

Caractéristiques des signaux périodiques

Des rythmes du corps humain, aux phases de la Lune, en passant par le rythme de la batterie en musique, les phénomènes périodiques nous entourent. Ces phénomènes sont périodiques parce qu'ils sont constitués d'informations qui se répètent à intervalles de temps réguliers. Ces informations sont de nature électrique pour certains signaux du corps humain, comme ceux qui déclenchent les pulsations cardiaques ; ce sont des positions pour la Lune ou des sons pour le rythme de la batterie. Ils ont en commun leur régularité dans le temps. Ce qui suit se limite à caractériser les signaux électriques.

1. Les phénomènes périodiques

De nombreux phénomènes périodiques rythment notre quotidien : alternance des saisons, passage au rouge puis au vert des feux de signalisation, tour du cadran par l'aiguille d'une montre, etc.



	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi
8 h 30	Français	Maths			
9 h 30	Anglais	Espagnol	Histoire Géo	Latin	Français
10 h 30	Maths	Français		SES	
11 h 30	Physique Chimie	Maths	SVT ECJS	Français	Physique Chimie
12 h 30					
13 h 30					
14 h 30	Espagnol	EPS		Maths	Anglais
15 h 30				Histoire Géo	Accompagnement personnel
16 h 30		Anglais		Accompagnement personnel	Histoire Géo
17 h 30					

Un phénomène périodique est un phénomène qui se reproduit **identique à lui-même** au bout d'un **même intervalle de temps**.

De nombreux phénomènes sont périodiques sur une **durée donnée**.

2. Période et fréquence d'un signal

- *Période d'un phénomène périodique*

La période, notée T , est l'intervalle de temps qui sépare deux répétitions successives d'une information se reproduisant à l'identique. Cet intervalle est mesuré en seconde. Par exemple, la période de la pulsation cardiaque est voisine d'une seconde au repos et diminue pendant l'effort.

La **période**, de symbole **T**, est le plus petit intervalle de temps au bout duquel le phénomène se reproduit identique à lui-même. Son unité dans le Système international des unités (SI) est la **seconde**, de symbole **s**.

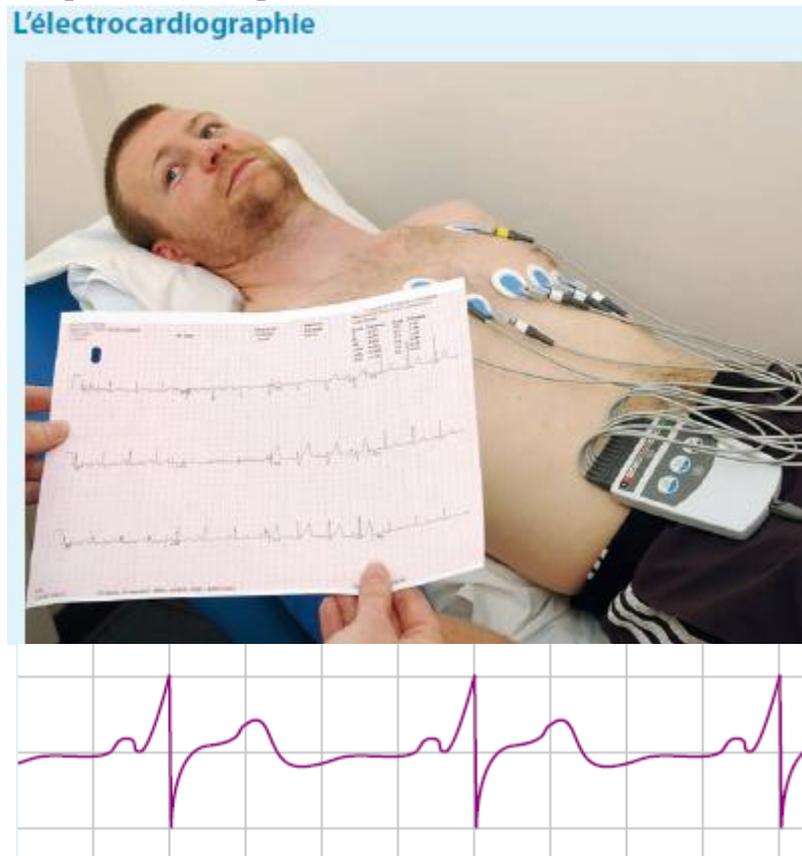
Exemple

La parution des journaux quotidiens (dérivé du latin quoti die, « chaque jour ») a une période T de 1 jour.

$$T = 1 \text{ j} = 24 \text{ h} = 24 \times 60 \text{ min} = 24 \times 60 \times 60 \text{ s} = 86\,400 \text{ s}.$$

- **Fréquence d'un phénomène périodique**

En cardiologie, on caractérise usuellement le rythme cardiaque en nombre de battements par minute : c'est la **fréquence cardiaque**.



Un phénomène périodique se décrit aussi avec le nombre de fois où il se répète par seconde. Ce nombre est la fréquence du phénomène, notée f .

Par définition, la **fréquence** est le nombre de périodes par seconde. La fréquence, de symbole **f** , est le nombre de fois qu'un événement se reproduit à l'identique en **une seconde**.

La fréquence est donc **l'inverse** de la période. On a la relation suivante : $f = 1 / T$ et par conséquent $T = 1 / f$ où f est la fréquence en Hz et T la période en s.

Son unité dans le Système international des unités (SI) est le **hertz**, de symbole **Hz**.

Exemples

Un adolescent au repos a un rythme cardiaque de 72 battements par minute. La fréquence f est donc de 72/60 battements en une seconde, soit $f = 72/60 = 1,2 \text{ Hz}$.

Au cinéma, on fait défiler 24 images par seconde. La fréquence f est donc de 24 Hz. Les images se succèdent avec une période de : $T = 1/f = 1/24 \approx 0,042 \text{ s} = 42 \text{ ms}$.

3. Forme et amplitude d'un signal

- *Visualisation d'un signal périodique*

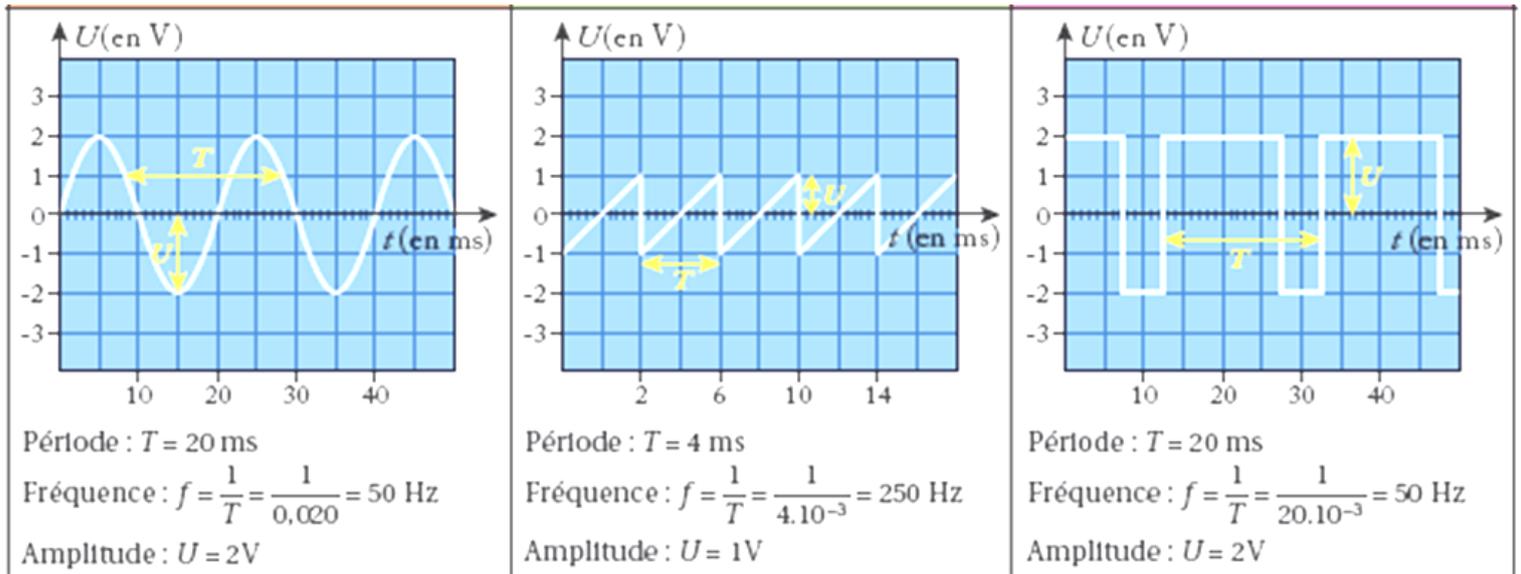
Un signal périodique électrique est également décrit par sa forme et par son amplitude. Pour les signaux électriques simples, quelques formes usuelles portent des noms : sinusoïdale, triangulaire, carrée.

Quelques formes usuelles :

Sinusoïdale

triangulaire

carrée

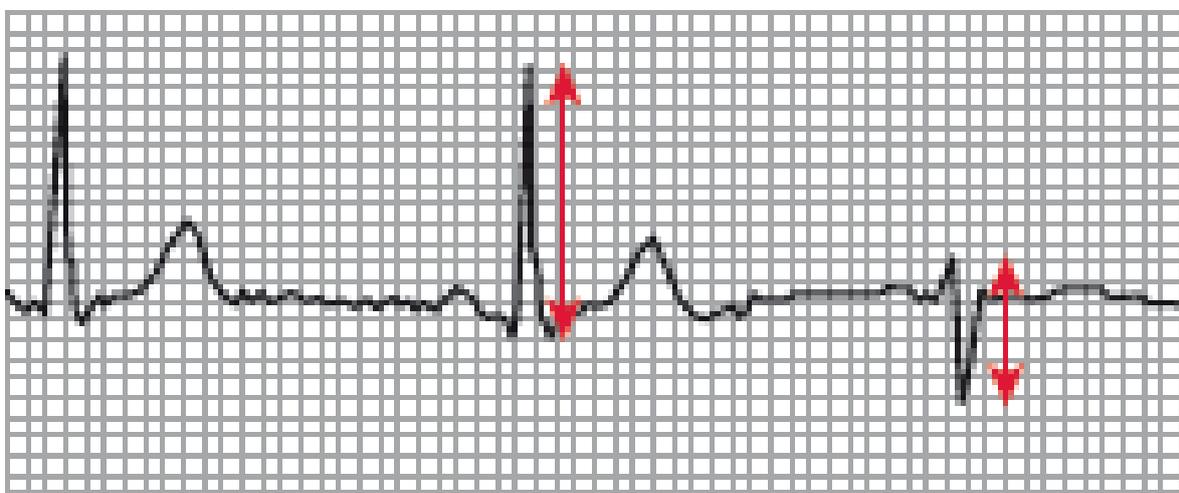


La période correspond à **la durée du motif**.

Pour augmenter la précision de la mesure, **il faut faire la moyenne sur le plus grand nombre possible de périodes**.

Le nombre de **motifs en une seconde** est la fréquence du signal périodique.

Electrocardiogramme :



L'amplitude d'un signal quelconque caractérise l'écart entre deux points extrêmes du signal. L'unité d'amplitude dépend de la méthode d'enregistrement du signal. Quand le signal est enregistré sur un oscilloscope, l'amplitude est une tension, exprimée en volts.

La **tension maximale** U_{\max} est la valeur la plus grande d'une tension périodique.

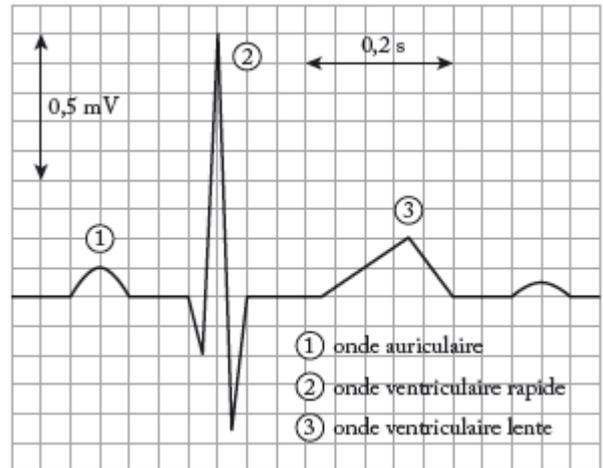
La **tension minimale** U_{\min} est la valeur la plus petite d'une tension périodique.

L'unité de la tension dans le Système international des unités (SI) est le **volt**, de symbole V.

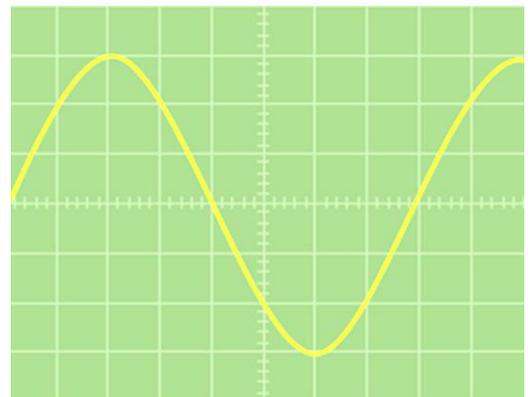
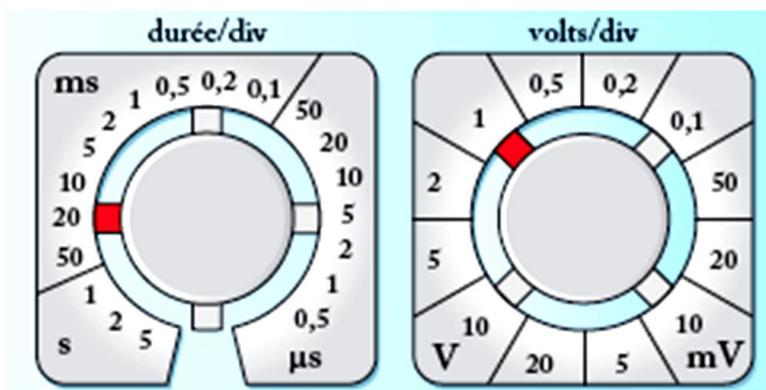
Exemples

Pour cet électrocardiogramme : $3T = 13 \times 200 \times 10^{-3} = 2,60 \text{ s}$.

$T = 2,60 / 3 = 0,867 \text{ s}$ donc $f = 1 / T = 1 / 0,867 = 1,15 \text{ Hz}$.

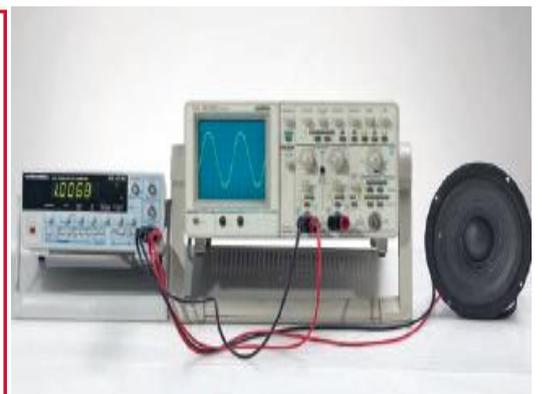
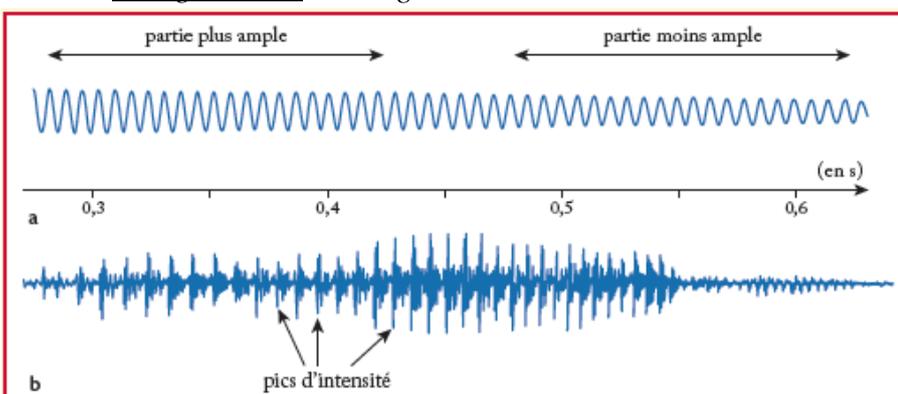


Dans le cas de l'oscillogramme suivant, la sensibilité verticale de l'oscilloscope est réglée sur $1 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$, la tension maximale a alors pour valeur $U_{\max} = 3 \times 1 = 3 \text{ V}$ et la tension minimale $U_{\min} = -3 \text{ V}$.



$T = 8 \times 0,020 \text{ s} = 0,16 \text{ s}$ donc $f = 1 / T = 1 / 0,16 = 6,25 \text{ Hz}$.

Sonogrammes : l'enregistrement d'un son

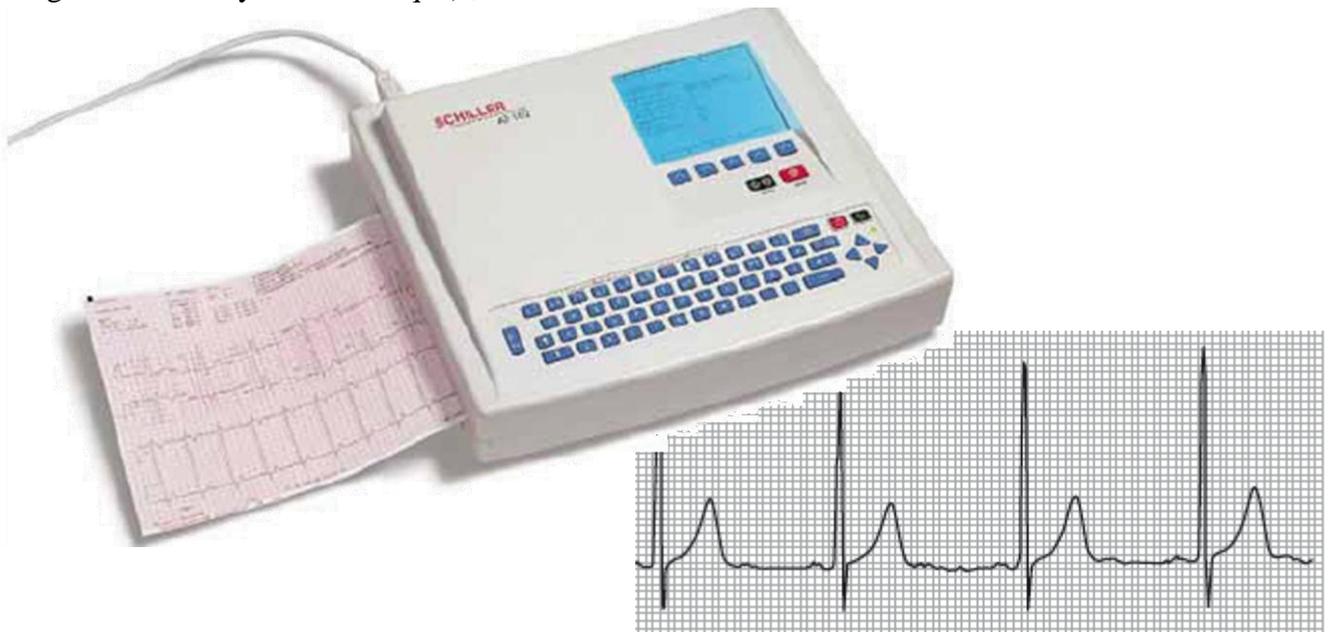


4. Applications au diagnostic médical

Le fonctionnement du corps humain est rythmé par des phénomènes périodiques, comme les battements du cœur, des paupières, ou la respiration.

L'étude des signaux périodiques peut permettre l'établissement d'un **diagnostic médical** :

– l'étude des signaux électriques du cœur lors d'une **électrocardiographie (ECG)** permet de déceler des troubles du rythme cardiaque, comme la tachycardie (accélération du rythme cardiaque), la bradycardie (ralentissement du rythme cardiaque) ou la fibrillation (désorganisation du rythme cardiaque) ;



– l'étude des signaux électriques du cerveau lors d'une **électroencéphalographie (EEG)** permet de localiser des zones du cerveau à l'origine de certains dysfonctionnements du système nerveux.

Aspects d'un EEG au cours des différents stades du sommeil

