

## UNITÉS

Nous utilisons le système international d'unités (SI). Ce système cohérent d'unités comporte actuellement les sept unités fondamentales suivantes: le mètre (longueur), le kilogramme (masse), la seconde (temps), l'ampère (intensité de courant), le kelvin (température thermodynamique), la candela (intensité lumineuse) et la mole (matière).

En météorologie on utilise de plus en plus le système SI, mais aussi le système CGS et autres unités hétérogènes.

Dans le tableau suivant, on trouvera l'équivalence dans les systèmes SI et CGS entre les principales grandeurs utilisées en sciences de l'atmosphère.

| Grandeurs                                       |                     | Système SI                       |                     | Système CGS                           |                     |
|-------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------|
| Nom                                             | Dimensions          | Nom                              | Symbole             | Nom                                   | Symbole             |
| Longueur                                        | [L]                 | Mètre                            | m                   | centimètre                            | cm ( $10^{-2}$ m)   |
| Masse                                           | [M]                 | Kilogramme                       | kg                  | gramme                                | g ( $10^{-3}$ kg)   |
| Temps                                           | [T]                 | Seconde                          | s                   | Seconde                               | s                   |
| Température                                     | [ $\theta$ ]        | Kelvin                           | K                   | Kelvin                                | K                   |
| <b>Unités dérivées</b>                          |                     |                                  |                     |                                       |                     |
| Vitesse =<br>longueur par<br>unité de temps     | [ $LT^{-1}$ ]       | mètre par<br>seconde             | $m\ s^{-1}$         | centimètre<br>par seconde             | $cm\ s^{-1}$        |
| Accélération =<br>vitesse par unité<br>de temps | [ $LT^{-2}$ ]       | mètre par<br>seconde au<br>carré | $m\ s^{-2}$         | centimètre<br>par seconde<br>au carré | $cm\ s^{-2}$        |
| Force                                           | [ $LMT^{-2}$ ]      | Newton                           | $N = m\ kg\ s^{-2}$ | Dyne                                  | $dyn\ (10^{-5}\ N)$ |
| Pression                                        | [ $L^{-1}MT^{-2}$ ] | Pascal                           | Pa                  | Barye                                 | - ( $10^{-1}\ Pa$ ) |
| Énergie                                         | [ $L^2MT^{-2}$ ]    | Joule                            | J                   | Erg                                   | $erg\ (10^{-7}\ J)$ |
| Puissance                                       | [ $L^2MT^{-3}$ ]    | Watt                             | $W = J\ s^{-1}$     | Erg par<br>seconde                    | $erg\ s^{-1}$       |

**Autres unités utilisées en thermodynamique**

| Nom                                   | Dimensions               | Représentation symbolique | Unités                    |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Flux, puissance                       | $[L^2MT^{-3}]$           | $\phi$                    | W                         |
| Densité de flux                       | $[MT^{-3}]$              | $\phi$                    | $W\ m^{-2}$               |
| Conductivité                          | $[LMT^{-3}\theta^{-1}]$  | $\lambda$                 | $W/(m.K)$                 |
| Coefficients d'échange                | $[MT^{-3}\theta^{-1}]$   | h, k                      | $W/(m^2\ K)$              |
| Chaleur massique à pression constante | $[L^2T^{-2}\theta^{-1}]$ | $c_p$                     | $J/(kg\ K)$               |
| Masse volumique                       | $[ML^{-3}]$              | $\rho$                    | $kg / m^3$                |
| Viscosité dynamique                   | $[MT^{-1}L^{-1}]$        | $\mu$                     | $kg/(m\ s)$<br>Poiseuille |
| Viscosité cinématique                 | $[L^2T^{-1}]$            | $\nu$                     | $m^2/s$                   |

### **Autres conversions utiles**

|                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Énergie</b><br><br>1 calorie 15 °C (cal <sub>15</sub> ) = 4,1855 J<br>1 kJ = 1 kW . s<br>1 kJ = 0,94782 Btu = 0,23885 kcal<br>1 Btu = 1,0551 kJ = 0,25200 kcal<br>1 kW h = 3,60.10 <sup>6</sup> J<br>1 Kcal = 4,187 KJ | <b>Densité de flux d'énergie<br/>(énergie par unité de surface)</b><br><br>1 W m <sup>-2</sup> = 0,85985 kcal h <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup><br>1 W ft <sup>-2</sup> = 10,763 W m <sup>-2</sup>                                       |
| <b>Flux, Puissance</b><br><br>1 Btu h <sup>-1</sup> = 0,2931 W<br>1 Kcal h <sup>-1</sup> = 1,163 KW<br>1 HP = 0,7457 KW                                                                                                   | <b>Différence de température</b><br><br>1 °F = 0,555 °K<br>1 °F = 0,555 °C<br>1 K = 1 °C = 1,8 °F                                                                                                                                      |
| <b>Pression</b><br><br>1 mb = 10 <sup>2</sup> Pa = 10 <sup>3</sup> baryes<br>1 mm Hg = 1,333 224 mb ~ 4/3 mb<br>1 atm = 101 325 Pa = 1013,25 mb<br>1 torr = 1/760 atm                                                     | <b>Température</b><br><br>$t\text{ (}^{\circ}\text{C)} = T(\text{K}) - 273,15$<br>$t_F\text{ (}^{\circ}\text{F)} = 9/5 t\text{ (}^{\circ}\text{C)} + 32$<br>$t_C\text{ (}^{\circ}\text{C)} = 5/9 [t_F\text{ (}^{\circ}\text{F)} - 32]$ |

### **Échelles de température**

Les échelles pratiques (échelles de Celsius, Farenheit) sont construites à l'aide de deux points fixes, dont chacun correspond à une température bien déterminée. L'échelle absolue, proposée par Kelvin, s'introduit naturellement grâce aux lois des gaz parfaits.

La température ordinaire  $t$  en degrés Celsius est liée à la température absolue par la relation suivante:

$$t\text{ (}^{\circ}\text{C)} = T(\text{K}) - 273,15\text{ (K)}$$

L'échelle Farenheit,  $t_F$  ( en degrés Farenheit, °F), est définie par:

$$t_F = 9/5 t + 32$$

$$t_C = 5/9 (t_F - 32)$$

### ***Facteurs de conversion pour la longueur***

|                | mille (mi)<br>terrestre | kilomètre<br>(km)     | Mètre (m)             | pied (ft)              | pouce (in)            |
|----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 mille =      | 1                       | 1,609                 | 1609                  | 5280                   | $6,336 \cdot 10^4$    |
| 1 kilomètre =  | 0.6214                  | 1                     | $10^3$                | $3,281 \cdot 10^3$     | $3,937 \cdot 10^4$    |
| 1 mètre =      | $6,214 \cdot 10^{-4}$   | $10^{-3}$             | 1                     | 3,281                  | 39,37                 |
| 1 pied =       | $1,894 \cdot 10^{-4}$   | $3,048 \cdot 10^{-4}$ | 0,3048                | 1                      | 12                    |
| 1 pouce =      | $1,578 \cdot 10^{-5}$   | $2,540 \cdot 10^{-5}$ | $2,540 \cdot 10^{-2}$ | $8,333 \cdot 10^{-2}$  | 1                     |
| 1 centimètre = | $6,214 \cdot 10^{-6}$   | $10^{-5}$             | $10^{-2}$             | $3,281 \cdot 10^{-2}$  | 0,3937                |
| 1 millimètre = | $6,214 \cdot 10^{-7}$   | $10^{-6}$             | $10^{-3}$             | $3,281 \cdot 10^{-3}$  | 0,03937               |
| 1 micromètre = | $6,214 \cdot 10^{-10}$  | $10^{-9}$             | $10^{-6}$             | $3,281 \cdot 10^{-6}$  | $3,937 \cdot 10^{-5}$ |
| 1 nanomètre =  | $6,214 \cdot 10^{-13}$  | $10^{-12}$            | $10^{-9}$             | $3,281 \cdot 10^{-9}$  | $3,937 \cdot 10^{-8}$ |
| 1 angström =   | $6,214 \cdot 10^{-14}$  | $10^{-13}$            | $10^{-10}$            | $3,281 \cdot 10^{-10}$ | $3,937 \cdot 10^{-9}$ |

|                | centimètre<br>(cm) | Millimètre<br>(mm) | Micromètre<br>( $\mu\text{m}$ ) | Nanomètre<br>(nm)    | Angström<br>(Å)      |
|----------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 mille =      | $1,609 \cdot 10^5$ | $1,609 \cdot 10^6$ | $1609 \cdot 10^9$               | $1609 \cdot 10^{12}$ | $1609 \cdot 10^{13}$ |
| 1 kilomètre =  | $10^5$             | $10^6$             | $10^9$                          | $10^{12}$            | $10^{13}$            |
| 1 mètre =      | $10^2$             | $10^3$             | $10^6$                          | $10^9$               | $10^{10}$            |
| 1 pied =       | 30,48              | $3,048 \cdot 10^2$ | $3,048 \cdot 10^5$              | $3,048 \cdot 10^8$   | $3,048 \cdot 10^9$   |
| 1 pouce =      | 2,540              | 25,4               | $2,540 \cdot 10^4$              | $2,540 \cdot 10^7$   | $2,540 \cdot 10^8$   |
| 1 centimètre = | 1                  | 10                 | $10^4$                          | $10^7$               | $10^8$               |
| 1 millimètre = | $10^{-1}$          | 1                  | $10^3$                          | $10^6$               | $10^7$               |
| 1 micromètre = | $10^{-4}$          | $10^{-3}$          | 1                               | $10^3$               | $10^4$               |
| 1 nanomètre =  | $10^{-7}$          | $10^{-6}$          | $10^{-3}$                       | 1                    | 10                   |
| 1 angström =   | $10^{-8}$          | $10^{-7}$          | $10^{-4}$                       | $10^{-1}$            | 1                    |

| Préfixes et notations des multiples décimaux                                                                              |                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $10^{12}$ : téra, T<br>$10^9$ : giga, G<br>$10^6$ : méga, M<br>$10^3$ : kilo, k<br>$10^2$ : hecto, h<br>$10^1$ : déca, da | $10^{-1}$ : déci, d<br>$10^{-2}$ : centi, c<br>$10^{-3}$ : milli, m<br>$10^{-6}$ : micro, $\mu$<br>$10^{-9}$ : nano, n<br>$10^{-12}$ : pico, p |