

L'EVOLUTION DE LA TERRE ET DU VIVANT

I- Généralité :

A- La Terre :

1- Histoire et évolution de la Terre :

Troisième **planète** du **système solaire**, à l'**orbite** comprise entre celle de **Vénus** et celle de **Mars**. Son **diamètre** est égal au **1/109** du diamètre du **Soleil**, et son **volume** est **1 300 000** fois plus petit ; sa **densité**, par contre (**5,52** en prenant pour unité la densité de l'eau), est quatre fois plus grande que celle du soleil et donc sa **masse** (**$5\,976 \cdot 10^{21}$ KG**) est **332 000** fois inférieure à celle du Soleil.

Son **orbite** de **révolution** autour du Soleil, la Terre est accompagnée par un **satellite naturel**, la **Lune**. Du point de vue de l'**astronomie**, la Terre peut être considérée comme **sphérique**, mais en **géodésie** (où une précision plus grande est nécessaire), on la considère comme **ellipsoïdale** ; pour être encore plus précis, l'ellipsoïde non plus n'est pas la figure géométrique représentant parfaitement la Terre : on la décrit comme un **géoïde**, figure irrégulière semblable à un **globe aplati** aux **pôles**, avec un gonflement dans l'**hémisphère boréal** (son existence a été montrée par les satellites artificiels) et une surface que les **reliefs montagneux** rendent irrégulière.

2- Mouvements de la terre :

Les deux mouvements les plus remarquables de notre planète, en raison de leurs effets, sont le **mouvement de rotation** autour de son **axe polaire** (qui produit l'alternance du **jour** et de la **nuit**) et le **mouvement de révolution** autour du soleil (qui détermine, à cause du parallélisme de l'axe de la Terre, le cycle des saisons). Les autres mouvements de la Terre produisent des effets moins faciles à percevoir et, en général, il faut faire de nombreuses observations extrêmement précises pour les mettre en évidence.

La terre participe d'abord au mouvement de **translation** du soleil et du système solaire (qui s'effectue à la vitesse de **20 km/s** environ) vers un **apex** situé dans la **constellation d'Hercule**.

Ce mouvement est dû à la rotation de notre **galaxie**. En deuxième lieu, la Terre, tournant autour de son axe, se comporte comme un **gyroscope**, et l'attraction gravitationnelle des corps célestes voisins, plus sensible sur l'équateur terrestre, produit deux effets ; un **mouvement conique** très

lent de l'axe polaire, dit de **précession**, qui s'effectue en **26 000 ans** environ ; il est du essentiellement à l'attraction du **Soleil** et de la **Lune**.

Un **mouvement de période** différente (environ **18 ans et demi**) et d'amplitude différente, mais semblable aux précédents et du à l'attraction de la Lune (et, dans une moindre mesure, ç celle du Soleil et des autres planètes), s'ajoute au mouvement de précession et rend pour ainsi dire « **ondulant** » ce mouvement ; il prend le nom de **mutation**. Tandis que tous les mouvements précédents peuvent être prévus et calculés avec une grande précision, il existe d'autres mouvements, imprévisibles et irréguliers, qui proviennent pour l'essentiel de la non-coïncidence de l'**axe de rotation** et de l'**axe d'inertie** : ce dernier varie pour des raisons qu'on parvient à imaginer, mais non à mesurer rigoureusement (par exemple : le déplacement des masses atmosphériques, ou internes au globe terrestre, l'**enneigement** et la **glaciation** tantôt dans un hémisphère tantôt dans l'autre). Il en résulte un déplacement continu des pôles terrestres (autour d'une position moyenne) appelé **migration du pôle**. C'est probablement aux mêmes causes que l'on peut attribuer les petites variations de la vitesse de rotation de la Terre, soit de caractère saisonnier, soit irrégulières, tandis que les marées influent sur la vitesse elle-même de façon continue, introduisant un **ralentissement séculaire**.

3- Géologie de la Terre :

La Terre est la seule planète, dans l'état actuel des connaissances humaines, qui puisse être étudiée directement, au moins dans certaines limites.

Les limites mises à son étude sont dues aux difficultés de **prospection** sur une grande **échelle** et à celle d'étudier directement la grande masse intérieure du globe.

Toutefois, grâce aux méthodes perfectionnées de **recherches sismiques**, aux **forages pétroliers** ou de pure recherche, aux **sondages des fonds océaniques**, il est possible d'étudier, même si on ne résout pas pleinement les problèmes, les **structures** de l'intérieur de la Terre.

Les forages pétroliers n'atteignent que **6 -7 km** au plus ; avec les forages scientifiques très profonds, on est arrivé à **13 km** (dans la **péninsule de Kola en Russie**), mais on projette d'en faire d'autres qui atteindraient une profondeur de **20 km** et plus.

La tâche de reconstruire l'histoire de la surface terrestre est plus facile ; elle est accomplie par la **géologie historique structurale**. Celle de définir les nombreux phénomènes qui se sont produits au cours de cette histoire (**mouvements tectoniques, orogénèse, transformations morphologiques, évolution des mers et des continents, tremblements de terre, volcanisme, formation et transformation des roches**, etc.) est aussi plus facile.

La formation des océans, des continents, de l'atmosphère, de la biosphère est liée à l'origine de la Terre ; qu'elle qu'ait été l'évolution de la planète, la croûte terrestre s'est formée graduellement à une époque très éloignée (environ **3 500 millions d'années**).

Avec la formation d'une surface solide commença le **volcanisme** qui eut une fonction déterminante dans la formation de la première atmosphère (**pneumatosphère**) ; l'existence d'une atmosphère favorisa la formation de l'**hydrosphère**, caractérisée, à l'origine, par une étendue ininterrompue de mers très chaudes, peu profondes ou **marécageuses** ; les mouvements de la croûte terrestre et l'intense activité volcanique donnèrent naissance aux **premières terres émergées**, à caractère d'**archipels volcaniques**.

Ces terres étaient soumises à une **érosion** intense avec, pour conséquence, la formation d'importantes **couches sédimentaires** qui firent progressivement baisser les **fonds marins** : c'est ainsi que commença la formation des grands océans sur les bords desquels se formèrent de nombreux **géosynclinaux**.

Depuis **200 millions d'années**, il y eut de nombreuses **orogènes** qui, avec d'importantes **effusions** de **magma basaltique**, conduisirent d'abord à la constitution de **noyaux stables** de terres émergées (**boucliers**), puis à la formation progressive des **continents** dont la forme a changé continuellement dans le temps à cause de multiples **facteurs géologiques** (**orogène, transgressions marines, érosion des reliefs et des côtes**, etc.).

En ce qui concerne la **vie** sur la Terre, les traces les plus anciennes, probablement des **algues unicellulaires**, remontent à plus de **2 500 millions d'années**, tandis que les **organismes pluricellulaires** bien attestés (**organismes marins**) datent il y a **800 millions d'années** environ.

4- Structure du globe terrestre :

La surface de la Terre apparaît comme étant séparée en **deux zones** : la **zone située au-dessous des océans**, formée d'importantes couches sédimentaires situées au-dessus de roches de magma solides, et la **zone continentale**.

Celle-ci est formée de masses rocheuses d'origines chimique et pétrographique variées, de grands plateaux de lave solidifiée, de masses souterraines de lave fluide.

Ce qui donne aux terres émergées une **structure discontinue**, riche en **cavités** et en **failles**, mises plus encore en évidence par les **plissements** usé par l'érosion ou en cours d'érosion (**reliefs**) et qui concernent une bonne partie des continents.

Les continents sont en grande partie situés dans l'**hémisphère boréal** et pénètrent profondément dans les océans avec l'**Afrique**, l'**Amérique du Sud**, la **péninsule Indienne** et l'**Australie** ; la seule masse continentale isolée est l'**Antarctique**.

La zone située sous les eaux des océans constitue les fonds marins, dont la structure est plus homogène que celle des masses continentales et comprend essentiellement des roches basaltiques.

Tandis que la **croûte continentale** a une épaisseur de **35 km** environ, la **couche océanique** a une épaisseur de **6 km** environ. La **première** a une densité de **2,6 – 2,7 g/cm³**, voisine de celle du **basalte**.

La croûte continentale repose sur un substrat semblable à la croûte océanique, et les **deux parties** paraissent bien différenciées.

En effet, les **ondes sismiques** mettent en évidence une surface de discontinuité à **17 km** environ de profondeur (**discontinuité de Conrad**), surface qui cependant n'est pas toujours bien définie.

A quelque **40 km** de profondeur sous les continents et à **6 – 10 km** sous les océans, les ondes sismiques relèvent l'existence d'une nouvelle discontinuité (discontinuité de **Mohorovicic** ou « **Moho** »), avec une augmentation de la densité à **3,3 – 5 g/cm³** : là commence le **manteau, calotte sphérique** de **roches ultrabasiqes** très **visqueuses** mais solides.

A environ **100 km** au-dessous de la surface, les roches du manteau sont plus fluides, on entre dans l'**asthénosphère**. Asthénosphère et croûte (continentale et océanique) constituent la **lithosphère**. La fluidité de l'asthénosphère, bien que relativement basse, permet de glisser sur elle, donnant naissance aux plissements et aux fonds océaniques.

A environ **1 200 km** de profondeur, une nouvelle discontinuité (**discontinuité de Dahm**) marque le passage à la densité de **5,3 – 6,7 g/cm³**, selon les évaluations géochimiques.

On pense que la partie comprise entre **1 200** et **2 900 km** a les mêmes caractéristiques que le manteau, mais une température comprise entre **3 000** et **5 000°C** ; aussi est-elle appelée **manteau inférieur**.

A **2 900 km** environ de profondeur, les ondes sismiques mettent en évidence une autre discontinuité (**discontinuité de Gutenberg**) qui marque le début du **noyau** ; cette zone a une densité comprise entre **9** et **10,5 g/cm³** et une température voisine de **2 000°C** ; elle se termine vers **5 000 km** et est appelée **noyau externe**.

Les études récentes faites grâce aux ondes sismiques, permettent de conclure que, malgré les pressions très élevées, les masses rocheuses **incandescentes** se comportent comme si elles étaient à l'état liquide.

Une nouvelle discontinuité (**discontinuité de Lehmann**) marque le passage au **noyau** dont la densité varie probablement de **11,5** à **10 g/cm³** et la température de **2 000** à **10 000°C** ; on pense que cette zone est formée de masses incandescentes à l'état solide.

Les hypothèses faites sur la nature chimique et pétrologique des zones dont on a parlé ci-dessus, déduites surtout du **comportement** des ondes cosmiques, sont encore approximatives.

On pense toutefois que la croûte terrestre continentale supérieure est formée de roches semblables au basalte et au **gabbro (sima)**, le manteau supérieur de **roches ultrabasiqes (sima ultrabasiqes)**, le manteau inférieur de roches semblables à la **péridotite (asol)**, le noyau de roches composées essentiellement de **fer** et de **nickel (nifé)**.

Cette division, très générale et très approximative, est d'ailleurs de moins en moins utilisée, car la situation effective est beaucoup plus complexe.

B- La vie :

1- Définition :

La **vie**, forme du **mouvement** de la **matière** qualitativement supérieure aux **formes physiques** et **chimiques** et présentant plusieurs **particularités spécifiques**.

Elle se réalise dans organismes biologiques individuels et dans leurs ensembles (**populations**, **espèces**, etc.).

Chaque organisme est un système ouvert qui s'organise lui-même et se caractérise par la présence de processus de **métabolisme**, par le contrôle de la **croissance**, par l'**évolution** et par la **reproduction**.

2- Origine :

Il existe plusieurs conceptions des origines et de l'essence de la vie, formulées par les biologistes et les philosophes. **Linné** (qui reconnaissait la création des organismes par un acte divin) et **Cuvier** (pour qui les actes réitérés de création des formes sans cesse plus perfectionnées de la vie venaient après la destruction des formes précédentes à la suite des « **cataclysmes** ») s'inspirait du **créationnisme**.

Le **vitalisme** qui remonte à l'**entéléchie** d'**Aristote** cherchait à expliquer les processus de la vie par l'action d'une « **force vitale** » immatérielle (le biologiste allemand **H. Driech**) ou par celle de l'« **élan vital** » (**Bergson**) ; des idées analogues furent émises par les adeptes de l'**évolution émergente** et de l'**holisme**.

La théorie avancée par **A. Oparine** suppose d'abord la formation des « **Systèmes colloïdaux protéiques** » complexes et ensuite des premiers corps vivants.

Selon les données de la science contemporaine, un système matériel composé de deux sous-systèmes : **directeur** et **dirigé** (**noyau** de la cellule et **cytoplasme**), s'est formé à la suite d'une combinaison d'**aminoacides**. Le noyau de la cellule contient les **molécules de l'acide désoxyribonucléique** dont chacune est composée de deux chaînes d'atomes liées l'une à l'autre par quatre bases composant l'**alphabet du code informatif (génétique)**.

L'ordre de disposition de ces bases détermine la succession de tous les processus de l'activité vitale d'un organisme.

Il s'agit avant tout de l'**échange métabolique** avec le milieu ambiant, au cours duquel l'organisme comme système ouvert, reçoit du dehors les substances qui servent de matériel de construction assurant sa croissance et son développement, ainsi que la formation d'organismes générés au cours de la reproduction, et qui l'alimentent en énergie.

Ainsi donc, les **biosystèmes** sont en équilibre dynamique permanent au niveau biologique de l'organisation de la matière.

Selon la **génétique** moderne, l'action du milieu extérieur (rayons cosmiques, variations de la température, etc.) provoque des modifications spontanées (**mutations**) dans le **code génétique**. Ces dernières entraînant l'apparition d'organismes qualitativement nouveaux qui font nécessairement l'objet de la **sélection naturelle** : seuls les organismes adaptés aux conditions du milieu extérieur parviennent à survivre et laissent une descendance qui donne naissance aux nouvelles espèces biologiques.

La ramification de l'**arbre généalogique** (à trois branches principales correspondant aux **organismes élémentaires**, aux **plantes** et aux **animaux**) atteste qu'il n'existe pas de prédétermination univoque dans l'évolution du **monde organique**.

La recherche des manifestations de la vie sur d'autres corps célestes du système solaire demeure toujours sans résultat. La question de savoir si la vie n'existe que sur la Terre ne peut être résolue que par la recherche expérimentale et non par voie spéculative.

3- La lignée humaine :

1- Définition :

Homme, sujet processus historique, du développement de la culture matérielle et spirituelle sur la Terre, être bio-social (représentant de l'**homo sapiens**) lié génétiquement à d'autres formes de la vie dont il se distingue grâce à sa faculté de produire des instruments de travail, de posséder un langage articulé, de penser et de réfléchir.

2- Origine :

L'**Anthropogenèse** (Du grec anthropos = homme et genesis = origine), processus d'apparition et d'évolution de l'homme comme être social.

Darwin, Huxley démontrèrent que l'homme descendait des singes supérieurs de l'ère tertiaire.

Ainsi que l'a montré **Engels**, c'est le travail social des hommes qui créa des liens sociaux spécifiques ainsi que la culture.

Le processus d'apparition et d'évolution de l'homme se subdivise en **plusieurs étapes** :

- **La première étape** : se caractérise par le passage des **australopithèques** (ancêtres les plus proches de l'homme, anthropoïdes d'Afrique australe qui vécurent il y a plus de **5 millions d'années**) à

l'existence en groupes et à même la terre, au régime omnivore et à l'utilisation des objets naturels comme instruments de chasse et, ensuite, à leur perfectionnement, voire même à leur fabrication fortuite.

- **La deuxième étape** : l'apparition du groupe primitif composé de représentants du stade initial (**pithécanthropes** et **sinanthropes**, hommes les plus anciens) qui taillaient systématiquement des instruments primitifs des formes les plus diverses en pierre, en os et en bois, chassaient ensemble et savaient utiliser le feu.

Leurs descendants – les **paléanthropes** et les hommes de **Neandertal** – fabriquaient déjà des instruments plus compliqués de par leur forme et leur destination, créaient les premiers ouvrages artificiels, savaient faire du feu.

La production sociale, qui apparut, conditionna la naissance de la **conscience** et du **langage**.

L'homme mit des centaines de milliers d'années pour se former (en Asie de Sud-Est et du Sud, en Asie Mineure et en Afrique).

-**La troisième étape** : (transformation du troupeau primitif en société primitive et celle de

l'homme **de Neandertal** en homme du type moderne) eut lieu il y a **35** ou **40 000 ans**.

L'homme de l'avenir est un homme raisonnable, avide de savoir et actif, capable d'apprécier le beau ; c'est une personnalité cohérente, harmonieuse, incarnant les forces d'une véritable personnalité.