L'ACOUSTIQUE

Plan du cours

Caractéristiques d'un son

Propagation et perception du son
Hauteur du son
Intensité sonore
Timbre du son

Harmonique d'un son

Son pur et son complexe
Timbre d'une note de musique

Célérité du son

Mesure de la célérité du son

Intensité acoustique

Isolation acoustique

Caractéristiques d'un son

Le monde moderne est souvent accompagné de pollution sonore.
Mais que sont ces bruits qui nous entourent et comment sont-ils produits ?

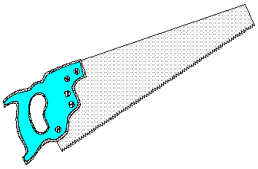
LA PRODUCTION DES SONS ***Un son est produit, transporté et reçu***

Origine du son

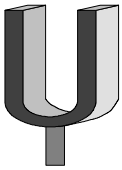
Pour chacun des appareils ci-dessous citer la **partie** qui est à l'origine du son (ou du bruit) : l'**émetteur sonore**.

guitare : .....

tambour : .....



scie : .....

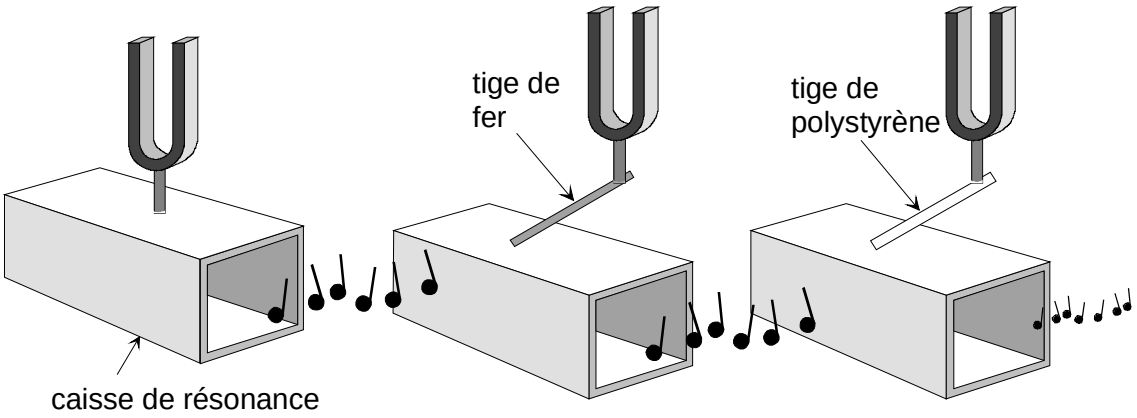


diapason :.....

Retrouver le phénomène commun qui accompagne la production d'un son :

.....
.....
.....

Milieu de propagation du son



Indiquer si les milieux suivants propagent bien ou mal le son :

	bien	mal		bien	mal
acier	☐	☐	laine de verre	☐	☐
bois.....	☐	☐	coton	☐	☐
brique	☐	☐	polystyrène expansé	☐	☐

Une définition
Élastique : se dit d'un corps qui reprend sa forme primitive quand cesse l'action qui l'a déformé.

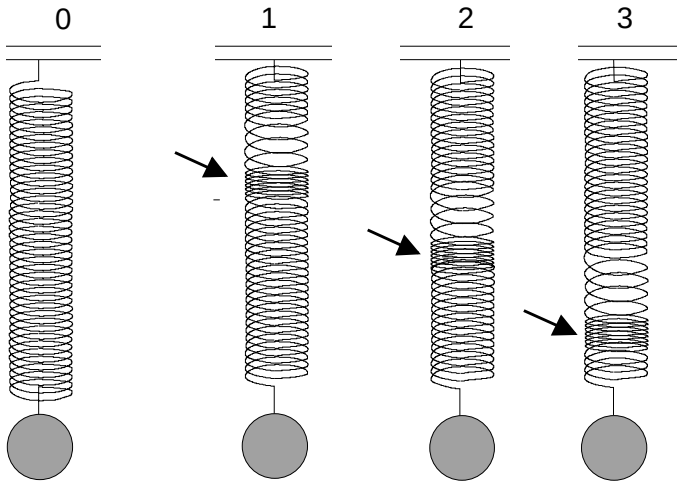
Compléter la phrase suivante en remplaçant les pointillés par : **élastique** ou **non élastique**.

Le son se propage bien dans les milieux ..... , mal dans les milieux

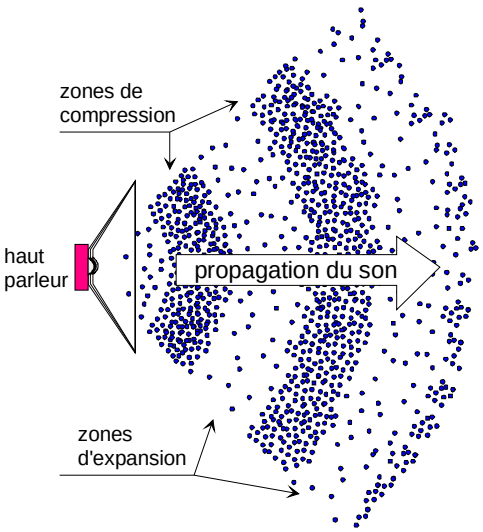
..... , appelés milieux absorbants.

Mode de propagation du son

Observer comment la compression (indiquée par la flèche) se **propage** le long du ressort.

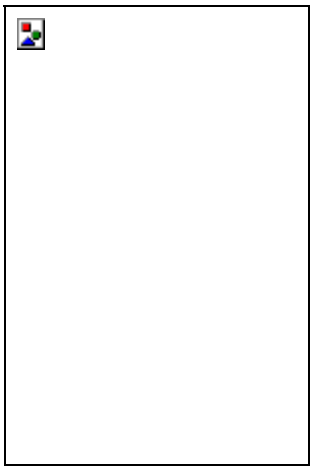


De la même façon les molécules des gaz de l'air sont comprimées (ou expansées) à la suite du mouvement de la membrane du haut-parleur. Ces déformations se propagent.



Compléter le texte :
Le mouvement de l'émetteur perturbe le ..... en le compressant ou en le dilatant.
Cette perturbation se ..... dans le milieu (du fait de son élasticité).

Expérience: réveil dans une cloche à vide

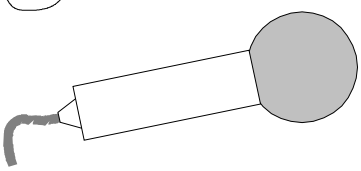


Lorsque le vide est fait :

Conclusion :

La réception du son

L'oreille est un **récepteur sonore**. Les variations de pression de l 'air entraînent des vibrations du tympan. Ces mouvements sont transmis à l'oreille interne puis au cerveau.



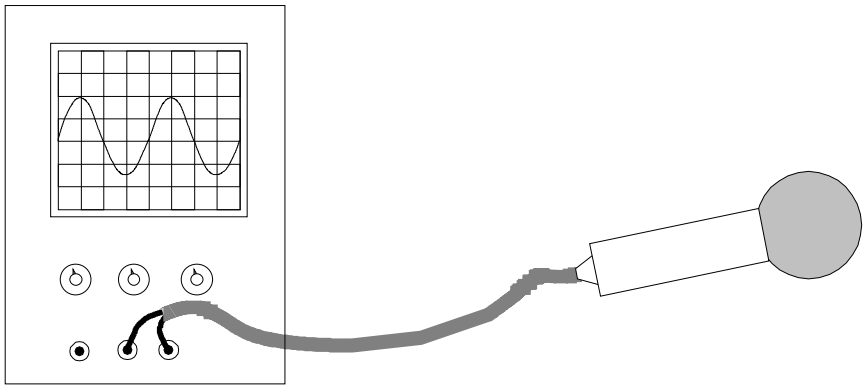
Le microphone est un autre ……..……..

Généralement un microphone est pourvu d'une membrane qui vibre sous l'action des variations de pression de l'air. Ces vibrations mécaniques sont transformées en un signal électrique.

LES CARACTERISTIQUES D'UN SON

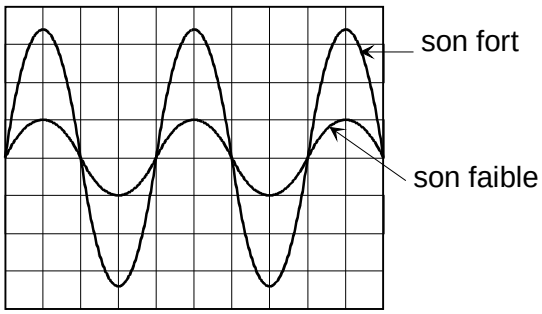
Grandeurs caractéristiques d'un son

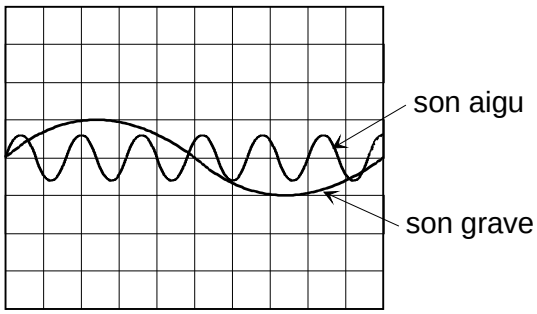
Les sons peuvent différer à cause de leur **intensité** et/ou de leur **hauteur**.



oscillographe microphone

Un appareil produit des sons qui sont captés par le microphone. Sur l'écran de l'oscillographe on observe des courbes qui varient avec le son capté. Dans certaines conditions ces courbes sont des sinusoïdes (sons purs).





La fréquence f d'une vibration s'exprime en Hertz , symbole Hz
La période T est la durée d'un aller et retour d'une vibration , elle s'exprime en seconde

T = $\frac{1}{f}$ **et f =** $\frac{1}{T}$

Observer et compléter le texte :

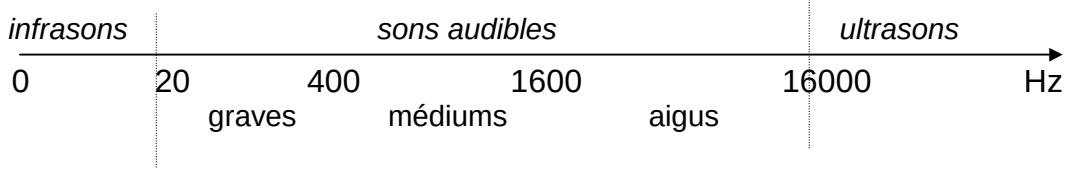
Plus un son est **intense** (fort), plus **l'amplitude** du signal est ……

Plus un son est **faible** plus l' ..... du signal est ……

Plus un son est **aigu** plus la **fréquence** du signal est ……

Plus un son est **grave** plus la ..... du signal est ……

Perception des sons par l'homme en fonction de la fréquence :

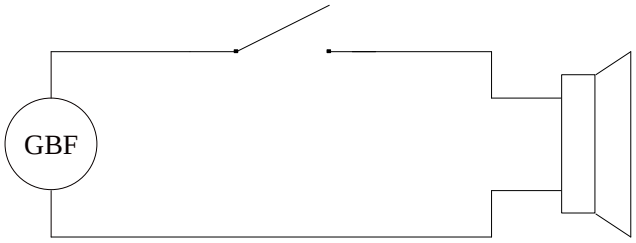


L'étendu et la qualité de la perception dépend des individus et diminue avec l'âge.

caractéristiques	Caractère physiologique	Grandeur physique associée
Hauteur	Distinction grave et aigu	Fréquence du mouvement
Intensité	Distinction faible et fort	Intensité et puissance reçue par l'oreille
Timbre	Distingue 2 sons de même hauteur et même intensité	Forme du signal

TP : UTILISATION DU GBF (générateur basses fréquences)

1ℐ Repérer les fréquences extrêmes entre lesquelle s l'oreille perçoit un son

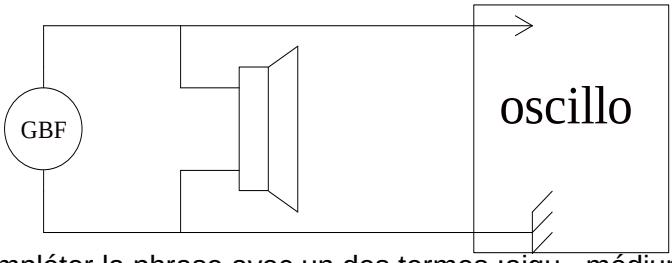


Réaliser le montage
Faire varier la fréquence du GBF
Noter la fréquence la plus basse pour laquelle vous n'entendez plus le son
f=.....

Noter la fréquence la plus haute pour laquelle vous n'entendez plus le son
f =.....

Conclusion

2ℐ Mettre en évidence les caractéristiques des son s



Hauteur du son
Réaliser le montage
Régler le GBF pour avoir , fréquence de 800 Hz
tension maximale 0,2 V (bouton amplitude)
Fermer l'interrupteur
Faire la même chose pour 1kHz
Puis pour 10 kHz

Compléter la phrase avec un des termes :aigu , médium et grave :
Plus la fréquence est élevée , plus le son est .....

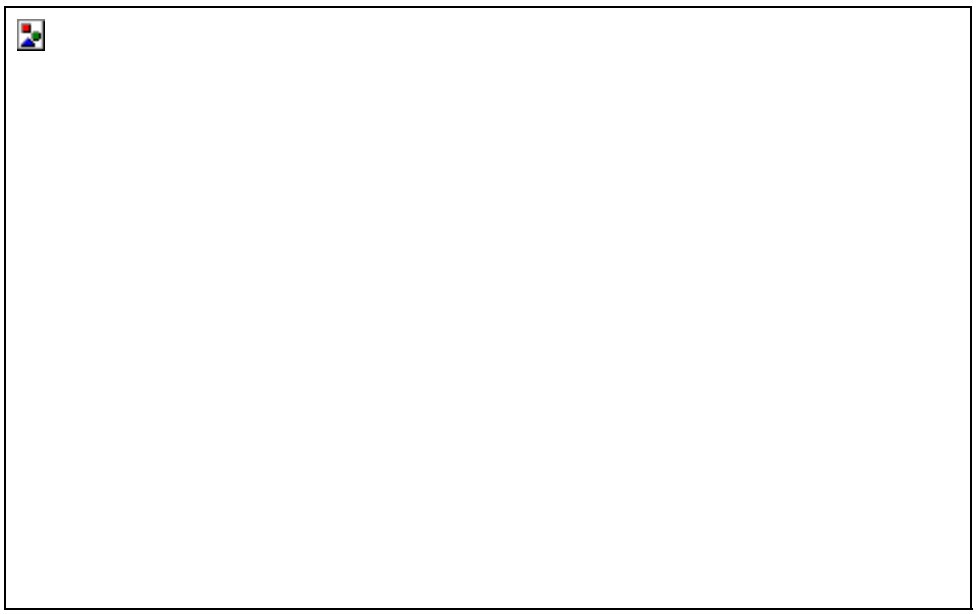
Intensité du son
Avec le même montage , sans modifier la fréquence du GBF faire varier la tension maximale du signal (bouton amplitude)
Observation :

La hauteur du son émis est-elle modifiée ?
Le niveau sonore est-il modifié ?
Compléter la phrase avec un des termes (faible ,inchangé, fort):
Plus l'amplitude est élevée , plus le son est .....

Timbre d'un son
Avec le même montage régler la fréquence à 400 Hz
Remplacer le signal sinusoïdal par un signal rectangulaire puis rectangle
Le son est-il le même à l'oreille ?

Harmonique d'un son

Son pur et son complexe
Timbre d'une note de musique
Deux instruments différents se distinguent par les timbres des sons qu'ils émettent
Un son complexe est composé de sons de plusieurs fréquences
Sur l'oscillogramme suivant ,on a deux sons purs et un son complexe , repérez-les
Quelle est la particularité du son complexe ?



Célérité du son

Mesure de la célérité du son (vitesse du son)

On réalise le montage
Le GBF est réglé sur 40 kHz
On positionne le récepteur de façon à ce que les deux courbes soient en phase
On mesure la distance d_1 = ...
On éloigne le récepteur , la courbe se décale et on continue pour avoir dix concordance de phase
On mesure la distance d_2 = ... ;
$D_2 - d_1$ = 10 x longueur d'onde λ du son
λ =.....m
grâce à la relation $\lambda = c\,T$ calculer la vitesse du son c dans l'air en m/s (T période en s)
c = ...

Comparer avec la valeur théorique
Ordre de grandeur de la célérité du son dans différents milieux

Milieu	**Célérité en m/s**
Air	330
Plomb	1300
Eau	1500
Granit	3950
Acier	5050
Bois	5100
Verre	5400

La longueur d'onde c'est à dire la distance parcourue pendant une période T par le son est donnée par la relation
$\lambda = c\ T$
λ longueur d'onde en m
c célérité (vitesse) en m/s
T période en seconde

Intensité acoustique

Mesure du niveau d'intensité sonore

L'appareil utilisé est un sonomètre et l'unité est le décibel dB .

On réalise le montage
On règle la tension maximale à 0,1 V
On place le sonomètre à 10 cm du haut-parleur
On augmente la tension délivrée par le GBF

U (V)	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,5	1
L (dB)							

Quelle est la valeur modifiée sur l'oscillogramme : amplitude ou période

Le niveau d'intensité acoustique est – il proportionnel à la valeur maximale du signal ?

L'intensité acoustique est la valeur moyenne de la puissance acoustique par unité de surface

I = $\frac{P}{S}$ **I en W/m²**

Le niveau d'intensité sonore ou acoustique se mesure en dB et est noté L

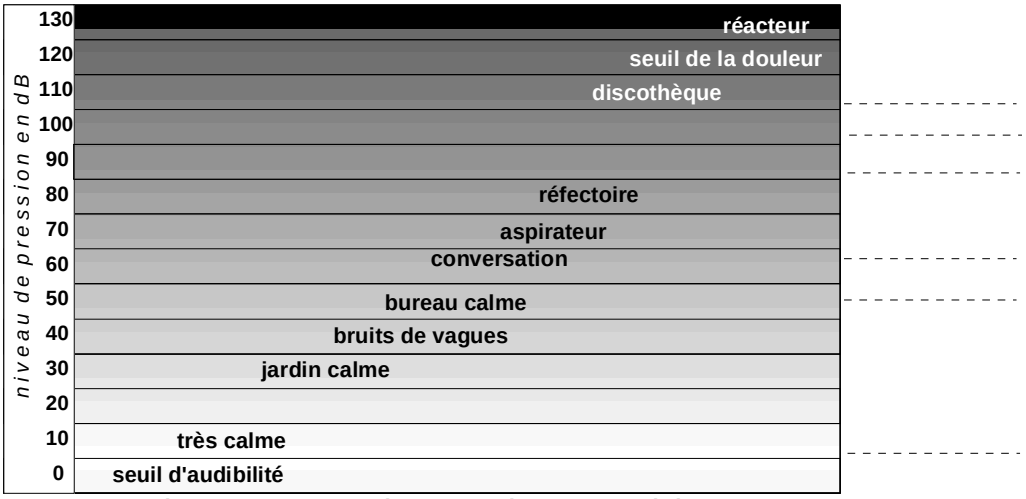
L = 10 log ($\frac{I}{I_0}$ **)**

I_o est l'intensité acoustique de référence qui correspond au minimum audible par l'oreille

$I_o = 10^{-12}$ W/m²

Echelle des niveaux d'intensité sonore

L'intensité avec laquelle un son est perçu, varie avec l'amplitude des variations de pression exercées sur le tympan. Pour mesurer cette intensité on la compare à celle d'un son standard. Le niveau de pression est exprimé en décibel (dB).



Situer sur l'échelle d'intensité : une pièce avec télévision, un concert Rock, une moto sans silencieux, un studio d'enregistrement, un « baladeur » plein volume, une rue tranquille.
On peut mesurer les niveaux de pression en dB à l'aide d'un sonomètre.
Cette intensité diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source. Les ondes sonores transportent de l'énergie (la chanteuse qui casse les verres).

Isolation acoustique

Influence d'un isolant phonique

On mesure sans plaque isolante Le niveau d'intensité sonore à différentes fréquences

f (Hz)	500	1000	2000	3000	4000	5000
L_1 (dB)						

On le refait en intercalant une plaque isolante

f (Hz)	500	1000	2000	3000	4000	5000
L_1 (dB)						
$D_B = L_2 - L_1$						

D_B s'appelle l'isolement acoustique
Les effets indésirables du bruit sont nombreux , ils se traduisent sur l'organisme par de la fatigue des douleurs et des problèmes cardio-vasculaires
Tableau de coefficient d'absorption de différents matériaux en fonction de la fréquence

Matériaux de revêtement	**250 Hz**	**500 Hz**	**1000 Hz**	**2000 Hz**
Plâtre peint	0,01	0,02	0,03	0,04
Panneau de contre-plaqué 5 cm	0,42	0,35	0,12	0,1
Linoléum collé sur feutre	0,08	0,09	0,10	0,12
Moquette posée sur chape	0,08	0,21	0,26	0,27
Dalles thermoplastiques	0,03	0,04	0,04	0,03
Tapis épais	0,3	0,4	0,5	0,6
Tenture plissée contre paroi	0,05	0,3	0,5	0,7