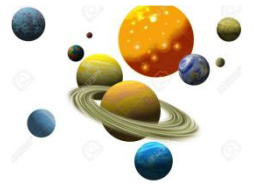


# CHAPITRE 6 : A LA DÉCOUVERTE DE L'UNIVERS

## COURS



### I. L'UNIVERS, DU TRES PETIT AU TRES GRAND

Les objets présents dans l'univers sont très divers et leurs mesures le sont aussi.

#### a. comment écrire une mesure ?

Le résultat d'une mesure, qu'il s'agisse d'une taille, d'une masse, d'une vitesse..., doit toujours être composé :

- **d'une valeur numérique** : le nombre de chiffres significatifs informe sur la précision de la mesure (et donc de l'instrument de mesure) : plus la précision est grande, plus le résultat comporte de chiffres significatifs.

*Ex : Le résultat d'un saut en longueur mesuré avec un pentadécamètre peut être donné au cm près, sans plus de précision. Pour un saut de quatre mètre, on pourra écrire 4,00m : il y a 3 chiffres significatifs (pas plus)*



- **d'une unité** : chaque grandeur peut être exprimée dans plusieurs unités mais une seule est valable dans le système international. C'est celle-ci qu'on doit absolument mettre dans les formules !

*Ex : une longueur peut être exprimée en m (mètre), mm, cm...mais l'unité internationale est le mètre ! De manière générale, dès qu'il y a un préfixe devant l'unité il faut le supprimer (conversion) pour faire un calcul*

#### b. notation scientifique

Pour des objets infiniment petits, comme l'atome, ou infiniment grands, comme une galaxie, la valeur numérique de la mesure peut être fastidieuse à écrire et donc la cause de nombreuses erreurs de calcul : elle comporterait beaucoup de zéros.

On a alors recours à la **notation scientifique** : tout nombre peut s'écrire comme le produit d'un nombre compris entre 1 et 10 (10 non inclus) et d'une puissance de 10 :  $a \times 10^n$  (avec  $1 \leq a < 10$  et  $n$  : entier positif ou négatif)

*Ex 1 : la distance Terre-Soleil est de 150 millions de kilomètres = 150 000 000 km. En notation scientifique, cette distance s'écrit  $1,5 \times 10^8$  km : on se décale de 8 cases vers la gauche pour que a soit compris entre 1 et 10 non inclus (a=1,5), on met la virgule et donc on a  $10^8$*

*Ex 2 : la taille d'une cellule est d'environ 0,00001 m. En notation scientifique, cette taille s'écrit  $1 \times 10^{-5}$  m : on se décale de 5 cases vers la droite pour que a soit entre 1 et 10 non inclus (a=1) et donc on a  $10^{-5}$*

#### c. puissances de 10 et multiples/sous-multiples des unités du système international (S.I.)

Certaines puissances de 10 sont des multiples ou sous-multiples des unités du Système international.

Quand on a un nombre dont la puissance de 10 a un nom, il suffit de remplacer cette puissance de 10 par son nom (préfixe de l'unité) ou son symbole

*Ex :  $1230000000 \text{ m} = 1,23 \times 10^9 \text{ m} = 1,23 \text{ Gm}$  (gigamètres)*

*$0,00000567 \text{ L} = 5,67 \times 10^{-6} \text{ L} = 5,67 \mu\text{L}$  (microlitres)*

*$0,987 \text{ g} = 9,87 \times 10^{-1} \text{ g} = 9,87 \text{ dg}$  (décigrammes)*

Nombre	1 000 000 000	1 000 000	1 000	100	10	0,1	0,01	0,001	0,000 001	0,000 000 001
Puissance de 10	$10^9$	$10^6$	$10^3$	$10^2$	10	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$
Préfixe de l'unité	giga	méga	kilo	hecto	déca	déci	centi	milli	micro	nano
Symbole	G	M	k	h	da	d	c	m	$\mu$	n


Multiples et sous-multiples des unités de mesure

#### d. ordres de grandeur

L'**ordre de grandeur** est une valeur approchée de la mesure: c'est la puissance de 10 la plus proche de cette mesure., quand le nombre est écrit en écriture scientifique.

Travailler avec des ordres de grandeurs, plutôt qu'avec des mesures réelles, permet de comparer rapidement des objets quand on n'a pas besoin de plus de précision.

Ex : la longueur de réseau ferroviaire de l'union européenne ( $2,3 \times 10^5$  km) et la distance Terre-Lune ( $3,8 \times 10^5$  km) ont le même ordre de grandeur :  $10^5$  km c'est-à-dire 100000 km

 Attention, si les nombres ne sont pas écrits en écriture scientifique, la puissance de 10 la plus proche n'est pas celle-ci qui est écrite. Il faut d'abord passer en écriture scientifique pour la connaître

Ex :  $105 \times 10^{17}$  : l'ordre de grandeur n'est pas  $10^{17}$  mais  $10^{19}$  car  $105 \times 10^{17} = 1,05 \times 10^{19}$

## II. LA VITESSE DE LA LUMIERE ET SES CONSÉQUENCES

### a. à quelle vitesse la lumière se propage-t-elle ?

La lumière met un certain temps pour parcourir une grande distance dans l'Univers. En effet, même si sa vitesse de propagation est très grande, elle n'est pas pour autant infinie.

La vitesse de la lumière, aussi appelée **célérité**, est :  **$c = 3,00 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup>** ou m/s (mètre par seconde).  
CETTE VALEUR EST A ENREGISTRER DANS LA CALCULATRICE : lettre C (voir fiche méthode)

Remarque : cette valeur n'est valable que dans le vide et dans l'air : la lumière se propage plus lentement dans les autres milieux transparents (voir chapitre ultérieur) et ne se propage pas dans les milieux opaques.

### b. comment mesure-t-on les distances dans l'univers ?

On peut alors se servir de cette valeur connue pour mesurer des distances

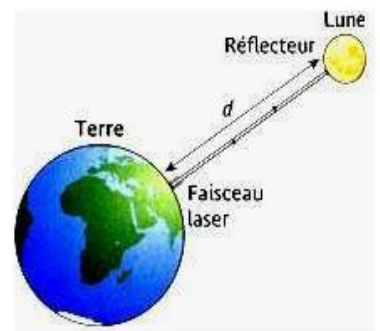
Ex : grâce à la vitesse connue de la lumière, on peut mesurer la distance de la Terre à la Lune. Pour cela, on dirige un faisceau laser vers un réflecteur posé sur la Lune et on mesure la durée mise par la lumière pour faire un aller-retour après réflexion sur le réflecteur.

Formule de la vitesse :  $v$  (ou  $c$  pour la lumière) =  $d / t$

donc la distance aller-retour est :  $d = v \times t = 3,00 \times 10^8 \times 2,56 = 7,68 \times 10^8$  m

donc la distance entre la Terre et la Lune est :  $7,68 \times 10^8 / 2 = 3,84 \times 10^8$  m

(la valeur donnée dans le I.d. n'est pas la même car elle est en km ! or  $1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$  donc on a bien une distance de  $3,84 \times 10^5$  km car  $10^5 \times 10^3 = 10^8$ )



### c. qu'est-ce qu'une année-lumière (al) ?

Dans leurs calculs, les astronomes utilisent très souvent l'année-lumière comme unité pour les très grandes distances (distances astronomiques). **L'année-lumière (al)** est la distance parcourue par la lumière en une année.

Pour savoir ce que vaut cette distance, on utilise la formule  $d = v \times t$  avec  $v$  = vitesse de lumière et  $t$  = 1 année

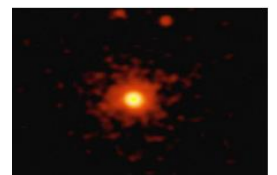
 Il faut penser à mettre  $t$  en secondes car l'unité internationale du temps est la seconde.

$d = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s} \times (60 \times 60 \times 24 \times 365) = 9,45 \times 10^{15} \text{ m}$

**Donc une année-lumière vaut :  $1 \text{ al} = 9,45 \times 10^{15} \text{ m}$**

CETTE VALEUR PEUT AUSSI ETRE ENREGISTRÉE DANS LA CALCULATRICE : lettre A (voir fiche méthode)

Ex : La lumière de Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche de notre Soleil, met 4,22 années pour nous parvenir elle se trouve donc à  $4,22 \text{ al} = 4,22 \times 9,45 \times 10^{15} \text{ m} = 4,00 \times 10^{16} \text{ m}$



### d. voir loin, c'est voir dans le passé

Sa vitesse n'étant pas infinie, la lumière qui nous parvient d'objets éloignés de l'univers nous arrive avec «un certain « retard » : ce que nous voyons alors fait déjà partie du passé.

Pour cette raison, les scientifiques ont l'habitude de dire que « voir loin, c'est voir dans le passé ».

Ex : La galaxie Sombrero est située à environ 30 millions d'années-lumière de la Terre, ce qui signifie que nous l'observons actuellement telle qu'elle était il y a 30 millions d'années ! Il nous est impossible telle qu'elle est actuellement

