

SCIENCE DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT 11 EME)

CHAPITRE I.

GEOLOGIE

I- La Terre :

1- 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.

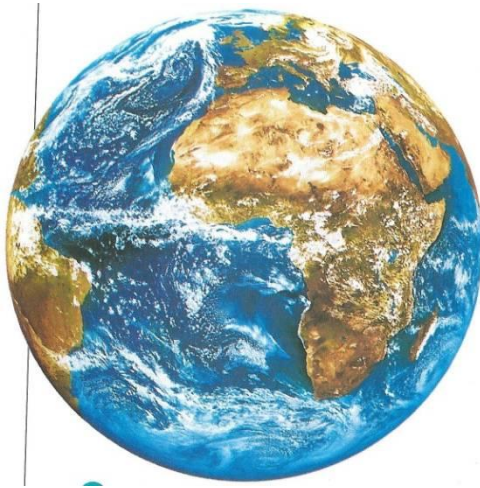
On pense toutefois que la croûte terrestre continentale supérieure est formée de roches semblables au basalte et au **gabbro (sima)**, le manteau supérieur de **roches ultrabasiques (sima ultrabasique)**, le manteau inférieur de roches semblables à la **péridotite (asol)**, le noyau de roches composées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

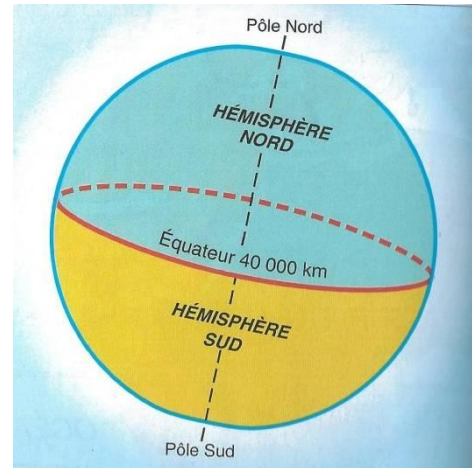
2- Histoire de la Terre :

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.



La terre vue du ciel (image satellite)



Les deux hémisphères

Les terres émergées ne constituent que les **3/10** de la surface de la Terre, tandis que les **7/10** restants sont couverts par les **océans**.

Les **photographies** prises par les **astronautes**, par les **sondes** ou par les **satellites spatiaux** démontrent que l'**atmosphère** (que l'on doit considérer comme partie intégrante, essentielle, de la Terre) se montre plutôt lumineuse et que les **nuages** y sont abondants.

Les **mers**, les océans et les **deux calottes polaires** apparaissent remarquablement brillants (par réflexion de la lumière solaire), tandis que les **terres émergées** paraissent, pour des observateurs qui regardent de loin, **jaunâtre** dans les **zones désertiques** et **brunes** dans les zones couvertes de **végétations**.

Dans son ensemble, la Terre a une rigidité comparable à celle de l'**acier** et se comporte comme un **aimant** dont les pôles ne coïncident pas avec les pôles géographiques : le **champ magnétique** terrestre dirige les particules chargées qui proviennent de l'espace (en particulier du Soleil) vers les pôles magnétiques et, dans la haute atmosphère, des phénomènes spécifiques se produisent (**aurores boréales**, etc.).

Extérieure à l'atmosphère, la **magnétosphère terrestre** (dont la partie la plus dense est constituée par la **Ceinture de Van Allen**) prend au piège les **corpuscules** du **vent solaire**.

Du point de vue chimique, la Terre présente les mêmes éléments que ceux qu'on rencontre dans la recherche **spectroscopique** sur les autres planètes et dans l'**univers**, les proportions pouvant être différentes suivant l'élément considéré.

L'**analogie** de constitution conduit à supposer que l'origine de la Terre, du Soleil et des planètes est la même. L'**attraction gravitationnelle** que le Soleil et la Lune exercent sur la Terre est mise en évidence par le phénomène des **marées (marines, atmosphériques et même du sol)**.

Pour se repérer sur la terre, l'homme y a tracé des lignes imaginaires : l'**équateur**, les **parallèles**, les **méridiens**. La terre ainsi quadrillée, on peut y situer tout point en donnant sa **latitude** et sa **longitude**.

3- 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 **nuite**) 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 dû 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 dû à l'attraction de la Lune (et, dans une moindre mesure, à 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**.

Rayon à l'équateur	km	6 378
Rayon au pôle	km	6 357
Écartement polaire		1/298,2
Longueur du méridien	km	40 009,2
Longueur de l'équateur	km	40 076,6
Surface des terres émergées	km ²	149 400 000
Surface des océans	km ²	360 700 000
Surface totale	km ²	510 100 000
Altitude moyenne des terres émergées	m	823
Profondeur moyenne des océans	km	3,8 ± 2
Volume total	km ³	1 083 320 000 000
Densité moyenne	g/cm ³	5,517
Masse	kg	5,98 × 10 ²⁴
Accélération théorique de la pesanteur à l'équateur	m/s ²	9,780 49
Accélération théorique de la pesanteur aux pôles	m/s ²	9,832 21
Distance moyenne au Soleil (unités astronomiques)	km	149 509 000
Période de rotation (jour sidéral)		23 h 56 mn 4 s
Période de révolution (année sidérale)		365 j 6 h 9 mn 9 s

Caractéristiques physiques de la Terre.

4- 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.

5- Les relations entre les roches, le sol et la végétation :

- **Qu'est ce qu'un paysage, pour un géologue ?**
- **Qu'appelle-t-on éléments significatifs d'un paysage ?**

Selon l'endroit où vous habitez, vous pouvez découvrir des **paysages** bien différents. Une observation attentive permet cependant d'y retrouver, les mêmes éléments significatifs principaux.

a- Le sol :

Le sol est caractérisé par le **relief**, la **végétation**, le tracé des **cours d'eau**, les affleurements de **roches** naturels ou artificiels, les manifestations des activités humaines (**agriculture, habitat, industrie...**). Par ailleurs, l'exploitation par l'**homme** des ressources géologiques est souvent visible dans le paysage, soit directement (carrière, par **exemple**), soit par les traces laissées par une telle exploitation.

b- Les roches :

Agrégat de **minéraux** constituant des masses importantes, **homogènes**, géologiquement indépendantes, et formant l'essentiel de la **lithosphère**.

Les roches sont, pour la plupart, composées d'agrégats de minéraux divers, parfois visibles à l'œil nu (par exemple : dans les **granites** et, d'une manière générale, dans les **roches éruptives intrusives**), parfois observables seulement au **microscope** (par exemple : dans les **roches effusives** comme les **basaltes**, ou dans les **roches sédimentaires** comme les **argiles**).

Quelques roches sont constituées toutefois d'un seul minéral, comme les dépôts de **gypse** ou de **sel gemme** ; d'autres minéraux peuvent apparaître, mais avec une fonction purement accessoire et non déterminante pour la définition du type de roche.

Quelques roches, enfin, comme les **verres volcaniques**, ne contiennent pas de minéraux (en entendant par « **minéraux** » des composés chimiques cristallins), mais sont constituées de substances homogènes et **amorphes**.

Les minéraux qui prédominent dans une roche sont appelés **fondamentaux** et caractérisent les différents groupes de roches ; on a ensuite les minéraux **accessoires** qui sont en sous-ordre par rapport aux minéraux fondamentaux, mais qui représentent une composante importante dans la différenciation des roches à l'intérieur d'une même famille ; enfin, on a les minéraux **accidentels**

c- La végétation :

La végétation est l'ensemble des **végétaux** d'un milieu, d'une région (**forêts, landes, pâturages** ou **cultures**...). Elle varie d'une région à une autre.

Le modèle d'un paysage est en grande partie lié à la nature du sous-sol et aux propriétés des roches qui le constituent. La **pluie** est également un facteur important du modèle de végétation.

II- Transformation et mouvement de la matière :

Du point de vue de la **physique classique** et **microscopique**, la **matière** peut se définir comme tout ce qui est doté de **masse** et d'**inertie**. La matière se classe, dans ce cas, selon ses **états d'agrégation** (**solide, liquide, gazeux**).

Le développement de l'**analyse écosystémique** permet l'intégration des composantes **biotiques** et **abiotiques** en quantifiant les processus par la mesure de **flux**. Elle concerne la **circulation**, la

transformation et l'**accumulation d'énergie** et de **matière** au travers des organismes vivants et de leurs activités.

La matière vivante est composée de d'éléments minéraux : on estime qu'il y a environ **40 éléments chimiques** dans les organismes dont **26** seraient essentiels à la **vie sur Terre**.

Les cycles biogéochimiques les plus importants concernent un corps simple, l'**eau** et quelques éléments majeurs : l'**oxygène**, la **carbone**, l'**azote**, et l'**hydrogène** qui entrent pour près de **95%** dans la **composition atomique** des êtres vivants.

Le **phosphore**, le **soufre**, le **chlore**, le **sodium**, le **potassium**, le **calcium** et le **magnésium** représentent, quant à eux environ **5%**.

Le fait qu'il soit quantitativement moins abondants ne signifie pas pour autant qu'ils jouent un rôle un rôle moins important dans l'élaboration du matériel vivant.

Il y a également des éléments présents à l'état de trace (encore appelés **micronutriments**) mais qui sont pourtant nécessaires aux organismes vivants comme l'**aluminium**, le **molybdène**, le **fluor**, le **strontium**, le **zinc**, le **cobalt**...

Les flux de matière décrivent ainsi des cycles entre les organismes **autotrophes**, les **hétérotrophes**, les **décomposeurs**, et l'environnement physicochimique.

A- Le cycle du carbone et de l'oxygène :

B- Le cycle de l'azote :

C- Le phosphore :

D- Le soufre :

E- Les autres éléments :

F- Expérience de Rutherford :

Plaçons une **feuille d'or** entièrement fine entre une source de **rayon α** et un **détecteur de particules**. **Rutherford** constate que la majorité des particules traverse la feuille d'or, sauf quelques unes qui sont déviées.

- On conclue que la matière est essentiellement constituée de **vide**, d'où la **discontinuité** de la matière.

1- Les Corps purs :

Un **corps pur** est le **résultat** de la **séparation** des **constituants** d'un **mélange**. On distingue un **corps pur simple** et un **corps pur composé**.

A- Les corps purs simples :

Oxygène (**O**) ;

Hydrogène (**H**) :

Carbone (**C**) ;

Chlore (**Cl**).

B- Les corps purs composés :

Eau (**H₂O**) ;

Chlorure d'hydrogène (**HCl**) ;

Chlorure de sodium (**NaCl**).

2- L'atome :

L'atome est la plus petite **structure** de ce qu'on appelle des **corps simples**. C'est un **édifice** dont la **taille** est comprise entre **$2 \cdot 10^{-8}$** et **$5 \cdot 10^{-8}$ cm** constitué d'**électrons** et d'un **noyau** formé de **protons** et de **neutrons**.

a- Structure :

Le noyau a une taille d'environ **10 000 fois** inférieure à celle de l'atome ; les protons et les neutrons ont des masses presque identiques et environ **1 000 fois** supérieures à celle de l'électron. Le nombre

de protons contenus dans un atome est dit **nombre atomique** (désigné par le **symbole Z**). Il est identique au nombre d'électrons et caractérise chaque atome, déterminant ainsi ses propriétés physiques.

On connaît des atomes qui ont le même nombre atomique, c'est-à-dire qui appartiennent au même élément, mais avec un nombre différent de neutrons, donc avec un poids différent ; à tel atome, on donne le nom d'**isotopes** (par exemple : l'hydrogène avec un proton dans le noyau et l'hydrogène lourd ou **deutérium** avec un proton et un neutron).

Puisque les atomes sont neutres, pour contrebalancer les **Z** charges positives du noyau, **Z** électrons tournent autour de lui ; ils sont disposés en couches successives désignées par les lettres **K, L, M, N, O, P, Q** ; sur chaque couche, le nombre d'électrons augmente avec la complexité de l'atome.

Toutes les couches, à l'exception de la première, sont formées de sous-couches, caractérisées chacune par son niveau d'énergie, niveau qui croît lorsque augmente la distance au noyau ; pourtant, à partir de la **quatrième couche** et dans les couches suivantes, cette règle n'est pas respectée : la sous-couche la plus intérieure a une énergie qui est inférieure de peu à la sous-couche la plus extérieure de la couche qui la précède.

Il en résulte que les électrons, qui, en prenant place autour du noyau, occupent les différents niveaux d'énergie (généralement de celui qui a l'énergie la plus petite à celui qui a l'énergie la plus) se distribuent ainsi : dans les atomes d'hydrogène et d'**hélium**, respectivement de nombre atomique **1** et **2**, les électrons occupent la couche **K** qui ne peut plus contenir d'autres électrons ; pour les atomes de nombres atomique compris entre **3** et **10**, les nouveaux électrons vont occuper la couche **L** qui, au maximum, peut contenir **8** électrons ; pour les atomes de nombre atomique compris entre **11** et **18**, les nouveaux électrons vont occuper la couche **M** qui, la différence de la précédente, n'est pas complète car elle peut contenir jusqu'à **18** électrons ; pour les atomes de **potassium** et de **calcium**, respectivement de nombre atomique **19** et **20**, le **19^e** et **20^e** électron commencent la couche **N**, mais, dans les dix éléments qui suivent (nombre atomique compris entre **21** et **30**), les nouveaux électrons vont compléter la couche **M** qui était restée incomplète.

Dans tout atome, la couche d'électrons la plus externe ne possède jamais plus de **8** électrons et les éléments qui en ont 8, ou exceptionnellement **2** si, seule, la couche **K** est présente, constituent ce qu'on appelle les gaz rares (**hélium, néon, argon, Krypton, xénon, radon**) qui ne combinent jamais, ou, autrement dit, ont pour valence **zéro**.

Les atomes de tous les autres éléments ont tendance à prendre une structure électronique analogue à celle des gaz rares, c'est-à-dire avoir 8 électrons sur leur couche la plus externe ; pour arriver à cette structure, ils cèdent ou acquièrent des électrons mais, alors, leur équilibre électrique est rompu ; en effet, le nombre de charges électriques positives du noyau ne change pas.

Les atomes se transforment en **ions** chargés d'électricité positive (ou **cations**), s'ils ont perdu des électrons, et en ions chargés d'électricité négative (ou **anions**) s'ils ont acquis des électrons : plus précisément, les atomes qui ont sur leur couche la plus externe moins de **4** électrons (**atomes des métaux**) tendent à les perdre tous, faisant disparaître la dernière couche en devenant des cations ; ceux qui en ont entre **4** et **7** (**atomes des métalloïdes**) en acquièrent autant qu'il est nécessaire pour atteindre le nombre de **8**, devenant ainsi des anions.

Les électrons de la couche la plus externe sont appelés **électrons de valence**, car la valence des atomes dépend précisément du nombre d'électron qu'un atome peut acquérir ou perdre pour avoir la structure électronique des gaz rares.

Un bon nombre de composés, dits **composés ioniques**, se forment justement par l'**attraction** électrostatique qui se produit entre ions négatifs ; le sel de cuisine **NaCl**) est un composé de ce type, dont les cristaux sont formés par des **ions Na+** alternant avec des **ions Cl-**.

b- Le numéro atomique-

nombre de masse ou masse :

- **Le numéro atomique Z** est le nombre de **protons** ou d'**électrons** d'un atome.
- **Le nombre de masse** est de masse est le nombre total de protons et de **neutrons** ou de

molécules de **nucléons** noté **A**.

$$A = z + N$$

$$Z = A - N$$

$$N = A - Z \text{ avec } N \text{ nombre de neutrons.}$$

c- Notion d'élément chimique :

L'élément chimique est le **constituant commun** à plusieurs corps purs. On représente un élément chimique par un symbole. Le symbole d'un élément est la première lettre majuscule de cet élément, suivie quelques fois d'une minuscule pour éviter la confusion.

Exemple : oxygène (**O**), carbone (**C**), chlore (**Cl**), azote (**N**), sodium (**Na**).

d- Notion d'isotopie :

Les **isotopes** sont des éléments dont les atomes ont le même nombre de protons, mais de nombre de neutrons différents ou de masse atomique différente.

Exemple : $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{14}_6\text{C}$

e- Représentation de Lewis :

La représentation de **Lewis** a pour but de schématiser la **couche électronique** externe d'un atome. Pour l'établir, chaque atome est scindé formellement **en deux**.

Le **noyau** et les électrons des **couches internes** sont représentés par le symbole de l'élément. Seuls figurent les électrons périphériques.

Les électrons célibataires sont représentés par des points (•) autour du symbole. Les doublures d'électrons sont représentées par des tirets (–) qui entourent le symbole.

III- Relations de parenté entre les êtres vivants :

L'histoire de la vie est marquée par la succession et le renouvellement des **espèces** et des **groupes**. Les **archives géologiques** montrent qu'au cours du temps des espèces sont apparues, d'autres ont disparu.

Au fil des périodes, progressivement, des groupes d'êtres vivants sont apparus, se sont développés, ont régressé, ont régressé et ont pu disparaître.

Les espèces se sont formées les unes à partir des autres : c'est l'**évolution**. Tous les êtres vivants ont une origine commune. L'existence de ressemblances entre espèces apparues successivement suggère leur **parenté**.

Une espèce nouvelle présente une organisation commune et des caractères nouveaux par rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue. L'existence de formes intermédiaires conforte l'idée d'un lien entre les groupes.

1- Caractères évolutifs des équidés :

Chez les **vertébrés**, les **amphibiens** et les reptiles ont fait la conquête de tous les milieux (terrestre, lacustre, marin...). Les **premiers mammifères** restent discrets. Dans les airs, en plus des **oiseaux**, on trouve des **reptiles** volants.

L'histoire des vertébrés est donc marquée par l'apparition progressive de groupes à l'organisation de plus en plus complexe (apparition de caractères nouveaux comme les **mâchoires**, les **pattes**, l'**œuf** à développement terrestre, le **placenta**).

2- Les étapes de l'hominisation :

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 (**pithécantropes** 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.

IV- Etude sociologique des formes végétales :

Si l'écologie a emprunté une partie de son vocabulaire de l'**économie**, une autre partie provient d'**analogie** avec les **sociétés humaines**. « Tout au long du **XIXe** et du **XXe siècles**, les termes de

communauté, d'association, d'alliance, de groupement, de société, de guilde, de population, de taux d'immigration, de compétition, attestent de la pérennité des **métaphores sociales** en écologie » (Drouin, 1991).

Linné, en 1760, fait une comparaison, un peu scabreuse, entre les végétaux et la société humaine. « Dieu a prescrit à tous une **subordination** précise et pour ainsi dire, une police. En effet, on peut concevoir les **Mousses** comme de très pauvres paysans qui occupent la terre la plus stérile, la protègent et la rendent plus souple et qui, en outre, par leur soin, protègent d'autres plantes afin que leurs racines ne soient pas desséchées par l'ardeur du soleil, ou ne soient pas consommées par la véhémence du froid...

Les **Herbes** dans le règne végétal semblent remplir le rôle des **Agriculteurs** ; en effet, elles occupent la plus grande partie de la Terre et plus elles sont foulées au pied et écrasées, plus elles travaillent pour donner de la force à leurs racines...

On peut comparer à des **Nobles** les **Plantes** qui se réjouissent de leurs **feuilles**, brillent de leurs **fleurs** splendides, et procurent à ce règne leur **odeur**, leur **saveur**, leur **couleur** et leur **forme** une admirable **dignité**.

Les **Arbres**, comparables aux plus **Grands**, poussent de racines profondes et lèvent la tête au-dessus des autres végétaux... Les Arbres ont comme **Valet de Pied**, les **Mousses** et les **Algues** qu'ils nourrissent d'une façon spéciale en vue de la beauté plutôt que de l'utilité ».

V- Etude sociologique des formes animales :

Dans les situations où il y a peu de **données** ou de démonstrations expérimentales, les écologistes ont fait appel à d'autres **sciences** ou à des réflexions philosophiques pour essayer d'interpréter et d'organiser leurs observations dans un système cohérent.

Dans le domaine de l'**analogie** on a parfois assisté à des débordements. Ainsi, cette classification des poissons qui s'appuie sur une structure « très particulière » de la société humaine (de Boisset, 1947).

- **Les chevaliers errants** : saumon, esturgeon, aloses, anguilles, lamproies.
- **Les seigneurs lacustres** : omble-chevalier, corégones.
- **Les féodaux** : brochet, sandre, perche.
- **L'aristocratie** : truite, saumon de fontaine, ombre de rivière, goujon.
- **La bourgeoisie** : carpe, tanche, lote, barbeau.
- **La démocratie** : chevaine, gardon, rotengle, brème, vandoise, carassin.

- **Le menu peuple** : ablette, vairon, spiralin, chabot, loches, apron, épinoche, épinochette, bouvière.
- **Les métèques** : hotu, black-bass, perche-soleil, poisson-chat.

VI- Environnement et santé :

1- Définition :

Environnement ou **nature**, monde environnant dans toute la variété infinie de ses manifestations. Ensemble des éléments **naturels** ou **artificiels** qui comprend les **hommes**, les **animaux**, les **végétaux**, les **minéraux**, etc.

Il présente une réalité objective existant en dehors et indépendamment de la **conscience**. Elle n'a ni commencement ni fin, elle est infinie dans le **temps** et l'**espace** et se trouve en **mouvement** et en changement perpétuels.

On désigne parfois par le terme nature la **biosphère** de notre **planète**, qui n'est qu'une partie de la nature.

C'est la biosphère engendrée par le développement antérieur de la nature qui a réuni les conditions de l'apparition de l'**homme**. Cependant, c'est le **travail** qui joua un rôle décisif dans ce processus.

L'apparition de la société modifie notablement la N. elle-même (**Noosphère**).

En Découvrant les lois objectives de la N., en agissant sur elle avec des instruments et des moyens de travail spécialement créés, l'homme utilise la matière et l'énergie fournies par la N. pour produire des biens matériels indispensables à la société humaine.

Le **milieu naturel** se trouve complété par un **milieu artificiel** qui représente ce que l'on appelle : « **seconde nature** », c'est-à-dire l'ensemble des **objets artificiels** créés par la **production sociale**.

Les **hommes** ne peuvent modifier, transformer la nature dans le sens voulu qu'en se guidant sur les **lois** de la nature, en mettant à contribution les forces et les processus naturels, d'une combinaison rationnelle entre l'activité productive de la **société** et les processus naturels globaux.

2- La dégradation de l'environnement :

Le **brut**, la **pollution**, la **consommation d'énergie**, la **dégradation paysagère**, mais aussi les

Accidents sont les principales **atteintes à l'environnement** causées par les transports. En **octobre 1999**, le Conseil de l'Union européenne a décidé d'intégrer les questions d'environnement et de **développement durable** dans la politique commune des transports.

Une des principales préoccupations est la sécurité routière : le transport routier (**voitures et poids lourds**) a causé **40 000 morts** et **1,7 million de blessés** en **2000** en Europe.

3- La conservation de l'environnement :

Par ailleurs, la **réduction des nuisances** passe par diverses solutions : amélioration de la qualité de l'air et réduction des gaz à **effet de serre** par l'installation du **pot catalytique** sur les véhicules, développement des transports collectifs en zone urbaine et du **transport combiné** pour les marchandises. Enfin, les infrastructures nouvelles prennent de plus en plus en compte la préservation d'une qualité paysagère en multipliant les constructions souterraines ou **semi-enterrées** (autoroutes, gares de TGV...) et les plantations végétales le long des parcours.

Thérapie dure ou méthode douce : en matière de **prévention des risques naturels**, tels que les **inondations**, **deux philosophies** s'affrontent.

Les tenants d'une **régulation** des crues dans les bassins artificiels s'opposent aux partisans d'une **rétention naturelle** dans des **prairies** vierges de toute installation humaine.

Pendant des **décennies**, la **première solution** a été encouragée, notamment sur les grands fleuves. Le gouvernement privilégie aujourd'hui la **seconde manière**. Pourtant le « **lobby des barrages** » est encore influent dans les **six établissements publics** territoriaux de bassin (**EPTB**), créés au début des **années 1980**. Ces structures décentralisées sont chargées, entre autres, de la prévention des inondations.

Le ministère de l'environnement préfère axer sa politique sur les plans de prévention des risques (**PPR**), créés par une **loi** du **2 février 1995**. Ces documents recensent les zones inondables afin de les rendre inconstructibles mais leur mise en place se heurte au blocage d'élus locaux, qui n'apprécient pas de sacrifier une portion de leur territoire, ou de leur citoyens qui ont déjà construit dans ces zones sensibles et craignent pour la valeur de leurs biens. La **Somme** est un des départements les plus en retard dans ce domaine.

Benoît Hopquin, « **Le Monde** », **29 avril 2001**.

4- Législation forestière :

CHAPITRE II.

BIOLOGIE

- I- Transformation de la matière et flux d'énergie chez les êtres vivants :**
 - 1- La nutrition minérale :**
 - II- Elaboration de la matière organique :**
 - III- Chlorophylle et conservation de l'énergie minérale en énergie chimique:**
 - IV- Alimentation des animaux :**
 - 1- Utilisation des nutriments par l'organisme : (libération et conservation d'énergie)**
 - 2- Les besoins alimentaires chez l'homme :**
 - 3- Adaptation de l'alimentation aux besoins de l'organisme : (les rations alimentaires)**