

Chapitre 2 : Les étapes de la formation des roches sédimentaires.

Pré-acquis :

- Les roches consolidées et les roches non consolidées;
- L'érosion et le transport des sédiments;
- Les reliefs;
- La désertification;
- Le cycle de l'eau.

Capacités visées :

- Distinguer entre érosion chimique et érosion mécanique;
- Etablir la relation entre facteurs de transport et éléments transportés;
- Déterminer les différents types de dépôts sédimentaires ;
- Connaître les étapes de la transformation des sédiments en roches sédimentaires ;
- Classer les roches sédimentaires en utilisant quelques critères.

Problèmes à résoudre:

Cette falaise est sujette à l'érosion permanente; les roches érodées seront transportées puis vont se déposer plus loin.

- *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?*



Falaise à côté d'une plage.

Activités du chapitre 2 :

- Activité 1: Influence de l'érosion sur les paysages géologiques.
- Activité 2: Le transport des produits de l'érosion.
- Activité 3: Dépôt des sédiments transportés.
- Activité 4: La diagenèse.
- Activité 5: Classification des roches sédimentaires.

Activité 1

نشاط 1 : تأثير الحت على المناظر الجيولوجية .

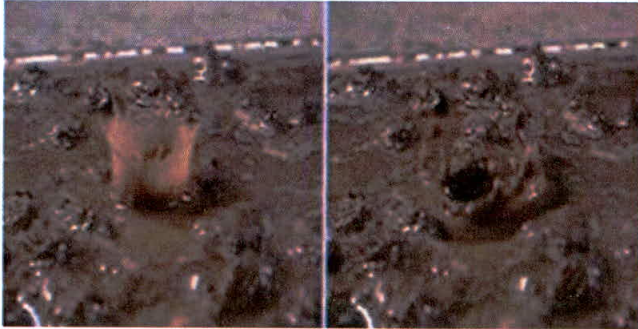
Influence de l'érosion sur les paysages géologiques.

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

Quels sont les facteurs de l'érosion?*

Comment agissent-ils sur les paysages géologiques?

Document 1 : Influence de l'érosion mécanique sur quelques affleurements.



Lorsque les gouttes de pluie frappent le sol, la force de leur impact permet de briser les agrégats et de disperser les particules qui forment le sol.

a - Action de l'eau de pluie.



Les vagues et les courants provoquent l'érosion sur le littoral. Lorsque les vagues frappent le rivage, elles provoquent la destruction des rochers ainsi que le déplacement du sable du littoral.

b - Action des vagues.



Dans les endroits où les variations de température sont importantes (exemples: déserts, hautes montagne), l'eau s'infiltre 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.

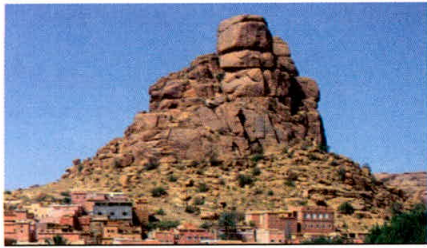
c - Effet de la variation de la température.



L'érosion éolienne attaque les roches en enlevant des particules ou en polissant la surface. Elle est d'autant plus efficace que les obstacles sont inexistantes et que le vent est puissant, régulier et chargé de poussière.

d - Action du vent dans une région saharienne

Document 2 : Influence de l'érosion chimique sur quelques affleurements.



L'altération des roches granitiques est caractérisée par une dégradation partielle des minéraux constitutifs du granite.

a - Granite rose de Taфраout très altéré

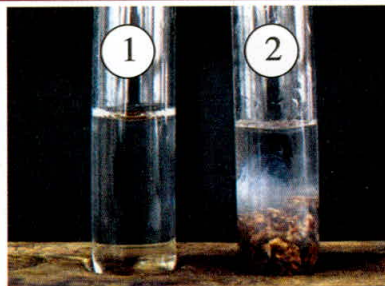


L'eau de pluie chargée en acides (dioxyde de carbone) s'infiltre par les fissures des roches calcaires et les altère, ce qui fait libérer les éléments chimiques de la roche sous forme dissoute dans l'eau.

b - Altération d'un terrain calcaire et calcaire perforé.

La formation de la pluie résulte de la condensation de l'eau contenue dans l'air, qui contient des gaz provenant du milieu naturel, de l'activité industrielle, de la combustion des produits fossiles riches en soufre et de la circulation automobile. Ces gaz circulent dans l'atmosphère, se dissolvent dans la vapeur d'eau et se transforment en acides. C'est ainsi que la pluie acquiert son caractère légèrement acide.

c - L'acidité de la pluie.



On prépare deux tubes à essai contenant de l'eau distillée. On laisse séjourner un fragment de granite altéré pendant deux semaines dans le tube 2. On ajoute quelques gouttes du réactif de calcium (Oxalate d'ammonium) dans les deux tubes.

d - Action du réactif de calcium sur un granite altéré.



Les calcaires réagissent à l'acide chlorhydrique HCl par une effervescence au cours de laquelle se libère le CO_2 .

e - Action de l'acide chlorhydrique sur une roche calcaire.

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

1- Doc 1 : Déterminer les principaux facteurs de l'érosion mécanique.

.....

.....

2- Doc 2d et 2e : Réaliser les manipulations. Que peut-on en déduire?

.....

3- Doc 2 : Expliquer comment l'eau de pluie peut agir sur les terrains calcaires et granitiques en vous aidant des résultats des manipulations réalisées.

.....

LEXIQUE

Erosion : Est le processus de dégradation et de transformation du relief, et donc des roches.

Activité 2

نشاط 2 : نقل نواتج الحت.

Le transport des produits de l'érosion.

L'eau circulant à la surface de la terre représente moins de 1% de la totalité de l'eau de la terre. Néanmoins c'est le principal agent, avec le vent et la glace, de transport sédimentaire.

Comment sont transportées les particules issues de l'érosion des roches?

Document 1 : Rôle de l'eau et du vent dans le transport des produits de l'érosion.

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.



a - Rivière en période de crue.

Dans les régions désertiques le transport des produits de l'érosion est assuré essentiellement par le vent: c'est le transport éolien.



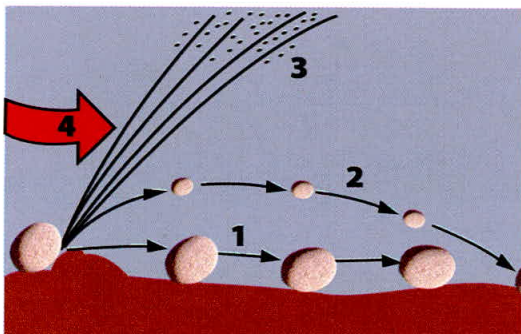
b - Tempête dans une région désertique.

Pour comprendre le rôle de l'eau dans le transport des éléments détritiques, les élèves peuvent modéliser l'action de l'eau grâce à des maquettes.

Les résultats varient en fonction de la pente, de la force de l'eau et de la taille des éléments.



c - Manipulation pour mettre en évidence le transport des éléments détritiques par l'eau.



- 1- charriage
- 2-saltation*
- 3-suspension*
- 4-sens du courant

d - Mode de transport des éléments détritiques par un courant d'eau ou de vent.

Document 2 : Les éléments transportés témoignent des conditions de leur transport.

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'acide chlorhydrique pour éliminer les éléments calcaires ; - on ajoute l'eau oxygénée pour se débarrasser de la matière organique ; - on observe le sable par la loupe binoculaire. L'observation permet de distinguer trois types de grains.



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



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



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

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

1- Doc1 a et 1b : Décrire l'eau de la rivière en crue et décrire une tempête.

.....
.....
.....

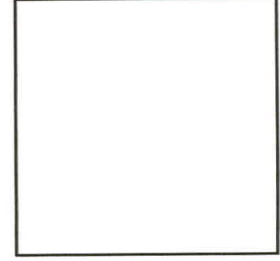
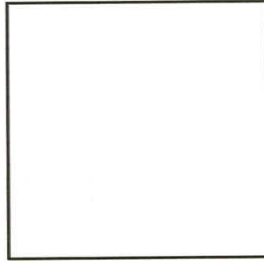
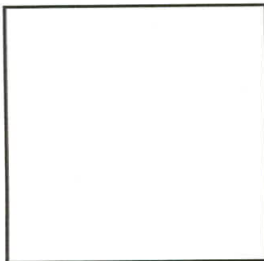
2- Doc 1c : Après avoir réalisé la manipulation, établir la relation entre le débit du courant de l'eau et la taille des éléments transportés.

.....
.....
.....

3- Doc 1d : Décrire le mode de transport des différents éléments détritiques par un courant d'eau ou par le vent.

.....
.....
.....

4-Doc2 : Observer et dessiner les grains de quartz des trois échantillons de sable (fluviatile, de plage et éolien). Que peut-on déduire des conditions de transport du sable de chaque échantillon?



.....
.....
.....

LEXIQUE

Éléments détritiques : Débris issus de l'érosion d'autres roches.

Saltation : Est un processus de transport des sédiments par l'eau ou par le vent. Les particules entraînées par le fluide (de la taille de sable ou de gravier) se déplacent par sauts.

Suspension : C'est un processus de transport de sédiments par l'eau ou par le vent. Les particules de taille fine sont emportées sur de longues distances.

Quartz : Minéral parmi les constituants du sable.

Activité 3

نشاط 3 : توضع الرواسب المنقولة.

Dépôt des sédiments transportés.

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 nécessaires au dépôt des débris?

Document 1 : Dépôt de sédiments* détritiques.



En été la rivière est moins profonde (10cm) et le courant est faible. De nombreux cailloux sont déposés sur la rive convexe.

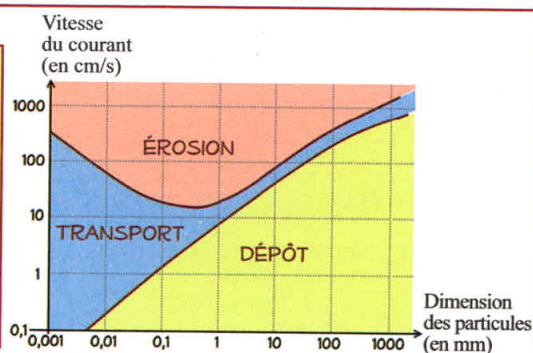


En hiver la rivière est profonde (90cm d'eau) le courant est fort. La rive concave a été consolidée par des blocs de granite ce qui permet d'éviter l'érosion.

a - Erosion et dépôt dans un milieu fluvial.

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

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.



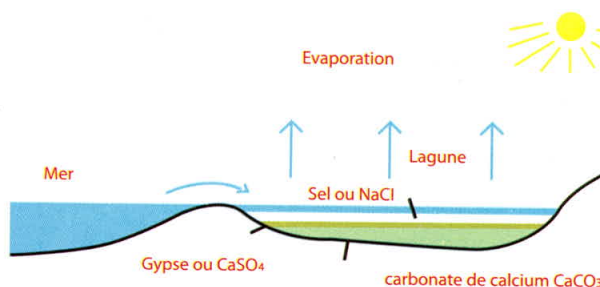
b -Le diagramme de Hjulström.

Document 2 : Dépôt des sédiments chimiques.

L'eau de mer contient du calcium, du sodium, du potassium, et des ions négatifs tels que le chlore, le CO_3 et SO_4 . L'évaporation ne se débarrasse que de l'eau, ce qui fait qu'au fur et à mesure de l'évaporation, dans une *lagune** par exemple les sels se concentrent de plus en plus pour donner des *évaporites** (gypse, sel gemme ou NaCl)



a -Dépôt d'évaporites dans une lagune.



b - Mode de formation des évaporites.

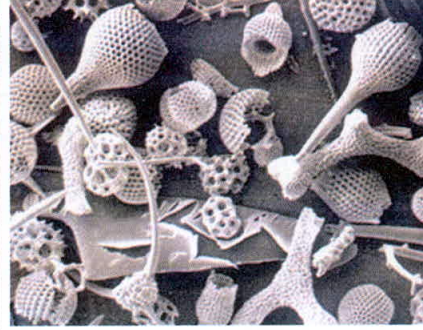
Document 3 : Dépôt des sédiments biochimiques.

Les dépôts de sédiments biochimiques ou biogènes (ex: carbonées, siliceuses) sont liés à l'activité du plancton et d'autres organismes marins. Ces organismes peuvent prélever certains éléments chimiques et les combiner dans leur squelette. Après la mort de l'organisme, le squelette se dépose au fond du bassin.

Les constituants les plus fréquents des squelettes sont la silice (SiO_2) pour les *radiolaires** et le carbonate de calcium (CaCO_3) pour les *foraminifères**.



*a-Radiolarite ou radiolaires
océaniques consolidés.*



b -Radiolaires observées au microscope.



c-Foraminifères observés au microscope.

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

1- Doc 1a: Comparer les propriétés de la rivière durant l'hiver et l'été. Que peut-on **conclure** sur l'importance du transport des produits de l'érosion durant ces deux périodes.

2- Doc 1b: Comparer la vitesse du courant qui permet le dépôt des particules détritiques des tailles suivantes: (0,1mm; 10mm; 1000mm). **Etablir une relation** entre la vitesse du courant et la taille des particules.

3- Doc 2: Expliquer comment se forment les évaporites.

4- Doc 3: Schématiser le mode de dépôt siliceux.

LEXIQUE

Sédiments: C'est l'ensemble des particules plus ou moins grosses issues de l'érosion, transportées et déposées le plus souvent dans l'eau.

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

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

Radiolaires: Microfossiles océaniques à tests siliceux.

Foraminifères: Microfossiles océaniques à tests calcaires.

Activité 4

نشاط 4 : التصخر.

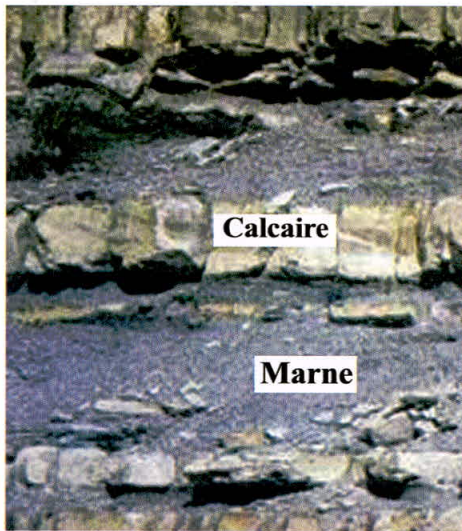
La diagénèse.

Une fois déposés, les sédiments sont recouverts par des couches successives et se retrouvent en profondeur dans des conditions de température et de pression plus élevées qu'à la surface. Dans ces conditions nouvelles, les sédiments subissent des modifications physiques et chimiques pour donner des roches sédimentaires.

Comment se transforme un sédiment en une roche sédimentaire?

Document 1 : Comparaison entre sédiment et roche sédimentaire.

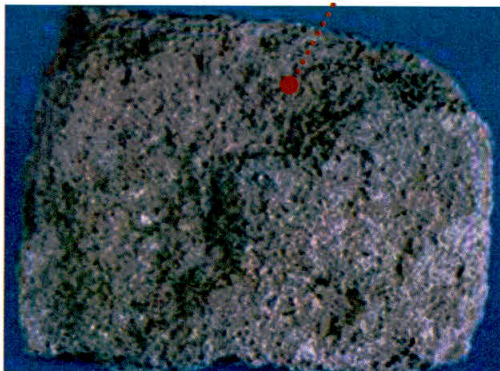
Les affleurements géologiques présentent des roches sédimentaires comme le sable (sédiment meuble formé de quartz) et des roches sédimentaires consolidées comme le grès (roche sédimentaire compacte, cohérente formée aussi de grains de quartz comparables à ceux du sable).



a - Un affleurement représente des strates de marne et de calcaire.*



b - Sable et grès sur une plage.



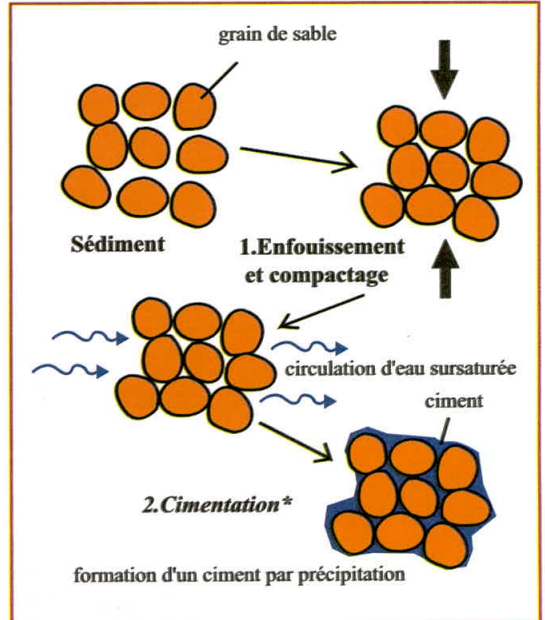
c - Un échantillon de grès.



d - Un échantillon de sable marin.

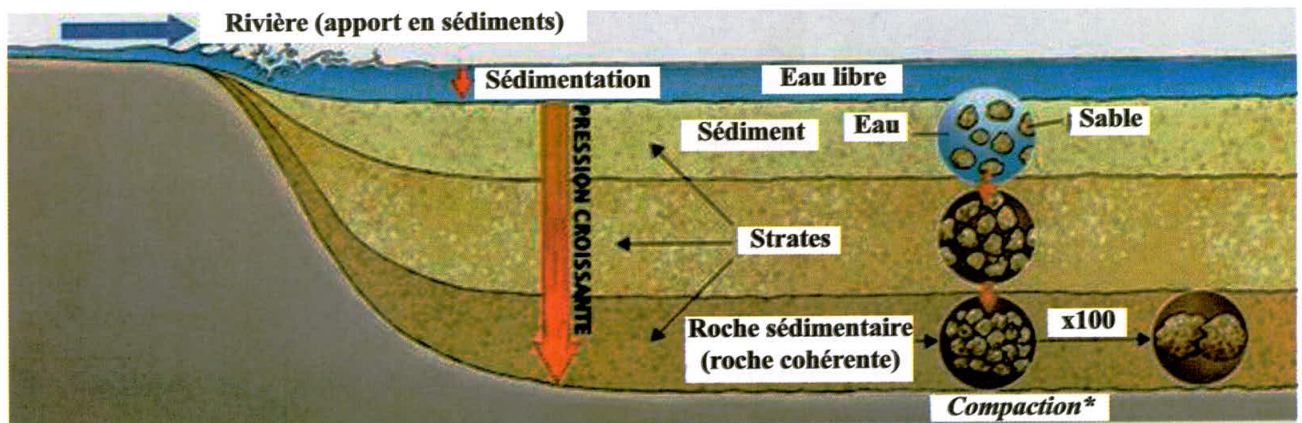
Document 2 : La transformation des sédiments accumulés.

- Prépare du sable fin, de l'argile et des débris de coquillages, mélange-les avec de l'eau.
- Verse le mélange liquide dans la cafetière.
- Presse fortement et progressivement avec le piston, vide l'eau passée au dessus du filtre.
- Enlève le piston et retourne la cafetière.
- Observe le résultat.



a - Une manipulation pour comprendre la compaction* des sédiments.

b - Du sédiment à la roche sédimentaire.



c - l'accumulation de la masse des sédiments exerce une pression croissante vers le fond.

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

1- Doc 1: Comparer les composants du sable et des grès.
Emettre une hypothèse sur la formation des grès.

.....

.....

.....

2 - Doc 2a: Vérifier votre hypothèse en réalisant l'expérience.

.....

.....

.....

3. Doc 2b et 2c: Expliquer comment les sédiments se transforment en roches sédimentaires?

.....

.....

.....

LEXIQUE

Strate : Couche d'une roche sédimentaire d'épaisseur variable

Cimentation : Fait de cimenter, de lier avec du ciment.

Compaction : Création d'un état compact par l'action naturelle de tassement des roches au cours du temps.

Activité 5

نشاط 5 : تصنيف الصخور الرسوبية .

Classification des roches sédimentaires.

Les roches sédimentaires se caractérisent par leur grande diversité. Plusieurs critères peuvent être utilisés pour classer ces roches dans différents groupes.

Quels sont les critères utilisés pour classer les roches sédimentaires?

Quels sont les grands groupes des roches sédimentaires?

Document 1 : Quelques exemples des roches sédimentaires.

Les roches sédimentaires observées pendant la sortie géologique se caractérisent par leur diversité (calcaire, marne, sel, gypse, argile, etc...).

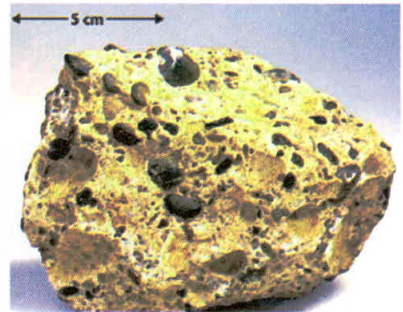
Cette diversité est due à leurs caractéristiques (composition, taille des éléments, conditions de formation, *structure** ...).



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.



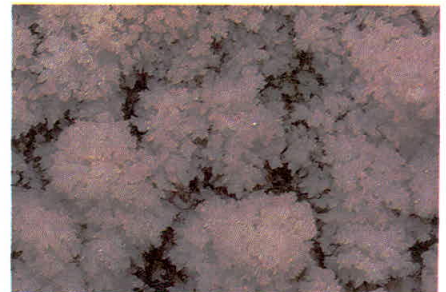
f - Gypse: Roche évaporitique formée de sulfate de calcium.



g - Radiolarite: Roche formée par l'accumulation de test siliceux de radiolaires.



h - Calcaire: Roche formée de carbonate de calcium.



i - Sel gemme: Roche évaporitique formée de chlorure de sodium.

Document 2 : Classification des roches sédimentaires selon quelques critères.

les critères essentiels qui permettent de classer les roches sédimentaires sont: l'origine et la taille des éléments qui les constituent ainsi que la texture des roches.

Les roches	Origine des éléments de la roche
Détritiques	Constituées des éléments détritiques qui proviennent de l'érosion des roches pré-existantes
Chimiques	Résultent du dépôt des éléments <i>solubles</i> * dans l'eau.
Biochimiques	Résultent de l'activité de synthèse assurée par les êtres vivants.

a - Classification des roches selon l'origine des éléments qui les constituent.

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

b - Classification simplifiée des roches détritiques.

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

c - Classification des roches selon leur composition chimique.

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

1 - Doc 1 : Dégager les critères qu'on peut utiliser pour classer les roches sédimentaires.

.....

.....

.....

2 - Doc 1 et 2 : Classer les roches sédimentaires présentées en utilisant à chaque fois l'un des critères dégagés.

.....

.....

.....

LEXIQUE

Structure : Arrangements relatifs à la taille des éléments dans une roche.

Cohérente : Roches constituées de blocs difficilement friables.

Soluble : Qui peut se dissoudre dans l'eau.

Bilan

Activité 1 : Influence de l'érosion sur les paysages géologiques.



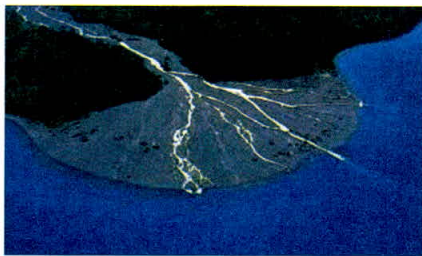
L'érosion est un phénomène qui façonne le relief la plupart du temps grâce à l'action du vent, de l'eau, des changements de température ou la gravité. L'érosion mécanique est la désagrégation mécanique des morceaux de roche causée par tout agent externe. Les principaux agents d'érosion sont l'eau, le vent, la glace et la gravité, et chacun agit de plusieurs façons. L'érosion chimique se produit principalement quand l'eau dissout et transporte les matériaux. Elle s'explique par la composition chimique de l'eau, la nature des matériaux de surface.

Activité 2 : Le transport des produits de l'érosion.



Les courants d'eau transportent les produits de l'érosion sous forme de solution pour les éléments dissous, en suspension pour les éléments détritiques fins, alors que les éléments lourds (graviers et galet) sont transportés par charriage ou par saltation. Le vent transporte les particules de taille faible (sable et argile). Le transport des différents éléments dépend de la taille des particules et de la force du courant. L'étude morphoscopique des grains de quartz permet de déterminer le mode de transport de ces grains.

Activité 3 : Dépôt des sédiments transportés.



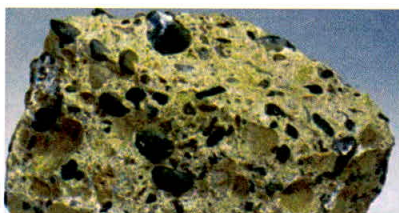
Les particules issues de l'érosion des roches, transportées par l'eau, finissent par se déposer. Ce phénomène s'appelle la sédimentation. Les particules déposées, encore appelées sédiments, peuvent s'observer au niveau des dunes sableuses, à l'intérieur des méandres d'une rivière, au fond d'un océan ou à l'embouchure d'un fleuve. Les sédiments peuvent être détritiques, chimiques ou biochimiques. Le long d'un cours d'eau, les sédiments se déposent en fonction de l'intensité du courant (un courant faible favorise la sédimentation des particules très fines).

Activité 4 : La diagénèse.



Les particules déposées dans l'eau sont à l'origine des roches sédimentaires. Au fil du temps, les sédiments s'accumulent, se tassent (compaction), perdent de l'eau (déshydratation) et se cimentent: ils se transforment ainsi peu à peu en roche sédimentaire: c'est la **diagénèse**. Les sédiments accumulés se transforment en couches superposées de roches sédimentaires appelées **strates**.

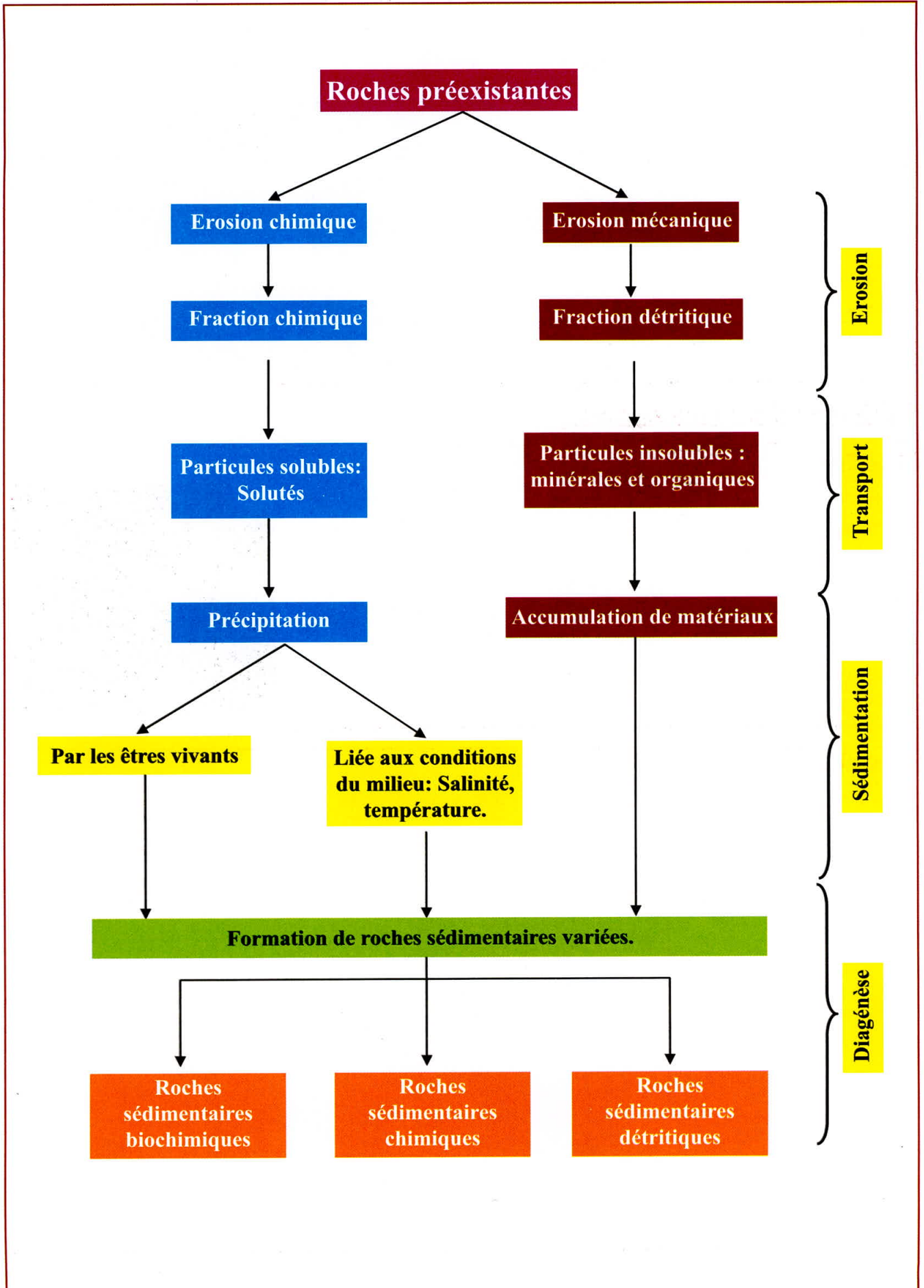
Activité 5 : Classification des roches sédimentaires.



Les roches sédimentaires montrent une grande diversité. Elles sont classées selon plusieurs critères:

- La taille des éléments détritiques et leur texture;
- L'origine des éléments constitutifs des éléments;
- La composition chimique des roches;
- Les conditions de dépôt.

Synthèse :



Exercices

Test des connaissances :

• **Définir** les termes suivants:

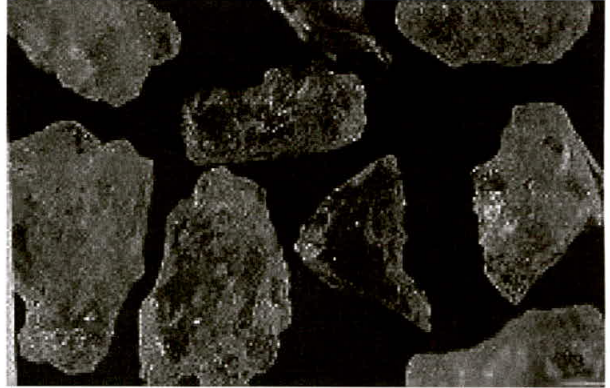
-érosion –transport éolien –grés –lagune- diagenèse.

• **Rédiger** une phrase:

Pour chaque phrase utilise les mots proposés.

- sédimentation /érosion /dépôt/particules.
- grés/ sable/ roche sédimentaire/diagenèse.
- disposition/strates/ roche sédimentaire.
- lagune /évaporation de l'eau /évaporites/ dépôt.
- cours d'eau/ vitesse/ particules/érosion / transport/dépôt.

• **Dessiner** un grain de quartz à partir du document ci-dessous et **donner** ses caractéristiques et son milieu de dépôt.



Utilisation des connaissances :

Exercice 1 :

Dans certaines régions, le sol est absent .Certains végétaux peuvent alors se développer directement sur les roches. Dans ce cas, celles-ci présentent des fissures en grand nombre (document ci-contre).

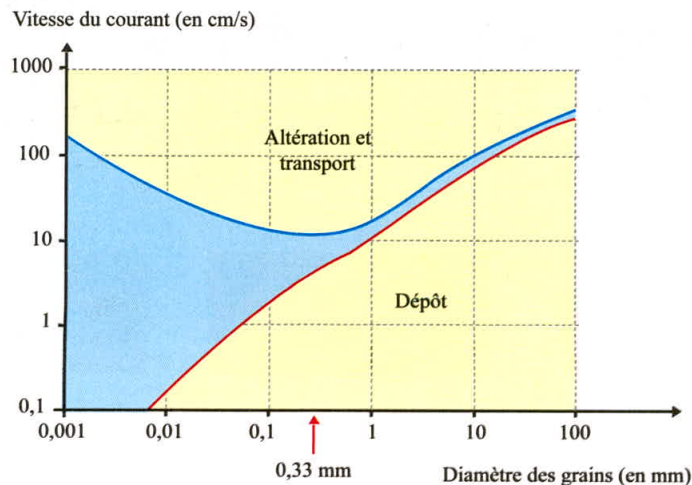
- Décrire** la relation entre les racines de la plante et la roche.
- Proposer** une explication à la présence des fissures dans les roches.
- Quel nouveau facteur d'érosion peut-on **dégager**?



Exercice 2 :

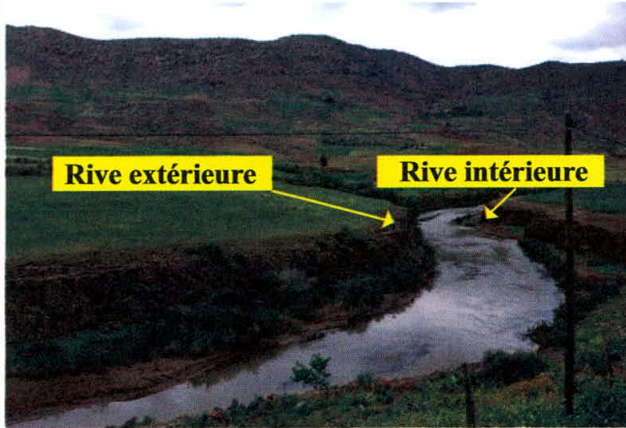
Le document ci-contre représente le devenir d'un grain de sable dans une rivière selon son diamètre et la vitesse du courant.

- Décrire** ce qui arrive à un grain de sable de diamètre 0,33 mm avec un courant de 100cm/s, avec un courant de 10cm/s et avec un courant de 1cm/s.
- Tirer** une conclusion.



Exercice 3 :

Les cours d'eau présentent régulièrement des courbes: ce sont des méandres. Un méandre est constitué de deux rives: une rive à l'extérieur de la courbe et une rive à l'intérieur de la courbe (doc1).



Document 1 : méandres dans un cours d'eau.

	Rive extérieure	Rive intérieure
Estimation de la vitesse du courant	+++	+

Document 2 : vitesse du courant selon la rive dans un méandre.

- 1- **Faire** un croquis en représentant les particules déposées sur le bord et en indiquant le nom des rives.
- 2- **Décrire** et comparer les deux rives du méandre.
- 3- En utilisant les informations fournies par le tableau du doc2, **expliquer** les différences entre les deux rives.

Exercice 4 :

Un estuaire est le lieu où un fleuve se jette dans la mer.

- 1- **Réaliser** un schéma de ce paysage en indiquant les légendes suivantes : mer, dépôts de la vase, chenal du fleuve.
- 2- **Indiquer** par des flèches le sens du courant du fleuve.
- 3- **Expliquer** la présence de la vase dans cette zone de contact entre le fleuve et la mer.



Exercice 5 :

Les roches sédimentaires sont caractérisées par leur grande diversité, leur classification est basée sur plusieurs critères.

Les photos du document 1 représentent trois roches détritiques.



Document 1

- 1- **Décrire** ces roches et **déterminer** le critère qui permet de **distinguer** entre ces trois roches détritiques.

Le document 2 représente une roche évaporitique.

- 2- Pourquoi **classe** -t- on cette roche parmi les roches chimiques ?



Document 2