

## Correction Chapitre 8 : Émission et perception d'un son



### Chaîne sonore et vitesse du son :

#### Exercice 1 :

Les **vibrations** d'une corde de Guitare sont à l'origine de l'émission d'un signal sonore.

L'utilisation d'une **caisse de résonance** permet d'augmenter l'intensité de son signal sonore.

Un signal sonore ne peut se propager dans le **vide**.

La vitesse de propagation de signal sonore dans l'air se définit comme le **rapport** de la distance parcourue par ce signal sur la **durée** du signal.

#### Exercice 2 :

- La partie du saxophone que le musicien fait vibrer est la anche.
- Le rôle de la colonne d'air est d'augmenter l'intensité du signal sonore.

#### Exercice 3 :

La vitesse de propagation du son dans l'air est **très petite par rapport à celle de la lumière**.

#### Exercice 4 :

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

$$d = 1100 \text{ m}$$

$$\Delta t = 0,74 \text{ s}$$

$$v = \frac{1100}{0,74} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

#### Exercice 5 :

a.  $v_{\text{avion de chasse}} = 2400 \text{ km/h} = 2400 \cdot 10^3 \text{ m/h}$

$2400 \cdot 10^3$ m	$1\text{h} = 3600 \text{ s}$
?	1s

$$? = 2400 \cdot 10^3 / 3600 = 6,667 \cdot 10^2 \text{ m}$$

$$v_{\text{avion de chasse}} = 2400 \text{ km/h} = 6,667 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

- $v_{\text{avion de chasse}} / v_{\text{air}} = 6,667 \cdot 10^2 / 340 = 2,0$ .
- On dit que l'avion vole à Mach 2 car il va deux fois plus vite que la vitesse du son dans l'air.
- $v_{\text{airbus}} = 900 \text{ km/h} = 900 \cdot 10^3 \text{ m/h} = 2,5 \cdot 10^2 \text{ m/s}$   
On constate que la Vitesse de croisière de l'airbus ne dépasse pas la vitesse de propagation du son dans l'air.  
Le vol est subsonique.

### Caractéristique physique d'un signal sonore :

#### Exercice 6 :

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

$$T = 43 \text{ ms} = 43 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{43 \cdot 10^{-3}} = 23 \text{ Hz}$$

#### Exercice 7:

Ce signal est périodique car un motif se répète.

D'après le graphique, la période est de 5 ms. Il s'agit de la durée du motif.

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

$$T = 8,0 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{8,0 \cdot 10^{-6}} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Hz}$$

### Exercice 8 :

La période d'un signal sonore périodique de fréquence 100 Hz est de  $1,00 \cdot 10^{-2}$  s car :

$$f = \frac{1}{T} \text{ donc } T = \frac{1}{f}$$

$$f = 100 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{100} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

### Exercice 9 :

$$\Delta t = 3 \cdot T$$

$$\text{Donc } T = \Delta t / 3 = 10 / 3 = 3,3 \text{ ms} = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

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

$$T = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{3,3 \cdot 10^{-3}} = 3,0 \cdot 10^2 \text{ Hz}$$

### Exercice 10 :

1- L'unité SI de la fréquence d'un signal sonore périodique est le Hertz (Hz).

2- D'après le graphique, on a :

$$\Delta t = 4 \cdot T = 9 \text{ ms}$$

$$\text{Donc } T = \Delta t / 4 = 9 / 4 = 2,25 \text{ ms}$$

### Exercice 11 :

La période d'un signal sonore périodique de fréquence 100 Hz est de  $1,00 \cdot 10^{-2}$  s car :

$$f = \frac{1}{T} \text{ donc } T = \frac{1}{f}$$

$$f = 100 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{100} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

### Exercice 12 :

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

$$T = 8,0 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{8,0 \cdot 10^{-6}} = 1,3 \cdot 10^5 \text{ Hz}$$

### Exercice 13 :

1- Le signal sonore périodique produit par un instrument de musique a une fréquence de 880 Hz, sa période est de  $1,14 \cdot 10^{-3}$  s car :

$$f = \frac{1}{T} \text{ donc } T = \frac{1}{f}$$

$$f = 880 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{880} = 1,14 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 1,14 \text{ ms}$$

### Exercice 14 :

$$\Delta t = 5 \cdot T = 60 \text{ ms}$$

$$\text{Donc } T = \Delta t / 5 = 60 / 5 = 12 \text{ ms}$$

La période du signal sonore est de 12 ms.

### Exercice 15 :

1. Ces deux signaux sont périodiques car ils sont un motif qui se répète ?
2. a. Déterminons  $f_A$ , la fréquence du signal sonore émis par le diapason :

D'après le graphique :

$$\Delta t = 4 \cdot T = 9 \text{ ms}$$

$$\text{Donc } T = \Delta t / 4 = 9 / 4 = 2,25 \text{ ms}$$

La période du signal sonore est de 2,25 ms.

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

$$T_A = 2,25 \text{ ms} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$f_A = \frac{1}{2,25 \cdot 10^{-3}} = 444 \text{ Hz}$$

b. Déterminons  $f_B$ , la fréquence du signal sonore émis par la guitare:

D'après le graphique :

$$\Delta t = 4 \cdot T = 9 \text{ ms}$$

$$\text{Donc } T = \Delta t / 4 = 9 / 4 = 2,25 \text{ ms}$$

La période du signal sonore est de 2,25 ms.

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

$$T_B = 2,25 \text{ ms} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$f_B = \frac{1}{2,25 \cdot 10^{-3}} = 444 \text{ Hz}$$

3. Les valeurs de  $f_A$  et  $f_B$  trouvées sont identiques et proches de la valeur attendue ( $f=440 \text{ Hz}$ )
4. La guitare est donc correctement accordée.

### Exercice 16 :

1. Déterminons  $f$ , la fréquence du signal sonore émis par le diapason :

D'après le graphique :

$$T = 5 \text{ ms}$$

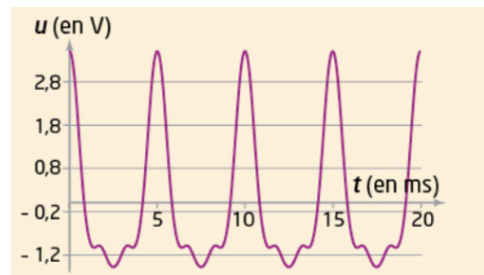
La période du signal sonore est de 5 ms.

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

$$T = 5 \text{ ms} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$f_B = \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} = 200 \text{ Hz}$$

2. La fréquence mesurée est proche de celle des vibrations de la lame de métal.



## Perception d'un son :

### Exercice 17 :

Un signal sonore de fréquence 1000 Hz est un son **audible** par un être humain.

Un ultrason a une fréquence supérieure à **20 000 Hz**.

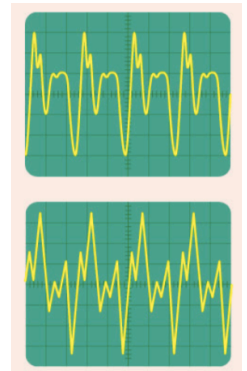
Le seuil d'audibilité correspond à un niveau d'intensité sonore de **0 dB**.

La **hauteur** d'un son est la propriété liée à la fréquence de ce signal sonore.

### Exercice 18 :

Ces deux sons ont la même hauteur car la même fréquence (la durée du motif, c'est-à-dire leur période est identique sur les deux oscillogrammes).

Les timbres sont différents car ces signaux ont des formes différentes. Les motifs sont différents.



### Exercice 19 :

1. D'après les oscillogrammes ci-contre :
  - Le son 1 a le même timbre que le son 2.
  - Le son 4 est plus grave que le 1 car sa fréquence est plus faible que celle du 1.
2. Deux sons de même hauteur émis par deux instruments différents correspondent forcément à des signaux sonores de même fréquence et de même période.
3. Un dispositif ajustable en fréquence alimente un émetteur de signal sonore. Alors qu'un son audible est émis, l'expérimentateur modifie par erreur le calibre de fréquence et multiplie la fréquence par un facteur de 100 000. Le son est inaudible, c'est une ultrason.

### Exercice 20 :

Deux sons qui ont la même hauteur (fréquence) sont a et c. Ils ont également le même timbre (forme du signal).

### Exercice 21 :

Niveau d'intensité sonore du vent : 20 dB

Intensité sonore du vent :  $10^{-10} \text{ W.m}^{-2}$

Niveau d'intensité sonore du seuil de danger : 90 dB

Intensité sonore du seuil de danger :  $10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$

### Exercice 22 :

1. Les deux signaux auront la même fréquence de 988 Hz et la même période.
2. En revanche, le timbre sera différent, c'est-à-dire la forme du motif car les instruments sont différents.

### Exercice 23 :

a.  $\frac{v_{\text{son eau salée}}}{v_{\text{son air}}} = 1530 / 340 = 4$

Le son va 4 fois plus vite dans l'eau de mer que dans l'air.

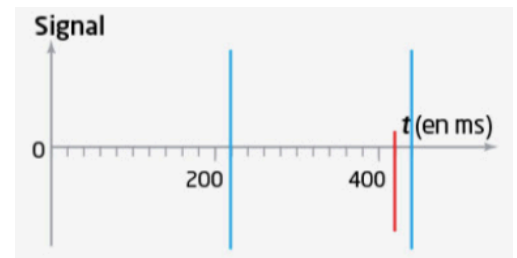
b. D'après le graphique, la durée entre 2 clics est de 220 ms comme indiquée dans le texte.

c.  $\Delta t = 200 \text{ ms}$

d.  $v_{\text{son eau salée}} = \frac{2 \times d}{\Delta t}$  Attention, on considère le double de la distance entre l'obstacle et le dauphin car le son fait un aller-retour.

$$\text{Donc } d = \frac{v_{\text{son eau salée}} \times \Delta t}{2} = \frac{1530 \times 200 \cdot 10^{-3}}{2} = 153 \text{ m}$$

Le dauphin se trouve à une distance d de 153 m de l'obstacle.



### Exercice 24 :

1. Déterminons la fréquence du signal proposé dans le document A :

$$\Delta t = 7 \cdot T = 10 \text{ ms}$$

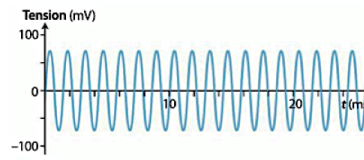
$$\text{Donc } T = \Delta t / 7 = 10 / 7 = 1,4 \text{ ms}$$

La période du signal sonore est de 1,4 ms.

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

$$T = 1,4 \text{ ms} = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{1,4 \cdot 10^{-3}} = 7,1 \cdot 10^2 \text{ Hz}$$



2. Le domaine de fréquence audible par l'homme est compris entre 20 Hz et 20 000 Hz.
3. A. D'après le graphique, le patient a une perte d'audition la plus importante pour une fréquence de 4000 Hz.
4. Cette perte d'audition n'est pas gênante lors d'une discussion car à ce moment-là les fréquences sont comprises entre 500 et 2 000 Hz.
5. Dans l'air, le son se propage à une vitesse de  $340 \text{ m.s}^{-1}$ . Dans les os, il se déplace à  $3500 \text{ m.s}^{-1}$ . Le son va environ 10 fois plus vite par voie osseuse que par voie aérienne.