

# 1

## Les signaux périodiques en médecine

### 1. LES PHENOMENES PERIODIQUES

#### Définition

De nombreux phénomènes périodiques rythment notre quotidien.

- Alternance jour-nuit.
- Alternance des saisons...

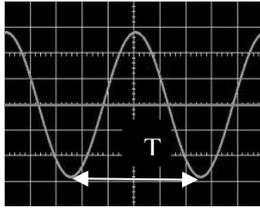
**Un phénomène périodique est un phénomène qui se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps égaux.**

### 2. CARACTERISTIQUES D'UN SIGNAL PERIODIQUE

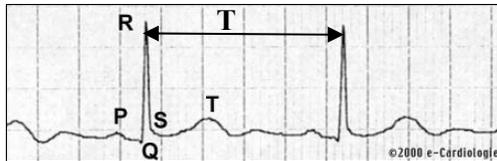
#### 2.1. Période d'un phénomène périodique

La période, de symbole  $T$ , est le plus petit intervalle de temps au bout duquel le phénomène se reproduit identique à lui-même. La période se mesure en seconde.

Exemple 1



Exemple 2



Electrocardiogramme

## 2.2. Fréquence d'un phénomène périodique

La fréquence, de symbole  $f$ , correspond au nombre de périodes par unité de temps. Son unité est le **hertz** de symbole **Hz**.

La fréquence est donc l'inverse de la période.

Par définition :

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

Fréquence en hertz (Hz)      Période en seconde (s)

### 🔪 Exercice d'application 1 \_\_\_\_\_

1. Calculer la période d'un phénomène périodique lorsque  $f = 20$  Hz.
2. Calculer la fréquence lorsque la période d'un phénomène périodique est de 70 ms.

---

### Corrigé

1. Calcul de la période.

Données :

$$T = ?$$

$$f = 20 \text{ Hz}$$

Par définition :  $f = \frac{1}{T}$

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

Application numérique :  $T = 1/20$   
 $T = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ s}$

## 2. Calcul de la fréquence.

Données :

$$T = 70 \text{ ms} = 70 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$f = ?$

Par définition :  $f = \frac{1}{T}$ .

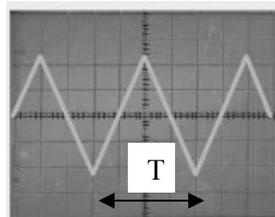
Application numérique :  $f = \frac{1}{70 \cdot 10^{-3}}$   
 $f = 14 \text{ Hz}$

## 2.3. Tension maximale d'un phénomène périodique

Pour une tension périodique  $u(t)$ , la tension maximale, notée  $U_{\max}$ , désigne la valeur la plus élevée de la tension prise par  $u(t)$  au cours du temps.

### Exercice d'application 2 \_\_\_\_\_

On considère un signal en dents de scie observé sur un oscilloscope.



Sensibilités :  
 $5 \mu\text{s} \cdot \text{div}^{-1}$   
 $5 \text{ mV} \cdot \text{div}^{-1}$ .

1. Déterminer la période du signal et en déduire sa fréquence.
2. Déterminer la tension maximale et minimale du signal.

**1. Période du signal.**

On mesure pour une période 4 divisions.

Donc :  $T = 4 \times 5$

$$T = 20 \mu\text{s}.$$

Fréquence du signal.

Données :

$$T = 20 \mu\text{s} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$f = ?$

Par définition :  $f = \frac{1}{T}$

$$\text{Application numérique : } f = \frac{1}{20 \cdot 10^{-6}}$$

$$f = 5,0 \cdot 10^4 \text{ Hz}.$$

**2. Tension maximale.**

On lit : 2,2 divisions

$$U_{\text{max}} = 2,2 \times 5$$

$$U_{\text{max}} = 11 \text{ mV}.$$

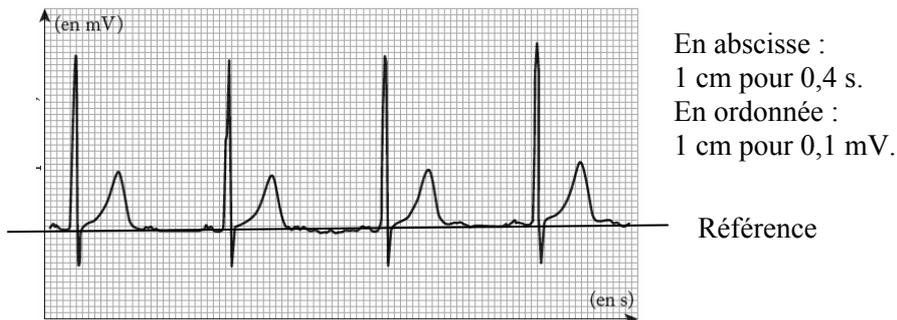
Tension minimale.

On lit : 2,2 divisions mais elle est négative car en dessous de la ligne de référence.

$$U_{\text{min}} = -11 \text{ mV}.$$

**Exercice d'application 3**

On donne l'électrocardiogramme d'un patient.

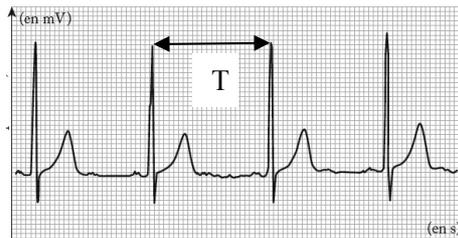


1. Quelle est la période des battements de ce cœur ? La représenter sur la figure.
2. En déduire la fréquence. Donner son résultat en hertz puis en battements par minute.

3. Quelle est la tension maximale du signal ?

**Corrigé**

1. Période des battements.



On mesure pour une période :

T correspond à 2,0 cm.

Sachant que : 1 cm pour 0,4 s ; on en déduit donc :

$$\mathbf{T = 0,8 \text{ s}}$$

2. Fréquence des battements.

Données :

T = 0,8 s

f = ?

Par définition :  $f = \frac{1}{T}$

Application numérique :  $f = \frac{1}{0,8}$

$$\mathbf{f = 1,25 \text{ Hz (ou battements par seconde)}}$$

En battements par minutes :

$$f = 1,25 \times 60$$

$$\mathbf{f = 75 \text{ battements par minute}}$$

3. Tension maximale du signal.

On mesure : 2,3 cm.

Sachant qu'on a 1 cm pour 0,1 mV, on en déduit donc :

$$U_{\max} = 2,3 \times 0,1$$

$$\mathbf{U_{\max} = 2,3 \cdot 10^{-1} \text{ mV}}$$

## 🔪 Exercice d'application 4 \_\_\_\_\_

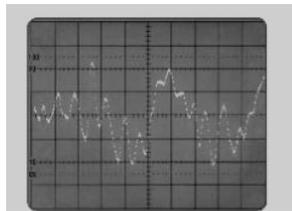
On considère les deux oscillogrammes ci-dessous. Un des deux a été obtenu en jouant une note de musique à partir d'un instrument de musique. Cette vibration sonore est périodique. A chaque note de musique de l'instrument est associée une fréquence (voir tableau ci-dessous).

Note	Mi <sub>3</sub>	La <sub>3</sub>	Ré <sub>4</sub>	Sol <sub>4</sub>	Mi <sub>5</sub>
Fréquence (Hz)	330	440	587	784	1 318

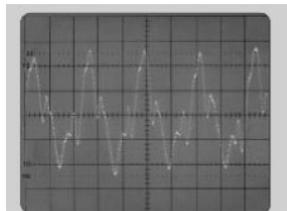
On donne : la sensibilité horizontale  $1 \text{ ms.div}^{-1}$

Un des oscillogrammes correspond à un bruit quelconque et l'autre à une note de musique.

1. Identifier l'oscillogramme correspondant à une note de musique. Justifier votre réponse.
2. Déterminer sa période puis la fréquence du signal.  
En déduire la note de musique jouée par l'instrument.
3. On joue maintenant la note Mi<sub>3</sub>. Si on règle l'oscilloscope sur la sensibilité de  $0,5 \text{ ms.div}^{-1}$ , par combien de divisions devrait-on représenter la période sur un oscillogramme.



Oscillogramme 1

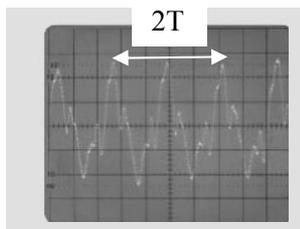


Oscillogramme 2

## Corrigé

1. L'oscillogramme 2 correspond à la note de musique jouée par l'instrument car on peut observer sur l'écran de l'oscilloscope une tension périodique ce qui n'est pas le cas de l'oscillogramme n°1.

2. Mesure de la période.



Pour plus de précisions, on mesure deux périodes :

On lit : 2T pour 4,4 divisions

Donc 1T pour 2,2 divisions.

Finalement :  $T = 2,2 \times 1$

$$\mathbf{T = 2,2 \text{ ms}}$$

Fréquence de la note de musique.

Données :

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

$f = ?$

$$\text{Par définition : } f = \frac{1}{T}$$

$$\text{Application numérique : } f = \frac{1}{2,2 \cdot 10^{-3}}$$

$$\mathbf{f = 455 \text{ Hz}}$$

On identifie la note La<sub>3</sub>.

2. Nombre de divisions pour la note Mi<sub>3</sub>.

Il faut d'abord calculer la période.

Données :

$$T = ?$$

$$f = 330 \text{ Hz}$$

$$\text{Par définition : } f = \frac{1}{T}$$

Donc : 
$$\boxed{T = \frac{1}{f}}$$

$$\text{Application numérique : } T = \frac{1}{330}$$

$$\mathbf{T = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 3,0 \text{ ms.}}$$

Puis sachant que la sensibilité est de 0,5 ms.div<sup>-1</sup>, on en déduit donc :

$$\text{Nombre de divisions} = \frac{3,0}{0,5}$$

$$\mathbf{\text{Nombre de divisions} = 6.}$$

# 2

## Les ondes au service du diagnostic médical

### 1. LES ONDES SONORES ET ULTRASONORES

#### 1.1. Onde sonore

Une onde sonore est une perturbation mécanique qui peut se propager dans les milieux gazeux, liquides et solides.

Les **fréquences audibles** par l'oreille humaine sont comprises entre **20 Hz et 20 000 Hz**.

Une onde sonore **ne se propage pas** dans le vide.

#### 1.2. Domaine de fréquence

L'oreille humaine est un récepteur sensible à des ondes sonores dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 kHz.

