

CH P1 – Emission et perception d'un son

Programme officiel :

Ondes et signaux

1. Emission et perception d'un son

| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|--|--|
| Émission et propagation d'un signal sonore. | <p>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.</p> <p>Expliquer le rôle joué par le milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore.</p> |
| Vitesse de propagation d'un signal sonore. | <p>Citer une valeur approchée de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées.</p> <p><i>Mesurer la vitesse d'un signal sonore.</i></p> |
| Signal sonore périodique, fréquence et période. Relation entre période et fréquence. | <p>Définir et déterminer la période et la fréquence d'un signal sonore notamment à partir de sa représentation temporelle.</p> <p><i>Utiliser une chaîne de mesure pour obtenir des informations sur les vibrations d'un objet émettant un signal sonore.</i></p> <p><i>Mesurer la période d'un signal sonore périodique.</i></p> <p><i>Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore.</i></p> <p>Capacités mathématiques : identifier une fonction périodique et déterminer sa période.</p> |
| Perception du son : lien entre fréquence et hauteur ; lien entre forme du signal et timbre ; lien qualitatif entre amplitude, intensité sonore et niveau d'intensité sonore. | <p>Citer les domaines de fréquences des sons audibles, des infrasons et des ultrasons.</p> <p>Relier qualitativement la fréquence à la hauteur d'un son audible.</p> <p>Relier qualitativement intensité sonore et niveau d'intensité sonore.</p> |
| Échelle de niveaux d'intensité sonore. | <p>Exploiter une échelle de niveau d'intensité sonore et citer les dangers inhérents à l'exposition sonore.</p> <p><i>Enregistrer et caractériser un son (hauteur, timbre, niveau d'intensité sonore, etc.) à l'aide d'un dispositif expérimental dédié, d'un smartphone, etc.</i></p> |

CH P1 – Emission et perception d'un son

1. L'onde sonore

1.1. Emission d'un son

Pour produire un son il faut faire vibrer un objet :

- la corde d'une guitare,
- la membrane d'un tambour,
- l'air dans une flûte,
- les cordes vocales pour la voix.

Pour amplifier le son on utilise une **caisse de résonnance**.

1.2. Propagation d'un son

L'objet qui vibre fait alors vibrer les molécules voisines qui à leur tour vont faire vibrer leurs voisines et c'est ainsi que le son se propage de proche en proche.

Pour que le son se propage il faut donc un milieu matériel (solide, liquide ou gaz), **le son ne se propage donc pas dans le vide**.

Puisque la matière est plus compacte dans un solide que dans un liquide, alors le son se propage plus vite dans les solides que dans les liquides.

De-même, la matière est plus compacte dans un liquide que dans un gaz alors le son se propage plus vite dans les liquides que dans les gaz.

Dans l'air le son se propage à 340 m/s.

Voir TP 1 : Mesurer la vitesse du son dans l'air.

Dans l'eau le son se propage à environ 1 500 m/s alors que dans l'acier c'est de l'ordre de 5 km/s.

Rappel : La vitesse correspond à la distance parcourue par unité de temps :

$$v = \frac{d}{\Delta t} \quad \begin{cases} d : \text{distance en m} \\ \Delta t : \text{durée du parcours en s} \\ v : \text{vitesse en m/s} \end{cases}$$

2. Caractéristiques d'un son

2.1. Fréquence et période

Un phénomène est **périodique** s'il se répète identiquement à lui-même à intervalle de temps régulier.

La **période T** est la durée minimale au bout de laquelle le phénomène se répète. Elle s'exprime en seconde (s). **Exemple sur l'enregistrement : T = 2 ms.**

La **fréquence F** est l'inverse de la période. Elle s'exprime en hertz (Hz).

C'est aussi le nombre de fois que le motif se répète en 1 seconde.

$$F = \frac{1}{T}$$

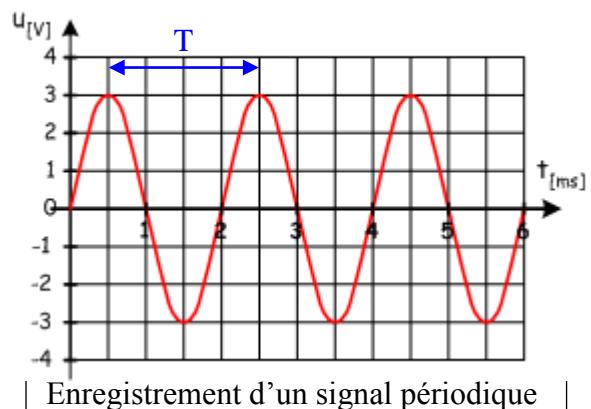
F en Hz ; T en s.

Exemple sur l'enregistrement :

$$F = 1/T = 1/2 \cdot 10^{-3}$$

$$F = 500 \text{ Hz.}$$

La période, la fréquence et l'amplitude sont les caractéristiques d'un signal.



2.2. Hauteur et timbre

La hauteur d'un son correspond à la fréquence de ce son.

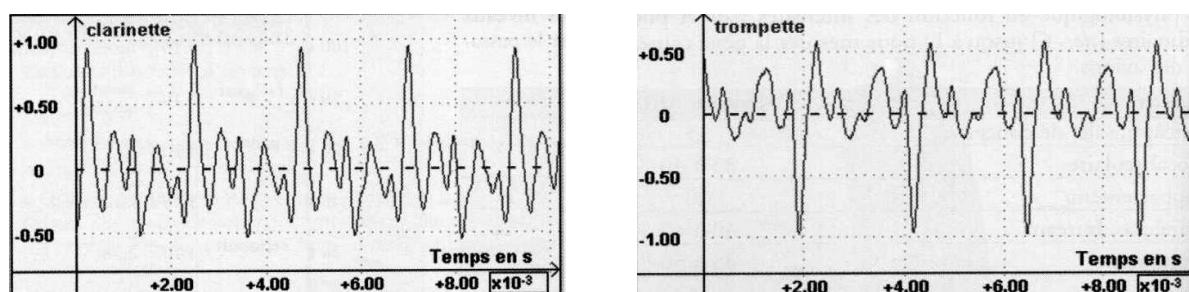
Plus la fréquence est basse, plus le son est grave.

Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu.

Deux instruments différents peuvent jouer un son de même fréquence et pourtant la perception sera différente car les signaux produits n'ont pas la même forme : on dit qu'ils ont un timbre différent.

Le timbre d'un son correspond à la forme du signal produit.

Exemple d'un même son à 440 Hz pour une clarinette et une trompette :



3. Perception d'un son

3.1. Domaines

Les sons audibles par l'homme ont des fréquences comprises entre 20 Hz et 20 kHz environ. Avant 20 Hz on parle d'infrasons, au-delà de 20 kHz ce sont des ondes ultrasonores.

3.2. Intensité et niveau sonore

L'intensité sonore I est liée à l'amplitude de la vibration sonore perçue. C'est la puissance sonore par unité de surface :

$$I = \frac{P}{S} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} P: \text{puissance (en W)} \\ S: \text{surface (en m}^2\text{)} \\ I: \text{intensité sonore (en W.m}^{-2}\text{)} \end{cases}$$

Cette formule n'est pas à connaître en 2nde.

La puissance émise se répartit sur une portion de sphère dont la surface augmente avec l'éloignement de la source sonore (S d'une sphère = $4\pi R^2$) : l'intensité sonore s'affaiblit donc avec la distance du récepteur à la source.

Le niveau sonore L se mesure avec un sonomètre et s'exprime en décibel (dB) :

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad \text{avec} \quad \begin{cases} I: \text{intensité sonore (en W.m}^{-2}\text{)} \\ I_0: \text{intensité sonore minimale (10}^{-12}\text{ W.m}^{-2}\text{)} \\ L: \text{niveau sonore (en dB)} \end{cases}$$

Cette formule n'est pas à connaître en 2nde.

Ainsi quand l'intensité sonore augmente, le niveau sonore augmente mais ce n'est pas proportionnel. En effet lorsque l'intensité sonore est multipliée par 2, le niveau sonore est augmenté de 3 dB.

I_0 est considérée comme la limite de sensibilité de l'oreille. La valeur de 90 dB est considérée comme le seuil de danger.

