Fiche Méthode
Unités et analyse dimensionnelle

Les unités sont nécessaires pour comparer les valeurs d'une même grandeur physique. Elles sont aussi utiles pour vérifier la pertinence d'expressions littérales.

1. Le système international (SI)

Le système international d'unités est construit autour de sept unités de base qui correspondent à sept grandeurs fondamentales différentes [Doc. 1]. Il comporte aussi des unités supplémentaires (le newton pour la force, le volt pour la tension...) appelées *unités dérivées*. Les unités dérivées peuvent être exprimées en fonction des *unités de base*.

Grandeur	Unité SI
longueur	mètre (m)
masse	kilogramme (kg)
temps	seconde (s)
intensité électrique	ampère (A)
température	kelvin (K)
intensité lumineuse	candela (cd)
quantité de matière	mole (mol)

Doc. 1 *Les sept unités de base du système international.*

Comment exprimer le newton en fonction des unités de base ?

→ **L'unité du produit de deux grandeurs est le produit des unités de chacune des grandeurs.**

Le poids P d'un corps de masse m est $P = m \cdot g$.

Avec P en N et m en kg, l'intensité de la pesanteur $g = \frac{P}{m}$ s'exprime en $\mathrm{N \cdot kg^{-1}}$.

La conservation de l'énergie mécanique étudiée en Première S montre que g s'exprime aussi, avec la même valeur numérique, en $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$. Cela conduit à l'égalité entre les unités : $\mathbf{1\ N \cdot kg^{-1} = 1\ m \cdot s^{-2}}$, soit $\mathbf{1\ N = 1\ kg \cdot m \cdot s^{-2}}$.

Le newton est donc une unité dérivée qui s'exprime en fonction des unités de base du système international.

2. L'analyse dimensionnelle

L'**analyse dimensionnelle** permet de déterminer l'unité SI d'une expression littérale.

Les expressions littérales dont on écrit l'égalité doivent être **homogènes** : cela signifie qu'elles doivent s'exprimer avec la **même unité**.

La célérité ϑ d'une onde transversale qui se propage le long d'une corde dépend de la tension F de la corde (en N), et de la masse linéique μ de cette corde (en $\mathrm{kg \cdot m^{-1}}$).

Elle est donnée par : $\vartheta = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$.

Montrons que cette expression est homogène à une vitesse, en cherchant son unité dans le système international.

→ **Utiliser l'expression d'une unité dérivée en fonction des unités de base.**

Dans le système international, une force F s'exprime en N et $\mathrm{1\ N = 1\ kg \cdot m \cdot s^{-2}}$.

L'expression $\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ s'exprime donc en $\sqrt{\frac{\mathrm{kg \cdot m \cdot s^{-2}}}{\mathrm{kg \cdot m^{-1}}}} = \left(\frac{\mathrm{kg \cdot m \cdot s^{-2}}}{\mathrm{kg \cdot m^{-1}}}\right)^{1/2} = \left(\mathrm{m^2 \cdot s^{-2}}\right)^{1/2} = \mathrm{m \cdot s^{-1}}$, comme une vitesse.

La relation $\vartheta = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ est donc homogène, car les deux membres s'expriment avec la même unité SI.

→ **Si une relation établie au cours d'un exercice n'est pas homogène, cette relation est fausse. Il est donc conseillé de vérifier l'homogénéité d'un résultat.**