

# Pétrographie Sédimentaire

STU S3



## Shop

- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



## Etudier

Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



## Emploi

- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

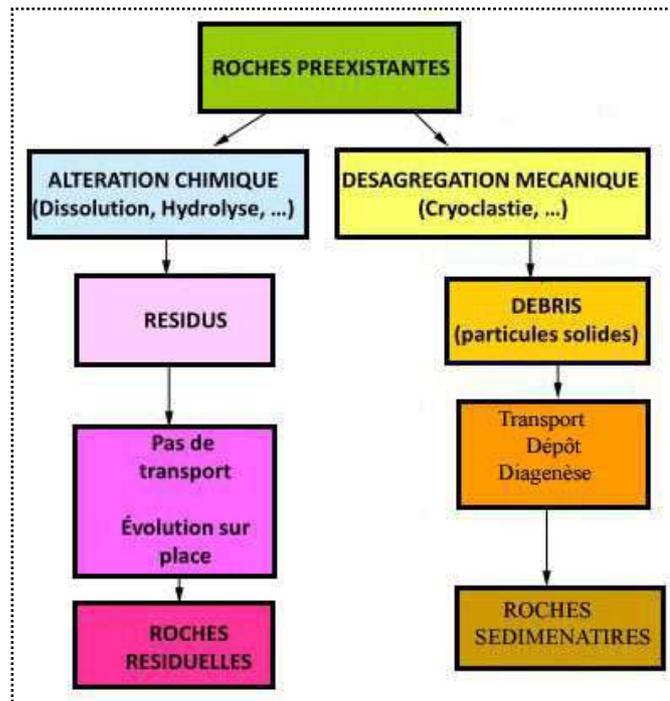


**STU/L2 (Section B)**  
**2017/2018**  
**Cours: Pétrographie Sédimentaire**

## I-Introduction

### 1- Définitions

A l'inverse des roches endogènes (magmatiques et métamorphiques) les roches sédimentaires, dites aussi exogènes, prennent naissance à la surface de la croûte terrestre. Elles constituent 5% du volume des roches de la croûte terrestre mais couvrent la majeure partie de la surface de la terre (environ 75%).



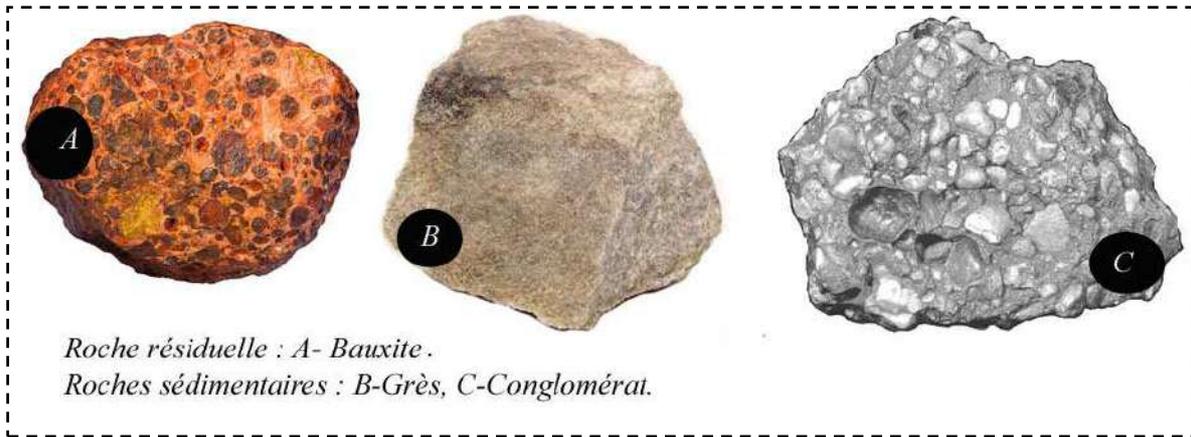
Le cycle de formation des roches sédimentaires comprend quatre processus : l'altération, l'érosion, le transport, le dépôt (sédimentation) et la diagenèse (Fig.1 et 2).

Les matériaux issus de l'altération et l'érosion sont dits **produits d'altération** ; parfois ces derniers restent en place et ne quittent pas leur lieu de formation, générant ainsi des **roches résiduelles**<sup>1</sup>. Dans d'autres cas, et grâce aux agents de transport (l'eau, le vent...), tout le matériel issu de l'altération est transporté loin de son lieu de formation pour se déposer dans le milieu de dépôt et génère ainsi **les roches sédimentaires**<sup>2</sup>.

Il est important de faire la différence entre le sédiment et la roche sédimentaire: la première notion correspond à un matériel dont les particules sont entièrement indépendantes les unes des autres. La seconde notion, celle de roche sédimentaire, signifie des constituants intimement soudés les uns aux autres. La transformation du sédiment meuble en roche indurée résulte soit d'un ciment entre les grains, soit de la compaction du sédiment.

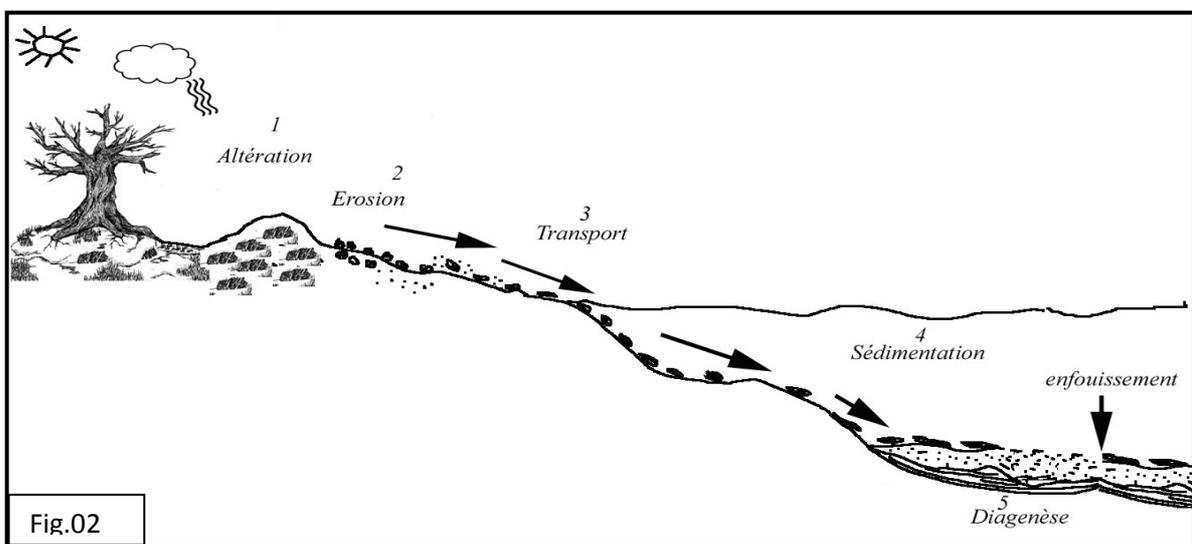
<sup>1</sup> Exemple : les Bauxites.

<sup>2</sup> Exemple : les Grès, les conglomérats, les calcaires.....



## 2- Genèse des roches sédimentaires

Le cycle de formation des roches sédimentaires comprend cinq processus (Fig.02):



### -L'altération

C'est la première phase du cycle des roches sédimentaire ou le point de départ du processus sédimentaire. Cette étape correspond aux processus de dégradation et fragmentation des roches en surface. Ces processus peuvent être : physiques (mécaniques), chimiques ou biologiques et aboutissent à la formation des produits d'altération.

-L'altération physique (mécanique) : c'est la dégradation ou le morcellement de la roche mère sans modifier sa composition chimique initiale. Elle est générée par des mécanismes comme la gélifraction<sup>3</sup>, la thermoclastie<sup>4</sup>, l'abrasion<sup>5</sup> ou encore l'action des êtres vivants (comme les racines des arbres qui, en poussant, fissurent le substrat ou la roche).

3 Gélifraction (cryoclastie) : Alternance de dilatations/rétractions de l'eau contenue dans la roche sous l'effet du gel/dégel.

4 Thermoclastie : Dilatations et rétractions des minéraux sous l'effet de variations de la température.

5 Abrasion : Usure de la roche par frottement sous l'action de l'eau et du vent.

-L'altération chimique : résulte par des phénomènes qui, quant à eux, modifient la composition chimique originelle de la roche mère. Les principaux agents chimiques sont : l'eau de pluie (hydrolyse<sup>6</sup> et dissolution<sup>7</sup>), l'oxygène (oxydation).

-L'altération biologique : représentée par l'action des (bactéries, plantes et champignons) qui par différents processus contribuent dans l'altération des roches (prélèvement de sels minéraux, apport de O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>).

### - L'érosion

Le matériel produit pendant la première étape est, par la suite, évacué de son lieu de production par des agents comme l'eau et le vent.

### - Le transport

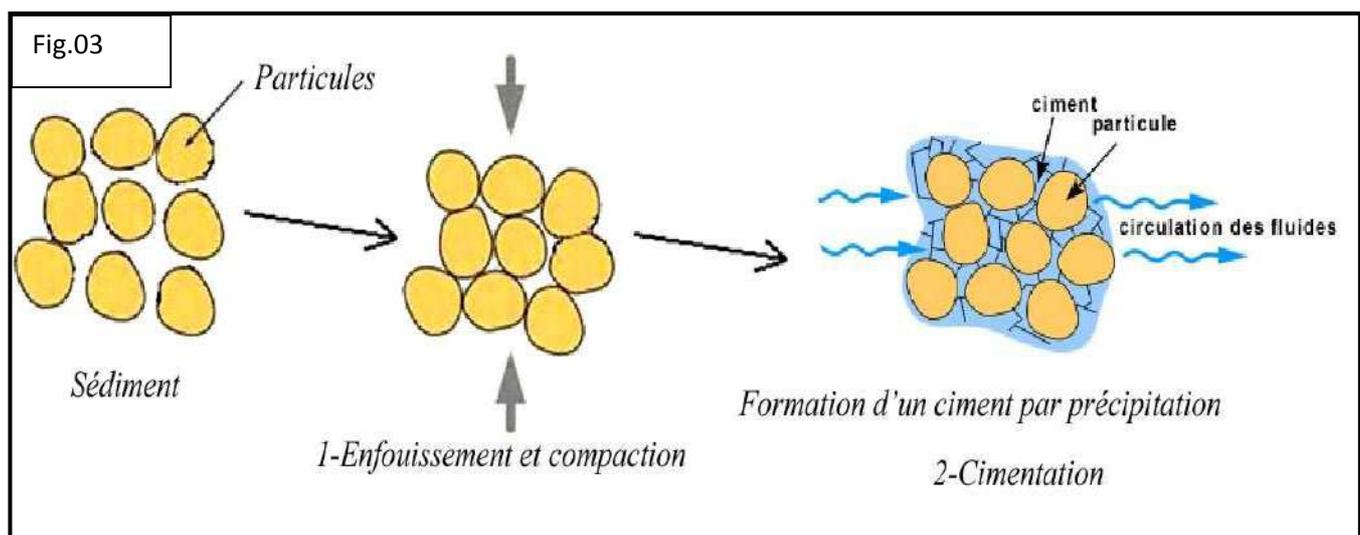
C'est le déplacement des produits d'altération (débris et éléments dissouts) vers le milieu de sédimentation par l'eau, le vent et la glace. Selon la taille des particules, il y a le transport en solution, le transport en suspensions et le transport des grosses particules par charriage sur le fond.

### - La sédimentation

Le matériel transporté s'accumule dans le bassin de sédimentation (exemple : milieu marin) pour former un dépôt. Les dépôts sédimentaires sont stratifiés et les roches sédimentaires hériteront ces structures, cette stratification en lamelles, car 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.

### - La diagenèse

Pendant cette étape se fait la transformation d'un sédiment en roche sédimentaire sous l'effet des processus de la diagenèse. Celle-ci englobe tous les processus chimiques et mécaniques qui affectent un dépôt sédimentaire après sa formation.



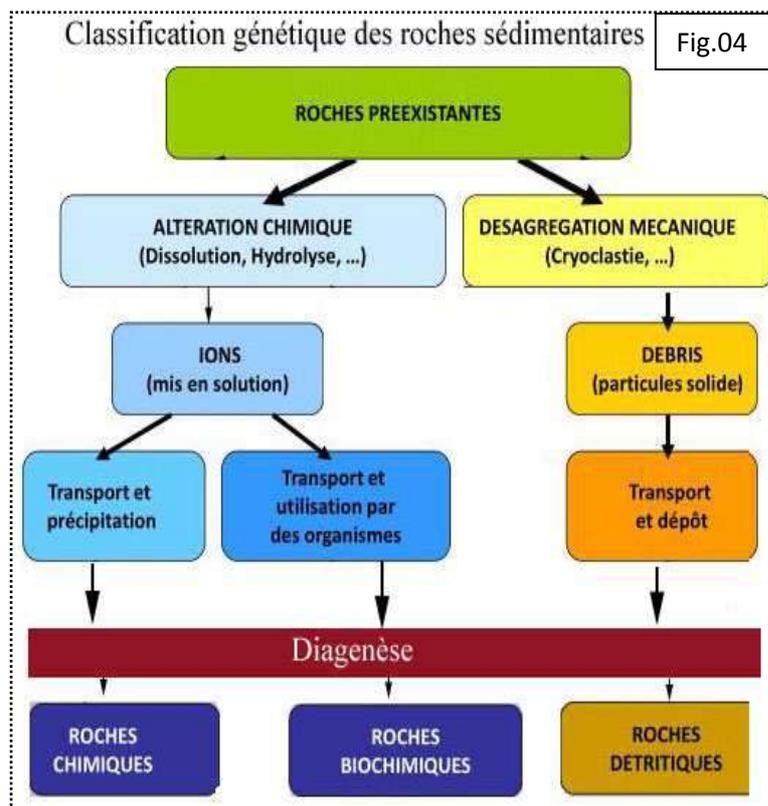
<sup>6</sup> Hydrolyse : Résulte quand la molécule d'eau se dissocie en ions H<sup>+</sup> et OH<sup>-</sup>, et ces ions remplacent d'autres ions des minéraux.

<sup>7</sup> Dissolution : mise en solution partielle ou totale de certains cristaux/minéraux du sédiment.

La diagenèse débute dans le milieu de dépôt, et se poursuit tout au long de l'enfouissement des sédiments, 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 sédiments.

Les processus intervenant pendant la diagenèse vont de la compaction du sédiment à sa cimentation, en passant par des phases de dissolution, de recristallisation ou de remplacement de certains minéraux (Fig.03).

### 3- Classification des roches sédimentaires



Le groupe des roches exogènes est subdivisé en roches résiduelles<sup>8</sup> et roches sédimentaires. Celles-ci sont de composition chimique et minéralogique variée; elles sont souvent faites de mélanges et leur origine est souvent multiple. Par conséquent il est difficile de proposer une classification satisfaisante.

1- D'après l'origine (classification génétique) on distingue : roches détritiques, chimiques et biochimiques (Fig.04).

#### **- Roches détritiques**

Elles sont formées de particules minérales issues de l'altération de roches préexistantes. Comme il s'agit de matériel issu des continents, on les appelle aussi roches terrigènes ; et quand elles sont essentiellement constituées de fragments de quartz, on les nomme silico-clastiques.

<sup>8</sup> Les roches résiduelles se forment sur place, après l'altération les matériaux d'origine ne subissent aucun transport (exemple latérites, Bauxite....)

Les roches détritiques sont généralement classées en fonction de la granulométrie de leurs constituants. Elles forment près de 85% de l'ensemble des roches sédimentaires.

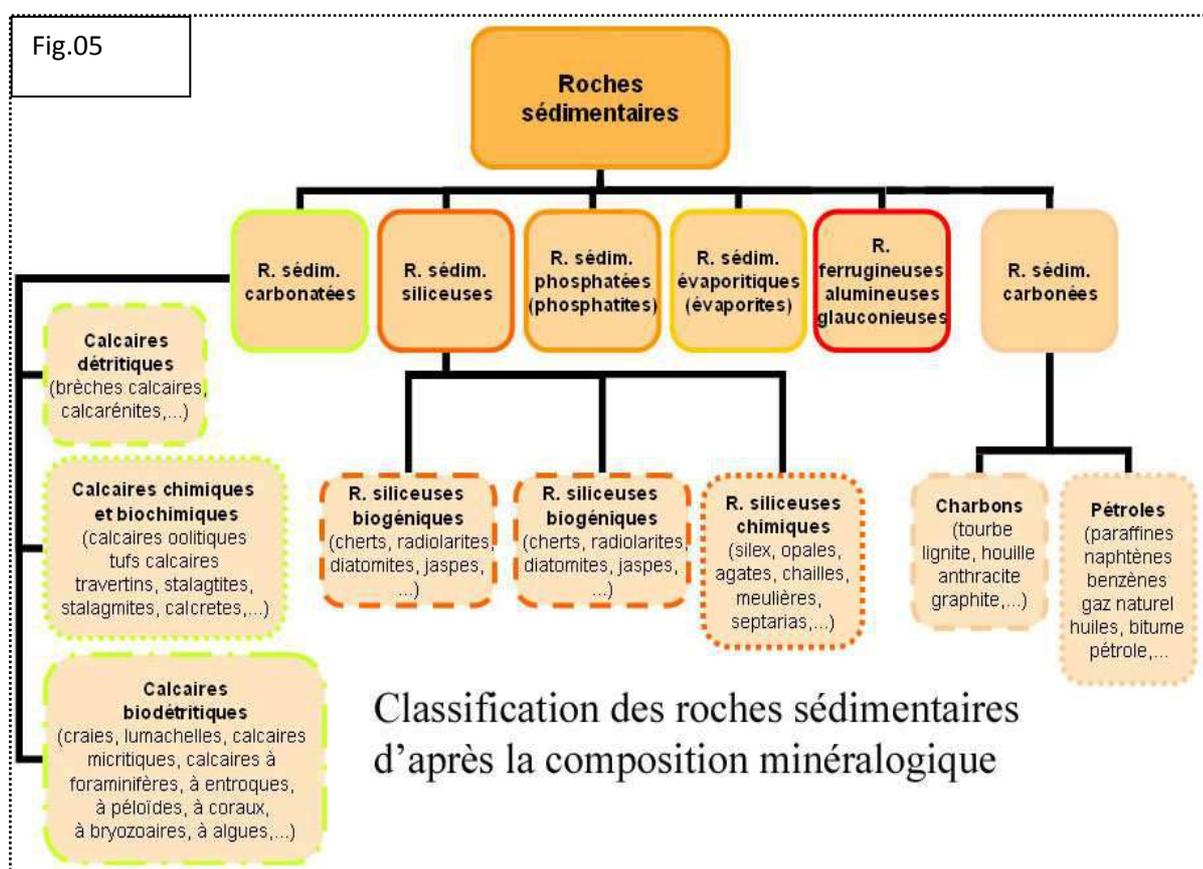
**- Roches chimiques**

Elles résultent de la précipitation purement physico-chimique de minéraux. A titre d'exemple les évaporites (anhydrite, halite, gypse...) se forment par évaporation de saumures dans un milieu sursaturé. Les carbonates comme les calcaires oolithiques constituent aussi un autre type.

**- Roches biochimiques**

Contrairement au groupe précédemment décrit, les roches **biochimiques** résultent, comme leur nom l'indique, de l'action d'êtres vivants, qui utilisent, dans certains cas, les carbonates, les phosphates, les silicates pour fabriquer leurs tests et par accumulation de ceux-ci ils constituent des roches sédimentaires (Calcaires construits ou récifaux, Radiolarites, Diatomites.....).

2- Classification d'après la composition on distingue :



- \* les roches siliceuses (silice)
- \* les roches carbonatées (carbonates de calcium et magnésium)
- \* les roches phosphatées (phosphates de calcium)

- \* les roches carbonées (carbone et hydrocarbures)
- \* les roches salines (chlorures, sulfates de Ca, Na, K)
- \* les roches ferrifères (oxydes, hydroxydes de fer)

Dans cette classification on tient compte de la composition minéralogique de la roche.

### **3-Milieus de sédimentation :**

Du continent à l'océan les milieux de dépôt des roches sédimentaires sont divers : Continentaux, mixtes et marins (Fig.06).

-Milieux continentaux : fluviaux, glaciaires, lacustres, palustres et désertiques

-Milieux mixtes ou intermédiaires : situés entre les domaines marins et continentaux comme les deltas et les estuaires.

-Milieux marins :

- Le domaine littoral (plage et plate forme)
- Le talus (pente)
- Bassin

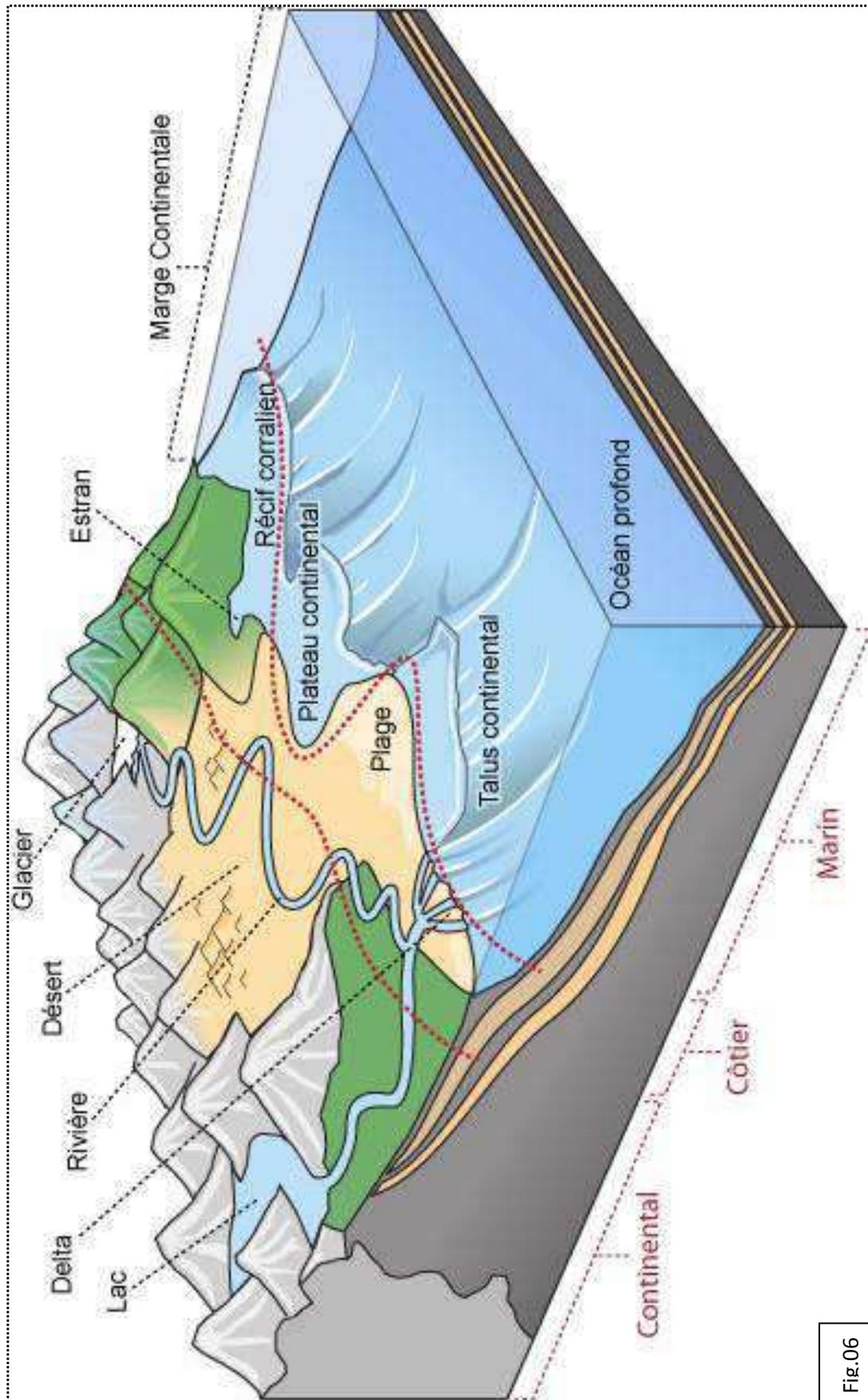
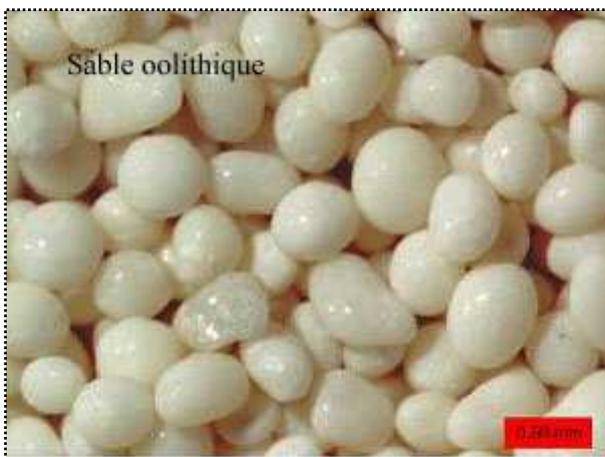


Fig.06

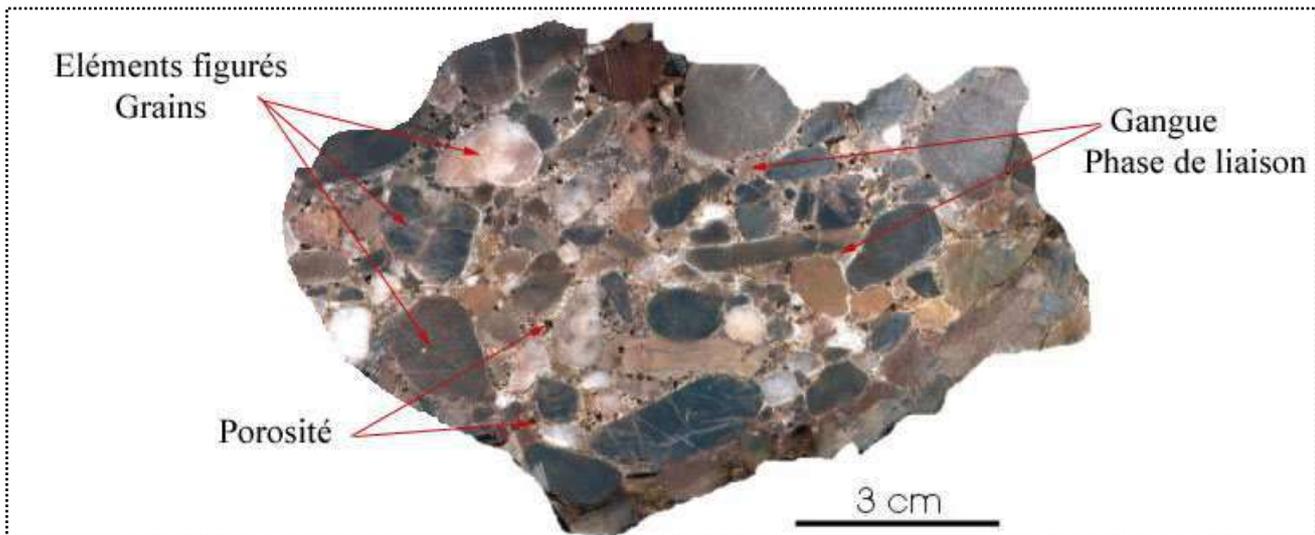
## **II-Roches détritiques**

Les roches détritiques sont constituées de particules (éléments figurés) issues de l'altération de roches préexistantes (d'au moins 50% de débris). Ces particules peuvent être liées entre elles par une phase de liaison ou non ; ce caractère permet de distinguer au sein de chaque type de roche deux catégories: roche consolidée et roche meuble. Si les débris sont issus de la dégradation mécanique et chimique du relief (continent), elles sont dites détritiques terrigènes (connues aussi sous le nom silico-clastiques si elles sont riches en SiO<sub>2</sub>). Si les débris sont d'origine biologique on parle de roches bio-détritiques.



### **II-1-Les Roches détritiques terrigènes**

La caractérisation des roches sédimentaires terrigènes, de manière générale, se fait en fonction de l'observation de plusieurs critères : la taille des grains (la granulométrie), la nature des éléments constituant cette roche (les éléments figurés et la phase de liaison ou gangue), la proportion de chacun des éléments formant cette roche et enfin la maturité.



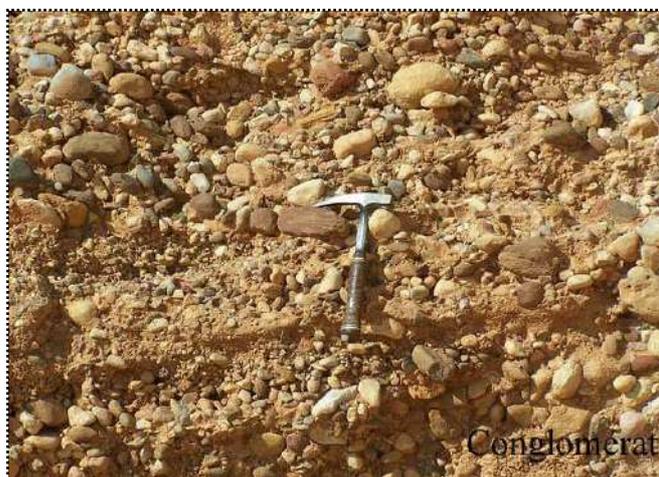
D'après la taille des grains (*granulométrie*) deux limites s'observent dans la classification des roches sédimentaires détritiques terrigènes, et permettent de distinguer trois classes : Lutites, Arénites et Rudites (voir tableau ci-dessous).

Diamètre (Φ)	Diamètre (mm)	Sédiment meuble		Roche consolidée		Classe
-3,32	10	<b>Cailloutis et blocs</b>		<b>Conglomérats</b>		<b>Rudites</b>
-1	2	<b>Graviers</b>				
0	1	Très grossiers	<b>Sables</b>	Très grossiers	<b>Grès</b>	<b>Arénites</b>
1	0,5	Grossiers		Grossiers		
2	0,25	Moyens		Moyens		
3	0,125	Fins		Fins		
4	0,063	Très fins		Très fins		
5	0,0315	Très grossiers	<b>Silts</b>	Très grossiers	<b>Siltites</b>	<b>Lutites</b>
6	0,016	Grossiers		Grossiers		
7	0,008	Moyens		Moyens		
8	0,004	Fins		Fins		
9	0,002	Très fins		Très fins		
		<b>Argiles</b>		<b>Argilites</b>		

## II-1-1 Les Conglomérat (classe des Rudites)

### 1-1 Définition

Les conglomérats sont des roches sédimentaires détritiques, cohérentes, constituées d'éléments, de taille supérieure à 2 mm, et d'une phase de liaison. La forme des éléments cimentés, arrondie ou anguleuse, permet de distinguer respectivement les poudingues et les brèches<sup>9</sup>. Les conglomérats ne représentent que (1-2 %) des roches détritiques et sont généralement d'extension limitée dans le temps et dans l'espace. La corrélation stratigraphique de ces unités est donc difficile, car elles sont discontinues et manquent en général à la fois de macro- et de microfossiles.



<sup>9</sup> : Le terme brèche s'applique aux roches formées d'éléments anguleux, et dont l'origine peut être sédimentaire, tectonique (brèche de faille) ou encore liée à une activité volcanique (brèches pyroclastiques).

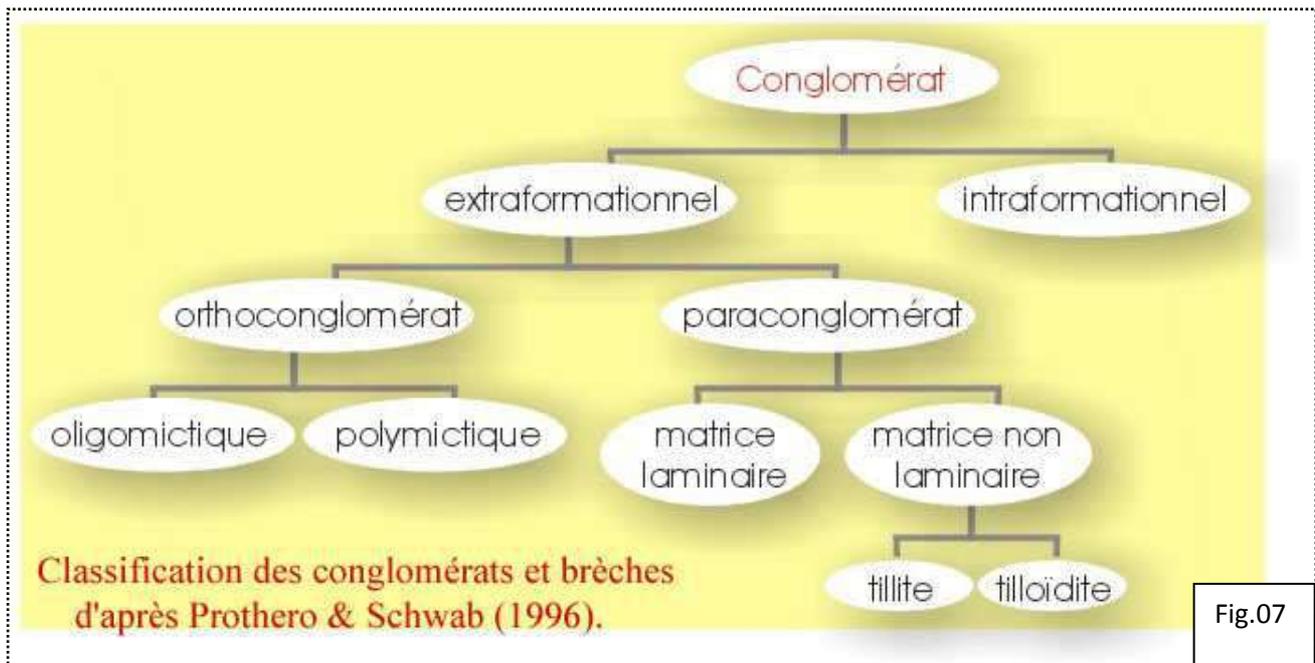
## 1-2 Classification des conglomérats :

D'après Prothero et Schwab.1996, la classification des conglomérats est basée sur les critères suivants :

1- d'après la provenance des constituants et on distingue deux catégories :

- Conglomérats à éléments extérieurs au milieu de sédimentation (extraformationnel)
- Conglomérat à éléments provenant de l'aire de sédimentation donc (intraformationnel)

2- La teneur en matrice (15%) : ce critère permet de caractériser :



-Orthoconglomérat (éléments jointifs ; plus d'éléments que de matrice), et la mise en place fait que les éléments se déposent en premier par des écoulements d'eau rapide, puis la matrice s'infiltré entre les grains lors de phases de ralentissement de l'agent de transport (rivière...)

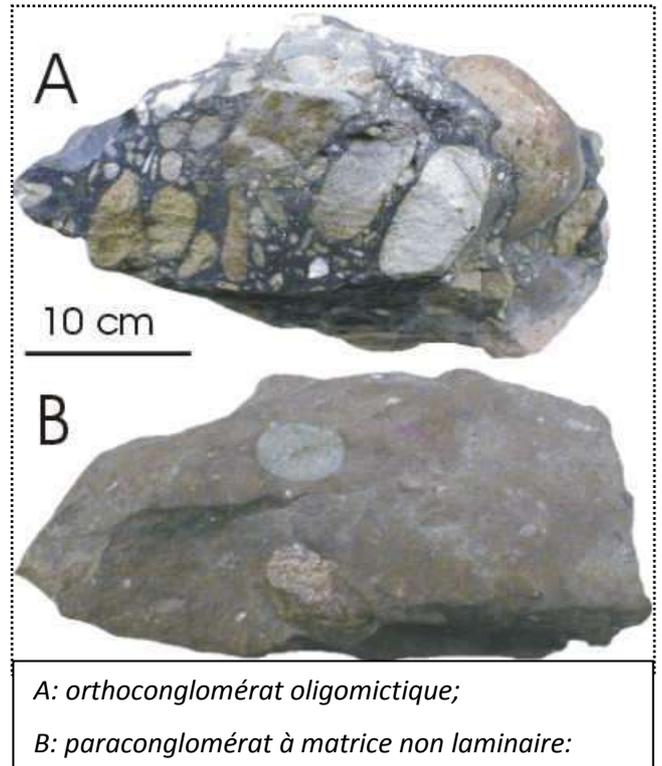
-Paraconglomérat (éléments flottant dans la matrice) : mis en place par la glace ou les glissements en masse.

3- Au sein des orthoconglomérats, se distingue :

- **Les conglomérats oligomictiques** formés presque exclusivement de quelques variétés de roches très résistantes.

-**Les conglomérats polymictiques** constitués d'éléments de nature et d'origine très variée.

4- Les paraconglomérats sont subdivisés sur la base de la nature de leur matrice. Ainsi, on observe des paraconglomérats à matrice argileuse laminaire dans lesquels les galets, blocs, déforment les laminations (exemple les dropstones). Les paraconglomérats à matrice non laminaire sont soit des tillites d'origine glaciaire ou des dépôts varvaires, soit des tilloldites (formées par des glissements en masse).



D'après l'arrondi et la diversité des éléments, on obtient la notion de **maturité** d'un conglomérat: un conglomérat immature est formé d'éléments fragiles, peu arrondis et mal classés, alors qu'un conglomérat mature contient des constituants résistants, arrondis et bien classés.

### 1-3 Environnements de dépôt des conglomérats:

Les conglomérats se forment dans des milieux de dépôts diverses : Continentaux (fleuves, lacs, montagnes environnements glaciaires et désertiques) et dans les environnements marins (plages...).

Les **brèches sédimentaires** correspondent aux **dépôts de pente**, continentaux ou marins, sous forme d'éboulis cimentés, mal classés et mal stratifiés. L'aspect anguleux des éléments des brèches traduit un transport réduit.

L'arrondi des galets des **poudingues** résulte d'une usure importante en domaine fluvial ou en domaine marin littoral (cordons littoraux soumis à l'action des vagues).



**Photos 1 et 2 : Conglomérats de l'OMK ( Oligo-Miocène kabyle) (Aamal-Boumerdes).  
(Orthoconglomérat polyméctique)**

## II-1-2 Les Grès (classe des Arénites)

### 2-1 Définition

Les grès sont des sables conglomérés (les grains sont cimentés), et la granulométrie est entre 0,063mm-2mm. Ils sont de nature variée mais constitués de 50% de silice, ils sont appelés aussi silico-clastiques. Dans un grès se distingue :

- Une phase granulaire qui correspond aux éléments (les clastes).
- Une gangue ou phase interstitielle qui réunit les grains (matrice formée pendant la sédimentation, ou ciment formé secondairement par la précipitation chimique de matière minérale).
- Des fluides comme de l'eau, des hydrocarbures ou de l'air.

D'après la composition minéralogique, dans un grès on trouve les constituants suivants :

- ✚ Le quartz est le constituant minéral le plus fréquent des grès à cause de sa nature et sa résistance à l'altération.
- ✚ Les feldspaths sont fragiles et s'altèrent très rapidement, ils forment rarement plus de 10 à 15% des grès.
- ✚ Les micas en proportion ne dépassant pas 20%.
- ✚ Les fragments lithiques comme les morceaux de roches volcaniques, de schistes, de cherts.

Le ciment des grès est de nature variable (siliceux, carbonaté ou argileux...).

### 2-2 Classification des grès

De nombreuses classifications et nomenclatures ont été proposées pour classer les grès. Dans les anciennes classifications les auteurs, comme L.Cayeux.1929, avaient pris le ciment comme critère, pour classer les grès:

- **Grès définis par leur ciment :** dans ce groupe se distingue en fonction de la nature minéralogique du liant (ciment) plusieurs classes ou types de grès
  - Grès à ciment argileux.
  - Grès à ciment ferrugineux : le fer est à l'état oxyde (exemple l'hématite)
  - Grès à ciment siliceux: à grains d'opale, de calcédoine ou de quartz<sup>10</sup>
  - Grès à ciment calcaire (les grains sont liés par de la calcite)
- **Grès définis par leurs constituants :** ici la terminologie ne prend en considération que les clastes (les constituants minéraux présents dans la roche).
  - Grès siliceux : constitué essentiellement de quartz.

---

<sup>10</sup> Dans les grès à ciments siliceux se distingue :

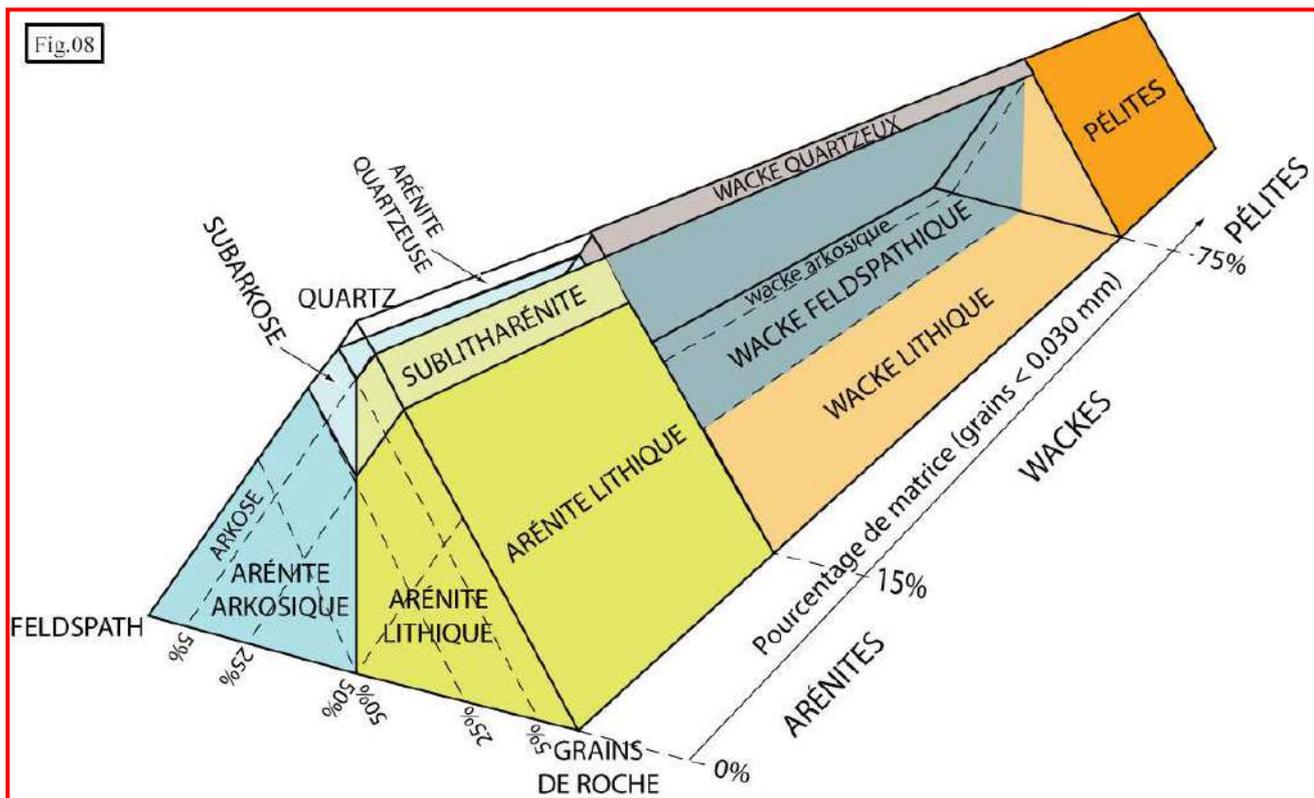
- Les grès quartzeux à grains de quartz faiblement cimentés par de petits grains de quartz.
- Les grès quartziques marqués par des auréoles de nourrissage (de la silice secondaire) qui entourent les grains de quartz primaires. Cette silice secondaire formée par accroissement permet aux grains de se toucher.

- Grès micacé (Psammite) : formé de quartz mais le pourcentage des micas est important.
- Grès feldspathique (Arkose) : c'est un grès marqué par l'existence de quartz et de feldspath.

### Classification de DOTT.1964

Dans cette classification l'auteur s'intéresse aux critères suivants :

- la proportion de matrice
- la nature des constituants : quartz, feldspath et fragments de roche); la proportion de ces derniers est représentée par les sommets des diagrammes triangulaires. La combinaison de ces deux critères donne trois classes (Fig.08).



- Si le pourcentage de matrice est inférieur à 15% : (**Arénite**)
  - 75% de Quartz  $\implies$  la roche est une arénite quartzique
  - 25% de feldspath  $\implies$  la roche est nommée une arkose ou feldspatharénite
  - 25% de fragments lithiques  $\implies$  on parle de Litharénite.
- Si la proportion de matrice est supérieure à 15% (et ne dépasse pas 75%) la roche est un **Grauwacke** (ou **wacke**) et en fonction du pourcentage des constituants (Q, F et F.L) se distingue (wackequartzique, wackefeldspathique et wackelithique).
- Si le pourcentage de matrice est supérieur à 75% la roche est appelée **Mudrocks**.

**La notion de maturité** se traduit dans les grès, comme pour les conglomérats par :

- l'élimination des minéraux fragiles,
- la disparition de la matrice argileuse
- un bon classement granulométrique
- l'augmentation de l'arrondi des constituants (grains).

Ainsi un grès mature est caractérisé par : des grains bien-triés et très usés (arrondis) et une matrice argileuse absente.

### **La porosité**

La porosité dans une roche sédimentaire, correspond au vide de petite taille. Elle peut être primaire, formée durant le dépôt de la roche (sédimentation) ou secondaire suite à la dissolution, à la fracturation ou encore générée lors de la confection des lames minces (arrachement des grains lors du polissage).

### **2-3 Milieux de formation des grès :**

Les grès se déposent dans les milieux continentaux : fluviatiles, glaciaires et désertiques, et se forment, aussi, dans les milieux mixtes et marins.

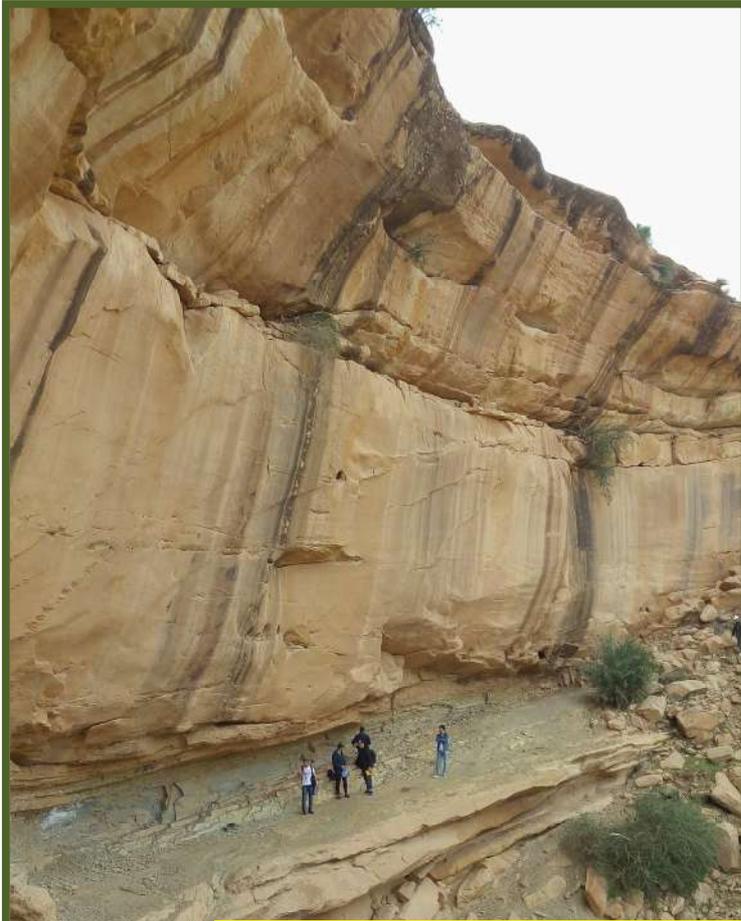


Photo.0



Photo.02

**Photos 1 : Grès de Louiza (Djebel Araar, Bousaada)**

**Photo 2 : Echantillon de Grès.**

## II-1-3 Les Argiles (classe des Lutites)

### 3-1 Introduction :

Les argiles et les silts constituent une importante classe, et représentent environ 80% de la colonne stratigraphique. Leur étude nécessite l'utilisation du microscope et leur classification reste moins avancée que celle des grès et conglomérats à cause de la taille des éléments : les silts (0,0063mm-0,0004mm) et les argiles (inférieur à 0,0004mm).

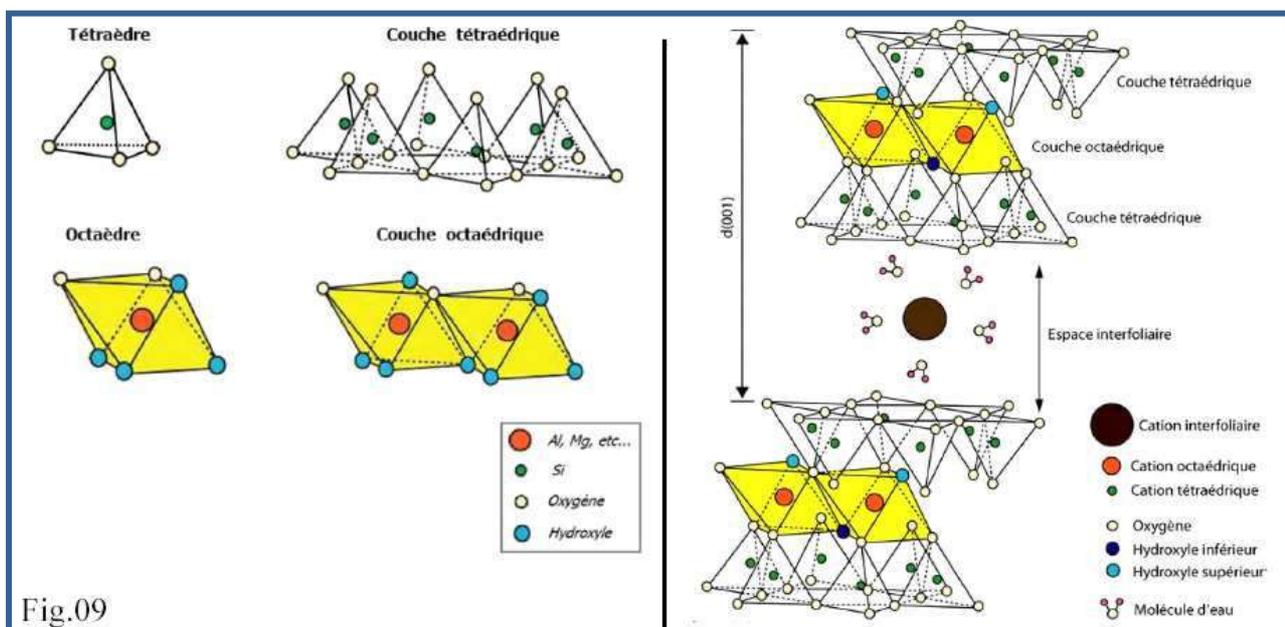
Leur importance économique, cependant, est très importante, par ce que utilisées dans la fabrication des ciments, briques et céramique.

### 3-2 Les Argiles

Les argiles, roches sédimentaires, à grains très fins contenant au moins 50% de minéraux argileux auxquels s'ajoute d'autres minéraux très divers, détritiques ou non, d'où des compositions très variées (argiles calcareuses, argiles sableuses.....).

Les minéraux argileux appartiennent au groupe des phyllosilicates hydratés et se présentent en petits cristaux. Leur structure est identifiable par étude aux rayons X (diffractométrie) et est caractérisée par la superposition de feuillets composés de couches tétraédriques et de couches octaédriques(Fig.09).

Les minéraux argileux sont très nombreux : Kaolinite, Illite, Smectite (montmorillonite), Chlorite...etc. Ils peuvent, résulter de l'altération de roches magmatiques ou métamorphiques ou, se former dans le milieu de sédimentation et dans ce cas, ils sont dits authigènes (ex glauconie<sup>11</sup>), comme ils peuvent dériver, lors de la diagenèse, d'une réorganisation minéralogique.



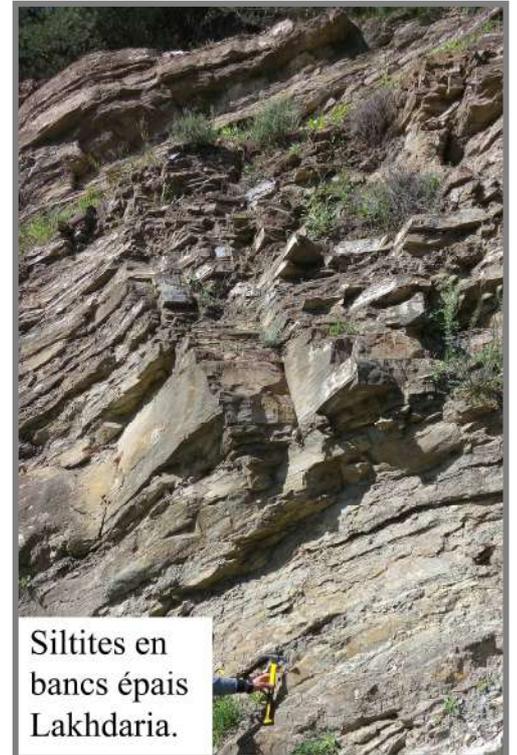
<sup>11</sup> Glauconie : minéral argileux vert typique du milieu marin.

### **Environnements de dépôt des argiles:**

Les argiles et les silts se forment dans tous les milieux de dépôts continentaux, mixtes et marins: les lacs, les fleuves, les deltas, les mers. Dans certaines zones abyssales, les argiles peuvent se former à partir de l'altération de roches magmatiques se trouvant dans les océans.



Argiles versicolores (Kef-el-Akef, Bousaada)



Siltites en bancs épais Lakhdaria.

### **Références bibliographiques :**

#### **Livres :**

Manuel de Sédimentologie A.Vatan.1967.

Dictionnaire de Géologie. A.Foucault,J-F..Raoult 1997.

#### **Sites internet :**

<http://www.geosed.ulg.ac.be/sedim/sedimentologie.htm>

# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

