

**Exercice 1: Signal sonore et spectre auditif**

1. Le domaine de fréquence des sons audibles est de 20 Hz à 20 000 Hz.

2.a et b

-  $f_1 = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,16} = 6,25 \text{ Hz} < 20 \text{ Hz} \rightarrow$  ce son n'est pas audible. C'est un **infrason**.

-  $f_2 = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,24 \cdot 10^{-3}} = 4,17 \cdot 10^3 \text{ Hz} \rightarrow$  c'est un son audible pour un humain car la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz.

-  $f_3 = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,8 \cdot 10^{-2} \times 10^{-3}} = 5,56 \cdot 10^4 \text{ Hz} > 2,0 \cdot 10^4 \text{ Hz} \rightarrow$  ce son n'est pas audible. C'est un **ultrason**.

**Exercice 2: La mouche et le moustique...**

1. La fréquence du son perçue est de 1500 Hz car, par définition, la fréquence est le nombre de fois qu'un phénomène se produit par seconde.

2. La fréquence d'un battement d'ailes de mouche se calcule avec la relation:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,7 \cdot 10^{-3}} = 588 \text{ Hz}$$

3.a. Le son le plus grave est celui émis par la mouche car les sons graves ont une fréquence plus basse que les sons aigus. (588 Hz < 1500 Hz)

3.b. Effectivement, par expérience, on sait que le son du moustique est plus aigu.

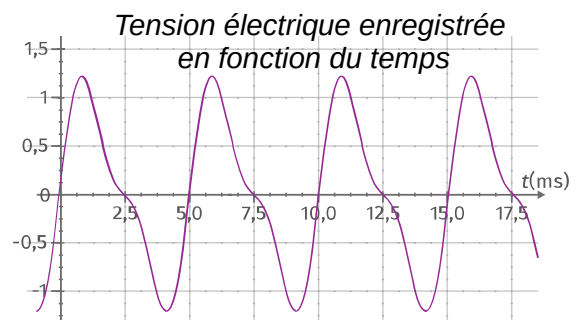
**Exercice 3 : Enregistrement d'un son**

1. Le son est périodique car sur l'écran, on observe un motif qui se répète, à l'image du signal sonore qui a été converti par le micro.

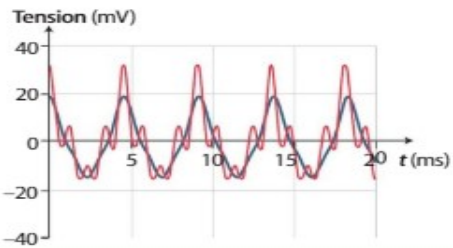
2. La période est T = 5,0 ms (durée d'un motif)

3. On en déduit la fréquence:  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,0050} = 200 \text{ Hz}$

4. Ce son est audible car sa fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz.



**Exercice 4 : QCM**

<p>10. Les deux sons enregistrés ci-dessous n'ont pas :</p> 	la même période.	la même hauteur.	le même timbre.
11. La hauteur d'un son est liée à :	l'amplitude du signal sonore.	la fréquence du signal sonore.	la forme du signal sonore.
12. Le niveau d'intensité sonore L s'exprime en :	décibel (dB).	watt par mètre carré (W · m <sup>-2</sup> ).	watt (W).

### Exercice 5 : Une machine de chantier

1. La puissance acoustique de cette machine est :

$$P = I \times S = I \times 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 5,0 \cdot 10^{-4} \times 4 \cdot \pi \cdot (10,0)^2 \approx 6,3 \cdot 10^{-1} \text{ W}$$

2. L'intensité sonore à 20 m de cette machine est :

$$I_2 = \frac{P}{S} = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2} = \frac{6,3 \cdot 10^{-1}}{4 \cdot \pi \cdot (20)^2} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

On remarque que quand la distance est multipliée par 2, l'intensité sonore est divisée par 4 :

$$I_1 = 4 \times I_2 \quad I_1 = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} = 4 \times 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

### Exercice 6 : Intensité sonore dans une laboratoire photographique

1.a D'après ce document, une intensité sonore de  $4,2 \cdot 10^{-7} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  est supportable puisque le début de la zone fatigante est à  $10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

1.b. D'après l'échelle ci-contre, le niveau sonore  $L_1$  correspondant à  $4,2 \cdot 10^{-7} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  est compris entre 55 dB et 60 dB.

2.a. Le son de la deuxième machine s'ajoute à celui de la première.

La nouvelle intensité sonore est donc :

$$I_2 = 2 \times 4,2 \cdot 10^{-7} = 8,4 \cdot 10^{-7} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \approx 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

2.b. Le niveau sonore ne double pas mais il augmente et se rapproche de 60 dB. On passe ainsi dans la zone considérée comme fatigante. Les conditions de travail seront plus pénibles pour les employés.

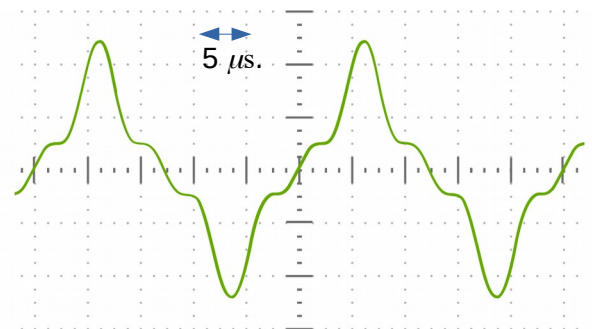
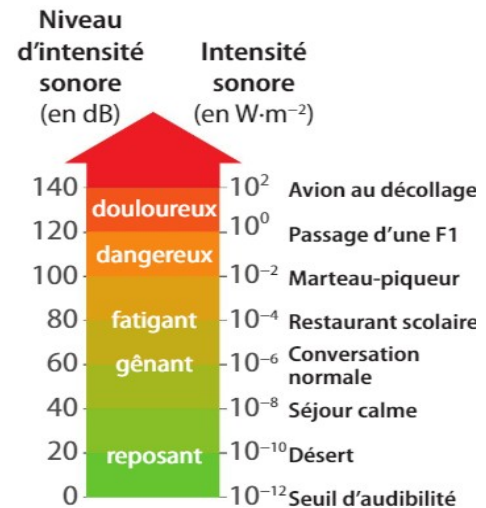
3. a. La période du signal vaut

$$T = 5 \times 5 = 25 \mu\text{s} = 25 \times 10^{-6} \text{ s}$$

Sa fréquence, correspond alors à

$$f = \frac{1}{25 \times 10^{-6}} = 40 \text{ kHz}$$

3.b. Il n'est pas nécessaire d'en tenir compte car cette fréquence ( $f > 20\,000 \text{ Hz}$ ) n'est pas perçue par les humains.



### Exercice 7 : une machine à bois.

1.a. Le son de la deuxième machine s'ajoute à celui de la première.

La nouvelle intensité sonore est donc :  $I_2 = 2 \times 3,2 \cdot 10^{-4} = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

1.b. Le niveau sonore correspondant est  $L_2 = 85 + 3 = 88 \text{ dB}$  car, d'après les données, quand l'intensité acoustique est doublée, le niveau acoustique augmente de 3 dB.

1.c. Dans ces conditions, le port d'un casque antibruit est **conseillé** car le niveau sonore dépasse 85 dB mais reste inférieur à 90 dB.

2.a. La puissance acoustique de cette machine est :

$$P = I \times S = I \times 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 3,2 \cdot 10^{-4} \times 4 \cdot \pi \cdot (1,0)^2 = 4,02 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

2.b. L'intensité sonore  $I_3$  à une distance de 0,5m de la machine est :

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2} = \frac{4,02 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot \pi \cdot (0,5)^2} = 1,28 \cdot 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

On remarque que quand la distance est divisée par 2, l'intensité sonore est multipliée par 4 :

$$1,28 \cdot 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} = 4 \times 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

2.c. Dans ces conditions, le port d'un casque antibruit est **obligatoire** car le niveau sonore correspondant est :  $85 + 6 = 91 \text{ dB}$  ce qui est supérieur à  $90 \text{ dB}$

Quand l'intensité acoustique est multipliée par 4, le niveau acoustique augmente de 6 dB.