

La transmission des signaux

I – Rappels : le son

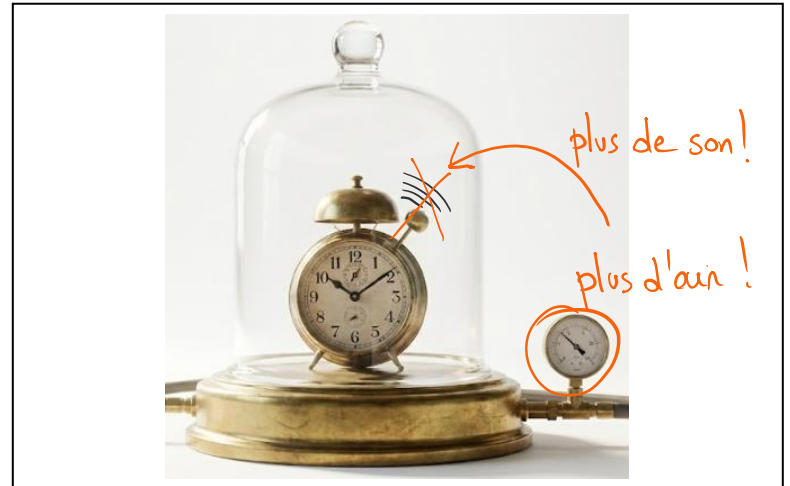
Les sons sont étudiés en seconde. Voici un résumé de ce cours.

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 la transmission du son.....

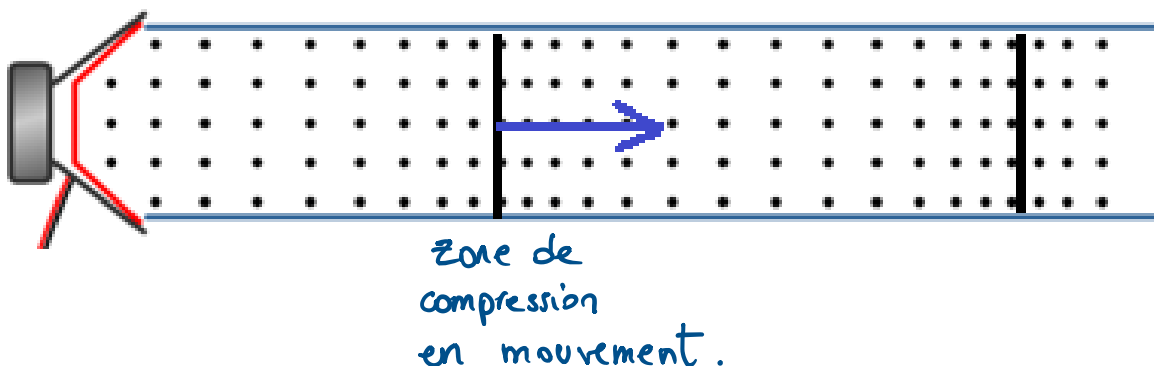
2) Qu'est-ce qu'un son ?

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 etcompresser..... l'air qui est plus loin.

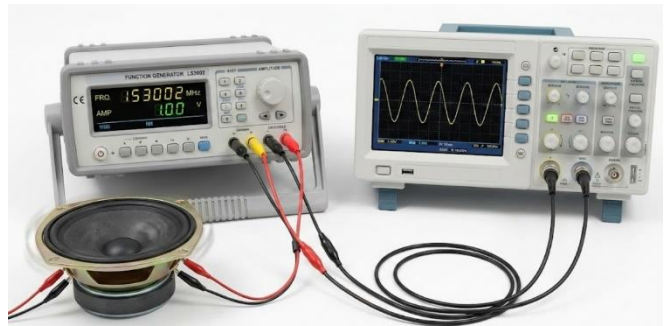
On dit qu'uneonde..... sonore se propage. On la voit se déplacer. Fixez un seul point. Il se déplaceseulement.....
.....autour de sa position mais ne se déplace pas comme l'onde.....

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



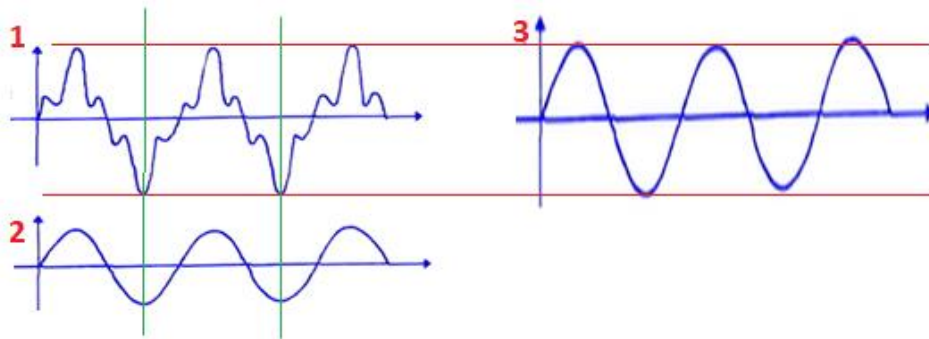
3) Caractéristiques d'un son

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 (c'est lié au "volume" sonore)*

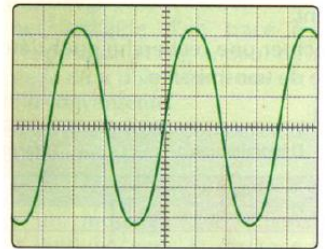
Les traits verts ci-dessous montrent que les signaux 1 et 3 ont même *période* et donc même *fréquence* (terme physique) alors qu'en musique on appelle cela la *hauteur du son*.



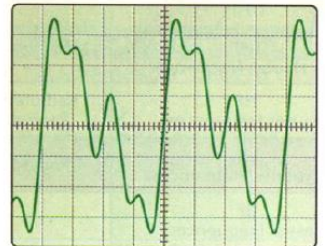
Les signaux *2*, *3* et *4* correspondent à des sons purs alors que les signaux *1* et *5* correspondent à des sons composés.

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 : Fréquence minimum audible Fréquence maximum audible

Personne N° 2 :

Age : Fréquence minimum audible Fréquence maximum audible

Remarque :

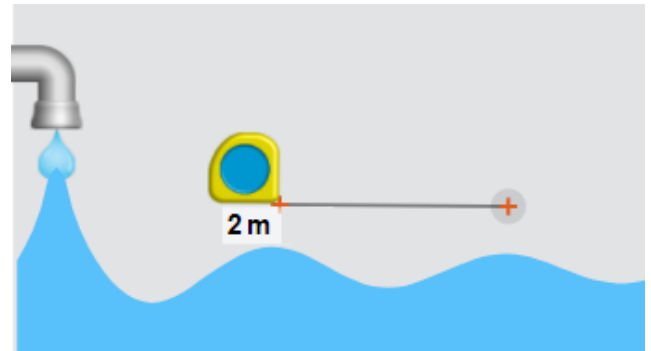
II – Longueur d'onde et période

1) Lien entre ces grandeurs

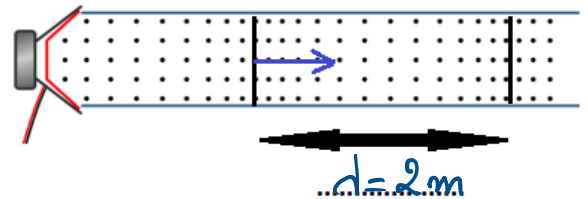
Je démarre un chrono quand une goutte tombe, je l'arrête quand la suivante tombe. J'ai obtenu 0,2s j'ai ainsi mesuré la durée d'un aller-retour c'est une **période**..... On note $T = 0,2$ s

Durant une seconde, il y a 5 allers-retours, c'est la **fréquence**, elle vaut 5 Hz. $v = \frac{d}{t} \Rightarrow d = v \times t$

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 $\lambda = 2$ m.



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 $f = 10$ kHz ?

$$\left. \begin{array}{l} f = 10.000 \text{ Hz} \\ v = 340 \text{ m/s} \end{array} \right\} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{10000} = 0,034 \text{ m} = 3,4 \text{ cm}$$

2) Quelle est la longueur d'onde dans l'eau d'une onde sonore de fréquence $f = 100$ 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 ?

La précision d'une mesure utilisant un son est de l'ordre de la longueur d'onde. Ici, on peut en déduire que la chauve-souris a donc une précision de détection de 3,24 mm donc environ 3 mm.
C'est le même principe qui est utilisé par le sonar ou l'échographie.

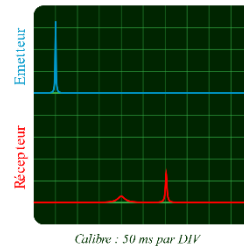
4) Le sonar :

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

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

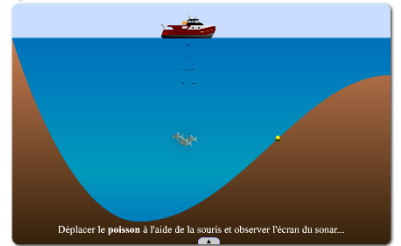
1) Calculer à quelle profondeur se situe le fond

Il y a 2 retours après l'émission.
Le 1^{er} correspond au plus près, c'est les poissons.
Le signal retour du fond a lieu 5x50ms après l'émission : 250ms mais c'est un aller-retour donc le son met 125ms à atteindre le fond.
 $v = 1530 \text{ m/s}$
 $t = 125 \text{ ms} = 0,125 \text{ s}$



Calibre : 50 ms par DIV

Principe du sonar marin



Déplacer le poisson à l'aide de la souris et observer l'écran du sonar...

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

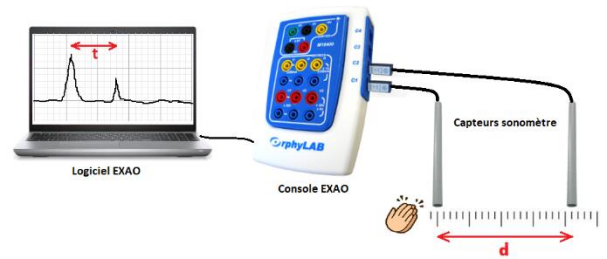
$v = 1530 \text{ m/s}$
 $t = 3 \times 50 = 150 \text{ ms} = 0,15 \text{ s}$ donc 0,075 s pour l'aller simple du son.
 $d = 1530 \times 0,075 = 114,75$, les poissons sont donc environ à 115 m de fond.

III – Mesure de la vitesse du son dans l'air

1) Problématique

Le son se déplace dans l'air à vitesse constante (si la température ne change pas)

Lorsqu'on tente une mesure avec un dispositif comme celui-ci, par exemple, en utilisant la formule : $v = \frac{d}{t}$, on obtient de mauvais résultats car les *incertitudes* de mesure sont grandes.



2) Méthode précise avec 2 smartphones :

Regarder la video suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=uJqb4J2fgN8>

a) Noter ci-dessous la formule qu'il faudra utiliser :

$$v = \frac{2d}{t_2 - t_1}$$

b) Réaliser l'expérience :

Valeurs obtenues :

$$d = \dots 1,8 \text{ m} \dots \quad t_1 = \dots 2,957 \dots \quad t_2 = \dots 2,967 \dots$$

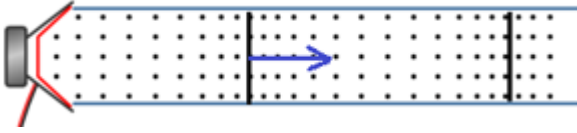
3) Calcul de la vitesse du son

$$v = \frac{1,8}{2,967 - 2,957} = \frac{1,8}{0,01} = 360 \text{ m/s}$$

IV – Niveau d'intensité sonore

1) Définition du Niveau d'intensité acoustique

On l'a vu au début du cours, le son correspond à des différences de pression. L'appareil qui permet de mesurer le bruit mesure donc des pressions en Pa.



Le tableau ci-dessous donne différentes valeurs :

Pression acoustique (Pa)	0,0063	0,02	0,0632	0,2	0,6324	2	6,324	20
L (dB)	50	60	70	80	90	100	110	120

Ces valeurs n'étant pas pratiques pour représenter des sons, on utilise L, niveau d'intensité acoustique en dB, la valeur se calcule en utilisant la formule :

$$L = 20 \times \log(p/p_0) \quad \text{avec } p_0 = 2.10^{-5} \text{ Pa.}$$

Utiliser cette formule pour compléter le tableau (arrondir à l'unité).

Exemple de calcul :

$$L = 20 \times \log \left(\frac{0,0063}{2 \times 10^{-5}} \right) \approx 49,97 \approx 50 \text{ dB}$$

2) Conclusion

Il est difficile de comparer les intensités sonores à partir de la même unité (la pression acoustique) qui est en Pa. Le niveau d'intensité acoustique L a été créé pour cette raison. L permet donc rapidement d'évaluer le niveau acoustique.

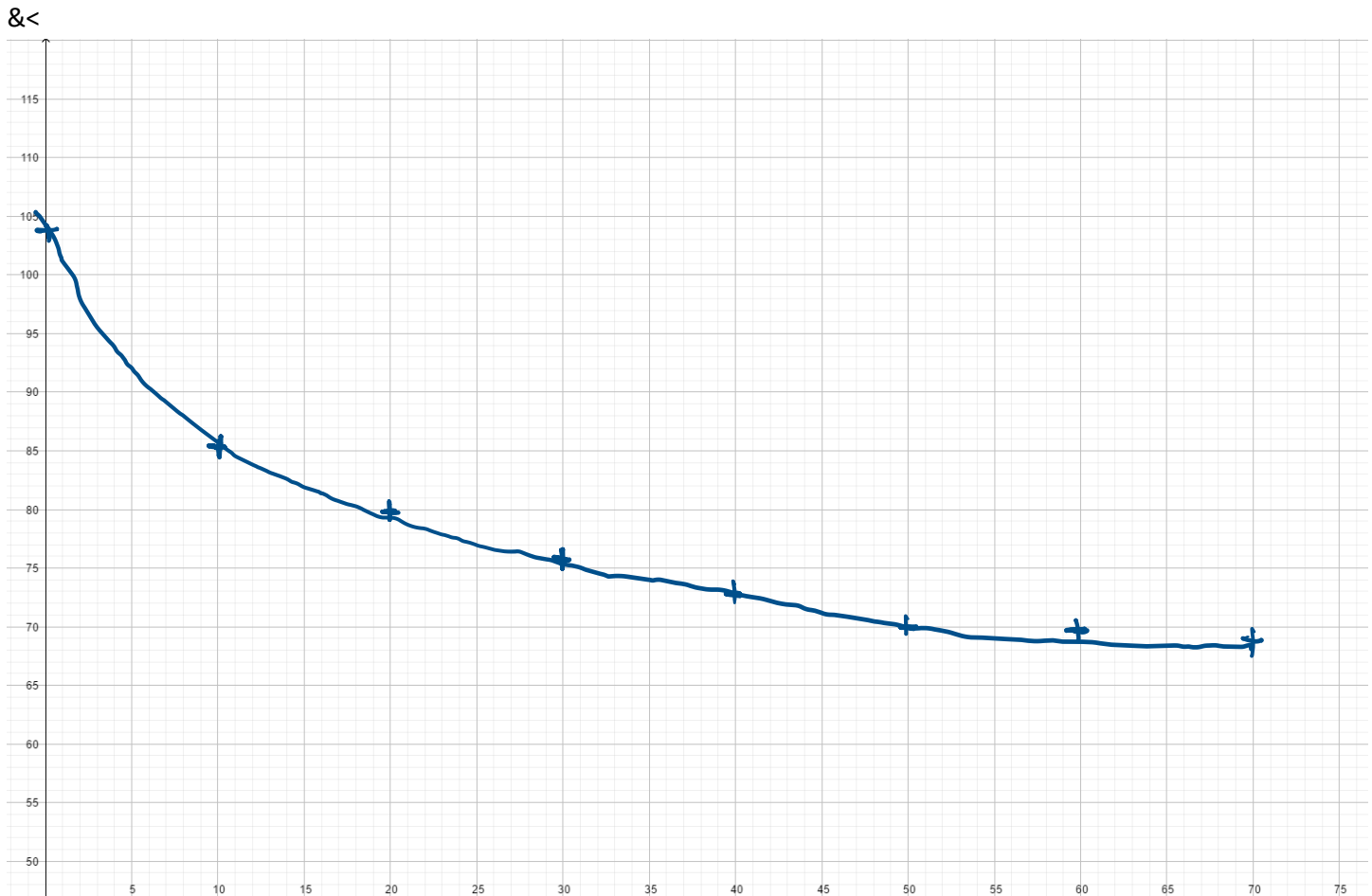
V – Atténuation en fonction de la distance

1) Manipulation

Reprendre le dispositif ayant servi à mesurer la vitesse du son et remplir le tableau ci-dessous :

Distance HP - sonomètre (cm)	0	10	20	30	40	50	60	70
L (dB)	100,6	82,1	76,6	72,6	69,3	66,6	66,2	65,8

2) Représentation graphique de l'atténuation

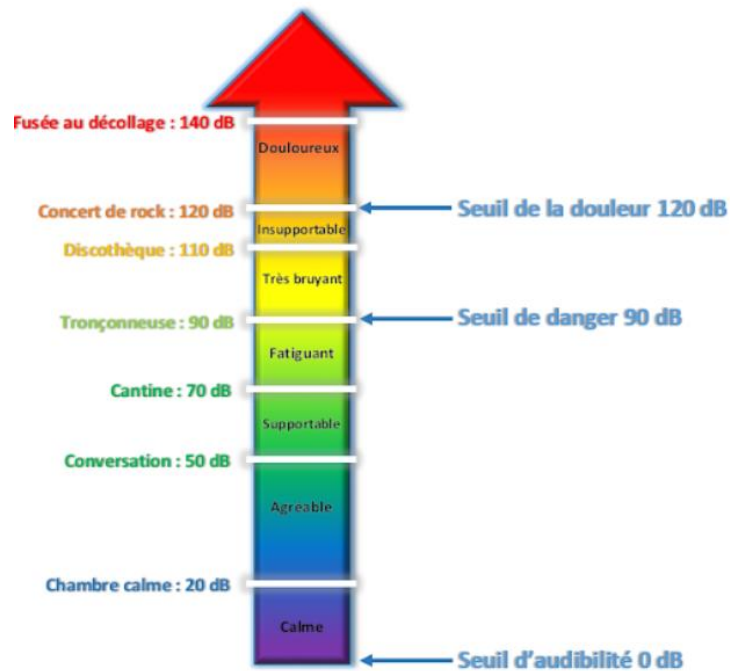


Remarques :

La décroissance n'est pas "linéaire" (régulière).
 Il est connu que : "Si on double la distance, le niveau d'intensité acoustique diminue de 6 dB."

VI – Propriétés importantes

1) Sécurité



2) Propriétés de l'échelle en dB

ATTENTION

L'échelle en dB n'est pas *linéaire* (elle provient de logarithmes)

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

de *x 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	Rotostop®
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)