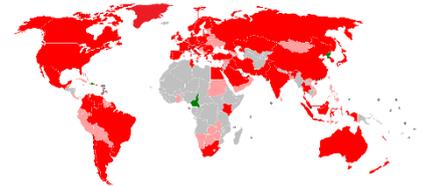


# Le système international d'unités (SI)



L'usage partagé des unités vise à pouvoir communiquer entre nations, indépendamment de la zone géographique où l'on vit. C'est la raison pour laquelle a été établi un Système International d'unités. Le Bureau international des poids et mesures (BIPM) est la principale organisation internationale qui maintient et gère ce système.



## 7 grandeurs et unités de base

Sept unités suffisent à définir toutes les autres. On cherche le plus possible à se débarrasser d'étalons matériels pour définir les unités de base, en utilisant les constantes fondamentales de la physique. C'est l'objectif de la révision qui a eu lieu en 2018 (les définitions en gras n'ont pas été modifiées).

Grandeur	Unité	Symbole	Définition de l'unité
temps	seconde	s	<b>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.</b>
longueur	mètre	m	<b>Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de 1/299 792 458 de seconde</b>
masse	kilogramme	kg	Le kilogramme est défini en fixant la valeur numérique de la constante de Planck à exactement $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ quand elle est exprimée en $s^{-1} \cdot m^2 \cdot kg$ , ce qui correspond à des J·s.
intensité électrique	ampère	A	L'ampère est défini en prenant la valeur numérique fixée de la charge élémentaire, $e$ , égale à $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ lorsqu'elle est exprimée en C, unité égale à A·s, la seconde étant définie en fonction de $\Delta\nu_{Cs}$ .
température	kelvin	K	Le kelvin est définie en fixant la valeur numérique de la constante de Boltzmann à exactement $1,380\ 649 \times 10^{-23}$ quand elle est exprimée en $s^{-2} m^2 kg K^{-1}$ , ce qui correspond à des $J K^{-1}$ .
quantité de matière	mole	mol	La mole est la quantité de matière d'un système contenant exactement $6,022\ 14076 \times 10^{23}$ entités élémentaires spécifiées. Une entité élémentaire peut être un atome, une molécule, un ion, un électron, ou toute autre particule ou groupement spécifié de particules. Sa valeur est donc définie en fixant la valeur numérique de la constante d'Avogadro à $6,022\ 14076 \times 10^{23}$ lorsqu'elle est exprimée en $mol^{-1}$ .
intensité lumineuse	candela	cd	<b>La candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence <math>540 \times 10^{12}</math> hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est 1/683 watt par stéradian.</b>

En 2018, quatre unités (le kilogramme, l'ampère, le kelvin et la mole) ont changé de définition. Toutes les unités sont maintenant définies en s'appuyant sur des constantes de la nature ; les nouvelles définitions ont été établies à partir des valeurs numériques fixées de la constante de Planck ( $h$ ), de la charge élémentaire ( $e$ ), de la constante de Boltzmann ( $k$ ) et de la constante d'Avogadro ( $N_A$ ), respectivement.



## Quelques unités dérivées courantes

Grandeur	Unité	Symbole	Expressions en fonction des unités de base	Autres unités courantes (non SI)
angle	radian	rad	m/m	
fréquence	hertz	Hz	s <sup>-1</sup>	
température	Degré Celcius	°C		
force	newton	N		
énergie	joule	J		
puissance	watt	W		
tension	volt	V		
charge	coulomb	C		
résistance	ohm	Ω		
conductance	siemens	S		
champ magnétique	tesla	T		
pression	pascal	Pa		

## Multiples et sous-multiples

Puissance de 10	Symbole	Nom du préfixe
10 <sup>1</sup>	da	déca
10 <sup>2</sup>	h	hecto
10 <sup>3</sup>	k	kilo
10 <sup>6</sup>	M	méga
10 <sup>9</sup>	G	giga
10 <sup>12</sup>	T	téra
10 <sup>15</sup>	P	péta

Puissance de 10	Symbole	Nom du préfixe
10 <sup>-1</sup>	d	déci
10 <sup>-2</sup>	c	centi
10 <sup>-3</sup>	m	milli
10 <sup>-6</sup>	μ	micro
10 <sup>-9</sup>	n	nano
10 <sup>-12</sup>	p	pico
10 <sup>-15</sup>	f	femto
10 <sup>-18</sup>	a	atto

**Remarque :** 1 angström = 1 Å = 10<sup>-10</sup> m.

## Alphabet grec

Alphabet grec			Caractère romain équivalent	Alphabet grec			Caractère romain équivalent
Majuscules	Minuscules	Nom		Majuscules	Minuscules	Nom	
Α	α	Alpha	a	Ν	ν	Nu	n
Β	β	Bêta	b	Ξ	ξ	Xi, ksi	x, ks
Γ	γ	Gamma	g	Ο	ο	Omicron	o (bref)
Δ	δ	Delta	d	Π	π	Pi	p
Ε	ε	Epsilon	e (bref)	Ρ	ρ	Rhô	r
Ζ	ζ	Dzéta	dz	Σ	σ, ς	Sigma	s
Η	η	Êta	ê (long)	Τ	τ	Tau	t
Θ	θ	Thêta	th	Υ	υ	Upsilon	u
Ι	ι	Iota	i	Φ	φ	Phi	ph
Κ	κ	Kappa	k	Χ	χ	Khi	kh
Λ	λ	Lamda	l	Ψ	ψ	Psi	ps
Μ	μ	mu	m	Ω	ω	Oméga	o (long)

## **Équation aux dimensions / homogénéité**

On ne peut écrire d'égalité qu'entre deux grandeurs ayant la même dimension (et donc de même unité).  
On utilisera cette propriété pour **vérifier systématiquement** les résultats obtenus, c'est ce qu'on appelle **vérifier l'homogénéité**.

On utilise les notations suivantes pour les dimensions des grandeurs de base du SI :

T pour temps

M pour masse

L pour longueur

I pour intensité électrique

$\theta$  pour température

La dimension d'une grandeur physique  $g$  est notée **dim g**. Par exemple, si  $V$  est une vitesse, on écrira :

$$\dim V = \frac{L}{T}.$$

Un angle n'a pas de dimension, les arguments des fonctions usuelles (sinus, cosinus, exponentielle, logarithme,...) n'ont pas de dimension.

**ATTENTION** : il ne faut pas confondre dimension et unité.

**Méthode** à suivre lorsqu'on demande dans un énoncé de trouver la dimension d'une grandeur :

Rédaction : « On écrit une équation aux dimensions : »

- 1) On cherche des équations (lois physiques) qui lient les grandeurs dont on veut déterminer la dimension à des grandeurs de dimension connue, on définit clairement les notations introduites.
- 2) On détermine ainsi de proche en proche la dimension recherchée.