

Les Matériaux de la Planète

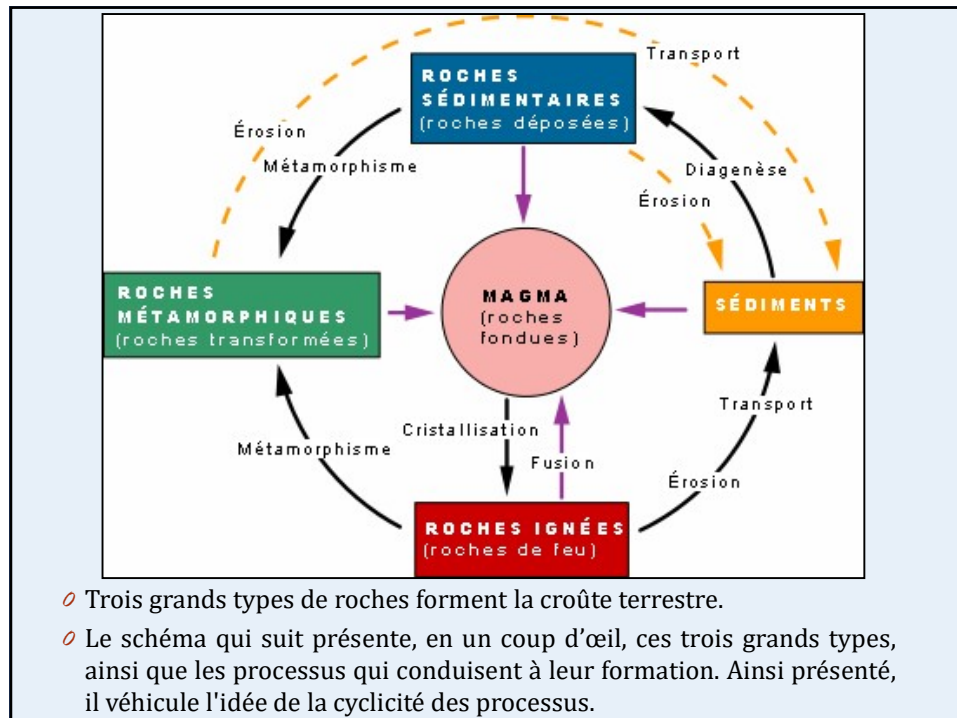
2 . Les Roches

Rappels

Qu'est-ce qu'une roche ?

D'après le dictionnaire de géologie (Foucault et Raoult, 1988):

- Du latin *rocca*
- Matériau constitutif de l'écorce terrestre
- Formé en général d'un assemblage de minéraux et présentant une certaine homogénéité statistique
- Le plus souvent dur et cohérent (pierre, caillou)
- Parfois plastique (argile) ou meuble (sable)
- Et même liquide (le pétrole)



- Il n'y a pas que les particules provenant de l'érosion des roches ignées qui forment les sédiments; l'érosion des roches métamorphiques et des roches sédimentaires produira aussi des sédiments et éventuellement des roches sédimentaires.
- Le retour au magma (flèches violettes) boucle le cycle: au niveau des zones de subduction/obduction.
- Il y a enfoncement dans l'asthénosphère de plaque lithosphérique océanique, soit de roches ignées, avec des quantités mineures de sédiments, de roches sédimentaires et/ou de roches métamorphiques. Une partie de ce matériel est fondu pour fournir les magmas de zones de subduction/obduction, alors qu'une autre partie est digérée et recyclée dans l'asthénosphère, et est susceptible d'être fusionnée; ultérieurement en magma.

- Le **magma** est à l'origine de la formation de la croûte terrestre. Il constitue donc le cœur de ce diagramme; il en est le point de départ et le point d'arrivée du cycle.
- La première phase du cycle est constituée par la cristallisation du magma et qui forme les **roches ignées**.
- Lorsqu'elles sont amenées à la surface du globe par les processus dynamiques de la tectonique des plaques, les roches ignées s'altèrent et se désagrègent en particules de tailles variées et se déposent pour former un sédiment (graviers, sables, boues).
- Puis ce sédiment se transforme progressivement en roche qui évidemment s'appelle une **roche sédimentaire**. Cette transformation se fait selon un ensemble de processus qu'on appelle la diagenèse.
- Dans les chaînes de montagnes, une portion du matériel sédimentaire est enfouie *sous des conditions de températures et de pressions très élevées*; les roches sédimentaires se transforment alors en **roches métamorphiques**. Ce processus de transformation sous l'effet de températures et de pressions élevées est le métamorphisme.
- Comme les roches sédimentaires, les roches ignées peuvent aussi être soumises aux processus du métamorphisme et produire des roches métamorphiques.
- La cuisson aussi au contact d'une masse intrusive chaude peut former des roches métamorphiques.

Les Roches ignées appelées encore roches éruptives magmatiques.

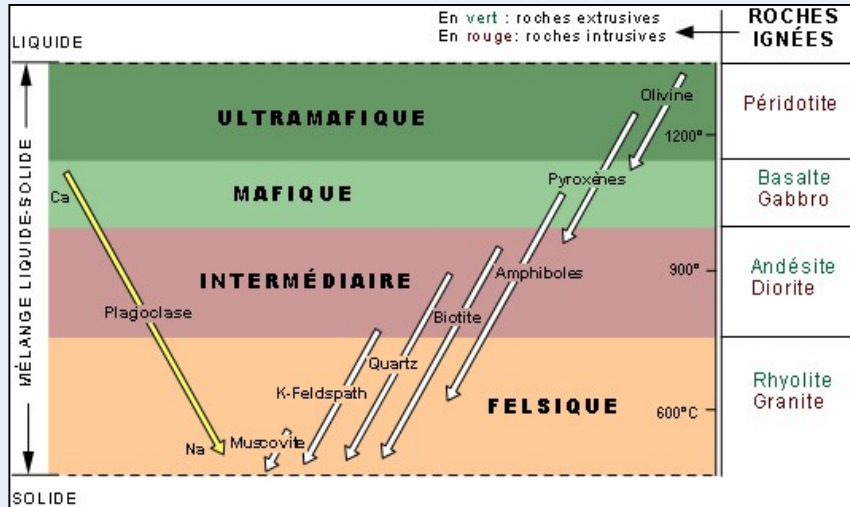
- Les magmas proviennent tous du manteau.
- Les roches magmatiques, issues de la cristallisation des magmas, devraient donc avoir toutes la même composition.

Ça n'est pas le cas. Pourquoi ?

Pour bien répondre à cette question, il est essentiel de connaître deux processus importants:

- **la cristallisation fractionnée et la fusion partielle.**

La cristallisation fractionnée.



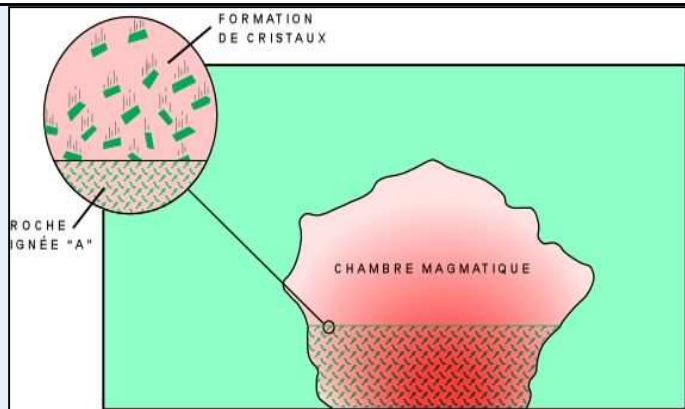
La cristallisation fractionnée, c'est-à-dire **le fait que la cristallisation des silicates dans un magma se fasse dans un ordre bien défini**, selon la suite réactionnelle de **Bowen**, produit des assemblages minéralogiques différents : **ultramafiques, mafiques, intermédiaires et felsiques**.

Ces quatre assemblages définissent quatre grands types de roches ignées.

On classe généralement les roches et les magmas en fonction de leur teneur en SiO_2 :

- roches **felsiques** : $\text{SiO}_2 > 65\%$
- roches **intermédiaires** : $52\% < \text{SiO}_2 < 65\%$
- roches **mafiques** : $45\% < \text{SiO}_2 < 52\%$
- roches **ultramafiques** : $\text{SiO}_2 < 45\%$

Cristallisation d'un magma qui refroidit dans une chambre magmatique

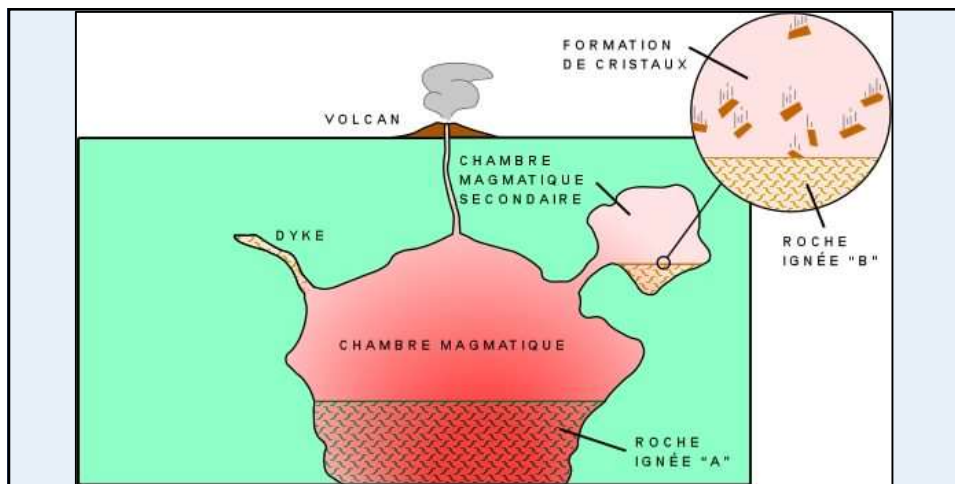


Tous les cristaux ne vont pas se former en même temps comme l'exprime la série de **Bowen**.

Les premiers minéraux à cristalliser seront évidemment les minéraux de haute température, olivine d'abord, pyroxènes et amphiboles ensuite.

Ces cristaux vont se former dans le magma et vont sédimenter vers la base de la chambre magmatique pour former une roche riche en olivine, pyroxène et amphibole, une roche ignée mafique, un gabbro par exemple (roche ignée "A")

Le liquide résiduel sera donc appauvri en ces minéraux; on aura donc un magma de composition différente de sa composition initiale. Ce magma aura une composition disons **intermédiaire**.



Si ce magma est introduit dans une chambre secondaire et qu'il poursuit son refroidissement, les premiers minéraux à cristalliser seront les amphiboles, les biotites, le quartz et certains feldspaths plagioclases, ce qui produira une roche ignée **intermédiaire**, une diorite par exemple (roche ignée "B").

Si ce magma fait son chemin jusqu'à la surface, on aura des laves andésitiques. Ainsi, à partir d'un magma de composition donnée, on obtient plus d'un type de roche ignée.

LE NOM DES ROCHES IGNÉES

- L'assemblage **Ultramafique** donne lieu à une roche particulière, composée presque exclusivement d'olivine, avec un peu de pyroxènes.
- Les roches ultramafiques ou roches ultrabasiques sont des roches magmatiques très pauvres en silice, moins de 45 % en masse, d'où leur caractère basique, et contenant plus de 90 % de minéraux riches en fer et magnésium (caractère ma-fique : Mg et Fe) : généralement plus de 18 % d'oxyde de magnésium, un taux d'oxyde de fer élevé, peu de potassium.
- Les roches ultramafiques sont classées selon leur teneur relative en olivine et ortho- ou clino-pyroxènes.
- Le manteau terrestre est considéré comme étant composé de roches ultramafiques : il s'agit principalement de péridotites, riches en olivine (notamment de la lhérolite), ou de roches issues de l'altération de la péridotite, comme la serpentinite.
- En surface on les trouve surtout dans les structures ophiolitiques, lorsque des roches du manteau ont été déposées sur la croûte continentale par obduction.

- ◆ L'assemblage **Mafique** donne des **basaltes** ou des **gabbros**, des roches qui sont riches en pyroxènes et en feldspaths plagioclases calciques, avec possiblement une petite quantité d'olivine ou d'amphiboles.
- ◆ Mafique est un adjectif qui décrit un minéral de silicate ou une roche qui est riche en magnésium et en fer ; le terme est dérivé de « magnésium » et « ferrique ». La plupart des minéraux mafiques sont de couleurs sombres et de masse volumique supérieure à 3 g/cm³.

- ◆ L'assemblage **Intermédiaire** constitue les **andésites** et les **diorites**. Ce sont des roches composées d'amphiboles et de feldspaths plagioclases dont le contenu en calcium et sodium est intermédiaire entre les deux pôles, avec possiblement un peu de quartz et de biotite.
- ◆ Pour sa part, l'assemblage **felsique** fournit des **rhyolites** et des **granites** dont la composition principale est le quartz, le feldspath potassique et le feldspath sodique, avec un peu de micas comme la biotite et la muscovite.
- ◆ Les roches felsiques sont des roches magmatiques silicatées enrichies en éléments tels que le silicium, l'oxygène, l'aluminium, le sodium et le potassium. Leur appellation est issue de la combinaison entre « feldspath » et « silice ».

Un magma qui s'introduit dans la croûte terrestre peut se frayer un chemin jusqu'à la surface et donner lieu à des coulées de laves qui, en cristallisant, forment des corps extrusifs : volcans sous-marins ou volcans continentaux. Le magma peut aussi rester coincé dans la croûte et y cristalliser pour former des corps intrusifs. La cristallisation à la surface de la croûte est rapide, ce qui produit de très petits cristaux; la roche résultante sera une roche à fins cristaux qu'on ne distingue généralement pas à l'œil nu, même à l'aide d'une loupe. Par contre, lorsque le magma cristallise à l'intérieur de la croûte terrestre, l'abaissement de sa température est lent et, pour simplifier, plus la cristallisation sera lente, plus les cristaux seront gros, généralement bien visibles. On a donc deux grands groupes de roches ignées: les roches ignées extrusives, à fins cristaux, et les roches ignées intrusives, à cristaux grossiers.

Les magmas ultramafiques sont ceux qui se forment en toute fin de fusion partielle et n'atteignent jamais la surface; de là le manque d'un équivalent extrusif à la péridotite.

Différents types de roches éruptives et leurs usages

Le granite : c'est une roche entièrement cristallisée ; de densité comprise entre 2.6 et 2.7 et employée dans de nombreux domaines. Sa résistance à l'écrasement est de 1500 kg/cm^2 en moyenne. Cependant comme tous les agrégats, sa résistance à la traction est faible (30 kg/cm^2). Bonne résistance aux agents atmosphériques surtout après polissage, mais faible résistance aux brusques variations de température. Ainsi les constructions en granité souffrent des incendies.

Le granite est universellement utilisé en voirie : pavés, bordures de trottoirs, dalles. L'usure différentielle des différents minéraux, le quartz restant en relief, lui confère une rugosité qui diminue le danger de dérapage.

Le très beau poil que peut prendre le granité, le désigne comme matériau de décoration. On l'emploie comme pierre de construction, surtout dans les régions granitiques. La possibilité d'obtenir de gros blocs permet de faire des socles de statues.

Dans la famille du granite on peut citer : les rhyolites, qui ont une résistance considérable à l'écrasement et sont exploitées comme matériaux d'empierrement et de ballast; les ponces utilisées pour le polissage et la constitution.

La syénite : de densité 2,7 à 2,9, a des propriétés mécaniques voisines de celles du granité et possède les mêmes usages : pavage et construction, ornementation. Une variété de la syénite **les trachytes** : la porosité en fait des pierres gélives, légères (densité 2,6), de faible dureté. Cependant on les utilise parfois pour la construction. Certaines trachytes riches en potasse sont utilisées comme engrais ; d'autres servent à la fabrication de ciments hydrauliques.

Les dolérites : qui sont des roches pauvres en silice, denses (2,8 à 3) très résistantes à l'écrasement (jusqu'à 2600 kg/cm²). Ainsi sont elles exploitées pour l'empierrement des routes.

Le basalte : est surtout une roche d'empierrement et de construction. Sa résistance à l'écrasement peut atteindre 5000 kg/cm². D'autre part sa division en prismes facilite son extraction.

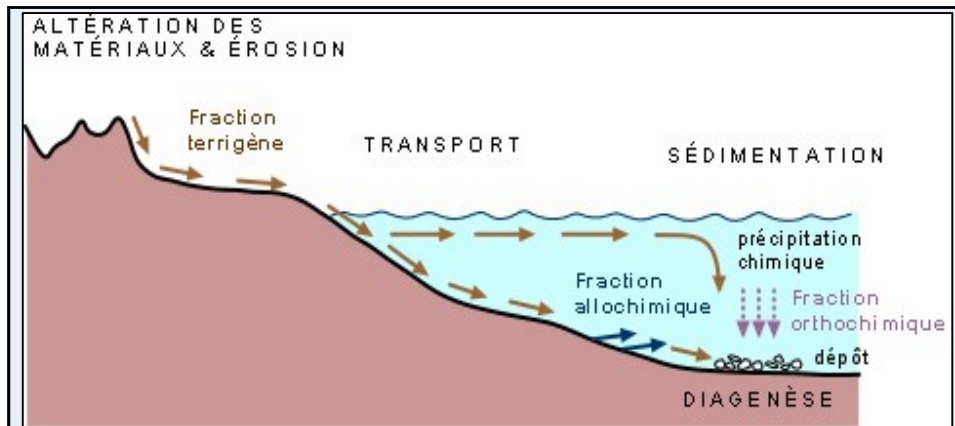
Les péridotites : n'ont par elles mêmes que peu d'emploi, mais elles recèlent souvent de précieuses minéralisations : chrome, nickel, cobalt, platine natif.

LES ROCHES SÉDIMENTAIRES

Si les roches ignées forment le gros du **volume** de la croûte terrestre, les roches sédimentaires forment le gros de la **surface** de la croûte.

Quatre processus conduisent à la formation des roches sédimentaires:

- l'altération superficielle des matériaux qui produit des particules,
- le transport de ces particules par les cours d'eau, le vent ou la glace qui amène ces particules dans le milieu de dépôt,
- la sédimentation qui fait que ces particules se déposent dans un milieu donné pour former un sédiment
- et, finalement, la diagenèse qui transforme le sédiment en roche sédimentaire.



Le matériel sédimentaire peut provenir de trois sources :

- une source **terrigène**, lorsque les particules proviennent de l'érosion du continent;
- une source **allochimique**, lorsque les particules proviennent du bassin de sédimentation, principalement des coquilles ou fragments de coquilles des organismes;
- une source **orthochimique** qui correspond aux précipités chimiques dans le bassin de sédimentation ou à l'intérieur du sédiment durant la diagenèse.

L'altération superficielle

Les processus de l'altération superficielle sont de trois types: **mécaniques, chimiques et biologiques**.

- **Les processus mécaniques (ou physiques)** sont ceux qui désagrègent mécaniquement la roche, comme l'action du gel et du dégel qui à cause de l'expansion de l'eau qui gèle dans les fractures ouvre progressivement ces dernières.

L'action mécanique des racines des arbres ouvre aussi les fractures.

- **L'altération chimique** est très importante : plusieurs silicates, comme les feldspaths, souvent abondants dans les roches ignées, sont facilement attaqués par les eaux de pluies et transformés en minéraux des argiles (phyllosilicates) pour former des boues.

- Certains organismes ont la possibilité d'attaquer **biochimiquement** les minéraux. Certains lichens vont chercher dans les minéraux les éléments chimiques dont ils ont besoin.

L'action combinée de ces trois mécanismes produit des particules de toutes tailles. C'est là le point de départ du processus général de la sédimentation.

Le transport

Outre le vent et la glace, c'est surtout l'eau qui assure le transport des particules.

Selon le mode et l'énergie du transport, le sédiment résultant comportera des structures sédimentaires variées: stratification en lamelles planaires, obliques ou entrecroisées, granoclasement, marques diverses au sommet des couches, etc.

Le transport des particules peut être très long. En fait, ultimement toutes les particules devront se retrouver dans le bassin océanique.

La sédimentation

Tout le matériel transporté s'accumule dans un bassin de sédimentation, ultimement le bassin marin, pour former un dépôt.

Les sédiments se déposent en couches successives dont la composition, la taille des particules, la couleur, etc., varient dans le temps selon la nature des sédiments apportés.

C'est ce qui fait que les dépôts sédimentaires sont stratifiés et que les roches sédimentaires issues de ces dépôts composent les paysages stratifiés.

La diagenèse

L'obtention d'une roche sédimentaire se fait par la transformation d'un sédiment en roche sous l'effet des processus de la diagenèse.

La diagenèse englobe tous les processus chimiques et mécaniques qui affectent un dépôt sédimentaire après sa formation.

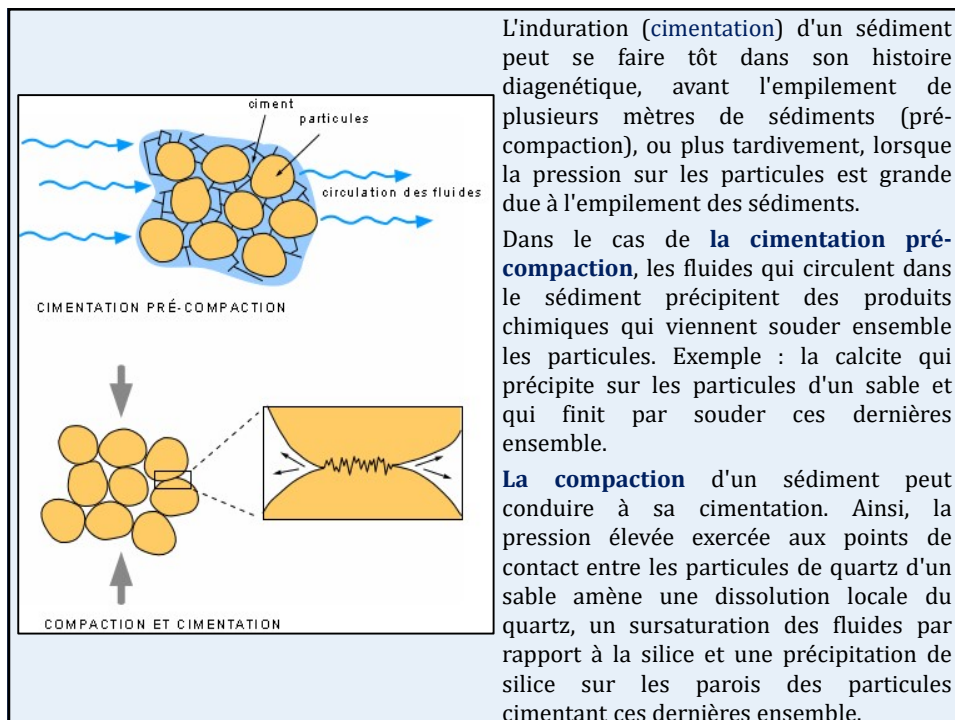
La diagenèse commence sur le fond marin, dans le cas d'un sédiment marin, et se poursuit tout au long de son enfouissement, c'est-à-dire, à mesure que d'autres sédiments viennent recouvrir le dépôt et l'amener progressivement sous plusieurs dizaines, centaines ou même milliers de mètres de matériel.

Les processus de diagenèse sont variés et complexes : ils vont de la compaction du sédiment à sa cimentation, en passant par des phases de dissolution, de recristallisation ou de remplacement de certains minéraux.

Le processus diagenétique qui est principalement responsable du passage de sédiment à roche est la cimentation. Il s'agit d'un processus relativement simple : si l'eau qui circule dans un sédiment, par exemple un sable, est sursaturée par rapport à certains minéraux, elle précipite ces minéraux dans les pores du sable et ceux-ci viennent souder ensemble les particules du sable; on obtient alors une roche sédimentaire qu'on appelle un grès.

Le degré de cimentation peut être faible, et on a alors une roche friable, ou il peut être très poussé, et on a une roche très solide.

La cimentation peut très bien se faire sur le fond marin (diagenèse précoce), mais il est aussi possible qu'il faille attendre que le sédiment soit enfoui sous plusieurs centaines ou même quelques milliers de mètres de matériel (diagenèse tardive).



Le nom des sédiments et roches sédimentaires

La dénomination des sédiments et roches sédimentaires se fait en deux temps.

- D'abord selon **la taille des particules (la granulométrie)** chez les terrigènes et les allochimiques. Deux tailles sont importantes à retenir : 0,062 et 2 mm. La granulométrie n'intervient pas dans le cas des orthochimiques puisqu'il s'agit de précipités chimiques et non de particules transportées.
- Ensuite, on complète la classification par **la composition minéralogique**. La composition des particules des terrigènes se résume au quartz, feldspath, fragments de roches (morceaux d'anciennes roches qui ont été dégagés par l'érosion) et minéraux des argiles. Quant aux allochimiques, ce sont principalement des calcaires. Les particules des allochimiques sont formées en grande partie par les coquilles ou morceaux de coquilles des organismes (calcite ou aragonite). Les sédiments des zones tropicales sont surtout formés de ces coquilles.
- Chez les orthochimiques, le nom est essentiellement déterminé selon **la composition chimique**.

Classification des roches sédimentaires

On a vu que le monde des roches sédimentaires est complexe. Leur classification aussi...

La distinction de ces roches reposera sur des caractéristiques simples :

- Composition chimique (Siliceuse, Calcaire, argileuse..)
- Origine (Chimique, Détritique, Biologique,..)
- Taille et nature des éléments.

Pour la géotechnique, on conservera la classification la plus courante qui distingue :

Les roches terrigènes :

Formées de matériaux issus de roches émergées. La classification est liée à la granulométrie :

Tableau de classification des roches terrigènes

Etat	Taille des éléments		
	Rudites 2mm	Arénites 40µm	Pélites
Sédiments Meubles	Blocs (D>20cm) Galets (2<D<20cm) Graviers (0,2<D<2cm)	Sables	Boues Vases
Roches Consolidées	Poudingues (Éléments roulés) Brèches (Éléments anguleux)	Grès Arkoses (>30% de Feldspath) Grauwakes (débris rocheux)	Argilites (mudstones, shales)

Classification des roches carbonatées argileuses

La classification est basée sur la nature du ciment et celle des éléments. Selon le pourcentage des éléments, les appellations suivantes sont retenues :

- o + de 90% de CaCO_3 : Calcaire
- o De 70 à 90 % de CaCO_3 : Calcaire marneux
- o De 30 à 70% de CaCO_3 : Marne
- o De 10 à 30 % de CaCO_3 : Marne argileuse
- o - de 10 % de CaCO_3 : Argile

Les évaporites

Elles résultent de l'évaporation de l'eau de mer dans des conditions exceptionnelles. Elles ont pu être conservées par la protection d'horizons imperméables. Les principales sont les anhydrites (Sulfate de calcium), les Gypses (Forme hydratée de l'anhydrite) et le sel gemme. Les circulations d'eau dans les évaporites sont à l'origine de poches de dissolutions ou «*fontis*» qui peuvent créer des effondrements dangereux pour les constructions.

Les sulfates réagissent avec les aluminates en présence d'eau . (Alcali-réaction). La formation d'ettringite, sel expansif est alors à l'origine de désordres importants dans les ouvrages.

Les Combustibles fossiles

On ne retiendra que la série des charbons. Les roches carbonées proviennent de l'évolution de débris végétaux sous l'effet de l'enfouissement. Les différents, stades de cette évolution sont :

- o Les tourbes
- o Les lignites
- o Les houilles
- o Les anthracites

La Stratigraphie

Utilisée pour se repérer dans les systèmes sédimentaires et identifier des âges et des étages les uns par rapport aux autres. Elle se base sur trois principes fondamentaux de géologie :

- **Le principe de superposition** : Une couche sédimentaire est plus récente que celle qu'elle recouvre.
- **Le principe de continuité** : Une couche délimitée au même âge sur toute son étendue.
- **Le principe d'identité** : Deux couches renfermant les mêmes fossiles stratigraphiques sont de même âge.

On distingue alors les notions de :

- **Formation** : série de couches sédimentaires caractéristiques du point de vue lithologique ou paléontologique.
- **Étage** : regroupe une série de formations correspondant à une division fondamentale du temps en géologie.
- **Système** : regroupe un ensemble d'étages.
- **Ère** : est le plus grand diviseur des temps géologiques.

Les principales roches sédimentaires et leurs usages

D'après leur composition chimique on distingue :

- les roches siliceuses (20 % de l'ensemble);
- les roches carbonatées (8 %) ;
- les roches argileuses (silico-alumineuses) 70 %
- les autres roches : salines, phosphatées, ferriques, carbonées, alumineuses.

Roches siliceuses

Ce sont des roches formées essentiellement de silice (SiO_2) sous forme de quartz, de calcédoine et d'opale. Elles sont dures inattaquables par les acides. Elles peuvent être meubles ou consolidées :

- **Roches meubles** : suivant les dimensions croissantes des grains on distingue : les sables, les graviers, galets et blocs.
- **Roches cohérentes** : par cimentation des grains il se forme des roches cohérentes : grès et conglomérats.

L'usage essentiel du **sable siliceux** est la fabrication du verre. Le verre ordinaire est obtenu en fondant le sable en présence de carbonate de sodium et de carbonate de calcium. Les sables siliceux servent aussi à la confection des moules de fonderie destinés à recevoir le métal en fusion, et lorsqu'ils sont plus grossiers, ils entrent dans la constitution des mortiers. Aujourd'hui un énorme tonnage de sables est broyé en une poudre fine destinée à l'industrie des silicones : peintures, revêtements, matières plastiques.

Quant aux **graviers et galets** ils sont couramment utilisés pour l'empierrement et la fabrication de béton.

Les **grès** sont universellement utilisés pour le pavage et la construction.

Roches argileuses

Ce sont pour la plupart des roches alumineuses : argiles et bauxites. Les argiles proprement dites sont des roches tendres, fragiles à l'état sec, douées d'un grand pouvoir absorbant.

Les kaolinites sont utilisées surtout pour la fabrication de briques, tuiles et céramiques. Les kaolins (argiles pures et blanches), après addition d'un peu de feldspath et fusion donnent la **porcelaine**.

Les montmorillonites, très plastiques, ont en général un grand pouvoir absorbant et décolorant, et sont recherchées pour le dégraissage de la laine et le raffinage des huiles. Les bentonites servent à préparer les boues de forage.

L'imperméabilité des formations argileuses en masse est un facteur lithologique et hydrographique important.

Roches carbonatées

Elles sont très abondantes dans la lithosphère ; les carbonates naturels qui entrent dans la constitution des roches sédimentaires sont les carbonates de calcium(CaCO_3), de magnésium (MgCO_3), de fer (FeCO_3) ou sidérose, et de sodium ou natrons. On rencontre fréquemment le carbonate double $(\text{CaMg})(\text{CO}_3)_2$ ou dolomie.

Elles sont universellement employées à la fabrication de la chaux et des ciments, et à la construction. Les calcaires sont encore utilisés dans l'industrie chimique : fabrication de la soude, production du gaz carbonique

LES ROCHES MÉTAMORPHIQUES

Le métamorphisme est l'ensemble des modifications intervenant dans la composition minérale et dans la structure d'une roche soumise à des conditions de température et de pressions différentes de celles où elle s'est formée.

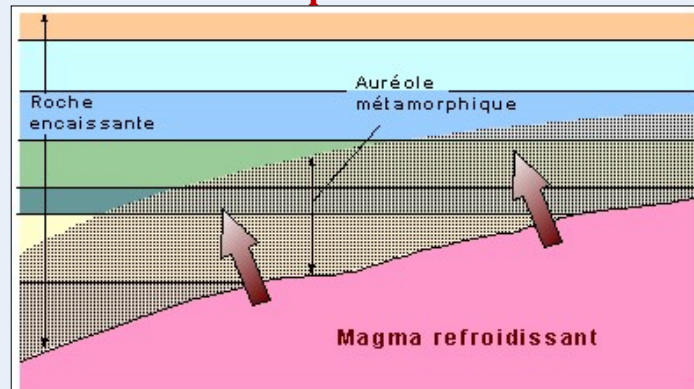
Les roches métamorphiques sont issues de la transformation de roches ignées ou sédimentaires sous l'effet de température et/ou de pressions élevées.

Les types de métamorphisme :

Deux grands types de métamorphisme produisent la majorité des roches métamorphiques : le métamorphisme de contact et le métamorphisme régional ou général.

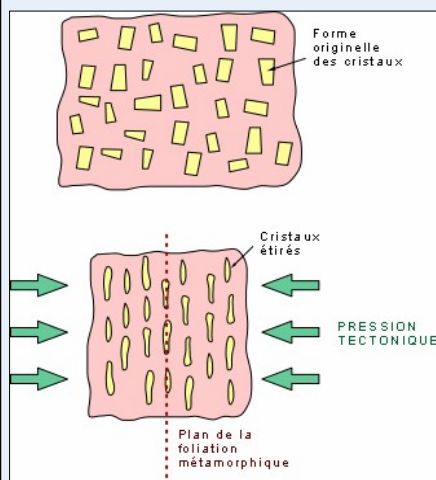
Un troisième type est plus restreint : le métamorphisme de choc.

Le métamorphisme de contact



- Le métamorphisme de contact (thermométamorphisme) est celui qui se produit dans la roche encaissante au contact d'intrusifs.
- Lorsque le magma encore très chaud est introduit dans une séquence de roches froides, il y a transfert de chaleur (les flèches) et cuisson de la roche encaissante aux bordures. Les minéraux de cette roche sont transformés par la chaleur et on obtient une roche métamorphique.
- On appelle cette bordure transformée, une auréole métamorphique. Sa largeur sera fonction essentiellement de la dimension de la masse intrusive.

Le métamorphisme régional et la foliation métamorphique



Le métamorphisme régional (général) est celui qui affecte de grandes régions. Il est à la fois contrôlé par des augmentations importantes de pression et de température. C'est le métamorphisme des racines de chaînes de montagnes.

Le métamorphisme régional produit trois grandes transformations: une déformation souvent très poussée de la roche, le développement de minéraux dits métamorphiques et le développement de la foliation métamorphique. Dans ce dernier cas, les cristaux ou les particules d'une roche ignée ou sédimentaire seront aplatis, étirés par la pression sous des températures élevées et viendront s'aligner dans des plans de foliations; c'est la foliation métamorphique caractéristique de ce type de métamorphisme.

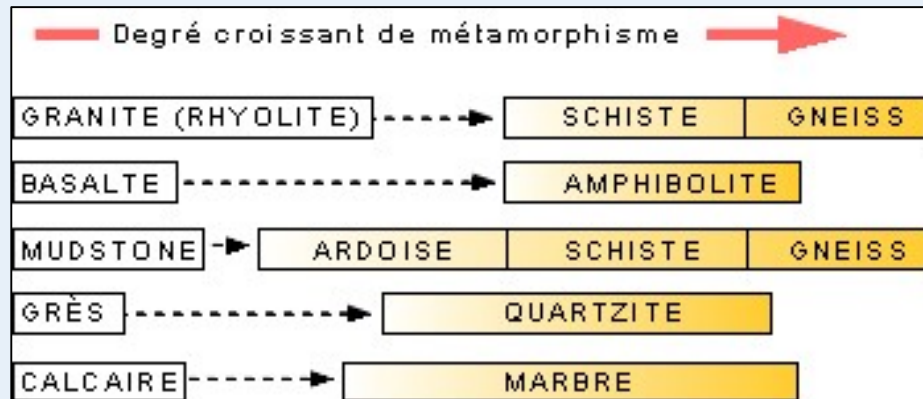
Le métamorphisme de choc

- Le métamorphisme de choc (dynamo métamorphisme) est celui produit par la chute d'une météorite à la surface de la planète.
- Le choc engendre des températures et des pressions énormément élevées qui transforment les minéraux de la roche choquées, des températures et des pressions qui sont bien au-delà de celles atteintes dans le métamorphisme régional.

Le nom des roches métamorphiques

- Le gros des roches métamorphiques (en volume) provient du métamorphisme régional.
- Selon le degré de métamorphisme régional, il se développe une suite bien spécifique de minéraux.
- Ces minéraux deviennent donc, pour une roche métamorphique donnée, des indicateurs du degré de métamorphisme qu'a subit la roche.
- A partir des assemblages minéralogiques, on peut établir le niveau des pressions et des températures auxquelles a été soumise la roche, et ainsi évaluer sa profondeur d'enfouissement dans les racines d'une chaîne de montagne.
- Comme pour les roches ignées et sédimentaires, on applique un certain nombre de noms aux roches métamorphiques.
- Le tableau qui suit présente les plus courants en fonction du degré de métamorphisme.

Noms des roches métamorphiques



L'usages des roches métamorphiques

Les roches métamorphiques trouvent leur usage dans le domaine de la construction (marbre en particulier). Elles peuvent contenir d'importantes concentrations minérales : gisement de plomb et de zinc interstratifiés dans les micaschistes et gneiss ; le manganèse dans les schistes.

Amphibolite Bleu : Gravier décoratif pour allées et cours, mais également pour béton reste stable même dans les pentes
Gravier de production de couleur grise.

Marne Argileuse



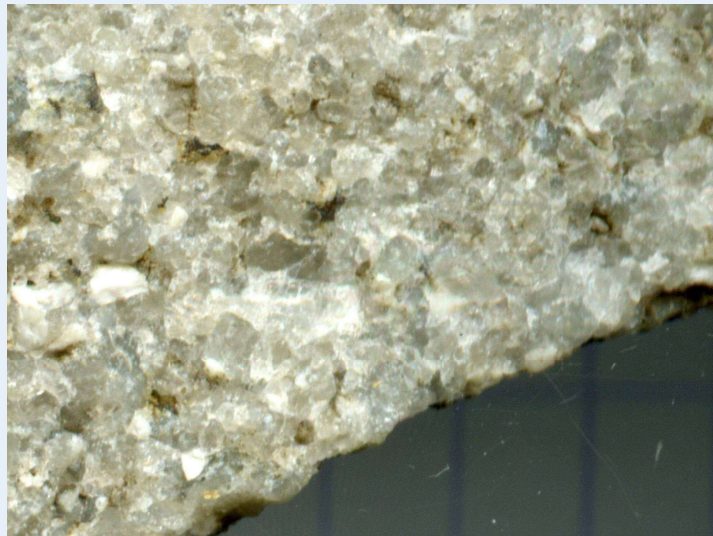
Calcaire marneux



Grès grossier



Grès grossier (détail)



Granite



Rhyolite



Olivine



Amphibole



Pyroxène



Biotite



Quartz



Calcite



Feldspar**Muscovite**

Basalte



Talc



Schiste



Gneiss



Gneiss



Amphibolite



Quartzite



Quartzite



Ardoise



Merci pour votre attention