

Chapitre 1 : Terre et Univers

1 - Origine de l'Univers

Au cours de ce siècle, deux grandes théories ont essayé d'expliquer l'origine de l'Univers.

D'après la deuxième théorie, celle de la création continue, il n'y aurait pas eu de Big Bang. L'Univers a toujours existé et existera toujours. Elle envisage un Univers dans lequel les vieilles galaxies ont continuellement disparu au-delà de l'horizon cosmologique pour être remplacée par de nouvelles galaxies faites de matière issue spontanément du néant.

Actuellement, la théorie du Big Bang est la plus plausible.

1.1 Théorie du Big Bang et de l'expansion de l'univers

« Imaginez un lieu plus petit qu'une tête d'épingle. Imaginez un instant initial, plus rapide qu'un battement de cil. Imaginez qu'en ce lieu, qu'en cet instant, l'espace, le temps, la lumière et l'énergie sont indissociablement mêlés.

Soudain, le point primordial entame une dilatation ultra-violente suite à une violente explosion.

A l'instar d'un ballon de baudruche gonflé soudainement, l'espace se met à grossir à une vitesse dépassant l'entendement, bien plus rapide que celle de la lumière. C'est ce qu'on appelle l'**inflation**. L'Univers n'est alors constitué que d'énergie pure. La température s'élève à des milliards de milliards de degrés. C'est chaud. La densité est des milliards de fois supérieure à celle du plomb. La lumière elle-même ne peut pas encore circuler avec une telle densité. Il s'agit du Big Bang.

En un clin d'œil l'inflation s'arrête. Désormais, l'Univers va poursuivre son expansion, mais de manière beaucoup plus lente. La température de l'Univers est alors si brûlante que l'énergie engendre la matière et l'anti-matière. Mais à peine nés, matière et anti-matière s'anéantissent mutuellement et retournent à l'état d'énergie. Pourtant, sans qu'on sache réellement pourquoi, la matière fini par l'emporter.

Les plus petits constituants de la matière font leur apparition.

C'est bientôt un véritable « zoo » de particules que l'on retrouve dans notre soupe primordiale.

Notre Univers est maintenant âgé d'**une seconde**. Toujours opaque et très dense, il poursuit son expansion. La température et la densité vont chuter progressivement. A force de persévérance, les quarks se liant entre eux vont réussir à créer des neutrons et des protons. Un proton isolé est déjà un élément chimique : l'**hydrogène**. Le premier élément chimique est né ! La plus grande réserve d'hydrogène de tout l'univers est en passe d'être constituée.

L'univers est maintenant âgé de **3 minutes**. La température baisse toujours et par combinaison de protons et de neutrons, de nouveaux types de **noyaux atomiques** font leur apparition : comme l'**hélium** (2 protons et 2 neutrons). Essentielle, cette nucléosynthèse prépare l'hydrogène et l'hélium qui seront le combustible des futures étoiles. Les électrons continuent de circuler librement en tous sens. C'est toujours une belle pagaille dans notre soupe primordiale ! Les photons sont toujours bloqués par cette énorme densité. Toujours aucune lumière à l'horizon.

Vers **380.000 ans après le Big Bang**, l'Univers poursuit son expansion. La température a considérablement chuté ; il ne fait plus « que » 4000 °C. Une des grandes forces qui gouvernent l'univers peut enfin se manifester : la **force électromagnétique**.

Celle-ci se charge gentiment d'expliquer aux électrons (de charge négative) qu'ils n'ont pas à circuler en tous sens mais qu'ils doivent tourner autour des noyaux atomiques (de charge

positive). Cette action « nettoie » le ciel qui devient transparent et fait place nette aux photons qui peuvent filer librement à travers l'espace. La lumière se propage enfin.

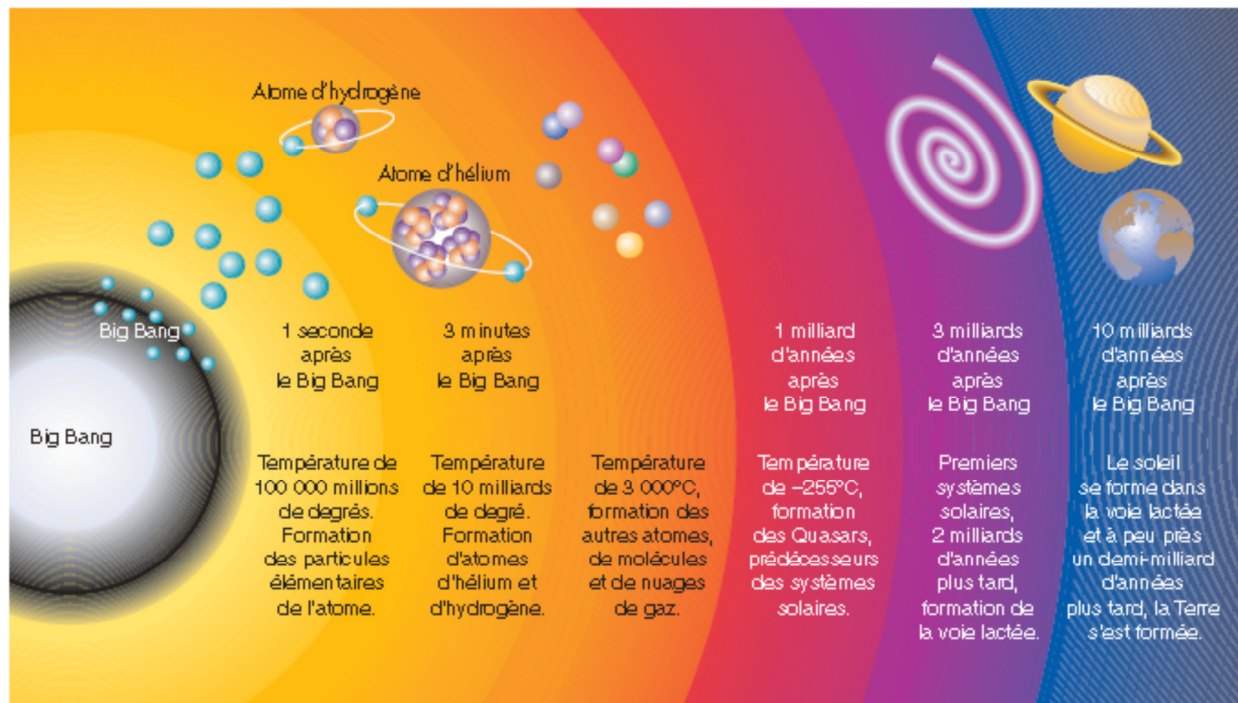
Environ **3 milliards d'années après le Big Bang**, des énormes **nuages de gaz et de poussières se sont formés**. Sous l'effet de sa propre gravitation, la matière du nuage primitif se rapproche et forme une boule de gaz qui se réchauffe de plus en plus. Au centre la température est très élevée et une étoile commence à briller le soleil.

Le reste du nuage primitif forme un disque qui tourne autour du soleil. Les poussières s'attirent, s'entrechoquent et s'agglutinent donnant naissance à des petits corps de matières qui grossissent progressivement.

Les gros corps grossissent plus vite que les petits car ils attirent plus fortement les poussières qui les entourent.

En quelques dizaines de millions d'années, ces corps de matière se sont transformés en blocs rocheux pour donner naissance aux planètes comme la Terre.

Le Soleil, les planètes et leurs satellites et les astéroïdes se sont formés à partir de la matière contenue dans ces nuages primitifs. Ils sont donc composés des mêmes atomes mais dans des proportions différentes. »¹



Ecrivons la synthèse (à connaître) de ce texte à la page 2bis

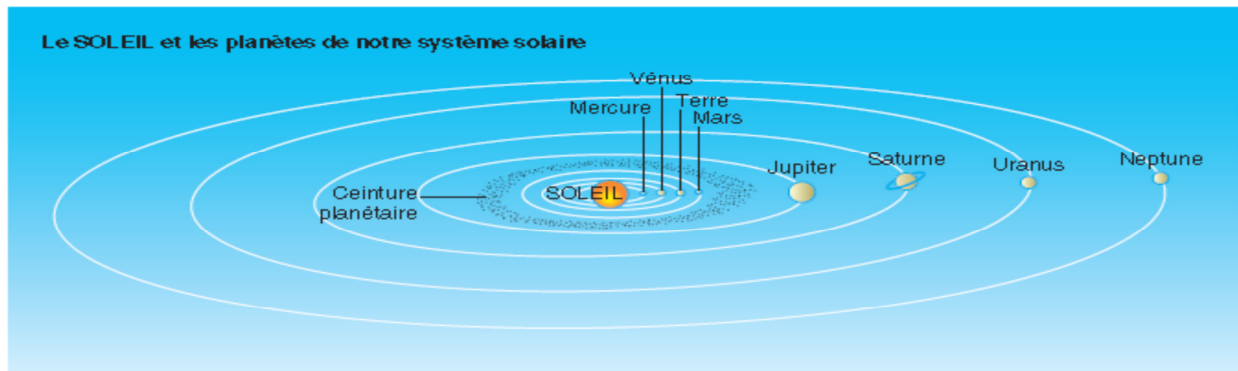
1.2 Quelques définitions (à chercher pour le prochain cours)

Une **galaxie**, une **étoile**, la **Voie lactée**, le **système solaire**, un **satellite naturel**, **astéroïde** :

Les définitions sont écrites sur une feuille séparée à intercaler entre la page 2 et 3

¹ www.regardsurlemonde.fr/blog/le-big-bang-pour-les-nuls

2 Notre système solaire



Le système solaire comprend le Soleil et tous les objets plus petits qui tournent autour de lui. À part le Soleil, les plus gros objets du système solaire sont les huit grandes planètes.

A l'extrémité de la ceinture d'astéroïdes se trouvent les quatre géantes gazeuses que sont Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Ces planètes sont bien plus grosses que la Terre mais très légères par rapport à leur taille. Elles sont essentiellement formées d'hydrogène et d'hélium.

La planète la plus éloignée que nous connaissions jusqu'à récemment était un corps glacé appelé Pluton. Toutefois, certains astronomes pensent qu'elle est trop petite pour être considérée comme une vraie planète. Un objet appelé Eris, au moins aussi gros que Pluton, a été découvert très loin du Soleil en 2005.

Ces dernières années, plus de 1000 corps glacés ont été découverts au-delà de Pluton. On les appelle les objets de la ceinture de Kuiper. En 2006, L'Union astronomique internationale les a classés dans la catégorie de « planètes naines ».

Plus loin encore, on trouve les comètes du nuage d'Oort. Elles sont tellement loin qu'on ne peut pas les voir, même avec les plus gros télescopes. De temps à autre, l'une de ces comètes est dérangée et se dirige vers le Soleil. Elle devient alors visible la nuit dans le ciel.

Un corps céleste doit, pour être une planète, répondre aux critères suivants :

Pluton a été déchu de son rang de planète car elle ne répond pas au _____ critère.

La Terre, comme les autres planètes, est animée par deux mouvements :

Une **unité astronomique** (symbole : UA) est la distance moyenne de la Terre au Soleil. Une UA vaut 149.597.870.700 m. C'est une unité souvent utilisée pour les distances dans le Système solaire, ou pour l'écartement de deux étoiles

	Révolution	Rotation	Satellites naturels	Diamètre en km	Distance par rapport au Soleil	Distance en km
MERCURE	88 jours	59 jours	0	4 900	0,4	$5,984 \cdot 10^7$
VÉNUS	225 jours	243 jours	0	12 100	0,7	$1,0472 \cdot 10^8$
TERRE	365,25 jours	24h	1	12 800	1*	$1,496 \cdot 10^8$
MARS	687 jours	24h37	2	6 800	1,5	$2,244 \cdot 10^8$
JUPITER	11,9 ans	9h55	15	143 000	5,2	$7,7792 \cdot 10^8$
SATURNE	29,4 ans	10h39	18	120 500	9,5	$1,4212 \cdot 10^9$
URANUS	84 ans	17h14	21	51 100	19	$2,8424 \cdot 10^9$
NEPTUNE	165 ans	16h07	8	49 500	30	$4,488 \cdot 10^9$

Nous constatons que les planètes les plus éloignée du soleil, ont un temps de révolution plus élevé car la distance à parcourir est plus grande.

- 1) Calcule la vitesse de rotation et la vitesse de révolution de la terre. **Sur feuille séparée.**
- 2) Calcule la vitesse de révolution de Neptune.
- 3) Calcule la vitesse de rotation de Vénus.

En regardant le temps de révolution de la terre, expliquer pourquoi nous avons des années bissextiles ?

3 Structure de la Terre²

La structure de la Terre peut être comparée à une pêche.

Au centre du fruit, il y a un noyau qui est entouré de la chair, et celle-ci est recouverte par la pelure.

Notre terre est donc composée de plusieurs couches, chacune de composition très spécifiques.

Dans la partie centrale se trouve le noyau, qui se subdivise en deux parties :

- Le **noyau interne** que l'on appelle aussi la graine, se présente sous la forme d'une boule de fer solide dont le centre est située à 6 371 km de la surface de la Terre. Son rayon est estimé à 1216 km. On suppose que la température qui règne à cette profondeur serait de 5000 °C.
- Le **noyau externe**, formé d'un mélange liquide de fer et de nickel en fusion, se trouve à une profondeur allant de 5 155 km à 2 885 km.
Le noyau externe aurait une température voisine de 3 000 °C. Cette température permet le déplacement de matière dans les couches et permet à la roche en fusion (magma) de remonter vers la croûte terrestre.

En 1921, le sismologue allemand Beno Gutenberg met en évidence une discontinuité importante entre le noyau et le manteau. Cette zone de transition porte le nom de **discontinuité de Gutenberg**.

Le noyau est entouré par le **manteau**. Celui-ci constitue 81 % du volume terrestre ; il est formé de roches, rendues pâteuses par la chaleur dégagée par le noyau.

Il se divise lui aussi en deux parties :

- Le **manteau inférieur**, aux propriétés d'un solide élastique, se situe entre 2 885 km et 700 km de profondeur.
- Le **manteau supérieur**, principalement plastique mais dont la partie tout à fait externe est solide. Elle se trouve à une profondeur de 70 km sous les fonds marins et à une profondeur de 150 km sous les continents. Une partie du magma (mélange pâteux, liquide à haute température) se solidifie au contact plus froid de la croûte terrestre, alors qu'une partie jaillit à la surface sous forme de lave.

La discontinuité de Mohorovicic — appelée désormais par les intimes : **discontinuité de Moho** — marque la zone de transition entre la croûte et le manteau.

Enfin, la **croûte terrestre** ou **écorce terrestre** représente moins de 2 % du volume la Terre.

La croûte peut être océanique d'une part ou continentale d'autre part.

- La croûte océanique se situe sous les océans ; relativement fine, elle a une épaisseur moyenne de 10 km. Elle est essentiellement composée de roches basaltiques c'est-à-dire de silicium et magnésium.
- La croûte continentale ou écorce continentale qui se situe au niveau des continents est plus épaisse. Elle est principalement composée de silicium et d'aluminium.

² IMPULSIONS Tome 4— Sciences et technologies – F. Cornet et G. Deckers – Edition Plantyn 2008

A l'aide du texte, rempli le tableau suivant de la couche la plus profonde à la plus externe :

Couche	Epaisseur	Prof. max	Prof. min	Composition	Etat	Température

Trace ensuite, sur feuille séparée, une coupe de la structure de la Terre (A retenir).

Echelle 1/100 000 000

4 Composition chimique de la croûte terrestre

Principaux éléments constitutifs de la Terre (Devoir)

<p>La composition chimique du globe terrestre est la suivante. Représente-la dans un diagramme circulaire.</p> <ul style="list-style-type: none">Fer : 35 %Oxygène : 28 %Magnésium : 17 %Silicium : 13 %Nickel : 2,7 %Soufre : 2,7 %Calcium : 0,69 %Aluminium : 0,4 %Autres éléments : 1 %	<p>Ensuite fait de même, pour la composition chimique de la croûte terrestre.</p> <ul style="list-style-type: none">Oxygène : 46,6 %Silicium : 27,7 %Aluminium : 8,1 %Fer : 5 %Calcium : 3,6%Sodium : 2,8 %Potassium : 2,6 %Magnésium : 2,1 %Autres éléments : 1 %
--	--