

SCIENCE DE LA VIE ET DE LA TERRE (12EM ANNEE)

CHAPITRE I.

GEOLOGIE

I- Généralité :

Science qui étudie l'origine, la formation, la **structure** et l'histoire de la **Terre**. Les études sur la **morphologie**, sur l'origine et sur l'évolution de la Terre sont très anciennes, eurent une grande importance dans les **cosmogonies** de tous les **peuples** et des plus anciennes **civilisations**.

A- La géologie théorique :

Elle comprend : la **géologie historique**, qui peut être générale ou régionale et qui étudie l'histoire géologique de notre **planète** depuis le moment de sa formation jusqu'à aujourd'hui ; elle utilise les résultats théoriques et expérimentaux de l'**astronomie**, de la **stratigraphie** et de la **paléontologie** ; la **géologie structurale ou tectonique** qui s'intéresse à l'équilibre actuel, à la **dynamique (géodynamique)** et aux forces qui agissent dans les masses rocheuses la **géographie stratigraphique ou stratigraphie** qui étudie **nature, gisements** et modalités de formation des différents terrains.

B- La géologie appliquée :

Elle comprend : la **géologie des constructions**, qui étudie la structure et les manifestations dynamiques des terrains sur lesquels devront être édifiés des ouvrages publics ; la **géologie minière** qui étudie l'âge géologique, la distribution et la forme des gisements de minéraux utiles (**charbon** et **pétrole** principalement) ; la **géologie géomorphologique appliquée**, qui étudie l'action de la **chaleur**, des agents exogènes et endogènes, des **eaux météoriques**, continentales et marines, des glaces et de la **gravité** sur le **relief** ; la **géologie du sous-sol**, qui explore avec des moyens techniques appropriés la structure et les manifestations des couches profondes de l'écorce terrestre...

II- Evolution de la Terre et du monde vivant :

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 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**.

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 **orogénèses** 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** (**orogénèse, 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 de **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** usés 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 $3,3 - 5 \text{ g/cm}^3$: 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 $5,3 - 6,7 \text{ g/cm}^3$, 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/cm^3 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 (**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**.

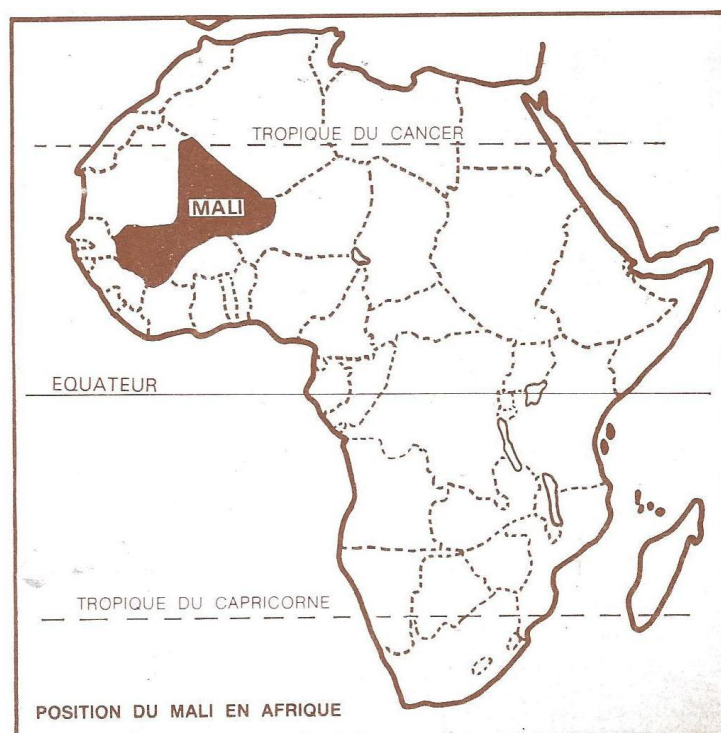
L'homme mit des centaines de milliers d'années pour se former (en Asie de Sud-Est et du Sud, en Asie Mineure et en Afrique).

-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.

III- La géologie du Mali :

1- Présentation :



Situé au centre de l'Ouest africain, le Mali, pays de la zone soudano-sahélienne se caractérise par :

- **SA GRANDE SUPERFICIE** : 1 240 000 km² ; occupée par une population de 20 000 000 habitants (2018).
- **SA CONTINENTALITE** : il n'a pas de débouchés sur la mer et se trouve encerclé par **sept Etats** : Algérie au Nord, Côte d'Ivoire et Guinée au Sud-ouest, Burkina et Niger à l'Est, République du Sénégal et Mauritanie à l'Ouest.
- **SA SITUATION GEOGRAPHIQUE** : elle lui permet d'avoir plus de trois régions climatiques complémentaires ; seule la région équatoriale lui fait défaut.

2- Relief :

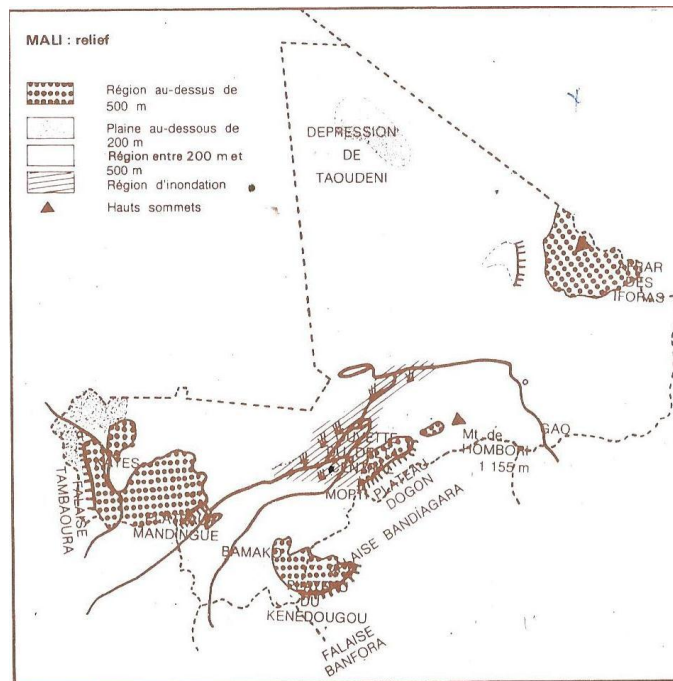
Citez et étudiez les différentes formes de relief.

Le relief est quasi-monotone. Les **plaines** et les **plateaux** reposent sur un soubassement **granitique** et **métamorphique**.

A- Les plaines :

Elles sont les plus nombreuses : la plaine du **delta central du Niger**, la plus importante est formée de terres alluviales argilo-sableuses très fertiles, mais quelquefois difficiles à travailler à cause du manque d'eau dans sa partie nord.

Les plaines du **Seno** et du **Gourma**, dans la **boucle du Niger** sont formées elles aussi de terres argilo-sableuses très fertiles.



La **vallée du Niger** qui s'étend sur **1 500 km** de long est très privilégiée, elle constitue l'axe vital du pays.

B- Les plateaux :

- Au nord : l'**Azaouad**.

Il entoure la dépression de Taoudéni ; son altitude moyenne varie entre **300** et **400 m**.

- A l'ouest ce sont les derniers contreforts du **Fouta-Djalon** qui disparaissent après Koulikoro ; ils portent le nom de **plateaux mandingues** dont le rebord occidental est la falaise de **Tambaoura**.

- A l'est la **falaise de Bandiagara** qui culmine à **1 155 m** au **mont Hombori**.

- Au nord-est l'**Adrar des Iforas** culmine à **890 m** au **mont Ad Esseli**.

- Au sud le **plateau du KénéDougou** atteint **765 m** au **mont Tagouara**.

Ce relief n'oppose pas d'obstacles sérieux aux communications.

3- Géologie :

Gourma : Les Grands Ensembles Géologiques et Structuraux

Dans sa remarquable synthèse sur « Les Bassins du Niger », Urvoy décrit le Gourma comme « une pénéplaine très décalée ou des couches redressées de schistes et de grès dessinent de minces collines ».

a- Bassin du précambrien :

Sols de gneiss basiques, datés entre 3000 et 2000 millénaires « socle birrimien »

Il se divise en deux régions

-région Ouest et Sud-ouest « seuil de Hombori – Gourma » ou la puissance des sédiments n'est que de 3000 à 4000 m

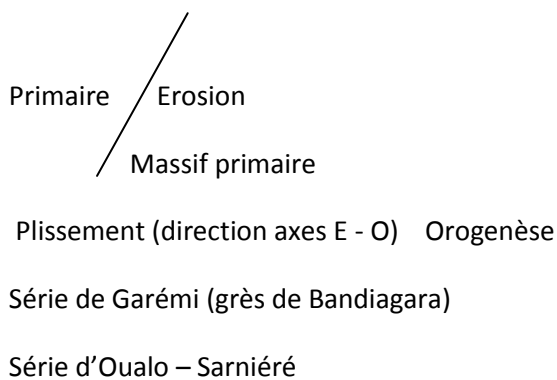
la région Est et Nord, bassin de subsidence où l'épaisseur des sédiments atteints 7000 à 8000 m.

b- Stratification Géologique dans le Bassin Précambrien :

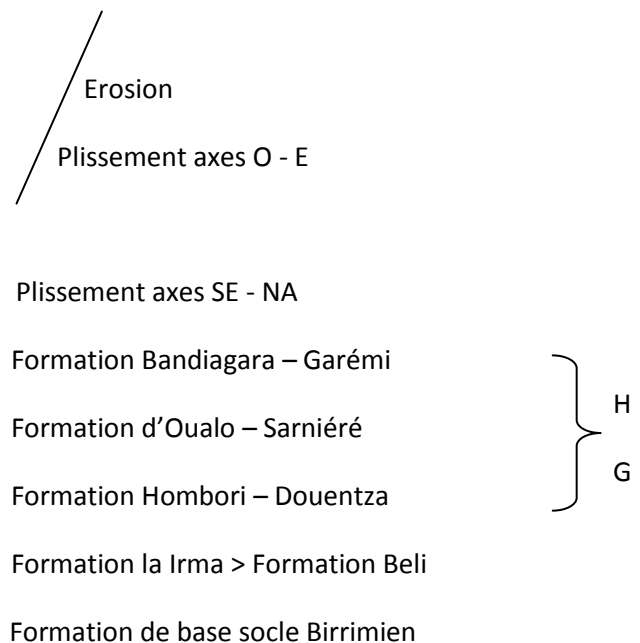
D'après **Desfossez** :

Sédiments La région E et N, bassin de subsidence où l'épaisseur atteint 7.000 à 8.000 m

D'après **DES FOSSES**



D'après **REICHEL**



Formation de base du socle Birrimien

CHAPITRE II.

BIOLOGIE

Généralité :

(Du grec **bios = vie** et **logos = science, théorie**), science de la vie. L'objet de la biologie sont : la vie en tant que forme spécifique du **mouvement** de la **matière** ; les **lois** de l'**évolution** de la **nature** vivante ; la diversité des formes des organismes vivants, leurs **structure, fonctions, évolution individuelle** et **relations** avec l'**environnement**.

Dans la **Grèce** de l'**Antiquité** la biologie était déjà un système cohérent de connaissances. Mais les fondements de la biologie scientifiques ne devaient voir le jour qu'aux temps modernes.

Au **XVIIe, XVIIIe** et dans la première moitié du **XIXe siècle**, la biologie était essentiellement une science descriptive.

L'ignorance des causes matérielles des phénomènes biologiques et de leur spécificité alimentait les **concepts idéalistes et métaphysiques (vitalisme, mécanisme, etc.)**.

La découverte de la structure cellulaire des organismes vivants a joué un grand rôle dans l'affirmation de la biologie scientifique. Mais c'est l'**évolutionnisme** de **Darwin** qui a opéré un véritable bouleversement dans la biologie.

En effet, Darwin a découvert les principaux facteurs et forces motrices de l'évolution en fondant la conception matérialiste du **rationalisme relatif** des organismes vivants et en élaborant les vues **téléologiques** qui dominaient sans partage les théories biologiques.

La biologie a connu un essor particulièrement rapide depuis l'apparition de la **physiologie**, de la **cytologie**, de la **biochimie**, de la **biophysique** et en particulier de la **génétique** qui étudient les lois président aux principes de la vie : **nutrition, reproduction, métabolisme, transmission des qualités héréditaires**, etc.

La mise en évidence de l'essence de la vie, l'étude des lois biologiques de l'évolution du monde organique, de la physique et de la chimie du vivant, l'élaboration des différentes méthodes de contrôle des processus vitaux et plus particulièrement du métabolisme, de l'hérédité et de la mutation des organismes sont devenues le cœur de la biologie, donnant naissance aux découvertes fondamentales dans les différents domaines de la biologie et en premier lieu dans la génétique où ont été décelés les supports matériels des caractères héréditaires.

Les diverses méthodes d'étude de la structure des protéines ont pu être élaborées depuis une **quarantaine d'années**. Certaines protéines (les plus simples) ont même été synthétisées.

L'interprétation darwinienne des causes de l'évolution des **espèces** s'est doublée de la **théorie des mutations** au niveau moléculaire

Du point de vue de la biologie moderne, les mutations résultant de l'influence des facteurs externes et internes sous-tendent l'évolution organique dont la force motrice est la **sélection naturelle**.

La biologie est appelée à éliminer les conséquences négatives de l'action humaine sur la **biosphère** et à assurer une **régulation** cohérente de la corrélation des différents organismes et des processus généraux de circulation des matières sur la **Terre**.

I- La Cellule :

Tous les êtres vivants sont constitués d'une substance vivante de composition complexe, à laquelle on a donné le nom de **protoplasme**.

Cette substance est divisée en petits territoires de dimensions microscopiques : les **cellules**.

Par cellule, on entend, une **unité morphologique** et **physiologique** fondamentale des organismes vivants, tant **animaux** que **végétaux**.

Ces cellules peuvent exister isolées ou groupées :

- les êtres vivants constitués d'une seule cellule sont des êtres **unicellulaires** (par exemple : l'**amibe**) ;
- les êtres vivants constitués de plusieurs cellules sont des êtres **pluricellulaires**.

A- Etude chimique de la matière vivante :

La matière vivante est composée de nombreux corps élémentaires ou corps simples :

-essentiellement : **carbone, oxygène, hydrogène, azote** ;

-mais aussi : **sodium, potassium, calcium, chlore, soufre, phosphore**, etc.

Ces éléments simples sont généralement groupés en éléments plus complexes : les **molécules**. Ces molécules sont dites organiques si elles sont caractéristiques du règne vivant (animal ou végétal) et minérales si elles sont trouvées dans le règne minéral.

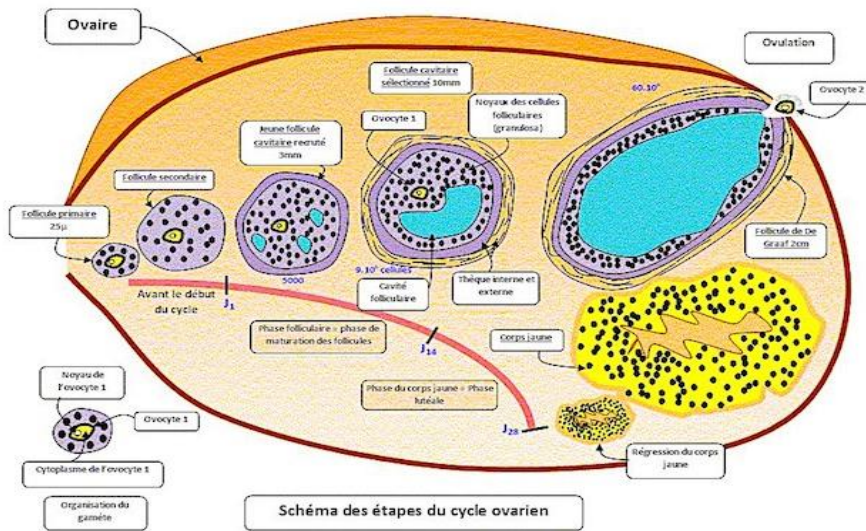
La matière vivante est composée essentiellement d'eau (**70%** du poids de l'homme), mais aussi de molécules organiques et de quelques molécules minérales :

-les molécules organiques : ce sont les **protides**, les **lipides** et les **glucides** ;

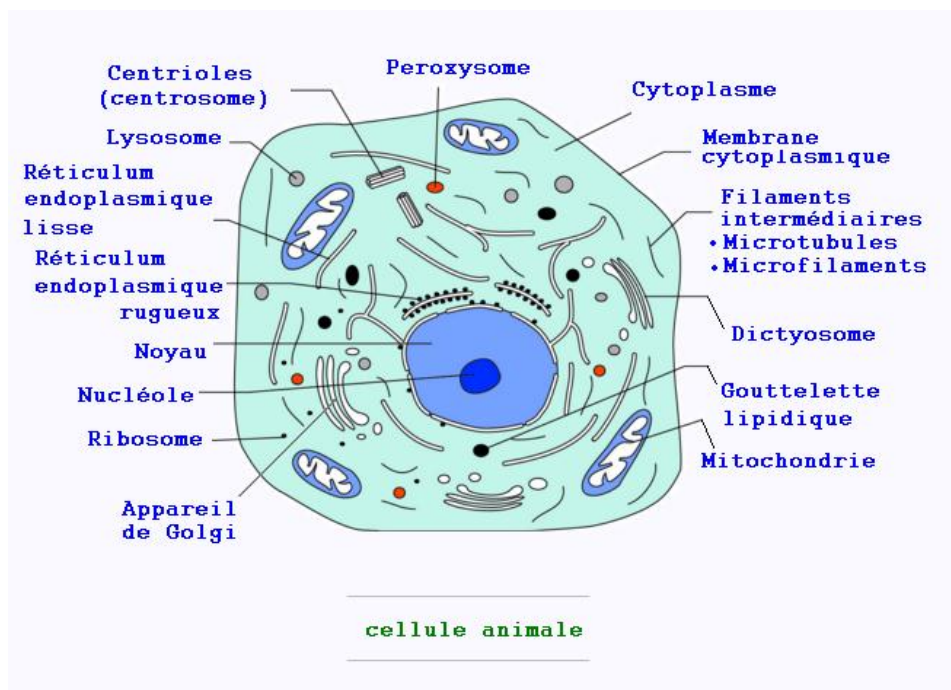
-les molécules minérales : l'organisme contient une certaine quantité de **bicarbonate de potassium**, de **chlorure de sodium**, de **chlorure de potassium**, etc.

B- Etude morphologique de la cellule :

Cette étude se fait au microscope, soit optique soit électronique (grossissement beaucoup plus important), sur les cellules parfois vivantes (les globules du sang, par exemple, ou les tissus cultivés en laboratoire), le plus souvent situées et fixées chimiquement (pour pouvoir conserver indéfiniment les lames) au laboratoire.



Si sa taille et sa forme sont des plus variables, la cellule est de toute matière constituée de matière vivante qui prend le nom de **cytoplasme** (ou protoplasme cellulaire), entourée d'une membrane cellulaire et comprenant, dans une région voisine du centre (mais pas toujours) le **noyau** cellulaire, véritable centre directeur de la vie cellulaire.



1- Le cytoplasme :

C'est le **protoplasme**, ou substance vivante de la cellule. Dans le cytoplasme se trouvent en suspension des inclusions cytoplasmiques :

-les **mitochondries**, qui sont de fines granulations colorables par des procédés spéciaux et dont le rôle physiologique est mal connu ;

-les **vacuoles**, qui sont des sortes de « poches » contenant des substances de réserve (graisse par exemple) ou des déchets de la vie cellulaire.

2- Le noyau :

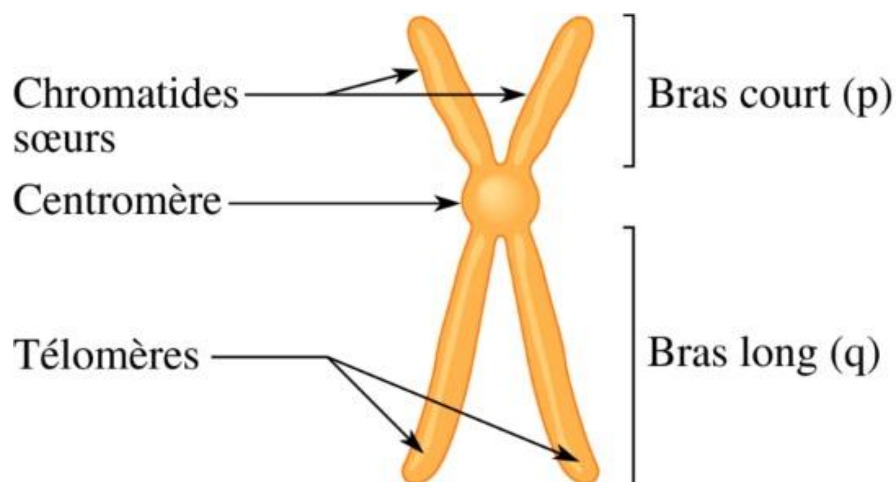
C'est un élément indispensable à la vie cellulaire et il joue, de plus, un rôle fondamental dans la division cellulaire et dans les mécanismes de transmission héréditaire.

Sa forme et sa taille sont variables, le plus souvent en rapport avec celles de la cellule.

Il est constitué d'un suc nucléaire, limité par une membrane nucléaire et contenant en suspension :

-un ou plusieurs **nucléoles**, dont le rôle est mal connu ;

-surtout une substance particulière : la **chromatine**, qui est la substance support de l'**hérédité**. Cette substance s'individualisera en **chromosomes** au moment de la division cellulaire. Ces chromosomes se présentent très schématiquement comme de petits filaments (toujours par paires) d'épaisseur et de longueur variables (ce qui permet de les reconnaître et de les numéroter). Sur ces filaments sont situés les **gènes** ou granulations porteuses de l'hérédité.



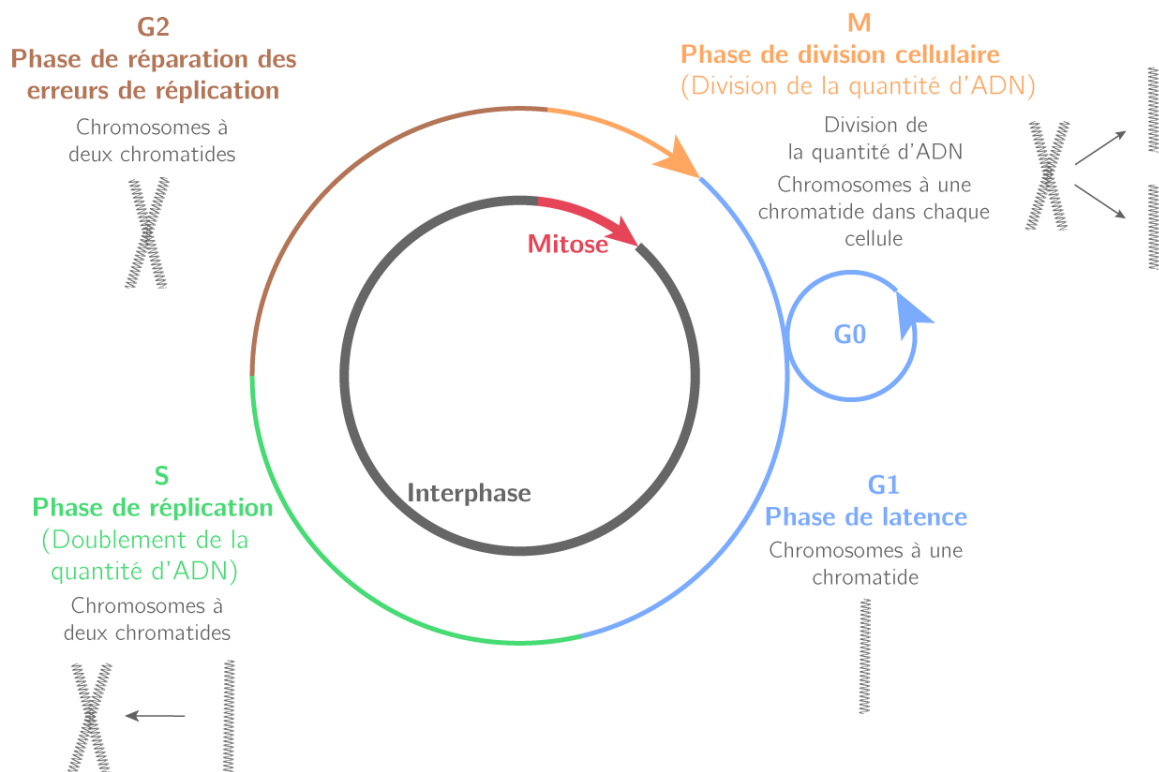
3- La membrane :

Plus ou moins individualisable (souvent c'est un simple épaissement du cytoplasme à la périphérie de la cellule), c'est non seulement la limite extérieure de la cellule, mais surtout une zone de protection et d'échange de la cellule avec le milieu extérieur.

C- La Reproduction Cellulaire :

La cellule se reproduit en se divisant en deux cellules filles. Si cette division est simple au niveau du cytoplasme et de la membrane cellulaire (clivage tout simplement), elle est par contre complexe au niveau du noyau. En effet, le noyau, ou plus exactement la chromatine qu'il contient, constitue le support de l'hérédité et il faudra donc que cette matière héréditaire soit équitablement répartie entre les deux cellules filles.

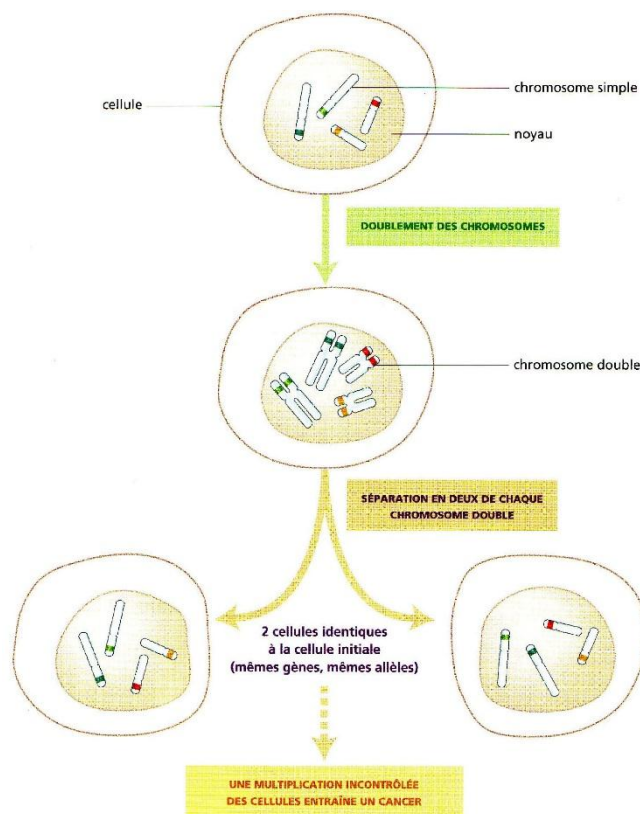
Le mode de division du noyau n'est pas le même pour les cellules sexuelles (qui donneront les **spermatozoïdes** et les **ovules**) et pour les autres cellules de l'organisme (ou cellules **somatiques**).



1- Reproduction des cellules somatiques :

Le mode de division cellulaire des cellules somatiques s'appelle la **mitose**. Il y a d'abord transformation de la chromatine nucléaire qui s'individualise en chromosomes (répétons que les chromosomes ne sont individualisés qu'au moment de la reproduction cellulaire). Les chromosomes vont par paires et le nombre de paires (ou le nombre total de chromosomes) **est une caractéristique fondamentale de chaque espèce vivante** (on écrit ce nombre caractéristique : $2n$, 2 indiquant qu'il s'agit de paires, et n représentant le chiffre caractéristique de chaque espèce).

Pour l'espèce humaine : $2n = 46$, ce chiffre 46 est caractéristique, du point de vue génétique, de l'espèce humaine (toute modification de ce chiffre entraîne des **malformations** et des **monstruosités**).



Après leur individualisation, les chromosomes vont chacun se diviser longitudinalement pour donner deux chromosomes identiques, chacun de ces deux chromosomes-fils allant à l'une des nouvelles cellules filles en glissant le long du fuseau **achromatique**.

Ce type de division cellulaire permet une répartition exacte et similaire (chaque chromosome fils ressemble à son frère) du patrimoine héréditaire dans chacune des nouvelles cellules filles : il y aura, fait fondamental, **toujours $2n$ chromosomes** dans chaque cellule fille après division.

2- La Reproduction des cellules sexuelles :

Le mode de reproduction des cellules sexuelles diffère du précédent en ce sens qu'il entraîne **une réduction du nombre des chromosomes** (de $2n$ dans la cellule-mère à n dans la cellule-fille) d'où le nom de mitose réductionnelle ou **méiose**.

Cette réduction par 2 du chiffre caractéristique de l'espèce est rendu obligatoire par le fait que les cellules sexuelles ont une fonction particulière : la reproduction par la **fécondation**. La fécondation est l'union complète (et notamment chromosomique) d'une cellule sexuelle venant du père (ou spermatozoïde) et d'une cellule sexuelle venant de la mère (ou ovule). Dans cette union le capital chromosomique de chacune des deux cellules sexuelles, va s'additionner :

-si chaque cellule avait **$2n$ chromosomes**, on aurait : **$2n + 2n = 4n$** , ce qui ne correspondrait plus au chiffre caractéristique de l'espèce et serait à l'origine de monstruosité.

-au contraire, grâce à la méiose, chaque cellule sexuelle a **n chromosomes**, ce qui donne : **$n + n = 2n$** , reconstituant ainsi le nombre caractéristique de l'espèce chez l'enfant né de cette fécondation. Le patrimoine héréditaire de l'enfant vient donc pour moitié du patrimoine du père et pour moitié du patrimoine de la mère : l'enfant ressemblera à la fois à son père et sa mère.

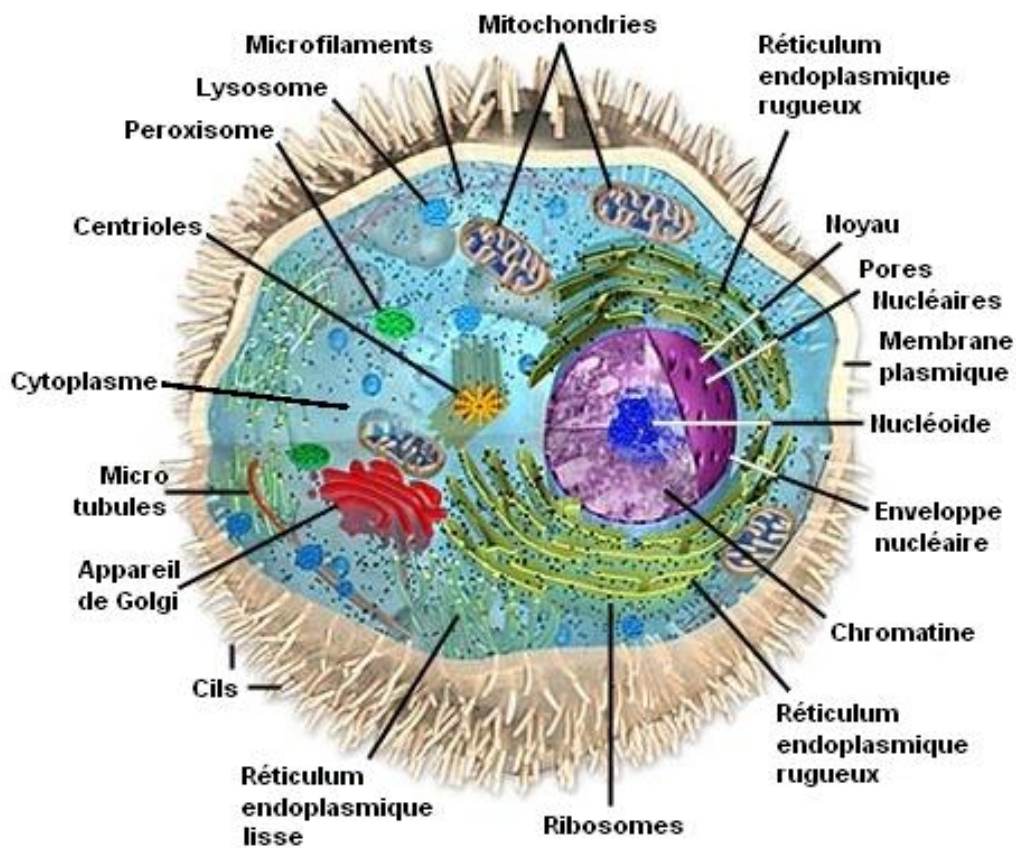
D- Physiologie cellulaire :

La cellule est un organisme vivant, d'ailleurs certains êtres vivants sont des êtres unicellulaires (l'amibe par exemple).

Cette vie cellulaire est facile à prouver, en effet :

-elle respire : elle consomme de l'oxygène et rejette du gaz carbonique ;

-elle se nourrit : elle consomme des aliments organiques ou minéraux dans un but énergétique (création d'énergie pour pouvoir effectuer un travail) ou plastique (croissance cellulaire ou multiplication ;



-elle grandit, se multiplie et meurt.

Par ailleurs, la cellule est douée d'un certain nombre de propriétés : elle est douée de **sensibilité** (elle peut être excitée par un produit chimique, par un agent physique ou traumatique), d'une **fonction** (elle exerce un travail, elle a souvent une spécialisation), elle est même parfois douée de **mobilité** (globules blancs, spermatozoïdes).

I- L'information génétique :

1- Définition :

Branche de la **biologie** consacrée à l'étude de l'**hérédité** et aux variations individuelles entre organismes vivants.

L'hérédité biologique correspond à l'ensemble des **caractères** transmis des **générateurs** à leur **descendance** par l'intermédiaire des **gamètes**, ces derniers, constituant donc le **lien physique** entre **générations**.

La fusion de deux **cellules haploïdes**, l'une d'origine maternelle, le gamète femelle ou **ovule**, l'autre d'origine paternelle, le gamète mâle ou **spermatozoïde**, détermine l'apparition d'une nouvelle

cellule, le **zygote diploïde**, à partir de laquelle va se développer un individu à part entière, avec des milliards de cellules différenciées en tissus et organes.

Le zygote renferme d'ailleurs toutes les instructions, organisées en fonction d'un programme précis, qui permettront la formation d'un nouvel individu.

Historiquement, les premières études de génétique furent menées par un religieux morave, **G. Mendel (1822-1884)**, qui découvrit, grâce à des expériences sur les pois, les lois gouvernant la transmission des caractères héréditaires.

La génétique mendélienne porte sur la transmission des caractères héréditaires d'une génération à l'autre, transmission régie par trois lois fondamentales, dites **lois de Mendel** : la **dominance**, la **disjonction** (ou **ségrégation**) et l'**indépendance**.

2- La loi de dominance :

D'après la loi de dominance, ou d'uniformité du phénotype, le croisement de deux individus purs mais différents par un caractère donné, donne une première génération (**F1**) de descendants uniformes (ainsi, en croisant des pois lisses avec des pois ridés, Mendel a obtenu une **génération F1**, exclusivement constituée de pois lisses, caractère en conséquence qualifié de **dominant** par rapport au caractère ridé, qualifié, lui, de **récessif**).

3- La loi de la disjonction :

Selon cette loi, le croisement de deux individus de **F1** donne à son tour une **génération (F1)** ou les caractères lisse ou ridé se manifestent dans les proportions suivantes : **1/4** des individus présentent le caractère d'un des deux grands-parents, **1/4** celui de l'autre grand-parent, l'autre moitié est composée d'**hybrides** ; en croisant des pois lisses d'origine hybride, Mendel a obtenu **1/4** des **pois lisses purs**, **1/4** de **pois ridés purs** et **1/2** de **pois lisses** mais **hybrides (hétérozygotes)**.

4- La loi d'indépendance :

Elle stipule que si, lors d'un croisement, on considère simultanément deux couples de caractères (en croisant par exemple: des pois jaunes lisses avec des pois ridés verts), on obtient une première génération uniquement composée d'individus chez lesquels se manifestent les deux caractères dominants (en l'occurrence des pois jaunes lisses). En croisant ensuite ces individus entre eux, on se retrouve avec une deuxième génération comportant **9/16^e** de **pois jaunes lisses**, **3/16^e** de **pois verts**

lisses, 1/16^e de pois verts ridés ; on constate ainsi que les caractères d'une paire se transmettent indépendamment de ceux de l'autre paire.

Si elle se vérifie systématiquement pour les gènes de chromosomes différents, la loi d'indépendance n'est pas absolument vraie pour les gènes portés par un même chromosome, qui sont plus ou moins fortement liés l'un à l'autre en fonction de leur position respective sur le chromosome.

5- L'Identification :

L'**identification** de l'A.D.N., vecteur de l'information génétique (1944), la découverte de sa **structure** moléculaire (1953) ont ouvert un nouveau champ de recherche, portant sur la nature chimique des gènes et la façon dont ils déterminent l'expression des caractères.

Les études génétiques se partagent entre les règnes végétal (**génétique agronomique**) et animal (**génétique animale**), avec des prolongements particuliers en ce qui concerne l'espèce humaine (**génétique humaine**).

La génétique agronomique s'attache à la production de **cultures** mieux à même de répondre aux besoins humains, en perfectionnant les caractéristiques **physiologiques** et la capacité productive de certains végétaux.

La génétique animale porte sur l'amélioration d'espèces animales présentant un intérêt économique.

La génétique humaine, enfin, touche aux différentes implications de la transmission des caractères héréditaires dans l'espèce humaine, tandis que la génétique médicale a plus particulièrement à charge d'identifier et de définir les composantes génétiques des manifestations pathologiques.

6- Le Gène :

Unité de matériel génétique héréditaire constituée par un petit segment d'A.D.N. et contenant l'**information** indispensable à la synthèse d'une **protéine**.

Les gènes sont localisés sur les **chromosomes**. Chacun d'entre eux comprend une séquence particulière de **nucléotides** qui porte l'information permettant la synthèse des protéines correspondantes.

Le gène est en outre environné de **zones de régulation** qui contrôlent l'expression génétique, c'est-à-dire la quantité de protéine synthétisée. C'est par l'intermédiaire de zones de régulation que s'opèrent les interactions avec le milieu, autrement dit ce sont elles qui modulent l'activité du gène.

La synthèse protéique s'opère en deux phases : la **transcription**, au cours de laquelle le segment d'A.D.N. correspondant au gène est transcrit en A.R.N. messenger (A.R.N.m) et la traduction,

correspondant à la conversion de l'information nucléique, en information protéique conformément au code génétique.

Cette opération est catalysée par des organites cytoplasmiques, les **ribosomes**. Les gènes **procaryotes** présentent une continuité, alors que les gènes eucaryotes sont discontinus avec une alternance de régions traduites et non traduites.

Les **mutations** correspondent à une alternance du gène et affectent l'information génétique.

Dans les cellules eucaryotes **diploïdes**, les gènes sont présents en double exemplaire, un sur chaque chromosome homologue.

Il peut exister plusieurs formes d'un même gène (**polymorphisme**). Chacune des formes est nommée **allèle**. Les deux allèles d'un gène occupent la même position (**locus**) sur le chromosome.

On appelle « **sauvage** » l'allèle le plus fréquemment rencontré, les autres étant qualifiés de **mutants**.

L'ensemble des gènes et le réseau de relations complexes assurant l'interdépendance de leur activité constituent le **génotype** d'un organisme.

A- Le Génome :

Il désigne le nombre de chromosomes contenu dans chaque cellule d'un organisme. Le génome est parfois défini comme étant le nombre de chromosomes contenu dans les cellules reproductrices.

B- Le génotype :

Constitution génétique d'un individu. Le génotype est défini par l'ensemble des gènes présents (même s'ils ne s'expriment pas) dans les chromosomes d'un organisme.

Le génotype se manifeste à travers le **phénotype**. Etant donné les variations d'expression des gènes, plusieurs phénotypes différents peuvent correspondre à un même génotype.

7- La Cytogénétique :

Elle étudie les relations structurelles et fonctionnelles entre gènes et **chromosomes**. La cytogénétique a notamment établi de manière irréfutable la localisation des gènes sur les chromosomes, et vérifie la totale concordance entre les lois de Mendel et la dynamique chromosomique de la **méiose**.

La mouche du vinaigre, **Drosophila melanogaster**, est couramment utilisée dans les recherches génétiques, en raison des nombreux avantages qu'elle présente et notamment l'existence de chromosomes géants dans les glandes salivaires de la **larve**.

8- Le Génie génétique :

Ensemble des **méthodes** d'intervention sur le patrimoine génétique d'un **organisme**.

Les techniques de l'ingénierie génétique consistent à manipuler l'A.D.N., molécule responsable de la transmission et de l'expression des caractères héréditaires.

Les techniques dites de l'« **A.D.N recombiné** » permettent en particulier de créer de nouvelles molécules d'A.D.N. qui n'existent pas à l'état naturel, en associant des fragments d'A.D.N., prélevés sur différentes espèces ; les molécules d'A.D.N. sont découpées, puis réunies grâce à des **enzymes** particulières.

En règle générale, l'un des deux fragments d'A.D.N. réunis représente le gène retenu (gène qui contient l'information nécessaire à la synthèse d'une protéine donnée), l'autre ne constituant qu'un simple **vecteur**, à savoir une **molécule-support** capable de se répliquer de façon autonome à l'intérieur d'une cellule, et de permettre l'expression de l'information génétique contenue dans le gène sélectionné.

Introduite à l'intérieur de cellules bactériennes, cette molécule d'A.D.N. recombiné peut être reproduite à des milliers d'exemplaires identiques.

Le génie génétique offre par ailleurs, la possibilité de modifier les caractéristiques génétiques, donc somatiques et fonctionnelles, d'organismes inférieurs (**bactéries** et **virus**), d'organismes complexes (**animaux** et **végétaux**), applications qui s'avèrent commercialement intéressantes dans de nombreux domaines : médecine humaine et vétérinaire, agriculture et industrie, chimie et production d'énergie.

A la fin des années **1970**, de nombreuses agences biotechnologiques se sont créées dans le but d'exploiter ces techniques.

Cette industrie s'est d'abord tournée vers le secteur pharmaceutique, pour la production de protéines présentant un intérêt thérapeutique, l'**insuline** et l'**interféron** par exemple, ou d'autres produits tel que le vaccin contre l'**hépatite B**.

Vers la fin des années **1980**, l'importance des applications en agriculture s'est considérablement développée, avec l'apparition de variétés végétales dotées de caractères inédits (résistance, par exemple, à certains insectes pathogènes, ou capacité de poursuivre une croissance dans des conditions difficiles) et, en ce qui concerne la **zoologie**, la production de **chimères**, voire de nouvelles espèces animales (susceptibles dans certains pays d'être brevetées, et donc exploitées économiquement).

Ces applications suscitent un vif débat sur les risques du génie génétique, débat ouvert pour la première fois en 1973 lorsque fut réalisée la première molécule d'A.D.N. recombiné.

Le génie génétique a également trouvé de nombreuses applications dans le domaine médical à partir d'interventions directes sur le génome humain. L'analyse de l'A.D.N. des sujets humains permet de préciser en détail les bases de certaines maladies héréditaires, et donc de diagnostiquer leur présence dès le stade **foetal (diagnostic prénatal)**.

D'autres recherches visent à corriger certains défauts héréditaires (**thérapie génétique**).

Il existe aussi un programme de recherches international, dont l'objectif est de déterminer toute la séquence des bases présentes dans l'A.D.N. humain.

Les perspectives d'intervention sur l'espèce humaine soulèvent des questions d'**éthique** ou « **bioéthiques** » : de nombreux pays ont institué des commissions spéciales (Comités d'éthique) chargées d'aborder ces problèmes.

II- La Reproduction :

Fonction fondamentale de tous les êtres vivants, la reproduction assure le maintien de l'espèce dans le **temps** et dans l'**espace**.

Ses mécanismes varient selon les organismes. On peut schématiquement regrouper les différents modes de reproduction en trois grandes catégories : **reproduction asexuée** ou agamique, **reproduction sexuée**, **reproduction virale**.

1- La reproduction asexuée :

Ce mode de reproduction caractéristique des végétaux et des formes animales les plus simples dépend d'un unique **individu**, ne demande pas de l'intervention de cellules germinales et donne naissance à des individus génétiquement identiques à leur **géniteur**.

La forme la plus simple de reproduction asexuée correspond à la **scission**, c'est-à-dire à la division d'un individu en deux ou plusieurs parties à partir desquelles se reconstituent autant de nouveaux organismes : la scission prédomine chez la grande majorité des **protozoaires** et des **bactéries**.

La **reproduction agamique** ou **végétative** est particulièrement répandue dans le règne végétal ; elle s'effectue par la division de la cellule, ou par **bourgeonnement** chez les plantes unicellulaires, par l'intermédiaire des **conidies** des **champignons**, des différents types de **spores** des **algues**, des

bryophytes et des **ptéridophytes**, des **sorédies** des **lichens**, des **propagules**, des **hépatiques**, des **bulbilles**, des **tubercules**, des **rhizomes**, des **stolons** de nombreux autres groupes.

La reproduction agamique s'observe fréquemment chez les plantes vivant sous un climat qui leur est peu favorable, autrement dit qui ne permet pas à la **floraison** et à la **maturation** des graines de s'effectuer à la bonne saison.

Il est par ailleurs possible de l'induire artificiellement par **bouturage** et par **greffe**, méthodes utilisées en **agronomie** et en **horticulture** pour conserver la pureté de certains caractères.

Les **hydres** et les **coraux** peuvent se reproduire de façon agamique par bourgeonnement : des bourgeons, ou ébauches, se forment sur le corps du géniteur dont ils se détachent ensuite pour former des individus séparés.

Les autres modes de reproduction agamique correspondent à la **sporulation** chez les spongiaires, à la **strobilation**, à la **fragmentation** (reproduction à partir de fragments de l'individu de départ) chez les plantes supérieures, les éponges et certains **plathelminthes**.

La **conitomie**, ou **polytomie**, est le mode de reproduction agamique de nombreux champignons : à l'intérieur d'une cellule se forment plusieurs cellules plus petites qui seront ultérieurement libérées par rupture de la cellule mère.

Il faut en outre mentionner deux modes particuliers de reproduction asexuée : la **régénération**, qui reconstitue la partie manquante sur chacun des fragments d'un individu coupé en deux et provoque ainsi l'apparition de deux individus distincts (cas des **planaires**, des **lombrics**), et la **parthénogénèse** qui, contrairement aux différents modes de reproduction cités plus haut, présuppose une différenciation **sexuée**, c'est-à-dire la présence du sexe femelle, bien qu'elle se produise sans l'intervention de l'autre sexe (**cas des abeilles**).

Chez de nombreux **protozoaires** (**plasmode de la malaria**, par exemple) et végétaux inférieurs (fougères et mousses), on observe une alternance de la reproduction asexuée et de la reproduction sexuée.

2- La reproduction sexuée :

Ce mode de reproduction caractéristique des organismes ayant acquis un certain degré de complexité repose sur la conjugaison de deux cellules (**gamètes**) provenant de deux individus de sexe opposé.

Même chez les animaux **hermaphrodites**, le rapprochement de deux individus fonctionnant simultanément comme mâle et femelle s'avère très souvent nécessaire à la reproduction (tel est le cas des lombrics).

La reproduction sexuée augmente la diversité des espèces, puisqu'elle implique le mélange de deux patrimoines génétiques.

Elle s'effectue à partir de l'union des noyaux des deux gamètes, union déterminant l'apparition du **zygote**.

Chez la grande majorité des métazoaires, les gamètes mâles (**spermatozoïdes**) et femelles (**ovules**) sont produits par des individus distincts présentant le plus souvent un **dimorphisme sexuel**.

Au cours du développement embryonnaire, une lignée somatique (**soma**), destinée à produire les tissus de l'organisme et à mourir avec l'individu, se différencie d'une lignée germinative (**germen**), à partir de laquelle se formeront les spermatozoïdes et les ovules.

Le germen survit dans la descendance à qui il apporte la substance que l'on retrouvera dans les gamètes de tous les descendants (continuité de la lignée germinale).

La reproduction sexuée se déroule selon des modalités variant considérablement en fonction des espèces.

Ces modalités dépendent pour une large part du type de fécondation, qui peut être soit externe (chez les poissons ou les amphibiens), soit interne (chez les mammifères), du type de développement embryonnaire et des soins dispensés par les géniteurs.

Il faut toutefois préciser que les organismes supérieurs, ou ceux qui sont constitués de tissus ou de cellules différenciés, ne sont pas les seuls concernés par la reproduction sexuée puisque la reproduction de nombreux organismes unicellulaires comprend également une phase sexuelle. Ainsi les protozoaires peuvent-ils se reproduire, en plus de la sporulation, c'est-à-dire fusion de deux corps cellulaires identiques : ce processus entraîne l'apparition d'un zygote qui subira par la suite une scission.

Les **ciliés**, de même que les **bactéries**, peuvent se reproduire par **conjugaison**, union temporaire de deux corps cellulaires identiques qui ne fusionnent pas, mais également une partie de leur substance nucléaire.

Les organismes se reproduisent le plus souvent de manière asexuée, adoptent en général la reproduction sexuée lorsque les conditions du milieu leur sont défavorables.

En adoptant la **diversité génique**, ce mode de reproduction peut en effet favoriser l'émergence de caractéristiques mieux adaptées à la survie des individus dans les nouvelles conditions du milieu.

III- Mécanisme de l'immunité :

1- Définition :

Propriété d'un organisme à résister aux **toxines, venins, parasites** susceptibles d'envahir ses tissus. L'état immunitaire est conféré par une série de **facteurs cellulaires** et **humoraux** normalement

présents dans l'organisme, qui sont à même de neutraliser les toxines et les venins ou de s'opposer à l'invasion des **germes pathogènes**.

2- Les Facteurs :

- 1- Les bases de l'immunocompétence :
- 2- Déroulement de la réponse immunitaire :
- 3- Dysfonctionnement et déficience du système immunitaire :
- 4- Aides à la réponse immunitaire :
- 3- Relations de l'organisme avec le milieu extérieur :

IV- Fonctionnement des neurones :

V- Aspects du fonctionnement du muscle et du squelette :

1- Anatomie générale :

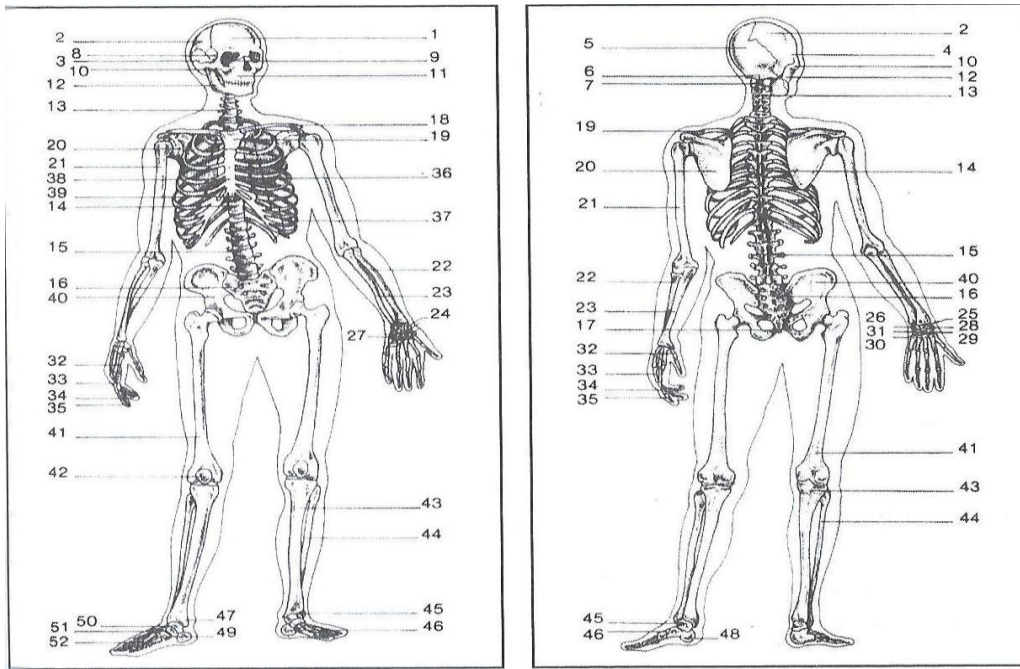
L'anatomie générale ou descriptive analyse la forme (**morphologie**) et la **structure** des classes d'organes non pas organisés en systèmes, mais regroupés par type de **fonction**, elle comprend : l'**ostéologie** (qui étudie les os), la **myologie** (les muscles), l'**arthrologie** (les articulations), l'**angiologie** (les vaisseaux) et enfin l'anatomie **viscérale** qui étudie les organes contenus dans les cavités thoracique et abdominale.

Elle regroupe les différents organes en systèmes, selon leur localisation dans le corps (par exemple : le système digestif, le système respiratoire) ; au niveau de ces systèmes, les organes sont examinés dans leur structure, leurs rapports réciproques, leur développement.

Le corps humain comprend trois parties : la tête, le tronc et les membres.

A

B



A- Régions du corps humain en vue antérieure :

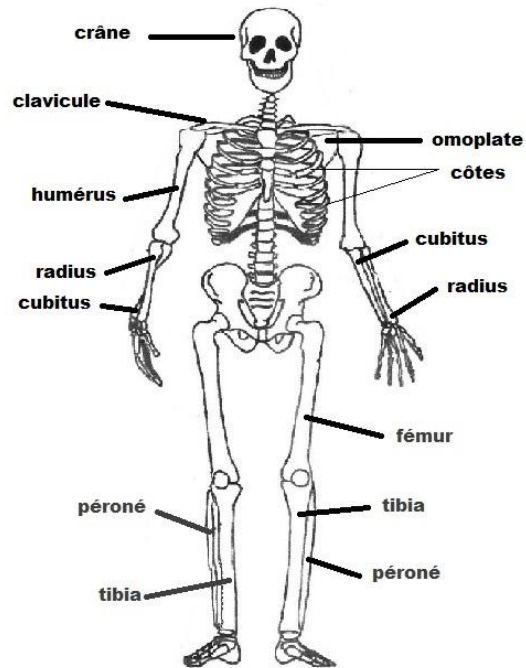
1. frontal ; 2. Temporale ; 3. Orbitaire ; 4. Labiale ; 5. Mentonnière ; 6. Sus-claviculaire ; 7. Sous-Claviculaire ; 8. Deltoïdienne ; 9. Pectorale ; 10. Sternale ; 11. Brachiale antérieure ; 12. Cubitale antérieure ; 13. Omphalique ; 14. Antérieure de l'avant-bras ; 15. Inguinale ; 16. Carpienne antérieure ; 17. Digitale antérieure de la main ; 18. Antérieure de la cuisse ; 19. Crurale antérieure ; 20. Antérieure de la jambe ; 21. Tarsienne antérieure ; 22. Métatarsienne antérieure ; 23. Digital du pied.

B- Régions du corps humain en vue postérieure :

1. Pariétale ; 2. Occipitale ; 3. cervicale ; 4. Scapulaire ; 5. Axillaire ; 6. Dorsale ; 7. Brachiale Postérieure ; 8. Lombaire ; 9. Cubitale postérieure ; 10. Postérieure de l'avant-bras ; 11. Dorsale de la main ; 12. Fessière ; 13. Du dos de la main ; 14. De la cuisse postérieure ; 15. Crurale postérieure ; 16. Postérieure de la jambe ; 17. Achilléenne ; 18. Métatarsienne ; 19. Calcanéenne.

La dissection d'un corps montre que : la peau est recouverte plus ou moins de poils, la chair est formée de muscles (muscles peauciers, muscles squelettiques, etc.), les os constituent la charpente du corps ou squelette.

2- Les os :



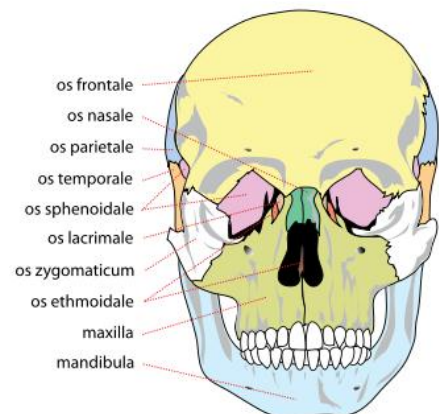
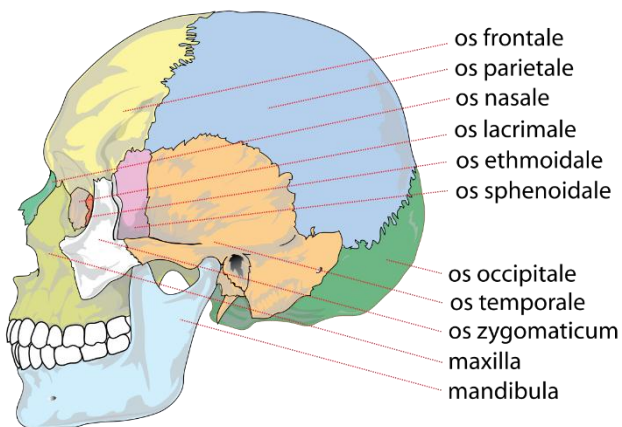
Le squelette de la tête se compose des os du crâne et de la face.

Le squelette du tronc se compose :

-de la colonne vertébrale située à l'arrière. C'est une tige osseuse d'environ **75 cm** de long chez l'adulte. Elle forme la pièce maîtresse du squelette et se compose de **33 vertèbres** se répartissant en :

***7 vertèbres cervicales** formant la courbure cervicale ;

***12 vertèbres dorsales** formant la courbure convexe du dos ;



*5 **vertèbres lombaires** situées dans la région des reins ;

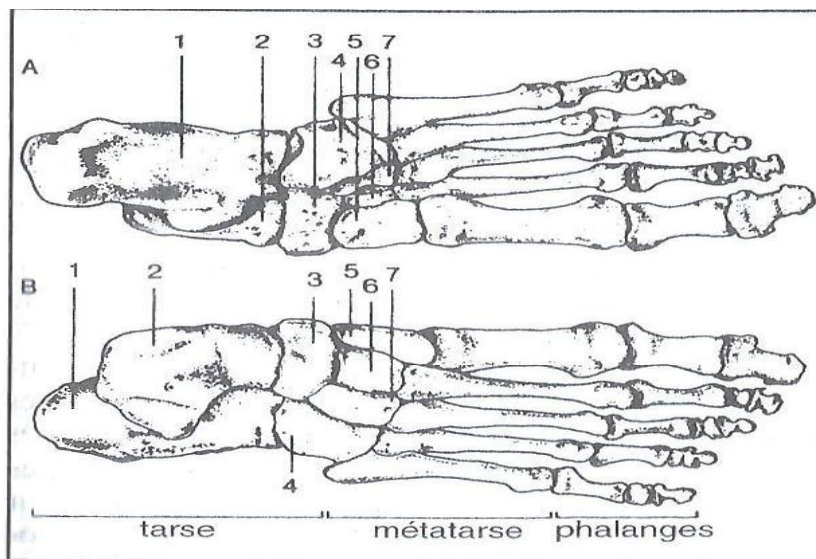
*5 **vertèbres sacrées soudées** en un seul os, le sacrum ;

*4 **vertèbres coccygiennes atrophiées** formant un petit os triangulaire, le coccyx.

-de **douze paires de côtes latérales** ; le sternum en avant.

Ces deux dernières parties occupent la région supérieure du tronc ou thorax et forment avec les **douze vertèbres dorsales** la cage thoracique.

Les côtes sont des os plats courbés en arcs, articulés en arrière sur les vertèbres dorsales et se rattachant en avant sur le sternum. Il existe **douze paires de côtes** réparties en **7 paires de vraies côtes**, **3 paires de fausses côtes** et **2 paires de côtes flottantes**.

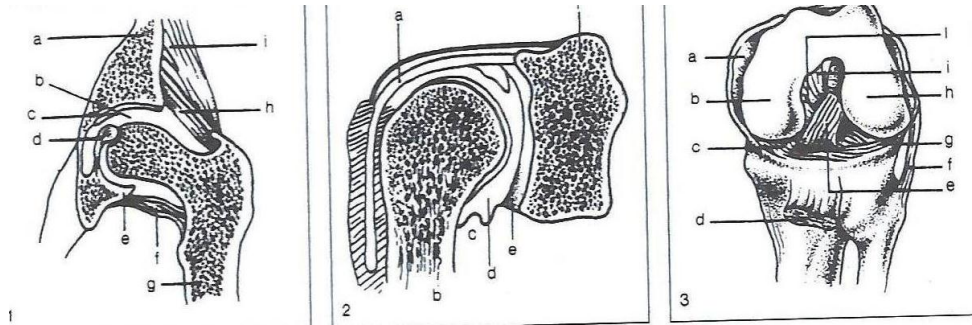


Le squelette du pied humain.

A. Face plantaire. B. Face dorsale. 1. Calcanéum ; 2. Astragale ; 3. Scaphoïde ; 4. Cuboïde ; 5. Os Cunéiformes.

3- Les articulations :

L'articulation est la jonction de deux éléments cartilagineux ou osseux. Les articulations peuvent se classer en : articulations immobiles ou **synarthroses**, qui n'ont pas de cavité articulaire et qui ne permettent donc pas de mouvements entre les parties en contact (par exemple : les os du crâne) ; articulations semi-mobiles ou **amphiarthroses** dont les surfaces articulaires sont revêtues de cartilage **hyalin** et permettent des mouvements assez modestes (par exemple : les corps vertébraux) ; les articulations mobiles ou **diarthroses** qui présentent une cavité articulaire et permettent des mouvements amples (par exemple : huméro-cubitale).



A- Articulation de la hanche : (caxofémorale) a. os iliaque ; b. coussin fibreux ; c. cartilage articulaire ; d. ligament rond ; e. coussin fibreux ; f. capsule articulaire ; g. fémur ; h. capsule articulaire et ligament ; i. petit fessier.

B- Articulation scapulo-humérale : a. tendon du biceps ; b. humérus ; c. capsule ; d. cavité articulaire ; e. coussin glénoïde. f. épaule.

C- Articulation du genou : a. capsule articulaire ; b. condyle interne; c. ménisque interne; d. tendon de la rotule; e. ligament croisé antérieur ; f. ligament latéral externe ; g. ménisque interne ; h. condyle externe ; i. ligament ménisco-fémoral ; j. ligament croisé postérieur.

4- Les muscles :

Le **muscle**, organe contractile constitué d'une partie charnue et d'une partie fibreuse d'insertion (tendons et aponévroses). On distingue les muscles lisses striés selon leurs caractères physiologiques et analogiques ; on distingue des muscles volontaires et des muscles involontaires.

Cependant, les muscles striés composent la musculature volontaire et constituent, avec le squelette osseux, l'appareil locomoteur.

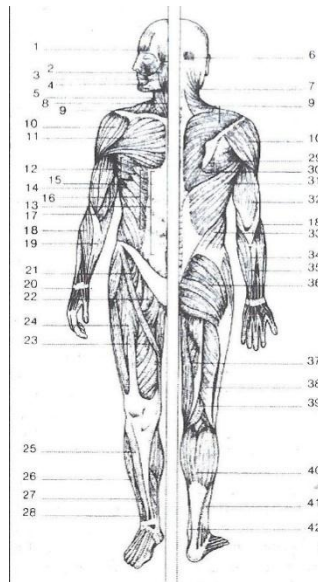
L'activité musculaire est réglée par les nerfs moteurs, qui viennent au contact des muscles par les plaques motrices. Les muscles sont entourés de faisceaux de revêtement qui subdivisent longitudinalement les muscles.

Ce squelette fibreux a une importance fondamentale de contention durant les changements de forme et comme support pour les vaisseaux sanguins et les nerfs.

Les structures fondamentales des muscles, les fibres musculaires striées, sont contenues dans les faisceaux fibreux. Les sont constituées d'une fine membrane (**sarcolemme**), de nombreux noyaux et de **sarcoplasme** ou l'on trouve les **myofibrilles** (constituées des filaments d'**actine** et des filaments de **myosine** qui se rapprochent dans la phase de contraction musculaire).

Les principaux muscles

1. Occipito-frontal ; 2. orbiculaire de la bouche ; 3. Grand zygomatique ; 4. orbiculaire de la bouche (lèvres) ; 5. Masséter ; 6. mastoïdien ou sternomastoïdien ; 7. Sterno-cléido-Infra-hyoïdiens ; 8. Trapèze ; 9. Dentelé- antérieur (grand Biceps brachial; 10. Deltoïde ; 11. Grand pectoral ; 12. Dentelé) ; 13. Droit ; 14. Biceps brachial ; 15. Triceps l'abdomen ; 16. Grand oblique de pronateur ; 17. Rond palmaire (petit palmaire) ; 18. Supinateur ; 19. Long carré pronateur ; 20. Pectiné ; 21. Lilio-psoas (psoas Sartorius (couturier) ; 22. Pectiné ; 23. Quadriceps crural ; 24. Tibial antérieur ; 25. Péronier antérieur ; 26. Péronier antérieur ; 27. Long extenseur du doigt ; 28. Long extenseur des orteils ; 29. Infra-épineux ; 30. Grand rond ; 31. Grand dorsal ; 32. Brachio-radial (long supinateur) ; 33. Moyen fessier ; 34. Fléchisseur ulnaire ; 35. Extenseur commun des doigts ; 36. Grand fessier ; 37. Semi-tendineux ; 38. Semi-membraneux ; 39. Biceps fémoral ; 40. Triceps sural ; 41. Péronier ; 42. Long fléchisseur des doigts.



squelettiques du corps humain sont :

Temporal ; 3. Grand zygomatique ; 4. orbiculaire de la bouche (lèvres) ; 5. Masséter ; 6. mastoïdien ou sternomastoïdien ; 7. Sterno-cléido-Infra-hyoïdiens ; 8. Trapèze ; 9. Dentelé- antérieur (grand Biceps brachial; 10. Deltoïde ; 11. Grand pectoral ; 12. Dentelé) ; 13. Droit ; 14. Biceps brachial ; 15. Triceps l'abdomen ; 16. Grand oblique de pronateur ; 17. Rond palmaire (petit palmaire) ; 18. Supinateur ; 19. Long carré pronateur ; 20. Pectiné ; 21. Lilio-psoas (psoas Sartorius (couturier) ; 22. Pectiné ; 23. Quadriceps crural ; 24. Tibial antérieur ; 25. Péronier antérieur ; 26. Péronier antérieur ; 27. Long extenseur du doigt ; 28. Long extenseur des orteils ; 29. Infra-épineux ; 30. Grand rond ; 31. Grand dorsal ; 32. Brachio-radial (long supinateur) ; 33. Moyen fessier ; 34. Fléchisseur ulnaire ; 35. Extenseur commun des doigts ; 36. Grand fessier ; 37. Semi-tendineux ; 38. Semi-membraneux ; 39. Biceps fémoral ; 40. Triceps sural ; 41. Péronier ; 42. Long fléchisseur des doigts.

VI- Activités cérébrales et motricité volontaire:

Partie supérieure de l'**encéphale**, constituée de deux hémisphères cérébraux (droit et gauche) et des structures anatomiques qui les unissent ; dans le langage courant, on appelle cerveau toute la **masse nerveuse** contenue dans le **crâne**.

A- Morphologie :

Chez l'homme adulte, le cerveau a une forme ovoïde, plus large à l'arrière et convexe sur le dessus, en correspondance avec la voûte crânienne ; la partie inférieure, plus aplatie, repose sur la base du crâne et à l'arrière sur la **tente du cervelet**, qui sépare le cerveau du reste de l'encéphale.

Le cerveau est plus lourd chez l'homme (en moyenne **1 182 g**) que chez la femme (en moyenne **1 092 g**).

Les deux hémisphères sont symétriques : un sillon les sépare, la **scissure interhémisphérique**, interrompue dans la partie centrale par une **lame horizontale** de substance blanche, le **corps calleux**, qui unit les deux hémisphères.

En observant le cerveau à la partie antérieure, on note la présence d'une autre formation de substance nerveuse, posée sous le corps calleux, qui connecte les deux hémisphères entre eux, le **trigone cérébral**.

La surface du cerveau humain présente des **dépressions sinueuses**, dont les plus profondes, les scissures, subdivisent les hémisphères en **lobes (frontal, pariétal, temporal, occipital, limbique)**, tandis que d'autres, moins accentuées, divisent les lobes en **circonvolutions**.

Le cerveau est constitué de substance blanche et de substance grise ; la seconde est formée de **cellules nerveuses**, la première de **fibres nerveuses** qui constituent dans chaque hémisphère le **centre ovale de Vieussens**.

La substance grise, disposée en strates, présente la partie la plus externe du cerveau, c'est-à-dire le cortex cérébral, et constitue les **noyaux gris centraux**, présents dans les deux hémisphères. Ce sont le **corps strié** et le **thalamus**. Les circonvolutions des hémisphères cérébraux donnent au cortex cérébral une surface importante par rapport au volume du cerveau. La **substance blanche** est l'ensemble des fibres nerveuses qui partent du cortex cérébral vers l'intérieur, ou qui mettent en contact des secteurs des deux hémisphères ou du même hémisphère.

Chaque hémisphère contient une cavité, le **ventricule latéral**, qui communique avec le troisième ventricule, situé à la partie médiane du cerveau ; celui-ci communique, par l'intermédiaire de l'**aqueduc de Sylvius**, avec le quatrième ventricule, situé dans le **tronc cérébral**.

Les ventricules contiennent le **liquide céphalorachidien**, qui est sécrété par les **plexus choroïdes** et rejoint les **méninges**, membranes protectrices qui entourent le cerveau et la **moelle épinière**.

B- Physiologie :

Le cerveau présente le centre de la **vie de relation** ainsi que de la **vie somatique**. S'y trouvent toutes les **impressions conscientes**, recueillies à la périphérie par les nerfs sensitifs et amenées au cortex.

De celui-ci partent toutes les réponses **motrices** volontaires, transmises par les **nerfs moteurs** à la périphérie ; il est en outre le siège de toutes les activités intellectuelles. En particulier, il a été démontré, entre autres, que la circonvolution frontale ascendante est le siège de la capacité motrice, la pariétale ascendante de la **sensibilité**, le cortex occipital de la **vision**, etc.

Les **troubles** au niveau de ces zones du cerveau peuvent provoquer des phénomènes complexes **pathologiques** moteurs, **sensitifs** ou **visuels**.

Le concept de localisation n'est cependant pas absolu, parce que chaque région cérébrale est intégrée avec ses voisines plus ou moins lointaines, dans une coordination générale qui présente l'activité sensorielle, motrice et intellectuelle.

Dans le cerveau humain, les deux hémisphères ne sont pas identiques du point de vue fonctionnel (par exemple les **centres du langage**, de l'**association** entre la **parole écrite et parlée**, entre l'**idéation** et l'**expression verbale**, résident essentiellement dans l'hémisphère gauche) ; seule une gymnastique cérébrale particulière permet d'activer des centres identiques dans l'hémisphère droit, chez des individus ayant de graves **lésions** à gauche. A la base de ces localisations, président entre autres des raisons génétiques.

Le cerveau comme n'importe quel organe, peut être malade. Quelques maladies (**inflammatoires**, **vasculaires**, **tumorales**, etc.) peuvent être localisées ; mais les maladies appelées **psychonévroses** sont elles non localisées.

C- Anatomie comparée:

Entre le système nerveux humain et celui des vertébrés il n'y a pas de différence notable sur le plan constructif, tandis que les variations sont plus importantes pour ce qui est du volume de l'encéphale par rapport à celui du corps ainsi que pour ce qui est des différentes parties du système nerveux (**cerveau**, **cervelet**, etc.).

Chez presque tous les mammifères, le cerveau est bien développé et le cortex cérébral, à cause des circonvolutions, a une superficie importante. Par contre, chez les mammifères moins évolués, les circonvolutions sont moins nombreuses et plus simples, au point de disparaître (**marsupiaux**, **petits rongeurs**).

Chez les **oiseaux**, le cerveau antérieur a des dimensions réduites ; les **lobes optiques**, bien développés, et le cervelet sont bien découverts.

Chez les **reptiles**, les dimensions relatives de l'encéphale sont encore plus réduites, et les différentes parties sont disposées pratiquement toutes à la suite, selon une ligne droite ; les hémisphères sont petits et lisses, et se prolongent en avant par les **lobes olfactifs**.

Chez les **amphibiens**, la partie **olfactive** est encore plus développée que chez les reptiles. Quand aux **poissons**, ils ont des hémisphères réduits au maximum, leur cervelet a quand à lui un développement normal et les lobes olfactifs sont très développés.

VII- Régulation hormonale et volontaire :

- 1- Régulation du taux des hormones sexuelles :**
- 2- Régulation de la glycémie :**
- 3- Activité cardiaque et régulation de la pression artérielle :**

VIII- Biotechnologie et amélioration des espèces :

- 1- Définition et application des biotechnologies :**
- 2- Amélioration des espèces :**