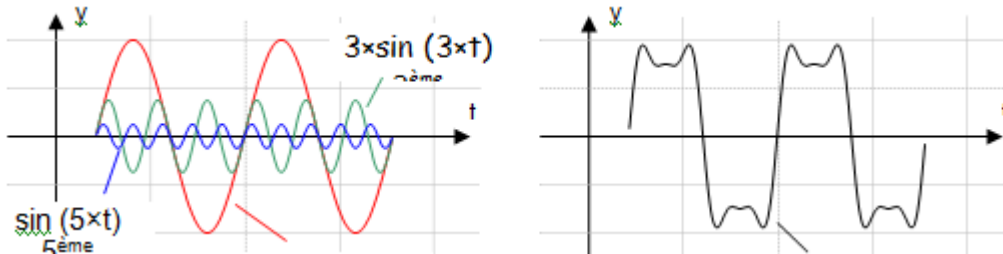


# TP de Physique n°3

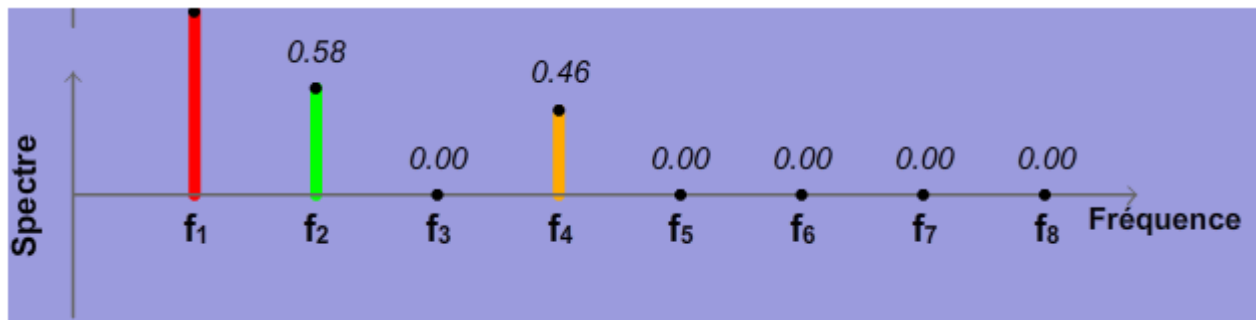
## Analyse spectrale d'un son musical

### Quelques notions à connaître.

1- Un son pur est constitué d'une seule sinusoïde, alors qu'un son complexe est une superposition de plusieurs sinusoïdes.



2- L'analyse spectrale d'un son, également appelée décomposition de Fourier, consiste à faire apparaître les fréquences et les amplitudes relatives de toutes les sinusoïdes qui composent le son.

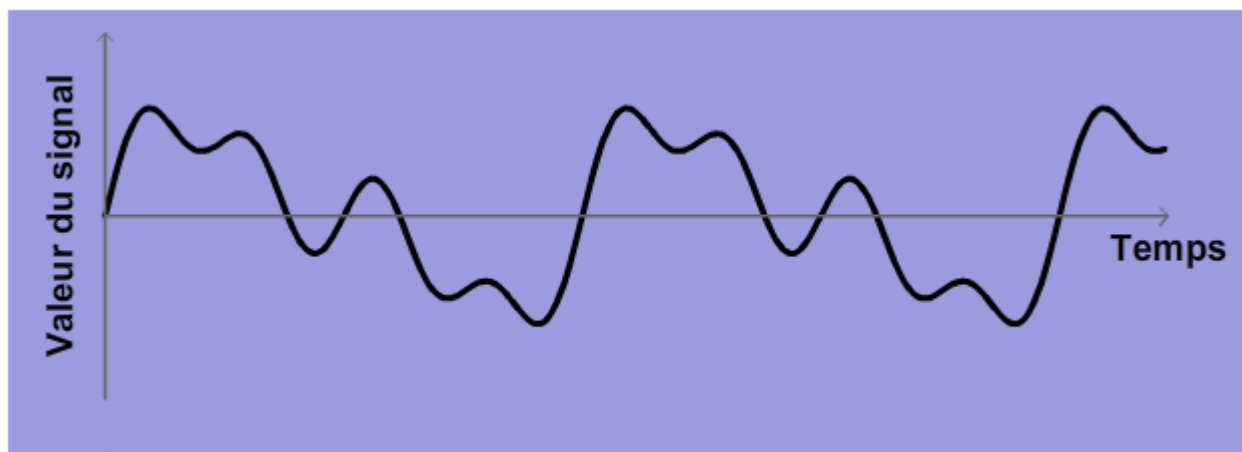


3- Un son musical complexe est constitué de la superposition du fondamental et d'harmoniques.

Le fondamental (également appelé harmonique de rang 1) a une fréquence  $f_1$  correspondant à la plus petite fréquence.

Les autres harmoniques ont des fréquences  $f_2, f_3, \dots, f_n$  telle que  $f_2 = 2 \cdot f_1$ ,  $f_3 = 3 \cdot f_1$  et plus généralement  $f_n = n \cdot f_1$ .

4- Un son musical complexe est périodique, sa fréquence correspond à celle du fondamental.



5- La hauteur d'un son correspond à la fréquence du fondamental. Cette caractéristique permet de savoir si un son est plus ou moins aigu et plus généralement de déterminer la note jouée.

6- Plus un son est aigu plus sa fréquence est grande.

7- Le timbre d'un son correspond au nombre d'harmoniques présents et leur amplitudes respectives. Le timbre est propre à chaque instrument de musique. C'est lui qui permet de différencier à l'oreille une même note jouée par des instruments différents.

8 - La hauteur et le timbre sont des caractéristiques physiologiques d'un son.

### 1. Utilisation d'un logiciel de simulation.

Taper l'adresse <http://www.ostralo.net>

Choisir: animation en physique, onde, puis harmoniques.

Expliquer pourquoi cette animation permet de vérifier que la fréquence d'un son musical correspond à la fréquence du fondamental.

### 2. Réalisation d'analyses spectrales.( POSSIBLE AVEC winoscillo )

A l'aide du logiciel audacity, réaliser l'acquisition puis l'analyse spectrale avec atelier scientifique de notes obtenues avec un diapason, une flûte et/ou une guitare.

#### Remarques :

- Ne pas hésiter à réaliser plusieurs acquisitions afin d'en obtenir une exploitable. Vous devez notamment **choisir une durée d'acquisition correcte** qui fasse apparaître 2 ou 3 périodes.
- Pour la flûte, tous les trous sont bouchés ; lancer l'acquisition, puis réaliser l'enregistrement en soufflant doucement à environ 20cm du micro puis vous devez vous rapprocher lorsque la note est stabilisée.
- Pour la guitare, jouer le Do4 (6<sup>ème</sup> corde, la plus fine, 8<sup>ème</sup> case) puis lorsque la note est stabilisée, lancer l'acquisition.
- Pour le diapason, jouer la note puis lancer l'acquisition.

#### A l'aide des enregistrements :

- Déterminer la période puis la fréquence des sons enregistrés.
- Déterminer les fréquences des 4 premiers harmoniques. (lorsque cela est possible)
- Imprimer votre travail et y faire figurer les différentes fréquences déterminées.

### Questions :

- Lequel des ces trois instruments donne un son pur ? Justifier l'indication portée sur cet instrument.

- Pour les sons complexes, vérifier les points 3 et 4 des notions à connaître.

### **3. Pourquoi faut-il contrôler son souffle lorsque l'on joue de la flûte à bec ?**

On donne le tableau suivant de correspondance entre une note et sa fréquence.

Note	$La_3$	$La\#_3$	$Si_3$	$Do_4$	$Do\#_4$	$Ré_4$	$Ré\#_4$
Fréquence (Hz)	440	466	494	523	554	587	622

$Mi_4$	$Fa_4$	$Fa\#_4$	$Sol_4$	$Sol\#_4$	$La_4$	$La\#_4$	$Si_4$	$Do_5$
659	698	740	784	831	880	932	988	1046

A l'aide du tableau, déterminer la note jouée précédemment avec la flûte.

Placer vous à environ 40 cm du microphone. Souffler progressivement de plus en plus fort dans la flûte jusqu'à obtenir une note tenue, puis rapprocher lentement l'extrémité de la flûte du microphone jusqu'à déclencher l'acquisition.

Réaliser l'analyse spectrale.

En déduire la note jouée et répondre à la question : Pourquoi faut-il contrôler son souffle lorsque l'on joue de la flûte à bec ?

### **4. Enveloppe d'un son**

Une vibration sonore associée à une note émise par un instrument ne conserve pas la même amplitude pendant toute la durée de l'émission. On définit:

- **L'attaque du son:** est la montée en amplitude de la vibration sonore **au début de l'émission.**
- **Le corps** est la phase entre l'attaque du son et son extinction.
- **L'extinction** est la phase pendant laquelle l'amplitude de la vibration diminue avant de s'annuler, **à la fin de l'émission.**

L'attaque et l'extinction constituent **les transitoires** du son.

Ouvrir AUDACITY et les fichiers correspondants aux notes jouées par le violon, la guitare la flûte et le basson

Comparez l'attaque, et l'extinction des ces notes.