

TP 3 – Analyse spectrale

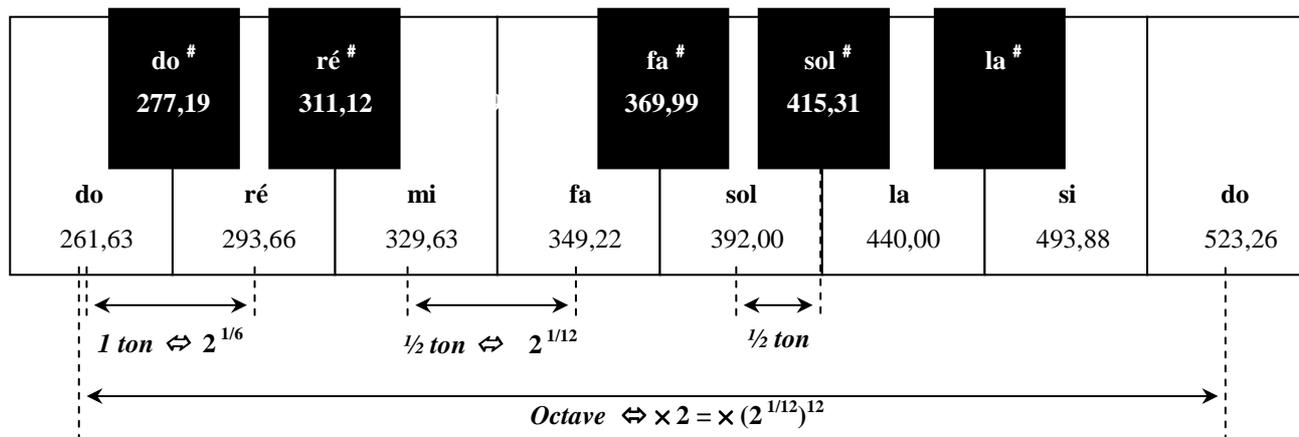
Objectifs du TP :

- 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^e 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[#] (ou si^b) 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 ?

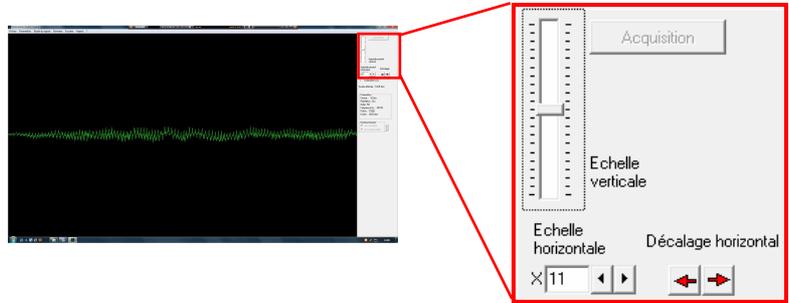
Lancer le logiciel *Acquisonic* et cliquer sur « Fichier » / « Importer Wav » pour charger un son et en faire l'étude.

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.

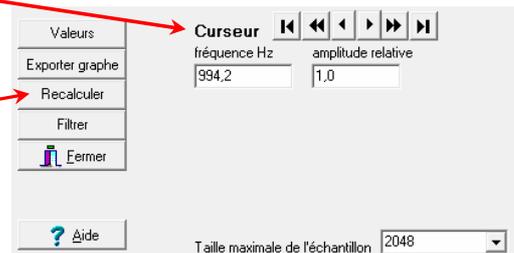
Dans la partie « *Calculer* » toujours sélectionner « *Amplitude* ».



- 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 nommé « *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)