

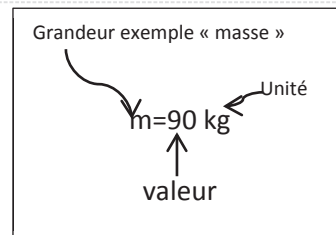
1. Grandeurs physiques

On appelle **grandeur physique**, ou simplement **grandeur**, toute propriété de la science de la nature qui peut être mesurée ou calculée, et dont les différentes valeurs possibles s'expriment à l'aide d'un nombre réel quelconque ou d'un nombre complexe, souvent accompagné d'une unité de mesure.

Lors de la Conférence Générale des Poids et Mesures en 1972, les physiciens ont adopté une liste de grandeurs dites fondamentales. Le système international des unités fondamentales (abrégé SI) est constitué de sept unités de base et dont toutes les autres grandeurs sont des dérivées.

a- Grandeurs fondamentales ou de base

- **longueur** (L, mètre [m])
- **temps** (T, seconde [s])
- **masse** (M, kilogramme [kg])
- **température** (Θ kelvin [K])
- **Intensité électrique** (I, Ampère)
- **quantité de matière** (N, mole)
- **intensité lumineuse** (J, candela)



Par analyse dimensionnelle, les unités dérivées se déduisent à partir des sept dimensions fondamentales par produit ou division de ses dimensions.

b- Grandeurs dérivées (exemples)

- **superficie** (L^2 , mètre carré)
- **volume** (L^3 , mètre cube)
- **angle** (sans dimension ou de dimension 1, radian)
- **angle solide** (sans dimension ou de dimension 1, stéradian)
- **fréquence** (T^{-1} , hertz),
- **vitesse** ($L T^{-1}$, mètre par seconde)
- **accélération** ($L T^{-2}$, mètre par seconde carrée)
- **vitesse angulaire** (T^{-1} , radian par seconde)
- **pression** ($M L^{-1} T^{-2}$, pascal)
- **masse volumique** ($M L^{-3}$, kilogramme par mètre cube)
- **énergie** ($M L^2 T^{-2}$, joule)
- **quantité de mouvement** ($M L T^{-1}$, kilogramme mètre par seconde)
- **moment angulaire** ($M L^2 T^{-1}$, kilogramme mètre carré par seconde par radian)
- **puissance** ($M L^2 T^{-3}$, watt)
- **force** ($M L T^{-2}$, newton)

2- Analyse dimensionnelle (équations aux dimensions)

L'analyse dimensionnelle est une méthode pratique permet

- De déterminer l'unité composée d'une grandeur en fonction des grandeurs fondamentales.
- De tester si une formule est homogène.
- De faire des conversions d'unités.

Remarques

i. La dimension d'une grandeur physique G est symbolisée par $[G]$.

ii. L'addition et la soustraction des grandeurs physique ($A, B, C, \text{etc.}$) n'est possible que si les grandeurs ont les mêmes dimensions.

$$\mathbf{A = B + C \Rightarrow [A] = [B]=[C]}$$

$$\mathbf{A = B - C \Rightarrow [A] = [B]=[C].}$$

iii. On peut diviser ou multiplier des grandeurs physiques de dimensions différentes et on obtient une nouvelle grandeur dérivée par exemple :

La dimension de la vitesse : $v = \frac{x}{t}$ est $[v] = \frac{[x]}{[t]} = LT^{-1}$ donc son unité est m/s.

iv. La dimension d'une grandeur sans unité, dite adimensionnel, est égale à 1, par exemple la dimension de l'indice de réfraction n , de $\log x$, de e^x , de $\cos\alpha$, de $\sin\alpha, \dots$ sont toutes égales à 1.

v. La dimension de l'angle α , de l'angle solide Ω et de la constante π est égale aussi à 1.

Alors, l'équation aux dimensions est l'équation qui relie la dimension d'une grandeur dérivée à celles des sept grandeurs de base. Dans une équation aux dimensions, la dimension de la grandeur dérivée \mathbf{G} est notée $[G]$ ou $\dim\mathbf{G}$.

La forme générale d'une équation aux dimensions est :
$$\mathbf{[G] = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\delta \Theta^\epsilon N^\zeta J^\eta}$$

où :

- L, M, T, I, Θ, N et J sont les dimensions respectives des sept grandeurs de base ;
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta$ et η sont les exposants respectifs des sept grandeurs de base.