

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.



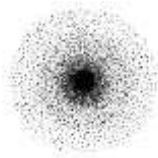
- 1) **La Terre et le système solaire** : La Terre a la forme d'une boule de rayon $6,4 \cdot 10^3$ km légèrement aplatie aux pôles. Sa masse est proche de $6 \cdot 10^{24}$ kg. Autour de la Terre, la Lune gravite à une distance moyenne de 385 000 km en environ 27 jours (boule de rayon 1 740 km et $7,4 \cdot 10^{22}$ kg).

Le soleil est l'étoile la plus proche de la Terre à 150 millions de km (soit 1 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 parmi les planètes naines.

Pour visualiser les dimensions relatives dans le Système Solaire imaginons un modèle réduit au milliardième (facteur 10^9). Dans ce cas, la Terre est d'environ 1,3 cm de diamètre (la taille d'un raisin). L'orbite de la Lune est à 32 cm de celle-ci. Le Soleil à un diamètre de 1,5 m et se trouve à 150 m de la Terre. Jupiter a 15 cm de diamètre (la taille d'une grosse grappe de raisin) et se trouve à 750 m du Soleil. Saturne a la taille d'une orange et se trouve à 1,5 km ; Uranus et Neptune ont taille d'un citron et sont à 3 et 4,5 km. Un être humain à cette échelle a la taille d'un atome ; l'étoile la plus proche se trouverait à 40 000 km du Soleil.



- 2) **La voie lactée et les autres galaxies** : Le soleil appartient à une galaxie de 100 milliards d'étoiles appelé voie lactée. Elle forme une spirale sur un disque de diamètre voisin de 10^{18} km (105 années lumière). 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 dont le nombre est évalué 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^{-10} m. Le noyau et les électrons sont très petits par rapport au volume de l'atome : l'ordre de grandeur d'un noyau est de 10^{-14} m et l'ordre de grandeur d'un électron est de 10^{-15} m.



Pour visualiser les dimensions relatives dans la matière imaginons un modèle agrandi 10^{13} fois (dix mille milliard). Dans ce cas, le noyau (positionné dans la salle de classe) à la taille d'une orange et les électrons se trouvent, aléatoirement, quelque part entre Lille et Toulon (dans une zone appelée le nuage électronique).

Il y a beaucoup de vide dans un atome : l'atome a 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 : $c \approx 3,00 \times 10^8$ m.s⁻¹ ou 300 000 km.s⁻¹.

Calcul de l'année-lumière :

$$d = c \times t = 3,00 \times 10^8 \times (365,25 \times 24 \times 3\,600) = 9,5 \times 10^{15} \text{ m} \approx 10^{16} \text{ m}$$

soit environ dix mille milliards de km

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 ».