

Chapitre N°2: Les signaux périodiques

Objectifs

- ✓ Connaître et utiliser les définitions de la période et de la fréquence d'un phénomène périodique.
- ✓ Identifier le caractère périodique d'un signal.
- ✓ Déterminer les caractéristiques d'un signal périodique

Introduction

De nombreux phénomènes périodiques rythment notre quotidien : alternance des saisons, des jours et des nuits, tour du cadran par l'aiguille d'une horloge... Quelles sont les caractéristiques d'un phénomène périodique ? Qu'appelle-t-on fréquence ?

De même, le fonctionnement du corps humain est rythmé par des phénomènes périodiques. Comment l'étude des signaux périodiques peut permettre l'établissement d'un diagnostic médical ?

I. Qu'est ce qu'un phénomène périodique ?

a) Définition

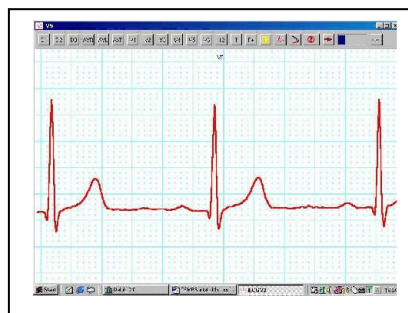
Un phénomène périodique est un phénomène qui se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps égaux

b) Exemples

- La respiration
- Alternance du jour et de la nuit.
- Parution d'un magazine mensuel, hebdomadaire, ect
- Les saisons
- Les battements du cœur

c) Application au diagnostic médical : L'électroencéphalogramme.

L'électroencéphalogramme (ECG) est un examen médical qui permet de visualiser les battements du cœur. Le muscle cardiaque pompe et expulse **régulièrement** le sang dans l'organisme. Sur un ECG, on peut identifier un **motif élémentaire** qui se répète de manière identique à lui-même au cours du temps.



L'étude des signaux électriques du cœur lors d'une électrocardiographie (ECG) permet de détecter 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).

II. Les caractéristiques d'un phénomène périodique.

a) La période

• **Définition**

La période T d'un phénomène périodique est la **plus petite durée** au bout de laquelle le phénomène se reproduit identique à lui-même.

NB : dans un signal, la période correspond à la durée d'un motif.

• **Exemples**

$T_{\text{pleine lune}} = 27 \text{ j}$

$T_{\text{Noel}} = 1 \text{ an}$

$T_{\text{dimanche}} = 7 \text{ j}$

$T_{\text{pouls}} = 1 \text{ s}$

$T_{\text{quotidien}} = 24 \text{ H}$

• **Unité**

L'unité du Système international (SI) de la période T est **la seconde(s)**.

• **Rappel**

$1 \text{ jour} = 24 \text{ H}$

$1 \text{ H} = 60 \text{ min} = 3\,600 \text{ s}$

• **Remarque**

La légende raconte que Galilée (1564 – 1642) aurait commencé ses études sur le mouvement périodique d'un pendule en observant le mouvement d'un lustre dans la cathédrale de Pise, sa ville natale. N'ayant pas d'instrument de mesure du temps, il aurait utilisé son pouls pour déterminer la période des oscillations du lustre.

b) La fréquence

• **Définition**

La fréquence f d'un signal correspond au **nombre de périodes par seconde**. L'unité de la fréquence est le **Hertz (Hz)**

NB : C'est le nombre de fois qu'un événement se reproduit à l'identique en 1 seconde.

On calcule la fréquence f à partir de la période T à l'aide de la formule suivante :

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

→ **f** : Fréquence en Hz

→ **T** : Période en s

• **Remarque 1**

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{et} \quad f = \frac{1}{T}$$

- **Exemples**

- La fréquence de la tension du secteur est $f = 50 \text{ Hz}$.
La période T de la tension du secteur est $T = 0.02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$
- La période de parution d'un journal quotidien $T_{\text{quotidien}} = 24 \text{ H} = 24 \times 3\,600 = 86\,400 \text{ s}$
Donc $f_{\text{quotidien}} = 0.000012 \text{ Hz}$
- Au cinéma, on fait défiler 24 images par seconde donc la fréquence est $f = 24 \text{ Hz}$.
- $T_{\text{pleine lune}} = 27 \text{ j}$ soit $f_{\text{pleine lune}} = 4.3 \times 10^{-7} \text{ Hz}$
- $T_{\text{Noel}} = 1 \text{ an}$ soit $f_{\text{Noel}} = 3.17 \times 10^{-8} \text{ Hz}$
- $T_{\text{pouls}} = 1 \text{ s}$ soit $f_{\text{pouls}} = 1 \text{ Hz}$

- **Remarque**

En cardiologie, la fréquence cardiaque ou « rythme cardiaque » est donnée en nombre de battement par minute et non par seconde.

- Le rythme cardiaque d'un adolescent est de 72 battements par minute. Quelle est sa fréquence cardiaque en Hz ?

Le rythme cardiaque est de $72/60 = 1.2$ battements par seconde. La fréquence $f_{\text{cardiaque}}$ est $f_{\text{cardiaque}} = 1.2 \text{ Hz}$

c) **Tension maximale, Tension minimale**

- **Définition**

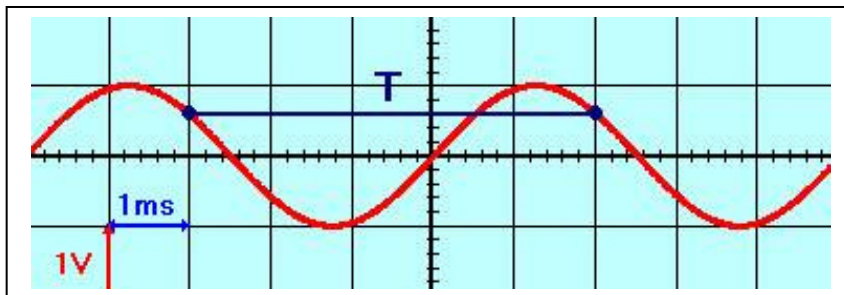
Pour une tension périodique $u(t)$, la tension maximale U_{max} désigne la valeur la plus élevée prise par $u(t)$ au cours du temps. La tension minimale U_{min} est sa valeur la plus faible.

- **Unité**

L'unité du Système international (SI) de la Tension U est **le Volt (V)**.

- **Exemple 1**

Déterminer la période, la fréquence, U_{max} , U_{min} de ce signal.



- **Exemple 2 : Tension symétrique**

