

Cours 2° - Univers et mesure de longueur

I. Présentation de l'Univers connu.

L'univers s'étend de l'infiniment petit à l'infiniment grand, la référence étant la taille de l'homme dont l'ordre de grandeur est le mètre.

- Dans l'infiniment petit on retiendra les structures telles que les *atomes* et les *molécules*, en n'oubliant pas qu'il existe des objets encore plus petits tels que les particules élémentaires (*proton*, *neutron* et *électron*).
- Dans l'infiniment grand on retiendra les *étoiles* (dont le Soleil fait partie), le système solaire comportant, outre le Soleil, neuf planètes (Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton ainsi que les satellites de ces planètes, les astéroïdes et les comètes).
Les étoiles sont regroupées dans des *galaxies* (la galaxie dont fait partie le Soleil est la *Galaxie*). Enfin il existe un très grand nombre de galaxies.
- Il existe une propriété commune aux structures infiniment petites et infiniment grandes. Il s'agit de la *structure lacunaire*. Dans une telle structure, la matière est assez bien localisée dans certaines régions de l'espace et entre ces zones où se concentre la matière il règne le vide où le quasi vide.
Par exemple: Entre le noyau d'un atome et les électrons, il y a le vide. De même entre les galaxies il y a le quasi vide.

II. Puissances de dix

1. Rappels sur les opérations mettant en jeu les puissances de dix.

$$10^m \cdot 10^n = 10^{m+n}$$

$$10^{-n} = \frac{1}{10^n}$$

$$10^0 = 1$$

$$\frac{10^{a+b}}{10^b} = 10^{a+b-b}$$

$$(10^m)^n = 10^{m \cdot n}$$

2. Puissances de dix et préfixes associés.

Facteur multiplicatif	Préfixe	Symbole
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	milli	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	déci	d
1		
10^3	kilo	k
10^6	méga	M
10^9	giga	G
10^{12}	téra	T

III. Écriture scientifique d'un nombre.

1. Notation scientifique d'un nombre.

La notation scientifique est l'écriture d'un nombre sous la forme d'un produit du type: $a \cdot 10^n$, où a est un nombre décimal tel que $1 \leq a < 10$ et n un nombre entier positif ou négatif.

Exemple: $1,52 \cdot 10^4$.

2. Ordre de grandeur.

L'ordre de grandeur d'une valeur est la puissance de dix la plus proche de cette valeur.

Exemples:

Soit le nombre $1,52 \cdot 10^4$, son ordre de grandeur est 10^4 .

Soit le nombre $8,2 \cdot 10^4$, son ordre de grandeur est 10^5 .

Soit le nombre $8,2 \cdot 10^{-3}$, son ordre de grandeur est 10^{-2} .

IV. Chiffres significatifs.

1. Définition.

Il n'est pas équivalent d'écrire: $L=1,5\text{cm}$ et $L=1,50\text{cm}$. La première écriture signifie que la mesure de longueur a été effectuée avec un instrument permettant d'apprécier le millimètre, la deuxième écriture signifie que la mesure a été effectuée avec un instrument permettant d'apprécier le dixième de millimètre. Tous ces chiffres ont donc une signification.

Les chiffres significatifs nous informent sur la valeur de la grandeur mesurée et sur la précision de cette mesure.

2. Recherche des chiffres significatifs.

Dans l'écriture scientifique d'un nombre ($a \cdot 10^n$) tous les chiffres servant à écrire le nombre décimal a sont significatifs.

3. Chiffres significatifs et présentation du résultat d'un calcul.

a. Lorsqu'on effectue un produit ou un quotient, le résultat ne doit pas être exprimé avec plus de chiffres significatifs que la donnée qui en comporte le moins.

Exemple:

$$1,52 \times 2,3 = 3,496$$

mais on écrira:

$$1,52 \times 2,3 = 3,5$$

car 2,3 ne comporte que deux chiffres significatifs alors que 1,52 en comporte trois.

b. Lorsqu'on effectue une somme ou une différence, le résultat ne doit pas être exprimé avec plus de décimales que la donnée qui en comporte le moins.

Exemple:

$$200,1 + 50,25 = 250,35$$

mais on écrira

$$200,1 + 50,25 = 250,3 \text{ (ou } 250,4)$$

car 200,1 ne comporte qu'une décimale (1) alors que 50,25 en comporte deux (2 et 5). (on pourrait écrire le résultat sous la forme $2,503 \cdot 10^2$).

V. Incertitude et précision d'une mesure.

1. Introduction.

La mesure d'une grandeur physique (par exemple une longueur) ne permet pas, en général, de déterminer sa vraie valeur. En effet des erreurs dues aux appareils de mesures d'une part et à l'expérimentateur d'autre part (manque de soin, choix discutable de la méthode de mesure) entrent en jeu.

Nous évoquons ici deux techniques permettant de définir un intervalle de confiance pour une mesure, c'est-à-dire un intervalle dans lequel on a un pourcentage élevé (de 95% à 99%) de chance de trouver la valeur réelle de la grandeur mesurée.

2. Incertitude et intervalle de confiance.

Soit à effectuer une mesure de la longueur d'un objet (voir fig).

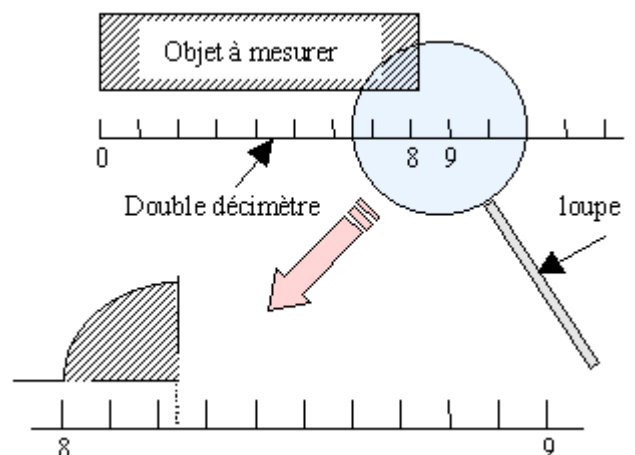
On admet que la lecture est faite à une demi graduation près, c'est-à-dire à un demi millimètre près. Cette demi graduation (ou ici ce demi millimètre) est notée ΔL (on écrit $\Delta L = 0,5\text{mm}$) et on l'appelle incertitude sur la mesure de la longueur.

Le résultat final de la mesure pourra être présenté de deux façons différentes mais équivalentes:

$$L = L_{\text{mesurée}} \pm \Delta L \text{ ou encore ici, } L = 8,2 \pm 0,05\text{cm.}$$

$$L_{\text{mesurée}} - \Delta L \leq L \leq L_{\text{mesurée}} + \Delta L \text{ ou encore ici, } 8,15 \leq L \leq 8,25 \text{ en cm.}$$

L'intervalle: $[L - \Delta L; L + \Delta L]$ est appelé intervalle de confiance.



3. Écart type et intervalle de confiance.

Lorsque la détermination de la valeur d'une grandeur physique (par exemple une longueur) résulte de plusieurs mesures indépendantes, on admet que la meilleure valeur à retenir pour cette grandeur est la valeur moyenne des mesures effectuées. On pourra la noter L_m .

L'intervalle de confiance est alors : $[L_m - \sigma; L_m + \sigma]$, où σ , appelé écart type, est donné par les calculatrices ou par l'ordinateur. Il est à remarquer que σ joue le même rôle que le ΔL précédent. et donc que les deux présentations du résultat d'une mesure se font de la même manière ici en remplaçant ΔL par σ .

4. Précision d'une mesure.

On appelle précision d'une mesure le rapport: $\Delta L / L$. Cette valeur s'exprime en général en %. Plus cette valeur est faible, plus la précision de la mesure est grande.