

Les Grandeur

Les Grandeur

- Une grandeur est une caractéristique physique, chimique ou biologique qui est mesurée ou repérée. Celle-ci peut être de nature scalaires ou vectorielle.

Scalaire :

- Longueur, masse, température,

Vectorielles :

- vecteurs polaires : vitesse linéaire, force, champ magnétique
- vecteurs axiaux : vitesse angulaire, moment cinétique,

Les Grandeur

- Parmi l'ensemble des grandeurs données, certaines d'entre elles peuvent être considérées comme indépendantes et former ainsi un sous-ensemble dit : grandeurs de base. Les autres grandeurs sont nommées : grandeurs dérivées.

Le Système International (S.I.) admet :

Sept grandeurs de base :

- 1. la longueur**
- 2. la masse**
- 3. le temps**
- 4. l'intensité du courant électrique**
- 5. la température thermodynamique**
- 6. la quantité de matière**
- 7. l'intensité lumineuse**

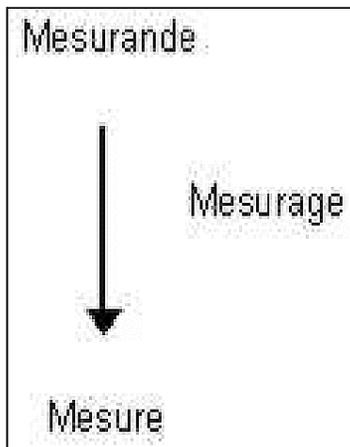
Les Grandeur

- Des ***grandeurs dérivées***, par exemple :
 1. le volume :
 2. la masse volumique :
 3. la fréquence :
 4. la quantité d'électricité :
 5. le coefficient de dilatation linéaire :
 6. le volume molaire :
 7. la luminance :
 8. etc..
- ***Deux grandeurs supplémentaires sans dimension :***
 1. l'angle plan
 2. l'angle solide

La Mesure des grandeurs

- La mesure est l'une des bases importantes sur lesquelles repose l'opération expérimentale.

- **Définition** : La mesure est l'opération qui consiste à donner une valeur à une observation



- Mesurande : Grandeur physique (P, T, ...).
- Mesurage : Toutes les opérations permettant l'obtention de la représentation de la valeur d'une grandeur physique.
- Mesure : Valeur représentant au mieux la mesurande (6 MPa, 20°C, 2 m/s, ...)
- Par abus de langage, on confond souvent mesurage (action) et mesure (résultat de l'action).

- Les observations faites des phénomènes naturels, sont utilisables, si nous pouvons associer un nombre à chaque état d'une grandeur.
- Dans le cas où nous pouvons effectuer des opérations sur ces nombres ([comparaison](#) et [addition](#) de deux états de la grandeur avec les propriétés de commutativité et d'associativité) alors on peut donner un sens au rapport des nombres attachés aux deux états de la grandeur. Le passage de la notion de rapport à la notion de mesure s'effectue par la définition de la grandeur unité.
- La mesure d'une grandeur (G) est le nombre g qui exprime le rapport de cette grandeur à la grandeur (G_0) de même espèce pris comme unité:

$$g = \frac{(G)}{(G_0)}$$

Grandeur type : étalon de mesure

- Un étalon de mesure est une grandeur de référence qui sert à définir ou à matérialiser l'unité de mesure. Celui-ci doit être précis, exact, reproductible et universel.
- Les unités fondamentales doivent être matérialisées par des étalons fondamentaux. La réalisation et l'amélioration des étalons de mesure, en France, sont à la charge de laboratoires désignés par le Bureau National de Métrologie. Ces laboratoires de mesure couvrent l'ensemble des unités de temps, de fréquence, mécaniques, électriques, magnétiques, de température, de radiométrie, de quantité de matière et de rayonnements ionisants.
- Nous trouvons, par exemple, dans le domaine de la mécanique les unités de base et unités dérivées suivantes : le mètre (m) , le kilogramme (Kg) , le newton (N) , le pascal (Pa) , le joule (J) , le watt (W) , etc. ...

Les unités du Système International (SI)

- En 1961, la France a adopté le Système International **SI** d'unités nommé précédemment **MKSA** (Mètre, Kilogramme, Seconde, Ampère) ou de **GIORGI** (ingénieur italien 1871 - 1950). A la suite de la 17ème Conférence Générale des Poids et Mesures de 1983, le système comprend :

Grandeur		Unité		Dimension
Nom	Symbole	Nom	Symbole	
Longueur	<i>l</i>	<u>mètre</u>	m	L
Masse	<i>m</i>	<u>kilogramme</u>	kg	M
Temps - durée	<i>t</i>	<u>seconde</u>	s	T
Intensité du courant électrique	<i>I</i>	<u>ampère</u>	A	I
Température thermodynamique	<i>T</i>	<u>kelvin</u>	K	θ
Quantité de matière	<i>n</i>	<u>mole</u>	mol	N
Intensité lumineuse	<i>I</i>	<u>candela</u>	cd	J

Grandeur		Unité		Dimension
Grandeur	Symbole	Nom de l'unité	Symbole	
Angle plan	α	<u>radian</u>	rad	
Angle solide	Ω	<u>stéradian</u>	sr	Ω (*)

Définitions des unités fondamentale du SI

Définition du mètre adoptée en 1983 :

Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de $1/299\,792\,458$ de seconde.

Il en résulte que la vitesse de la lumière dans le vide est égale à $299\,792\,458$ mètres par seconde exactement, $c_0 = 299\,792\,458$ m/s.

Définition du kilogramme :

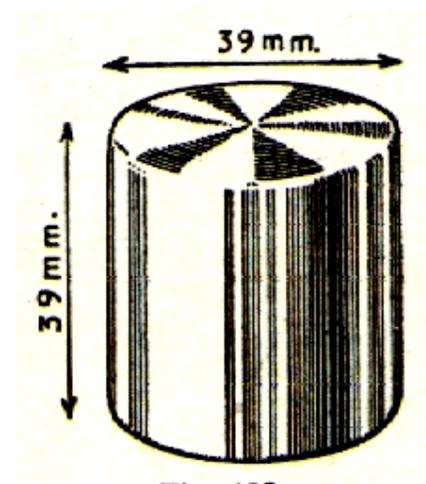
Le kilogramme est l'unité de masse ; il est égal à la masse du prototype international du kilogramme ;

Le terme poids désigne une grandeur de la même nature qu'une force ; le poids d'un corps est le produit de la masse de ce corps par l'accélération de la pesanteur ; en particulier, le poids normal d'un corps est le produit de la masse de ce corps par l'accélération normale de la pesanteur ;

le nombre adopté dans le Service international des Poids et Mesures pour la valeur de l'accélération normale de la pesanteur est $980,665 \text{ cm/s}^2$, nombre sanctionné déjà par quelques législations.

Le kilogramme est actuellement défini comme la masse d'un cylindre en platine iridié (90 % de platine et 10% d'iridium) de 39 mm de diamètre et 39 mm de haut déclaré unité SI de masse depuis 1889 par le Bureau international des poids et mesures (BIPM).

Cette unité de mesure est la dernière du SI à être définie au moyen d'un étalon matériel fabriqué par l'homme. Celui-ci est conservé sous trois cloches de verre scellées dont il n'est extrait que pour réaliser des étalonnages (opération qui n'a eu lieu que trois fois depuis sa création).



Définition de la seconde adoptée en 1967

La seconde est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium **133**.

Il en résulte que la fréquence de la transition hyperfine de l'état fondamental de l'atome de césium est égale à 9 192 631 770 hertz exactement, $(\text{hfs Cs}) = 9\,192\,631\,770 \text{ Hz}$.

Lors de sa session de 1997, le Comité international a confirmé que :
Cette définition se réfère à un atome de césium au repos, à une température de 0 K.

Définition de l'ampère adoptée en 1948

L'ampère est l'intensité d'un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de 1 mètre l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces conducteurs une force égale à $2 \cdot 10^{-7}$ newton par mètre de longueur.

Définition du kelvin adoptée en 1967

Le kelvin, unité de température thermodynamique, est la fraction $1/273,16$ de la température thermodynamique du point triple de l'eau.

Il en résulte que la température thermodynamique du point triple de l'eau est égale à 273,16 kelvins exactement, $T_{\text{tpw}} = 273,16 \text{ K}$.

Définition de la mole

La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kilogramme de carbone 12 ; son symbole est « mol ».

Lorsqu'on emploie la mole, les entités élémentaires doivent être spécifiées et peuvent être des atomes, des molécules, des ions, des électrons, d'autres particules ou des groupements spécifiés de telles particules. Dans cette définition, il est entendu que l'on se réfère à des atomes de carbone 12 non liés, au repos et dans leur état fondamental.

Il en résulte que la masse molaire du carbone 12 est égale à 0,012 kilogramme par mole exactement, $M(^{12}\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$.

Définition de la candela adoptée en 1979

La candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est 1/683 watt par stéradian.

Il en résulte que l'efficacité lumineuse spectrale d'un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz est égale à 683 lumens par watt soit $K = 683 \text{ lm/W} = 683 \text{ cd sr/W}$.

Équation aux dimensions

- Dans une relation entre grandeurs, on remplace chaque terme par la grandeur fondamentale correspondante **L** pour une longueur, **M** pour une masse, **T** pour un temps, **I** pour une intensité électrique...On obtient ainsi l'équation aux dimensions.
- Cette équation permet :
 1. • De déterminer l'unité composée d'une grandeur en fonction des grandeurs fondamentales.
 2. • De tester si une formule est homogène.
 3. • De faire des conversions d'unités.

Exemple d'unité composée :

- De la formule : $e = \frac{1}{2}.g t^2$, on tire la dimension de $g = LT^{-2}$ accélération en $m.s^{-2}$
- Homogénéité : Des formules : $\frac{1}{2}.m.v^2 = m.g.h$, on tire $M.(L.T^{-1})^2 = M.L.T^{-2}.L$
- La dimension d'une énergie est donc : $M.L^2.T^{-2}$

Conversion d'unité :

- Pression $p = F/S = M.L.T^{-2}.L^{-2} = M.L^{-1}.T^{-2}$
- .En CGS l'unité est la barye (dyne/cm²) En SI l'unité est le pascal (newton/m²)
- Rapport des unités de masse : $MSI/MCGS = 10^3$
- Rapport des unités de longueur $LSI/LCGS = 10^2$

Caractéristiques usuelles des signaux

1- Valeur instantanée

- C'est la valeur que prend un signal s quelconque à un instant t .
- L'évolution temporelle de cette valeur est décrite par une fonction $s(t)$. Par la suite on confondra signal et fonction représentative et on utilisera uniquement le terme signal.

2- Signal constant

- On a : $s(t) = S = C^{te}$

3- Signal périodique

- Si T est la période du signal $s(t)$, on a : $s(t) = s(t + T)$ quel que soit t . La fréquence f du signal est par définition l'inverse de sa période : $f = 1/T$.

- **Signal sinusoïdal**

- C'est un signal périodique particulier. On a

$$s(t) = S \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

- S représente l'amplitude du signal sinusoïdal,

$$\theta = \omega t + \varphi$$

- représente la phase instantanée (phase à l' instant t). φ représente la phase a l'instant $t = 0$ ou phase a l'origine.
- ω représente la pulsation du signal sinusoïdal : $\omega = 2\pi/T$

Définitions:

La valeur moyenne d'un signal périodique est la moyenne des valeurs instantanées mesurées sur une période complète, Si T désigne la période du signal $v(t)$ alors la valeur moyenne est donnée par:

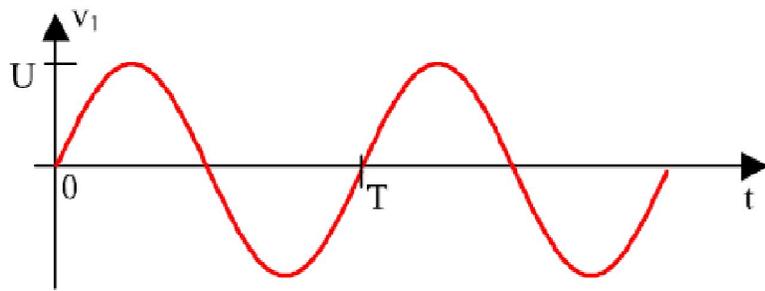
$$\langle V \rangle = \bar{V} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) . dt$$

La valeur efficace(RMS) spécifie l'aptitude du signal alternatif à fournir de la puissance à une charge résistive, Si T désigne la période du signal $v(t)$ alors la valeur efficace est donnée par :

$$V = V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (v(t))^2 . dt}$$

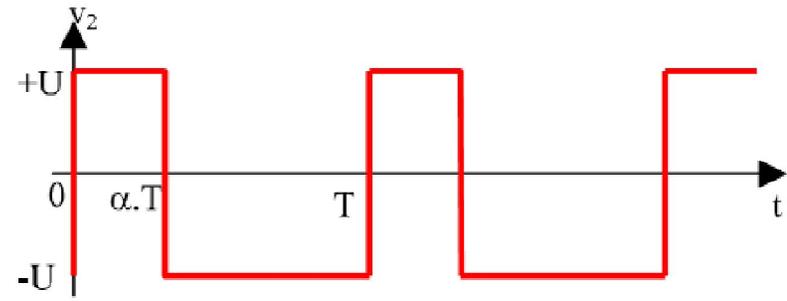
- Remarques :

- On définit un **signal alternatif** comme un cas particulier d'un signal périodique possédant une valeur moyenne nulle.
- La valeur efficace d'un signal fournit une information supplémentaire par rapport à la valeur moyenne pour les signaux de valeur moyenne nulle.



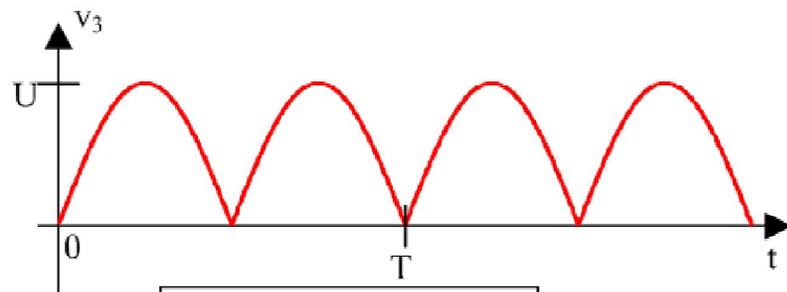
$$\langle v_1 \rangle = 0$$

$$V_{1\text{eff}} = U / \sqrt{2}$$



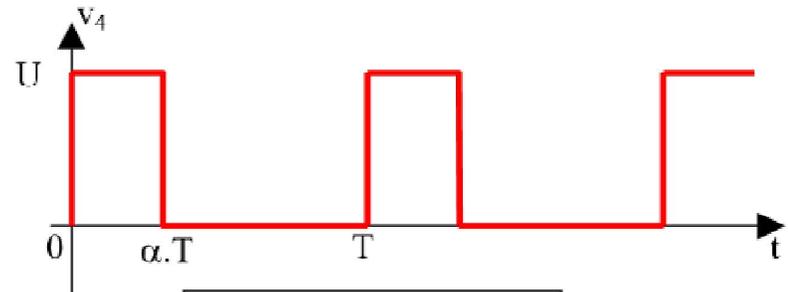
$$\langle v_2 \rangle = U \cdot (2\alpha - 1)$$

$$V_{2\text{eff}} = U$$



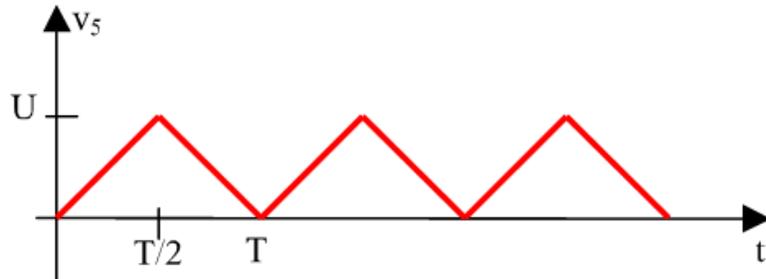
$$\langle v_3 \rangle = 2U / \pi$$

$$V_{3\text{eff}} = U / \sqrt{2}$$



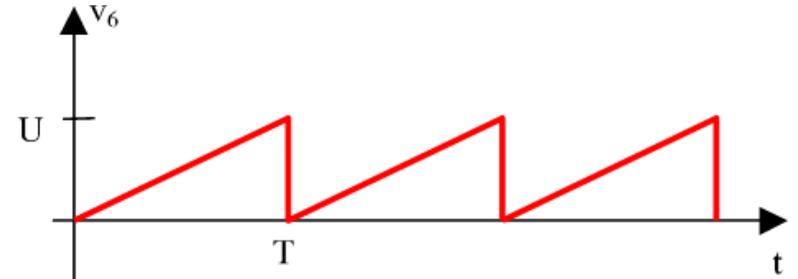
$$\langle v_4 \rangle = \alpha \cdot U$$

$$V_{4\text{eff}} = \sqrt{\alpha} \cdot U$$



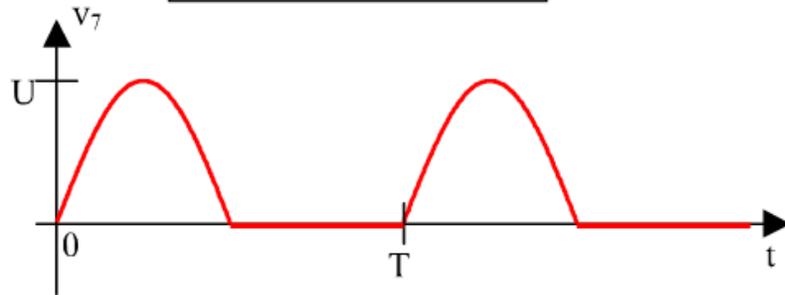
$$\langle v_5 \rangle = U/2$$

$$V_{5\text{eff}} = U/\sqrt{3}$$



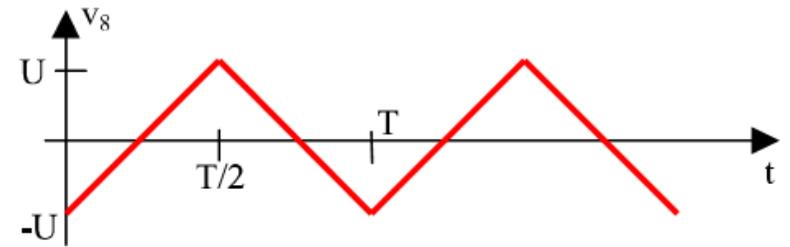
$$\langle v_6 \rangle = U/2$$

$$V_{6\text{eff}} = U/\sqrt{3}$$



$$\langle v_7 \rangle = U/\pi$$

$$V_{7\text{eff}} = U/2$$



$$\langle v_8 \rangle = 0$$

$$V_{8\text{eff}} = U/\sqrt{3}$$