

# Chapitre 2

## Systeme International d'unité

### Objectifs spécifiques :

A l'issue de ce chapitre l'étudiant sera capable de :

- Montrer les grandeurs de base et leurs unités
- Montrer les grandeurs dérivées
- Sélectionner les grandeurs supplémentaires

Le temps alloué à ce chapitre est : 1h30

### 1. Systeme International d'unité (SI)

Le Systeme International d'unités a pour objet une meilleure uniformité, donc une meilleure compréhension mutuelle dans l'usage général. Cependant, dans quelques domaines spécialisés, en particulier physique théorique, il peut exister des raisons sérieuses justifiant l'emploi d'autres systemes ou d'autres unités. Quelles que soient ces unités, il est important de respecter les symboles et leur représentation conformes aux recommandations internationales en vigueur.

Le Systeme International d'unités (abrégeé en **SI**), est le système d'unités le plus largement employé du monde. Il s'agit d'un système d'unités décimal (on passe d'une unité à ses multiples ou sous-multiples à l'aide de puissances de 10).

## 1.1 Unités de bases

Le Système International d'unités est un système cohérent d'unités qui comporte des unités de base et des unités dérivées. Les 7 unités de base sont à considérer comme indépendantes du point de vue dimensionnel. Le SI donne également des recommandations concernant les règles conventionnelles pour l'écriture des unités et des symboles.

Grandeur	Unité	Symbole
Longueur	mètre	m
Masse	kilogramme	kg
Temps	seconde	s
Intensité de courant électrique	ampère	A André-Marie Ampère (1775-1836)
Température thermodynamique	kelvin	K Lord Kelvin, Angleterre (1824-1907)
Quantité de matière	mole	mol
Intensité lumineuse	candela	cd

**1. Unité de longueur :** le mètre (m) Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de  $1/299\,792\,458$  de seconde.

Définition de la 17<sup>ème</sup> Conférence Générale des Poids et Mesures de 1983

**2. Unité de masse :** le kilogramme (kg) Le kilogramme est l'unité de masse. Il est égal à la masse du prototype international du kilogramme.

Définition de la 1<sup>ère</sup> CGPM de 1889 et de la 3<sup>ème</sup> CGPM de 1901

**3. Unité de temps :** la seconde (s) La seconde est la durée de  $9\,192\,631\,770$  périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.

Définition de la 13<sup>ème</sup> CGPM de 1967

**4. Unité de courant électrique :** l'ampère (A) L'ampère est l'intensité d'un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de un mètre l'un de l'autre dans le vide produirait entre ces conducteurs une force égale à  $2 \cdot 10^{-7}$  newton par mètre de longueur.

Définition du CIPM en 1946 et approuvée par la 9<sup>ème</sup> CGPM de 1948.

**5. Unité de température thermodynamique :** le kelvin (K) Le kelvin, unité de température thermodynamique, est la fraction  $1/273,16$  de la température thermodynamique du point triple de l'eau.

Définition de la 13<sup>ème</sup> CGPM de 1967.

Il est décidé également par la 13<sup>ème</sup> CGPM que l'unité kelvin et son symbole K sont utilisés pour exprimer un intervalle ou une différence de température.

**Remarque :**

En dehors de la température thermodynamique (symbole : T) exprimée en kelvins, on utilise aussi la température Celsius (symbole t) définie par l'expression

$$t = T - T_0$$

Où :  $T_0 = 273,15$  K par définition.

Degrés Celsius en kelvins :  $K = ^\circ C + 273,15$

Kelvins en degrés Celsius :  $^\circ C = K - 273,15$

**6. Unité de quantité de matière :** la mole (mol) La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kilogramme de Carbone 12.

Lorsque l'on emploie la mole, les entités élémentaires doivent être spécifiées et peuvent être des atomes, des molécules, des ions, des électrons, d'autres particules ou des groupements spécifiés de telles particules.

Définition de la 14<sup>ème</sup> CGPM de 1971

**7. Unité d'intensité lumineuse :** la candela La candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540.10<sup>12</sup> hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est de 1/683 watt par stéradian

Définition de la 16<sup>ème</sup> CGPM de 1979

## **1.2 Unités Dérivées**

Les combinaisons des unités précédemment citées suffisent pour exprimer l'unité de toute grandeur physique.

Grandeur physique	Nom de l'unité	Symbole de l'unité
Aire	mètre carré	m <sup>2</sup>
Volume	mètre cube	m <sup>3</sup>
Vitesse	mètre par seconde	m s <sup>-1</sup>
Masse volumique	kilogramme par mètre cube	kg m <sup>-3</sup>
Volume massique	mètre cube par kilogramme	m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup>
Flux de chaleur	watt par mètre carré	W m <sup>-2</sup>
Contrainte et pression	pascal	Pa
Travail, énergie et quantité de chaleur	joule	J
Puissance, flux énergétique et flux thermique	watt	W
Quantité d'électricité et charge électrique	coulomb	C
Résistance électrique	ohm	Ω
Conductance électrique	siemens	S
Capacité électrique	farad	F
Induction magnétique	tesla	T
Inductance électrique	henry	H
Température	degré Celsius	°C
Activité catalytique	katal	kat
Vitesse angulaire	radian par seconde	rad s <sup>-1</sup>
Accélération	mètre par seconde carrée	m s <sup>-2</sup>
Accélération angulaire	radian par seconde carrée	rad s <sup>-2</sup>
Moment d'une force	newton-mètre	N m
Énergie massique	joule par kilogramme J kg <sup>-1</sup>	J kg <sup>-1</sup>
Viscosité dynamique	pascal-seconde	Pa s
Conductivité molaire	siemens mètre carré par mole	S m <sup>2</sup> mol <sup>-1</sup>
Permittivité	farad par mètre	F m <sup>-1</sup>
Intensité de champ magnétique	ampère par mètre	A m <sup>-1</sup>

### 1.3 Multiples et sous-multiples

Lorsqu'une unité s'avère trop grande ou trop petite, pour l'emploi envisagé, on utilise des multiples ou des sous-multiples exclusivement décimaux. Ils sont obtenus en joignant un préfixe, choisi. Voir tableau ci-dessous.

Facteur	Préfixe	Symbole
$10^{24}$	Yotta	Y
$10^{21}$	Zetta	Z
$10^{18}$	Exa	E
$10^{15}$	Peta	P
$10^{12}$	Tera	T
$10^9$	Giga	G
$10^6$	Mega	M
$10^3$	Kilo	K
$10^2$	hecto	h
10	deca	da
$10^{-1}$	déci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	milli	m
$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a
$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	yocto	y