités des différents registres de ces deux instruments.

Compétences Recherchées :

- acoustique
- traitement du signal
- programmation (python, matlab)
- théorie musicale

Tâches à effectuer :

- relevés géométriques
- mesures d'impédances
- simulations d'impédances
- mesures à la bouche artificielle
- analyse des données

Références :

- [1] <https://pci-lab.fr/fiche-d-inventaire/fiche/252-la-facture-de-la-flute-a-trois-trous-de-gascogne-flabuta-ou-fletua>
- [2] <https://openwind.inria.fr>