

## Fabrication d'un instrument de musique simple et mesure de ses propriétés en fonction du matériau utilisé

Université libre de Bruxelles – École Polytechnique de Bruxelles

Le but de ce projet est de comprendre pourquoi certains matériaux sont traditionnellement utilisés dans la facture d'instruments de musique en analysant les différences de qualité sonore entre plusieurs instruments différant uniquement par le matériau de construction.

Pour ce faire, il a fallu procéder en trois étapes. Tout d'abord, un instrument de musique simple a été conçu puis construit en plusieurs matériaux différents. Ensuite, une chaîne de mesure capable de mesurer ses propriétés acoustiques a été mise au point. Pour finir, l'analyse des sons obtenus a été effectuée et une explication des différences entre les matériaux a été tentée sur base de leurs propriétés mécaniques et physiques.



La cithare

L'instrument qui a été choisi dans le cadre de ce projet est un instrument à corde simple inspiré d'une cithare. Pour faire varier un seul paramètre durant les mesures, il a été décidé de changer uniquement le matériau de la table d'harmonie en laissant le reste de l'instrument constant. La cithare possède donc trois tables d'harmonie interchangeables qui sont glissées sur la caisse de résonance.

Les tables d'harmonie sont respectivement constituées de contreplaqué de sapin, de plexiglas et d'aluminium.

La caisse de résonance a été dimensionnée afin que la cithare résonne à 220 Hz et une seule corde, également accordée sur 220 Hz, a été posée.

Pour pouvoir mesurer l'influence du matériau sur le son, il faut que tous les matériaux soient testés dans les mêmes conditions. Un système de pincement mécanique a donc été construit afin que la corde soit toujours pincée avec la même force lors des enregistrements.

La chaîne de mesure est composée de ce système de pincement mécanique, d'un dispositif d'enregistrement ainsi que de deux logiciels d'analyse du son : Sonic Visualiser et la MirToolbox de Matlab.

Trois caractéristiques du son produit ont été examinées : sa durée, son intensité et son timbre.

Lors des analyses de la durée et de l'intensité, il est apparu que la table d'harmonie en aluminium était la moins performante. Le son produit par cette table était en effet moins long et moins fort. Cela peut s'expliquer par le fait que l'aluminium possède une densité plus élevée que le contreplaqué de sapin et le plexiglas.

Un signal périodique comme le son peut être décomposé en sinusoïdes de fréquences multiples de la fréquence fondamentale. Ces sinusoïdes sont appelées les harmoniques du son. Analyser le timbre d'un son revient à analyser son spectre, c'est-à-dire à observer les amplitudes respectives de ces différentes harmoniques.

Les différences entre les spectres des différents sons ont été expliquées en comparant les fréquences de résonance des différentes tables d'harmonies : chaque table d'harmonie amplifie les harmoniques proches de ses fréquences de résonances et amortit les autres.

Il est ressorti des analyses de timbre que l'aluminium possède un son plus brillant. Cela signifie que ses harmoniques de fréquences élevées possèdent des intensités relativement hautes par rapport à sa fréquence fondamentale. Le plexiglas, au contraire, possède un son plus pur, c'est-à-dire que ses harmoniques sont moins nombreuses.