Chapitre 1 : La matière, dans l'espace et dans l'Univers

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 26.

📥 Télécharger le pdf du cours

📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. De l'infiniment grand à l'infiniment petit

1. La structure de l'Univers et du système solaire

- L'**Univers** est constitué de centaines de milliards de structures gigantesques appelées **galaxies**. Notre Terre se trouve dans l'une d'elles : la **Voie Lactée**.
- Une galaxie est un regroupement de milliards d'**étoiles**. Notre système solaire s'est formé autour d'une étoile centrale moyenne : le **Soleil**.
- Autour du Soleil gravitent **8 planètes** réparties en deux catégories distinctes :

- Les **planètes telluriques** (rocheuses, petites et denses) : Mercure, Vénus, Terre, Mars.
- Les **planètes géantes** (gazeuses, volumineuses et légères) : Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune.

- Notre Terre possède un satellite naturel rocheux en orbite autour d'elle : la **Lune**. La distance moyenne Terre-Lune est d'environ $384\ 000\ \text{km}$ (soit environ $1,3$ seconde-lumière).

> **Pour retenir l'ordre des planètes, voici un mnémotechnique** :
> **Monsieur Vous Travaillez Mal, Je Suis Un Novice**
> Mercure Vénus Terre Mars, Jupiter Saturne Uranus Neptune

2. L'échelle des distances dans l'espace

- Les distances dans l'Univers sont si immenses que le kilomètre n'est plus du tout adapté. Les physiciens utilisent deux autres unités :
  - **L'unité astronomique (ua) :** correspond à la distance moyenne entre la Terre et le Soleil.

    $$\mathbf{1}\ \text{ua} \approx \mathbf{150}\ \text{millions de km} = \mathbf{1,5 \times 10^{8}}\ \text{km}$$

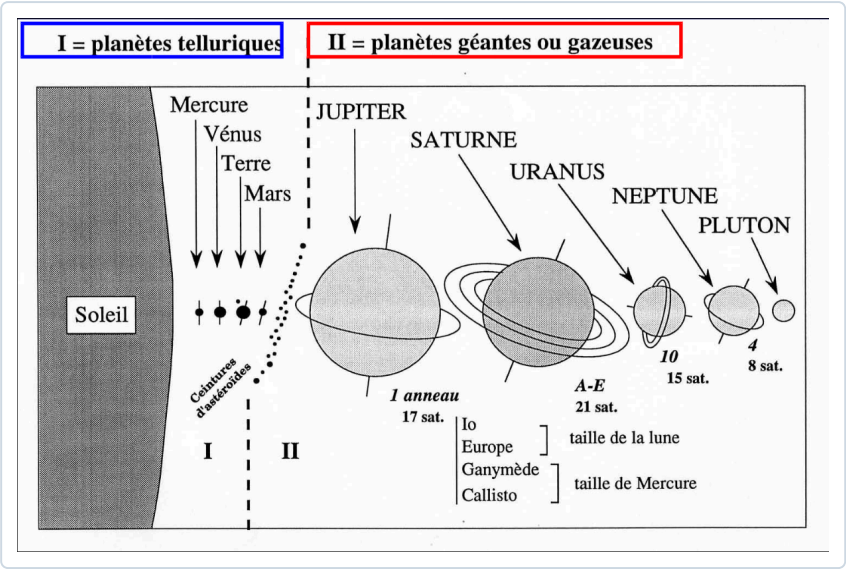
  - **L'année-lumière (al) :** correspond à la distance parcourue par la lumière en une année dans le vide, voyageant à une vitesse de $300\ 000\ \text{km/s}$.

    $\mathbf{1}\ \text{al} \approx \mathbf{9,5 \times 10^{12}}\ \text{km}$ (soit près de 10 000 milliards de kilomètres)

3. La formation du Système solaire

- Le Système solaire s'est formé il y a environ **4,5 milliards d'années** à partir d'une nébuleuse : un gigantesque nuage de gaz et de poussières cosmiques tournant sur lui-même.

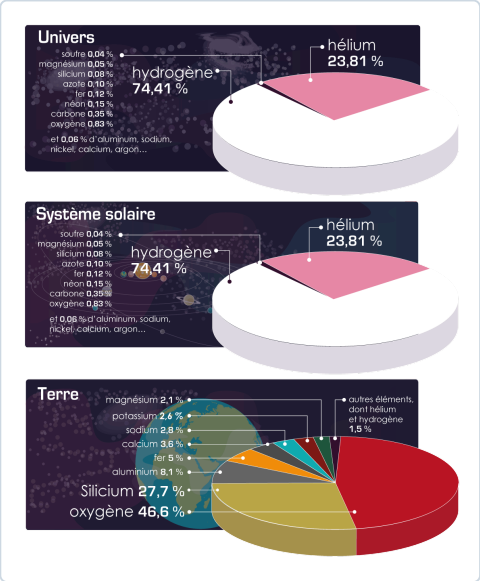
- Sous l'effet de la gravité, la majeure partie de la matière s'est rassemblée au centre pour former le Soleil.
- Le reste de la poussière et du gaz s'est organisé sous la forme d'un disque plat entourant la jeune étoile. Par collision et accumulation successive (phénomène d'accrétion), ces poussières ont formé des blocs de plus en plus gros, donnant naissance aux planètes.
  - Près du Soleil, la chaleur intense a soufflé les gaz légers : seules les roches lourdes sont restées pour former les **planètes telluriques**.
  - Plus loin du Soleil, le froid a permis aux gaz de s'accumuler en masse autour des noyaux rocheux pour former les **planètes géantes gazeuses**.



4. Répartition des éléments chimiques dans l'Univers

- L'Univers est chimiquement très simple : il est très majoritairement composé de deux éléments légers sous forme de gaz : l'**hydrogène (H)** à environ 75 % et l'**hélium (He)** à environ 24 %.

- À l'inverse, la Terre et la croûte terrestre sont constituées d'éléments beaucoup plus lourds et solides nés au cœur des étoiles : l'**oxygène (O)**, le **silicium (Si)**, l'**aluminium (Al)**, le **fer (Fe)** et le **calcium (Ca)**.



II. Éléments chimiques et ressources terrestres

1. La rareté des ressources et les terres rares

- Les technologies modernes (smartphones, batteries de voitures électriques, aimants d'éoliennes, composants de panneaux solaires) nécessitent l'utilisation de métaux très particuliers appelés **terres rares** (ex. : le néodyme, le lanthane, le scandium) et de métaux critiques.
- Contrairement à l'hydrogène de l'Univers, la quantité de ces éléments lourds présents sur Terre est strictement **finie et limitée**.
- **Impact environnemental :** Leur extraction minière et leur traitement industriel nécessitent d'immenses quantités

d'énergie et de produits chimiques toxiques, provoquant une pollution majeure des sols et des eaux ainsi qu'un épuisement rapide des réserves de la planète.

III. Définitions

- **Année-lumière (al)** : Unité de distance correspondant à la distance parcourue par la lumière en une année dans le vide.
- **Unité astronomique (ua)** : Unité de distance correspondant à la distance moyenne entre la Terre et le Soleil, principalement utilisée pour mesurer les distances au sein de notre Système solaire.
- **Corps céleste** : Tout objet naturel visible dans l'espace (planète, étoile, astéroïde, comète).
- **Étoile** : Corps céleste gazeux, massif et très chaud, qui produit et émet sa propre lumière grâce à des réactions nucléaires en son cœur (ex. : le Soleil).
- **Galaxie** : Immense regroupement d'étoiles, de gaz, de poussières et de matière noire retenus ensemble par la gravité (ex. : la Voie Lactée).
- **Planète** : Corps céleste de forme sphérique qui tourne autour d'une étoile et qui a "nettoyé" son orbite en éliminant les autres corps de taille comparable. Elle ne produit pas sa propre lumière.
- **Planète géante** : Planète volumineuse principalement constituée de gaz légers (hydrogène et hélium) entourant un petit noyau rocheux.

- **Univers** : Ensemble de tout ce qui existe : l'espace, le temps, l'énergie et toute la matière qui les compose.