

Les roches sédimentaires sont des roches exogènes (c'est-à-dire formées à la surface de la Terre) qui représentent 5 % en volume de la croûte terrestre.

Elles sont très répandues à la surface (elles couvrent 75 % de la surface) sous forme de couches recouvrant les roches métamorphiques et magmatiques.

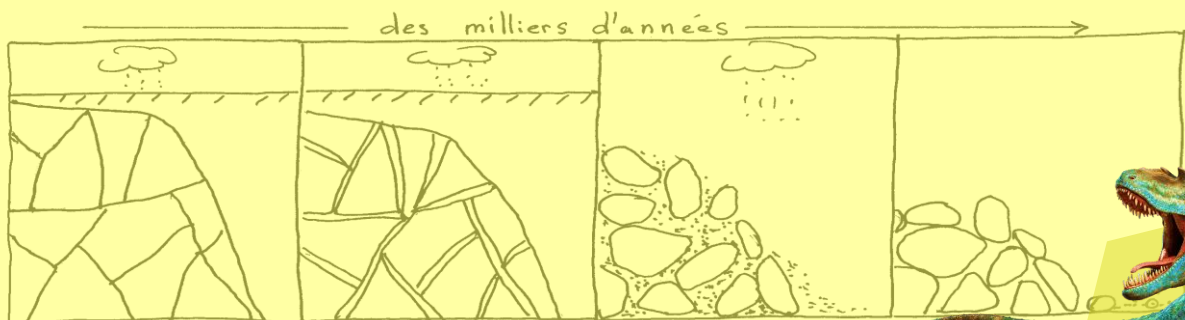
**Les roches sédimentaires** ont une grande importance du point de vue économique : le pétrole, le gaz, le charbon, l'uranium, les matériaux de construction sont d'origine sédimentaire.

Elles ont aussi une importance scientifique : c'est le seul type de roches contenant des **fossiles**. Les roches sédimentaires se forment à partir de sédiments

Les paysages géologiques sont constitués de roches de nature variable. Les paysages sont souvent modifiés par les facteurs de l'érosion.

A la surface de la Terre, toutes les roches subissent l'action des agents atmosphériques (vent, précipitation...) et de l'homme. Avec le temps, les roches sont désagrégées, modifiées ou dissoutes.

Les produits de désagrégation qui restent sur place participent à la formation du sol.

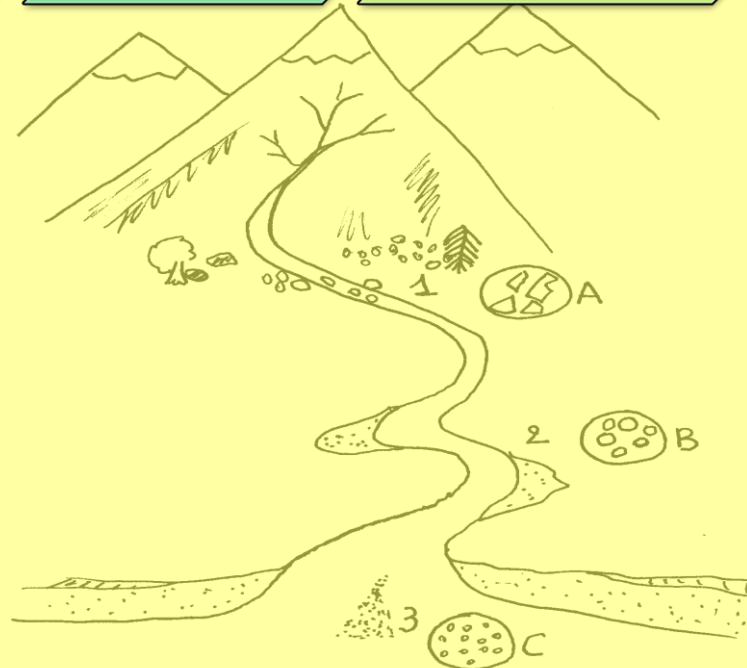


# Les phénomènes Géologiques Externes

## Les étapes de la formation des roches sédimentaires

❑ Quatre processus interviennent dans la formation des roches sédimentaires :

(1) **Erosion et/ou altération**, (2) **transport**, (3) **dépôt ou sédimentation**, (4) **diagenèse**.



- **Quelle est l'influence de l'érosion sur les paysages géologiques ?**
- **Comment se fait le transport et le dépôt des produits de l'érosion ?**
- **Comment se transforment les éléments déposés en roches consolidées ?**

## Questions

## Influence de l'érosion sur les paysages Géologiques

### Activité 1

#### Introduction

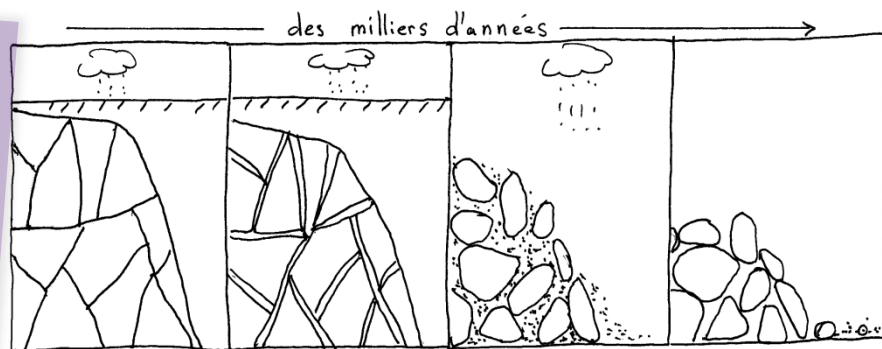
Les paysages géologiques sont constitués de roches de nature variable.

Les paysages sont souvent modifiés par les facteurs de l'érosion.

- Quels sont les facteurs de l'érosion ?
- Comment agissent-ils sur les paysages géologiques ?

#### L'érosion

Est un phénomène naturel qui se manifeste par la progressive dégradation des roches.



Les principaux agents d'érosion sont :

- les eaux courantes,
- les vagues marines
- les vents,
- le soleil (variation de la température),
- les glaciers,
- influence de la végétation.



## 1- L'érosion mécanique :

□ **L'érosion mécanique peut résulter de l'action des :**

● **vagues**

Comme par exemple, la mer, qui par le choc répété des vagues, réussit à fragmenter les roches du littoral. L'eau qui gèle et qui est emprisonné dans les fissures de la roche la fait éclater. L'argile ou le marnes sont constituées de fines particules se mettent facilement en suspension dans l'eau de pluie qui les entraîne.

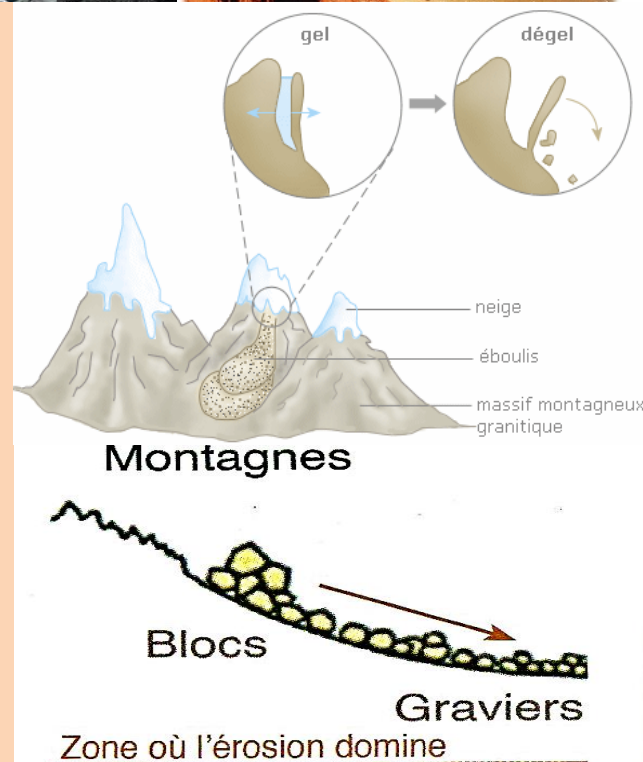


□ **L'érosion mécanique peut résulter de l'action des :**

● **L'alternance gel-dégel**

Dans les endroits où les variations de température sont importantes (ex: déserts, hautes montagne), l'eau s'infiltré dans les fissures des roches et prend plus de volume lorsqu'elle passe de l'état liquide à l'état solide (gel), quand la température diminue (dégel) l'eau passe à l'état liquide.

Ces variations de température provoquent la destruction des roches.



□ **L'érosion mécanique peut résulter de l'action de :**

● **vent :**

En bord de mer, les vents modifient régulièrement la forme des dunes. Une dune est constituée de sable fin déposé sur la côte par la mer. Ce sable est déplacé par les vents dominants qui soufflent de l'océan vers la terre.

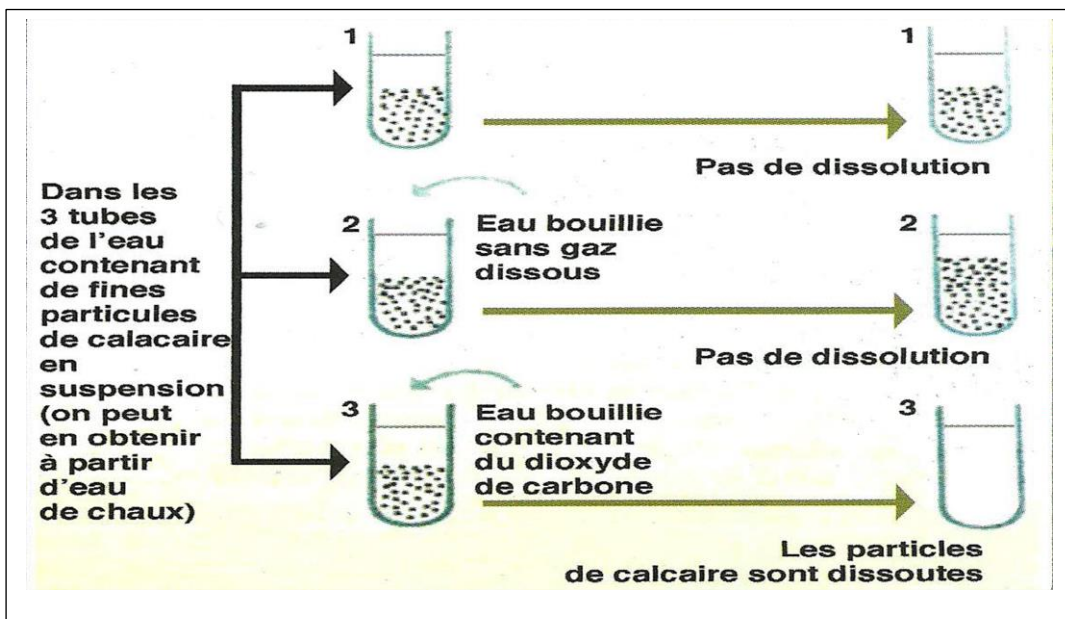
Dès qu'il rencontre un obstacle, le sable s'accumule. Ainsi, chaque jour, la dune se déplace.



## 2- l'érosion chimique :

• **Expérience :** De fines particules de calcaire (par exemple, de la poudre de craie) sont mises en suspension dans de l'eau distillée (eau pauvre en dioxyde de carbone) dans un premier tube à essais et dans de l'eau gazeuse riche en dioxyde de carbone dans un second tube à essais.

Au début de l'expérience, l'eau des deux tubes est blanchâtre, puis on remue avec un agitateur.



La dissolution du calcaire se fait selon la réaction:



- **Conclusion**

Dans la nature, l'eau, riche en dioxyde de carbone, est donc capable de dissoudre le calcaire.

### 3- Conclusion :

L'érosion va transformer les roches en **Eléments détritiques** de différentes tailles qui s'accumulent sur place ou sont déplacés principalement par l'eau.

Les roches altérées produisent de nombreuses particules qui vont être déplacés par l'eau, le vent et la glace, mais c'est surtout l'eau qui assure le transport des particules.

#### Définition

**Eléments détritiques :**

**Débris issus de l'érosion**

**d'autres roches**

2

## Le Transport des Produits de L'érosion

Activité :

Les sédiments issus de l'érosion peuvent être transportés sur de grande distance par le vent, ou par les eaux dans les fleuves, rivières ou courants océaniques.

Introduction



❖ Parmi les agents de transport, il y a par exemple :

- La pente et la masse des débris
- Le courant dans une rivière ou un torrent
- L'écoulement lent de la glace dans un glacier en montagne
- Le vent pour les grains de sable

1

## Rôle de l'eau et du vent dans le transport des produits de l'érosion :

Les roches altérées produisent de nombreux blocs et particules qui vont être déplacés et participer à la formation des sédiments. L'eau intervient pour une grande part dans le déplacement des particules mais ce n'est pas le seul moyen.

Pour entraîner les particules dissoutes, la force du courant doit être plus grande que les forces de rétention exercées par la roche.

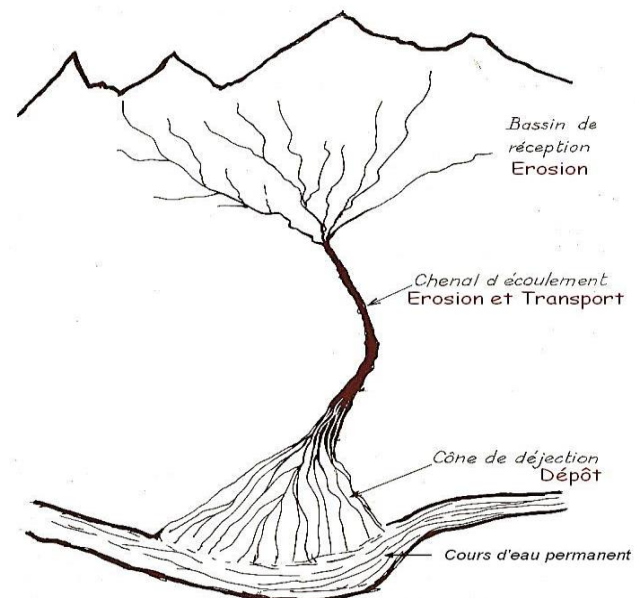
Les eaux de pluie transportent les éléments détritiques et solubles issues de l'érosion jusqu'aux rivières qui poursuivent le transport de ces éléments vers le milieu de leur dépôt.

Pour les torrents on peut définir 3 zones :

**Le bassin de réception** : il reçoit les eaux d'écoulements. L'érosion est prédominante par ravinements et éboulements, elle ronge ainsi la montagne vers le haut. C'est une érosion régressive.

**Le chenal d'écoulement** : c'est le torrent proprement dit, il transporte les éléments érodés.

**Le cône de déjection** : c'est là où se déposent les éléments grossiers transportés par le torrent. On l'observe à la base du torrent dans le fond de la vallée. Les dépôts successifs détournent régulièrement le lit du torrent et forment ainsi un cône de plus en plus grand.



### Le vent

Va transporter essentiellement des sables mais également de très grandes quantités de poussières (jusqu'à 200 millions de tonnes par ans uniquement pour le Sahara).

Le vent peut également déplacer des particules fines (sables, argiles) sur de grandes distances.



### Attention

Les glaciers peuvent également transportés des masses importantes de fragments et blocs rocheux.

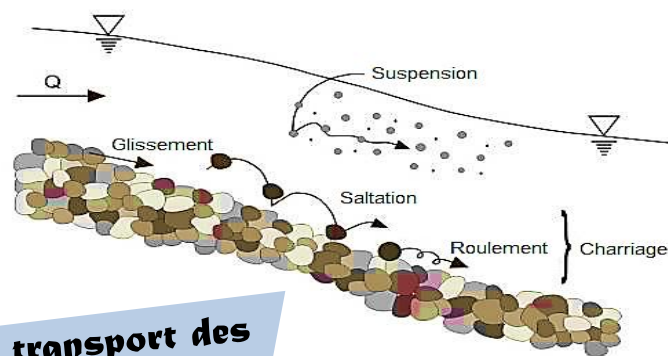
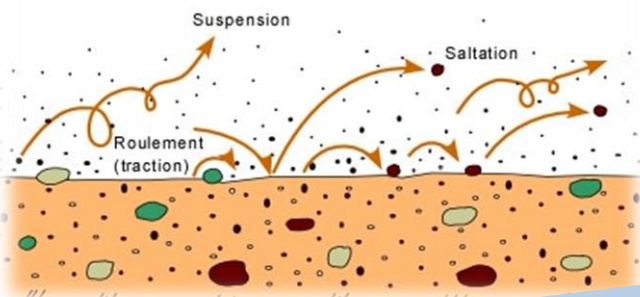
Le transport des différents éléments dépend de la taille des particules et de la force du courant : **plus la vitesse d'écoulement de l'eau (ou la pente) est importante plus les éléments seront transportés loin.**

Les éléments les plus petits sont transportés plus loin que les éléments de grandes tailles.

En fonction de leurs tailles, les éléments détritiques peuvent être transportés par charriage (pour les éléments de grosse taille) ou en suspension (pour les éléments fins)

En ce qui concerne le transport, on distingue selon la taille des particules,

- le transport en solution,
- le transport en suspensions,
- et le transport des grosses particules par charriage sur le fond



**Saltation** : est un processus de transport des sédiments par l'eau ou par le vent.

**Suspension** : est un processus de transport des sédiments par l'eau ou par le vent.



2

## Les éléments transportés témoignent des conditions de leurs transports

Le Quartz est un minéral parmi les constituants du sable. Pour observer les grains de quartz du sable, on suit les étapes suivantes :

- On lave le sable avec de l'eau pour éliminer les éléments argileux.
- On ajoute l'eau oxygénée pour se débarrasser de la matière organique.
- On observe le sable par la loupe binoculaire.

L'observation de la forme et de l'aspect de surface des grains de Quartz permet de distinguer 3 types de grains, chaque type est le résultat d'un mode de transport.

- **Sable fluviatile** : transport en milieu aquatique sur une courte distance.
- **Sable de plage** : transport en milieu aquatique pendant longtemps.
- **Sable éolien** : transport en milieu aérien sur une longue distance.



a - Sable fluviatile : Grains non usés (NU).



b - Sable de plage: Grains émoussés luisants (EL).



c - Sable éolien: Grains ronds et mats (RM).



3

Activité :

# Dépôt des produits de l'érosion

Suite à leur transport par des agents divers (eau, vent, glaciers, etc.,...) les particules issues de l'érosion se déposent.

Ce phénomène est appelée la **sédimentation**.

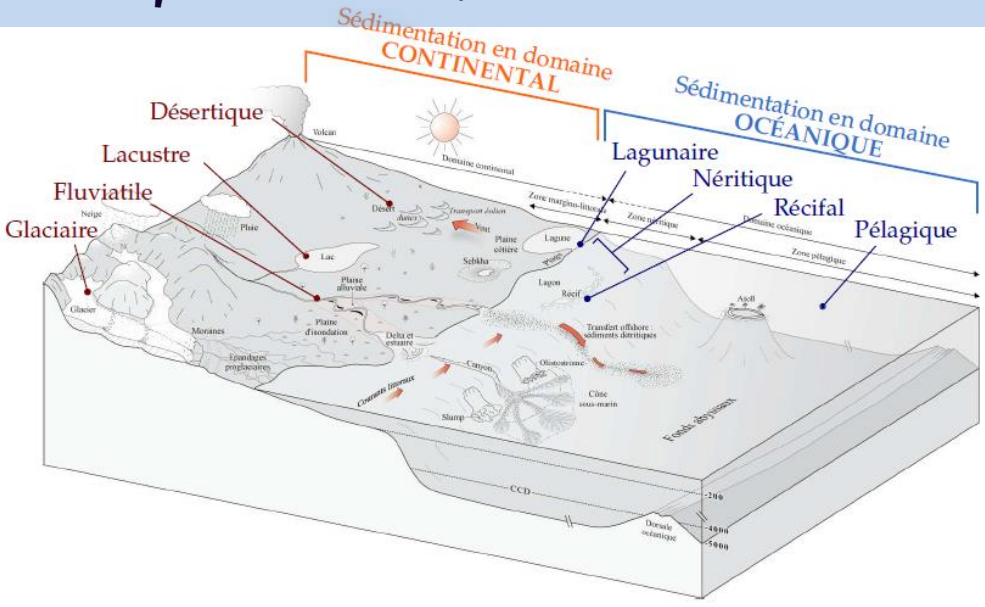
Les particules qui se déposent sont appelées **sédiments** et sont à l'origine des roches sédimentaires. Elles forment des couches (ou strates) qui se déposent les unes sur les autres.

Introduction :

**La sédimentation :**  
Dépôt des produits de l'érosion.

**Sédiment :**  
Ensemble de particules plus ou moins grosses qui ont séparément subi un transport et se sont déposées.

Le dépôt : lorsque la vitesse de l'agent de transport devient faible pour continuer à transporter les sédiments, ces derniers se déposent. Le dépôt se fait dans des bassins de sédimentation, le plus souvent au fond des mers.



1- Dépôt des sédiments détritiques :

• Les particules sont le plus souvent transportées par l'eau. Cependant, le vent aussi les déplace. Elles s'accumulent dans les creux du relief ou au fond de l'eau. Quel que soit le milieu, marin, lacustre (lacs), fluvial (fleuves et rivières) ou terrestre (désert), l'ensemble des particules finit par se déposer en couches superposées formant des dépôts sédimentaires.

Les dépôts sédimentaires se présentent donc sous forme de couches successives, les plus basses couches correspondant aux dépôts les plus anciens.

| Taille en mm       | >100  | 100    | 10       | 0,1    | < 0,1                     |
|--------------------|-------|--------|----------|--------|---------------------------|
| Nom des particules | blocs | galets | graviers | sables | particules fines (argile) |

Nom des particules en fonction de leur taille (granulométrie).

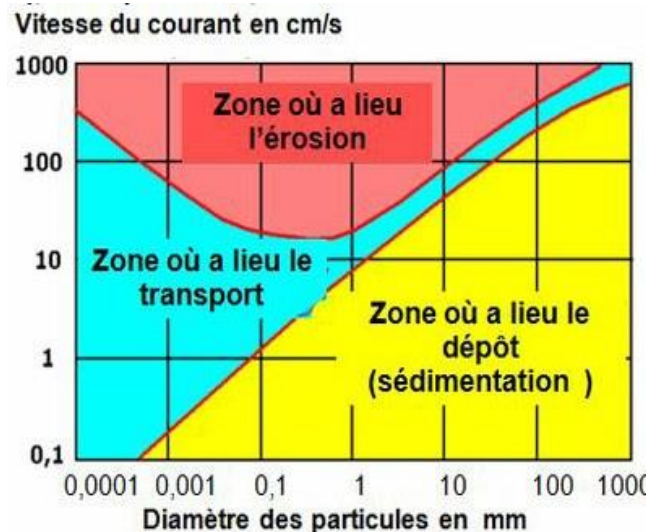
Le diagramme de Hjulström permet de connaître le comportement d'un grain en fonction de la vitesse du courant d'eau, et en fonction de la taille de ces grains.

À partir de ce diagramme On peut donc définir le comportement des particules, à savoir s'il y a érosion, transport ou dépôt, en fonction de leur taille et de la vitesse du courant.

Il existe une relation entre le diamètre des grains transportés et la vitesse de déplacement de l'eau.

Cette relation est définie par le diagramme de Hjulström

les particules ne sont arrachées et transportées que si la vitesse est suffisante.





**Relation entre la vitesse du courant et la taille des particules :**

- Pour les particules de 0,1 mm la vitesse du courant qui permet le dépôt est de 1,10cm/s.
- Pour les particules de 10 mm la vitesse du courant qui permet le dépôt est de 80 cm/s.
- Pour les particules de 100 mm la vitesse du courant qui permet le dépôt est de 900 cm/s

Transport et sédimentation des particules dépendent de :

- La taille des particules
- La vitesse d'écoulement du fluide

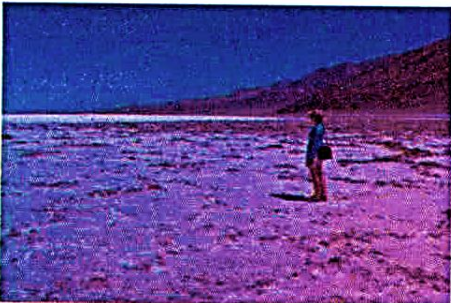
Plus la taille des particules détritiques est élevée plus la vitesse du courant qui permet leur dépôt est élevée également.

## 2- Dépôt des sédiments chimiques :

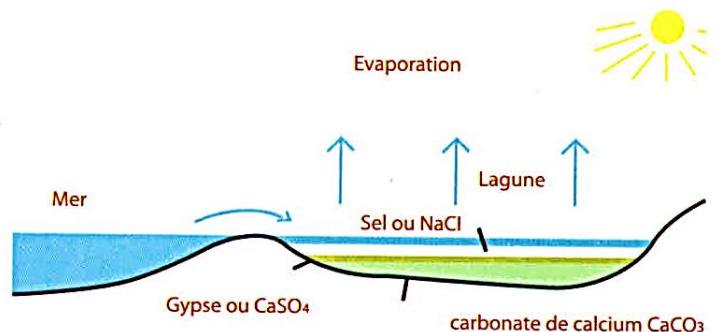
Dans une lagune par exemple les sels se concentrent de plus en plus pour donner des évaporites (ex: gypse, sel gemme ou  $\text{NaCl}$ )

**Évaporites :** Ce sont des sédiments résultant de la précipitation des sels après évaporation de l'eau.

**Lagune :** c'est une étendue d'eau généralement peu profonde séparée de la mer par une barrière.



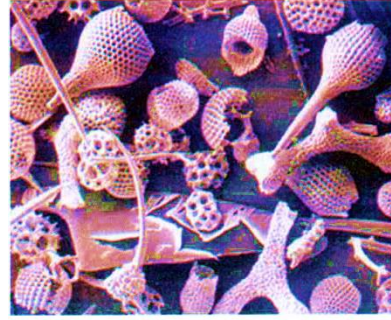
a - Dépôt d'évaporites dans une lagune.



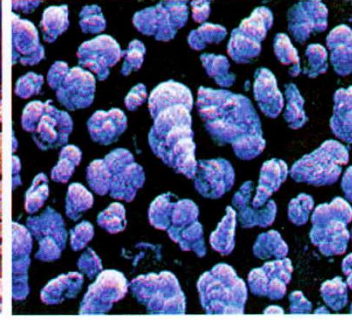
b - Mode de formation des évaporites.

### 3- Dépôt des sédiments Biochimiques :

Le dépôt des sédiments biochimiques est lié à l'activité du plancton et d'autres organismes marins. Ces organismes accumulent certains éléments chimiques dans leur squelette, qui se dépose au fond du bassin après la mort de l'organisme.



b -Radiolaires observées au microscope.



c-Foraminifères observés au microscope.

4

## La diagenèse

Activité :

### 1-Comparaison entre sédiment et roche sédimentaire :

Les affleurements géologiques présentent des roches sédimentaires comme le sable (**sédiment meuble formé de quartz**) et des roches sédimentaires consolidées le grès (**roche sédimentaire compacte ; cohérente formée de grains de quartz comparables à ceux du sable**).

Roche sédimentaire consolidée



Roche sédimentaire meuble



13

**Roche cohérente** Une roche cohérente est une roche formée de grains liés entre eux.

**Roche meuble** Une roche meuble est une roche dont les grains sont séparés.





# Les phénomènes Géologiques Externes

## Les étapes de la formation des roches sédimentaires

2-la transformation des sédiments accumulés :

**La diagenèse** : on appelle diagenèse le processus physico-chimique qui transforme un sédiment meuble en roche consolidée. La diagenèse passe par deux étapes (figure 2) :

- **La compaction** : les sédiments se rapprochent entre eux avec diminution des vides ou des pores entre les particules, et élimination de l'eau qui se trouve entre les pores.
- **La cimentation ou lithification** : les sédiments se lient entre eux par un ciment d'origine chimique. Les sédiments se transforment alors en une roche solide.

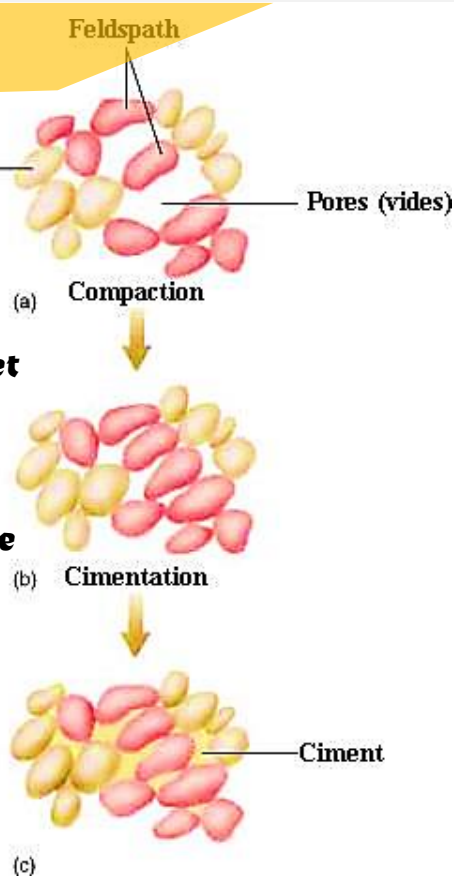
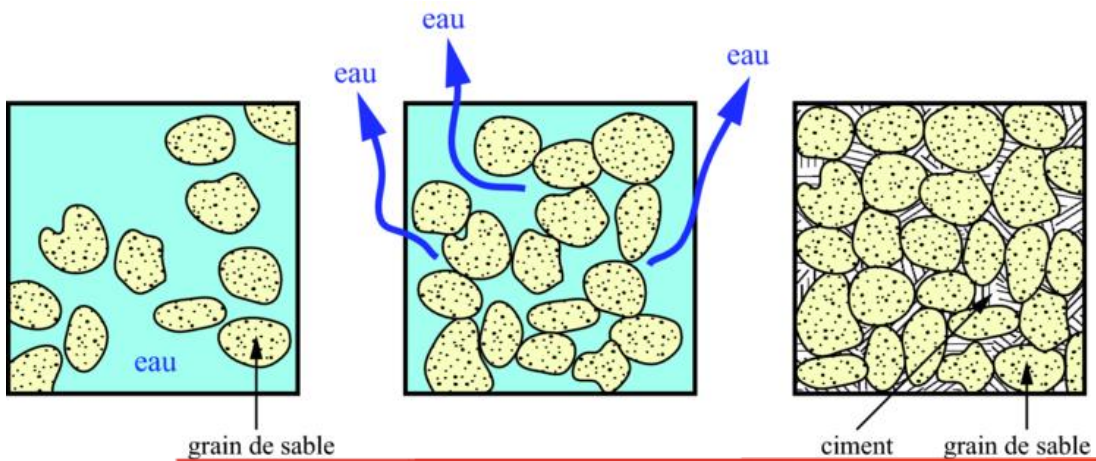


Figure : différentes étapes de la diagenèse.



### 5 La Classification des Roches Sédimentaires

Activité :

Les roches sédimentaires proviennent de l'accumulation de sédiments (argile, sable, gravier) qui se déposent en couches dans un bassin, à la surface de l'écorce terrestre.

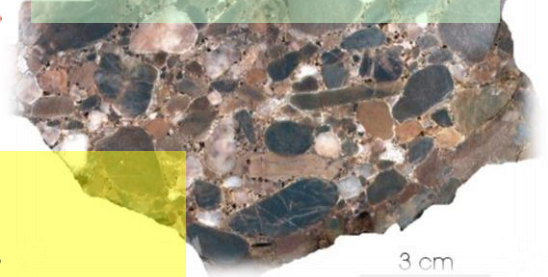
Une roche est un matériau solide en général formé d'un assemblage de minéraux.

Les roches sont constituées de minéraux, et les minéraux sont constitués d'éléments chimiques. Une roche peut être constituée d'une ou de plusieurs espèces minérales.



## 1-Exemple des roches sédimentaires :

## Conglomérat



3 cm

## Grès



**Marnes** : roche sédimentaire provenant de la consolidation de sédiments argileux et calcaires.

**Grès** : roche sédimentaire provenant de la consolidation de sédiments argileux et calcaires. *Grès rose*



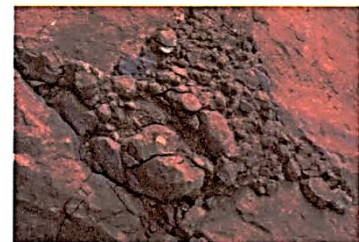
a - *Sable*: Roche meuble dont la taille des particules est comprise entre 1/16 et 2 mm.



b - *Echantillon de grès rouge*: C'est une roche dure et très cohérente\*.



c - *Conglomérat*: Roche composée de galets cimentés entre eux.



d - *Argilite*: Roche consolidée formée de particules de silicates d'alumine dont la taille est inférieure à 1/256.



e - *Anthracite*: Roche noire formée par l'accumulation de débris de végétaux.



f - *Gypse*: Roche évaporitique formée de sulfate de calcium.

## 2-Classification des roches sédimentaires :

**Classification des roches sédimentaires s'effectue selon plusieurs critères :**

- En fonction de la granulométrie de leurs constituants selon la taille de leurs constituants.
- Selon l'origine de leurs constituants.
- Selon leur composition physico-chimique.



**Les phénomènes Géologiques Externes**

**Les étapes de la formation des roches sédimentaires**

**Classification des roches selon l'origine des éléments qui les constituent**

| Les roches          | Origine des éléments de la roche  |
|---------------------|---|
| <b>Détritiques</b>  | elles résultent de l'accumulation de débris de minéraux et de roches arrachées par érosion  |
| <b>chimiques</b>    | elles proviennent de la précipitation d'éléments chimiques présents dans les eaux de mers ou transportés en solution suite au phénomène d'altération. |
| <b>Biochimiques</b> | ce groupe comporte des roches dont l'origine est liée directement ou indirectement à l'intervention d'organismes vivants présents dans la mer.        |

**Classification simplifiée des roches détritiques**

| Nom de la particule    | Taille de la particule | Nom du sédiment | Classe          | Nom de la roche solide   |
|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|--|
| <b>Blocs</b>           | >256 mm                | Graviers        | <b>Rudites</b>  | <b>Conglomérats ( poudingues si les particules sont arrondies, si non c'est des brèches)</b> |
| <b>Gros cailloux</b>   | 64-256 mm              | Graviers        |                 |  |
| <b>Petits cailloux</b> | 2-64 mm                | Graviers        |                 |  |
| <b>Sable</b>           | 1/16-2mm               | Sables          | <b>Arénites</b> | <b>Grés</b>  |
| <b>Silt</b>            | 1/256-1/16mm           | Silts           | <b>Lutiles</b>  | <b>Siltites</b>  |
| <b>Argile</b>          | <1/256 mm              | Argiles         |                 | <b>Argilites</b>   |

## Classification des roches selon leur composition chimique

| Composition chimique        | Classe de roche | Exemple de roche |
|-----------------------------|-----------------|------------------|
| Silice                      | siliceuse       | Le silex         |
| Silicate d'alumine          | Argileuse       | L'argile         |
| Carbonate de calcium        | Carbonatée      | Le calcaire      |
| Phosphate de calcium        | Phosphatée      | Le phosphate     |
| Matière organique           | Carbonée        | L'anthracite     |
| Chlorure, potassium, sodium | Evaporitique    | Le sel           |

 **Roches biochimiques**

Elles sont formées par accumulation de squelettes, de tests ou de constructions d'êtres vivants :

- **Calcaires d'accumulation** (craies à coccolithes, à foraminifères, à entroques, coquilliers)
- **Calcaires construits ou récifaux** : Ils sont formés par l'accumulation, quasiment sur place, des squelettes des organismes constituant les récifs coralliens.



Exercices

● Répondre par vrai ou faux.

La sédimentation des particules dépend uniquement de leur masse et de leur taille.

Une roche meuble est une roche composée d'éléments cimentés entre eux.

La compaction d'un sédiment suffit pour le transformer en roche.

Les substances dissoutes dans l'eau peuvent cristalliser et donner des roches sédimentaires.

Un sédiment ou une roche meuble s'écoule entre les doigts, car ses éléments ne sont pas soudés entre eux.

Le ciment remplit et relie des espaces entre les grains d'une roche sédimentaire chimique.

Les phénomènes géologiques et biologiques des temps passés ne sont pas identiques aux phénomènes correspondants observables aujourd'hui.

Les roches meubles sont roches à grains fins et indépendants qui ne sont pas soudés.

Cocher la bonne réponse

|    |             |                           |                              |                    |
|----|-------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|
| 01 | L'érosion : | transforme les paysages   | est due uniquement à l'homme | forme les fossiles |
| 02 | Le quartz   | est un minéral du granite | est un minéral du calcaire   | minéral du basalte |

■ Mettre en ordre les étapes suivantes:

- Dépôt des matériaux meubles ....
- Altération et érosion d'une roche initiale ...
- Transformation du sédiment en roche..
- Transport des matériaux érodés ...

Associez un mot à chaque définition.

|  |   |
|--|---|
| <p>● <b>Déshydratation</b></p>               | <p>● Sous l'effet de la pression l'eau tend à fuir et les grains des sédiments vont se réarranger et tasser</p>     |
| <p>● <b>Compaction</b></p>                   | <p>● Lorsqu'un sédiment aquatique est asséché, il y a durcissement et modification de ses propriétés physiques.</p> |
| <p>● <b>Cimentation ou lithification</b></p> | <p>● Les éléments dissouts par l'eau peuvent précipiter et cimenter les particules du sédiment entre elles</p>      |

Exercice

Altération et érosion contribuent à l'effacement des reliefs. Les produits du démantèlement sont transportés sous forme solide ou soluble, le plus souvent par l'eau, jusqu'en des lieux plus ou moins éloignés où ils se déposent (sédimentation).

Le document ci-dessous présente les conditions de transport et de sédimentation des particules issues de l'érosion

QCM: à partir des informations extraites du document, cochez la bonne réponse pour chaque série de propositions.

1 - Une particule de 0,1 mm:

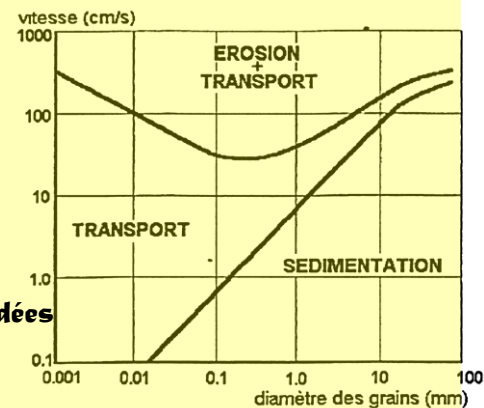
- est transportée par un courant à la vitesse de 0,2 cm/
- Sédimente quelle que soit la vitesse du courant
- Est transportée par un courant à la vitesse de 10 cm/s.

2 - Les particules inférieures à 0,01 mm:

- nécessitent une vitesse du courant supérieure à 1 cm/s pour sédimenter
- Nécessitent une vitesse du courant inférieure à 100 cm/s pour être érodées
- Sont transportées par un courant à la vitesse de 10 cm/s.

3 - Le transport et la sédimentation d'une particule dépendent:

- uniquement de la dimension de cette particule
- de la dimension de cette particule et de la vitesse du courant
- Uniquement de la vitesse du courant.



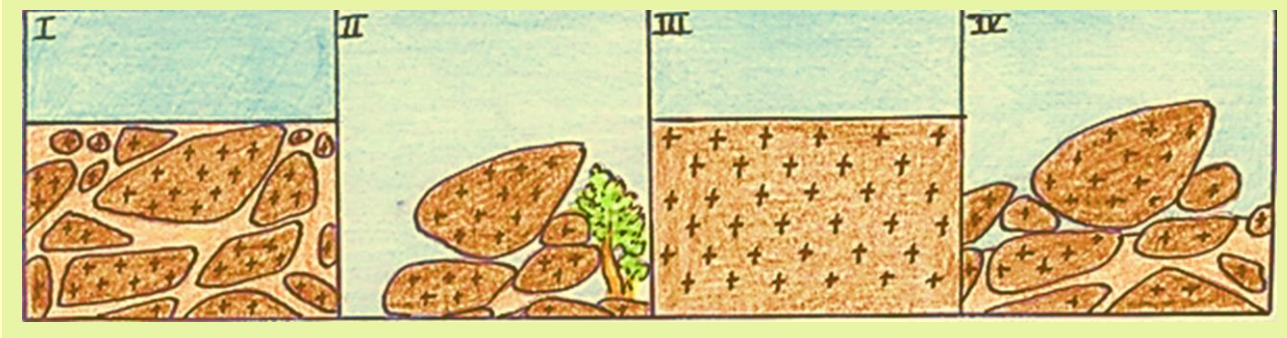
# Les phénomènes Géologiques Externes

## Les étapes de la formation des roches sédimentaires

❖ Compléter les phrases suivantes :

1. Cite deux exemples de roches sédimentaires?.....
2. Quel est le principal agent responsable de l'érosion? .....
3. Les alternances gel-dégel et l'infiltration de la pluie entre les fissures, provoquent ..... des roches.
4. Un dépôt meuble laissé par l'eau ou le vent après l'érosion et le transport est un:.....
5. Les phénomènes qui conduisent à la formation d'un sédiment sont: .....
6. On appelle ..... la consolidation d'une roche meuble par complissage des espaces entre les grains et durcissement du ciment qui les relie.
7. Une roche formée après l'érosion, le transport et le dépôt de matériaux, est une roche: .....

Ces schémas représentent en quatre étapes, dans le désordre, la formation d'un chaos granitique. L'ordre chronologique exact est :



- I - II - III - IV,
- IV - II - I - III,
- III - I - IV - II,
- II - III - I - IV.

L'étude statistique de grains de quartz de 2 échantillons de sable extrait de 2 couches distinctes a donné les résultats suivants

1. transformer les résultats obtenus en %
2. Quel est le facteur de transport de l'échantillon 1 et 2

| Quartz        | NU | RM | EL |
|---------------|----|----|----|
| Echantillon 1 | 70 | 20 | 10 |
| Echantillon 2 | 15 | 80 | 5  |