

Chapitre 1 : Les signaux périodiques utilisés dans le domaine de la santé.

I. Comment définir un phénomène périodique ?

- Connaître et utiliser les définitions de la période et de la fréquence d'un phénomène périodique.
- Identifier le caractère périodique d'un signal sur une durée donnée.

1. Définition de la période.

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

Cet intervalle de temps s'appelle une période. Elle se note T et s'exprime en seconde.

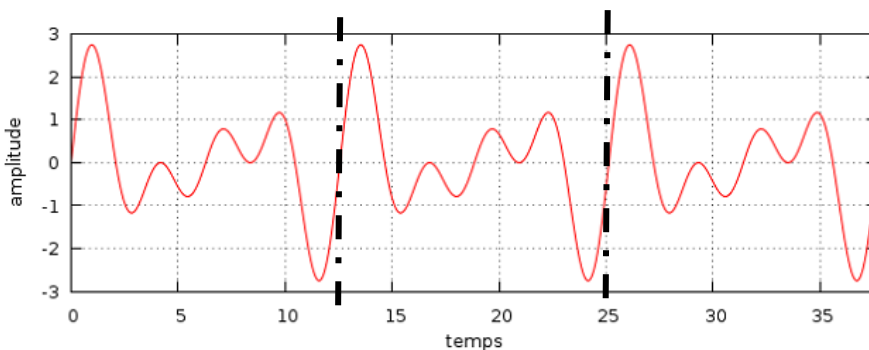
La période est la plus petite durée pendant laquelle se reproduit le phénomène identique à lui-même.

La marée, l'alternance des levés apparents du Soleil, le cycle de la lune, le passage des saisons, les battements du cœur, le son, le courant alternatif... sont tous des phénomènes périodiques, car ils se reproduisent identique à eux-mêmes au cours d'un intervalle de temps toujours identiques.

2. Déterminer une période en physique.

Exemple :

Pour déterminer avec précision la valeur d'une période, on détermine le temps pour un maximum de période et on en déduit la valeur de T.



Dans le cas ci-contre, on a un maximum de 3 périodes.
 On relève : $3 T = 37,5 \text{ ms}$
 Soit $T = 37,5/3 = 12,5 \text{ ms} = 12,5 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ s}$

La notation scientifique :

Les scientifiques (microbiologistes, physiciens, astronomes, ...) doivent souvent écrire de très grands ou de très petits nombres.

Ils ont alors recours à une notation particulière appelée **notation scientifique**.

Les nombres sont écrits, en notation scientifique, sous la forme générale :

$$a \times 10^n$$

avec $1 \leq a < 10$ (ou $-10 < a \leq -1$) et n est un nombre entier relatif.

Exemples:

$$400\,000\,000 = 4 \times 10^8$$

$$135\,000 = 1,35 \times 10^5$$

$$0,005 = 5 \times 10^{-3}$$

3. Fréquence.

La fréquence représente le nombre de période par seconde.
Elle se note f et son unité est le Hertz : Hz .

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

La période T est exprimée en seconde (s).

Exemples :

- La période d'un signal est de 2,0 s. La fréquence est $f = 1 / T = 1 / 2,0 = 0,50$ Hz
- La période d'un signal est de 5,0 ms. La période $T = 5,0$ ms = $5,0 \cdot 10^{-3}$ s.
La fréquence $f = 1/T = 1 / (5,0 \cdot 10^{-3}) = 500$ Hz

Les multiples et sous-multiples.

1 000 000 000 000 = 10^{12}	téra T
1 000 000 000 = 10^9	giga G
1 000 000 = 10^6	méga M
1 000 = 10^3	kilo k
100 = 10^2	hecto h
10 = 10^1	déca da
1 = 10^0	unité
0,1 = 10^{-1}	déci d
0,01 = 10^{-2}	centi c
0,001 = 10^{-3}	milli m
0,000 001 = 10^{-6}	micro μ
0,000 000 001 = 10^{-9}	nano n
0,000 000 000 001 = 10^{-12}	pico p
0,000 000 000 000 001 = 10^{-15}	femto f

1,0 μ s : 1,0 microseconde

1,0 μ s = $1,0 \cdot 10^{-6}$ s

1,0 ms : 1,0 milliseconde

1,0 ms = $1,0 \cdot 10^{-3}$ s

II. Etude du signal périodique du cœur : l'électrocardiogramme (ECG).

1. L'électrocardiogramme.

L'électrocardiogramme est le tracé papier de l'activité électrique du cœur.

Sur une petite période, l'électrocardiogramme correspond à un signal périodique.

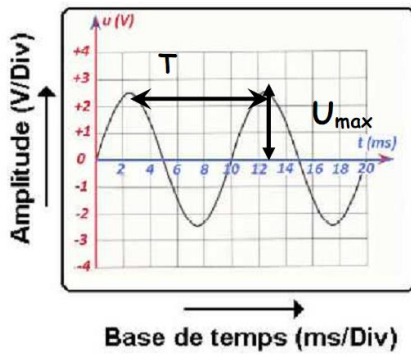
Ce signal se caractérise par la répétition régulière d'un même motif ayant la même période et donc la même fréquence que le phénomène périodique étudié.

En plus de la période, ce signal se caractérise par son amplitude.

L'amplitude d'un signal périodique correspond à l'écart entre les valeurs extrêmes de ce signal et une valeur de référence. Si la valeur minimale du signal correspond à l'opposée de la valeur maximale, alors l'amplitude du signal est égale à la valeur maximale.

Dans le cas de la visualisation d'une tension électrique périodique avec un oscilloscope, on caractérise le signal par la période (en s), la tension maximale et minimale (en volt (V)).





• La tension maximale notée U_{\max} :
C'EST LA VALEUR MAXIMALE PRISE PAR LA TENSION AU COURS DU TEMPS.

• La période notée T : C'EST LE TEMPS MIS POUR PARCOURIR UN MOTIF DE BASE EN SECONDE.

- Déterminer les caractéristiques d'un signal périodique.

2. Fréquence cardiaque.

En médecine, on exprime la fréquence cardiaque en nombre de battement par minute.

L'unité de fréquence cardiaque est le bpm (battements par minute)
La période T est exprimée en seconde (s).

$$FC = 60 \times f = 60 \times \frac{1}{T} = \frac{60}{T}$$

Exemple :

On relève une période de 1,2 s. La fréquence cardiaque est $FC = 60 / 1,2 = 50$ bpm

3. Les différents types d'enregistrement.

Enregistrement par défilement du papier.

La vitesse de défilement permet de déterminer l'échelle de temps de l'ECG. On détermine le temps correspondant à 1 cm sur le papier.



La vitesse est de 40 mm/s.

Il y a donc 40mm = 4,0 cm qui défile pendant 1,0 seconde.

1,0 cm correspond donc à $1,0/4,0 = 0,25$ s

On relève : 3 T pour une distance de 7,4 cm donc pour un temps de $7,4 \times 0,25$

On a donc $3T = 7,4 \times 0,25 = 1,85$ s

Donc la période $T = 1,85/3 = 0,62$ s

En règle générale :

$$T(\text{en s}) = \frac{\text{mesure en cm de } n \text{ période}}{\text{nombre période} \times \text{vitesse de défilement en cm/s}}$$

Exemple précédent :

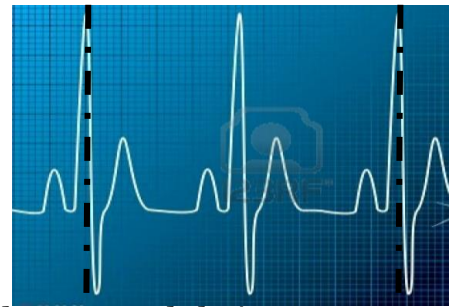
$$T = \frac{7,4}{3 \times 4,0} = 0,62 \text{ s}$$

Oscilloscope.

sensibilité horizontale est de 0,25 s/div

On relève : $2 T = 8,8 \times 0,25 = 2,2 \text{ s}$

donc la période $T = 2,2 / 2 = 1,1 \text{ s}$



$$T = \frac{\text{nombre de carreaux pour } n \text{ périodes} \times \text{sensibilité}}{\text{nombre de périodes}}$$

Centrale d'acquisition.

Pour déterminer la période on soustrait les abscisses correspondant à plusieurs périodes (ici une seule) :

Exemple :

$$T = 1,27 - 0,50 = 0,77 \text{ s}$$

