

RESUME ETENDU COURS GEOLOGIE

• INTRODUCTION A LA GEOLOGIE

LA GEOLOGIE (du grec ancien gê, la Terre, et logos, le discours) est la science dont le principal objet d'étude est la Terre, et plus particulièrement de la lithosphère. Discipline majeure des sciences de la Terre, elle se base en premier lieu sur l'observation, puis elle établit des hypothèses permettant d'expliquer l'agencement des roches et des structures les affectant afin d'en reconstituer l'histoire. La géologie est également l'ensemble des caractéristiques géologiques d'une région et s'étend à l'étude des astres.

1. DISCIPLINES DE LA GEOLOGIE

➤ ÉTUDES DES ROCHES ET DE LEUR HISTOIRE

- **Péetrographie et pétrologie**

La pétrographie désigne l'étude descriptive des roches ; consiste à décrire les différentes caractéristiques d'une roche (texture, assemblage minéralogique, porosité...) par le biais d'observations directes, macroscopiques comme microscopiques.

- **Minéralogie**

Branche associée à la fois à la chimie et à la géologie, la minéralogie désigne l'étude et la caractérisation des minéraux.

- **Stratigraphie**

La stratigraphie, parfois nommée géologie historique, est une branche pluri-disciplinaire étudiant l'agencement des différentes couches géologiques afin d'en tirer des informations temporelles.

- **La paléontologie**

La paléontologie est une discipline conjointe à la géologie et à la biologie, dont le champ d'étude se concentre sur les êtres vivants disparus, à partir de l'analyse de fossiles, pour en tirer des conclusions sur leur évolution au cours des temps.

- **La tectonique**

La tectonique est la branche traitant des déformations au sein de la croûte terrestre ; elle se focalise principalement sur la relation entre les structures géologiques et les mouvements et les forces qui sont à l'origine de leur formation.

- **Sédimentologie**

➤ Études des structures géologiques

- **Géomorphologie**
- **Géologie structurale**
- **Volcanologie**
- **Glaciologie**

• STRUCTURE DE LA TERRE

➤ Structure externe de la terre

Enveloppes de la Terre :

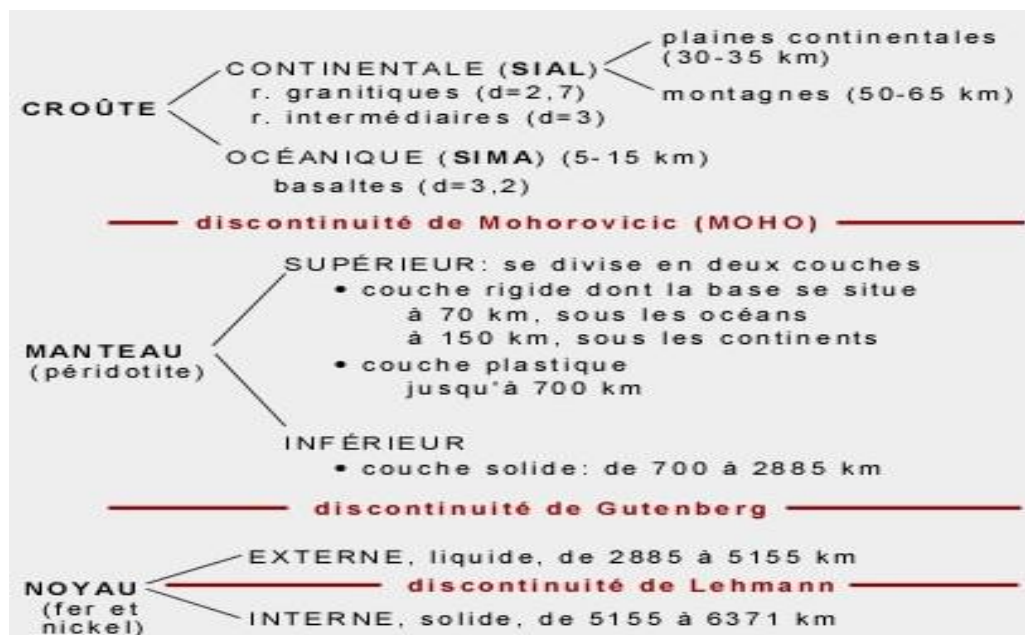
a. Magnétosphère : c'est l'enveloppe la plus externe de la planète Terre, elle est invisible et très importante car elle nous protège des rayons ionisants venants du Soleil et de l'espace.

b. L'Atmosphère : (1 /1000000 de la masse de la Terre) formée d'éléments volatils : N_2 :78,08%, O_2 : 20,95%, Ar : 0,93%. Plus de gaz en traces : Ne: 0. 0018%, He: 0, 00052%, Kr : 0,00011%, CH_4 :0,002%, CO_2 :0,035%.

c. L'Hydrosphère : l'océan représente 97% de l'hydrosphère. Elle contient 35% de sels sous forme d'ions : Na^+ (30.16%), Mg^{2+} (3.69%), Ca^{2+} (1.16%), K^+ (1.1%), Cl^- (55.05%), SO_4^{2-} (7.68%).

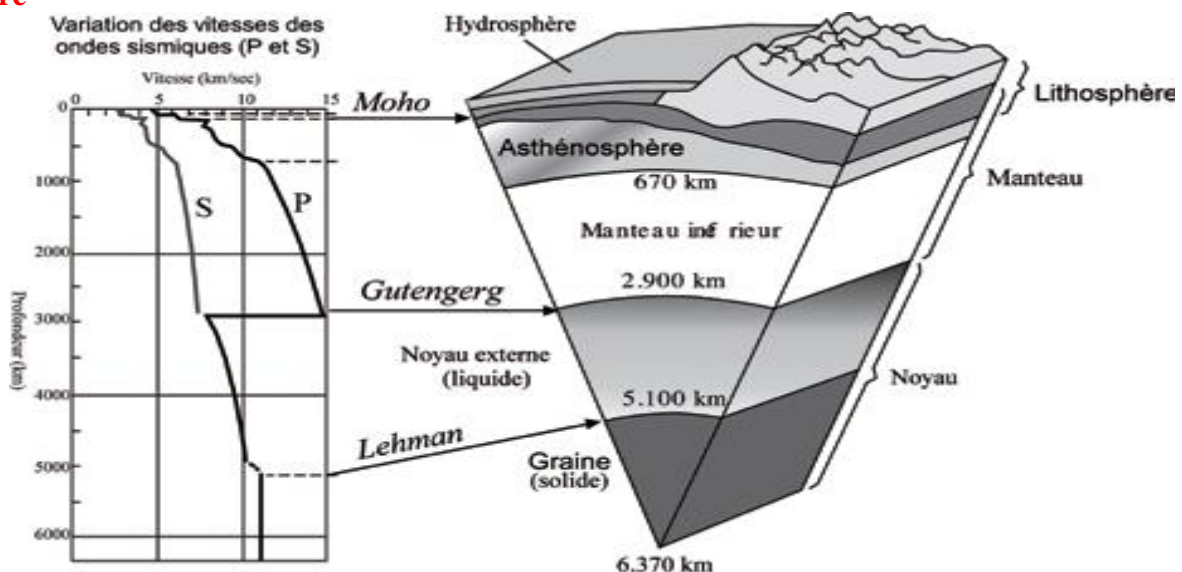
d. Géosphère : l'analyse des roches de la surface de la Terre montre qu'une dizaine d'éléments chimiques représentent plus que 98% de la masse de la croûte terrestre.

➤ Structure interne de la terre



Lithosphère = la partie supérieurs solide du manteau supérieur + la croute terrestre (continentale et océanique)

Asthénosphère = est la partie inférieure ductile du manteau supérieur terrestre sur laquelle se déplace la lithosphère



- **La géodynamique de la terre**

La géodynamique est l'étude des événements naturels auxquels est soumise notre planète. Ces manifestations se traduisent de différentes manières, ce qui nous amène à distinguer :

1. **la géodynamique interne** : ce sont les forces induites par les mouvements convectifs lents du manteau, et les déplacements consécutifs de l'écorce terrestre.
2. **la géodynamique externe** : ce sont les manifestations physiques d'ordre météorologiques, ou qui y sont liées. Ainsi on inclura l'érosion et les mouvements de terrain comme résultante de l'action mécanique, voir chimique, de l'eau (sous toutes ses formes), du vent, de la température.

LES ROCHES : sont des matériaux naturels généralement solides formés, essentiellement ou en totalité, par un assemblage de minéraux, comportant parfois des fossiles ou des agrégats d'autres roches. Les roches peuvent être formées d'une seule espèce minérale (roches monominérales) ou de plusieurs (roches polyminérales).

Nous divisons les roches en 3 grands types : ignées, sédimentaires et métamorphiques. Les roches proviennent toutes, malgré leur grande diversité de couleur et de texture, de 3 grands modes de formation.

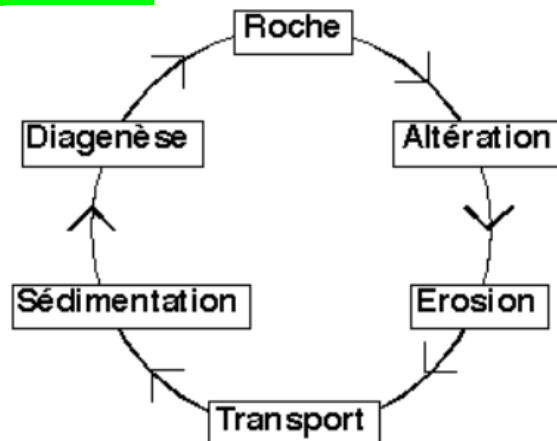
Un minéral est une substance formée naturellement, généralement inorganique, exceptionnellement organique. Un minéral donné est caractérisé par :

- Une Formule chimique : déterminée par une analyse chimique ;
- Une structure cristalline : systèmes cristallins ;
- Des propriétés mécaniques : densité, dureté, cassure... ;
- Des propriétés optiques : couleur, trace, éclat, transparence, indice de réfraction.... ;
- Des propriétés chimiques : réactivité avec les acides, coloration sous la flamme, solubilité dans l'eau.

Cristallisation : La cristallisation est une opération physique consistant à isoler un produit en solution.

Un minéral, à cause de sa structure moléculaire, se développe, en effet, selon une forme particulière et caractéristique. D'autres caractères comme la couleur et la dureté interviennent dans la détermination.

➤ **LA GEODYNAMIQUE EXTERNE**



Cycle de sédimentation et la formation d'une roche sédimentaire

I. ALTERATION DES ROCHES

I.1 ALTERATION PHYSIQUE DES ROCHES

1. La température

a). **Chocs thermiques = thermoclastie** Claste = débris

Ils entraînent un éclatement de la roche par **hydratation / déshydratation**. Les variations de température peuvent jouer un rôle important dans les milieux privés d'eau.



b). Haloclastie = éclatement de la roche lié au sel.

Dans les régions marines (ou Les sels transportés par l'eau), l'eau s'évapore, la concentration en sel augmente, le sel précipite et remplit la fracture, entraînant une augmentation de volume qui fait éclater la roche).



c). La cryoclastie

La cryoclastie est plus importante au niveau des glaciers et des montagnes.

Cryoclastie ou gélifraction = éclatement de la roche lié au gel. Quand il gèle, il y a une augmentation de volume qui entraîne un éclatement de la roche.



3. LES ETRES VIVANTS

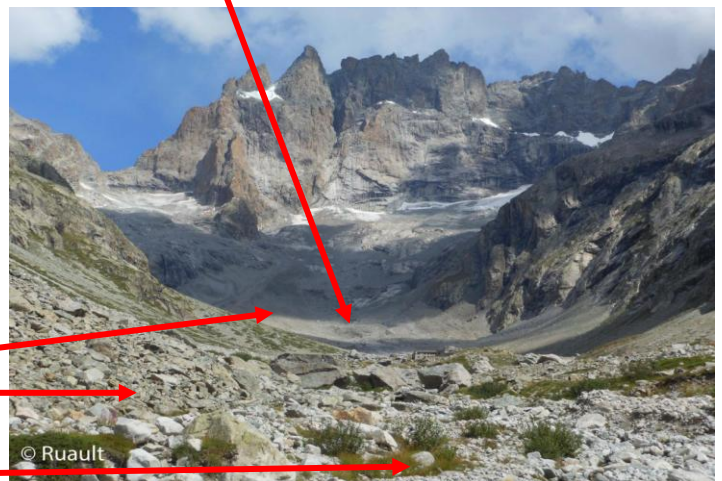
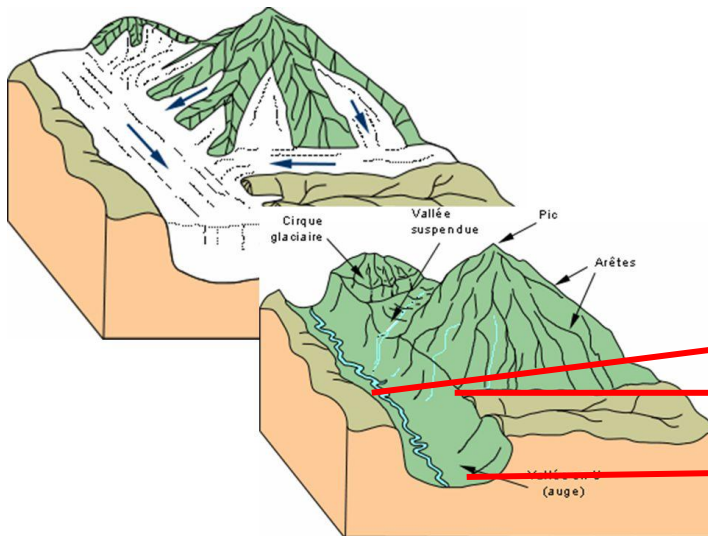
Il s'agit des être vivants tel que certain végétaux, qui pénètrent dans les fissures et exfolient les minéraux lamellaires (**hyphes de lichen exfoliant la biotite**).



3. LES GLACIERS

Si les eaux de ruissellement constituent un agent d'érosion très important, l'eau sous sa forme solide, la glace, est aussi très efficace pour modeler les surfaces continentales.

Le glacier arrache des matériaux au substrat rocheux. Tout ce matériel sédimentaire produit directement par l'action de rabotage de la glace sur la roche porte le nom de « **moraine** ».



II. ALTERATION CHIMIQUES

a. La dissolution

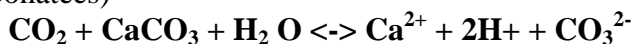
Ce processus physique simple intéresse les roches salines: sel gemme, potasse et gypse.

- **Sel gemme** et autres évaporites sont fortement solubles :



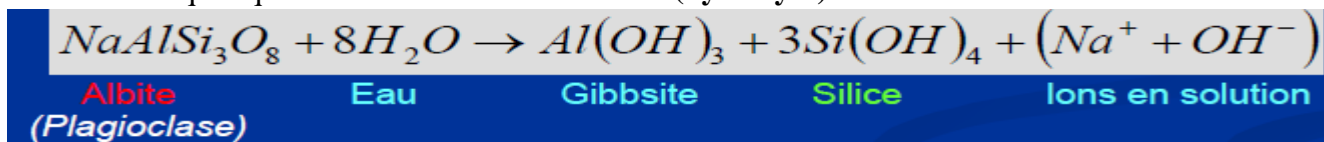
b. La décarbonatation

Elle produit la solubilisation des calcaires et des dolomies généralement sous l'action du CO_2 dissous dans l'eau. L'eau de pluie chargée en CO_2 agit comme un acide faible lors de sa mise en contact avec la calcite (minéraux carbonatés)



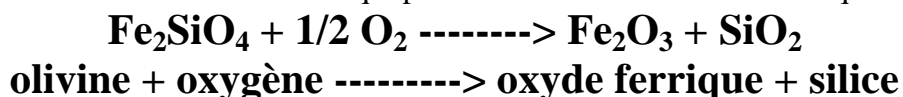
c. L'hydrolyse

Les hydrolyses, c'est à dire la destruction des minéraux par l'eau, sont les principales réactions d'altération. **Les ions hydrogène** sont responsables de la destruction des réseaux silicatés: ils déplacent les cations métalliques qui se recombinaient avec les OH^- (**hydrolyse**).



d. L'oxydation et réduction

Les oxydations intéressent surtout le fer qui passe de l'état ferreux à l'état ferrique.



e. L'hydratation

C'est une incorporation de molécules d'eau à certains minéraux peu hydratés contenus dans la roche comme les **argiles**; elle produit un gonflement du minéral et donc favorise la destruction de la roche.

Exemples d'hydratation :



Anhydrite Eau Gypse



Hématite Eau Goethite

Gonflement

Exemple de déshydratation :



Gypse Anhydrite Eau

f. Les activités biochimiques

Il s'agit de l'effet des organismes adhérant à une roche: algues vertes, diatomées, lichens, champignons, bactéries. Ceux-ci adhèrent à la surface grâce en particulier à des organes appropriés qui pénètrent dans les fissures et exfolient les minéraux lamellaires (hyphes de lichen exfoliant la biotite).

III.ÉROSION ET TRANSPORT

Définition : L'érosion est l'ensemble des phénomènes externes qui, à la surface du sol ou à faible profondeur enlèvent tout ou partie des terrains existants, modifiant ainsi le relief.

III.1 ACTION DE L'EAU

C'est le facteur d'érosion le plus important. Son importance est fonction du climat (chaud ou froid), la nature de la roche (perméable, imperméable), le relief (plaine, pente,...), et le type de précipitations (orage, pluie fine...).

- **Ravinement :** sur un terrain argileux, marneux ou schisteux et après une forte pluie, les eaux empruntent les fissures du sol qui vont s'élargir peu à peu pour donner **des rigoles**.

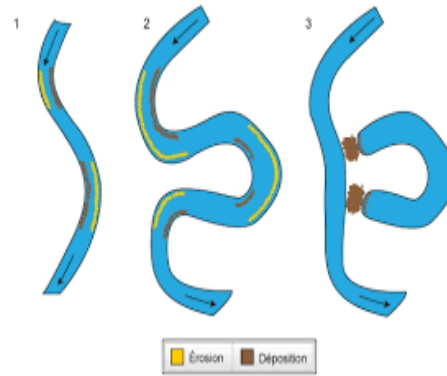
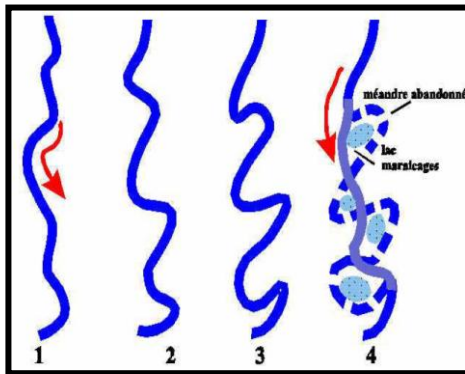
Remarque : les effets de cette érosion sont souvent catastrophiques car elle aboutit à des « **bad-lands** »



- **Lapiez :** dans le cas où les eaux sont riches en gaz carbonique et sur un terrain calcaire on aboutit à des lapiez (lapiaz).



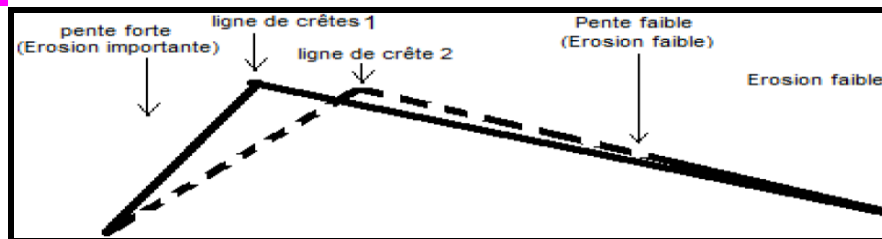
➤ Ecoulement canalisée



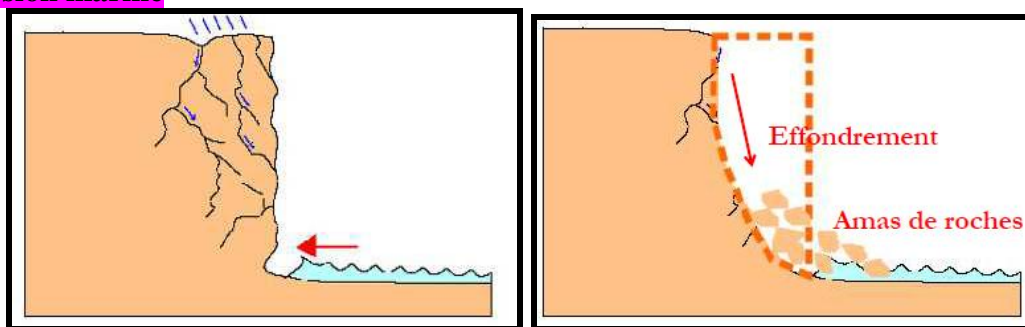
Au bas des pentes



Sur les pentes fortes



C- Erosion marine



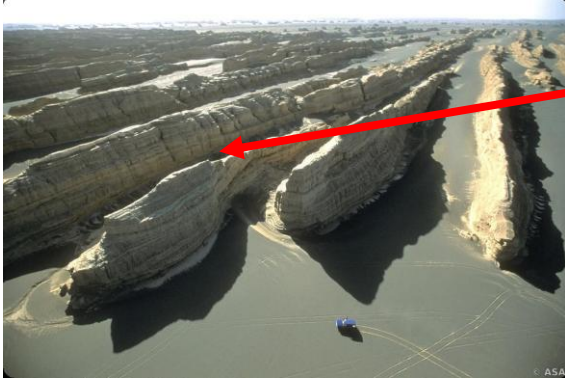
III.2 LE VENT

L'action du vent est **active** dans les régions **dépourvues de végétation**. Deux actions du vent sont à enregistrées :

- **La déflation** : correspond à l'effet de balayage des sols dénudés. Le vent soufflant sur une surface désertique balaie les particules les plus fines et peut faire apparaître la surface rocheuse (**hamadas sahariennes**).



- Lorsque le sol est argileux, on observe la formation de longues rigoles métriques (**yardangs**).



- Lorsque le sol comporte des matériaux de taille variée (sols alluviaux, par exemple), la déflation élimine la fraction la plus fine, laissant sur place un désert pavé de cailloux (**reg**).



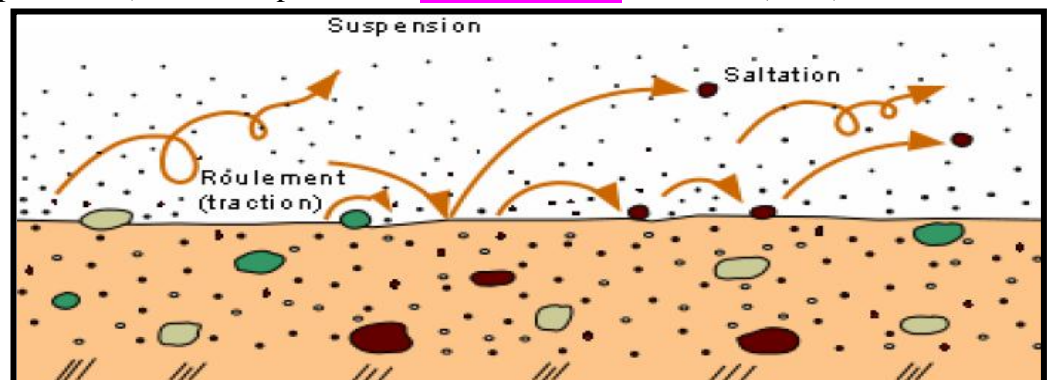
- **La corrasion** : La corrasion est l'attaque mécanique de la surface sur laquelle souffle un vent chargé de particules. C'est dans les régions arides, une cause aggravante de l'érosion des sols

- Dans **un matériau cohérent et homogène** la corrasion se traduit par **des stries parallèles** ou par **un remarquable poli**.



Les particules sont transportées selon trois modes.

- **Les plus grosses** se déplacent par **roulement** ou **glissement** (**TRACTION**) à la surface du sol, sous l'effet de la poussée du vent.
- Les particules de taille moyenne (sables) se déplacent par bonds successifs (**SALTATION**).
- Les particules très fines (poussières) sont transportées en **SUSPENSION** dans l'air (loess), souvent sur de très grandes distances.



IV. SEDIMENTATION

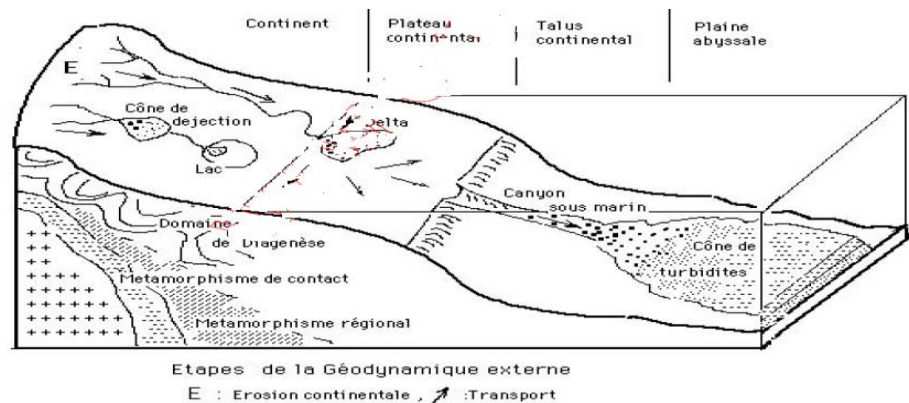
Les sédiments forment un ensemble d'éléments déposés par l'eau, le vent, la glace qui provient de l'usure des continents, c'est à dire de la destruction de roches ou d'être vivants.

Un milieu de sédimentation est une unité géomorphologique de taille et de forme déterminée où règne un ensemble de facteurs physiques, chimiques et biologiques suffisamment constants pour former un dépôt caractéristique.

1- Origine des sédiments

- **Détritique** : Issus de l'érosion des continents, débris de roches continentales (sédiments terrigènes). Ex. les sables, les argiles
- **Organique** : Produits par l'activité d'organismes animaux ou végétaux. Ex. les récifs coralliens
- **Chimique** : Substances en solutions et qui peuvent se déposer suite à une évaporation par exemple. Ex. : la série évaporitique, CaCO_3 , $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, CaSO_4 , NaCl , Sels de Mg, Sels de K (Cl et SO_4)

2- Domaines de Sédimentation



- **Domaine marin**
 - **Plateau continental** : Dépôts très variés avec de nombreux organismes : grès, marnes ou argiles ;
 - **Talus continental** : similaire au plateau avec présence de canyons ;
 - **Mer profonde (plaine abyssale)** : sédimentation faible et très fine (boues calcaires ou siliceuses)
- **Domaine littoral**
 - **dépôts fluvio-marins** :
 - Estuaires** : vallée fluviale envahie par la mer : Précipitation (floculation) des argiles sous forme de vase fine, riche en matière organique.



Delta : mélange de dépôts fluviaux et marins, constitués essentiellement de sable plus ou moins grossiers disposés en lentilles superposés, souvent riches en matière organique.



- **Dépôts de rivage** : Les matériaux sont répartis le long de la côte (dépôts de plages), dans certaines régions ces dépôts se consolident et peuvent donner des lagunes.

- **Domaine continental**

- **Dépôts éoliens**

Les Loess : dépôts fins généralement d'origine périglaciaire ou désertiques.

Les cendres volcaniques : fines particules de roches et de minéraux inférieures à 2mm éjectées d'un volcan.

Les dunes : elles se présentent soit sous forme allongée soit sous forme de croissant.

Les Erg : dépôts dunaires formés d'un grand nombre d'éléments

Les dunes littorales : formées par l'action conjuguée de la mer et du vent.

- **Dépôts fluviaux** : Les dépôts fluviaux sont importants, à la sortie des gorges des rivières et dans les parties convexes des méandres. Ils se présentent sous forme de « Terrasses ».

V. DIAGENÈSE

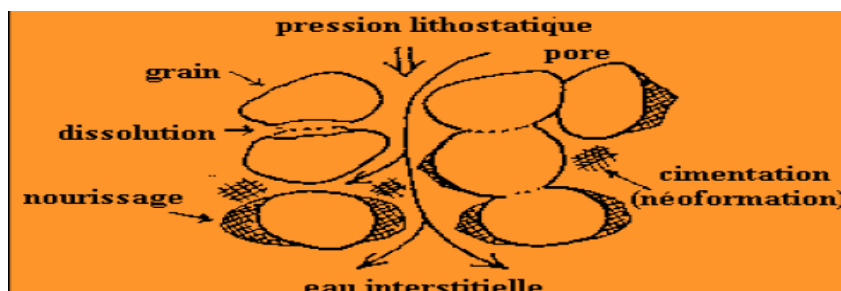
Définition : LA DIAGENÈSE consiste à la transformation physico-chimique et biochimique des sédiments en roches sédimentaires compactes. Cette transformation se fait, à faible profondeur (conditions P-T peu élevées), en plusieurs étapes, ± respectées selon la nature du sédiment.

- **En surface**, on assiste à :

L'ACTION DES ETRES VIVANTS : les animaux fouisseurs favorisent le mélange des sédiments fins, et les bactéries interviennent dans la formation des phosphates, du pétrole, des charbons ;

LA PEDOGENÈSE (NAISSANCE DES SOLS) : qui intervient dans la formation de roches meubles (argile) et de roches dures (grès) ; par exemple, la silice dissoute sous climat humide peut cimenter les sables en grès lors des saisons plus sèches.

LA DISSOLUTION : qui concerne les sédiments émergés : les parties superficielles du sédiment sont dissoutes par action de l'eau et entraînées en profondeur ; ...



LA DESHYDRATATION : lorsqu'un sédiment aquatique est asséché, il y a durcissement et modification de ses propriétés physiques.

- **En profondeur**, on assiste à :

LA CIMENTATION : a pour conséquence la disparition progressive de la porosité. Les éléments dissous par l'eau peuvent, en précipitant, cimenter les particules de sédiment entre elles.

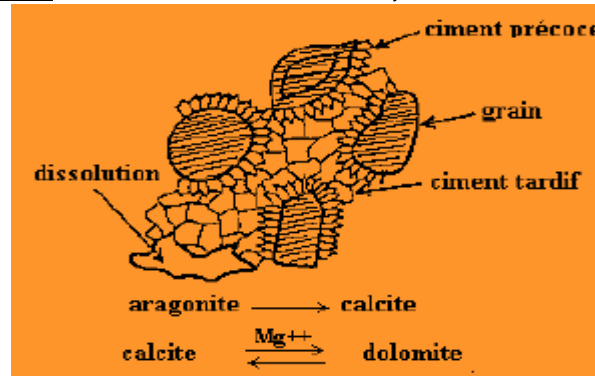
- **Cimentation par la calcite** : Les eaux interstitielles sont enrichies en CaCO_3 par :

- Dissolution des coquilles aragonitiques ;

Activité bactérienne suite aux réactions suivantes :

Les bactéries utilisent des sulfates (CaSO_4) lors de l'oxydation de la matière organique

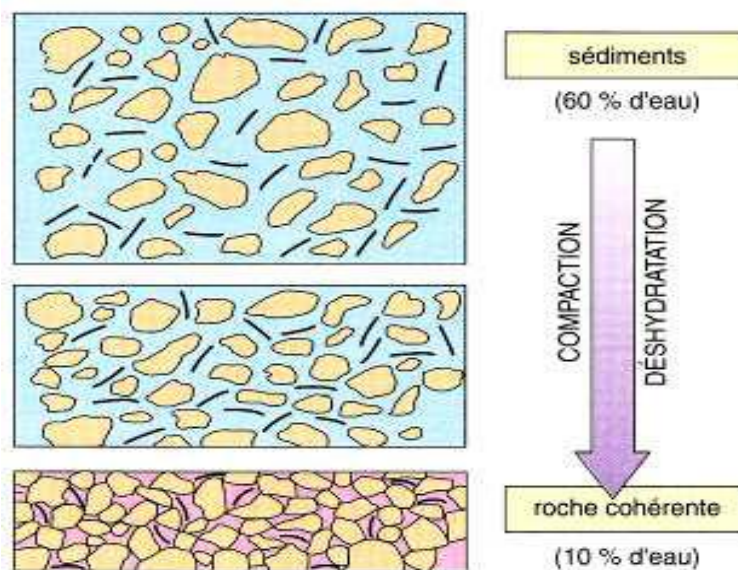




LA RECRISTALLISATION (épigénie) et LE REMPLACEMENT (métasomatose) :

- **Recristallisation** : c'est la transformation d'un minéral préexistant en un autre de même composition ; il s'agit souvent d'un changement dans la structure du minéral : par exemple, l'**aragonite** des restes calcaires d'organismes, se transforme en **calcite** ;
- **Remplacement** : c'est la substitution d'un minéral par un autre sans changement de volume : cas de la **calcite** parfois remplacé par du **sulfate de fer** ;

LA COMPACTION : sous l'effet de la pression des sédiments sus-jacents, il y a départ d'eau et les grains qui se réarrangent et se tassent (tassement).



PRODUITS DE LA DIAGENESE

En se basant sur la nature chimique des différents éléments de la roche, la taille des grains et la cristallinité du ciment, les roches sédimentaires peuvent être classées en :

❖ LES ROCHES DETRITIQUES (TERRIGENES)

Proviennent de la destruction de roches, ou d'organismes: cailloutis, sables, sables coquilliers, les conglomérats, grès et grès coquilliers. Les roches détritiques sont généralement classées en fonction de la granulométrie de leurs constituants.

Taille des grains	Classe	Roches meubles	Roches consolidées
$\varnothing > 2 \text{ mm}$	Rudites	Blocs anguleux Galets (arrondis) Graviers	Conglomérats cailloutis
$63 \mu < \varnothing < 2 \text{ mm}$	Arénites	Sables sablon	Grés
$2 \mu < \varnothing < 63 \mu$	Lutites	Silts Aleurites	Siltites = pélites
$\varnothing < 2 \mu$		Argiles	Argilites Shales

❖ Les roches chimiques

Elles sont issues de la précipitation des corps dissous dans l'eau: sel gemme, potasse.....

• Les roches carbonatées

- **D'origine continental** : exemple : calcaires lacustres.
- **Marines** : exemple : calcaire, marnes, dolomies etc...

• Les roches siliceuses : exemple : silex

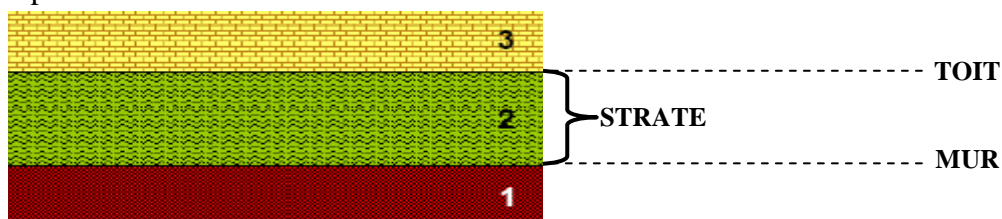
• Les évaporites : Gypse, ou anhydrite

❖ Roches d'origine organique : roches carbonées

- **Charbons** : Accumulation de débris végétaux qui sous l'action de microorganismes anaérobies s'enrichissent en carbone (destruction de cellulose) : Exp : tourbe.
- **Pétroles** : accumulation de débris organiques en milieu aquatique confiné, il y a transformation des lipides et protéines en hydrocarbures par des microorganismes (**Diagenèse biochimique**).
- **Bitumes** : Il s'agit d'une forme plus ou moins solide d'hydrocarbure, liée soit à des calcaires soit à des schistes. Ces hydrocarbures peuvent, après traitement, fournir du pétrole exploitable.

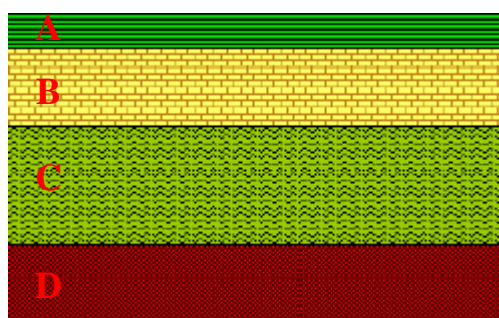
LA GEOCHRONOLOGIE RELATIVE

- **Principe d'horizontalité** : Les couches sédimentaires se déposent horizontalement; une séquence sédimentaire qui n'est pas en position horizontale a subi des déformations postérieures à son dépôt.



- **Principe de superposition** : En l'absence de dérangements structuraux, une couche est plus récente que celle qu'elle recouvre et plus ancienne que celle qui la recouvre.

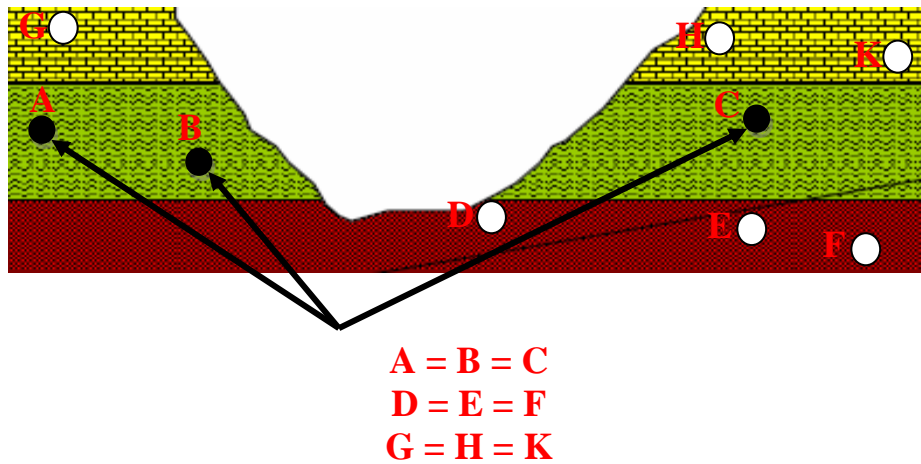
D > C > B > A



**Strates de la plus
Ancienne à la plus
récente**



Principe de continuité : Une même couche sédimentaire est de même âge en tous ses points.



$$(D = E = F) > (A = B = C) > (G = H = K)$$

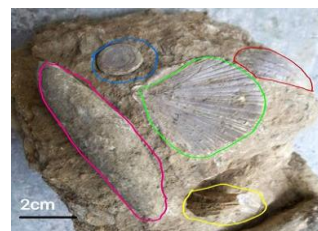
- **Principe d'identité paléontologique** : Deux couches ayant les mêmes fossiles sont considérées comme ayant le même âge. Ce principe, basé sur l'existence de fossiles stratigraphiques, permet de corréler des séries sédimentaires de régions éloignées.

Paléontologie : C'est l'étude des êtres anciens ou de leurs traces qui sont conservées dans des roches sédimentaires. L'état de conservation de ces fossiles dépend de paramètres physico-chimiques pendant la sédimentation (durant la diagenèse) et des modifications causées après la fossilisation par le métamorphisme ou les déformations.

Fossile : Reste, trace ou moulage naturel d'organisme conservé dans les sédiments.

Ce sont des restes entiers ou des fragments qui correspondent aux **parties dures des organismes** :

- squelettes
- coquilles (chez les lamellibranches bivalves)
- tests
- carapaces
- frustules (chez les diatomées)



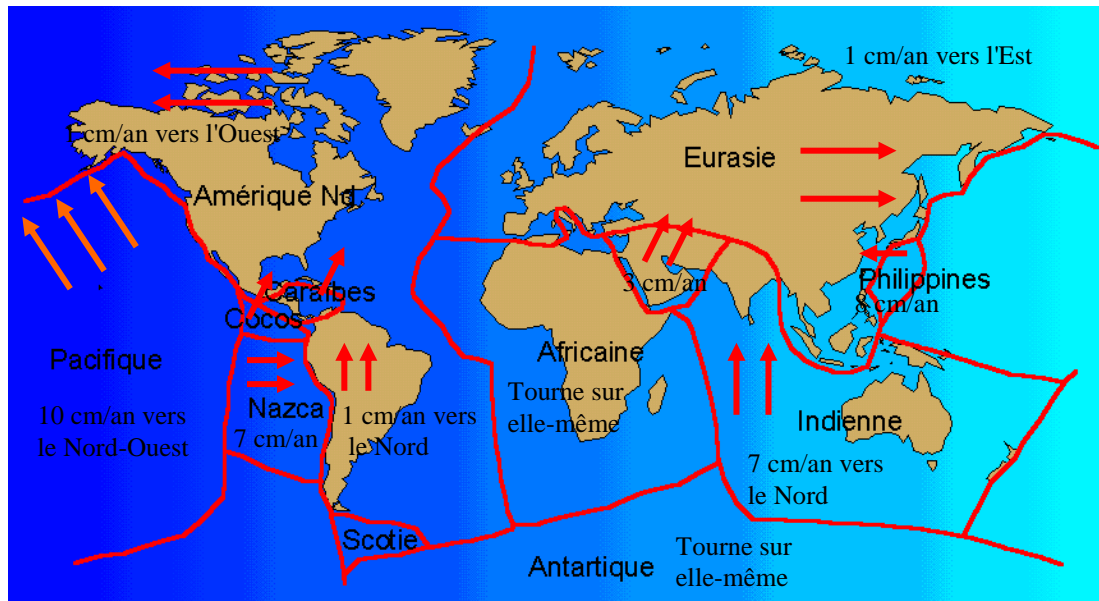
LA GEODYNAMIQUE INTERNE

LA TECTONIQUE GLOBALE

La tectonique des plaques appelée dérive des continents ou expansion océanique est le déplacement des plaques au-dessus de l'asthénosphère.. C'est le physicien-météorologue Alfred Wegener qui a été le premier à supposer cette mobilité pour tenter d'expliquer la similitude dans le tracé des côtes de part et d'autre de l'Atlantique, une observation qui en avait intrigué d'autres avant lui en se basant sur des arguments morphologiques, structuraux, sédimentologiques,.....etc..

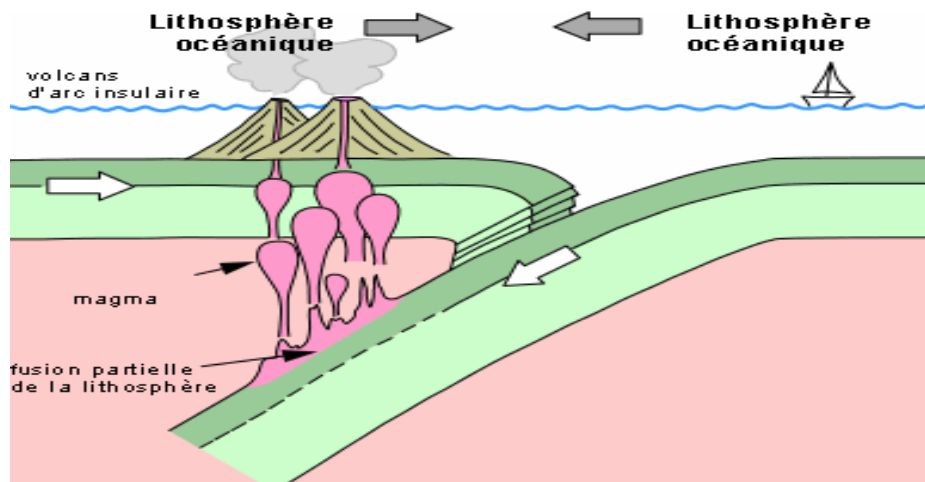
Les continents sont entraînés par le mouvement des plaques lithosphériques, qui sont elles mêmes entraînées par les mouvements de convection du manteau... **tout bouge en profondeur et tout change en surface.**

La tectonique des plaques décrit les mouvements des plaques et leurs conséquences sur la géologie et la géographie de la Terre. À la surface de notre planète, une couche rocheuse rigide, la lithosphère est découpée en 12 grandes plaques principales et un certain nombre de petites.

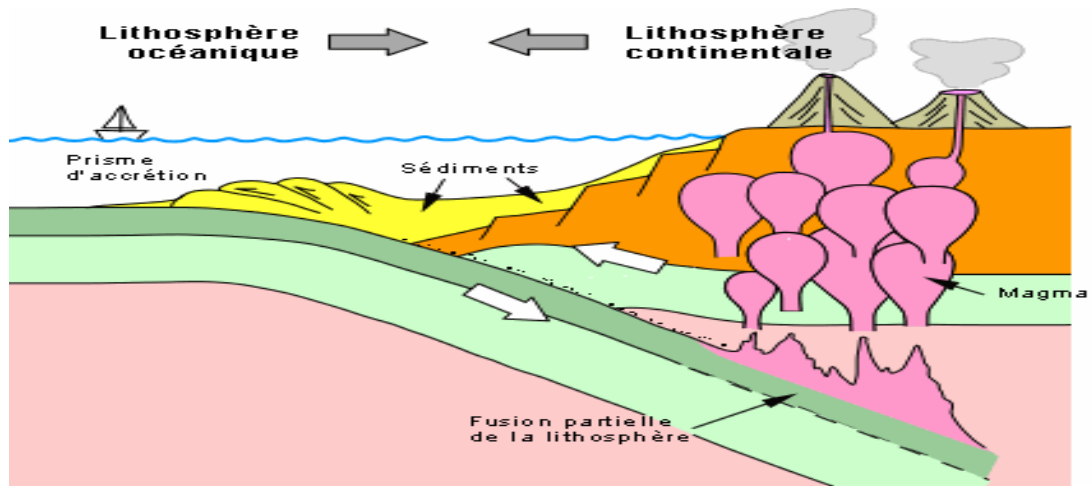


a. **Mouvements de Convergence :**

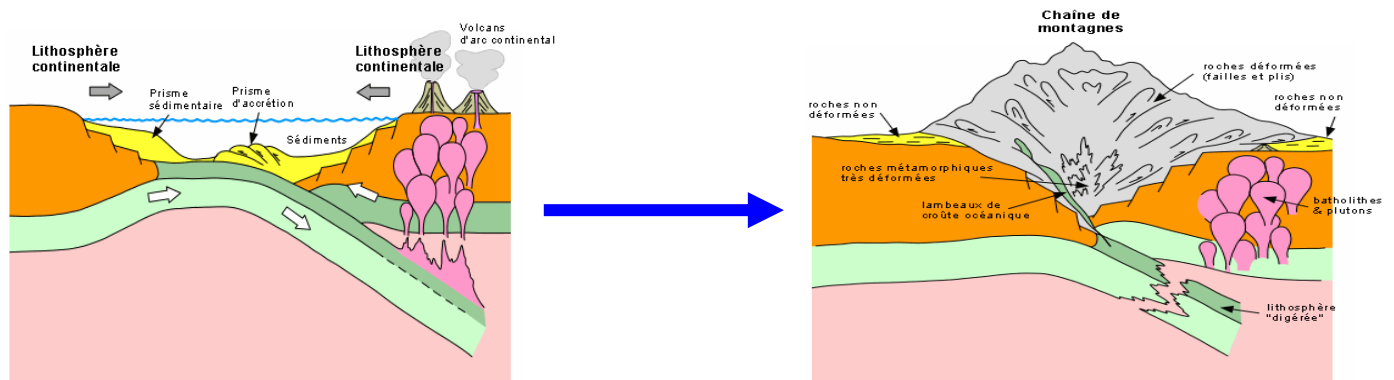
Un premier type de collision résulte de la convergence entre deux plaques océaniques. Dans ce genre de collision, une des deux plaques (la plus dense, généralement la plus vieille) s'enfonce sous l'autre pour former une zone de **SUBDUCTION**.



Un second type de collision est le résultat de la convergence entre une plaque océanique et une plaque continentale. Dans ce type de collision, la plaque océanique plus dense s'enfonce sous la plaque continentale.



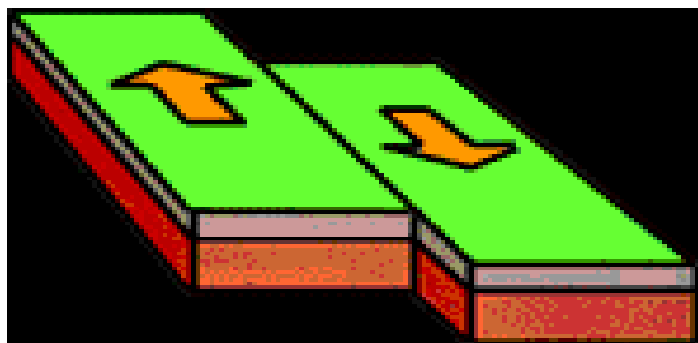
Un troisième type de collision entre deux plaques continentales donnant ainsi naissance à des montagnes.



b. Mouvements de Divergence : Se traduit pas un allongement horizontal, et un raccourcissement vertical. On parle de phénomène d'extension.



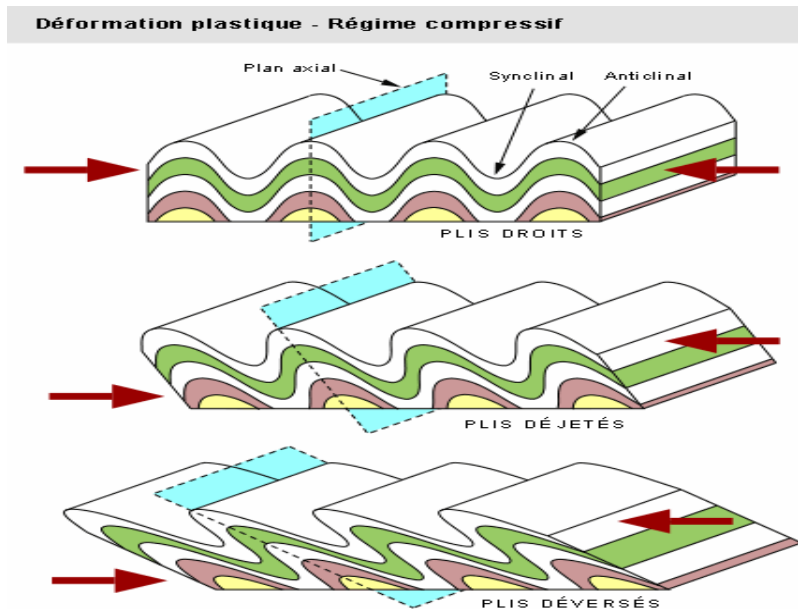
c. Coulissement : Déplacement horizontal relatif entre deux ensembles Se nomme aussi décrochant, coulissant ou transformant (ex : failles transformantes, décrochements continentaux)



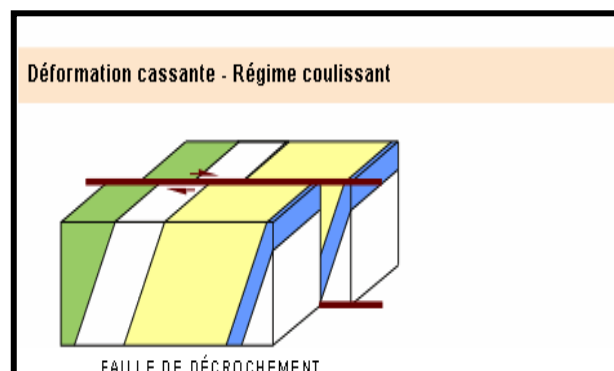
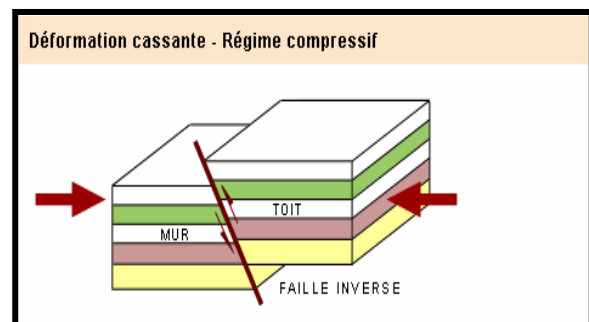
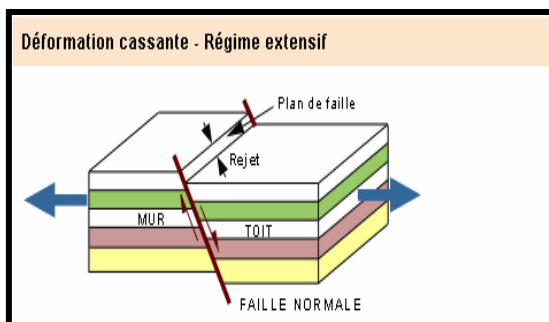
Quelques éléments de tectonique :

Lorsqu'elle est soumise à des contraintes, la croûte terrestre se déforme. On peut définir simplement la **contrainte** comme étant une force appliquée à une certaine unité de volume. Lorsque la contrainte dépasse la résistance du matériel, l'objet est déformé et il s'ensuit un changement dans la forme et/ou le volume. Trois principaux types de déformations affectent la croûte terrestre: la **déformation élastique**, la **déformation plastique** et la **déformation cassante**.

La déformation plastique : Les plis constituent la manifestation d'un comportement **plastique** (ductile) des roches sous l'effet de contraintes de compression. Pour décrire **les plis**, on utilise les termes d'**anticlinal** quand le pli se ferme vers le haut et de **synclinal** lorsqu'il se ferme vers le bas.



La déformation cassante : se traduit par des plans de cassures, les failles.



LES ROCHES IGNEES

1. Le magma :

- Un bain naturel de silicates en fusion + des cristaux ou des fragments de roches + (des oxydes, des sulfures, des gaz surtout le CO₂ et de la vapeur d'eau)
- Température élevée de l'ordre de 1200 à 1500°C,
- Une viscosité suffisante pour couler.

2. Fusion partielle et Cristallisation fractionnée à la base de formation des roches magmatiques :

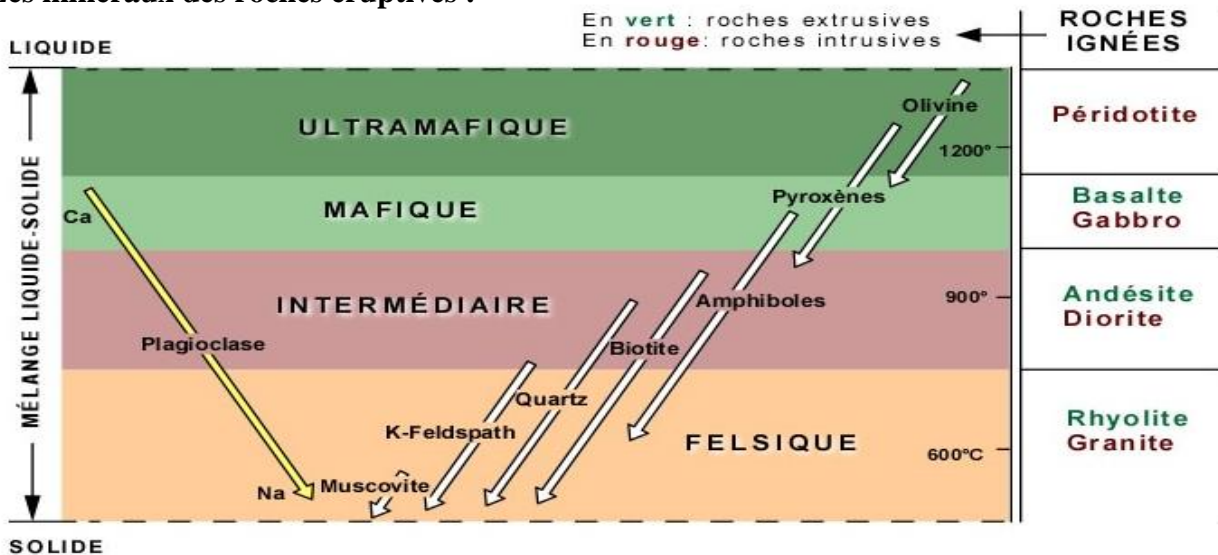
2.1. Fusion partielle :

Lorsqu'un matériau rocheux fond, la fusion n'est que très rarement totale. Dans la plupart des cas, la fusion n'est que partielle et dépasse rarement 30%. Tous les minéraux ne fondent pas à la même température et les éléments chimiques vont avoir des comportements différents lors de la fusion. Certains éléments sont dits "hygromagmatophiles", C'est-à-dire qu'ils passent préférentiellement dans la phase fluide.

2.2. Cristallisation fractionnée :

La différence de comportement des éléments chimiques observés lors de la fusion partielle est également observée lorsque le magma cristallise en refroidissant. Lors de sa remontée vers la surface, un magma peut séjourner plus ou moins longtemps dans des chambres magmatiques où il va progressivement refroidir et commencer à cristalliser. Les premiers minéraux qui vont se former sont des minéraux ferromagnésien (Fe+Mg). Donc le liquide magmatique va progressivement s'appauvrir en Fe et Mg ; Et inversement, le fluide va progressivement s'enrichir en Si et Al. C'est ce qu'on appelle "la différenciation magmatique".

3. Les minéraux des roches éruptives :



On classe généralement les roches magmatiques comme suite :

➤ selon la teneur en Si :

- **Roches (magma) acide** = SiO₂ > 65% (ex: le **granite**), (le magma a subi une forte différenciation)
- **Roches intermédiaires** = 52% < SiO₂ < 65%
- **Roches basiques** = 45% < SiO₂ < 52%: (ex: le **basalte**)
- **Roches ultrabasiques** = SiO₂ < 45% (ex: la **péridotite** du manteau)

➤ selon la vitesse de refroidissement du magma :

- **les roches à texture grenue**: où tous les minéraux sont visibles à l'œil nu et ont une taille millimétrique,

- **les roches à texture microgrenue**: où l'on observe quelques minéraux visibles à l'œil nu mais l'essentiel de la roche est formé de minéraux parfaitement visibles au microscope.

- **les roches à texture vitreuse** : où il y a quelques cristaux mais l'essentiel de la roche est formé d'un verre (structure non ordonnée des atomes à la différence des cristaux).

➤ **selon le lieu de refroidissement du magma :**

- **Roche magmatique "plutonique" avec une texture grenue (ex: granite, gabbro).**

le magma refroidit en profondeur (où la température ambiante est assez élevée), le refroidissement va être lent, les minéraux vont croître.

- **Roche magmatique "volcanique", dont la texture sera en générale microgrenue ou vitreuse**

le magma arrive en surface ou très proche de la surface, son refroidissement est beaucoup plus rapide car la température ambiante est plus faible..

LES ROCHES METAMORPHIQUES

1. Le métamorphisme :

Les roches métamorphiques sont produites par la transformation de roches sédimentaires, d'autres roches métamorphiques ou de roches ignées, sous l'influence de divers facteurs tels que la température et/ou la pression. Il en résulte un réajustement physico-chimique des éléments, qui entraîne une variation parfois importante de leur composition minéralogique (cristallisation de nouveaux minéraux, dits néoformés) et de leur aspect (acquisition de textures et de structures particulières). Selon la nature de la roche de départ on distingue :

- le para-métamorphisme : c'est une roche sédimentaire qui est métamorphisée
- l'ortho-métamorphisme : c'est une roche magmatique qui est métamorphisée
- le poly-métamorphisme : c'est une roche métamorphique qui est métamorphisée

2. Les différents types de métamorphisme :

	Le métamorphisme de contact	Le métamorphisme régional
Lieu	Contact Roche-Magma (intrusion)	Les racines de chaînes de montagnes
Facteurs physiques	Température	Température et pression
Aspect	à structure équante (cristaux grenues visibles à l'œil nu)	La foliation métamorphique (minéraux aplatis, étirés et alignés dans des plans feuilletés)
Extension	Local, limité au contact de l'intrusion (auréole de métamorphisme)	Occupe des vastes surfaces (de quelques centaines de mètres à des milliers de km ²)