

CHAPITRE 3 : Le son, une onde

A la fin du chapitre je dois savoir :

Chapitre 3 : Le son, une onde		A	N.A
Connaissance :	- Décrire le principe de l'émission d'un signal sonore par la mise en vibration d'un objet et l'intérêt de la présence d'une caisse de résonance. - Expliquer de quoi a besoin un son pour se propager et discuter de la vitesse du son dans différents milieux - Connaitre la valeur de la vitesse du son dans l'air - Savoir mesurer la vitesse d'une onde, ou sa distance ou le temps entre l'émission et la réception - Connaitre la définition de la période T d'un son. Puis savoir mesurer sur un graphique T de façon précise. - Connaitre la formule reliant la fréquence et la période, et savoir calculer la fréquence d'un son. - Savoir discuter de la hauteur et du timbre de 2 sons - Connaitre le domaine de l'audible, des ultrasons et des infrasons - Relier l'amplitude d'un son à son intensité et son niveau d'intensité sonore - Savoir utiliser l'échelle de niveau d'intensité sonore		
Manipulation :	- Enregistrer et caractériser un son (période, fréquence, hauteur, timbre, niveau d'intensité sonore) - Utiliser latispro pour déterminer une période		

Pour réviser : -Livre

- Exercices résolus
- Vidéo de cours + exercices corrigés sur le site
- Fiche exercice
- Les exercices corrigés à la fin du livre pour s'entraîner en plus



A flasher avec un téléphone

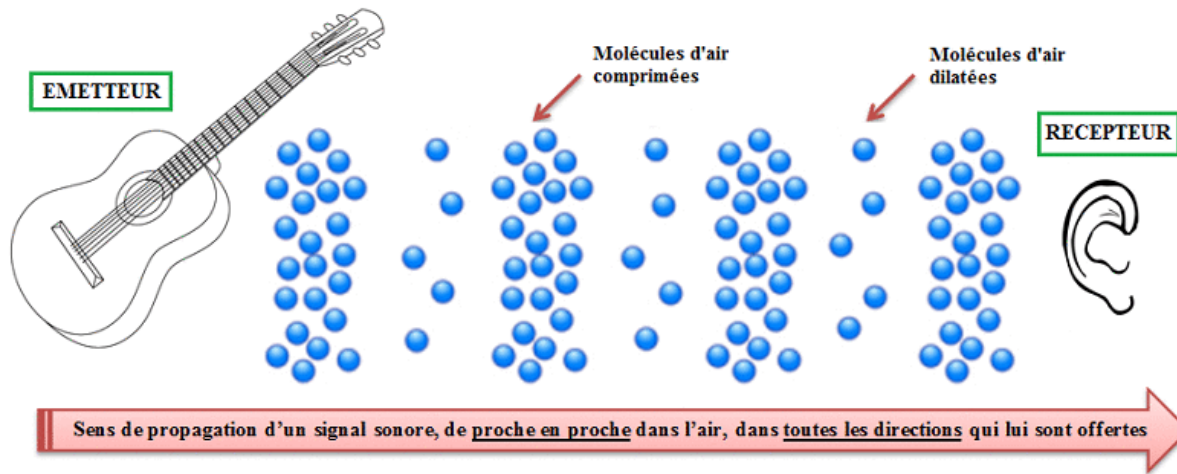
I/ Un son c'est quoi ?

1. La propagation du son

Un son est créé par **la vibration rapide** d'un objet comme les cordes d'une guitare, les ailes d'un insecte, les feuilles d'un arbre au vent, ou les vibrations d'un haut-parleur.

On entend un son en étant à distance de la source qui l'a créé : entre la source sonore et l'oreille, il y a propagation du son. **La propagation se fait de proche en proche en faisant vibrer des couches d'airs de la source jusqu'à nos oreilles.**

On dit que le son est **une onde mécanique, elle a besoin d'un milieu matériel pour se propager** (air, liquide comme l'eau, ou solide comme un métal). **Ce n'est pas le cas de la lumière qui se propage dans le vide** (la lumière est une onde électromagnétique)



Pour amplifier un son, certains instruments utilisent une **caisse de résonance**. (Comme la guitare ou le diapason par exemple). La vibration d'une corde ou du diapason produit un son trop faible sans la caisse de résonance.

2. La vitesse du son

Dans un milieu donné, le son se propage avec une vitesse caractéristique. **Cette vitesse, appelée aussi célérité**, dépend de la nature du milieu et de la température.

Dans l'air, vers 20 °C, la célérité du son est voisine de $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (à connaître par cœur)

Dans l'eau, vers 20 °C, la célérité du son est voisine de $1500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Dans l'acier, vers 20 °C, la célérité du son est voisine de $5800 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

La différence observée entre les différents états de la matière s'explique par l'arrangement des entités chimiques dans un gaz, liquide, solide.

Plus le milieu est dense (solide) plus l'onde se propage rapidement.

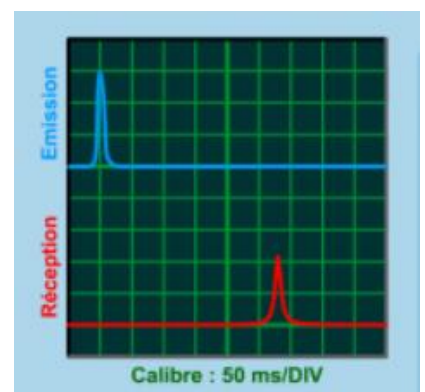
On peut calculer la vitesse d'une onde grâce à la formule : $v = \frac{d}{\Delta t}$ Avec : v la vitesse (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) , d la distance (en m) et Δt le temps (en s)

Application : Sonar et fond marin

Les ultrasons émis par le sonar d'un bateau sont réfléchis par le fond marin et renvoyés vers le sonar, qui les réceptionne. Le sonar mesure le temps écoulé entre l'émission des ultrasons et la réception des ultrasons réfléchis.

Dans l'eau, les ultrasons se propagent à la vitesse de $v=1520 \text{ m/s}$.

1. A l'aide du graphique mesurer la durée Δt entre l'émission et la réception du signal
2. Calculer alors la profondeur du fond marin



II/ Caractéristique d'un son

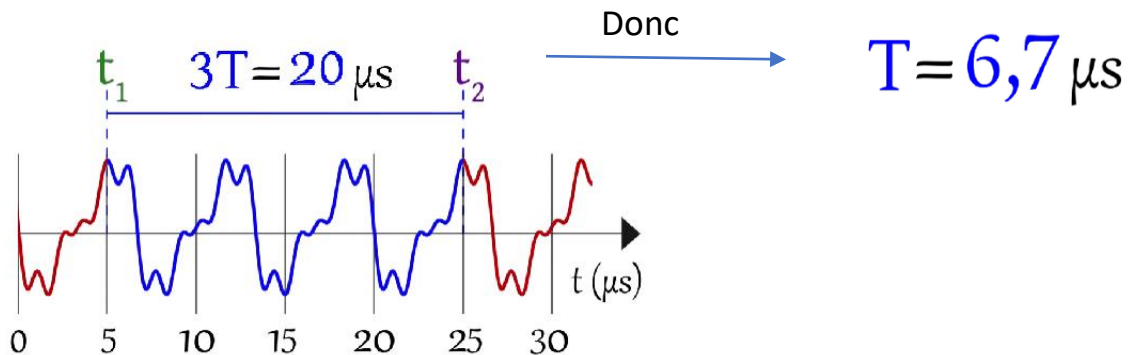
1. Voir un son : Période et fréquence

À l'aide d'un microphone, on peut transformer un signal sonore en signal électrique. Ce signal converti sur un ordinateur, sous la forme d'un graphique que l'on peut analyser.

On peut constater que ce signal est périodique sur une durée plus ou moins longue, c'est-à-dire qu'il se reproduit identique à lui-même à un intervalle de temps régulier appelé période.

La **période d'un signal périodique notée T (en s)** se lit sur un graphique qui représente le signal lorsque le temps est en abscisse. C'est la durée du plus court « motif » qui se répète identique à lui-même. Ce motif qui se répète est souvent appelé « **motif élémentaire** ». Pour gagner en **précision** et lorsque la lecture de la période n'est pas facile, il faut **prendre plusieurs périodes**.

Exemple :



La **fréquence notée f (en Hz)** du son représente le nombre de périodes de ce signal par seconde. Elle se calcule par la relation

$$f = \frac{1}{T} \text{ Avec : } f \text{ la fréquence (en Hz) et } T \text{ la période (en s)}$$

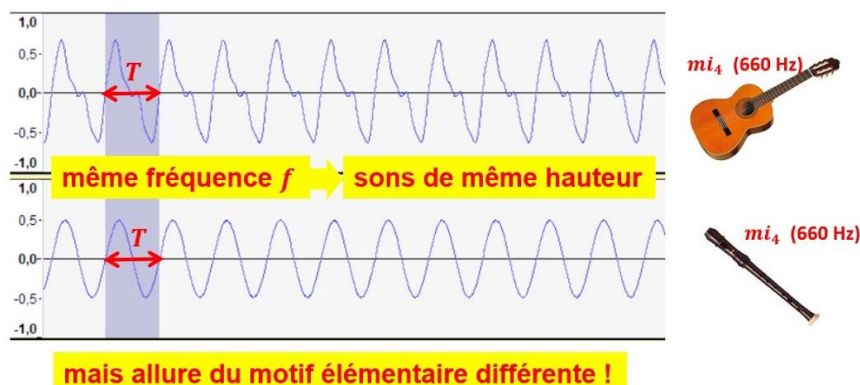
2. Hauteur et timbre

Hauteur d'un son : Un son de fréquence élevée donne un son aigu, une fréquence basse donne un son grave. **C'est la fréquence qui définit la hauteur d'un son.**

En musique, **des sons de même hauteur représentent la même note** (par exemple un La3 si la fréquence est de 440 Hz).

Timbre d'un son : Pourtant, même si **deux instruments jouent la même note, ils sont différenciables et identifiables à l'oreille et la forme du signal qui est différent. Leur timbre est différent.**

Exemple :



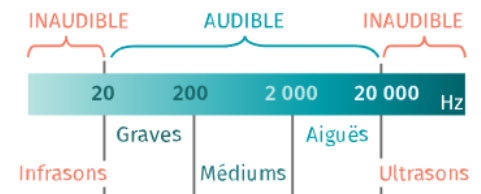
III/ Son et oreilles

1. Domaine audible

L'oreille humaine ne perçoit que certaines fréquences sonores. Un son trop grave ou trop aigu ne sera pas entendu.

Le domaine de fréquences des sons audibles est compris entre **20 Hz et 20 kHz**

Fréquences des sons perçus

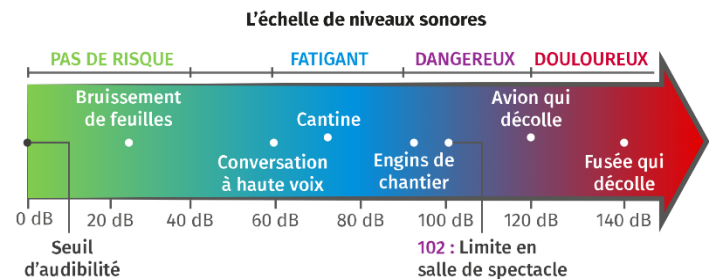


2. Niveau d'intensité sonore et danger pour l'oreille

On définit le **niveau d'intensité sonore L, exprimé en décibel (dB)** cette grandeur caractérise la « force » d'un son. Plus le niveau d'intensité sonore L est élevé plus le son est fort. Le niveau d'intensité sonore se mesure avec un sonomètre

L'onde sonore peut représenter un danger pour l'oreille, si son niveau d'intensité sonore est trop élevé. Le niveau 0 dB est le niveau en dessous duquel une oreille moyenne ne détectera pas le son.

On définit une échelle de niveau sonore qui précise les conséquences de l'exposition de l'oreille à des sons de différentes intensités



3. Lien entre le niveau d'intensité sonore et l'amplitude du signal.

Lorsque le signal est capté par un ordinateur le son est converti en un signal électrique. **A partir de l'amplitude on peut faire le lien entre le niveau d'intensité sonore.** Plus l'amplitude d'un son est élevée plus le niveau d'intensité sonore L le sera.

Attention : **Les 2 grandeurs ne sont pas proportionnelles !**

