

## 2<sup>nde</sup> Chap. 01 : Description de l'Univers :

### I ) De l'infiniment grand à l'infiniment petit :

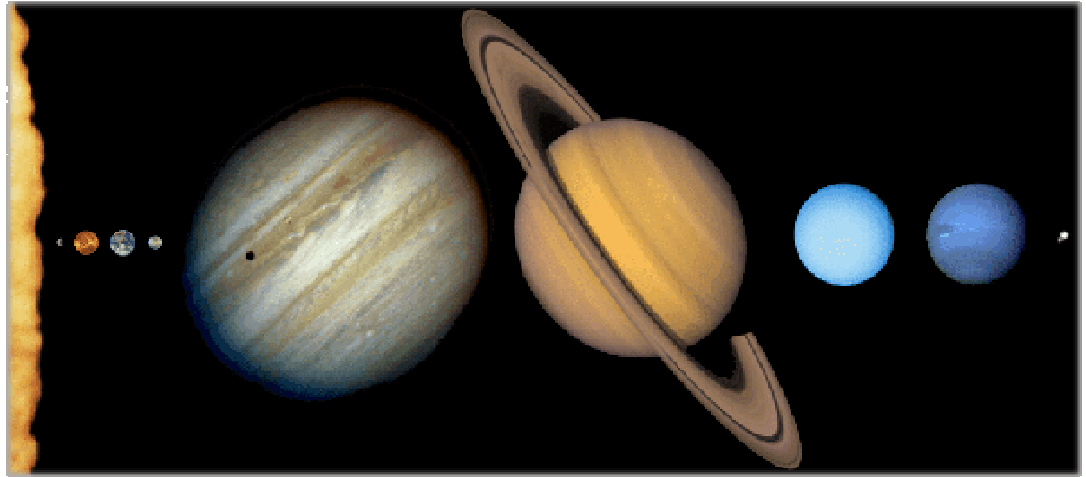
Il est difficile pour nous de se représenter l'infini car nous évoluons dans un environnement fini. Si on observe le système solaire et son environnement, on commence à se faire une idée.



#### 1) La Terre et le système solaire :

La Terre a la forme d'une boule de rayon  $6,4 \cdot 10^3$  km légèrement aplatie aux pôles. Sa masse est proche de  $6 \cdot 10^{24}$  kg

Autour de la Terre, la Lune gravite à une distance moyenne de 385 000 km en  $\sim 27$  jours (boule de rayon 1 740 km et  $7,4 \cdot 10^{22}$  kg)



Le soleil est l'étoile la plus proche de la Terre à 150 millions de km (unité astronomique U.A.)

Le système solaire est constitué du soleil et d'objets qui gravitent autour :

8 planètes gravitent autour du Soleil : Mercure, Vénus, Terre, Mars, (ceinture d'astéroïdes), Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune .

Entre les planètes et le Soleil, il y a essentiellement du vide.

Leurs satellites , les astéroïdes et les comètes font partie du système solaire.

Une planète est un astre en révolution autour d'une étoile.

Pluton, Eris , Makemake et Haumea sont classées par les planètes naines.

*A faire : Trouver une image du système solaire et des planètes sur Internet à imprimer ou dessiner*

Un moyen pour nous aider à visualiser les dimensions relatives dans le Système Solaire est d'imaginer un modèle dans lequel les dimensions sont réduites d'un facteur correspondant à un billion ( $10^{12}$ ). Dans ce cas, la Terre est d'environ 1,3cm de diamètre (la taille d'un raisin). L'orbite de la Lune est à +/- 32cm de celle-ci. Le Soleil à un diamètre de 1,5m (presque la hauteur d'un homme) et se trouve à 150m de la Terre. Jupiter à 15cm de diamètre (la taille d'une grosse grappe de raisin) et se trouve à +/- 750m du Soleil. Saturne (la taille d'une orange) est à +/- 1500m ; Uranus et Neptune (taille d'un citron) sont à +/- 3000 et 4500m. Un être humain à cette échelle a la taille d'un atome ; l'étoile la plus proche se trouverait à +/- 40000 km du Soleil



#### 2) La Galaxie et les autres galaxies :

Le soleil appartient à un groupe de 100 milliards d'étoiles appelé la Galaxie ou voie lactée..

Elle forme une spirale sur un disque de diamètre voisin de  $10^{18}$  km ( $10^5$  a.l.). Une année-lumière ( a.l. ) est la distance parcourue par la lumière dans le vide en une année. Cette unité est utilisée en astronomie.

Il existe d'autres galaxies extérieures évaluées à 125 milliards, groupées par 2 ou 3 formant un amas local, ceux-ci se regroupent aussi par dizaine formant un amas ; qui se rassemblent en superamas (on a recensé 3000 superamas).

Entre les étoiles d'une galaxie ou entre les galaxies, il y a essentiellement du vide.

On parle de structure lacunaire.

### 3) L'atome :

L'atome est la base de la matière.

Il est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des électrons en mouvement rapide.

Le diamètre d'un atome est de l'ordre de  $10^{-9}$  m.

Le noyau et les électrons sont très petits par rapport au volume de l'atome.

Il y a beaucoup de vide dans un atome.

L'atome a une structure lacunaire comme l'univers.



L'atome, le système solaire et les galaxies ont une structure lacunaire.

## II ) Mesure de distance avec la lumière :

La lumière se propage en ligne droite dans les milieux transparents et homogènes.

En connaissant sa vitesse, on peut ainsi mesurer de grandes distances.

Dans le vide et dans l'air, la lumière se propage à la vitesse :  $c \approx 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ou  $300\,000 \text{ km.s}^{-1}$

Relation entre distance, vitesse et temps : distance (m) = vitesse ( $\text{m.s}^{-1}$ )  $\times$  temps (s) ;  $d = v \times t$

Calcul de l'année-lumière :  $d = c \times t = 3,00 \times 10^8 \times (365,25 \times 24 \times 3600) = 9,5 \times 10^{15} \text{ m} \approx 10^{16} \text{ m}$

Les étoiles les plus éloignées sont distantes de douze milliards d'années-lumière.

La lumière qu'elles nous envoient a donc voyagé pendant 12 milliards d'années.

On les voit donc comme dans un passé très lointain, au début de l'univers.

« Observer des objets lointains de l'univers, c'est voir dans le passé »

## III ) Unités et ordre de grandeur :

### 1) Multiples et sous-multiples d'une unité :

MULTIPLES			SOUS-MULTIPLES		
Facteur	Préfixe	Symbole	Facteur	Préfixe	Symbole
$10^1$	<i>déca</i>	<i>da</i>	$10^{-1}$	<i>déci</i>	<i>d</i>
$10^2$	<i>hecto</i>	<i>h</i>	$10^{-2}$	<i>centi</i>	<i>c</i>
$10^3$	<i>Kilo</i>	<i>k</i>	$10^{-3}$	<i>Milli</i>	<i>m</i>
$10^6$	<i>Méga</i>	<i>M</i>	$10^{-6}$	<i>Micro</i>	$\mu$

Exemples :  $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$  ;  $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$  ;  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

### 2) Les puissances de 10 :

Formule	Exemple
$10^a \times 10^b = 10^{a+b}$	$10^2 \times 10^3 = 10^5$
$10^{-a} = 1 / 10^a$	$10^{-3} = 1 / 10^3$
$10^a / 10^b = 10^{a-b}$	$10^2 / 10^3 = 10^{-1}$
$(10^a)^b = 10^{a \times b}$	$(10^2)^3 = 10^6$

## 3) La notation scientifique

En Physique, Les nombres très grands ou très petits s'écrivent à l'aide de puissance de 10 !!!  
On parle d'écriture scientifique. Cela évitent d'écrire tous les zéros.

Exemple :  $1000\ 000 \Rightarrow 10^6$ .  $0,000003 \Rightarrow 3 \cdot 10^{-6}$ .

La notation scientifique est l'écriture d'un nombre sous la forme :  $a \times 10^n$

avec a est un nombre **décimal** compris entre 1 et 10 et n un nombre entier positif ou négatif.

Exemple : la distance Terre-Soleil vaut 150 millions km, soit  $1,5 \cdot 10^8$  km.

**Application:** en utilisant la notation scientifique, exprimer en mètre les longueurs suivantes:

1,4 million de km	$1,4 \cdot 10^9$ m
110 pm	$1,1 \cdot 10^{-10}$ m
3500 km	$3,5 \cdot 10^5$ m
0,4 $\mu$ m	$4 \cdot 10^6$ m

**Application:** compléter le tableau suivant:

Notation décimale (en mètre)	Notation scientifique (en mètre)	Valeur sans puissance de dix exprimée dans l'unité convenable
432 000	$4,32 \cdot 10^5$	432 km
0,0000314	$3,14 \cdot 10^{-5}$	31,4 $\mu$ m
0,00077	$7,7 \cdot 10^{-5}$	770 $\mu$ m ou 0,77 mm
45 200 000	$4,52 \cdot 10^7$	45,2 Mm
0,00 000 012	$1,2 \cdot 10^{-7}$	0,12 $\mu$ m

## 4) Ordre de grandeur

L'ordre de grandeur d'un nombre est la puissance de 10 la plus proche de ce nombre.

**Exemple:** distance entre 2 atomes voisins dans du cuivre :  $2,5 \cdot 10^{-10}$  m , ordre de grandeur :  $10^{-10}$  m.

## 5) Chiffres significatifs :

Dans l'écriture  $a \times 10^n$  , les chiffres de a sont les chiffres significatifs.

Exemple :  $R_T = 6,4 \cdot 10^3$  km , 6 et 4 sont les 2 chiffres significatifs.

Son nombre indique la précision avec laquelle la valeur est connue.

Dans l'exemple de  $R_T$  , la précision est à  $0,1 \cdot 10^3$  , soit  $10^2$  , 100 km.

Le résultat d'une multiplication ou d'une division ne doit pas avoir plus de chiffres significatifs que la donnée qui en comporte le moins.

Le chiffre zéro est significatif quand il n'est pas placé à gauche du 1<sup>er</sup> chiffre non nul.

Exemple :  $4,0 \cdot 10^3$  km  $\Rightarrow$  2 ch. sign. ;  $4 \cdot 10^3$  km  $\Rightarrow$  1 ch. sign.

$0,00354 \Rightarrow$  3 ch. sig.