

# TP 3 – Analyse spectrale

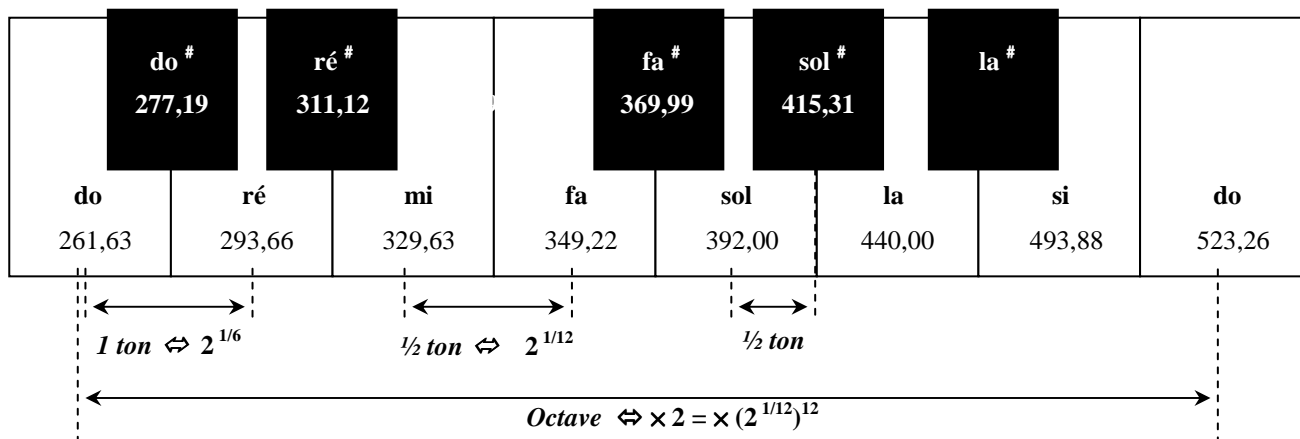
Objectifs du TP :

- Distinguer les caractéristiques fondamentales d'un son.
- Rechercher des informations dans le spectre d'un son et savoir l'interpréter.

## I. La gamme tempérée

Un intervalle en musique est le rapport entre la fréquence (en Hz) de deux notes. La gamme dite tempérée, élaborée au XVII<sup>e</sup> siècle, découpe un intervalle dont les fréquences sont dans un rapport de 2/1 (une octave) en 12 degrés chromatiques. L'intervalle entre deux degrés chromatiques est appelé demi-ton.

↓ Fréquences en hertz des notes de la troisième octave



Questions :

- Combien de demi-tons trouve-t-on dans une octave ?
- En déduire le nombre de tons dans une octave.
- Déterminer la fréquence du fa de la quatrième octave.
- Combien de degrés chromatiques trouve-t-on entre le ré et le mi d'une même octave.
- Même question entre le mi et le fa d'une même octave.
- Déterminer la fréquence du la<sup>#</sup> (ou si<sup>b</sup>) de la troisième octave.

## II. Analyse spectrale d'un son

On enregistre le son émis par divers instruments de musique à l'aide du dispositif ci-dessous.



On récupère ainsi plusieurs notes de 8 instruments de musiques différents.

Questions :

- Nommer les différents éléments permettant l'acquisition du signal émis par l'instrument.
- Quel est le rapport entre le signal visualisé sur l'ordinateur et l'onde sonore émise par l'instrument ?
- Caractériser le signal enregistré. Est-il sinusoïdal ? Périodique ?

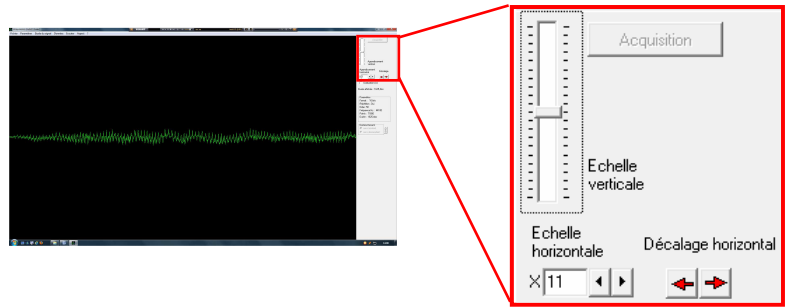
Lancer le logiciel *Acquisonic* et cliquer sur « Fichier » / « Importer Wav » pour charger un son et en faire l'étude.

### Prise en main d'Acquisonic :

- Avant d'établir le spectre d'une note, utiliser à souhait les fonctions :

- « *Echelle horizontale* »
- « *Echelle verticale* »
- « *Décalage horizontal* »

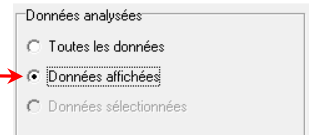
pour n'avoir à l'écran qu'un signal d'apparence périodique.



- Pour visualiser le spectre d'une note, cliquer sur « *Etude du signal* » / « *Spectre* ».

- Pour que le spectre affiché corresponde bien à la partie de la courbe à l'écran, cocher « *Données affichées* » en bas à gauche de l'écran.

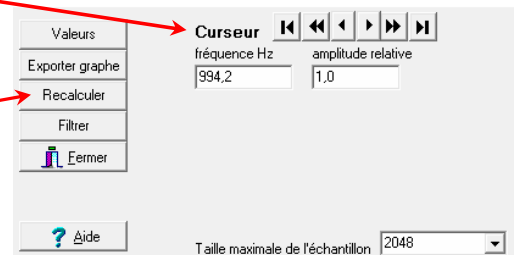
Dans la partie « *Calculer* » toujours sélectionner « *Amplitude* ».



- Déplacer le curseur pour mesurer la fréquence des pics.

- Modifier si nécessaire la « *Taille maximale de l'échantillon* » pour augmenter la taille du domaine de fréquence à l'écran.

- Après chaque modification, cliquer sur « *Recalculer* ».



## III. Application

### 1) Hauteur d'une note

- Déterminer la hauteur de chaque son de l'instrument 1.
- En déduire la note et l'octave de tous ces sons.
- Proposer et rédiger un protocole permettant de retrouver parmi les notes nommées « *instr1-#* » celle qui a la même hauteur que la note nommée « *qcq-5* ».

### 2) Timbre d'une note

Parmi les sons de l'instrument 2, repérer à l'oreille ou avec *Acquisonic* celui qui correspond à la même note de la même octave que le son nommé « *instr1-7* ».

- Tracer approximativement le spectre de ces deux notes sur un même graphe en utilisant une couleur différente pour le spectre de chaque note.
- Quels sont les points communs et les différences notables de ces deux spectres ?
- Quel est l'instrument 1 ? L'instrument 2 ?
- Pourquoi est-il possible de reconnaître à l'oreille deux notes identiques jouées par deux instruments de nature différente ?
- Proposer et rédiger un protocole permettant de déterminer si le son « *qcq-5* » a le même timbre que le son « *instr1-7* ». Faire de même pour sa hauteur.

### 3) Les harmoniques

Afficher à l'écran le signal « *qcq-8* ».

- A l'aide de son spectre déterminer la hauteur de la note correspondante.
- Quel est l'harmonique d'amplitude la plus grande ?
- Déterminer le rang des harmoniques absents dans le spectre de cette note.
- Quelle est la fréquence de l'harmonique de rang 6 ? Quelle relation existe-t-il entre la fréquence  $f_6$  de cet harmonique et la fréquence  $f_0$  du fondamental ?

### 4) Signaux originaux

Rechercher parmi toute la banque de sons disponibles deux signaux remarquables. Pour chacun de ces sons, indiquer leur particularité et préciser si possible leurs caractéristiques suivantes :

- Fréquence de l'harmonique de rang 1 et la fréquence de l'harmonique de rang 3
- La note perçue
- La nature de l'instrument (timbre)