

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Confort acoustique</b>	
Ondes sonores et ultrasonores ; propagation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir et mesurer quelques grandeurs physiques associées à une onde sonore ou ultrasonore : pression acoustique, amplitude, période, fréquence, célérité, longueur d'onde.</li> <li>- Énoncer qu'un milieu matériel est nécessaire à la propagation d'une onde sonore.</li> <li>- Donner l'ordre de grandeur de la célérité du son dans quelques milieux : air, liquide, solide.</li> </ul>
Puissance et intensité sonore ; niveau ; Transmission, absorption, réflexion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Citer les deux grandeurs influençant la perception sensorielle : l'intensité et la fréquence d'un son.</li> <li>- Citer les seuils de perception de l'oreille humaine.</li> <li>- Définir et mesurer le niveau sonore. Citer l'unité correspondante : le décibel (dB).</li> <li>- Mettre en évidence expérimentalement les phénomènes de réflexion, de transmission ou d'absorption d'un son ou d'un ultrason pour différents matériaux.</li> </ul>

Problématique : Quelles sont les caractéristiques des sons qui peuvent nuire à notre confort ? Comment s'en protéger ?

### I) Qu'est-ce qu'un son ?

#### I-1 définition

Animation : capter un son avec un microphone (Passebon)

Animation : visualisation des couches d'air (ostralo.net)

Animation : qu'est-ce qu'un son ?

A remplir avec les mots suivants : énergie , matériel, mécanique progressive, propagation, vide, vibration.

Une onde sonore est une onde \_\_\_\_\_. Elle correspond au phénomène de \_\_\_\_\_ d'une \_\_\_\_\_ dans un milieu \_\_\_\_\_ (solide, liquide ou gaz). Cette vibration se propage de proche en proche du lieu d'émission vers le lieu de réception. Après le passage de la vibration, le milieu reprend ses propriétés initiales. Lors de la propagation de l'onde sonore, il n'y a pas transports de matière mais transport d'\_\_\_\_\_. Un son ne se propage pas dans le \_\_\_\_\_.

#### I-2 Célérité ou vitesse de propagation d'une onde sonore

La célérité 'v', ou vitesse de propagation d'une onde sonore, est égale à la distance d parcourue par l'onde divisée par la durée de propagation Δt : \_\_\_\_\_

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

unités légales : v(m/s= m.s<sup>-1</sup>), d(m), Δt (s)

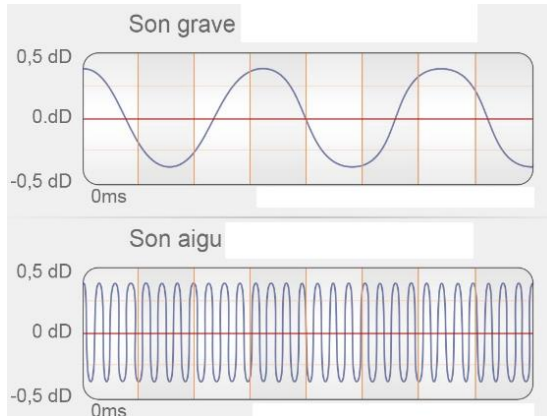
température en °C	célérité en m.s <sup>-1</sup> dans l'air	Matériaux	célérité en m.s <sup>-1</sup> à 20°C
- 10	325,4	Air	340
0	331,5	Eau	1 480
+ 10	337,5	Glace	3 200
+ 30	349,2	Verre	5 300
		Acier	5 600 à 5 900

Dans l'air à 20°C, le son se déplace à une célérité d'environ \_\_\_\_\_. La célérité dépend du

\_\_\_\_\_ de propagation et de la \_\_\_\_\_. Par ordre croissant de célérité dans le matériaux, il y a la célérité dans les \_\_\_\_\_, puis dans les \_\_\_\_\_, et enfin dans les \_\_\_\_\_. Lorsque la température augmente, la célérité \_\_\_\_\_

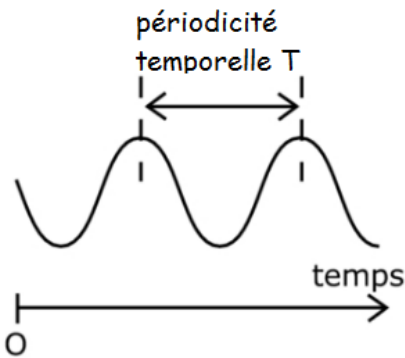
### I-3 période temporelle T et fréquence f d'une onde sonore

Animation onde sonore (ostralo.net)



**Exercice** : sur le schéma ci-contre est représentée une onde sonore captée par un microphone. L'onde sonore est-elle périodique ? Si oui, surligner la vibration qui se répète identique à elle-même dans le cas d'un son grave puis d'un son aigu. Sachant que 1 carreau représente 2 ms, déterminer la période temporelle T de vibration puis sa fréquence  $f = 1/T$  pour le son grave puis le son aigu. Comparer les 2 fréquences.

Une onde sonore est une vibration \_\_\_\_\_. Les vibrations des couches de matière se répètent \_\_\_\_\_ à elle-même à intervalle de temps T régulier. T est appelé la \_\_\_\_\_ temporelle de vibration.  
Unité légale de période temporelle : la seconde(s)

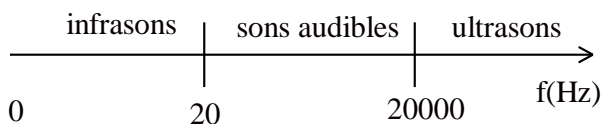


La fréquence du son est égale à l'inverse de sa période T :  
 $f = \frac{1}{T}$

Plus la fréquence est élevée plus le son est aigu.  
Unité légale : fréquence en \_\_\_\_\_ (Hz), période T en seconde (s)

Une onde sonore périodique peut être produite par un \_\_\_\_\_, la \_\_\_\_\_, un instrument de musique.

Quelle est la différence entre les sons, ultrasons et infrasons?



Un son audible par l'oreille humaine est compris entre \_\_\_\_\_ Hz et \_\_\_\_\_ Hz environ. Au-delà il s'agit des \_\_\_\_\_ (audibles par les chiens par exemple). En deçà il s'agit des \_\_\_\_\_.

### I-4 périodicité spatiale $\lambda$ ou longueur d'onde

La périodicité spatiale est la \_\_\_\_\_ parcourue par l'onde pendant une période temporelle T.  
Si la célérité de l'onde est notée v, alors :

$$v(m/s) = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\lambda(m)}{T(s)} = \lambda(m) \cdot f(Hz)$$

l'unité légale de longueur d'onde est le \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

ex 14 p62

## II) Intensité I et niveau sonore L

### II-1 intensité sonore I

L'intensité sonore I, ou intensité acoustique, est le rapport de la puissance sonore P reçue par le récepteur sur la surface de réception S de l'onde sonore :

$$I = \frac{P}{S}$$

Unités légales : puissance sonore en watt(W), surface en m<sup>2</sup>, intensité sonore en Watt par m<sup>2</sup> (W/m<sup>2</sup> = W.m<sup>-2</sup>)

## II-2 le niveau sonore L

L'oreille humaine est capable de percevoir des sons tel que l'intensité sonore soit comprise entre 10<sup>-12</sup> W/m<sup>2</sup> à quelques W.m<sup>-2</sup>.

Le niveau sonore L est donné par la formule mathématique suivante :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

I : intensité sonore du son perçu (W/m<sup>2</sup>)

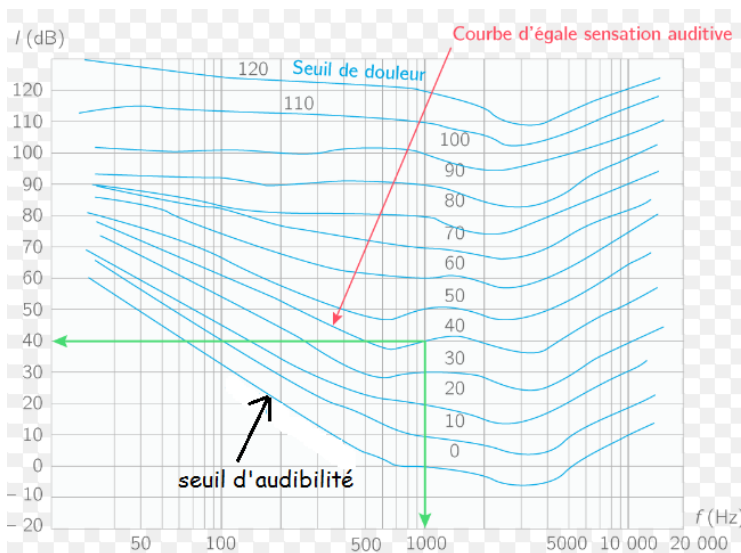
I<sub>0</sub> : intensité sonore de référence (correspondant au seuil d'audibilité), I<sub>0</sub> = 10<sup>-12</sup> W/m<sup>2</sup>

Le niveau d'intensité sonore L est mesuré avec un sonomètre.

Exercice : calculer le niveau d'intensité sonore L<sub>0</sub> correspondant à l'intensité sonore de référence I<sub>0</sub>  
21 p63

## II-3 Perception d'un son

Matériel haut parleur et GBF.



Le diagramme ci-contre présente des courbes d'égalité de sensation auditive. De quoi dépend la perception d'un son par l'oreille humaine ?

Pour l'oreille humaine, La perception d'un son dépend de sa \_\_\_\_\_ et de son \_\_\_\_\_

Exemple : un son de fréquence f = 100 Hz est émis. Quel est le niveau sonore L(dB) au delà duquel :

- l'oreille ne perçoit plus rien
- Le seuil de douleur est franchie.

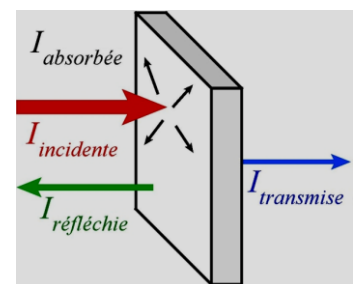
Comparer les niveaux sonores correspondants au seuil d'audibilité pour 2 sons de fréquence f<sub>1</sub> = 100

Hz et f<sub>2</sub> = 200 Hz. Quelle est la fréquence que l'oreille perçoit le mieux ?

Echelle de niveaux sonores : voir p 55 **III) Transmission, réflexion, absorption d'une onde sonore**

### III-1 définition

Lorsqu'un son incident arrive sur une paroi (carton, polystyrène, ...), une partie de l'énergie acoustique est \_\_\_\_\_. L'énergie non transmise est \_\_\_\_\_, ou \_\_\_\_\_.



### III-2 coefficient d'absorption, transmission et réflexion d'une onde sonore ou ultrasonore

Dans l'habitat, un bon isolant phonique va donc avoir la particularité d'absorber une grande partie de l'onde incidente, ce qui limitera ainsi la transmission du son de l'autre côté de la paroi (mur, plafond, ...) mais aussi de minimiser sa réflexion dans la pièce (écho, résonance). Pour cela on définit 3 coefficients :

Coefficient de réflexion : r =  $\frac{I(\text{réfléchi})}{I(\text{incidente})}$

Coefficient d'absorption : a = \_\_\_\_\_

Coefficient de transmission :  $t =$  \_\_\_\_\_

Unités légales : les coefficients sont sans unité, les intensités sonores  $I$  sont en  $W/m^2$ .

Exercice 17 p62