
Thème : Organisation et transformation de la matière

Chapitre : La matière dans l'Univers



Objectifs :

- Galaxies, évolution de l'Univers, formation du système solaire, âges géologiques.
- Comparer les ressources terrestres de certains éléments.
- Les éléments sur Terre et dans l'Univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium, terres rares...).

Sommaire

1. Activité 1 : Évolution de l'Univers et origines de la Terre	2	2. Activité 2 : La matière dans l'Univers	4
		3. Leçon	6

1. Activité 1 : Évolution de l'Univers et origines de la Terre

L'humanité s'intéresse aux mouvements des objets visibles dans le ciel depuis des millénaires mais ne les comprend vraiment que depuis le XVI^e siècle. Aujourd'hui, l'astrophysique s'intéresse autant aux plus grands ensembles de matière qu'aux plus petites particules.

Que sait-on de la formation de la Terre et de l'Univers ?

Les grands ensembles de matière du **cosmos** s'éloignent les uns des autres. Cela pose la question des états précédents de l'Univers. L'hypothèse du Big Bang envisage que l'Univers ait été, il y a 13,7 milliards d'années, bien plus dense et plus chaud, mais on ne sait pas encore à quel point. L'astrophysique tente d'expliquer l'origine de la matière par des lois physiques universelles. Les hypothèses sont écartées ou validées petit à petit.

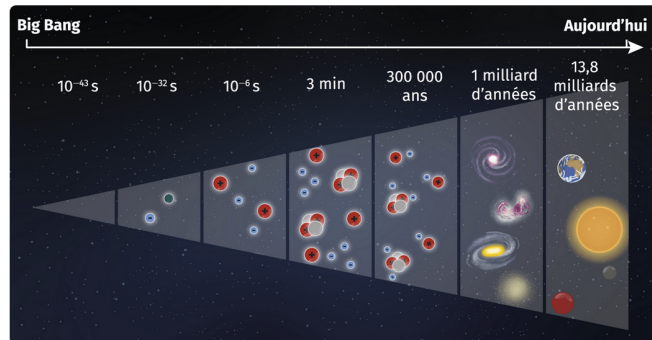


FIGURE 1 – Le Big Bang, l'hypothèse la plus sérieuse

FIGURE 2 – Évolution de l'Univers, du Big Bang à aujourd'hui

Le fond diffus cosmologique est le nom donné à la première lumière émise par l'Univers telle qu'on l'observe aujourd'hui. Sa découverte en 1964 a rendu crédible l'hypothèse du Big Bang. Sa mesure précise permet d'affiner notre compréhension des étapes de l'expansion de l'Univers.

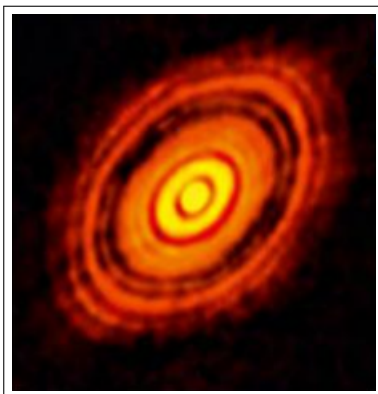


FIGURE 3 – Une étoile et ses planètes en cours de formation (radiotélescope ALMA, Chili)


Une nébuleuse est un nuage d'hydrogène mêlé à des débris d'explosion d'étoile. Sous l'effet de la gravitation, l'ensemble se contracte en un disque puis se scinde en une nouvelle étoile, au centre, et des planètes autour.

Notre système solaire s'est probablement formé de la manière, il y a 4,6 milliards d'années.

Questions

1. Quels sont les âges de l'Univers et du système solaire ?
2. Il a fallu 100 millions d'années à la Terre pour se constituer et stabiliser son orbite. Quel pourcentage de l'âge du système solaire cela représente-t-il ?
3. D'où vient la matière qui forme tout ce que nous observons ?

Bilan : En supposant que les lois physiques soient identiques partout dans l'Univers, qu'apprend-on sur notre système solaire en observant les nébuleuses lointaines ?

 **Vocabulaire :**

Cosmos : synonyme de l'Univers.

Étoile : astre qui produit de la lumière.

Planète : astre sphérique assez grand pour avoir nettoyé son orbite autour d'une étoile.

2. Activité 2 : La matière dans l'Univers

L'Univers est né il y a 13,8 milliards d'années lors du Big Bang. Depuis cette date, de nombreux objets célestes se sont formés, dont notre planète : la Terre.

Comment est structuré l'Univers? Quels sont les éléments chimiques que l'on retrouve le plus sur Terre et dans l'Univers?

Dans la partie observable de l'Univers, il y aurait environ 350 milliards de galaxies. Les premières seraient apparues un milliards d'années après le Big Bang ! Elles sont constituées d'un ensemble d'étoiles, de gaz et de poussières. Notre galaxie, la Voie lactée, est une galaxie constituée d'environ 200 milliards d'étoiles qui tournent autour d'un trou noir et forme une spirale à cinq bras. Le Système solaire se trouve sur le bras d'Orion de la Voie lactée. Dans la périphérie où nous vivons, les étoiles sont beaucoup plus éloignées les unes des autres qu'au centre de la galaxie.

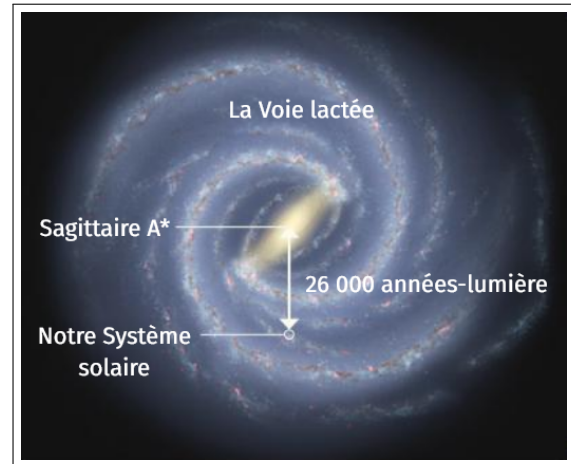


FIGURE 1 – Amas de galaxies

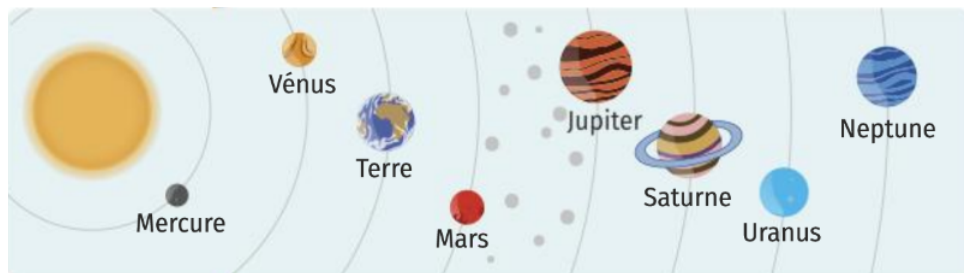


FIGURE 2 – Le Système solaire

Le Système solaire est apparu il y a 4,6 milliards d'années et il est constitué de huit planètes qui gravitent autour du Soleil, chacune sur sa propre orbite.

On classe les planètes en deux groupes. Le premier comprend les planètes telluriques : Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Elles sont petites, caractérisées par une masse volumique élevée et dotées d'une croûte solide. Au delà, règnent les planètes géantes gazeuses : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Elles sont plus volumineuses, beaucoup moins denses, gazeuses et accompagnées de nombreux satellites naturels, c'est-à-dire des astres qui tournent autour de celles-ci.

Les atomes qui se sont formés en premier dans l'Univers correspondent aux éléments chimiques les plus légers : l'hydrogène H et l'hélium He. Au cœur des étoiles, les noyaux de ces atomes interviennent dans des réactions nucléaires. Au cours de ces processus, ils se combinent et forment ainsi de nouveaux noyaux plus lourds tels que ceux des métaux.

FIGURE 3 – Amas de galaxies

Les deux tableaux ci-dessous indiquent les différents pourcentages en masse des éléments chimiques les plus abondants.

Éléments chimiques	H	He	O	C	Fe	Ne	N	Si
Voie lactée	73,9	24,0	1,0	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Soleil	73,5	24,9	0,8	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1

Éléments chimiques	O	Si	Al	Fe	Ca	Na	K	Mg
Sur Terre	46,0	27,7	8,1	5,0	3,6	2,8	2,6	2,1

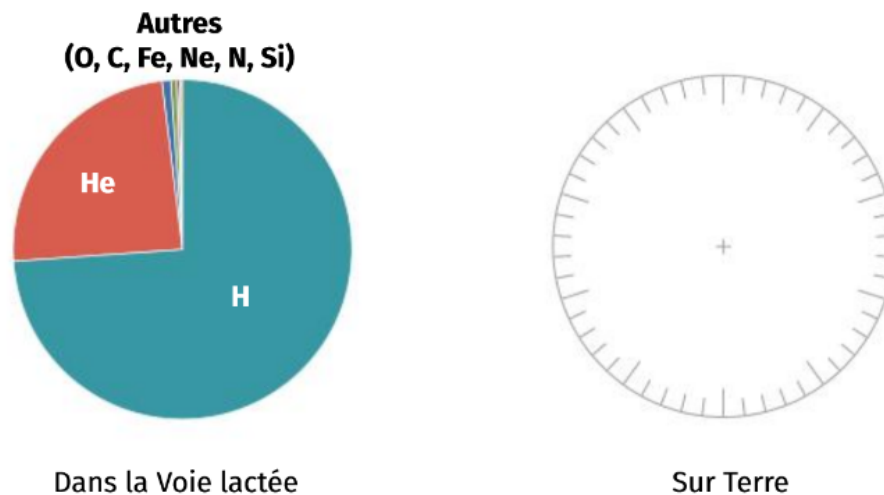
FIGURE 4 – Amas de galaxies

Questions

1. D'après les documents ci-dessus, **donner** le nom de la théorie associée à la naissance et à l'évolution de l'Univers.
2. **Classer** ces différents objets du plus petit au plus grand : *voie lactée, Univers, Terre, Système solaire*.
3. **Indiquer** les points communs entre les planètes du Système solaire selon leur groupe : tellurique ou gazeuse. On pourra s'aider d'un tableau.

Points communs entre les quatre planètes telluriques	Points communs entre les quatre planètes gazeuses

4. **Citer** les deux éléments chimiques qui se sont formés en premier dans l'Univers. D'après la figure 3, où se sont formés les autres éléments chimiques plus lourds cités dans la figure 4 ?
5. À l'aide du tableau de la figure 4 et en utilisant les graduations, **représenter** un diagramme circulaire illustrant les proportions en masse des éléments chimiques les plus abondants sur Terre.



6. À l'aide d'Internet, **donner** la définition de ce qu'on appelle terres rares.

🔑 Pour aller plus loin : La lumière a une vitesse de 300 000 km/s. **Estimer** en kilomètre la valeur d'une année lumière.

📖 Vocabulaire :

Année lumière : unité de distance en astronomie (notée al) correspondant à la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant une année.

3. Leçon

L'Univers et du Système solaire

- De quel évènement proviendrait la formation de l'Univers ?

.....
.....
.....

- Qu'est-ce qu'une galaxie ?

.....
.....

- Depuis combien d'année est le Système solaire existe-t-il ?

.....
.....

- De quoi est composé le Système solaire ?

.....
.....

- Quelles sont les deux catégories de planètes composant le Système solaire ?

.....
.....

- Quels sont les deux atomes les plus courants sur Terre ?

.....
.....

- Quels sont les deux atomes constituant essentiellement la matière ?

.....
.....