

## Mesure et incertitudes

### Activité 2 : Conversions et ordre de grandeur

Tableau 1 : Unités du système international (adaptée de Baléo et al, 2003)

Grandeur	Symbole usuel	Nom et symbole de l'unité SI	Dimension
Longueur	l	Mètre (m)	L
Masse	m	kilogramme (kg)	M
Temps	t	seconde (s)	T
Intensité de courant	I	ampère (A)	I
Température thermodynamique	T	kelvin (K)	$\theta$
Quantité de matière	n	mole (mol)	N
Intensité lumineuse	I	candela (cd)	J
Angle plat	A	radian (rad)	A
Angle solide	$\Omega$	stéradian (sr)	$\Omega$

Tableau 2 : Noms spécifiques d'unités de quelques grandeurs caractéristiques (adaptée de Baléo et al, 2003)

Grandeur	Nom et symbole	Expression en d'autres unités	Expression en unités SI
Fréquence	hertz (Hz)		$s^{-1}$
Force	newton (N)		$m.kg.s^{-2}$
Pression	pascal (Pa)	$N.m^{-2}$	$kg.m^{-1}.s^{-2}$
énergie, travail, quantité de chaleur	joule (J)	N.m	$kg.m^2.s^{-2}$
Puissance	watt (W)	$J.s^{-1}$	$kg.m^2.s^{-3}$
Quantité d'électricité, charge électrique	coulomb (C)		A.s
Potentiel électrique, tension électrique, force électromotrice	volt (V)	$W.A^{-1}$	$kg.m^2.A^{-1}.s^{-3}$
Capacité électrique	farad (F)	$C.V^{-1}$	$A^2.s^4.kg^{-1}.m^{-2}$
Résistance électrique	ohm ( $\Omega$ )	$V.A^{-1}$	$kg.m^2.A^{-2}.s^{-3}$
Conductance	siemens (S)	$A.V^{-1}$	$A^2.s^3.kg^{-1}.m^{-2}$
Flux d'induction magnétique	weber (Wb)	V.s	$kg.m^2.A^{-1}.s^{-2}$
Induction magnétique	tesla (T)	$Wb.m^{-2}$	$kg.A^{-1}.s^{-2}$
Inductance	henry (H)	$Wb.A^{-1}$	$kg.m^2.A^{-2}.s^{-2}$
Température	degré Celsius ( $^{\circ}C$ )		K
Flux lumineux	lumen (lm)		cd.sr
Éclairement lumineux	lux (lx)	$lm.m^{-2}$	$cd.sr.m^{-2}$
Activité (rayonnement ionisant)	becquerel (Bq)		$s^{-1}$
Dose absorbée, énergie communiquée massique, kerma, indice de dose absorbée	gray (Gy)	$J.kg^{-1}$	$m^2.s^{-2}$
Équivalent de dose	sievert (Sv)	$J.kg^{-1}$	$m^2.s^{-2}$

Tableau 3 : Unités anglo-saxonnes et facteurs de conversion (adaptée de Baléo et al, 2003)

Grandeur	Unité anglo-saxonne	Facteur de conversion pour l'unité SI ou usuelle
Longueur	1 mile nautique	1,852 km
	1 mile (mi)	1,609 km
	1 yard (yr)	0,9144 m
	1 foot (ft)	0,3048 m
	1 inch (in)	2,54 cm
Surface	1 acre	4046 m <sup>2</sup>
	1 square yard (yd <sup>2</sup> )	0,8361 m <sup>2</sup>
	1 square foot (ft <sup>2</sup> )	0,0929 m <sup>2</sup>
	1 square inch (in <sup>2</sup> )	645,16 mm <sup>2</sup>
Volume	1 cubic yard (yd <sup>3</sup> )	0,7645 m <sup>3</sup>
	1 barrel (bbl)	158,987 L
	1 cubic foot (ft <sup>3</sup> )	28,3 L
	1 UK gallon (UK gal)	4,546 L
	1 US gallon (US gal)	3,785 L
	1 UK fluid ounce (UK fl oz)	28,41 cm <sup>3</sup>
	1 US fluid ounce (US fl oz)	29,57 cm <sup>3</sup>
	1 cubic inch (in <sup>3</sup> )	16,387 cm <sup>3</sup>
Masse	1 UK ton	1016 kg
	1 US ton	907 kg
	1 pound (lb ou lbm)	0,453 kg
	1 ounce (oz troy)	31,10 g
	1 ounce (oz av)	28,34 g
	1 grain (gr)	64,79 mg
Température	1 degré Fahrenheit (°F)	$\frac{5}{9} (^{\circ}F - 32) = ^{\circ}C$
Énergie, travail	1 British thermal unit (Btu)	1,055 kJ soit 0,293 Wh
	1 erg	10 <sup>-7</sup> J

Tableau 4 : Préfixes utilisés dans les unités en remplacement de puissances de 10

Puissance de 10	Préfixe	Symbole
10 <sup>24</sup>	yotta	Y
10 <sup>21</sup>	zetta	Z
10 <sup>18</sup>	exa	E
10 <sup>15</sup>	péta	P
10 <sup>12</sup>	téra	T
10 <sup>9</sup>	giga	G
10 <sup>6</sup>	méga	M
10 <sup>3</sup>	kilo	k
10 <sup>2</sup>	hecto	h
10 <sup>1</sup>	déca	da
10 <sup>0</sup>		
10 <sup>-1</sup>	déci	d
10 <sup>-2</sup>	centi	c
10 <sup>-3</sup>	milli	m
10 <sup>-6</sup>	micro	μ
10 <sup>-9</sup>	nano	n
10 <sup>-12</sup>	pico	p
10 <sup>-15</sup>	femto	f
10 <sup>-18</sup>	atto	a
10 <sup>-21</sup>	zepto	z
10 <sup>-24</sup>	yocto	y

Tableau 5 : Conversion de certaines grandeurs

Grandeur	Unité usuelle	Facteur de conversion pour l'unité SI
Énergie, travail	1 calorie	4,186 J
	1 kilowattheure (kWh)	3,600 MJ
	1 thermie (th)	4,12 MJ
	1 tonne équivalent pétrole (TOE)	41,2 GJ
Puissance	1 kilocalorie par heure (kcal h-1)	1,16 W
	1 kilogrammeforce.m.s-1 (kgf.m.s-1)	8,43 W
	1 chevalvapeur (ch)	0,7355 kW
Pression	1 torr	133 Pa
	1 livre par pouce carré (psi)	6,9 kPa
	1 kilogrammeforce par centimètre carré (kgf.cm-2)	98,1 kPa
	1 bar	1000 hPa ou 100 kPa
	1 atmosphère (atm)	1013 hPa ou 101,3 kPa

## L'Ordre de grandeur du résultat d'un calcul

### Définition et utilisations

Les **ordres de grandeur** permettent d'avoir une idée approchée, mais suffisante de la valeur d'une grandeur physique. Ils permettent aussi de vérifier la cohérence d'un résultat de calcul rapidement, sans calculatrice.

Par définition, pour les physiciens, l'**ordre de grandeur** d'un résultat numérique est **la puissance de dix entière la plus proche** de ce résultat.

**Attention : ne pas oublier de préciser l'unité de la grandeur exprimée.**

On écrit le nombre dont on cherche l'ordre de grandeur en notation scientifique, sous la forme  $a \times 10^n$ . (avec  $n$ , entier relatif et  $a$  réel, supérieur ou égal à 1 et strictement inférieur à 10 )

On a alors deux cas possibles :

- Si  $a$  est strictement inférieur à 5, on l'arrondit à 1 et l'ordre de grandeur recherché est alors  $1 \times 10^n = 10^n$ . L'ordre de grandeur est la même puissance de dix que celle de la notation scientifique.
- Si  $a$  est supérieur ou égal à 5, on l'arrondit à 10 et l'ordre de grandeur recherché est alors  $10 \times 10^n = 10^{n+1}$ .

**Exemple :** Quel est l'ordre de grandeur de la tour Eiffel ?

Sa hauteur est de 324 m. 324 en écriture scientifique s'écrit  $3,24 \times 10^2$  ; 3,24 est inférieur à 5, on l'arrondit à 1 est donc l'ordre de grandeur vaut  $1 \times 10^2$  m

**2<sup>ème</sup> Exemple :** L'épaisseur d'un cheveu est de 0,06 mm, quel est son ordre de grandeur en millimètre ?

0,06 mm s'écrit en notation scientifique  $6 \times 10^{-2}$  mm ; 6 est supérieur à 5, on l'arrondit à 10, on obtient  $10 \times 10^{-2}$  mm, ce qui donne  $10^{-1}$  mm. L'ordre de grandeur de l'épaisseur d'un cheveu est donc égal au dixième de millimètre.

**CONSIGNES**

L'objectif de cette activité est de décrire l'Univers de l'échelle de l'atome à l'échelle des galaxies. Pour cela, allez sur le site *The scale of Universe* (via un moteur de recherche, tel **g\*\*gle**, ou à l'adresse suivante : <http://htwins.net/scale2/>).


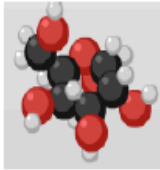






**FLASHCODE**  
**THE SCALE OF UNIVERSE**









N'hésitez pas à paramétrer le site pour qu'il soit en français.

🔗 **S'APPROPRIER** - Complétez les deux tableaux suivants à l'aide du site internet «The scale of the Universe»

**OBJETS CLASSÉS PAR ORDRE CROISSANT DE TAILLE**

Nom de l'objet (ou de la dimension)	Image correspondante	Taille de l'objet dans une sous unité	Taille de l'objet en mètre (écriture scientifique)	Objet de même ordre de grandeur (notez l'ordre de grandeur)
Les distances plus petites que celle-ci ne sont pas confirmées.	Les Distances Plus Petites Que Celle-Ci Ne Sont Pas Confirmées.			
Atome d'hydrogène				
Molécule de glucose				
Transistor				
Gouttelette de brouillard				
Grain de sel				
Fourmis				

**OBJETS CLASSÉS PAR ORDRE CROISSANT DE TAILLE**

Nom de l'objet (ou de la dimension)	Image correspondante	Taille de l'objet dans une sous unité	Taille de l'objet en mètre (écriture scientifique)	Objet de même ordre de grandeur (notez l'ordre de grandeur)
Etre humain				
Barrage Hoover				
Lune				
Terre				
Soleil				
Distance Terre-Soleil				
Nébuleuse de la tête de cheval				
Voie lactée				
Univers observable	