

Le Système international d'unités (SI)

Unités et dimensions

Le système SI est basé sur sept unités de base, qui sont la **seconde** (symbole s, dimension T), le **mètre** (m, dimension L), le **kilogramme** (kg, dimension M), l'**ampère** (A, dimension I), le kelvin (K, dimension θ), la mole (mol, dimension N) et la candela (cd, dimension J).

Remarque : ce choix de sept unités indépendantes n'est pas le seul possible. Par exemple, dans le système CGS (parfois utilisé en astrophysique), il n'y a que 3 unités de base (centimètre gramme seconde).

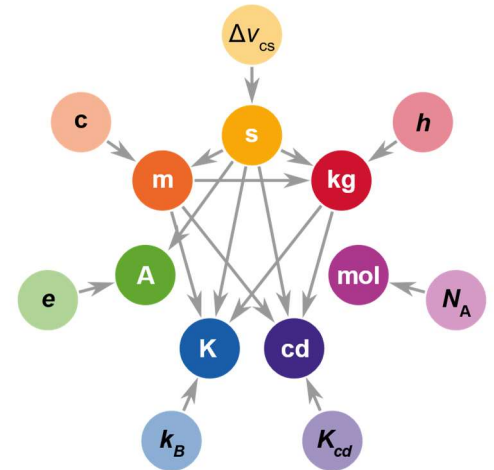
Le SI est un système d'unités **cohérent**, c'est-à-dire que les unités dérivées (comme le *Newton* pour la force, le *Joule* pour l'énergie, etc.) sont obtenues directement à partir des unités de base sans facteurs numériques arbitraires. Par exemple la force est définie comme $\vec{F} = m\vec{a}$, donc la dimension *force* est : $[F] = [m][a] = MLT^{-2}$ et son unité SI est le *kg.m.s⁻²*, soit $1N = 1kg.m.s^{-2}$, sans facteur numérique supplémentaire.

Quelques **définitions historiques** : 1 seconde = 1 jour solaire moyen / 24 / 3600. 1 mètre = périmètre de la Terre / 4×10^6 . 1 kilogramme = masse d'un *dm³* d'eau, etc.

Définitions actuelles

Depuis 2019, les 7 unités SI sont basées sur des valeurs définies comme **exactes** de 7 constantes :

Nom de la constante	Symbole	Valeur numérique par définition !	Unité
Célérité de la lumière dans le vide	c	299 792 458	m s ⁻¹
Fréquence de la transition hyperfine de l'atome de Césium 133	$\Delta\nu$	9 192 631 770	Hz
Constante de Planck	h	$6,62607015 \times 10^{-34}$	J s
Charge élémentaire	e	$1,602176634 \times 10^{-19}$	C
Constante de Boltzmann	k_B	$1,380649 \times 10^{-23}$	J K ⁻¹
Nombre d'Avogadro	N_A	$6,02214076 \times 10^{23}$	mol ⁻¹
Efficacité du rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} Hz	K	683	lm W ⁻¹



Exemple : $e = 1,602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ A.s}$ implique $1A = \left(\frac{e}{1,602\,176\,634 \times 10^{-19}} \right) s^{-1}$, l'Ampère est donc le courant électrique correspondant au flux de $\frac{1}{1,602\,176\,634 \times 10^{-19}}$ électrons par seconde.

Unités dérivées courantes

Nom	Symbole	Grandeur	Unité SI (à vérifier...)
Hertz	Hz	fréquence	s^{-1}
Newton	N	force, poids	$kg\ m\ s^{-2}$
Pascal	Pa	pression	$kg\ m^{-1}\ s^{-2}$
Joule	J	énergie, travail	$kg\ m^2\ s^{-2}$
Watt	W	puissance	$kg\ m^2\ s^{-3}$
Coulomb	C	charge électrique	$s\ A$
Volt	V	potentiel électrique (tension électrique)	$kg\ m^2\ s^{-3}\ A^{-1}$
Ohm	Ω	résistance électrique	$kg\ m^2\ s^{-3}\ A^{-2}$

Bibliographie

Physique et mesure – de Mickaël Melzani – Editions Ellipses (2022)

Les constantes fondamentales – de Roland Lehoucq et Jean-philippe Uzan – Editions Belin (2005)

Texte de référence sur le SI: <https://www.bipm.org/documents/20126/41483022/SI-Brochure-9.pdf>