

Chapitre 1

Description de l'Univers

1.1 De l'infiniment petit...

- La **matière** quelle qu'elle soit est constituée d'**atomes**, eux même constitués d'un **noyau** autour duquel gravitent des **électrons**.

Ex : Le rayon du noyau de l'atome d'hydrogène est de $1 \times 10^{-15} \text{ m}$, les électrons circulant à une distance du noyau de $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$. A titre de comparaison, si le noyau d'hydrogène avait la taille d'une balle de ping-pong, l'électron se situerait à environ 1 km du noyau.

- Les atomes peuvent se grouper en **molécules**, dont l'ordre de grandeur est de 10^{-9} m .

Ex : la molécule d'eau, H_2O , est composée de deux atomes d'hydrogène pour un d'oxygène.

- Un ensemble de molécules peut former des **cellules**, structurant la matière vivante.

Ex : les globules blancs ont une taille de l'ordre de 10^{-6} m .

La matière à l'échelle de l'atome a **une structure lacunaire**, c'est-à-dire qu'elle est majoritairement constituée de vide. Le rayon de l'atome est 100000 fois supérieur à celui du noyau, le vide séparant ce-dernier des électrons.

1.2 ... à l'infiniment grand

- Le **Système Solaire** est composé d'une **étoile**, le Soleil, et de 8 **planètes** gravitant autour :

Les planètes **telluriques** (Mercure, Vénus, la Terre, Mars) sont caractérisées par leurs petites tailles et par leur nature rocheuse.

Les planètes **géantes gazeuses** (Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune) sont de plus grandes tailles et constitués de gaz.

On peut aussi remarquer la présence d'astéroïdes orbitant entre Mars et Jupiter.

- Notre système solaire fait partie d'un amas de plus de 10 milliards d'étoiles appelé la Voie Lactée ou la **Galaxie** (avec un G majuscule). Notre Galaxie présente aussi des systèmes planétaires extrasolaires. Les planètes de ces systèmes sont appelées **exoplanètes**.

- L'**Univers** présente de très nombreuses galaxies (plus d'une centaine de milliards a priori).

Tout comme à l'échelle de l'infiniment petit, l'Univers a une structure **lacunaire**. Les espaces séparant les astres très éloignés les uns des autres sont majoritairement constitués de vide.

1.3 Les longueurs dans l'Univers

1.3.1 Les unités

Le mètre (noté m) est l'Unité du Système International pour la longueur. On utilise souvent les multiples du mètre.

Préfixe	péta	téra	giga	méga	kilo	hecto	déca	
Puissance de 10	10^{15}	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^2	10^1	10^0
Symbole	P	T	G	M	k	h	Da	

Préfixe		déci	centi	milli	micro	nano	pico	femto
Puissance de 10	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}
Symbole		d	c	m	μ	n	p	f

Dans le cadre des distances dans le Système Solaire, l'unité astronomique (notée u.a.) est fréquemment utilisée. 1 u.a. représente la distance de la Terre au Soleil ($149597871 \text{ km} \approx 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$).

1.3.2 Les puissances de dix, écriture scientifique

Ecrire les distances de manière littérale (300000000 m ou $0,000000000001$) n'est pas très lisible. Pour permettre une meilleure lecture, on utilise les puissances de 10.

$$\text{Ex : } 10^0 \text{ m} = 1 \text{ m}, 10^1 \text{ m} = 10 \text{ m}, 10^5 \text{ m} = 100000 \text{ m}, 10^{-1} \text{ m} = 0,1 \text{ m}, 10^{-3} \text{ m} = 0,001 \text{ m}, \\ 10^{-5} \text{ m} = 0,00001 \text{ m}$$

De plus, on se sert de l'écriture scientifique qui se présente sous la forme suivante : $\mathbf{a} \times 10^n$ ou $\mathbf{a} \cdot 10^n$ avec $\mathbf{a} \leq 1 < 10$ et \mathbf{n} un entier négatif ou positif.

1.3.3 Ordres de grandeur

Déf : L'ordre de grandeur d'une valeur est la puissance de 10 la plus proche de cette valeur.

Il s'obtient grâce à l'écriture scientifique et permet d'avoir une idée approximative de la valeur.

Ex : $7,1 \times 10^5 \text{ m} \approx 10^6 \text{ m}$, $2 \times 10^{-3} \text{ m} \approx 10^{-3} \text{ m}$, $8 \times 10^{-3} \text{ m} \approx 10^{-2} \text{ m}$, $4 \times 10^2 \text{ m} \approx 10^2 \text{ m}$

1.4 L'année de lumière

Déf : L'année de lumière est une unité de longueur (a.l.).

Elle correspond à la distance parcourue par la lumière en une année.

Dans le vide ou dans l'air, la vitesse de la lumière est de $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ (ou m/s)

La distance parcourue s'exprime : **distance (m) = vitesse (m/s) × durée (s)**

vitesse = $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$

durée = 1 an = $60 \times 60 \times 24 \times 365,25 = 31557600 \text{ s}$

1 a.l. = $9,47 \times 10^{15} \text{ m} \approx 10^{16} \text{ m}$

Quand on voit la lumière issue d'un objet lointain, on voit l'objet tel qu'il était au moment de l'émission de la lumière, au début du trajet de la lumière qui peut être très long : on voit dans le passé.

Quand on observe une étoile située à 20 années de lumières, on la voit telle qu'elle était il y a 20 ans.