

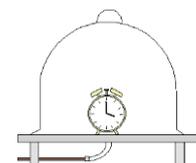
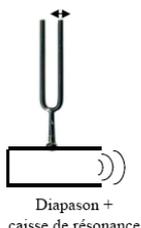
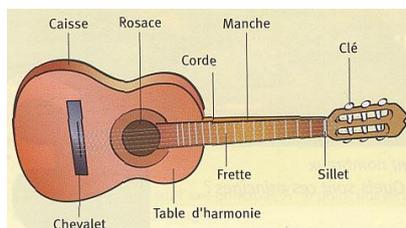


# Caractéristiques d'un son

## I. Comment produire un son ?

Manipulations (faites pas le professeur) :

- *Emettre un son avec une guitare, un diapason (objet en acier, en forme de U utilisé en musique pour donner le La de référence) et vos cordes vocales !*



- *Allumer une bougie devant un haut-parleur produisant un son.*
- *Sur le site [ostralo.net](http://ostralo.net), dans « animations physique » puis « ondes », observer l'animation « propagation d'une onde plane »*
- *Mettre une source sonore sous une cloche et faire le vide.*

Questions :

1. Quel est le point commun entre la corde de guitare, le diapason ou la membrane du haut-parleur lorsqu'ils émettent un son ?

.....

2. En déduire ce qu'il se passe pour nos cordes vocales lorsqu'on parle ?

.....

3. Une onde sonore est-elle transversale ou longitudinale d'après le **doc.1** ? Justifier.

.....

.....

.....

4. Le son se propage-t-il dans le vide ? Expliquer pourquoi.

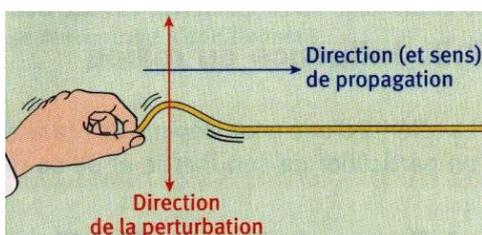
.....

.....

### Doc.1 : Définition d'une onde

Une onde est la **propagation d'une perturbation** sans déplacement de matière. Selon la direction de la propagation de l'onde et celle de la perturbation, une onde est dite soit **transversale** soit **longitudinale**.

#### ONDE TRANSVERSALE



#### ONDE LONGITUDINALE



## II. Fréquence et amplitude associées à l'onde sonore

### Manipulation :

- Augmenter lentement la fréquence d'un son émis par un haut-parleur relié à un générateur de tension variable, sans modifier l'amplitude du son émis.
- Pour une fréquence donnée, augmenter l'amplitude du son émis.

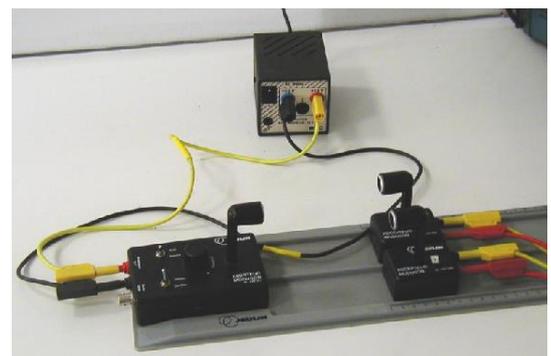
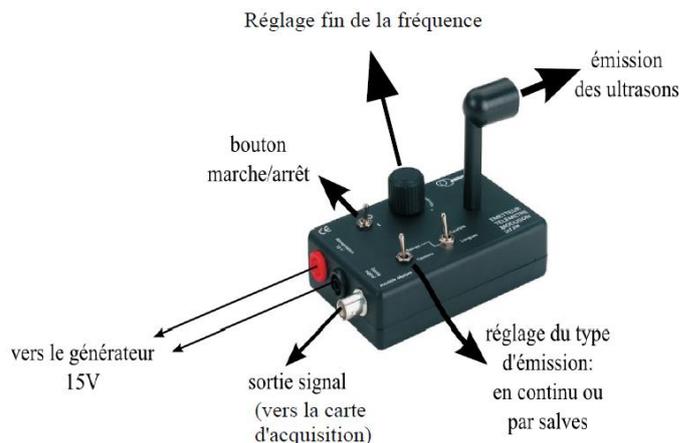
1. Un son dont la fréquence est voisine de 100 Hz est-il grave ou aigu ? .....
2. Un son dont la fréquence est voisine de 10 000 Hz est-il grave ou aigu ? .....
3. Quelle est la fréquence maximale perçue par votre oreille (pour l'amplitude choisie) ? Comparer aux résultats de l'ensemble du groupe.  
.....  
.....
4. Conclure :
  - a. Quelle grandeur physique est associée à l'intensité sonore du son ? .....
  - b. Quelle grandeur physique est associée à la hauteur du son ? .....

## III. Période d'un son

Pour pouvoir expérimenter sans que cela vous « casse les oreilles », vous allez travailler avec des ultrasons. A la place d'un haut-parleur et d'un microphone, vous allez donc utiliser un émetteur et un récepteur d'ultrasons.

### Manipulation :

- Alimenter l'**émetteur d'ultrasons** grâce un générateur de tension continue de 15V et le mettre en marche
- Brancher l'émetteur sur la synchronisation extérieure de la carte d'acquisition.
- Sélectionner le mode continu (gros créneaux) : l'émetteur émet des ultrasons en permanence.
- Placer l'émetteur à l'extrémité du rail.
- Placer les deux **récepteurs d'ultrasons** sur le rail, en face de l'émetteur, et les relier aux voies EA0 et EA1 de la carte d'acquisition. Les récepteurs transforment l'onde ultrasonore en une tension électrique.



### Dans le logiciel Latispro :

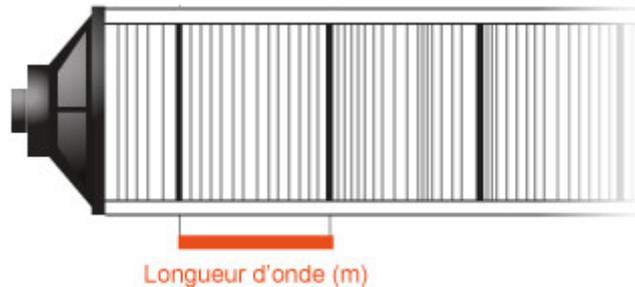
- Sélectionner les entrées **EA0** et **EA1** (les pavés doivent devenir gris).
- Cliquer droit sur les pavés EA0 et EA1 et dans « propriétés » choisir style trait.
- Pour l'acquisition, choisir **1000 points** et une durée **totale de 0,5 ms**.
- Dans la rubrique **déclenchement**, mettre un déclenchement **extérieur**.
- Cliquer sur **F10** pour lancer l'acquisition. Ne pas hésiter à refaire une acquisition si les signaux n'apparaissent pas au milieu de l'écran (si besoin utiliser le **calibrage**, clic droit).

1. Mesurer la **période T** du signal reçu par l'un des récepteurs :
  
2. En déduire la **fréquence f** de l'onde sonore.
  
3. Vérifier que cette onde appartient bien aux ultrasons ( $f > 20 \text{ kHz}$ )

#### IV. Longueur d'onde d'un son

##### Doc.2 : Définition de la longueur d'onde

La longueur d'onde notée  $\lambda$  est la plus petite distance séparant deux points successifs du milieu ayant le même état vibratoire.



##### Manipulation :

- Reprendre le montage précédent.
- Vérifier que les deux récepteurs d'ultrasons sont bien alignés sur le zéro de la règle graduée et que les 2 courbes se superposent sur l'écran.
- Déplacer lentement le récepteur  $R_2$  par rapport au récepteur  $R_1$  pour que les sinusoïdes soient à nouveau superposées : la distance  $d$  entre les deux récepteurs correspond à la longueur d'onde  $\lambda$ .
- Pour plus de précision sur la mesure, continuer à écarter le récepteur  $R_2$  du récepteur  $R_1$  de façon à compter par exemple 10 superpositions successives des sinusoïdes sur l'écran.
- Mesurer la distance  $d'$  séparant les deux récepteurs sur le rail gradué :  $d' = \dots\dots\dots$

##### Exploitation :

Déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  à partir de  $d'$ .

## V. Célérité du son

### **Doc.3 : Célérité du son dans l'air**

Dans l'air, la célérité  $c_{\text{air}}$  (ou vitesse) d'une onde sonore dépend de la température  $\theta$  de l'air et peut être calculée avec la relation suivante :

$$c_{\text{air}} = 331,5 + 0,607 \times \theta$$
 avec la célérité  $c_{\text{air}}$  en  $\text{m.s}^{-1}$  et la température  $\theta$  en  $^{\circ}\text{C}$ .

Cette relation est valable pour des températures comprises entre  $-20^{\circ}\text{C}$  et  $+40^{\circ}\text{C}$  et la valeur obtenue est précise à 0,2%.

On souhaite mesurer la célérité du son dans l'air grâce au montage précédent.

#### Manipulation :

- Positionner l'émetteur en **mode salves**.
- Pour l'acquisition, garder **1000 points** mais choisir une durée **totale** de **5 ms**.
- Dans la rubrique déclenchement, ne mettre **aucun déclenchement**.
- Ecarter le plus possible les deux récepteurs sur la règle graduée et mesurer cet écart :  
 $d = \dots\dots\dots$
- Mesurer la durée du parcours des ultrasons entre les 2 récepteurs à l'aide de *Latispro* :  
 $\Delta t = \dots\dots\dots$

#### Exploitation :

1. Calculer la célérité du son  $c_{\text{exp}}$  grâce aux valeurs expérimentales de  $d$  et  $\Delta t$ .
  
2. Calculer la célérité du son théorique  $c_{\text{théo}}$  grâce à la formule du **doc.3**.
  
3. Calculer l'écart relatif entre les deux valeurs :  $\frac{(c_{\text{théo}} - c_{\text{exp}})}{c_{\text{théo}}} \times 100$ .
  
4. Proposer deux sources d'erreur expliquant la différence observée.
  
5. La longueur d'onde  $\lambda$  est aussi la distance parcourue par le son durant une période  $T$ .  
On a donc la relation suivante entre la célérité du son, la longueur d'onde et la période :  
$$c = \frac{\lambda}{T}$$

Vérifier cette relation avec les valeurs expérimentales précédentes.