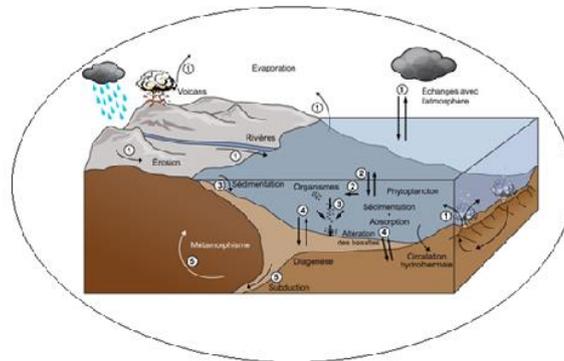


DEPARTEMENT B-C-G
FILIERE SVI/GGA

MODULE : GEODYNAMIQUE EXTERNE
Semestre S2
Filières SVI



Polycopié de Travaux pratiques

RECONNAISSANCE ET DÉTERMINATION
MACROSCOPIQUE DES ROCHES
SÉDIMENTAIRES

Pr. Jamal NAOURA

A.U : 2017/2018

Généralités

1) INTRODUCTION ET DÉFINITIONS.

La pétrographie est la science des roches, elle s'attache à la description, classification et à la nomenclature des roches. Elle s'appuie sur des sciences telles que la minéralogie, la lithologie, la stratigraphie, la paléontologie. Corrélativement à la « pétrographie », on a aussi la « pétrologie » qui elle s'occupe des aspects génétiques des roches.

La roche peut être définie comme tout 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 (argiles), ou meuble (sable), à la limite liquide (pétrole) ou même gazeux.

En géologie, la notion de roche comprend donc tous les types de matériaux constituant l'écorce terrestre, y compris les sols meubles. La nomenclature des roches est plus complexe que celle des minéraux, aucun système de classification ne fait l'unanimité chez les Géologues. Les noms donnés aux roches, au cours des développements de la pétrographie, sont relatifs soit à leur composition minéralogique, soit à leur morphologie extérieure, soit à la région ou à la localité où elles ont été découvertes, soit encore à leur évolution.

A la différence des minéraux, les roches ne se développent pas les unes à côté des autres indépendamment, toutes les transitions peuvent exister entre les roches génétiquement voisines. Leur classification et subdivision sont donc des démarches intellectuelles.

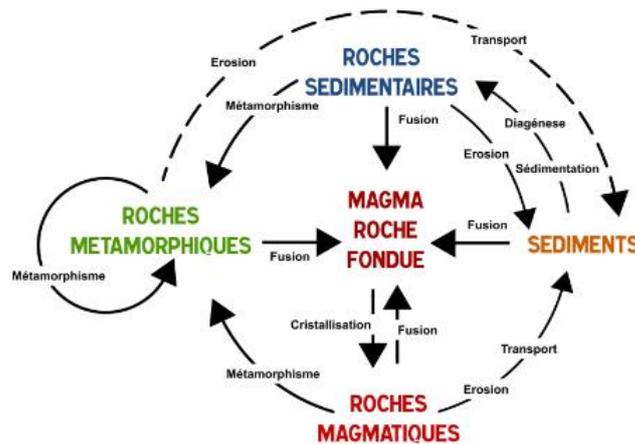
2) LES TROIS GRANDS GROUPES DE ROCHES ET LEUR CYCLE ÉVOLUTIF.

En pétrographie, la classification fondamentale se base sur l'origine des roches et leur processus de formation (appelé genèse). On peut ainsi classer les roches en trois grands groupes :

- les roches magmatiques (encore appelées roches ignées) : qui sont le produit du refroidissement et de la consolidation de bains silicatés en fusion, appelés magmas. Ce refroidissement pouvant se faire soit à la surface de la terre (donnant les roches volcaniques), soit au sein de l'écorce terrestre (donnant les roches plutoniques),
- les roches métamorphiques : qui sont formées à partir de roches préexistantes essentiellement par des recristallisations dues à des élévations de température et de pression,
- les roches sédimentaires : qui se forment à partir de la désintégration d'autres roches à la surface de la terre, ou à partir de la précipitation chimique ou biochimique de solutions.

Les roches proviennent donc toutes à l'origine du magma en fusion et subissent une évolution ou un cycle dans le temps. Ainsi, par exemple, une roche sédimentaire peut être le produit de l'altération de roches métamorphiques, elles-mêmes étant le produit du métamorphisme de roches, soit magmatiques, soit sédimentaires, soit métamorphiques.

On voit donc que le magma constitue la source primitive de la formation de toutes les roches. Si la composition initiale du magma est importante, les conditions de température et de pression sont fondamentales lors de la cristallisation des minéraux.



I. Roches sédimentaires

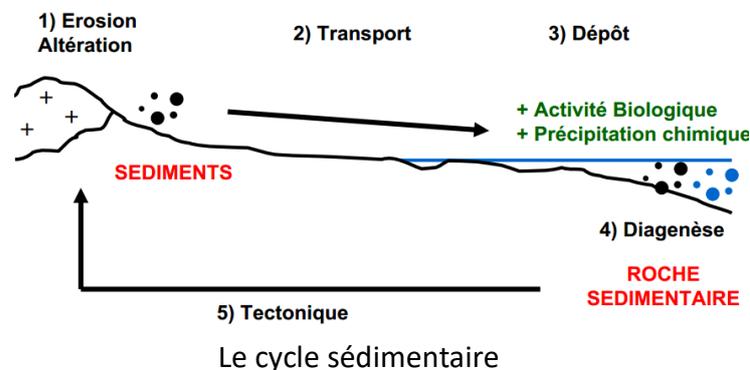
1) Quelques définitions :

a) Un sédiment : est un ensemble de particules en suspension dans l'eau, l'atmosphère ou la glace et qui a fini par se déposer sous l'effet de la gravité, souvent en couches ou strates successives. Un sédiment est caractérisé par sa nature (composition physicochimique), son origine, sa granulométrie, les espèces qu'il contient.

La consolidation des sédiments est à l'origine de la formation des couches sédimentaires rocheuses

b) Les roches sédimentaires

Les roches sédimentaires proviennent de l'accumulation de sédiments qui se déposent en couches, appelées strates. Ce sont des roches exogènes, c'est-à-dire qui se forment à la surface de l'écorce terrestre.



2) Caractéristiques des roches sédimentaires :

a) La stratification :

La stratification correspond à la disposition des sédiments en strates ou couches, qui sont généralement horizontales à l'origine

Une Couche ou *strate* géologique correspond à un ensemble sédimentaire plus ou moins homogène compris entre deux surfaces approximativement parallèles. Ces surfaces correspondent à des discontinuités, de rapides variations *péetrographiques (faciès) permettant de définir un ensemble des terrains voisins.*

b) L'existence des fossiles

Un fossile est une trace de vie qui a bien souvent été préservée dans des roches sédimentaires qui se sont formées avant la période géologique actuelle. Il peut s'agir de coquilles, d'excréments, de galeries, de morceaux de bois, d'os, de pollens, de traces de pas, etc.

Ces fossiles, quand ils existent, permettent de reconstituer les milieux de dépôts anciens (fossiles de faciès) et de dater parfois les couches sédimentaires (fossiles stratigraphiques).

c) L'hétérogénéité :

L'hétérogénéité des roches sédimentaires est liée au mode de genèse de ces roches, qui proviennent de toutes roches préexistantes.

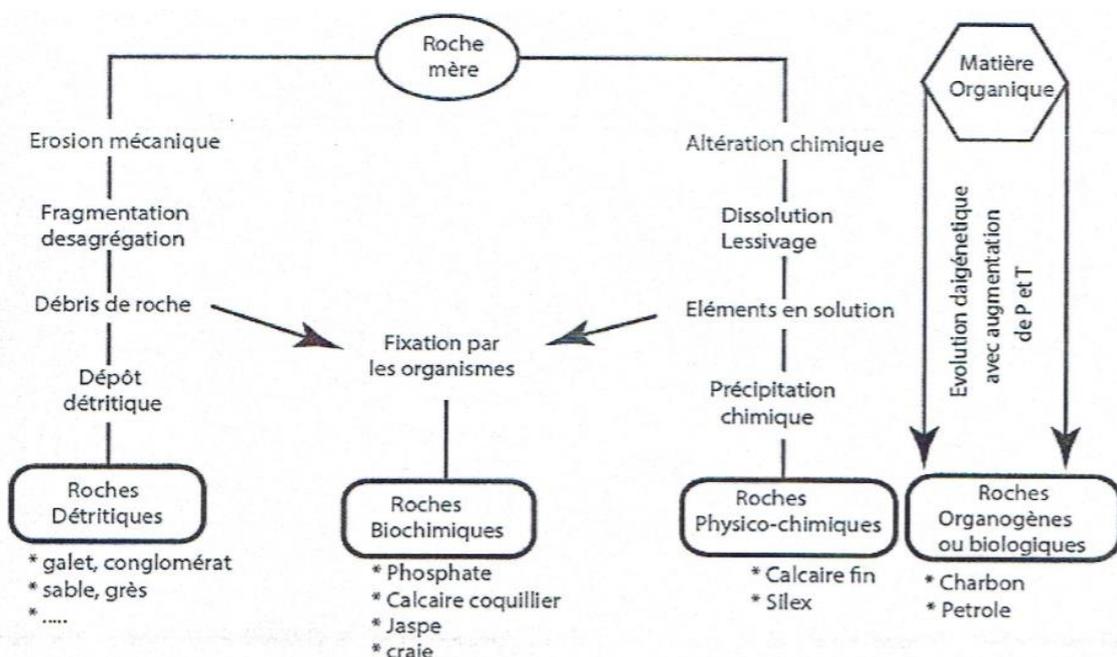
d) Roches exogènes

Les roches sédimentaires s'inscrivent dans le cycle majeur qui caractérise l'évolution de la lithosphère et qui peut être subdivisé en quatre secteurs fondamentaux, régis par des associations caractéristiques de processus variés : fragmentation et altération, ablation et transport, sédimentation, diagenèse.

3) La classification des roches sédimentaires

Il est possible de classer les roches sédimentaires en **trois grandes classes génétiques.**

- **les roches détritiques terrigènes** : résultent des dépôts des **débris** de roche (**blocs, galets, graviers, ...**)
- **Les roches physicochimiques et les roches biochimique** : les premiers résultent de précipitation purement physico-chimique des éléments en suspension dans le l'eau ; par contre les deuxièmes résultent de la précipitation chimique de ces éléments en suspension dans le l'eau par l'intervention des êtres vivants.
- **les roches biogéniques ou organiques**: proviennent de l'accumulation des matières organiques végétales et/ou animales dans un milieu confiné.



II. Les roches sédimentaires détritiques

1. Définition

Les roches sédimentaires détritiques sont constituées principalement par l'accumulation de fragments (détritiques) provenant de l'érosion des roches préexistantes.

2. Classification

La classification des roches sédimentaires détritiques se base sur :

- la **granulométrie** des éléments détritiques qui les constituent;
- et sur leur **degré de consolidation**.

2.1. Granulométrie (diamètre moyen des éléments : Φ).

Plusieurs types de roches peuvent être distingués :

- les **rudites** : $\Phi > 2\text{mm}$;
- les **arénites** : $0,063\text{mm} < \Phi < 2\text{mm}$;
- les **lutites** : $\Phi < 0,063\text{mm}$.

Taille des particules (mm)	Classes granulométriques	Eléments	Sédiments non consolidés	Sédiments consolidés
256	RUDITES	BLOCS	CAILLOUTIS	CONGLOMERAT
16		GALETS, CAILLOUX		
2		GRAVIERS		
1 0,50 0,25 0,125 0,063 0,050	ARENITES	très grossiers GRAINS grossiers DE moyens SABLE fins très fins	SABLE	ARENITE "GRES"
0,002	LUTITES	PARTICULES SILTEUSES	SILT	SILTITE
		ARGILES	ARGILE	"PELITE" ARGILITE

Classification granulométrique des sédiments détritiques terrigènes d'Udden et Wentworth.

2.2. Degré de consolidation

Plusieurs types peuvent être également distingués.

Les roches détritiques meubles

Les fragments (galets, graviers, sables) ne sont liés par aucun ciment

Dans le cas des rudites la granulométrie permet de faire cette subdivision :

- les **blocs** : **diamètre** (Φ) supérieur à 20cm;
- les **cailloux** ou les **galets** : $2\text{cm} < \Phi < 20\text{cm}$;
- les **graviers** : $2\text{mm} < \Phi < 2\text{cm}$
- les **sables** : $50\mu\text{m} < \Phi < 2\text{mm}$
- les **limons** : $2\mu\text{m} < \Phi < 50\mu\text{m}$
- les **argiles** : $\Phi < 2\mu\text{m}$ (roche sédimentaire plastique)



Blocs



Galets



Graviers



Sables



Argiles

Ces roches sont étudiées en apportant des précisions sur leur nature pétrographique.

Exemples :

- les *sables calcaires*;
- les *sables siliceux*;
- les *sables bioclastiques* (sable à fort pourcentage de fragments de coquille);
- les *galets calcaires*;
- galets en silex.

- Les roches détritiques consolidées, où les fragments sont liés selon la granulométrie et la nature pétrographique des éléments et la nature du liant (*ciment*). Ainsi plusieurs variétés peuvent être distinguées :

2.2.1. Les pélites

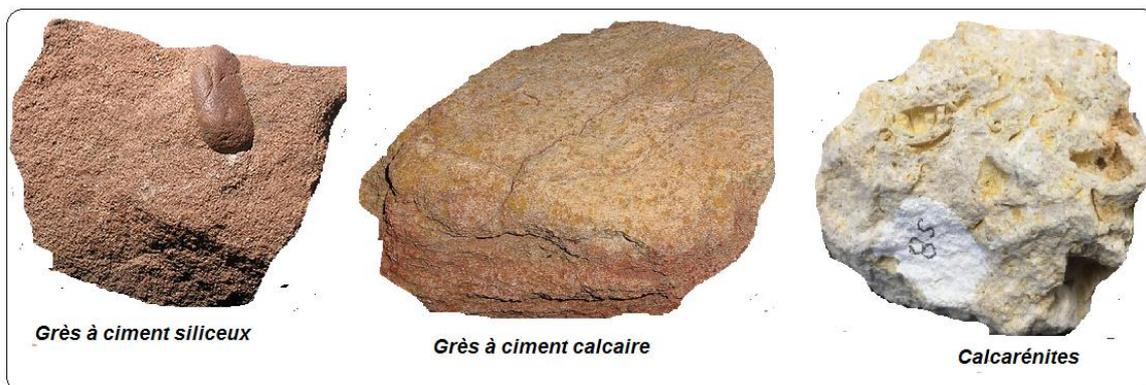
Ce sont d'anciens sédiments gorgés d'eau (boue) constitués de matériel détritique fin de la classe des lutites et qui ont été consolidés par compaction au moment de la diagenèse.



2.2.2. Les grès

Ce sont des roches sédimentaires détritiques formées par des grains de sables (arénites) liés entre eux par un ciment. Selon la nature du ciment, nous pouvons distinguer plusieurs types de grès :

- grès à ciment siliceux;
- grès à ciment carbonaté;
- calcarénite (cimentation d'un sable calcaire par des carbonates).



Classification des grès

Pour combiner la composition minéralogique des grès avec la teneur en matrice fine, Dott a choisi de diviser les grès en trois grandes familles :

- Les Arénites (de 0 à 15% de matrice)
- Les Wackes (entre 15 et 75% de matrice)
- Les Mudrocks (plus de 75% de matrice)

2.2.3. Les conglomérats

Les conglomérats sont des roches constituées par des galets liés par un ciment. Au sein de cette catégorie nous pouvons distinguer :

- des poudings constitués d'éléments usés de forme arrondie ou ovoïde;
- des brèches constituées d'éléments de forme anguleuse.



Conglomérats poudings



Conglomérats Brèches

En se basant sur la nature pétrographique des éléments constitutifs, du ciment et de la taille des éléments nous pouvons distinguer :

- conglomérats polygéniques : les éléments sont de nature pétrographique différentes (exemple : galet de calcaire, galet de rhyolite, galet de basalte...);
- conglomérats monogéniques : les éléments sont de même nature pétrographique;

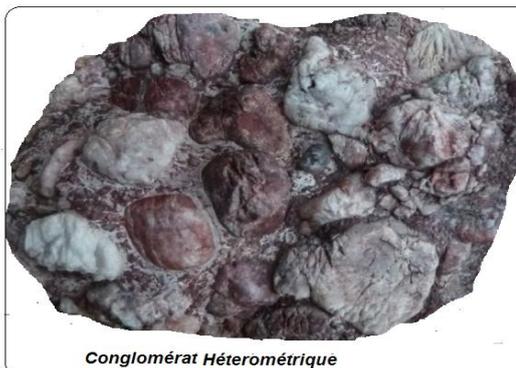


Conglomérat Monogénique



Conglomérat Polygénique

- conglomérats hétérométriques : les éléments sont de tailles différentes;
- conglomérats monométriques : les éléments sont de même taille.



Conglomérat Hétérométrique



Conglomérat Monométrique

3- Description des roches sédimentaires détritiques

Travail à effectuer

Etudier les roches sédimentaires détritiques en déterminant les caractéristiques macroscopiques de chaque roche :

- **structure** :
 - Massive;
 - Vacuolaire;
 - litée (présence de litage sédimentaire).
- **cohérence** :
 - faible;
 - moyenne;
 - forte.
- **éléments** :
 - nature (fragments de roches, fossiles, minéral etc.);
 - taille (à quantifier);
 - forme (arrondi ou anguleux).
- **ciment**
 - réaction avec HCl (positive ou négative);
 - nature (carbonaté ou siliceux);
 - pourcentage (à estimer en pourcentage la quantité de ciment).
- **fossiles** : présents ou absents.
- **classement** :
 - équi-granulaire, (taille des grains similaires);
 - hétérogranulaire (taille des grains différentes).
- **granulométrie** :
 - indéterminable;
 - $\Phi < 2\text{mm}$;
 - $\Phi > 2\text{mm}$.
- **Classification** roche détritique :
 - rudite;
 - arénite;
 - lutite.
- **Nom de la roche**

Echantillons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tests effectués										
Structure										
Cohérence										
Eléments										
Ciments										
Fossiles										
Classement										
Granulométrie										
Classement détritique de la roche										
Nom de la roche

II. Les roches Sédimentaires Physicochimiques et Biochimiques

1. Définition

Les roches sédimentaires physico-chimiques et biochimiques résultent d'une précipitation chimique ou biochimique d'éléments chimiques se trouvant en solution (éléments chimiques solubles dans l'eau).

2. Classification

La classification des roches sédimentaires physico-chimiques et biochimique est basée sur la nature des éléments chimiques en solutions et sur le mode de leur précipitation.

Ainsi nous pouvons distinguer plusieurs types de roches :

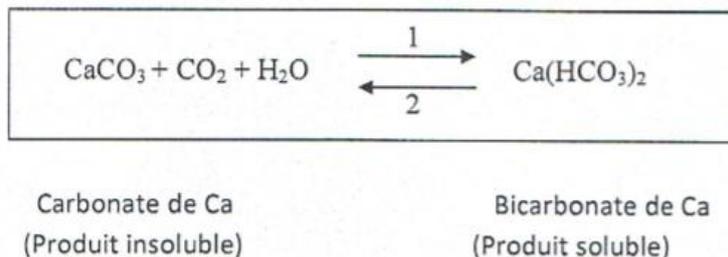
2.1. Les roches carbonatées

Les roches carbonatées sont constituées par des carbonates (CO_3)²⁻. Ces carbonates peuvent être associés à l'élément Ca → : CaCO_3 (*Calcite* ou *Aragonite*) ou à l'élément Ca et Mg → $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (*Dolomite* ou *Calcaire dolomitique*).

A l'exception de la dolomie, les roches carbonatées sont généralement connues par le fait qu'elles font effervescence avec HCl.

2.1.1. Les roches carbonatées physico-chimiques

Les roches carbonatées physico-chimiques se forment par précipitation physico-chimique d'une solution riche en bicarbonate de calcium, selon la réaction suivante :



Toute baisse de CO_2 entraîne un déplacement de la réaction dans le sens (2) et par conséquent, une précipitation du carbonate de calcium. Les facteurs qui agissent sur le CO_2 du milieu sont :

- augmentation de la température;
- augmentation du pH;
- l'agitation de l'eau;
- l'assimilation chlorophyllienne.

Les végétaux aquatiques absorbent le CO_2 dissous dans l'eau et activent la précipitation des carbonates de calcium.

Les concrétions sont des structures arrondies ou ovoïdes constituées par un nucléus (grain de roche, minéral ou débris de coquille) autour duquel se forment des couches ou lamines de calcaire plus ou moins concentriques. Les oolithes sont des concrétions dont la taille est inférieure à 2mm, alors que les pisolithes ont une taille supérieure à 2mm.

Les travertins, roches sédimentaires continentales, sont constitués de débris de végétaux ou de leur trace (tufs), comme ils peuvent être indurés et avec une lamination correspondant au dépôt saisonnier des carbonates avec des impuretés ce qui leur confèrent différentes couleurs. Ce type de travertin est localisé près des sources ou au niveau des cascades (travertins de sources ou de cascade)



Calcaire fin



Calcaire Oolithique



Stalactite et stalagmite



Concrétions calcaire



Travertin(tuf) calcaire



Stalactite

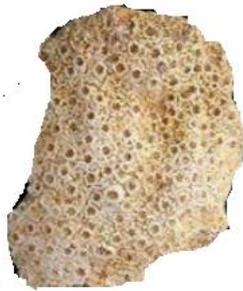
2.1.2. Les roches carbonatées biochimiques

Certains organismes animaux ou végétaux peuvent utiliser le carbonate de calcium dissous dans l'eau pour construire leur coquille ou leur squelette. Après la mort de ces organismes, l'accumulation de leurs coquilles ou de leurs squelettes calcaires peut contribuer à la formation de roches carbonatées appelées roches carbonatées biochimiques. On peut alors reconnaître :

- les calcaires coquilliers : ces calcaires résultent de l'accumulation de coquilles ou de squelettes d'organismes, exemples des calcaires à lamellibranches, des calcaires à gastéropodes, des calcaires à encrines, des calcaires à brachiopodes...;
- les calcaires construits, exemple : calcaires à polypiers;
- les calcaires lithographiques (calcaire constitué d'accumulation d'organismes extrêmement fin et difficile à observer au microscope optique (calcaire longtemps considéré comme d'origine chimique);
- les lumachelles : cimentation de coquilles de mollusques;
- la craie : calcaire très friable, tendre et contenant surtout des organismes planctoniques.



Calcaire coquiller



Calcaire à cnidaire

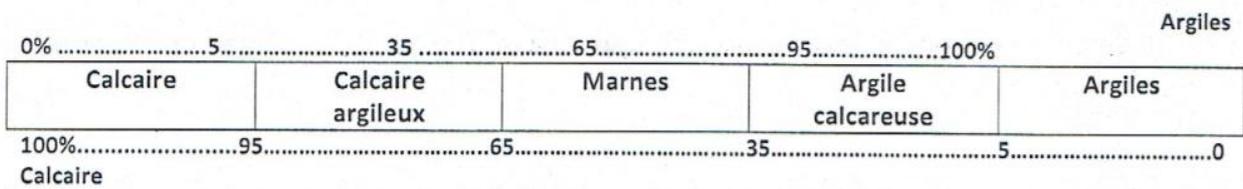


Calcaire à oncolithe

2.1.3. Les roches carbonatées impures

Exemples : les marnes

Les marnes sont des roches constituées par un mélange de calcaire et d'argile et peuvent être ainsi, classées dans les roches sédimentaires détritiques.



2.2. Les roches siliceuses

Les roches siliceuses sont des roches constituées essentiellement de silice. Ce sont des roches très dures (rayent l'acier), à cassure conchoïdale et à bordures tranchantes ne faisant pas effervescence au HCl.

2.2.1. Les roches siliceuses physico-chimiques

La formation des roches physico-chimiques siliceuses se fait par floculation de la silice qui se dépose par précipitation sur le fond de la mer en donnant une boue siliceuse.

Exemple : le silex.



2.2.3. Les roches siliceuses biochimiques

Certains microorganismes (invisibles à l'œil nu) utilisent la silice en solution pour construire leur squelette. L'accumulation de ces squelettes siliceux contribue à la formation de roches siliceuses biochimiques.

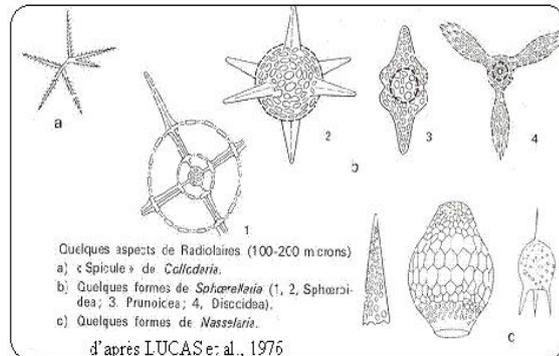
Exemple :

- les **radiolarites** : roches contenant des coques siliceuses de radiolaires qui sont des protozoaires planctoniques (**Jaspes** = ce sont des radiolarites de couleur rouge sombre);



Radiolarites molles sur les laves en coussin dans (Ophiolites d'Oman

- les **diatomites** : roches de couleur claire avec des squelettes siliceux des diatomées.



2.3. Les roches évaporitiques ou roches salines

Les roches évaporitiques ou roches salines sont des roches formées dans des bassins plus ou moins fermés (lacs, lagunes, mers fermées) à la suite d'une évaporation de solutions salines sursaturées. Ces roches sont constituées essentiellement par des sulfates et des chlorures:

Exemples :

- le **sel gemme** (Na Cl);
- le **gypse** (CaSO₄.2H₂O).

- L'Anhydrite : est une espèce minérale composée de sulfate naturel de calcium, de formule (CaSO₄) avec des traces de strontium (Sr), baryum (Ba) et d'eau H₂O.



L'Anhydrite



Le sel gemme



Le Gypse

2.4. Les roches phosphatées

La source des phosphates est l'apatite qui est un minéral fréquent dans les roches cristallines (le granite par exemple).

Par dissolution de l'apatite, le phosphore est libéré et transporté jusqu'à la mer où il sera extrait de l'eau de mer par des organismes vivants animaux ou végétaux qui le fixent dans leur squelette. Après la mort de ces organismes, le phosphore libéré par décomposition bactérienne précipite en présence de sels de calcium en donnant les **phosphates** de chaux.



II. Les roches sédimentaires d'origine organique ou roches carbonées

Les roches sédimentaires d'origine organique ou roches carbonées sont des roches qui proviennent de l'accumulation des matières organiques végétales et/ou animales.

- Exemples :

- l'**anthracite** (92-95% de carbone);
- le **charbon** (85% de carbone);
- la **lignite** (70-75% de Carbone);
- la **tourbe** (55% de Carbone);
- le **pétrole** (Hydrocarbure résultant de la transformation de la matière organique en hydrocarbure) = **roche sédimentaire liquide**.

