

Les étapes de formation des roches sédimentaires

مراحل تشكل الصخور الرسوبية

Introduction :

Professeur : Ismail JABAR

Les paysages géologiques à la surface de la terre sont en évolution continue, cela est dû à plusieurs phénomènes qui aboutissent à la formation de roches sédimentaires.

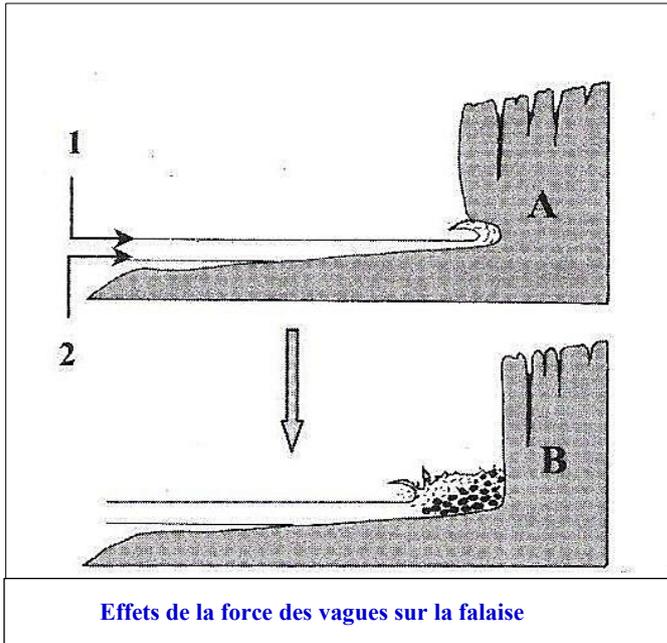
Problématique : Quelles sont les étapes de formation des roches sédimentaires?

I. Le phénomène de l'érosion

1. L'érosion mécanique et l'érosion chimique

a. Activité 1 : l'érosion mécanique.

Le document suivant représente l'impact des vagues de la mer sur la côte rocheuse (la falaise).



Questions :

1. Comparez l'état de la falaise de la Figure A avec son état sur la Figure B.
2. Déterminer les produits de la collision entre les vagues de mer et la falaise?
3. Sur la base de ce qui précède, expliquer l'effet des vagues sur la falaise.
4. Définir l'érosion mécanique en se basant sur le doc.

Réponses

1. La falaise est grande sur la figure A et il a diminuée sur la figure B.
2. La collision des vagues avec la falaise produit des **éléments détritiques**.
3. La force des vagues mène à l'érosion des roches de la falaise avec le temps.
4. **L'érosion mécanique** est la dégradation des roches par la force.

Conclusion

L'érosion mécanique est le phénomène de dégradation d'une roche sous l'effet des facteurs naturels tel que :

l'eau, le vent, la variation de température, la neige, ...

b. Activité 2 : l'érosion chimique.

Afin de montrer l'effet des pluies acides sur les roches calcaires, l'expérience suivante a été réalisée:

Des échantillons de calcaire ont été soumis sous l'effet de solutions acides de volumes égaux et de concentrations différentes, le tableau suivant représente les résultats obtenus après 60 jours.

Numéro de pot	Type de solution	Masse de l'échantillon en g	
		Début de l'expérience	Fin de l'expérience
1	Acidité 25%	26 g	17.75 g
2	Acidité 10%	26 g	21.31 g
3	Eau de mer	26 g	25.25 g
4	Eau de pluie	26 g	25.26 g
5	Eau distillée	26 g	25.50 g

1. Comparez la masse des échantillons de roche obtenus à la fin de l'expérience? Que concluez-vous?
2. Expliquer l'effet de l'eau de mer et de l'eau de pluie sur les roches?
3. Expliquer pourquoi cette érosion est appelée chimique?

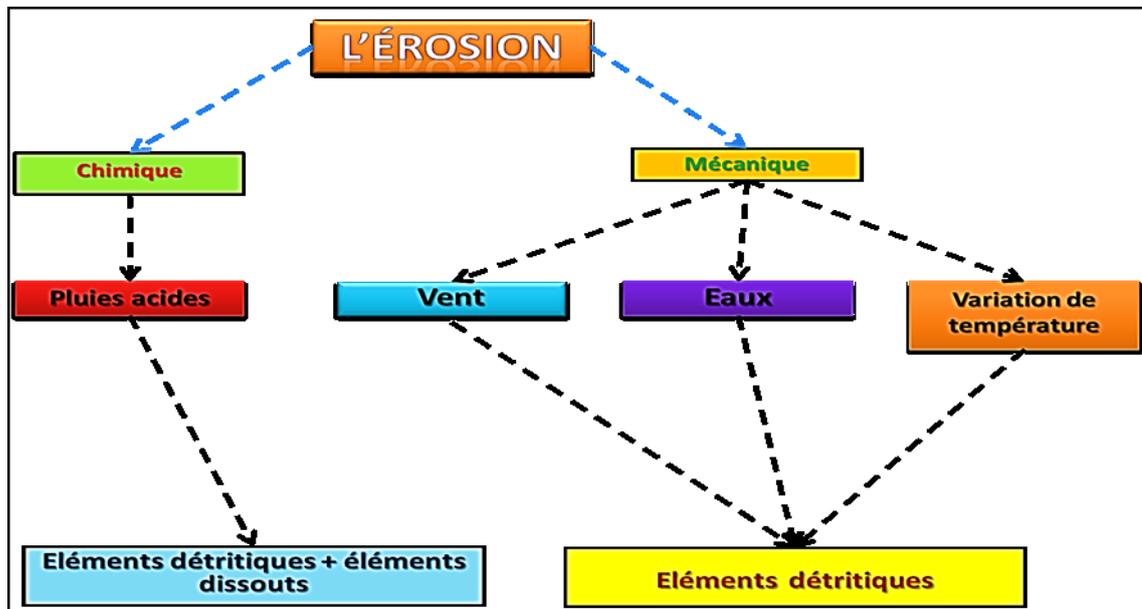
Réponses

1. La masse des échantillons a diminué à la fin de l'expérience, nous concluons qu'ils ont subi une dissolution sous l'effet des solutions.
2. La salinité de l'eau de mer et l'acidité de l'eau de pluie contribuent à la fragmentation des roches en réagissant avec les composants de la roche.
3. Cette érosion est chimique parce que les roches se décomposent par des *réactions chimiques*.

Conclusion

L'érosion chimique est la dégradation d'une roche par des réactions chimiques, par exemple : l'acide chlorhydrique (HCl) qui dégrade le calcaire (CaCO₃).

2. Conclusion



Après l'érosion, des éléments détritiques et des éléments dissous sont formés !

Question : quelle sera la destination de ces éléments formés ?

II. Le phénomène de transport :

1. Les facteurs de transport :

a. Eau :

L'eau de pluie transpote les éléments solubles et les éléments détritiques produits par l'érosion et les dépose dans les rivières, les éléments transportés forment la charge de cours d'eau.

Le tableau suivant montre comment sont transportés des différents produits de l'érosion :

Facteur de transport	Eléments détritiques	Types de transport
L'eau	Bloc	Rouler dans le sens de courant.
	Gravier	Rouler ou tirer par l'eau.
	Sable	Particules en suspension dans l'eau avec ou sans frottements.
	Argile	Particules en suspension dans l'eau.
	Calcaire	Transporté sous la forme dissoute.

b. Vent :

Le long des côtes, les dunes de sable sont constituées d'éléments fins exposés au transport par le vent, tandis que les zones désertiques sont caractérisées par de forts vents qui transportent du sable et des dunes de sable.

2. Etude des gains du quartz et détermination de facteur de transport

a. Etude des grains du quartz

❖ Activité 3 :

Au cours de leur transport, les produits de l'érosion sont déplacés des zones de leur formation vers les zones de dépôt par plusieurs facteurs qui changent graduellement leur forme originale, leur forme finale étant liée au type et à la gravité de ces facteurs.

Les grains de quartz d'un échantillon de sable peuvent être examinés par la loupe binoculaire ou au microscope à faible grossissement. afin de déterminer leur morpho-scopie. Nous distinguons trois types de grains:

<i>Grains ronds mats sont érodés et arrondis par un transport éolien</i>	<i>Grains émoussés luisants, ont des arêtes estompées par un transport hydrique</i>	<i>Gains non usés, transparents ou colorés, anguleux ont subi un faible transport</i>
		
R.M. = Ronds mats	E.L. = Emoussés luisants	N.U. = Non usés

1. A la base de l'observation des caractéristiques des différents grains de quartz, déterminer le milieu auquel ils appartiennent et les phénomènes qui ont accompagné leur transport.

❖ Réponses :

- ▮ *Grains Non Usés (N.U.):* Les échantillons contenant un grand nombre de ces grains indiquent qu'ils ont été transportés en peu de temps sur une courte distance, il caractérise le sable des Oued (vallées).
- ▮ *Grains Emoussés Luisants (E.L.):* leur forme indique qu'ils ont été transportés longtemps par l'eau, ce type étant abondant dans le sable de la plage (la mer).
- ▮ *Ronds Mats (R.M.):* Cela indique qu'ils se sont érodés dans l'air, c'est-à-dire qu'ils sont transportés par le vent, ce type se trouve dans le sable du désert.

❖ **Exercice d'application**

Le calcul de 100 grains de sable obtenus à partir de trois échantillons d'origines différentes, a donné les résultats suivants:

	<i>Sable n°1</i>	<i>Sable n°2</i>	<i>Sable n°3</i>
N.U.	25	45	10
E.L.	15	30	80
R.M.	60	25	10

1. Déterminer l'origine de chaque échantillon de sable.

❖ **Réponses :**

- ▮ *Origine sable n°1:* sable de désert car il est riche en grains R.M.
- ▮ *Origine sable n°2:* sable d'un Oued (vallée) car il est riche en grains N.U.
- ▮ *Origine sable n°3 :* sable des plages car il est riche en grains E.L.

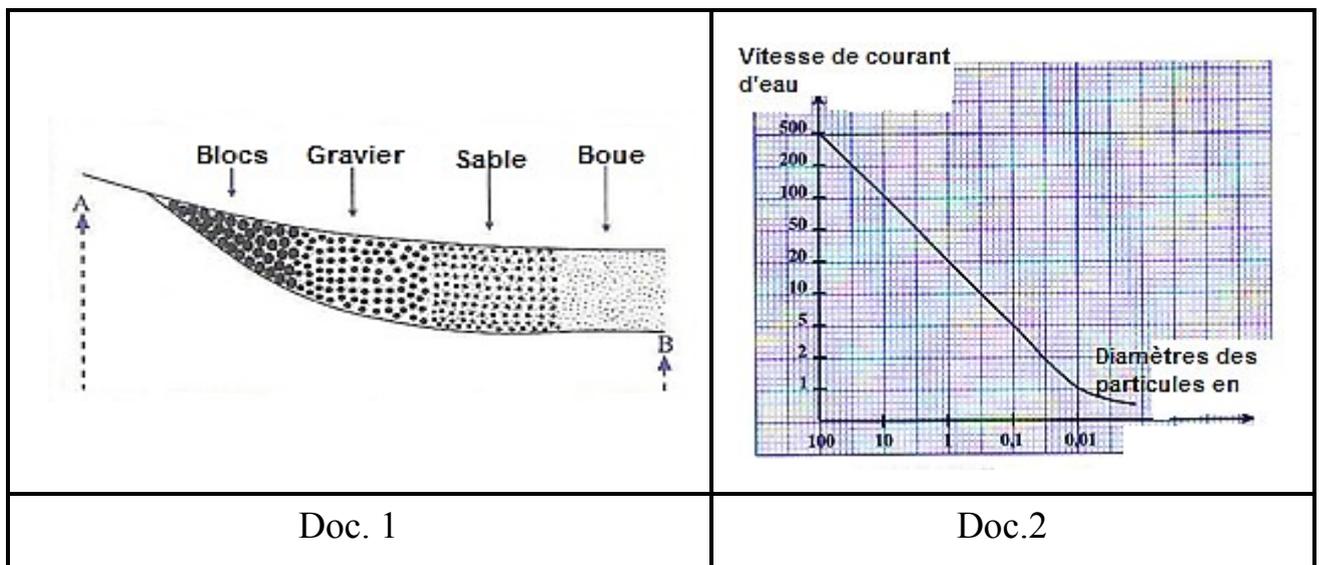
III. Phénomène de la sédimentation

1. **Définition:**

La sédimentation est l'une des étapes de formation des roches sédimentaires, et au cours de laquelle tous les éléments transportés seront déposés dans un milieu de sédimentation.

a. **Activité 4 :**

Le document suivant représente un diagramme et un profil longitudinal d'un cours d'eau.



1. Comment sont répartis les sédiments de A à B.

2. Donner le nom de ce type de distribution?

Pour savoir les facteurs responsables de cette disposition, on a étudié la relation entre la vitesse du courant d'eau et la taille (diamètre) des particules, et les résultats sont enregistrés sur la courbe de doc. 2.

3. Déterminer la vitesse nécessaire pour transporter les particules suivantes: 0,1 mm - 1 mm - 10 mm, que déduisez-vous?

4. D'après ce qui précède, déterminer les facteurs de sédimentation dans le cours d'eau.

5. Expliquer la répartition des sédiments de A à B sur le doc. 1.

b. Réponses :

Solution d'exercice:

1. La taille des sédiments diminue de A à B.

2. Cette distribution est appelée : sédimentation horizontale.

3. Pour les particules de 0,1 mm : 5 cm / sec, et 1 mm : 20 cm / s et 10 mm : 100 cm / s, nous concluons que les particules de grandes tailles nécessitent des grandes vitesses pour être transportées.

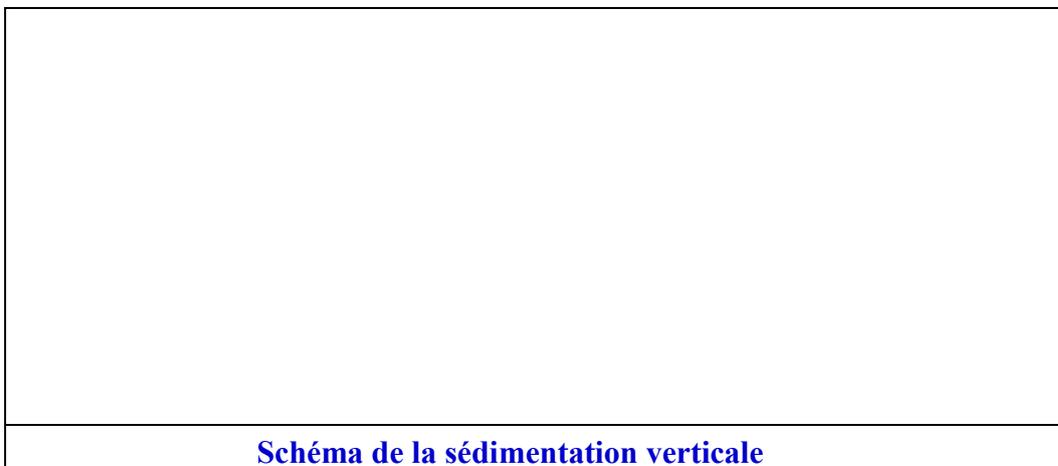
4. Les facteurs de sédimentation le long du cours d'eau sont: la taille des éléments et la vitesse du courant d'eau.

5. La diminution de la vitesse de courant d'eau aboutit au dépôt des sédiments selon leur taille, les plus lourds se déposent en premier et ils sont suivis par les moyens et puis de légers (les blocs → les graviers → le sable → l'argile (la boue)).

2. Conclusion

Les éléments détritiques au cours de la vallée se composent de: Blocs, gravier, sable, argile, ..., ces éléments sont déposés sous l'influence de différents facteurs : la vitesse du courant d'eau et le poids des particules. On distingue deux types de sédimentation:

• **La sédimentation verticale:** les éléments (lourds) sont déposés au fond, tels que les blocs et le gravier ... tandis que des éléments légers, sont déposés en haut, tels que le sable et la boue (voir schéma).



• **Sédimentation horizontale:** le profil longitudinal des cours d'eau est caractérisé par une disposition longitudinale des sédiments, si on se dirige de l'amont vers l'aval, nous trouvons les blocs puis le gravier, le sable et la boue.

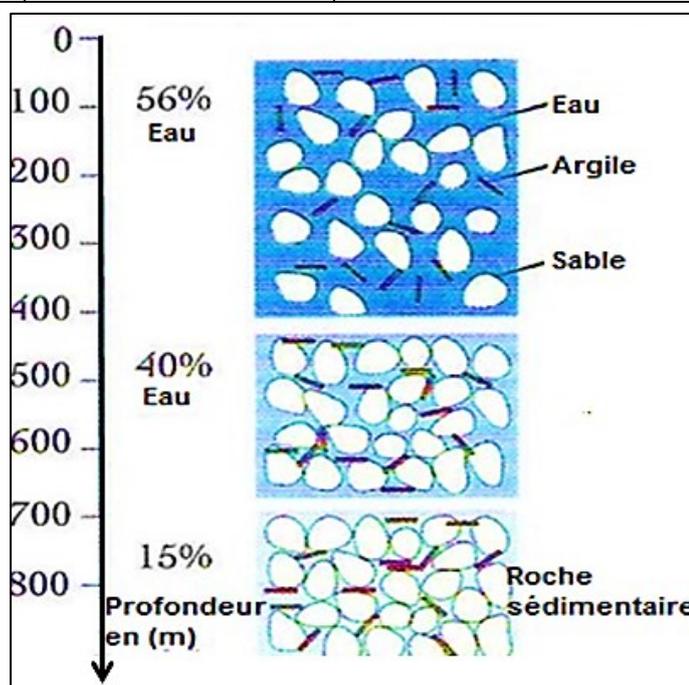
IV. Le phénomène de la diagenèse

1. Activité 5 :

La boue argileuse lors de son dépôt est formée de : 70% à 90% de l'eau, elle peut se transformer en roche d'argile dans le milieu marin.

Pour savoir les facteurs de cette transformation, l'étude suivante a été réalisée (voir le document).

Porosité (%)	Pression (kg/cm ²)	Température (°C)	Profondeur (m)
80	0	-	0
35	70	15	500
10 Moins de	1200	150	5000



1. Comment la pression varie-t-elle en fonction de la profondeur?
2. Comment la température change-t-elle en fonction de la profondeur?
3. Comment la porosité change-t-elle en fonction de la profondeur?
4. D'après ce qui précède, expliquez pourquoi la boue d'argile prélevée à la surface est moins solide que celle prélevée à 5000m de profondeur.
5. Déterminer les facteurs responsables de la consolidation de l'argile.

2. Réponses

1. La pression augmente avec l'augmentation de la profondeur.

2. La température augmente avec l'augmentation de la profondeur.

3. La porosité diminue avec l'augmentation de la profondeur..

4. La haute pression et la température conduisent à une diminution de la porosité et augmentent ainsi la cohésion des roches, de sorte que les roches dans la profondeur sont plus cohérentes que les roches dans la surface.

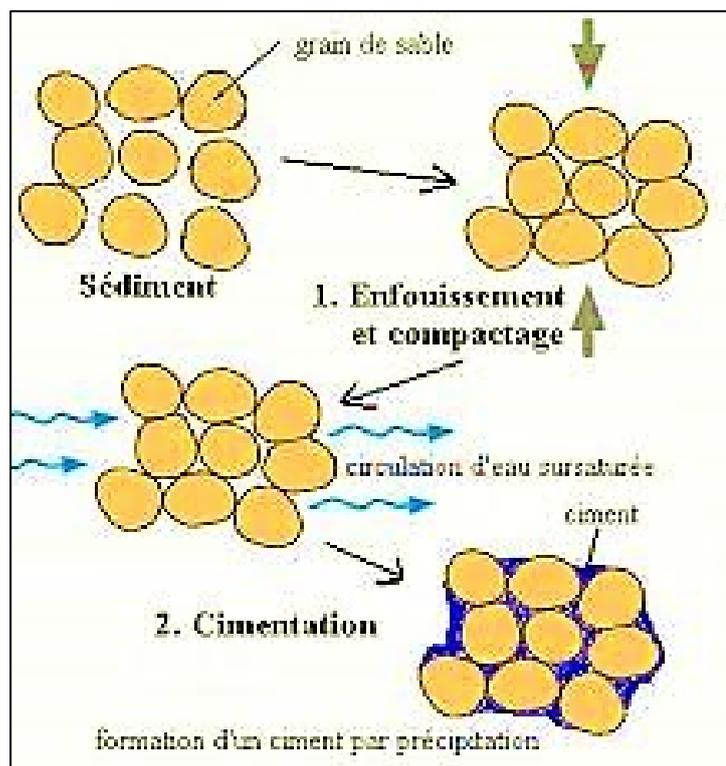
5. Les facteurs responsables de la consolidation de l'argile sont : la température élevée et la pression élevée.

3. Conclusion

La diagenèse est le processus de transformation des sédiments en roches sédimentaires par deux phénomènes qui sont :

- **La compaction:** Elle résulte de la pression qui provoque l'expulsion progressive de l'eau dans les sédiments.

- **La cimentation:** Il se produit pendant le dépôt des éléments dissous suite à l'augmentation de la température.



V. Classification des roches sédimentaires