

## Acoustique musicale

Le son produit par un instrument de musique est un signal périodique qui va donner naissance à une onde périodique. On peut détecter et enregistrer cette onde à l'aide d'un microphone qui convertit le signal acoustique en signal électrique. Le signal obtenu sera directement numérisé / enregistré sur une durée maîtrisée puis exporté pour exploitation. Le logiciel Régessi permet toutes ces étapes.

- Nous choisissons d'enregistrer des sons très simples en tenant « une seule note de musique » pendant quelques secondes.
- Nous observons dans un premier temps le signal temporel enregistré et nous acceptons le caractère périodique du signal (Ce qui permet de valider le caractère périodique des ondes sonores).
- Cela ne nous empêche pas, par exemple à l'aide du curseur « réticule », de mesurer la période du signal.
- Indiquer comment procéder pour déterminer cette période avec le plus de précision possible.

Selon les instruments utilisés ou les timbres de voix, nous notons que le signal, bien que clairement périodique, est d'allure souvent plus complexe que celle d'une simple sinusoïde. Il semble a priori difficile à modéliser par une fonction mathématique simple...

Heureusement pour nous, un mathématicien français, Joseph Fourier, a démontré que tout signal périodique est composé d'une somme de signaux sinusoïdaux. Il a conçu un outil mathématique permettant de transformer notre signal qui est du type « valeur » =  $f(t)$  en un signal qui présente les différentes fréquences présentes dans le signal associées à leur prépondérance au sein du signal global.

On peut donc obtenir un graphe « amplitude relative » =  $f(\text{fréquence})$

Ce graphe indique la **composition spectrale en fréquence du signal enregistré**.

Pour obtenir ce graphe sur Régessi, il suffit de cliquer sur le bouton « Fourier ». On peut par la suite utiliser le réticule pour lire les valeurs de fréquences présentes dans le signal. On dit alors que l'on détermine la composition spectrale du son enregistré.

### Objectifs :

- Déterminer la composition spectrale d'un son
- Analyses comparées des compositions spectrales :
  - d'un son aigu et d'un son grave (hauteur des sons) ;
  - d'un son de même hauteur joué par deux instruments différents (timbre d'un son)

### Matériel :

- Un microphone branché sur l'entrée son de l'ordinateur.
- Le logiciel Régessi ouvert en mode « Fichier/Nouveau/Son » (les boutons présentés sont clairs, l'utilisation du logiciel est simple et intuitive)
- Un diapason, une flute à bec, votre voix (et d'autres instruments selon disponibilités)

### Travail à effectuer

Etablir un protocole expérimental permettant d'atteindre les objectifs fixés.

### Application finale

Réaliser l'acquisition et présenter les spectres de deux sons A et B séparés d'une octave (*le son B est à l'octave au-dessus du son A si les fréquences associées aux modes fondamentaux de ces deux sons sont  $f_A$  et  $f_B = 2f_A$* ).

**Question** : le mode fondamental d'un troisième son C, une octave au-dessus du son B correspond à quel mode harmonique du son A ?

### Compte rendu :

- Présentation et analyse des résultats sur le texte collaboratif en ligne. Vous pourrez vous aider des descriptions des autres groupes ainsi que du document de cours fourni.  
Lien : <https://mypads.framapad.org/mypads/?/mypads/group/timbres-et-hauteurs-cg2a4z734/pad/view/timbres-et-hauteurs-cf2a5z7kj>

Mot de passe : timbrehauteur