

Les sons

I – Qu'est-ce qu'un son ?

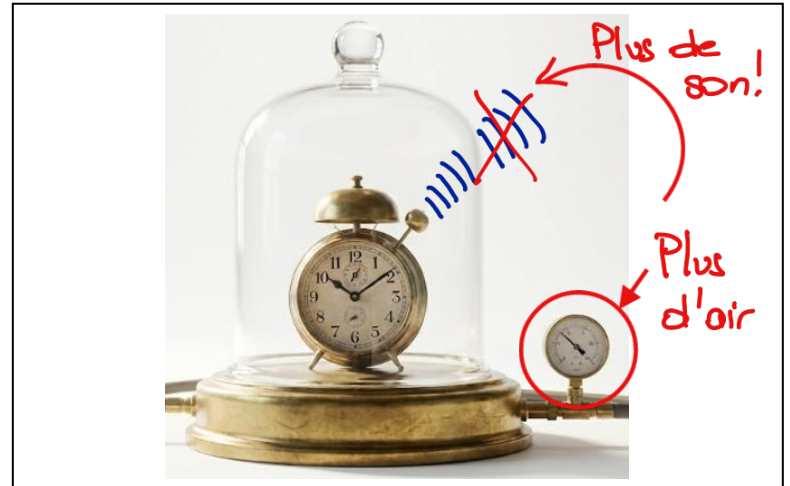
Les sons sont étudiés en seconde. Voici un résumé de ce cours.

1) De quoi a besoin le son pour se propager ?

On réalise une expérience avec une cloche à vide et un émetteur sonore

(Une vidéo d'une telle expérience est disponible ici : <https://youtu.be/BC9Pod4cnpk>)

Lorsque l'air disparaît, le sondisparaît.....
etréapparaît..... lorsqu'on rétablit l'air sous la cloche.



Conclusion :

L'air est nécessaire pour transmettre le son.

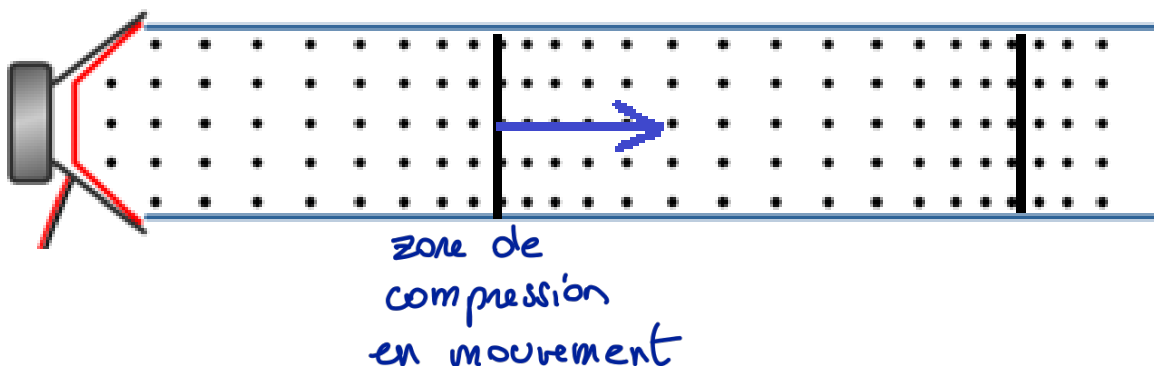
2) Qu'est-ce qu'un son ?

Un son est dû à unevibration..... de l'air. Ci-dessous, elle est provoquée par la membrane d'un haut-parleur.

Lorsque la membrane vibre, ellecomprime..... de l'air qui va se détendre etcomprimer..... l'air qui est plus loin.

On dit qu'uneonde..... sonore se propage. On la voit se déplacer. Fixez un seul point. Il se déplaceseulement.....
autour de sa position mais ne se déplace pas comme l'onde.

https://ostralo.net/3_animations/swf/onde_sonore_plane.swf



3) Caractéristiques d'un son

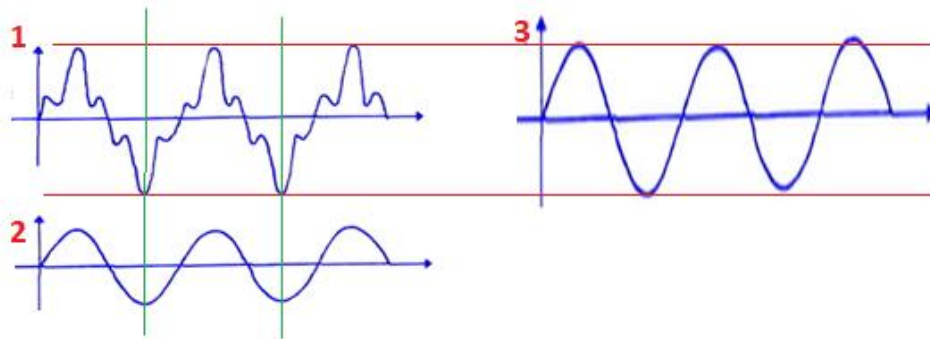
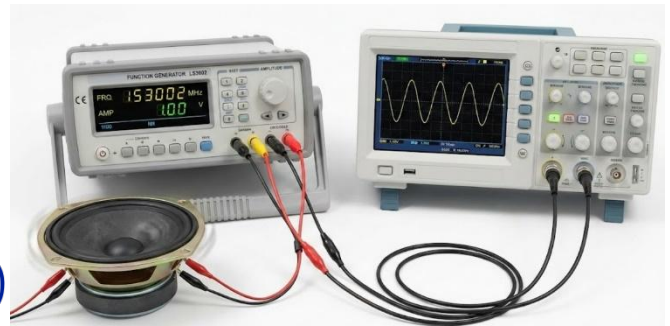
On réalise un montage similaire à celui-ci pour émettre un son :
Les oscillogrammes ci-dessous ont été obtenus en modifiant divers paramètres du GBF.

Les traits rouges ci-dessous montrent que les signaux 1 et 3 ont

même *amplitude (liée au "volume" sonore)*

Les traits verts ci-dessous montrent que les signaux 1 et 3 ont même *période* et donc même

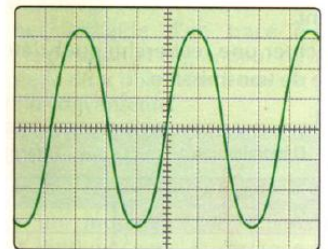
..... *fréquence* (terme physique) alors qu'en musique on appelle cela la *hauteur du son*



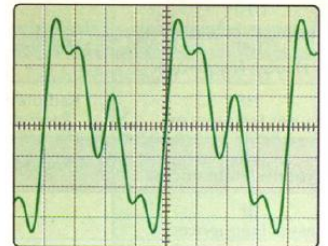
Les signaux *2*, *3* et *4* correspondent à des sons purs alors que les
signaux *1* et *5* correspondent à des sons composés.

Les signaux 4 et 5 ont même *fréquence* et même *amplitude*
mais des *formes* différentes, en musique, on dira qu'ils ont des
..... *timbres* différents.

Signal n° 4



Signal n° 5



4) Fréquences audibles

Utiliser le dispositif ci-dessus pour déterminer la plage de fréquences audibles par l'oreille humaine :

Personne N° 1 :

Age *15* : Fréquence minimum audible *30 Hz* Fréquence maximum audible *17 000 Hz*

Personne N° 2 :

Age *58* : Fréquence minimum audible *30 Hz* Fréquence maximum audible *13 000 Hz*

Remarque : *la plage des fréquences audibles change avec l'âge,*
..... *notamment la fréquence maximum entendue diminue.*

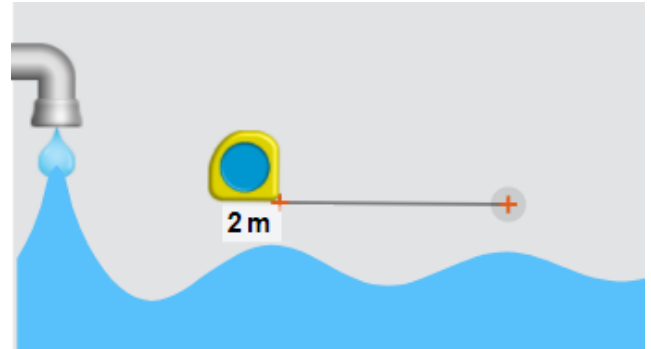
II – Longueur d'onde et période

1) Lien entre ces grandeurs

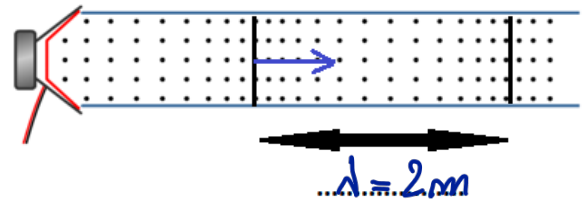
Je démarre un chrono quand une goutte tombe, je l'arrête quand la suivante tombe. J'ai obtenu 0,2s j'ai ainsi mesuré la durée d'un aller-retour c'est une période..... On note $T = 0,2s$

Durant une seconde, il y a 5 allers-retours, c'est la fréquence F , elle vaut 5 Hz.

Si l'onde se déplace à 10 m/s, alors pendant 0,2s cette onde a parcouru 2 m. C'est la longueur d'onde....., on note $\lambda = 2m$.



Les calculs sont les mêmes pour un son



Formule reliant la fréquence et la période :

$$F = \frac{1}{T} \quad \text{avec } F \text{ en Hz} \quad T \text{ en s}$$

Formule reliant la longueur d'onde, la vitesse et la fréquence :

$$\lambda = \frac{v}{F} \quad \text{avec } \lambda \text{ en m} \quad v \text{ en m/s} \quad F \text{ en Hz}$$

Célérité du son dans l'air : 340 m/s
Célérité du son dans l'eau : 1530 m/s

2) Exemples de calcul

- 1) Quelle est la longueur d'onde dans l'air d'une onde sonore de fréquence $f = 10 \text{ kHz}$?

$$\left. \begin{array}{l} f = 10000 \text{ Hz} \\ v = 340 \text{ m/s} \end{array} \right\} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{10000} = 0,034 \text{ m} = 3,4 \text{ cm}$$

- 2) Quelle est la longueur d'onde dans l'eau d'une onde sonore de fréquence $f = 100 \text{ Hz}$?

$$\left. \begin{array}{l} f = 100 \text{ Hz} \\ v = 1530 \text{ m/s} \end{array} \right\} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{1530}{100} = 15,3 \text{ m}$$

- 3) Le petit Rhinolophe est une chauve-souris dont la détection de proie est ultra précise (environ 3mm). Elle émet des ondes sonores de fréquence 105 kHz.
- a) Calculer la longueur d'onde de cette onde sonore (rappel : 2E-3 sur la calculatrice signifie 0,002)

$$\left. \begin{array}{l} f = 105\,000 \text{ Hz} \\ v = 340 \text{ m/s} \end{array} \right\} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{105\,000} = 0,00324 \text{ m} \approx 3,24 \text{ mm}$$

- b) Comment peut-on expliquer cette précision d'environ 3 mm ?

Une mesure avec un son a une précision de l'ordre de sa longueur d'onde.

La chauve-souris peut donc détecter les obstacles avec une précision de 3mm environ.

- 4) Le sonar :

Observer l'animation (site ostralo : <https://physique.ostralo.net/sonar/>)

L'image ci-contre a été obtenue de ce site)

- 1) Calculer à quelle profondeur se situe le fond

Il y a 2 retours après l'émission:
1^{er} : poissons 2^e : fond.

L'aller-retour dure 0,125 s (125 ms)

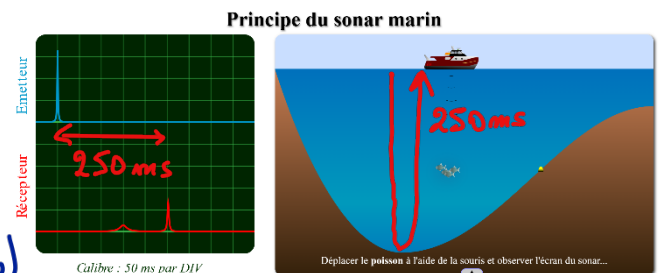
$$\left. \begin{array}{l} v = 1530 \text{ m/s} \\ t = 0,125 \text{ s} \end{array} \right\} v = \frac{d}{t} \Rightarrow t \cdot v = \frac{d}{t} \cdot t \Rightarrow d = t \cdot v = 0,125 \times 1530 = 191,25$$

le fond est à environ 191 m.

- 2) Calculer à quelle profondeur se situe le banc de poissons.

$$\left. \begin{array}{l} v = 1530 \text{ m/s} \\ t = \frac{3 \times 80}{2} = 75 \text{ ms} = 0,075 \text{ s} \end{array} \right\} d = t \cdot v = 0,075 \times 1530 = 114,75$$

les poissons sont donc environ à 115 m du fond.



III – Niveau d'intensité sonore

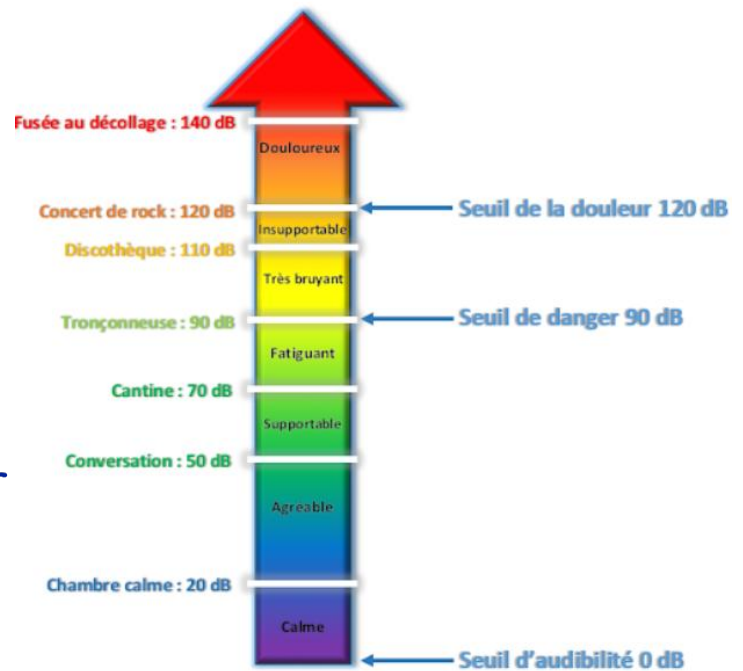
1) Définition

On mesure l'intensité d'un son avec une échelle

en decibels On note dB

Par exemple ci-contre, une tronçonneuse peut

avoir une intensité sonore de $L = 90 \text{ dB}$.



2) Propriétés de l'échelle en dB

ATTENTION

L'échelle en dB n'est pas linéaire

Ça signifie par exemple que lorsqu'un son est deux fois plus fort, il n'augmente pas

de $\times 2$ mais de $+3$ dB !



Conséquence :

Comparer le bruit que font ces deux tondeuses :

La tondeuse de gauche
est donc deux fois
plus bruyante que
celle de droite.

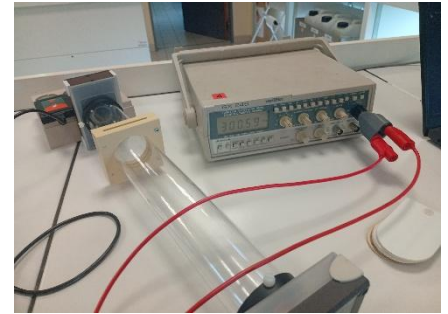


Fonction	
Vitesse d'avancement (m/s)	Variable 0.8-1.4
Matériau du carter	Aluminium
Frein de lame	Rotastop®
Réglage de coupe	6
Bac de ramassage (L)	83
Niveau sonore (dB(A))	98
Temps de ramassage 100m² (mins:secs)	07:22
Surface maximale conseillée	2 500

- ✓ Largeur de coupe 40 cm
- ✓ Poids 26.8 kg
- ✓ Bac de ramassage 50 L
- ✓ Niveau sonore 95 dB(A)

IV – Isolation phonique

Pour permettre d'estimer l'isolation phonique d'un matériau, on exprime son atténuation en dB



1) TP Isolation phonique

Réaliser le montage ci-contre :

- GBF : Régler sur 300 Hz et l'intensité telle que l'intensité sonore mesurée à vide soit 90 dB.
- Le GBF est branché sur le Haut-Parleur positionné en face du tube.
- Essayer l'isolation avec les différents matériaux et noter les résultats ci-dessous

Matière	Aucune	Bois	PVC	Liège	Polystyrène
Niveau d'intensité sonore L en dB	90	<u>80</u>	<u>83,4</u>	<u>87,4</u>	<u>89</u>
Valeur de l'atténuation phonique en dB	0	<u>10</u>	<u>6,6</u>	<u>2,6</u>	<u>1</u>

2) Conclusion

On constate que le bois isole le mieux car il permet d'obtenir l'atténuation la plus importante

3) Interprétation

Loi de masse :

- **La loi de masse :**
Plus un matériau est lourd, plus il atténue la transmission des ondes sonores. Ainsi, à épaisseur égale, une paroi simple en béton protège mieux des bruits aériens que la brique creuse ou le carreau de plâtre.
 [...] Inconvénient : toutes les constructions ne le permettent pas (surcharge importante, nécessité de renforcer les fondations...)
Extrait d'un site d'un professionnel : isolation-info.fr

La loi de masse est-elle vérifiée dans ce cas ?

..... Oui, car le bois est ici le matériau le plus
 lourd
