



Département de Géologie
Filière SV/GGA
Semestre 2

TRAVAUX PRATIQUES DE
GEOLOGIE

Dr. Imad EL KATI

Année Universitaire 2021-2022

INTRODUCTION

L'identification macroscopique des minéraux et des roches est la première étape que peut faire un géologue avant même de recourir à des méthodes plus complexes. C'est la méthode la plus simple et la plus rapide. En effet, sur le terrain le géologue est confronté à plusieurs types de roches et de minéraux il est difficile d'amener avec lui des appareils pour l'identification de chaque type de roche ou de minéraux.

Les minéraux des roches présentent certaines caractéristiques qui leur sont propres. Ces caractéristiques qu'on va étudier permettent de distinguer les minéraux et les roches les uns des autres.

L'objectif de ces séances de TP est de donner les outils nécessaires aux étudiants pour pouvoir identifier les différents types de minéraux et de roches (en suivant un certain raisonnement) et de comprendre leur mode de genèse (formation).

L'AUTEUR

Les critères de reconnaissance des minéraux et de roches par leur observation macroscopique

LES MINERAUX

Un **minéral** est une substance normalement inorganique, plus rarement organique, formée naturellement ou synthétisée artificiellement, définie par sa composition chimique et l'agencement de ses atomes selon une périodicité et une symétrie précises qui se reflètent dans le groupe d'espace et dans le système cristallin du minéral.

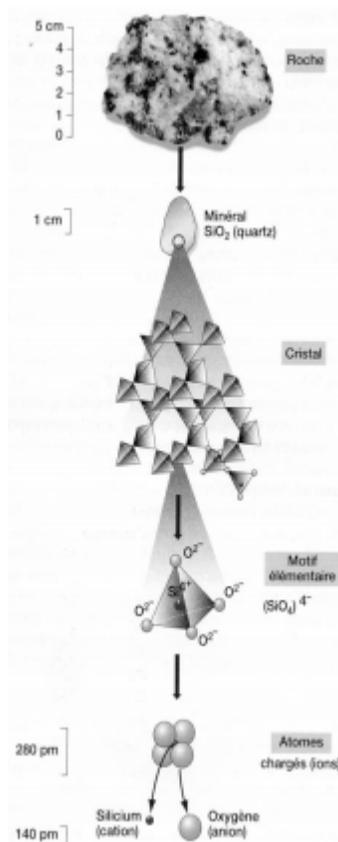
Les minéraux sont généralement solides dans les conditions normales de température et de pression (CNTP) et s'associent pour former les roches constituant la croûte terrestre et, d'une façon plus générale, la lithosphère.

L'étude des minéraux est la minéralogie. Les minéraux (le mot vient de mine) sont le plus souvent de cristaux dont l'étude individuelle est la cristallographie.

90% des roches sont constituées de silicates (c'est-à-dire contenant de la silice SiO_2). Les minéraux non silicatés ne représentent que 5% des solides constituant la croûte terrestre mais leur importance peut être grande d'un point de vue économique : ils sont en général plus facile à exploiter industriellement que les silicates.

Lorsque les particules élémentaires entrent en contact les unes avec les autres au sein de la matière, elles tendent à s'organiser de manière à former des ensembles stables selon des lois géométriques strictes aboutissant à l'état cristallin.

Quand les atomes ne respectent pas cette disposition, on parle d'état amorphe. On distingue les minéraux silicatés des non silicatés.



Calcite



Quartz



Aragonite



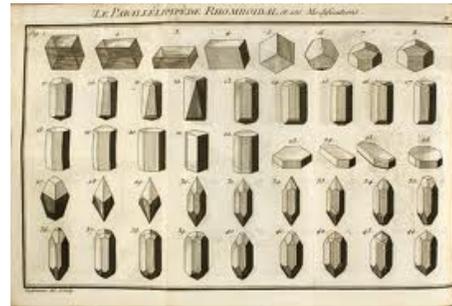
Mica noir

QUELQUES DEFINITIONS ET NOTIONS

La PETROGRAPHIE est la science ayant pour objet la description des roches et l'analyse de leurs caractères structuraux, minéralogiques et chimiques. Elle se distingue de la pétrologie, discipline mettant l'accent sur les phénomènes de genèse, mise en place et altération des roches décrites statiquement par ailleurs.

La PETROLOGIE (ou « science des roches ») s'intéresse aux mécanismes (physiques, chimiques et biologiques) qui sont à l'origine de la formation et de la transformation des roches. De par sa démarche phénoménologique, la pétrologie se démarque de la pétrographie, discipline qui se préoccupe de décrire les roches (en termes de structures, textures, compositions...) et les relations de ces roches avec leur environnement géologique.

La CRISTALLOGRAPHIE est la science qui se consacre à l'étude des substances cristallines à l'échelle atomique. Les propriétés physico-chimiques d'un cristal sont étroitement liées à l'arrangement spatial des atomes dans la matière. L'état cristallin est défini par un caractère périodique et ordonné à l'échelle atomique ou moléculaire. Le cristal est obtenu par translation dans toutes les directions d'une unité de base appelée maille élémentaire.

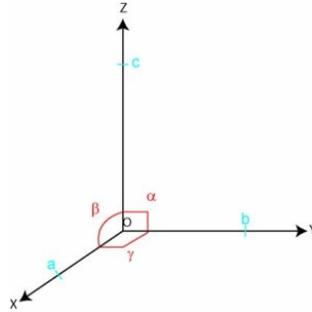


Un CRISTAL est un solide macroscopiquement homogène, ordonné à l'échelle atomique et défini par une composition chimique donnée. On appelle phénocristal un cristal de taille exceptionnelle, mais la plupart des cristaux qu'on observe sont composés de plusieurs cristaux accolés (ou cristallites).

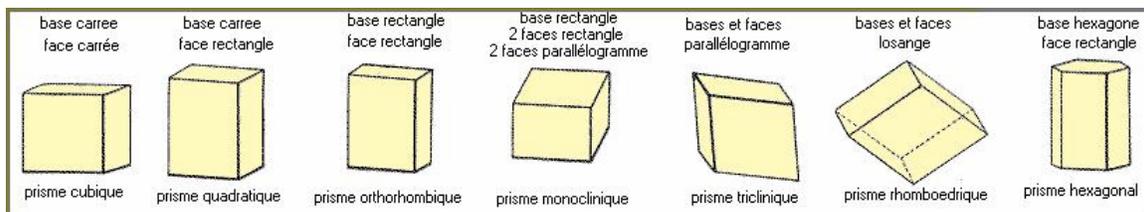
Un MINERAL est un cristal existant dans la nature, caractérisé fréquemment à l'œil par des faces géométriques régulières s'il a pu croître dans son milieu naturel.

Un MINERAL est un minéral ou un ensemble rocheux contenant un ou des minéraux utiles à l'Homme. En pratique le terme s'applique surtout aux minerais métalliques.

SYSTEMES CRISTALLINS : L'étude des cristaux permet de visualiser des plans, axes et centres de symétrie... L'étude des divers éléments de symétrie, a débouché sur la mise en évidence de 14 types de réseaux cristallins (les "réseaux de Bravais"), liés à 7 types fondamentaux de symétrie d'orientation : les 7 systèmes cristallins. Ces systèmes sont caractérisés par le rapport des longueurs des trois vecteurs "a, b, c," et des trois axes "x, y, z," et des trois angles " α , β , γ ," que forment entre eux ces axes, les indices de Miller sont des coordonnées des vecteurs dans cette base.



Système	*Symétrie minimale	Maille	Orientation des axes
triclinique	1 (ou $\bar{1}$)	$a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	n'est pas spécifiée
monoclinique	Un 2 (ou $\bar{2} = m$)	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \gamma = 90^\circ$ $\beta > 90^\circ$	b parallèle à l'axe d'ordre 2
orthorhombique	Trois 2 (ou $\bar{2}$)	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	a, b, c parallèles aux trois axes d'ordre 2
quadratique	Un 4 (ou $\bar{4}$)	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	c parallèle à l'axe d'ordre 4
trigonal	Un 3 (ou $\bar{3}$)	1) maille rhomboédrique $a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$ 2) maille hexagonale $a = b \neq c$, $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$	a, b, c, également inclinés par rapport à l'axe d'ordre 3 c parallèle à l'axe d'ordre 3
hexagonal	Un 6 (ou $\bar{6}$)	$a = b \neq c$, $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$	c parallèle à l'axe d'ordre 6
cubique (isométrique)	Quatre 3 (ou $\bar{3}$)	$a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	a, b, c, doivent être parallèles aux axes 2 (ou 4). Les quatre axes 3 sont les 4 diagonales du cube



QUELQUES METHODES D'ETUDE

A l'affleurement L'affleurement correspond à la surface du globe où la roche apparaît. On étudie ses dimensions que l'on peut cartographier (carte géologique).

A l'oeil nu, étude de : l'aspect (homogène, hétérogène), teinte claire /foncée, taille des cristaux et identification des minéraux, recherche et reconnaissance de fossiles...(roches sédimentaires).

Analyse chimique par micro sonde.

Observation microscopique : identification des minéraux et éventuellement de microfossiles ; étude de la microstructure (agencement fin des minéraux). On parle aussi de texture.

CRITERE DE RECONNAISSANCE DES MINERAUX

CARACTERISTIQUES ET PROPRIETES DES MINERAUX

Tout minéral possède des propriétés physiques et chimiques qui permettent de le distinguer des autres. Ces propriétés sont utiles dans la reconnaissance et identification des minéraux. Les principales propriétés physiques des minéraux sont : la morphologie, la dureté, la cassure, le clivage, la couleur, la trace, la transparence, l'éclat, la densité, la solubilité, la luminescence, le magnétisme, la conductivité électrique et la radioactivité.

LA MORPHOLOGIE OU FORME CRISTALLINE

Les formes géométriques qui présentent les cristaux sont définies par leur structure cristalline. Certains minéraux se présentent souvent dans la nature sous forme de polyèdres (cubique, en prisme, en pyramide) qui permettent de retrouver la maille cristalline. Un cristal est souvent repéré par une forme géométrique et la présence de surfaces planes (faces) et d'angles qui se répètent. Les minéraux ont une géométrie mal définie (à l'extérieur) malgré une organisation atomique bien présente (à l'intérieur).

LA DURETE

La dureté d'un minéral correspond à sa résistance à se laisser rayer. Cette propriété est variable d'un minéral à l'autre. Le diamant est très dur mais le talc est mou.

Les minéralogistes ont une échelle relative de dureté, l'échelle de Mohs, qui utilise dix minéraux communs, classés du plus tendre au plus dur.

Sur cette échelle, on a quelques points de repères. Des minéraux comme le talc et le gypse sont si tendres qu'ils sont rayés par l'ongle. Pas étonnant qu'on utilise le talc dans les poudres pour la peau. La calcite est rayée par une pièce de cuivre de un cent, alors qu'une lame de canif, en acier, saura rayer tous les minéraux de dureté inférieure à 5, mais ne pourra rayer les feldspaths et le quartz. Un morceau de corindon, très dur, un minéral qu'on utilise dans les abrasifs, pourra rayer le quartz, mais sera rayé par un diamant.

Rayés par l'ongle	1	Talc
Rayés par une pièce en cuivre de un cent	2	Gypse
	3	Calcite
Rayés par la lame d'acier d'un canif	4	Fluorite
	5	Apatite
Rayent le verre	6	K-feldspath
	7	Quartz
	8	Topaze
	9	Corindon
	10	Diamant

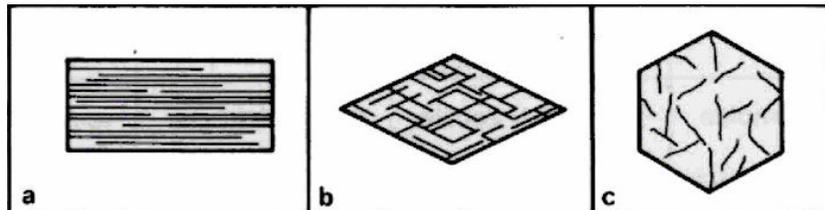
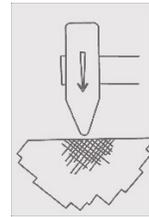
LA DENSITE

La densité des minéraux est une propriété mesurable qui caractérise un minéral donné. La densité d'un minéral, est une constante physique, c'est le rapport qui existe entre le poids d'un minéral et celui de son volume d'eau, à une température déterminée. Pour calculer la densité d'un minéral, on mesure son poids dans l'air (M_{air}); On mesure son poids lorsqu'il est immergé dans une colonne d'eau distillée (M_{eau}). $D = M_{air} / (M_{air} - M_{eau})$

La densité varie de 1 à 20 selon une échelle de densité: Minéraux légers (1 - 2); Moyennements lourds (2 - 4); Lourds (4 - 6); Très lourds (6 - 20).

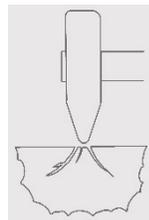
LE CLIVAGE

Le clivage est la propriété que possèdent de nombreux minéraux de se laisser diviser en produisant des surfaces planes appelées «plan de clivage». Le clivage correspond à des plans de faiblesse dans la structure cristalline des minéraux qui vont se défaire, se briser facilement le long des plans parallèles de moindre résistance. Par exemple, les micas se débitent en feuilles grâce à leur clivage selon un plan unique.



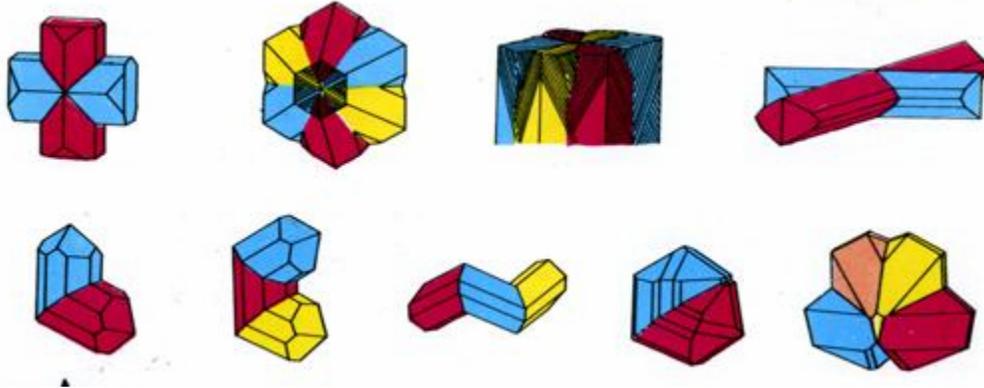
LA CASSURE

On parle de cassure lorsqu'un minéral se brise en donnant des surfaces irrégulières. Certains minéraux qui ne se clivent pas facilement présentent une cassure caractéristique. Sous l'effet d'un choc, un minéral cristallin a tendance à se casser et on obtiendra des fragments. Si on frappe (un bon coup de marteau!) un cristal de quartz qui est un minéral sans clivage, on obtient des fragments à surface onduleuse (comme si on brisait un tesson de bouteille). Ce type de cassure qui rappelle l'intérieur d'une coquille, est qualifié de conchoïdale.



LES MACLES

Une macle est un édifice cristallin constitué par l'association de plusieurs cristaux d'une même espèce minérale, orientés les uns par rapport aux autres suivant une loi de symétrie déterminée.



Occasionnellement, des cristaux individuels de même espèce et de même forme peuvent être reliés par un élément de symétrie, formant alors des macles, constituées de deux, trois, ou de multiples individus.

LA COULEUR

Ce n'est pas un critère de détermination fiable car on observe des variations, des changements de couleur. Certaines espèces minérales ont une couleur typique et d'autres ont une coloration empruntée. La coloration est liée à l'incorporation d'impuretés, ou de défauts de la structure cristalline.

LA COULEUR DE TRAIT, LE TRAIT OU TRACE

Il s'agit en fait de la couleur de la poudre des minéraux. Cette propriété se détermine sur la trace laissée par le minéral lorsqu'on frotte ce dernier sur une plaque de porcelaine non émaillée. La rayure donne une poudre qui peut être caractéristique. La trace, obtenue en rayant le minéral sur une plaque de porcelaine, est un moyen simple pour séparer les minéraux à couleur empruntée des minéraux colorés.

LA TRANSPARENCE

C'est la propriété des minéraux de laisser passer la lumière. Il existe cinq degrés de transparence. Transparent: on peut lire à travers une couche épaisse; Semi-transparent: lecture non nette; Translucide: la lumière traverse le minéral; Non transparent: le minéral ne laisse pas passer la lumière sauf en couche très mince; Opaque: le minéral ne laisse jamais traverser la lumière.

L'ÉCLAT

L'éclat des minéraux, c'est l'aspect qu'offre leur surface lorsqu'elle réfléchit la lumière. Il dépend de la lumière, la rugosité de la surface, etc. On distingue deux grandes catégories et différents types d'éclat:

- a) l'éclat métallique, l'aspect métallisé des surfaces cristallines, brillant comme celui des métaux;
- b) l'éclat non métallique que l'on décrit par des termes comme: vitreux (comme le verre, caractéristique des minéraux transparents); gras (comme si la surface était enduite d'huile ou de graisse, lié à l'inégalité de surface); adamantin (qui réfléchit la lumière comme le diamant); résineux (comme la résine); soyeux (comme la soie, relatif au minéraux

fibreux); mat (minéraux d'apparence terreuse); nacré (caractéristique des minéraux semi-transparents).

SAVEUR

Le sel gemme NaCl (halite) se reconnaît évidemment à son goût salé alors que la Sylvine KCl à une saveur légèrement amère.

ODEUR

L'odeur d'un minéral peut parfois être caractéristique. C est le cas du soufre et de certains sulfures (pyrite, galène, etc...) qui dégagent, a leur cassure une odeur soufrée.

L'EFFERVESCENCE

Peu de minéraux possèdent cette caractéristique qui s'obtient en déposant une goutte d'acide chlorhydrique dilué à 10 % sur le minéral. Cette réaction chimique dégage des bulles de gaz carbonique, un phénomène qu'on qualifie d'effervescence. Si on note un bouillonnement, c'est que le minéral est effervescent. L'effervescence est une réaction chimique qui se produit entre les carbonates, sur la masse minérale même ou sur la poussière, et l'acide chlorhydrique pour donner du gaz carbonique.

LA SOLUBILITE

C'est la propriété d'un minéral à se dissoudre dans l'eau ou dans un acide.

LE MAGNETISME

C'est la capacité de certains minéraux riches en fer à réagir en présence d'un aimant.

LA RADIOACTIVITE

Quelques minéraux émettent un rayonnement invisible: alpha, bêta ou gamma. On mesure la radioactivité à l'aide d'un compteur Geiger-Muller.

LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE

On peut classer les minéraux en deux groupes: les conducteurs et les non-conducteurs d'électricité.

	FORME	DURETE	CLIVAGE/ CASSURE	DENSITE	COULEUR	ECLAT	SAVEUR	ODEUR	ACTION DE HCL	NOM DU MINERAL	OBSERVATIONS
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											

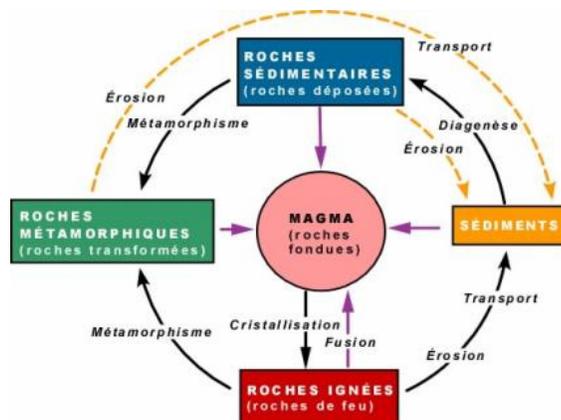
RECONNAISSANCE MACROSCOPIQUE DES ROCHES

LES GRANDES FAMILLES DE ROCHES

Les **roches** (du latin populaire *rocca*) sont des matériaux naturels généralement solides et formés, essentiellement ou en totalité, par un assemblage de minéraux, comportant parfois des fossiles (notamment dans les roches sédimentaires), du verre résultant du refroidissement rapide d'un liquide (volcanisme, friction) ou des agrégats d'autres roches. Les roches peuvent être formées d'une seule espèce minérale (roches *monominérales*) ou de plusieurs (roches *polyminérales*).

Les roches sont classées selon leur composition, leur origine ou la modalité de leur formation ; d'abord en trois grandes catégories :

- les **ROCHES MAGMATIQUES** (aussi qualifiées d'ignées ou d'éruptives) formées par la solidification de magmas, dont :
 - les roches volcaniques ou *extrusives* ou *effusives*, refroidies brutalement en surface après une éruption volcanique, hémicristallines ;
 - les roches plutoniques ou *intrusives* qui se sont refroidies en profondeur, lentement et sans dégazage dans la chambre magmatique, et sont donc holocristallines ;
 - les roches filoniennes ou *hypoabyssales* (*hypabyssales*), intermédiaires entre les roches extrusives et intrusives, et ayant subi un dégazage partiel... ;
- les **ROCHES SÉDIMENTAIRES**, formées à la surface de la Terre ou dans les mers par l'accumulation en couches de matériaux sous l'action d'agents exogènes, comme le vent et l'eau ;
- les **ROCHES MÉTAMORPHIQUES** ou *cristallophylliennes* formées par la recristallisation (et généralement la déformation) de roches sédimentaires ou magmatiques sous l'action de la température et de la pression qui croissent avec la profondeur dans la croûte terrestre ou au contact d'autres roches.



Cycle des roches

LES ROCHES MAGMATIQUES

Les roches magmatiques, également désignées sous le vocable de roches ignées, voire comme roches éruptives, se forment quand un magma se refroidit et se solidifie, avec ou sans cristallisation complète des minéraux le composant. Cette solidification peut se produire :

- en profondeur, cas des roches magmatiques plutoniques (dites « intrusives ») ;
- à la surface, cas des roches magmatiques volcaniques (dites « extrusives » ou « effusives »).

Dans tous les cas, les roches magmatiques sont qualifiées d'endogènes (tout comme les roches métamorphiques), car formées en profondeur, par opposition aux roches exogènes (telles les roches sédimentaires), formées par solidification de matériaux à la surface du globe. Les roches volcaniques ne sont que trempées à la surface, la cristallisation s'effectue bien en profondeur.

Les roches magmatiques les plus courantes sont le granite et le basalte : la « famille » des granites représente 95% des roches plutoniques et les basaltes représentent 90% des roches volcaniques. De façon générale, les roches magmatiques constituent la majeure partie des roches continentales et océaniques. Les magmas à l'origine de ces différentes roches peuvent provenir du manteau terrestre, de la croûte ou même d'une roche déjà existante refondue. Ces origines variées de fusion partielle, ainsi que les différents processus affectant la vie du magma et les modalités de mise en place, sont à l'origine de la richesse des roches magmatiques, ce qui complique leur classification.

CLASSEMENT DE ROCHES MAGMATIQUES SELON LE MODE DE GISEMENTS

Les roches magmatiques sont classées en fonction de leur mode de mise en place, de leur texture pétrographique, de leur composition chimique et bien sûr selon les minéraux présents, que ce soit sous la forme de cristaux ou de verre amorphe.

Roches	Groupes	Sous groupe	Niveau de refroidissement
Roches ignées ou exogènes	Roches Volcaniques	Roches Volcaniques 1	Air libre
		Roche Hypovolcanique 2	Semi profondeur
Roche de Profondeurs	Roche Plutonique	Roche péri-plutonique	Semi profondeur
ou endogènes		Roche plutonique	Profondeur

SELON LE MODE DE MISE EN PLACE

- Une roche volcanique ou « effusive » est produite par le refroidissement très rapide du liquide magmatique au contact de l'air ou de l'eau. Ces roches ne développent en général pas de phénocristaux et présentent des textures microlithiques variées, avec plus ou moins de verre volcanique.
- Une roche plutonique ou « intrusive » est produite par le refroidissement lent du magma en profondeur. Elles présentent de nombreux phénocristaux dans une pâte microlithique (matrice) plus ou moins importante, avec une texture grenue. Certaines de ces roches sont entièrement cristallisées (roche « holocristalline »).

- Toute une gamme de roches intermédiaires existent entre ces deux pôles classiques. On parle de roches périplutoniques ou hypovolcaniques, ce sont des roches de semi-profondeur à texture microgrenue, typiquement des intrusions filoniennes.

Ces différents types de roches mobilisent les mêmes éléments majeurs et présentent des minéraux similaires. Pour une composition minéralogique et chimique très proche, la roche plutonique grenue, la roche intermédiaire microgrenue et la roche volcanique correspondante sont désignées par des noms différents qui dénotent le contexte de mise en place de la roche magmatique. Ainsi, le granite (roche plutonique) est à relier au microgranite (roche intermédiaire) et à la rhyolite (roche volcanique).

EN FONCTION DE LA COMPOSITION MINÉRALOGIQUE

Les roches magmatiques présentent des minéraux très variés, mais la prédominance des basaltes et granites a amené les géologues à établir une classification qui prend en compte quelques minéraux (dits « cardinaux ») très courants seulement : les isomorphes de la silice, les feldspaths et les feldspathoïdes. Afin de déterminer la composition minéralogique et donc chimique des roches, l'étude de lames minces au microscope polarisant est la plupart du temps requise.

CLASSIFICATIONS CHIMIQUES

Pour les roches incomplètement cristallisées, une classification minéralogique peut être difficile voire erronée. Il est alors plus simple de réaliser une classification chimique, considérant les éléments chimiques indépendamment des minéraux dont ils proviennent. Pour les éléments majeurs, c'est le pourcentage massique de l'oxyde d'un élément donné qui est utilisé. Par exemple, pour Si, l'oxyde SiO_2 est utilisé dans la classification. Pour les éléments traces, c'est la quantité en parties pour million (ppm) qui fait référence.

La « teneur » en SiO_2 donne une idée du caractère « acide » ou « basique » d'une roche magmatique :

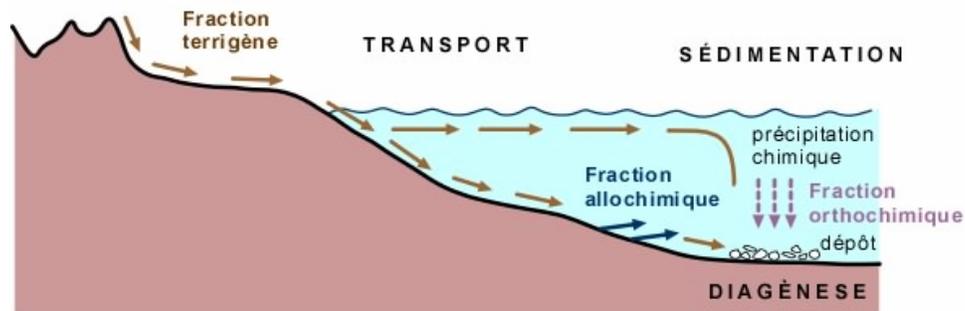
- une roche acide est saturée en silice avec 66% ou plus en poids de silice SiO_2 , d'où des cristaux de quartz en général et des teneurs faibles en fer, magnésium et calcium ;
- une roche intermédiaire contient entre 52% et 66% en poids de silice ;
- une roche basique est sous-saturée en silice avec une teneur entre 45% et 52% en poids de SiO_2 , d'où l'absence de cristaux de quartz en général ;
- une roche ultrabasique ou ultramafique contient moins de 45% en poids de silice, elle est de fait très riche en fer, magnésium et calcium.

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.

ALTÉRATION DES MATÉRIAUX & ÉROSION



DE LA ROCHE AU SEDIMENT

Les roches les plus altérables sont celles qui contiennent des minéraux altérables. Ce peut-être des minéraux facilement solubles ou instables à la surface du globe. En effet les minéraux les plus stables sont ceux qui se forment dans des conditions de faibles température et pression voisines des conditions de la surface. Ceux formés en profondeur seront donc moins stables.

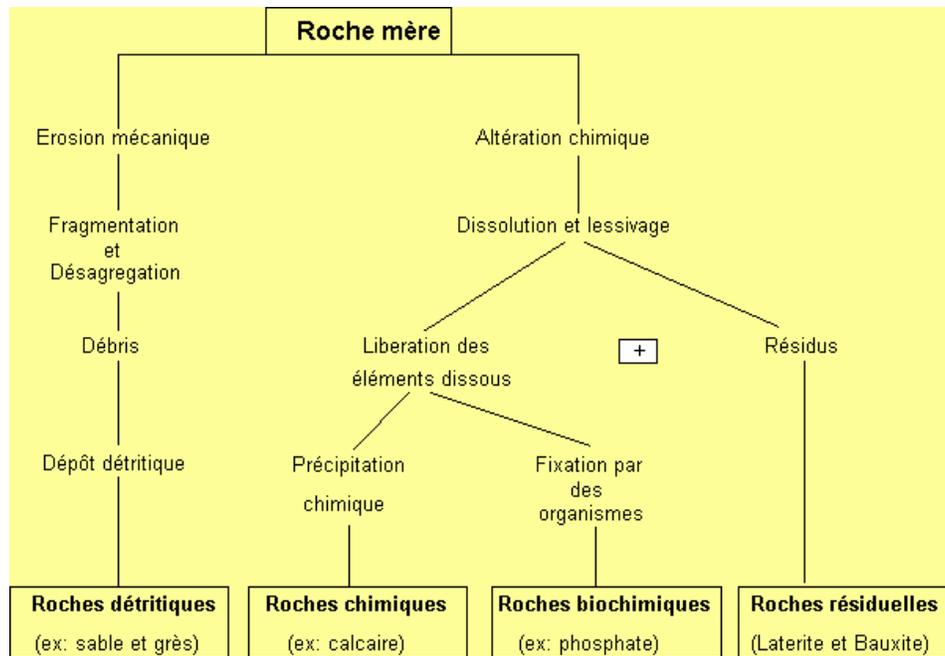
Lors d'une première étape, la genèse des roches sédimentaires nécessite le passage par l'altération des substratums préexistants (roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires) qui donne des débris et des éléments dissous. Ensuite, ces produits d'érosion mécanique et d'altération chimique vont subir un transport par différents agents (pesanteur, glace, vent et eau) vers des bassins de sédimentation où ils se déposent, soit par action directe soit par précipitation chimique soit à l'aide de l'activité des organismes vivants animaux ou végétaux.

De ce fait, les roches sédimentaires sont généralement stratifiées sous forme de couches et de strates de différentes échelles souvent d'aspect horizontal. Dans certains cas, elles peuvent être marquées par la présence de restes d'organismes ou fossiles qui ont contribué en leur formation.

Après le dépôt, la majorité des roches sédimentaires subissent une lithification sous les effets de la dernière étape de la géodynamique externe à savoir la diagenèse. Ainsi, la présence d'un liant, matrice ou ciment, qui lie les constituants et les débris entre eux, forme une autre caractéristique commune de ces roches.

CLASSIFICATION DES ROCHES SEDIMENTAIRES

Il est possible de classer les roches sédimentaires en quatre grandes classes génétiques suivant le tableau ci dessous.



Les **ROCHES DETRITIQUES** : elles sont formées de débris et de fragments issus de l'érosion mécanique et comme il s'agit d'un matériel issu de la terre, on les appelle aussi « terrigènes ». L'exemple type est le sable, la boue, et les graviers.

Les **ROCHES CHIMIQUES** : résultent de la précipitation (purement physico-chimique) de minéraux dans un milieu sursaturé, les évaporites (anhydrite, halite, gypse,...) en sont le meilleur exemple.

Les **ROCHES BIOCHIMIQUES** : sont le produit, comme leur nom l'indique, d'une activité organique ou biochimique. Dans certains cas, l'action des organismes modifie l'environnement chimique et le sédiment est précipité directement à partir d'eaux marines ou lacustres sursaturées. Dans d'autres, les organismes utilisent les carbonates, phosphates, silicates pour constituer leurs tests ou leurs os et ce sont leurs restes qui constituent les roches sédimentaires. Les exemples illustrant ce type de roches sont les phosphates, les lumachelles, le calcaire fossilifère et la craie.

Les **ROCHES ORGANOGENES OU BIOLOGIQUES** : sont des roches issues de la transformation et l'évolution de la matière organique sous les effets de l'augmentation de la température et de la pression lors de l'enfouissement poussé des séries sédimentaires. Les plantes accumulent des matériaux carbonés par photosynthèse et sont directement à l'origine du charbon. D'autres types de sédiments carbonés comme les schistes bitumineux, sont générés par des bactéries, le pétrole peut dériver soit de bactéries, de microflore et/ou de microfaune.

ROCHES DETRITIQUE

Ce sont des roches sédimentaires qui résultent d'une sédimentation et d'une accumulation des débris provenant de l'érosion mécanique d'autres roches préexistantes. Ces constituants formant la phase allochimique (éléments figurés) peuvent être soit meubles soit indurés et cimentés par une phase orthochimique (matrice ou ciment). En effet, dans

la nature, les roches détritiques existent sous deux forme : consolidées et meubles. Dans le cas des roches meubles, les grains détritiques sont entièrement indépendants les uns des autres et forment un assemblage avec une porosité importante et dans le cas des roches cohérentes, les constituants sont intimement soudés les uns aux autres avec une porosité emplie par la phase de liaison.

CLASSIFICATION DES ROCHES DETRITIQUES

La systématique des roches détritiques est basée surtout sur la taille granulométrique des éléments et sur la consolidation ou non de ces derniers suivant le tableau suivant :

Diamètre des particules	Classe	Eléments	Sédiments meubles	Sédiments consolidés
> 2 mm	rudite	Blocs Galets Cailloux Graviers Gravelles	Cailloutis Graviers	Conglomérat Microconglomérat
de 2 mm à 63 μ m	arénite	grains	sable	Grès
<63 μ m	lutite	Particules fines	de 63 μ à 4 μ silt <4 μ argile	de 63 μ à 4 μ siltite < 4 μ m argilite

ROCHES METAMORPHIQUE

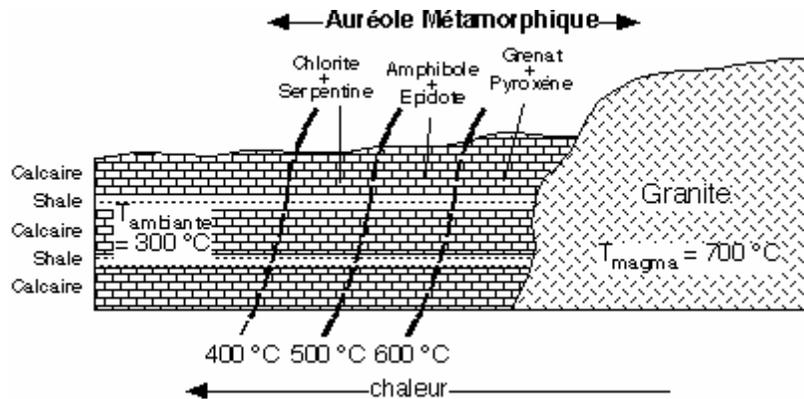
Le **métamorphisme** est dans la majorité des cas un processus endogène (c'est-à-dire qui se produit à l'intérieur du globe terrestre). Le métamorphisme agit sur des roches à l'état solide. Il consiste à l'explication des modifications structurales, minéralogiques et chimiques d'une roche lorsque celle-ci est soumise à des conditions physico-chimiques (essentiellement pression et température) différentes de celle de sa formation. Le métamorphisme se situe entre les processus sédimentaires (faible pression/faible température) et magmatique. En effet si une roche métamorphique fond elle devient une roche magmatique.

L'une des conséquences les plus directes du métamorphisme est la transformation minéralogique et parfois chimique de la roche, par recristallisation. S'y ajoute le plus souvent la déformation, avec le développement d'une schistosité ou d'une foliation. C'est l'ensemble de ces transformations minéralogiques, structurales et chimiques, dans les profondeurs de la Terre, qui constitue le métamorphisme. On parle d'anatexie lorsque les températures deviennent suffisantes pour provoquer la fusion partielle d'une roche métamorphique.

LES DIFFERENTS METAMORPHISMES

Métamorphisme de contact

Le métamorphisme de contact est localisé au contact des roches magmatiques et il affecte des enclaves et les terrains qu'il traverse. Ce métamorphisme est surtout lié à l'élévation de la température, c'est pourquoi il est aussi appelé thermométamorphisme. Son affleurement dessine sur une carte une auréole de métamorphisme de contact, avec la roche magmatique au coeur.



Métamorphisme général (régional)

Le métamorphisme régional forme de grandes régions métamorphiques, caractéristiques de nombreuses chaînes de montagnes et de boucliers anciens. Typiquement, le métamorphisme régional suppose une élévation de la température et de pression, c'est-à-dire un enfouissement produisant des températures élevées contrôlées par la profondeur atteinte dans la croûte ou le manteau, et une déformation pour enregistrer les structures tectoniques.

Métamorphisme de choc

Le métamorphisme d'impact n'a pas de relation génétique avec les autres types de métamorphisme, il est provoqué par de grosses météorites, percutant à grande vitesse les surfaces terrestres (planétaires). Il est dû à un effet de choc extrême et peut produire des minéraux denses, formés normalement dans le manteau.

STRUCTURE DES ROCHES METAMORPHIQUES

Les roches métamorphiques subissent souvent des déformations. Ces contraintes entraînent l'apparition de structures particulières dans la roche. On peut en distinguer 3 types qui se succèdent avec l'intensité du métamorphisme :

- **Une stratification** qui est issue des phénomènes de sédimentation. Elle est perpendiculaire aux forces en jeu (pression lithostatique). Elle concerne le débit de la roche.
- **Une schistosité** où la roche se débite en feuillets de même composition minéralogique. Cette disposition apparaît à partir de 5 km de profondeur. Elle peut apparaître lors de la diagenèse (pression lithostatique) mais elle est souvent à relier aux contraintes tectoniques. Le plus souvent la schistosité est perpendiculaire ou oblique aux forces en jeu.
- **Une foliation** où certains minéraux de la roches se transforment. Les nouveaux minéraux qui apparaissent s'aplatissent et s'orientent selon la direction de la schistosité. Ils peuvent se regrouper sous forme de lit. Le front de foliation serait situé vers 10 Km de profondeur. (Micaschistes, gneiss).

Au cours du métamorphisme, une même roche subit des modifications minéralogiques. Certains minéraux apparaissent, d'autres disparaissent. Or les minéraux n'apparaissent que dans certaines conditions de températures et de pressions, ce que l'on appelle leur domaine de stabilité. Pour éviter des erreurs d'interprétations en n'étudiant qu'un seul

minéral, on a défini des paragenèses. En fait on observe non pas un minéral, mais une association de minéral, ou paragenèse.

FICHE D ETUDE DES ROCHES

REFERENCES

http://fr.wikipedia.org/wiki/Portail:Min%C3%A9raux_et_roches

<http://www.alpesgeo2003.fr/cr%20cours%20mineralogie%20corr/LES%20ESPECES%20MINERALES.htm>

<http://www.alpesgeo2003.fr/cr%20cours%20mineralogie%20corr/LES%20ESPECES%20MINERALES.htm>

http://www.geowiki.fr/index.php?title=Les_macles

<http://www.volcanol.fr/critere.php>

<http://mysticmerchant.com>

C. Pomerol, Y. Lagabrielle, M. Renard, *Éléments de géologie*, 13^e édition, Dunod, 2005, ISBN 2 10 048658 6

J. D. Winter, *An introduction to igneous and metamorphic petrology*, Prentice Hall, ISBN 0 13 240342 0

<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s2/r.sedim.html>

<http://membres.multimania.fr/algouti/TP%20STU%20III.htm>

Pierre Pech, Hervé Régnauld, *Géographie physique*, Paris, PUF, 1992, ISBN 978-2-13-044735-1, p.241

Pierre Pech, Hervé Régnauld, *Géographie physique*, Paris, PUF, 1992, ISBN 978-2-13-044735-1, p.241-242

Pierre Pech, Hervé Régnauld, *Géographie physique*, Paris, PUF, 1992, page 247 ; *Paysages et érosion. La Terre à visage découvert*, TDC n°749, 1-15 février 1998, Paris, CNDP, page 10