

## Chapitre 2

## Formation des roches sédimentaires

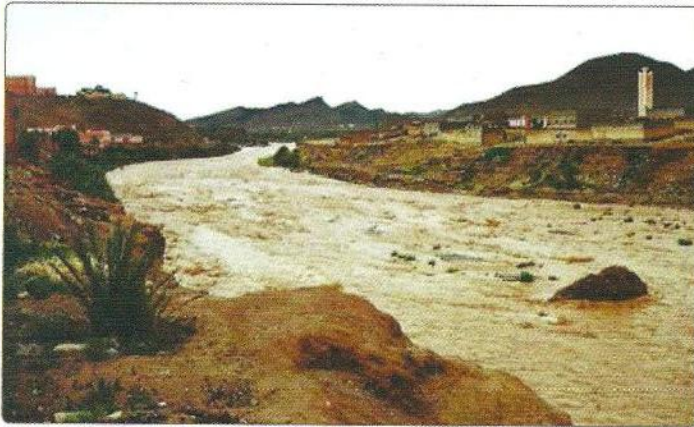
● Je me rappelle des préacquis liés à ce chapitre



Doc. 1 : Sable meuble (minéraux isolés en grains).



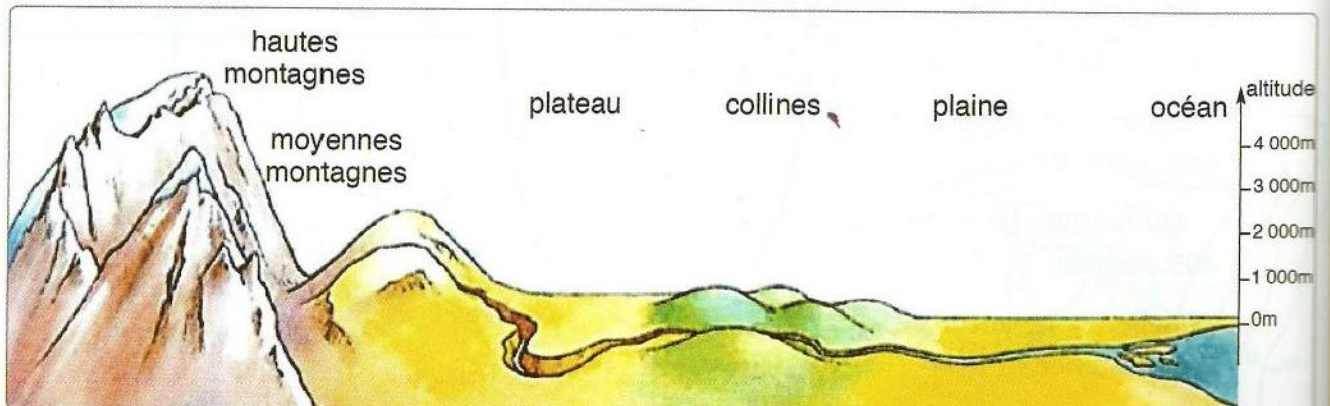
Doc. 2 : Grès (roche consolidée).



Doc. 3 : Un oued : agent de transport de sédiments.



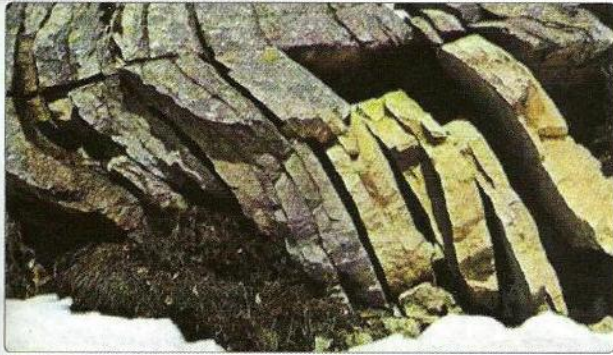
Doc. 4 : Glissement de terrain).



Doc. 5 : Les différents reliefs.



## Je m'interroge



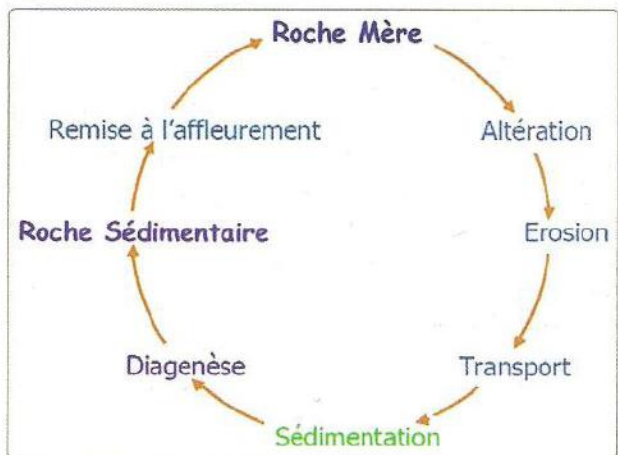
Doc. 1 : Un exemple de dégradation de la roche sous l'effet des agents atmosphériques.



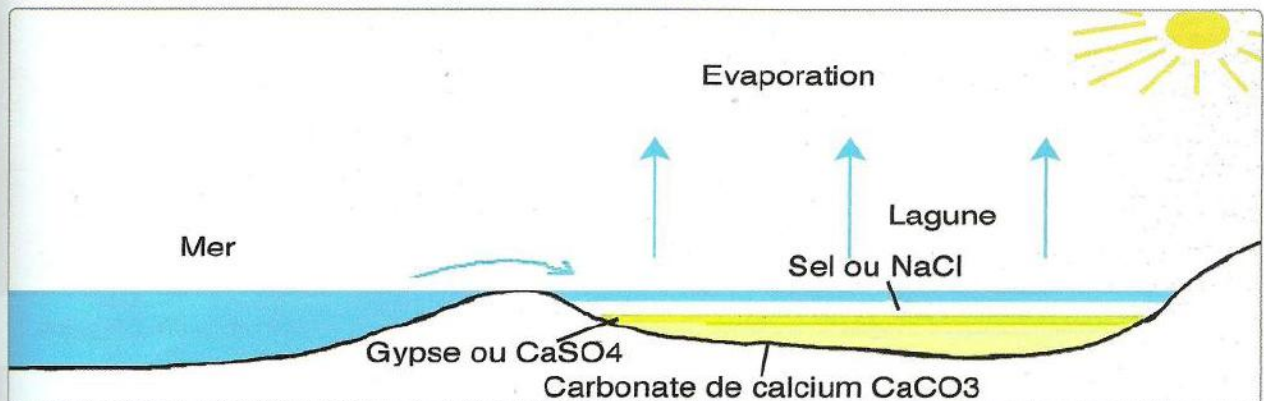
Doc. 2 : Transport des particules par le vent.



Doc. 3 : Transport des particules par l'eau.



Doc. 4 : Le cycle de la roche.



Doc. 5 : Schéma expliquant la formation en couches des évaporites.

## Questions à résoudre

Les roches sédimentaires sont des roches exogènes c'est-à-dire qui se forment à la surface de la terre à partir de matériaux provenant de roches préexistantes. Elles sont très diversifiées.

### • Comment se forment les roches sédimentaires ?

- Comment les roches sont-elles altérées par l'eau et le vent ?
- Que deviennent les matériaux provenant de la destruction des roches ?
- Comment les dépôts se transforment-ils en roches ?
- Comment classer les roches sédimentaires ?



## ● Séquence 1 : Action de l'érosion sur les paysages géologiques

### Je pose le problème

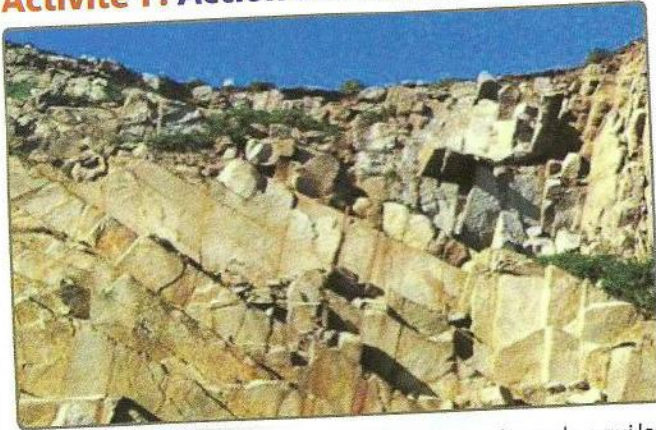
Le modelé d'un paysage est dû à l'action de divers agents, principalement l'eau ; L'érosion et la modification du paysage peut être causée par de nombreux facteurs que l'on nomme agents d'érosion.

- Quels sont ces agents d'érosion ?
- Comment agissent-ils sur les affleurements de roches ?

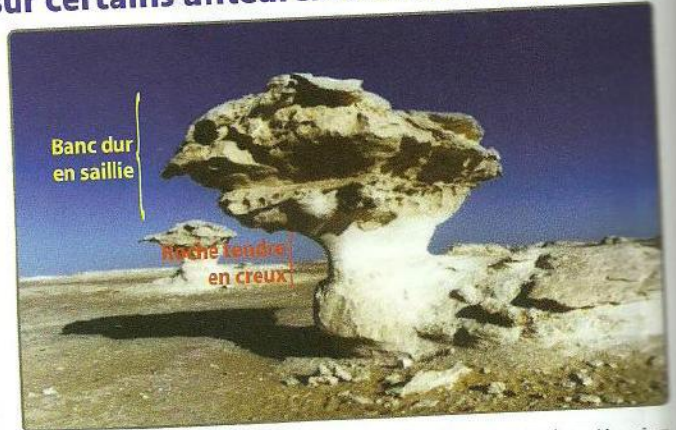
### Les objectifs à atteindre

- Identifier les principaux agents d'érosion.
- Expliquer l'action de ces agents d'érosion sur les roches.
- Définir les types d'érosion.

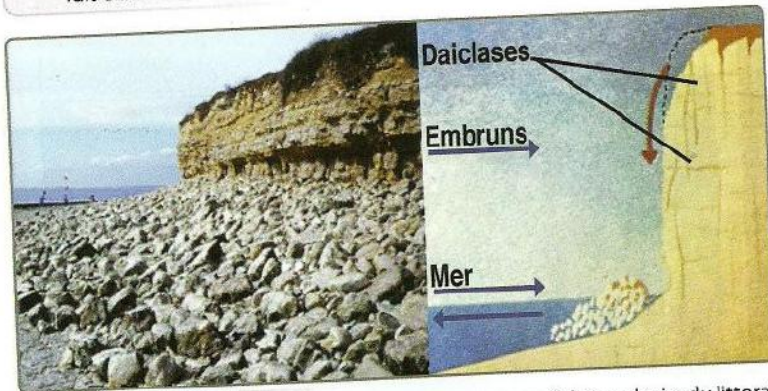
### Activité 1 : Action des facteurs d'érosion sur certains affleurements de roches



▲ Document 1 : Action du gel et du dégel sur les roches qui les fait éclater et se briser.



▲ Document 2 : Action du vent qui creuse les roches (érosion éolienne).



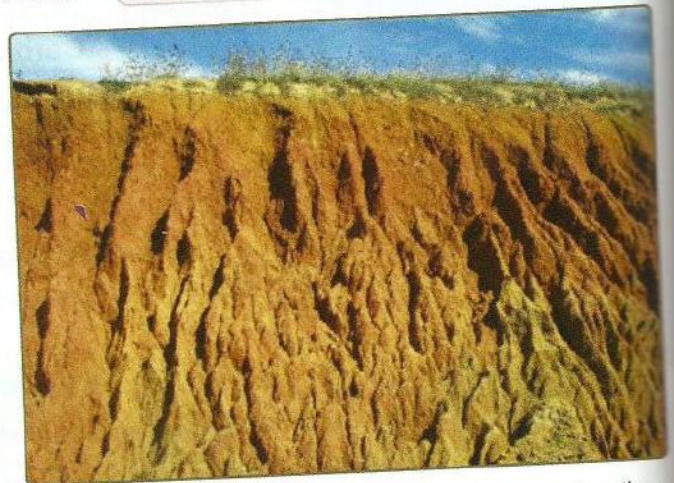
▲ Document 3 : Action mécanique des vagues sur une falaise calcaire du littoral.



▲ Document 4 : Lapiez et marmites de géant.



▲ Document 5 : Fragmentation des roches par les racines des végétaux.



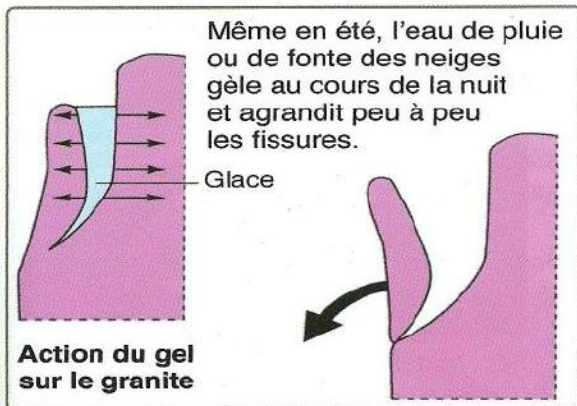
▲ Document 6 : Erosion mécanique sur un versant argileux. Profonds sillons ou rigoles creusés sur un versant argileux.



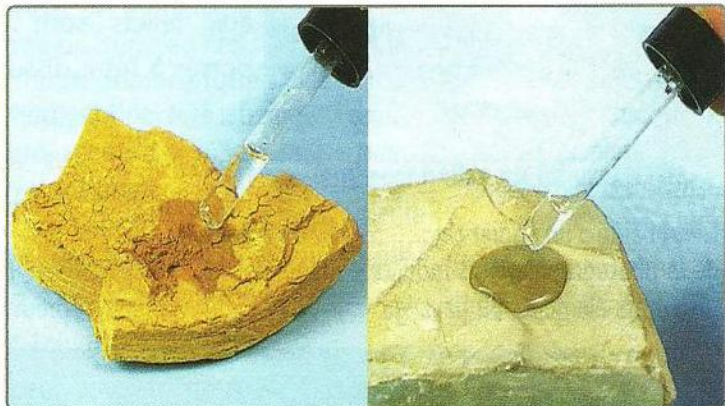
## Activité 2 : Action de l'eau sur certaines roches



Document 7 : Altération d'un fragment de granite par l'eau.



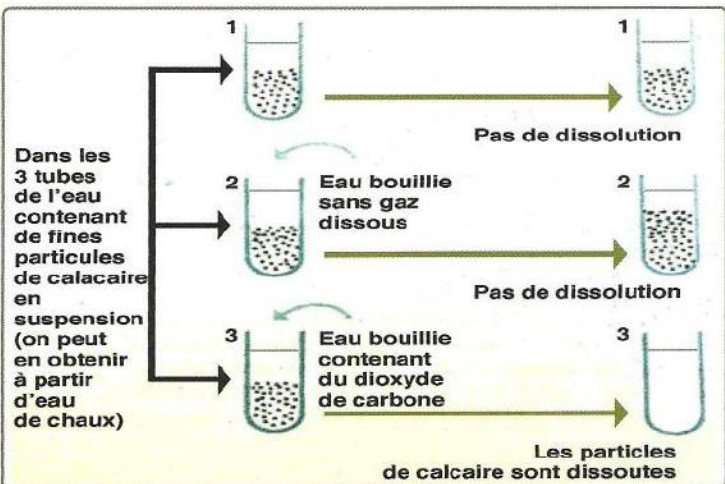
Document 8 : Action du gel et dégel sur le granite. La glace fait ainsi exploser la roche, des blocs de rochers se détachent et sous l'effet de leur poids, dévalent la pente.



Document 9 : Comportement des roches vis-à-vis de l'eau.



Document 10 : Mise en évidence du calcaire dans une roche. La réaction qui se produit :  
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$



Document 11 : La dissolution du calcaire se fait selon la réaction :  
 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Dissolution}} \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$   
 Calcaire      Bicarbonate de calcium

### Je réalise

- 1- Relevez des docs. 1 à 6 les agents et les types d'érosion que subissent les roches.
- 2- Expliquez comment un granite sain se transforme progressivement en arène granitique (doc. 7).
- 3- En vous aidant par les manipulations des docs. 8, 9, 10 et 11, expliquez comment se sont formés les paysages géologiques 1, 3, 4 et 6.
- 4- Expliquez comment le vent agit sur les roches (Doc. 2).

### Définitions à retenir

- **Altération** : dégradation chimique des roches due à la dissolution par l'eau.
- **Erosion chimique** : dissolution d'ions solubles dans l'eau.
- **Arène granitique** : sable grossier résultant de la désagrégation du granite.
- **Désagrégation** : séparation des grains d'une roche.



## ● Séquence 2 : Le transport des particules issues de l'érosion des roches

### Je pose le problème

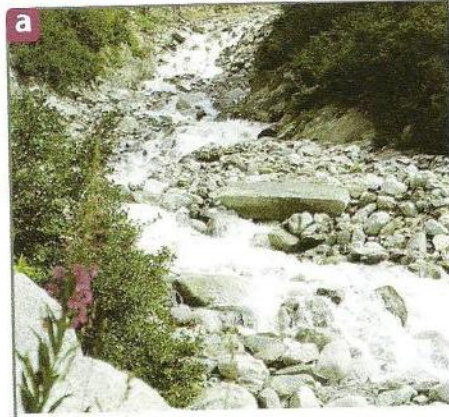
Les produits d'érosion sont transportés sous forme solide ou soluble, le plus souvent par l'eau (Cependant, le vent aussi les déplace), jusqu'aux lieux plus ou moins éloignés où ils se déposent.

• Comment sont transportés les produits de l'érosion ?

### Les objectifs à atteindre

- Identifier les agents de transport des produits de l'érosion.
- Dédire les différents agents de transport.
- Expliquer comment se fait le transport des produits de l'érosion.

### Activité 1 : Rôle de l'eau dans le transport des produits de l'érosion

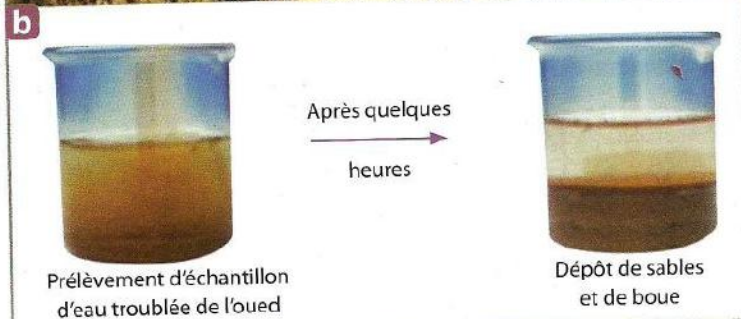
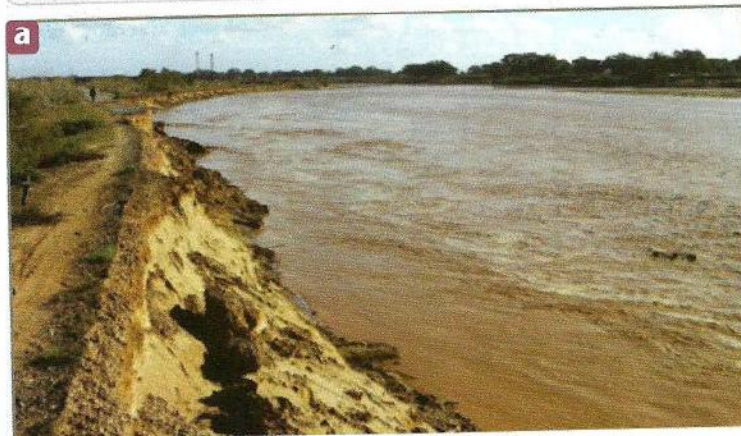


Les matériaux arrachés aux reliefs sont transportés à l'état dissous ou à l'état solide (particules très fines : les argiles, particules plus grosses de tailles très différentes: cailloux, graviers, sables) par les torrents, les rivières et les fleuves jusqu'à la mer (ou milieux de leurs dépôts).



les matériaux qui se détachent des versants de la montagne sont véhiculés par le glacier et déposés lorsque celui-ci fond, d'où un empilement rocheux.

▲ Document 1 : Les débris de roches arrachés à la montagne sont transportés par les torrents dans la vallée (a). Amas de débris rocheux transportés par un glacier (b).



▲ Document 2 : L'oued Souss chargé en sédiments en période de crue (a), manipulation de mise en évidence de particules transportées (b).

La manipulation ci-dessus permet de comprendre dans quelles conditions des particules sont transportées par un cours d'eau. Ainsi les élèves construisent des maquettes qui montrent que le résultat du transport varie en fonction de la pente, de la force du courant d'eau et de la taille des éléments.



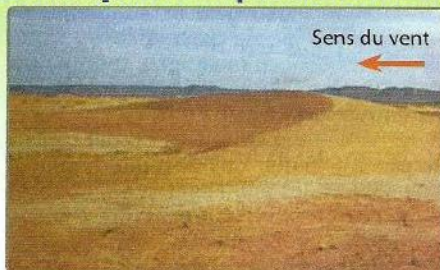
▲ Document 3 : Modélisation des Conditions de transport des particules par un cours d'eau.



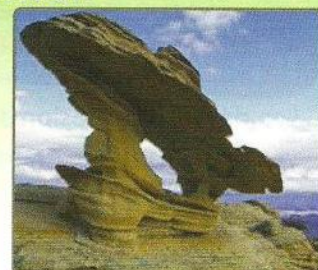
## Activité 2 : Rôle du vent dans le transport des produits de l'érosion



Document 4 : Plage et dune, sur la côte atlantique, au nord de Rabat.



Document 5 : Dune en croissant près d'Erfoud.



Document 6 : Roches sculptées par le vent au Sahara.

Le vent soulève et accumule le sable contre le premier relief formant obstacle ; Il construit ainsi une dune côtière (**doc. 4**). Quand le sable est arrêté par un rocher (obstacle), il s'accumule à l'avant de cet obstacle. Le tas de sable grandit et prend une forme de dune en croissant (Pente douce du côté d'où vient le vent, pente plus forte du côté opposé). La dune se déplace (quelques dizaines de mètres par an) : le vent continue à faire remonter les grains de sable sur la pente douce, puis ils roulent sur le deuxième versant en pente forte (**doc. 5**). Ces grands champignons de pierre proviennent de l'érosion exercée sur les roches, même les plus dures, par les vents forts chargés de sable à grains durs (quartzeux). Les grains, projetés par le vent, et qui acquièrent un aspect mat caractéristique par usure les uns contre les autres, érodent tous les reliefs à ras du sol, donnant ainsi des formes particulières, en champignon (**doc. 6**).

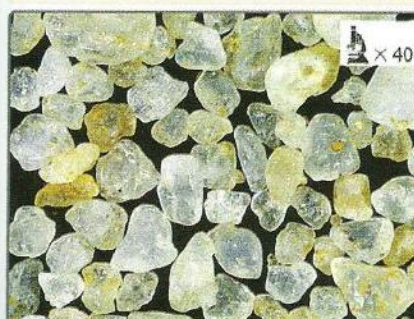


Figure. a : Aspect des grains de sable non transportés ou ayant subi un faible transport : grains **Non Usés (NU)**.



Fig. b : Sable marin quartzeux, dont les grains ont un aspect «**Emoussé-Luisant**» (**EL**).

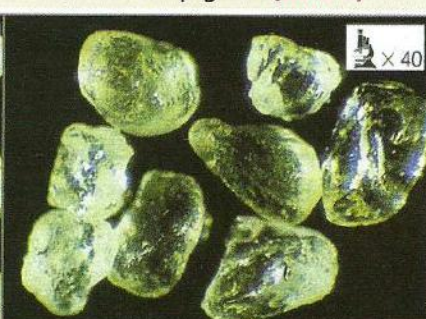


Fig. c : Sable quartzeux éolien dont les grains ont un aspect «**Rond-Mat**» (**RM**).

L'analyse morphoscopique, réalisée sur un sable lavé, permet la recherche de la nature de l'agent de transport donc d'usure.

On répartit les grains en 3 grandes catégories :

- **N.U.** grains non usés, transparents ou colorés, anguleux ont subi un faible transport ;
- **E.L.** grains émoussés luisants, ont des arêtes estompées par un transport hydrique ;
- **R.M.** grains ronds mats sont dépoli et arrondis par un transport éolien.

Document 7 : Aspect des grains de sable à l'issue du transport.

### Je réalise

- 1 - Comparez la taille des matériaux transportés par le torrent, le glacier (**doc. 1**) et par l'oued Souss (**doc. 2**). Proposez une hypothèse pour expliquer les différences constatées.
- 2 - Dans le modèle du **doc. 3**, les graviers se déposent-ils au même endroit que les sables fins. Mettez en relation ce résultat avec la vitesse du courant lorsque les eaux du fleuve coulent vers l'océan.
- 3 - le vent est le principal agent d'érosion en milieu désertique. On parle d'érosion éolienne. Expliquez cette affirmation (**docs. 4, 5 et 6**).
- 4 - Comparez l'aspect des grains de sable présentés par le document 7.
- 5 - Déduisez l'agent de transport de ces grains. Justifiez votre réponse.

### Définitions à retenir

- **Calcaire** : Roche constituée par du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ).
- **Analyse morphoscopique**: Examen de la forme et de l'aspect des grains de sable, et notamment de celle des grains de quartz.
- **Quartz**: Forme cristalline très commune de la silice ( $\text{SiO}_2$ ).



### ● Séquence 3 : La sédimentation dans différents milieux

#### Je pose le problème

Les débris de l'érosion sont transportés par l'eau ou le vent, parfois sur de grandes distances. Ils finissent par se déposer et s'accumuler.

- Où et comment se déposent ces débris ?
- Quelles sont les conditions du dépôt des débris ?
- Que deviennent-ils au cours du temps ?

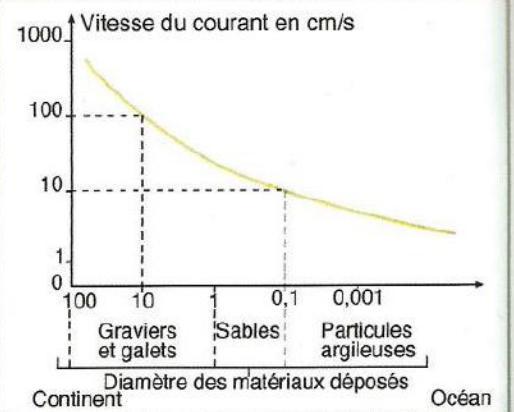
#### Les objectifs à atteindre

- Expliquer comment se fait la sédimentation des sédiments.
- Expliquer la formation des évaporites et du calcaire. (roches chimiques)
- Expliquez l'origine et la formation des roches biochimiques.

#### Activité 1 : Dépôt de sédiments détritiques



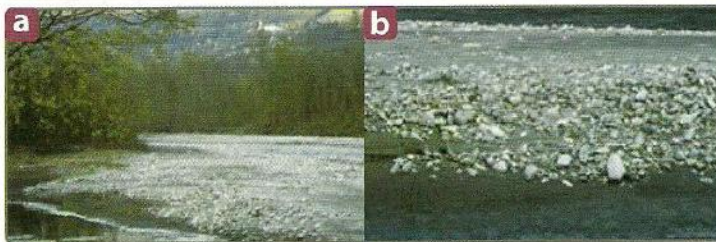
▲ Document 1 : Dépôt de sédiments à l'embouchure d'une rivière.



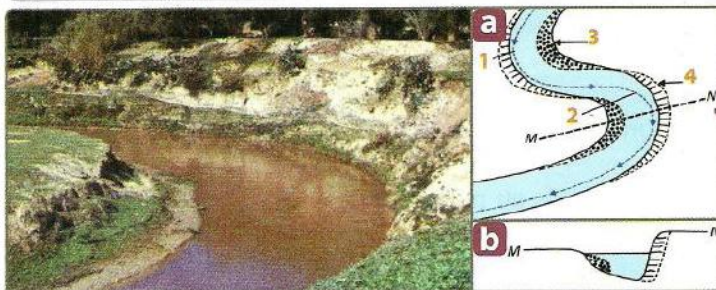
▲ Document 2 : Influence de la vitesse du courant d'eau sur le dépôt des matériaux.

Les particules issues de l'érosion des roches, transportées par l'eau, finissent par se déposer. Ce phénomène s'appelle la sédimentation.

Ces particules déposées, encore appelées sédiments, peuvent s'observer au niveau des berges d'un torrent, à l'intérieur des méandres d'une rivière, au fond d'un lac ou à l'embouchure d'un fleuve.



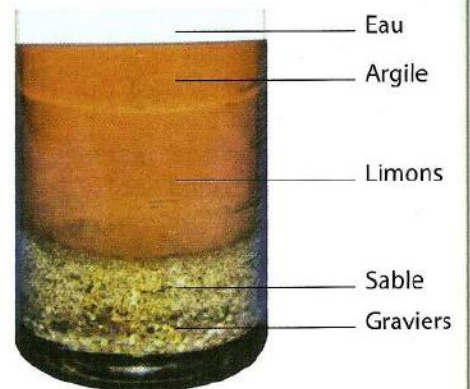
▲ Document 3 : Dépôt fluviatile. (a) vue générale; (b) galets transportés lors des crues reposant sur des sédiments plus fins.



a - 1 : ligne de plus grande vitesse du courant; 2 : courant le moins rapide; 3 : dépôt de sable sur la rive convexe en pente douce; 4 : rive concave souvent abrupte. b - coupe MN;

▲ Document 4 : Dépôt de sédiments dans un oued.

**Manipulation :** placer dans une éprouvette, remplie d'eau, des graviers, du sable et de l'argile. Secouer le contenu de l'éprouvette, puis laisser le mélange se déposer, et après quelques heures observer les résultats obtenus.



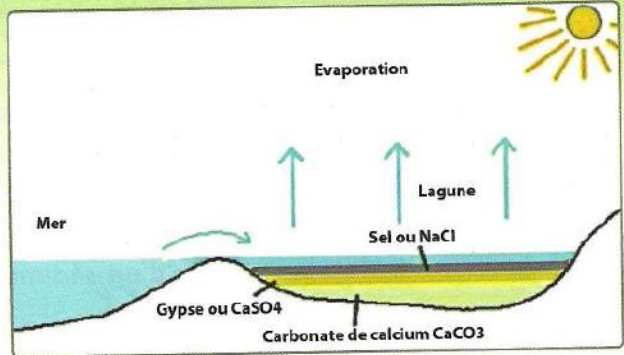
▲ Document 5 : Manipulation réalisée au laboratoire montrant la sédimentation des sédiments.



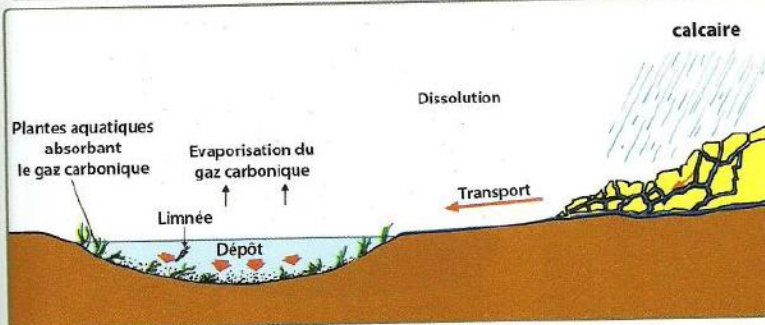
## Activité 2 : Les dépôts d'origine chimique



Document 6 : Extraction de sel de cuisine des lacs salés (ou marais salants). Lorsque l'eau s'évapore, elle dépose ses particules détritiques et les ions qu'elle contient précipitent sous forme de sels.

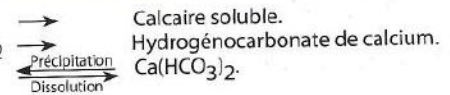


Document 7 : Précipitation des minéraux évaporitiques. Les évaporites sont des sédiments d'origine chimique qui précipitent à partir de l'eau par évaporation et concentration progressive en sels dissous.



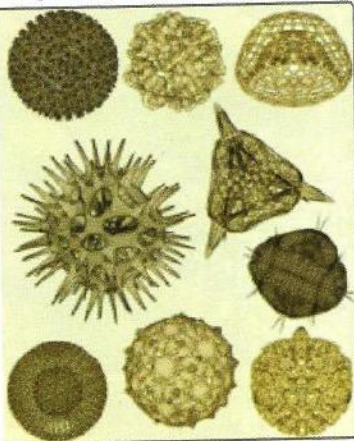
Document 8 : Formation du calcaire de saïs.  $\text{Calcaire} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Carbonate de calcium} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

En coulant sur les terrains calcaires du Moyen Atlas, les eaux de pluie se chargeaient  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , que les oueds apportaient dans le lac. Les variations de températures, l'évaporation, les plantes vertes qui absorbent du  $\text{CO}_2$  provoquaient la transformation de  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  en calcaire. Le calcaire du Saïs s'est formé directement par une réaction chimique : il a une origine chimique.

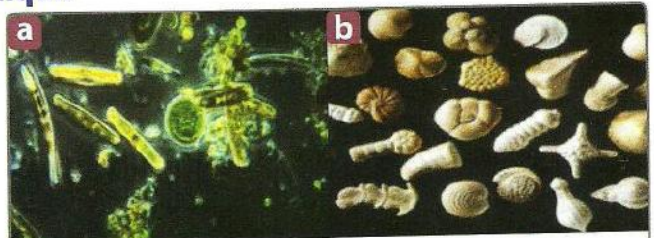


## Activité 3 : Les dépôts d'origine biochimique

Les radiolarites sont des roches sédimentaires siliceuses d'origine biochimique constituées uniquement par l'accumulation de coquilles en silice d'animaux marins (protozoaires) unicellulaires : les radiolaires.



Document 9 : Dans la nature actuelle ce type de dépôt sédimentaire s'observe sur les grands fonds océaniques.



- Les diatomées sont des algues microscopiques unicellulaires chlorophylliennes à test siliceux ( $\text{SiO}_2$ ). Elles font partie du plancton. Certaines roches en sont entièrement formées (diatomites).
- Les foraminifères sont Protozoaires surtout marins. Ils possèdent tous un test carbonaté ( $\text{CaCO}_3$ ) perforé.

Document 10 : Diatomées (a) et tests de foraminifères (b).

### Je réalise

- Décrivez l'événement du doc. 1 et analysez la courbe du document 2.
- En vous aidant du doc. 2, expliquez comment se déposent les sédiments le long d'un oued.
- Expliquer la formation de sel dans le marais salant (docs 6 et 7).
- Dégager les conditions de précipitation du calcaire dans la nature (doc. 8).
- Expliquez comment se forment les roches d'origine biochimiques (docs. 9 et 10).

### Définitions à retenir

- Roches d'origine biochimique** : résultant de l'accumulation de squelettes et de fragments d'organismes animaux ou végétaux (radiolarites, diatomites).
- Diatomites** : Roche constituée par des carapaces siliceuses d'algues microscopiques.



## ● Séquence 4 : Passage du dépôt de sédiments à la roche sédimentaire : La diagenèse

### Je pose le problème

Au cours du temps, les sédiments s'accumulent, superposés. Leur tassement entraîne une perte d'eau. D'une consistance meuble, les sédiments sont peu à peu transformés en roches sédimentaires cohérentes et compactes.

- Comment se fait le passage d'un sédiment à une roche ?

### Les objectifs à atteindre

- Découvrir les étapes de la diagenèse.
- Expliquer la transformation du sédiment en roche.
- Dédire la définition de la diagenèse.
- schématiser le cycle de formation d'une roche sédimentaire.

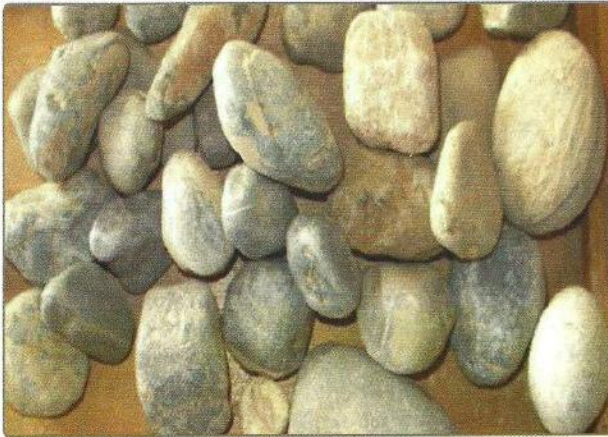
### Activité 1 : Comparaison entre le sédiment et la roche



Document 1 : Sable meuble (minéraux isolés en grains).



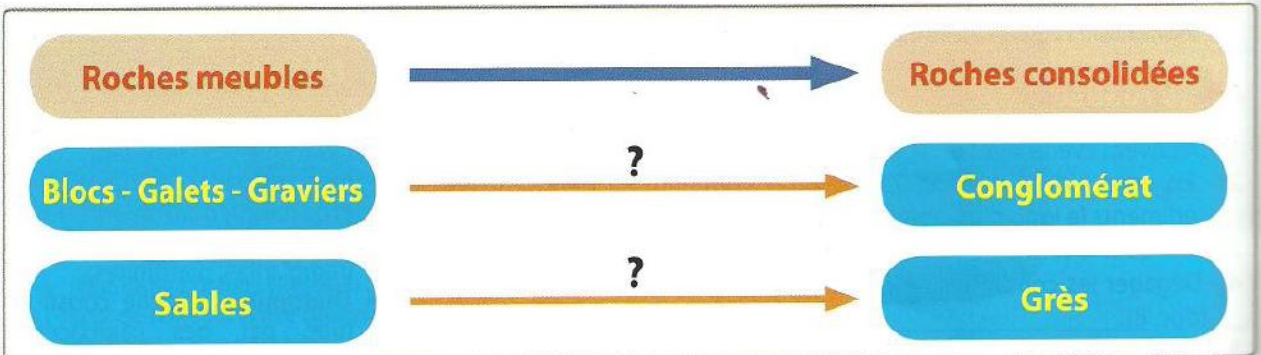
Document 2 : Grès consolidé (roche consolidée).



Document 3 : Galets isolés.



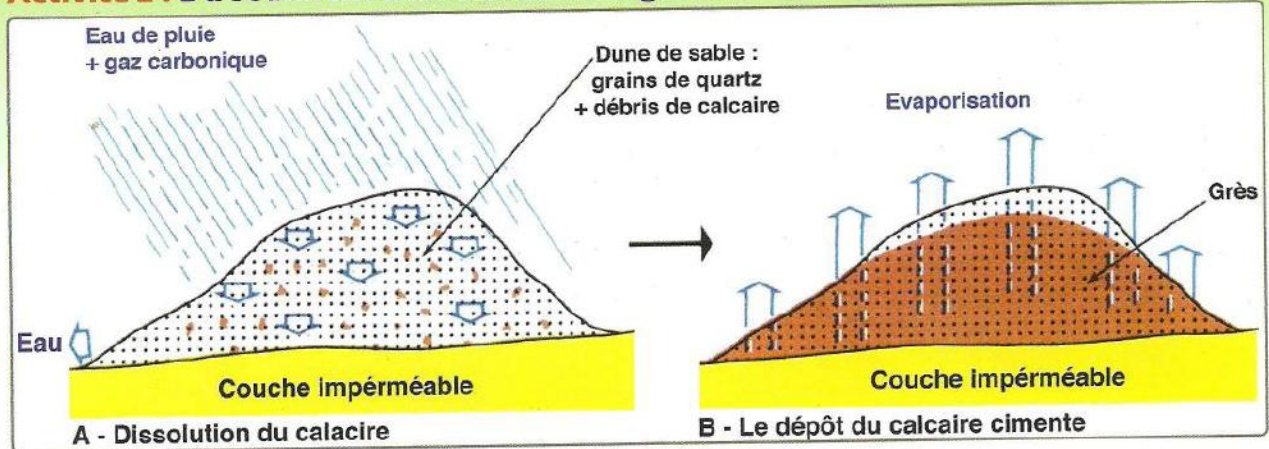
Document 4 : Conglomérat formé de galets cimentés naturellement entre eux.



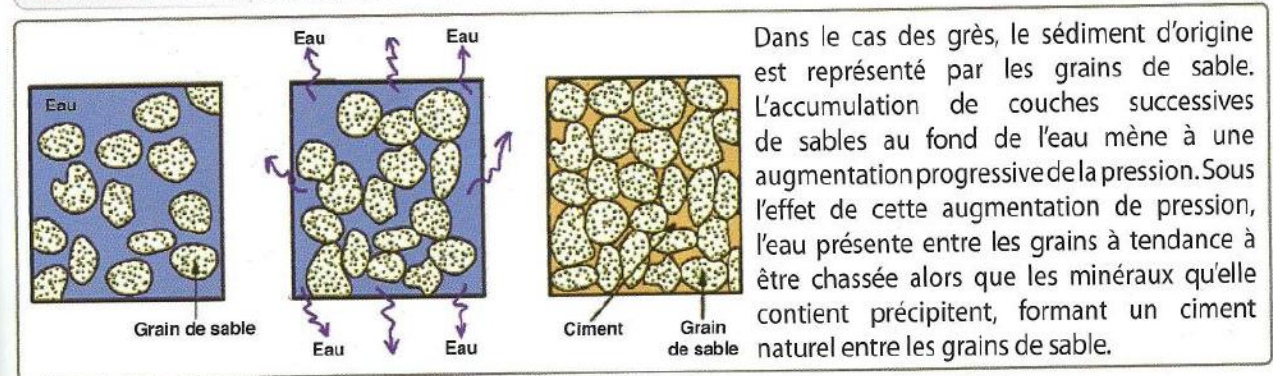
Document 5 : Transformation des sédiments meubles en roches consolidées



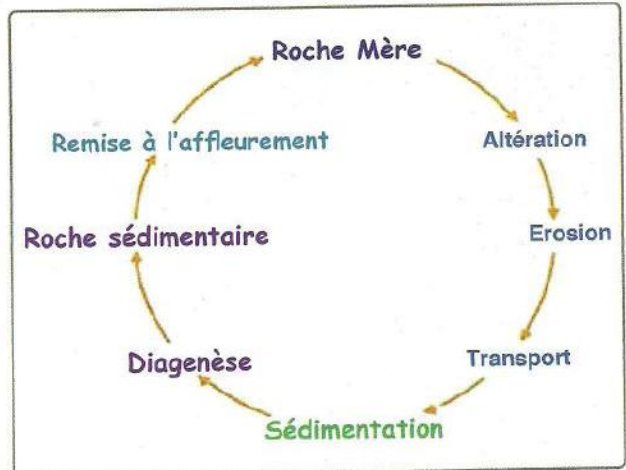
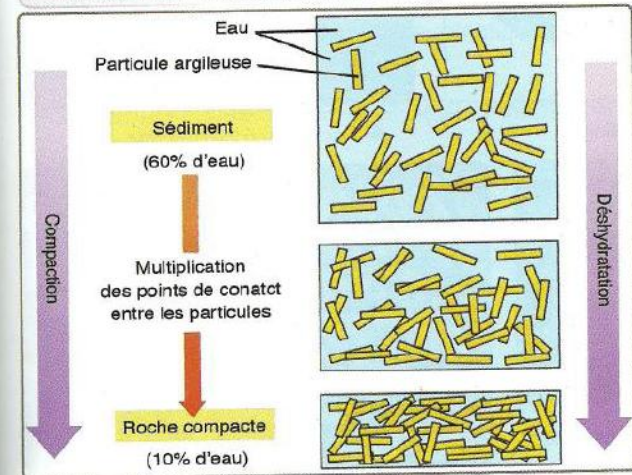
## Activité 2 : Du sédiment à la roche : la diagenèse



Document 6 : Formation de grès dans une dune de sable.



Document 7 : Etapes de formation de grès.



### Je réalise

- 1 - Comparez le doc. 1 et le doc. 2 d'une part et les docs. 3 et 4 d'autre part. Que concluez-vous ?
- 2 - Expliquez comment se forme le grès et le conglomérat (docs. 5, 6, 7 et 8).
- 3 - Expliquez le processus de transformation des sédiments en roches compactes, en vous basant sur le document 7.
- 4 - Déterminez les étapes de formation d'une roche sédimentaire (Doc. 9)

### Définitions à retenir

- **Diagenèse** : Ensemble de transformations d'une roche meuble en roche consolidée.
- **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.



## ● Séquence 5 : Classification des roches sédimentaires

### Je pose le problème

Les roches sédimentaires se forment à la surface de la terre à partir de particules d'origines très variées. On peut établir un classement assez précis de ces particules selon plusieurs critères.

- Quels sont les critères de classification des roches sédimentaires ?
- Quelles sont les grandes familles de roches sédimentaires ?

### Les objectifs à atteindre

- Etablir une relation entre les roches et leurs milieux de sédimentation.
- Sélectionner certains critères de classification de roches.
- Proposer une classification selon les critères retenus.
- Identifier les grandes familles de roches sédimentaires.

### Activité 1 : Exemple de roches sédimentaires



▲ Document 1 : Grès.



▲ Document 2 : Conglomérat.



▲ Document 3 : Argile.



▲ Document 4 : Calcaire.



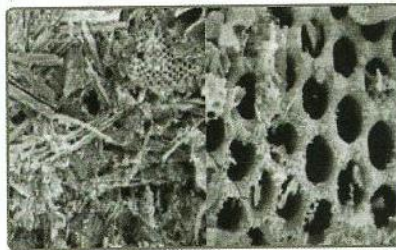
▲ Document 5 : Poudingue.



▲ Document 6 : Sel gemme.



▲ Document 7 : Anthracite.



▲ Document 8 : Diatomite grossie 600X et 5000X.



▲ Document 9 : Roches biochimiques (radiolarites, diatomites = roches formées par accumulation d'organismes produisant un squelette siliceux - radiolaire et diatomées)



▲ Document 10 : Travertin.



▲ Document 11 : Gypse.



▲ Document 12 : Silex.



## Activité 2 : Classification des roches sédimentaires selon certains critères

Classification selon la taille des éléments figurés (quelle que soit leur nature) et sur la présence ou non d'un ciment

Classe	Taille	Roches meubles	Roches consolidées
<b>Rudite</b>	> 2mm	Blocs Galets Graviers	Conglomérats
<b>Arénite</b>	2mm - 63µm	Sables	Grès
<b>Lutite</b>	< 63µm	Silts Argiles	Pélite

3 tailles

Document 13 : Classification granulométrique des roches sédimentaires détritiques selon la taille de leurs constituants.

Roches	Origine des constituants de la roche	Exemples
<b>Détritiques</b>	Éléments détritiques provenant de l'érosion de roches préexistantes	Argiles, marnes, grès, brèches
<b>chimiques</b>	Précipitation des éléments dissous dans l'eau	Calcaires, évaporites
<b>bio-chimiques</b>	abondance des restes d'organismes à tests siliceux	diatomites, radiolarites

Document 14 : Classification des roches sédimentaires selon l'origine de leurs constituants.

Caractères physiques et chimiques	Familles ou classes de roches	Exemples
Roches souvent dures Effervescence à HCl	Roches calcaires	Craies, calcaires coquilliers, marnes
Roches tendres, rayables à l'ongle, plastiques	R. argileuses	argiles
Roches très dures qui raient le verre, meubles ou compactes	R. siliceuses	Sables, grès, poudingues
Roches rayables à l'ongle, souvent cristallisées	R. salines	Gypse, sel gemme
Roches sombres, combustibles	R. carbonées	Charbon, pétrole, tourbe, lignites

Document 15 : Classification des roches sédimentaires selon leur composition physico-chimique.

### Je réalise

- Proposez une classification des roches représentées par les docs. 1 à 12 selon des critères de votre choix.
- Relevez, des classifications des roches sédimentaires présentées par les docs. 13, 14 et 15, les critères essentiels de ces classifications.
- Déduisez, de tous les docs ci-dessus, les grands types (ou familles) de roches sédimentaires.

### Définition à retenir

- Roche sédimentaire** : Roche formée à la surface du globe par dépôt de particules ou sédiments dans un bassin. Les sédiments constitutifs proviennent soit du transport de particules détritiques depuis les lieux d'érosion continentale vers le bassin, soit de l'activité biologique, soit de précipitations chimiques.