

# Unités et grandeurs

L'astronomie à Maillet

Les astronomes, comme les autres scientifiques, utilisent des unités pour évaluer leurs mesures. Au cours du temps, divers systèmes d'unités ont été inventés et utilisés. Aujourd'hui, le « système international » (système SI) est le seul valide, mais d'autres sont encore en usage, pour des raisons pratiques ou historiques.



## Définitions :

Une **grandeur** est une dimension qui peut être estimée ou mesurée.

Une unité est une grandeur prise comme base de comparaison avec des grandeurs de même espèce.

**L'unité** (le mètre, le kilogramme, la seconde) est un étalon de grandeur (longueur, masse, temps).

**La mesure** est le nombre de fois qu'il faut reproduire l'étalon pour obtenir la valeur recherchée. S'il faut reporter 100 fois la longueur du mètre étalon sur le côté d'un jardin, on dira que la longueur de ce côté est de 100 mètres.

Nature	Unité	Symbole	Définition
Longueur	mètre	m	<i>Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de 1/299 792 458 de seconde. (1983)</i>
Masse	kilogramme	kg	<i>Le kilogramme est la masse du prototype en platine iridié, déposé au Bureau International des Poids et Mesures. (1889)</i>
Temps	seconde	s	<i>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 césum 133. (1967) précision : <math>10^{-12}</math></i>
Courant électrique	ampère	A	<i>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 d'un mètre l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces conducteurs, une force égale à 2.10<sup>-7</sup> newton par mètre de longueur. (1948)</i>
Température	kelvin	K	<i>Le kelvin est égal à la fraction 1/273,16 de la température thermodynamique du point triple de l'eau. (1967) Le degré Celsius est égal au kelvin.</i>
Quantité de matière	mole	mol	<i>La mole est la quantité de matière contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kg de carbone 12. (1971) La mole (mol) est l'abréviation de molécule par gramme.</i>
Intensité lumineuse	candela	cd	<i>La candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet une radiation monochromatique de fréquence 540.10<sup>12</sup> hertz (longueur d'onde 0,555 µm) et dont l'intensité énergétique dans cette direction est 1/683 watt par stéradian. (1979)</i>

### L'astronomie à Maillet

On définit des sous-multiples aux unités. Milli veut dire millième, déca dix, kilo mille... En voici la liste :

Valeur	Préfixe	Symbol	Observations
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{30}$	weka	W	non légal
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{27}$	xenna	X	non légal
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{24}$	yotta	Y	1991 - octo*, huit ( $10^{3n} n = 8$ )
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{21}$	zetta	Z	1991 - hepta*, sept ( $10^{3n} n = 7$ )
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$	exa	E	1975 - hexa, six ( $10^{3n} n = 6$ )
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{15}$	peta	P	1975 - penta, cinq ( $10^{3n} n = 5$ )
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$	tera	T	1960 - teras, monstré ou tetra quatre
$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$	giga	G	1960 - gigas, géant
$1\ 000\ 000 = 10^6$	mega	M	1870 - megas, grand
$1000 = 10^3$	kilo	k	1795 - khilioi, mille
$100 = 10^2$	hecto	h	1795 - hekaton, cent
$10 = 10^1$	deca	da	1795 - deka, dix
$0,1 = 10^{-1}$	déci	d	1795 - decimus, deci
$0,01 = 10^{-2}$	centi	c	1795 - centimus, centi
$0,001 = 10^{-3}$	milli	m	1795 - millesimus, milli
$0,000\ 001 = 10^{-6}$	micro	μ	1870 - mikros, petit
$0,000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	nano	n	1960 - nannos, nain
$0,000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$	pico	p	1960 - piccolo, petit
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$	femto	f	1964 - femten, 15 (même racine que fifteen)
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-18}$	atto	a	1964 - atten, 18 (même racine que eighteen)
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-21}$	zepto	z	1991 - même racine que zetta
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-24}$	yocto	y	1991 - même racine que yotta

### Equation aux dimensions

L'équation aux dimensions est la formule qui permet de déterminer l'unité ou l'association d'unités dans laquelle un résultat doit être exprimé.

C'est une équation de grandeurs, c'est-à-dire dans laquelle on représente les phénomènes mesurés par un symbole. Une longueur est représentée par la lettre « L », une masse par la lettre « M », et un temps par la lettre « T ».

L'équation aux dimensions permet de contrôler la validité d'une formule. Par exemple, une vitesse est exprimée en km par heure. C'est une longueur divisée par un temps :  $[V] = LT^{-1}$

Une force est le produit d'une masse par une accélération, soit :  $F = m\gamma$

D'autre part, une accélération est une vitesse par unité de temps :  $[\gamma] = LT^{-2}$

En combinant avec la masse, on obtient pour la force :  $[F] = M.LT^{-2}$

### Quelle est l'unité de la constante de la gravitation universelle ?

La force de gravité est définie par :  $F = G \frac{m.m'}{r^2}$

où F est la force de gravitation s'exerçant sur deux étoiles, m et m' leurs masses respectives et r la distance qui les sépare.

$$\text{On en déduit : } G = \frac{F.r^2}{m.m'}$$

L'équation aux dimensions donne :

$$[G] = M.L.T^{-2}.L^2.M^{-1}.M^{-1} \quad \text{soit} \quad [G] = L^3.M^{-1}.T^{-2} \quad \text{G s'exprime en m}^3/\text{kg.s}^2.$$