

LA CREATION DE LA TERRE

Dans l'état actuel de nos connaissances.

Je possède deux précis de géologie du siècle passé, datés de 1936 et 1962 qui sur ce sujet sont très différents celui de 1936 pourrait passer pour fantaisiste au regard de notre compréhension actuelle, le plus récent ne fait qu'effleurer prudemment le sujet. Les auteurs, éminents spécialistes n'avaient pas l'accès que nous avons aujourd'hui à des échantillons de roches extraterrestres pas non plus nos moyens d'analyse de la composition chimique du système solaire. Leur compréhension ne pouvait être que fragmentaire et basée sur leurs observations terrestres. Nous avons depuis compris que les différentes planètes du système solaire ont des compositions différentes et que surtout leurs évolutions ne sont pas comparables. Donc prudence, des découvertes à venir et l'exploitation des données fournies par les sondes qui aujourd'hui parcourent en tout sens le système solaire pourrait faire encore évoluer considérablement notre perception de ces évènements.

1.1 AU TOUT DEBUT

Il y a un peu plus de 4.6 milliards d'années, au sein d'un nuage gazeux d'hydrogène et d'hélium enrichi de poussières issues de l'explosion d'étoiles plus anciennes, se crée le système solaire.



Nébuleuse M42 dans Orion, Photo Michel Mong. Cette nébuleuse est le siège de création de nouveaux systèmes solaires

1.2 INVENTAIRE DES RESSOURCES

Il est assez rapide. Une quinzaine de corps simples principalement.

Dans l'ordre décroissant d'importance : Hydrogène, Hélium, Oxygène, Carbone, Azote, Magnésium, Silicium, Fer, Aluminium, Calcium, Nickel, Argent, Sodium, Chrome, Manganèse

En quantité, Il y a 10 fois plus d'hydrogène que d'hélium. Dans le classement, de l'oxygène au fer les quantités relatives sont 1/ 10 000 de celles de l'hydrogène. De l'aluminium au Manganèse les quantités sont 1/100000 de

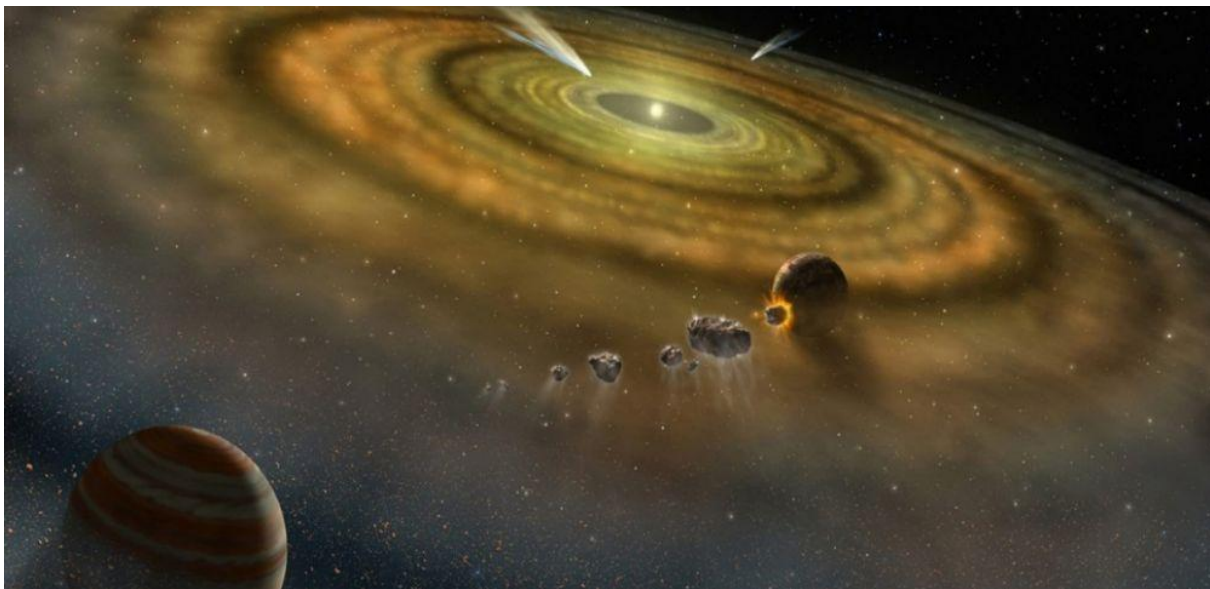
celles de l'hydrogène et puis, sous forme de traces le cortège des atomes du tableau de Mendeleïev. (Connu aussi sous le nom de tableau de classification périodique des éléments).

1.3 CREATION DU SOLEIL

Le nuage il y a 4.6 milliards d'années va s'effondrer sur lui-même et un astre central va capturer 98% de la matière disponible : c'est le soleil. La température et la pression au cœur de ce nouvel astre est telle qu'il va s'allumer et commencer à briller dans une réaction de fusion nucléaire.

Le soleil va surtout capturer des gaz, Hydrogène et Hélium qui sont les constituants principaux du nuage d'origine.

Quelques centaines de millions d'années plus tard, aux abords du soleil va se créer à partir du reste de poussières stellaires un cortège de corps parmi lesquels les planètes.



Planètes en formation dans un disque protoplanétaire. Image NASA

1.4 COMMENT SE FORME LA TERRE ?

L'allumage du soleil et la température phénoménale qu'il atteint à ce moment a fait fondre les poussières de corps simples qui vont se transformer en petites gouttelettes qui refroidies, deviennent des petites billes appelées **chondres**. De nouveaux minéraux apparaissent, peut-être une soixantaine, ceux-ci, en s'agglomérant créent des corps de plus en plus gros, des **chondrites**, ces chondrites sont les fossiles du système solaire primitif.

Nous les connaissons bien car ce sont les composants principaux des météorites qui tombent sur terre.

Pour le moment sous l'effet de diverses forces les chondrites vont s'assembler. C'est ce qu'on appelle l'**accrétion**. Elle va d'abord former des corps métriques et par assemblages successifs, collecter tous les corps de plus en plus gros qui orbitent à la même distance du soleil et, en quelque sorte, nettoyer l'espace sur sa trajectoire.



La terre pouvait ressembler à cette lune de Jupiter qui s'appelle IO. Image NASA, voyager II

A partir de quelques centaines de kilomètres de diamètre sous la pression et la chaleur énorme la terre est une boule de feu. Qui ne cesse de croître et dont les matériaux dissociés par la chaleur vont commencer à migrer, le fer et le nickel au centre et les minéraux plus légers vers la périphérie.

Au même moment ce processus avec quelques variantes s'impose à tout le système solaire pour créer le cortège des planètes.

Ces planètes, selon la définition du 24 août 2006 de l'Assemblée Générale de l'Union Astronomique Internationale, sont : Mercure, Vénus, La terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et un certain nombre de planètes naines : Pluton, Eris, Makemake, Haumea et Cérès.

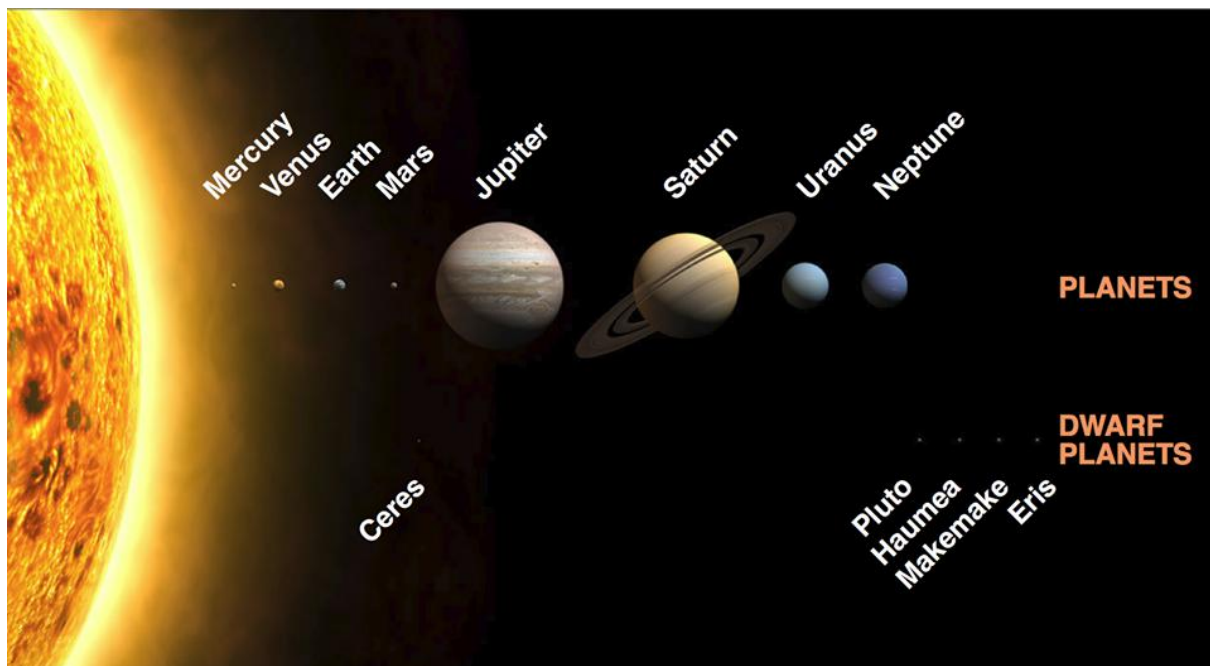
Toutes ces planètes, leurs différentes lunes ainsi que des nuages d'astéroïdes et de comètes se partagent les 2% restants.

1.5 CLASSIFICATION DES PLANETES.

Les planètes sont classées en deux groupes :

Les planètes dites « telluriques » à dominantes rocheuses, Mercure, Venus, la Terre, Mars, caractérisées par leur proximité du soleil, leur petite taille et leur petite masse.

Les Géantes Gazeuses, Jupiter, Saturne, Uranus Neptune qui orbitent plus loin du soleil.



Vison d'artiste qui respecte les tailles mais pas les distances. Image NASA

1.6 ET LES MINERAUX ?

Vers - 4.45 Milliards d'années la terre pouvait compter 250 minéraux, pas plus.

La terre va se refroidir lentement. Vers – 4 milliards d'années un choc avec un planétoïde va disloquer la terre et envoyer dans l'espace en orbite autour de la terre un formidable amas de blocs appartenant à la couche externe de la terre qui, rapidement, par accréation vont créer la lune avec les mêmes matériaux que la partie extérieure de la terre.

La lune photo NASA



La lune est un témoin de ce qu'était la terre à la même époque. Par contre comme elle n'a pas subi d'érosion elle nous révèle les cicatrices des déluges de météorites des temps anciens. Elle est aussi restée très stable chimiquement et on ne compte sur la lune qu'environ 350 minéraux, très loin de ce qui se passe sur terre. D'où vient la différence ?

1.7 L'EAU SUR TERRE

De l'eau, en effet entre 4.1 et 3.9 Milliards d'années, les planètes telluriques ont subi un bombardement météoritique d'une grande importance dont la lune et dans une moindre mesure Mars ont gardé les traces. Les dates sont en ce moment même rediscutées, il aurait peut-être duré 1 Milliard d'années ou plus ce bombardement. On l'appelle le grand bombardement tardif.

La communauté scientifique dans un premier temps l'a utilisé pour expliquer la présence d'eau. En effet la terre dotée d'une masse suffisante a développé une attraction qui a permis de conserver l'eau des comètes qui ont percuté la terre à cette occasion. Après condensation, elle s'est retrouvée liquide sur la planète.

Les modélisations ne permettent toutefois pas d'atteindre la masse d'eau liquide existant sur terre c'est pourquoi une autre hypothèse de sa présence est envisagée.

Ce bombardement tardif aurait eu une autre conséquence (quelque fois attribuée à la collision qui a créé la Lune) c'est de réveiller le volcanisme, ce qui expliquerait la présence d'eau par dégazage de l'eau emprisonnée dans le magma originel. Les scientifiques pensent aujourd'hui que c'est la combinaison de ces deux phénomènes qui a créé les océans tels que nous les connaissons.

Quoiqu'il en soit cette eau va avoir une importance majeure. Il faut savoir que c'est un solvant universel. Même le quartz est soluble dans l'eau. Un peu plus d'un gramme par litre d'eau à une pression de l'ordre de 4 tonnes par centimètre carré à 300° C. Conditions faciles à trouver au sein de l'écorce terrestre.

L'eau va devenir le lieu de combinaison de nombreux minéraux et la richesse minéralogique de la terre va croître. On compte à ce stade environs 500 minéraux.

Maintenant va se mettre en marche la tectonique des plaques qui est un autre moyen de créer des minéraux. Celle-ci débute vers - 3 milliards d'années selon certains auteurs, avant si on en croit d'autres.

Cette théorie, fille de la dérive des continents pressentie par Alfred Wegener en 1912, a été reformulée sous la forme de tectonique des plaques dans les années 1960/70. A cette époque on pensait que les continents ont commencés à bouger il y a 200 millions d'années puis c'est devenu 900 millions d'années avant de parler maintenant de milliards d'années, c'est dire combien il faut être prudent lorsqu'on manipule ces dates.

Donc vers -3 milliards d'années on compte environ 1500 minéraux.

1.8 L'EAU ET LA CREATION DE LA VIE

L'eau va revêtir de nouveau une importance capitale car en plus de créer des minéraux, elle va abriter l'émergence de la vie, elle aussi probablement d'origine extra terrestre,

Il y a 3 milliards d'années ce sont les algues bleues ou **cyanobactéries** qui se développent. Elles sont les premières à produire de l'oxygène par photosynthèse.



Stromatolithes générés par les algues bleues depuis 3 milliards d'années.

*Shark Bay en Australie.
Photo Wikipédia*

Les stromatolithes sont des édifices métriques construits actuellement grâce à la précipitation de carbonates liés à la photosynthèse dans un tapis gélatineux sécrété par des cyanobactéries.

L'oxygène va immédiatement s'associer au fer et faire disparaître toutes traces de fer natif, et en plus du fer, créer des réactions chimiques d'oxydation avec une grande quantité de minéraux d'où une nouvelle explosion de leur nombre. Les surplus d'oxygène vont vers - 2.5 milliard d'années s'échapper hors de l'eau et créer une atmosphère qui va immédiatement s'attaquer aux roches émergées et créer de nouveaux minéraux, on compte à se stade environ 4000 minéraux.

1.9 ET L'HOMME DANS TOUT CELA ?

Il faut être patient, très patient. Le monde minéral continue à évoluer à son rythme qui va se ralentir et il nous faudra patienter pendant plus de deux milliards d'années pour rencontrer l'autre protagoniste de cette histoire: **l'homme**.

En attendant son arrivée, c'est cette fois la vie qui va devenir contributrice du développement des minéraux.

L'homme aussi sera un contributeur car on lui attribue la création de pas moins de 208 espèces minérales, mais c'est dans la suite de notre histoire.

1.10 LES MINERAUX AUJOURD'HUI- PETIT PANORAMA DE LA SITUATION.

L'Association Internationale Minéralogique (IMA) reconnaît 5291 minéraux en septembre 2017.

208 de ceux-ci sont directement liés aux activités humaines, principalement dans le domaine de l'extraction et de la transformation des métaux.

La reconnaissance des minéraux par les amateurs se fait par l'examen directe de leurs caractéristiques : dureté, faciès, plan de clivage ou absence de clivage (séparable en couches), couleur, éclat, transparence, densité, solubilité, fusibilité, fluorescence, radioactivité, magnétisme, etc. Les associations de minéraux ou paragenèse sur un site sont aussi d'une grande aide (sur le site d'une ancienne mine de cuivre on s'attendra à trouver les minéraux associés au cuivre tels que ses sulfures : Chalcocite, Covellite, Chalcopyrite ou Bornite, son oxyde: Cuprite, ses carbonates : Malachite et Azurite etc.). Le site lui-même peut faire l'objet de publications décrivant les minéraux découverts à cet endroit.

Les professionnels eux utilisent en plus de ces moyens des spectromètres qui leurs permettent d'avoir la composition chimique détaillée du minéral.

ORGANISATION DU REGNE MINERAL

On peut séparer les minéraux en huit classes.

Classe I

Ils ont un grand rôle économique.

Exemple : l'or, le platine, le cuivre, le diamant...

Classe II

sulfures et sulfosels.

Exemple : la pyrite, la galène, la chalcopyrite, la blende...

Classe III

halogénures.

Exemple : sel gemme, la fluorine...



**Cristaux de quartz (oxyde) sur fluorite (halogénure) Largeur de champ 8mm
Photo S. Mong Collection S. Mong**

Classe IV

Oxydes et hydroxydes.

Exemple : Le quartz, minerais de fer, de chrome, d'uranium, d'étain, d'aluminium...

Classe V

carbonates, nitrates, borates.

Exemple : la calcite, l'azurite, l'aragonite, la malachite,...

Classe VI

sulfates, chromates, molybdates, tungstates.

Exemple : le gypse, la célestite, la barytine, la wolframite, la scheelite...

Classe VII

phosphates, arsénates, vanadates.

Exemple : la turquoise, l'apatite, la pyromorphite, la vanadinite, la vivianite...

Classe VIII

les silicates.

A eux seuls ils représentent 90 % en poids de l'écorce terrestre.

Exemple : les micas, les siliciums, Le disthène, le quartz, l'améthyste