

## TP6 - Perception d'un son

### Objectifs :

- mesurer la période d'un signal sonore,
- caractériser un son (timbre, hauteur, niveau d'intensité sonore).

Deux instruments de musique jouant une même note produisent un son perçu différemment. La sensation auditive est liée aux caractéristiques d'un son.

### Document 1 - Donner le « La »

Avant de jouer toute œuvre musicale, les musiciens d'un orchestre accordent leur instrument. Par tradition, c'est le joueur de hautbois (ou le pianiste) qui donne « le La », permettant ainsi au premier violon puis à tous les musiciens de s'accorder. « Donner le La » signifie que l'on donne une note de référence, « le La », également appelé « La<sub>3</sub> » ou « La 440 », qui permet à chaque instrument une fois accordé de produire un son harmonieux. Cette note peut être aussi produite par un instrument nommé diapason, qui peut être électronique ou mécanique.

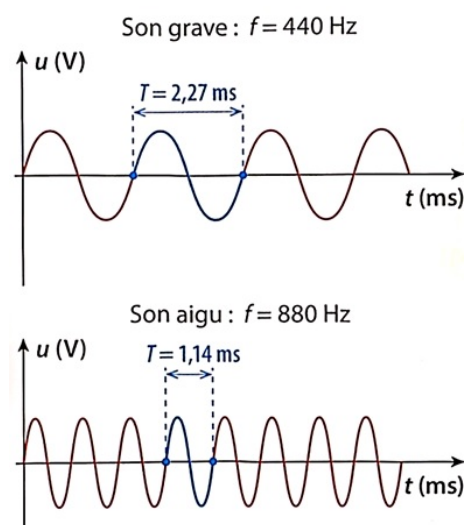
### Document 2 - Quelques instruments de musique



### Document 3 - Période et fréquence d'un son

- Un signal sonore périodique possède un motif élémentaire (plus petite partie de la courbe qui se répète identique à elle-même à intervalles de temps égaux).
- La période  $T$  (en seconde) d'un signal sonore correspond à la durée d'un motif élémentaire.
- La fréquence  $f$  d'un signal sonore correspond au nombre de motifs élémentaires par seconde. Elle s'exprime en hertz (Hz).
- La période et la fréquence sont liées par la relation :

$$f = \frac{1}{T} \text{ ou } T = \frac{1}{f} \text{ avec } f \text{ en Hz et } T \text{ en s.}$$

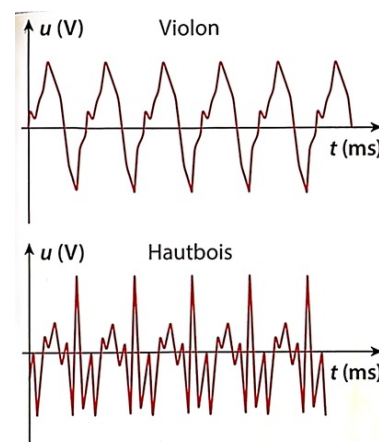


## Document 4 - Fréquences de quelques notes

| Note           | La <sub>3</sub> | Si <sub>3</sub> | Do <sub>4</sub> | Ré <sub>4</sub> | Mi <sub>4</sub> | Fa <sub>4</sub> | Sol <sub>4</sub> | La <sub>4</sub> | Si <sub>4</sub> | Do <sub>5</sub> |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Fréquence (Hz) | 440             | 494             | 523             | 587             | 659             | 698             | 784              | 880             | 988             | 1046            |

## Document 5 - Hauteur et timbre d'un son

- La **hauteur** d'un son correspond à la fréquence en hertz (Hz) de ce son.  
Plus une note est grave, plus sa fréquence est basse ; plus une note est aiguë, plus sa fréquence est élevée.
- La même note jouée par deux instruments différents est perçue différemment : c'est le **timbre** qui change. Deux sons de même hauteur peuvent avoir un timbre différent si la forme de la représentation temporelle de ces deux sons est différente.



## 1 Son produit par un diapason

- [ANA/RAI] Ouvrir le logiciel **Audacity**. Ouvrir ensuite le fichier *la<sub>3</sub>diapason*. Observer le signal. Préciser si le signal est périodique et s'il a une forme particulière.
- [REA] A l'aide des fonctionnalités du logiciel, déterminer, avec le maximum de précision, la valeur de la période du son émis par le diapason.
- [VAL] En déduire la valeur de la fréquence du son. Est-elle en accord avec les documents ?

## 2 Hauteur et timbre d'un son

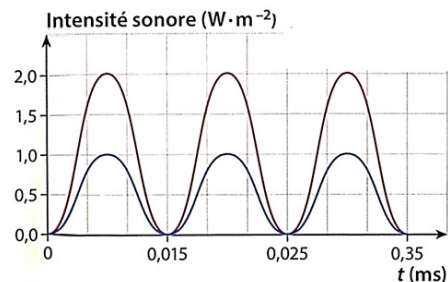
- [ANA/RAI] Ouvrir simultanément les fichiers *la<sub>4</sub>flute* et *mi<sub>4</sub>flute*. Écouter les notes. Veiller à sélectionner le son que vous voulez écouter (voir document d'aide ci-joint). Observer les signaux. Préciser si ces signaux sont périodiques et s'ils ont une forme particulière.
- [REA] A l'aide des fonctionnalités du logiciel, déterminer, avec le maximum de précision, la valeur de la période de chaque note.
- [VAL] En déduire la fréquence de chaque note. Est-ce en accord avec les documents ?
- [APP] Quel lien y a-t-il entre la perception d'une note et sa fréquence ?

## 3 Timbre d'un son

- [ANA/RAI] Ouvrir simultanément les fichiers correspondants aux notes *la<sub>4</sub>flûte*, *la<sub>4</sub>guitare*, *la<sub>4</sub>harmonica*. Ont-elles le même timbre ? Justifier.

**Bonus : Intensité et niveau d'intensité sonore****Document 6 - Intensité  $I$  et niveau sonore  $L$** 

L'intensité sonore  $I$  ( en  $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) dépend de l'amplitude du signal sonore : plus le son est fort, plus l'amplitude est importante.



| Intensité sonore<br>$I (\text{W}\cdot\text{m}^{-2})$ | Niveau d'intensité<br>sonore $L$ (dB) |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| $10^{-4}$                                            | 80                                    |
| $10^{-5}$                                            | 70                                    |
| $10^{-6}$                                            | 60                                    |
| $10^{-7}$                                            | 50                                    |
| $10^{-8}$                                            | 40                                    |
| $10^{-9}$                                            | 30                                    |
| $10^{-10}$                                           | 20                                    |
| $10^{-11}$                                           | 10                                    |
| $10^{-12}$                                           | 0                                     |

Une grandeur liée à la sensibilité de l'oreille et plus facile à manipuler est le niveau d'intensité sonore  $L$  (en décibel dB). Le niveau d'intensité sonore se mesure à l'aide d'un sonomètre.

L'intensité sonore  $I$  et le niveau d'intensité sonore  $L$  varient dans le même sens.

9. **[APP]** A l'aide du document 6, indiquer s'il y a proportionnalité entre le niveau d'intensité sonore  $L$  et l'intensité sonore  $I$ .