



GENIE INDUSTRIEL

LES UNITES : RAPPELS

LES UNITES

La mesure d'une grandeur physique renseigne sur son intensité. En France, depuis 1960 le système de mesure obligatoire est le système international (SI). Par commodité, certaines unités, dites grandeurs usuelles, sont tolérées par le SI.

Exemple: $1000\text{ L} = 1\text{ m}^3$; $1\text{ tonne} = 1000\text{ Kg}$; $1\text{ Bar} = 10^5\text{ Pa}$

Suivant les pays, les grandeurs usuelles varient, ce qui rend le système d'autant plus complexe.

Dans la pratique--> utilisation des unités usuelles

Développement scientifique, industriel et technique --> utilisation des unités du SI pour avoir des résultats avec la même signification pour tous.

I. Le Système international (S.I)

Il comporte:

- **les unités fondamentales: mètre, kilo, seconde (MKS)**
- **les unités dérivées: centimètre, gramme, seconde (CGS)**
- **les unités hors système.**

Exemple: Unités de volume en MKS--> m^3 , unités de volume en CGS--> cm^3 , unités de volume en usuel--> le Litre

Grâce au système international dérivé du système métrique, on rapporte toutes les mesures à un très petit nombre d'étalons fondamentaux.

Dans le SI, on dénombre **7 grandeurs de base:**

Longueur, temps, masse, quantité de matière, température, intensité de courant et intensité lumineuse auxquelles on associe les grandeurs dérivées.

Exemple: pour la longueur, on associe la surface, le volume, les angles. A chaque grandeur correspond une dimension, une unité et un symbole.

Les unités secondaires (dérivées) sont reliées aux unités fondamentales par des équations aux dimensions.

II. Unités de base et unités dérivées dans le système international

Grandeur de base	Grandeur dérivée	Unités SI	Unités	Symbole	Equivalence
Longueur		m	mètre	m	1 A° = 10 ⁻¹⁰ m ; 1 inch = 2,54 cm 1 ft (pied) = 0,3048 m 1 mi (mile) = 1609,34 m 1 ft = 12 po (pouce)
	surface	m ²	mètre carré	m ²	1 are = 100 m ² ; 1 hectare = 10 000 m ²
	volume	m ³	mètre cube	m ³	1 oz (US fluid) = 29,573 cm ³ 1 L = 10 ⁻³ m ³ 1L=0,220 gallon; 1 gal = 1,20 gal US
Temps		s	seconde	s	1 h = 60 min = 3600 s
	vitesse	m.s ⁻¹	mètre par seconde	m.s ⁻¹	
	accélération	m.s ⁻²	mètre par seconde carré	m.s ⁻²	
	débit volumique	m ³ .s ⁻¹	mètre cube par seconde	m ³ .s ⁻¹	
	débit massique	kg.s ⁻¹	kilogramme par seconde	kg.s ⁻¹	
Masse		kg	kilogramme	kg	1 tonne = 1000 kg 1oz = 28,35 g 1 kg =2,205 lb (livre GB) 1 uma = 1/Na = 1,6605655.10 ⁻²⁷ kg
	masse volumique	kg.m ⁻³	kilogramme p. mètre cube	kg.m ⁻³	volume spécifique = 1/masse volumique
	force masse x accélération	kg.m.s ⁻²	Newton	N	1 lbf = 4,4482 N 1 dyne = 10 ⁻⁵ N 1 kgf (kilogramme force) = 9,80665 N
	pression force / surface	kg.m ⁻¹ .s ⁻²	Pascal	Pa	1 atm = 760 torr = 760 mmHg 1 atm = 1,01325 bar = 101 325 Pa
	énergie, travail	kg.m ² .s ⁻²	Joule	J	1 cal = 4,1868 J ; 1 J = 1 W.s = 1 N.m 1 J = 107 erg ; 1 eV. = 1,601 x 10 ⁻¹⁹ J
	puissance				
	viscosité dynamique cinématique	kg.m ⁻¹ .s ⁻¹ m ² .s ⁻¹	Pascal seconde mètre carré par seconde	Pa.s m ² .s ⁻¹	1 cP (centipoise) = 1 mPa.s 1cST (centistoke) = 10 ⁻² cm ² .s ⁻¹
Quantité de matière		mol	mole	mol	1 mol = 6,022015.10 ²³ entités
	masse molaire	kg.mol ⁻¹	kilogramme par mole	kg.mol ⁻¹	exprimée en g.mol ⁻¹
Température		K	degré Kelvin	K	1°C = K - 273 1°F = 1,8(°C) + 32
	flux thermique	kg.m ² .s ⁻³	watt	W	1 W = 1 J.s ⁻¹
Intensité électrique		A	ampère	A	
	charge électrique	A.s	coulomb	C	
	différence de potentiel (tension)	kg.m ² s ⁻³ A ⁻¹	volt	V	
Intensité lumineuse		cd	candela	cd	

III. Désignation des multiples et sous multiples dans le SI et lettres grecques:

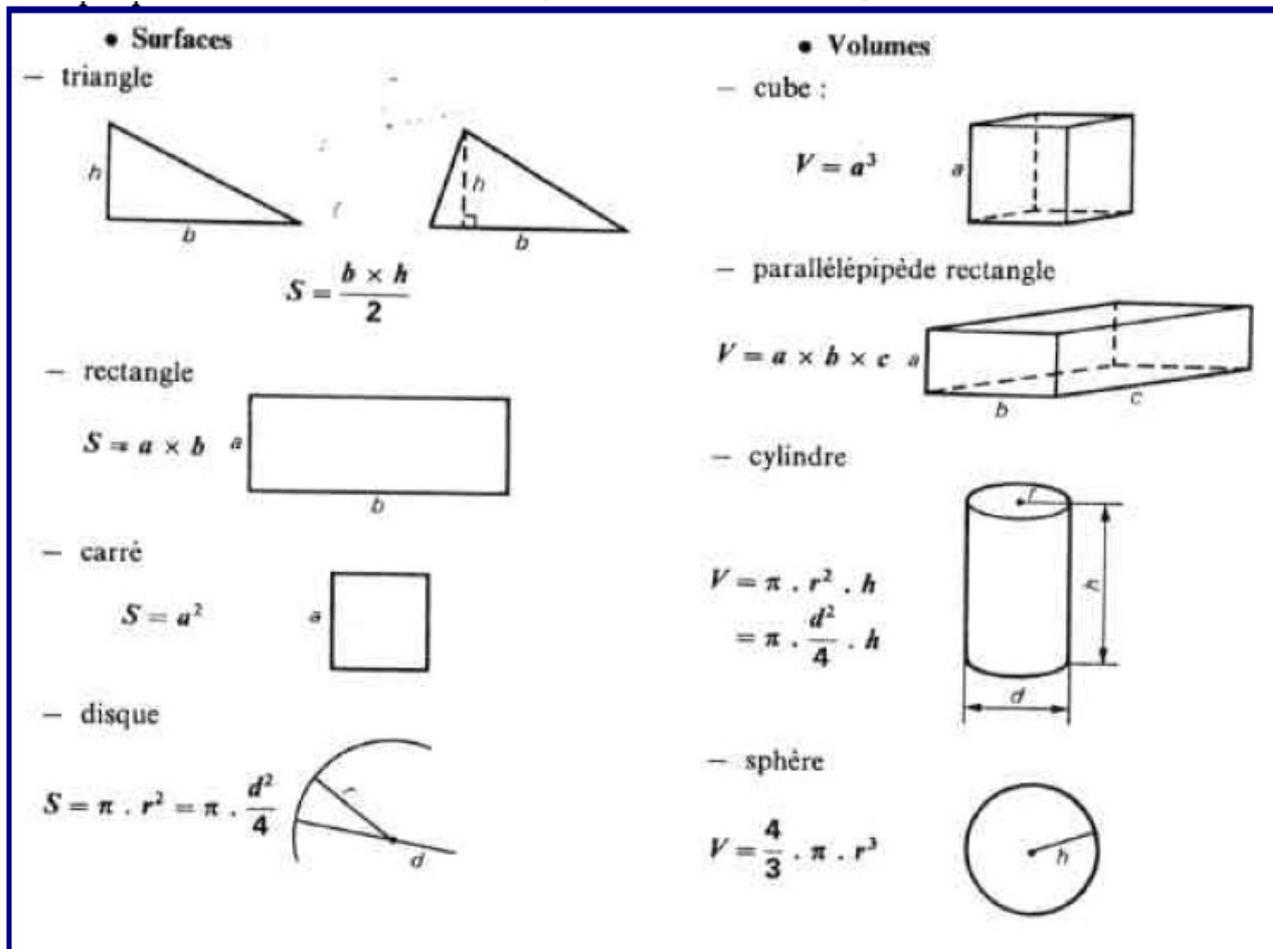
Préfixe	Symbole	Puissance
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
hectokilo	hk	10^5
myria	ma	10^4
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
decimilli	dm	10^{-4}
centimilli	cm	10^{-5}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

A α	alpha
B β	bêta
X χ	khi
Δ δ	delta
E ε	epsilon
Φ ϕ	phi
Γ γ	gamma
H η	êta
I ι	iota
K κ	kappa
Λ λ	lambda
M μ	mu
N ν	nu
O \omicron	omicron
Π π	pi
Θ θ	thêta
P ρ	rhô
Σ σ	sigma
T τ	tau
Y υ	upsilon
Ω ω	oméga
Ξ ξ	xi
Ψ ψ	psi
Z ζ	zêta

IV. Les unités SI

1) La grandeur Longueur: surfaces et volumes

Les surfaces et les volumes sont dérivés du système SI relatif à la longueur.



2) Le temps:

Dans le système SI, l'unité de temps est la seconde. Les principales grandeurs dérivées utilisées en GI sont la vitesse et le débit.

$$\text{vitesse } (v) = \frac{\text{distance } (d)}{\text{temps } (t)} \text{ en } m \cdot s^{-1}$$

$$\text{accélération } (a) = \frac{\text{vitesse } (v)}{\text{temps } (t)} \text{ en } m \cdot s^{-2}$$

$$\text{débit massique } (q_m) = \frac{\text{masse } (m)}{\text{temps } (t)} \text{ en } kg \cdot s^{-1}$$

$$\text{débit volumique } (q_v) = \frac{\text{volume } (V)}{\text{temps } (t)} \text{ en } m^{-3} \cdot s^{-1}$$

3) La température:

L'échelle de température du SI est l'échelle Kelvin. La température la plus basse de cette échelle est le 0° K. Les échelles couramment utilisées sont les échelle Celsius et Fahrenheit.

- ✓ Conversion Celsius en Kelvin:

$$t_K(K) = t_C(^{\circ}C) + 273,15$$

- ✓ Conversion Fahrenheit en Celsius:

$$t_F(^{\circ}F) = t_C(^{\circ}C) \times \frac{9^{\circ}F}{5^{\circ}C} + 32^{\circ}F$$

4) La Masse

Dans le SI, la masse s'exprime en Kilogramme (Kg). Les principales grandeurs dérivées de la masse sont la force, le travail d'une force, la pression, la masse volumique et la densité.

Ces grandeurs sont définies par:

$$\text{force } (F) = \text{masse } (m) \times \text{accélération } (a) \text{ en } kg.m.s^{-2} \text{ ou } N \text{ (Newton)}$$

$$\text{travail } (W) = \text{force } (F) \times \text{longueur } (d) \text{ en } kg.m^2.s^{-2} \text{ ou } J \text{ (Joule)}$$

$$\text{pression } (p) = \frac{\text{force } (F)}{\text{surface } (S)} \text{ en } kg.m^{-1}.s^{-2} \text{ ou } Pa \text{ (Pascal)}$$

$$\text{masse volumique } (\rho) = \frac{\text{masse } (m)}{\text{volume } (V)} \text{ en } kg.m^{-3}$$

$$\text{densité } (d) = \frac{\text{masse volumique de la substance } (\rho)}{\text{masse volumique de l'eau } (\rho_0)} \text{ sans unité}$$

5) La quantité de matière

Dans le SI, la quantité de matière s'exprime en mole (mol). Les grandeurs dérivées sont la concentration et la masse molaire.

$$\text{concentration } (C) = \frac{\text{quantité de matière } (n)}{\text{volume } (V)} \text{ en } mol.L^{-1} \text{ et non en } mol.m^{-3}$$

$$\text{masse molaire } (M) = \frac{\text{masse } (m)}{\text{quantité de matière } (n)} \text{ en } g.mol^{-1} \text{ et non en } kg.mol^{-1}$$

Nous ne traiterons pas dans ce chapitre des deux autres grandeurs du système international, à savoir l'intensité électrique et l'intensité lumineuse.

