

## Unités des grandeurs physiques

### I. Les unités fondamentales

Les grandeurs physiques ont généralement des unités. **On distinguera les unités fondamentales du système international qui sont indépendantes de toutes les autres, dont les définitions sont convenues et formulées internationalement, des autres unités qui sont dérivées des unités de base.**

**Dans le système international (SI), on compte sept unités de base, qui sont :**

- la seconde (symbole s), unité du temps.
- le mètre (m), unité de longueur.
- le kilogramme (kg), unité de masse.
- l'ampère (A), unité de l'intensité du courant électrique.
- le kelvin (K), unité de température.
- la mole (mol), unité de quantité de matière.
- la candela (cd), unité d'intensité lumineuse.

Attention, malgré le préfixe « kilo », **l'unité de la masse est le kilogramme et non le gramme.**

Les autres unités, comme la minute, le pascal, le newton, le joule, le coulomb, l'année-lumière... sont des unités dérivées. Elles ont été introduites pour leur utilité (il est plus intelligible de dire que l'on a rendez-vous dans  $\frac{1}{4}$  d'heure que dans  $9 \cdot 10^2$  s...), mais on sait toutes les réécrire en fonction des unités du système international (USI). Ce sera illustré dans la fiche Outil 5.

**Les angles sont sans dimension.** Cependant, comme il existe différents systèmes de mesures d'angle, on introduit les unités suivantes : **le radian (symbole rd) et le degré (symbole °)**. Cependant ces unités sont sans dimension.

Ainsi,  $180^\circ = \pi \text{ rd}$

### II. Les unités dérivées

#### 1) Les unités dérivées

Il existe d'autres unités dérivées des unités de base. Celles que nous rencontrerons cette année sont regroupées dans le tableau suivant. On a donné dans la troisième colonne une équivalence simple à trouver entre les différentes unités. On peut aussi les exprimer en fonction des unités du système international (USI).

| Unité et symbole | Quantité représentée   | Equivalence                                                         |
|------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| hertz (Hz)       | Fréquence              | $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$                                   |
| newton (N)       | Force                  | $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$     |
| pascal (Pa)      | Pression               | $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$                    |
| joule (J)        | Energie                | $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$                          |
| watt (W)         | Puissance              | $1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$                     |
| coulomb (C)      | Charge électrique      | $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$                          |
| volt (V)         | Tension électrique     | $1 \text{ V} = 1 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$                     |
| farad (F)        | Capacité électrique    | $1 \text{ F} = \text{C} \cdot \text{V}^{-1}$                        |
| ohm ( $\Omega$ ) | Résistance électrique  | $1 \Omega = 1 \text{ V} \cdot \text{A}^{-1}$                        |
| siemens (S)      | Conductance            | $1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$                                       |
| tesla (T)        | Champ magnétique       | $1 \text{ T} = 1 \text{ N} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ |
| weber (Wb)       | Flux magnétique        | $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$                       |
| henry (H)        | Inductance             | $1 \text{ H} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} \cdot \text{A}^{-1}$      |
| becquerel (Bq)   | Taux de désintégration | $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$                                   |

Dans le chapitre suivant on s'amusera à exprimer ces unités dans le système des unités internationales (USI).

Remarque : **Les noms des unités s'écrivent en minuscule, sauf si elles sont associées à un degré** : watt, hertz, newton, mais degré Celsius.

**Au pluriel, elles prennent un s terminal, sauf si leur nom se termine déjà par s, x ou z, auquel cas leur nom est invariant** : des ohms, des teslas, des siemens.

Remarque : **Les symboles des unités issus d'un nom propre s'écrivent en majuscule** : Le symbole du Newton est N (car issu d'Isaac Newton), le symbole du mètre est m.

Remarque : Une exception concerne le litre : ce nom n'est pas issu d'un nom propre, donc devrait s'écrire en minuscule ; cependant la typographie employée présente des risques de confusion : quand on écrit ll, on ne lit pas forcément l litre. Aussi est-il autorisé **d'écrire le symbole du litre en majuscule (L)**, ce que je vous de faire.

### III. Sous-unités

On utilise fréquemment des sous-unités en Sciences Physiques.

Certaines portent des noms. Par exemple, l'unité de la pression est le pascal (Pa) ; mais on utilise souvent le bar (1 bar =  $10^5$  Pa).

L'unité de la distance est le mètre (m) ; mais les distances en astronomie sont telles que dans ce domaine on utilise l'année-lumière, c'est-à-dire la distance parcourue par la lumière pendant une année, donc  $1 \text{ al} = 3 \cdot 10^8 \times 365,25 \times 24 \times 3\,600 = 9,47 \cdot 10^{15} \text{ m}$

On utilise aussi des multiples ou sous-multiples des unités.

D'où le tableau suivant.

| Nom          | Facteur                      | Symbole                 |
|--------------|------------------------------|-------------------------|
| quetta       | $10^{30}$                    | Q                       |
| ronna        | $10^{27}$                    | R                       |
| yotta        | $10^{24}$                    | Y                       |
| zetta        | $10^{21}$                    | Z                       |
| exa          | $10^{18}$                    | E                       |
| péta         | $10^{15}$                    | P                       |
| téra         | $10^{12}$                    | T                       |
| <b>giga</b>  | <b><math>10^9</math></b>     | <b>G</b>                |
| <b>méga</b>  | <b><math>10^6</math></b>     | <b>M</b>                |
| <b>kilo</b>  | <b><math>10^3</math></b>     | <b>k</b>                |
| <b>milli</b> | <b><math>10^{-3}</math></b>  | <b>m</b>                |
| <b>micro</b> | <b><math>10^{-6}</math></b>  | <b><math>\mu</math></b> |
| <b>nano</b>  | <b><math>10^{-9}</math></b>  | <b>n</b>                |
| <b>pico</b>  | <b><math>10^{-12}</math></b> | <b>p</b>                |
| <b>femto</b> | <b><math>10^{-15}</math></b> | <b>f</b>                |
| atto         | $10^{-18}$                   | a                       |
| zepto        | $10^{-21}$                   | z                       |
| yocto        | $10^{-24}$                   | y                       |

On retiendra les multiples allant de giga à femto ; les autres sont donnés en guise de curiosité.