

SVT	Thème 2A – Géosciences et dynamique des sols	Seconde
Cours	Chapitre – Des paysages façonnés par les processus d'érosion, de sédimentation et par les sociétés humaines	ESTHER

Chapitre – Des paysages façonnés par les processus d'érosion, de sédimentation et par les sociétés humaines

Les sociétés humaines transforment les paysages qu'elles habitent. Elles construisent des bâtiments, des routes, des ponts, creusent des tunnels. Cela nécessite une connaissance approfondie des roches... pourquoi ? Pour 2 raisons principalement : premièrement, les principales ressources pour la construction sont des roches et des sédiments (sables, graviers) ; deuxièmement, les constructions humaines doivent reposer sur des sols dont on connaît les propriétés mécaniques et la stabilité dans le temps.

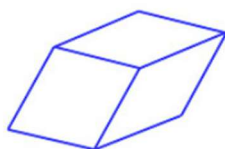
Au cours de ce chapitre, on cherchera à répondre au problème suivant :

Problèmes : comment les roches qui forment les paysages se sont formées, comment elles s'altèrent, se transforment et comment elles peuvent être exploitées par les sociétés humaines ?

1 – L'érosion des roches, un processus qui façonne les paysages

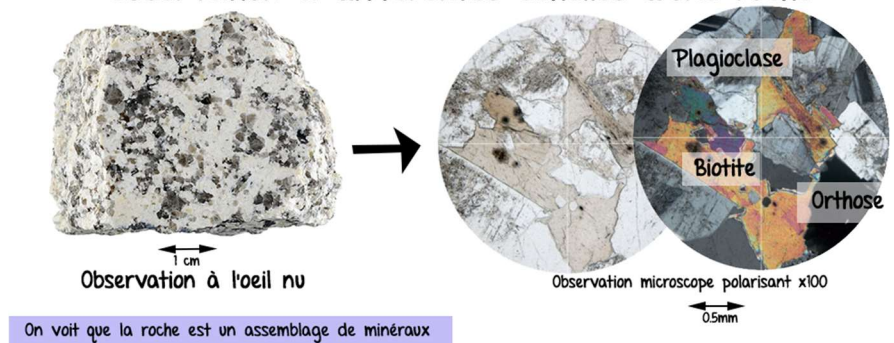
A – L'érosion est un ensemble de processus lents qui transforment les roches

Les roches sont formées d'un assemblage de minéraux. Les minéraux se caractérisent par leur composition chimique et leur structure. Prenons un exemple : la calcite, principal minéral composant les roches calcaires, a pour formule CaCO_3 et ses atomes s'organisent pour former des rhomboèdres.



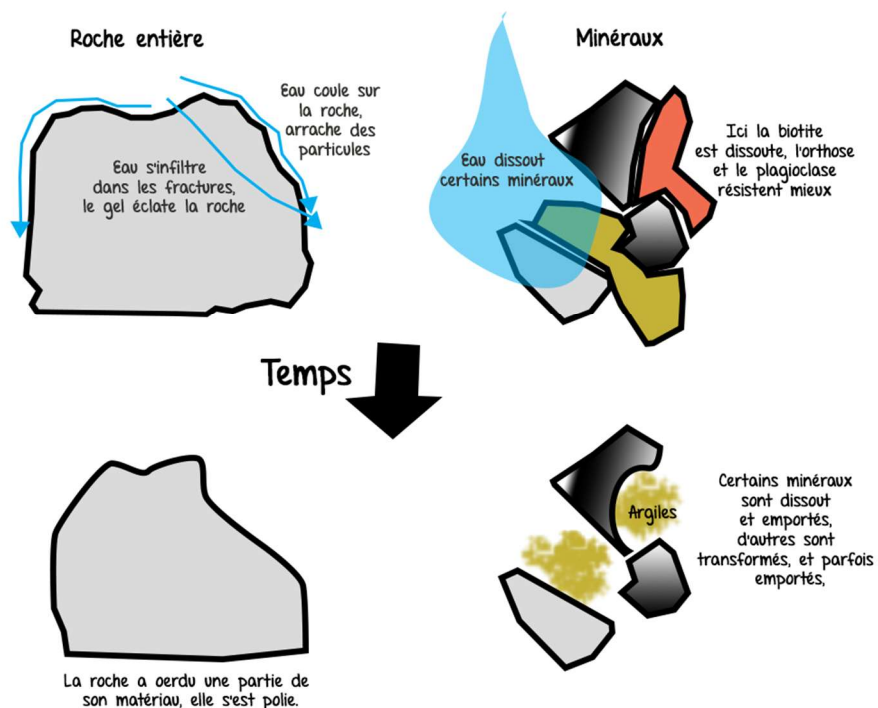
Rhomboèdre de calcite

Observation à différentes échelles d'une roche



On voit que la roche est un assemblage de minéraux

L'érosion d'une roche par l'eau



L'érosion est un phénomène lent qui modifie les roches selon deux processus :

- **l'altération physique et mécanique** : sous l'action de l'eau, du vent, du gel, des racines... les roches se désagrègent, se cassent en petits morceaux qui sont ensuite transportés ;
- **l'altération chimique** : les minéraux subissent des transformations chimiques, du fait de l'action de l'eau notamment ; certains minéraux se retrouvent dissous dans l'eau et emportés ;

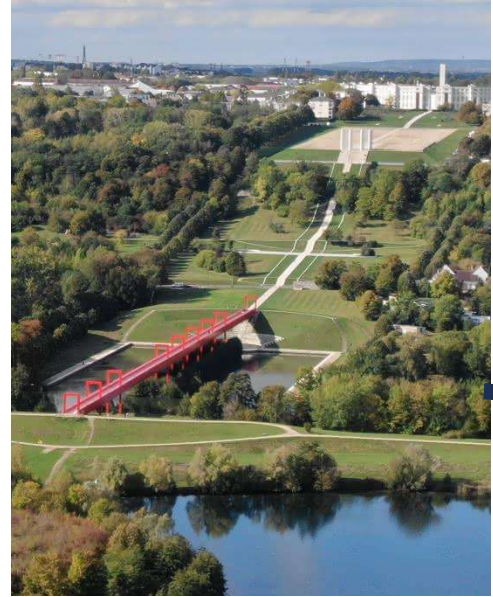
Certaines roches sont plus résistantes à l'érosion que d'autres. On observe par endroit des phénomènes d'érosion différentielle.

Les morceaux de roches (particules) arrachés par les processus de l'érosion sont appelés des **sédiments**.

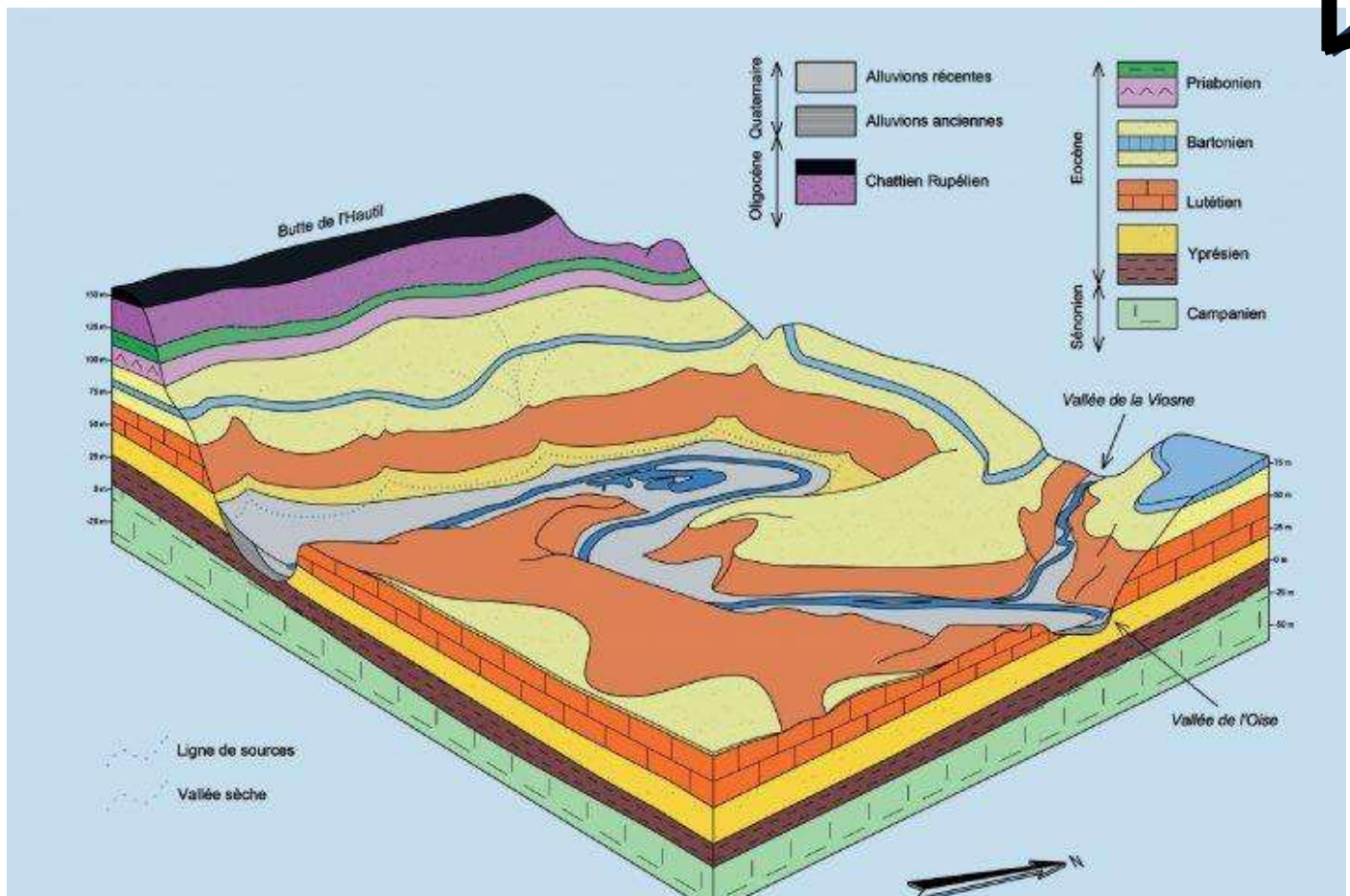
B – L'érosion permet de comprendre les paysages qui nous entourent

Les mécanismes de l'érosion transforment, modèlent, les paysages sur des milliers, voire sur des millions d'années. Les rivières creusent des vallées et des canyons, les glaciers creusent également des vallées glaciaires, les vagues et les courants marins façonnent les côtes. Dans les déserts, le vent érode les roches et façonne les dunes.

Plus près de nous, l'Oise depuis plusieurs milliers d'années, une vallée qui donne son nom à notre département. Dans le paysage, des buttes formées de roches plus résistantes n'ont pas été autant érodées : c'est le cas de la butte de l'Hautil, de la butte d'Argenteuil ou de la butte Montmartre.



A gauche, *vue aérienne du Grand Canyon* creusé par la rivière Colorado (USA). A droite, *vue aérienne de la vallée creusée par l'Oise* dans l'agglomération de Cergy (France).



Bloc diagramme de la vallée de l'Oise à Cergy. On distingue un paysage formé par l'empilement de roches sédimentaires, puis creusé par la rivière.

C – L'érosion peut engendrer des risques géologiques pour les sociétés humaines

L'érosion des roches peut créer des risques variés. Prenons quelques exemples :

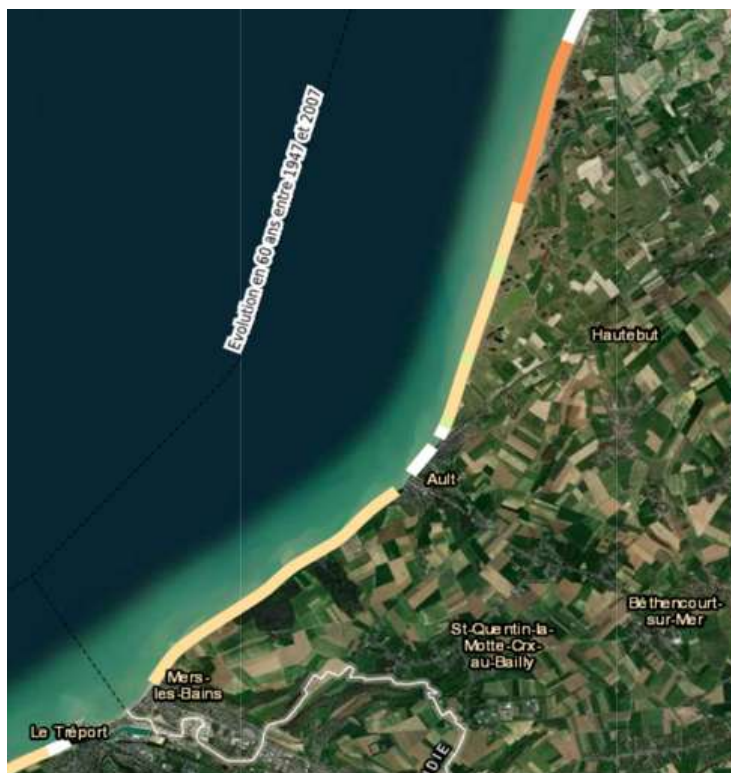
- en bord de mer, l'érosion progressive des roches, des plages, des falaises, menace certains bâtiments ;
- dans certaines régions, l'érosion des roches en sous-sol menace de créer des effondrements ;
- dans certaines régions, l'affaiblissement progressif des roches par l'érosion menace de créer des glissements de terrains ou des effondrements de falaises ;



Effondrement d'une falaise en Savoie en 2023



Effondrement d'un pan de la falaise à Etretat en 2022



Erosion dans les communes de Ault et du Tréport en Normandie

Légendes

Indicateur national de l'érosion côtière

Recul sup. à 3 m/an

Recul entre 1,5 et 3 m/an

Recul entre 0,5 et 1,5 m/an

Recul entre 0 et 0,5 m/an

Non perceptible

Avancée entre 0 et 0,5 m/an

Avancée entre 0,5 et 1,5 m/an

Avancée entre 1,5 et 3 m/an

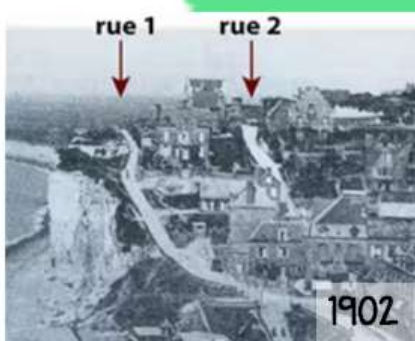
Avancée sup. à 3 m/an

Pas de calcul (pas de donnée ou marqueur différent)

Pas de calcul (ouvrage au niveau du profil de calcul)

Dates (indicateur national de l'érosion côtière)

Évolution de la côte dans la commune de Ault par suivi photographique



2 – Du sédiment à la roche sédimentaire

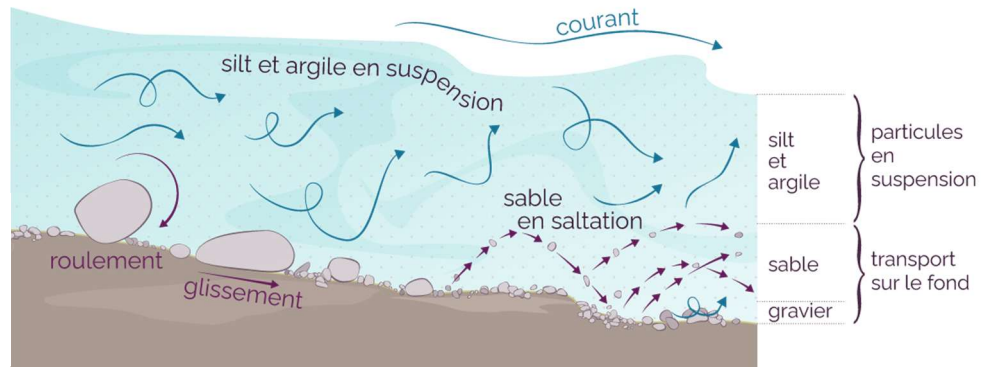
A – Les sédiments issus de l'érosion sont principalement transportés par les rivières

Les petits grains de roches (sables, argiles, limons) arrachés aux roches par les mécanismes de l'érosion peuvent être emportés par le vent, la glace et les eaux de ruissellement, notamment les cours d'eau et les rivières.

La taille et le volume des sédiments transporté dépend de la vitesse du courant comme le montre le diagramme de Hjulström ci-dessous. Ce diagramme a été obtenu à partir d'expériences de modélisation en laboratoire comme nous avons pu en faire en classe avec une rivière artificielle.

Schéma – Le transport des sédiments dans une rivière

* Silt = limon



On estime que les rivières dans le monde transportent 15 à 20 milliards de tonnes de sédiments chaque année.

Les rivières transportent également des ions minéraux (exemple : Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^-) qui sont issus de l'érosion.

Encart – Les méandres : un paysage qui s'explique par l'érosion, le transport et le dépôt des sédiments

Analyse d'un méandre avec le diagramme de Hjulström

Photographie aérienne d'un méandre

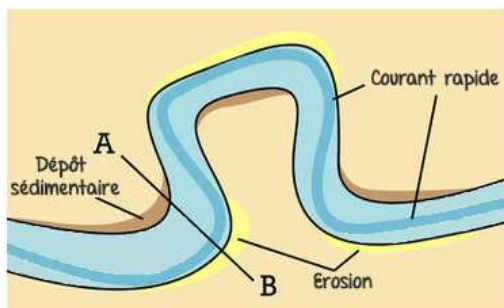
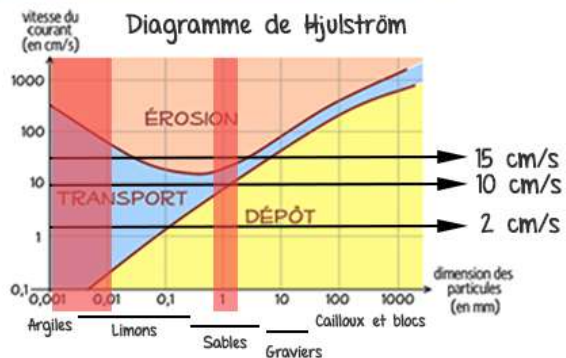
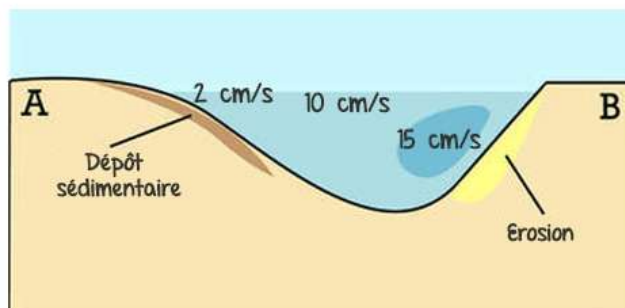


Schéma d'un méandre (vue aérienne)



Coupe transversale d'un méandre

Interprétation :

A – Sur le bord intérieur du méandre, la vitesse est de 2cm/s, les sables se déposent, les argiles et les limons sont emportés.

B – Au milieu de la rivière, la vitesse est de 10cm/s, les petits sédiments (sables, argiles et limons) sont transportés. L'argile donne sa couleur marron à l'eau.

C – Sur le bord extérieur du méandre, la vitesse est de 15cm/s, il y a de l'érosion qui creuse le flanc de la rivière.

B – Les sédiments se déposent dans des bassins sédimentaires et se transforment, lentement en roches sédimentaires

Les sédiments se déposent, s'accumulent dans des zones où le courant est moins fort : on appelle ces zones des **bassins sédimentaires**.

On peut citer quelques exemples de bassins sédimentaires:

- les mers et les océans, qui sont les principaux lieux de dépôt des sédiments ;
- les littoraux (ex : plages) ;
- les lacs et les étangs ;
- les bords et les fonds des rivières mais aussi les embouchures des rivières (ex : delta du Nil ou du Mississippi) ;

Dans ces bassins, l'accumulation des sédiments peut conduire à la formation de roches cohérentes. Une roche cohérente est une roche dont les grains sont solidaires les uns des autres, tenus par un ciment ou une matrice.

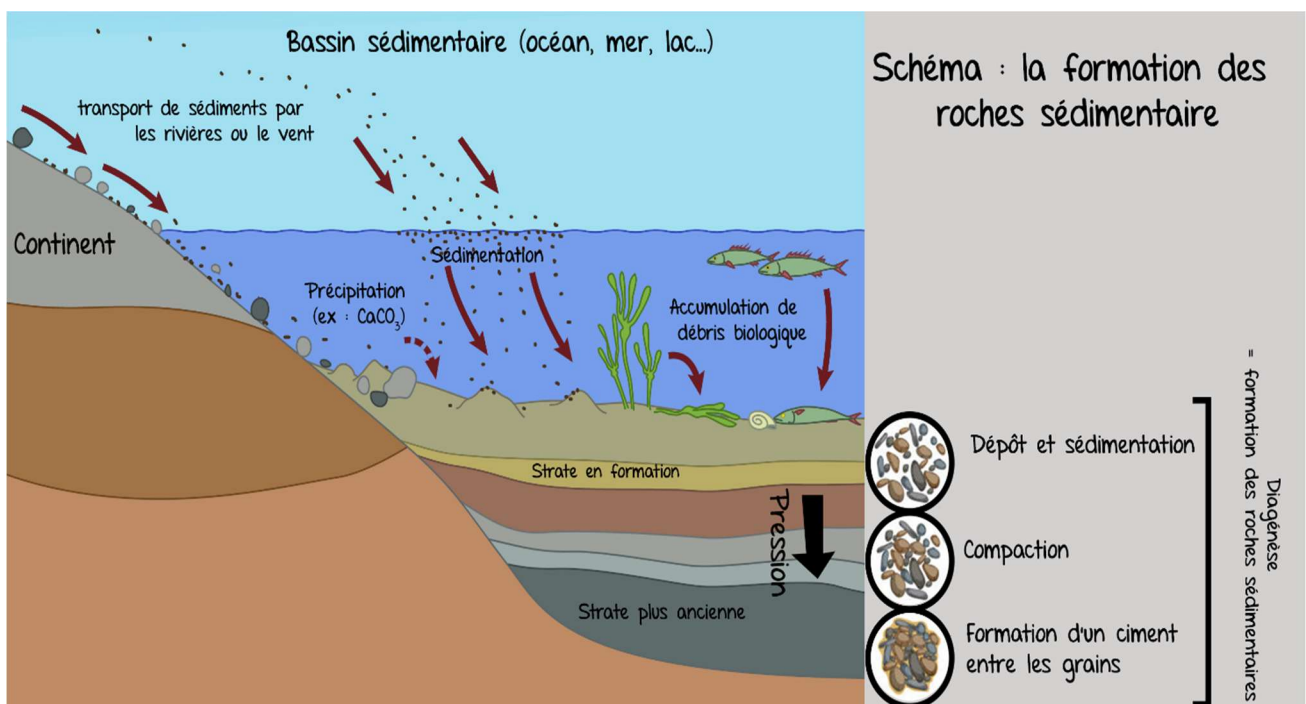
Exemple : le sable est une roche non cohérente ; le grès, le granite et le basalte sont des roches cohérentes.



A gauche, photographie satellite du Golfe du Mexique montrant les sédiments déposés par la rivière Mississippi ;
à droite, la photographie des dépôts sédimentaires de la baie du Mont Saint Michel ;

Important : les roches sédimentaires contiennent donc des sédiments mais aussi des restes d'animaux et de végétaux (fossiles) qui permettent d'étudier les êtres vivants du passé ;

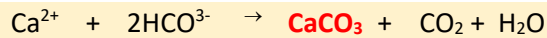
Ce processus de formation des roches sédimentaires est appelé **diagenèse**. Les sédiments s'accumulent et exercent un poids, une pression, sur les sédiments en dessous. Cela provoque de la **compaction** et des réactions chimiques de cimentation (voir schéma).



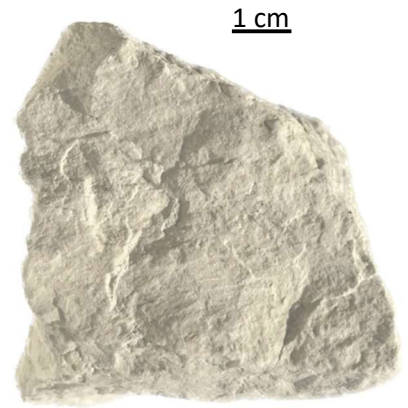
C – Certaines roches résultent de la précipitation d'éléments issus dans l'eau

Certaines roches se forment par précipitation d'éléments dans l'eau. On peut donner 3 exemples : les **calcaires** ne se forment pas précipitation du CaCO_3 , les **évaporites** se forment par précipitation du sel (NaCl), le **gypse** nécessaire à la fabrication du plâtre se forme par précipitation du CaSO_4 .

Equation de réaction de formation du calcaire :



Photographie d'une roche calcaire formée par précipitation →



3 – Les roches sédimentaires et les sociétés humaines

A– Les roches sédimentaires et les sédiments, une matière première indispensable

Les roches sédimentaires sont très largement exploitées par nos sociétés humaines. Donnons quelques exemples :

- les roches sédimentaires (calcaires, grès) ont **historiquement** servi à la construction de nombreux bâtiments ;
- le sable et le gravier : ils servent aujourd'hui à la **fabrication du béton** pour la construction, au terrassement, à la fabrication du **verre** ; il s'agit de la matière première la plus exploitée dans le monde en quantité (à l'exception de l'eau) ;
- le calcaire sert à la **fabrication du ciment** ;
Rappel : sable + ciment + eau (+ renforts métalliques) -> béton (ou béton armé)
- le gypse est nécessaire à la **fabrication du plâtre** présent dans nos murs ;
- des nombreux **minéraux essentiels à l'industrie** comme le **silicium** et les terres rares sont extraits des roches sédimentaires ;
- les roches sédimentaires **abritent des réserves de pétroles, de gaz et de charbons** qui ont été massivement exploités ;

Les roches sédimentaires sont donc exploitées à grande échelle par les sociétés humaines. Néanmoins, ce ne sont **pas des ressources renouvelables** car elles se forment moins vite qu'elles ne sont exploitées.

Certaines ressources sédimentaires comme le sable sont **surexploitées**.



Photographies : de gauche à droite, carrière de Gypse à Cormeilles en Parisis, carrière de sable à Mantes la Jolie et ancienne carrière souterraine de gypse sous l'Hautil.

B– Les roches sédimentaires permettent de retracer le passé biologique, climatique et géologique de la Terre

Les roches sédimentaires enregistrent sur plusieurs millions d'années de nombreuses informations et notamment :

1. les conditions climatiques ;
2. le contexte géologique ;
3. les fossiles d'une partie des êtres vivants ;

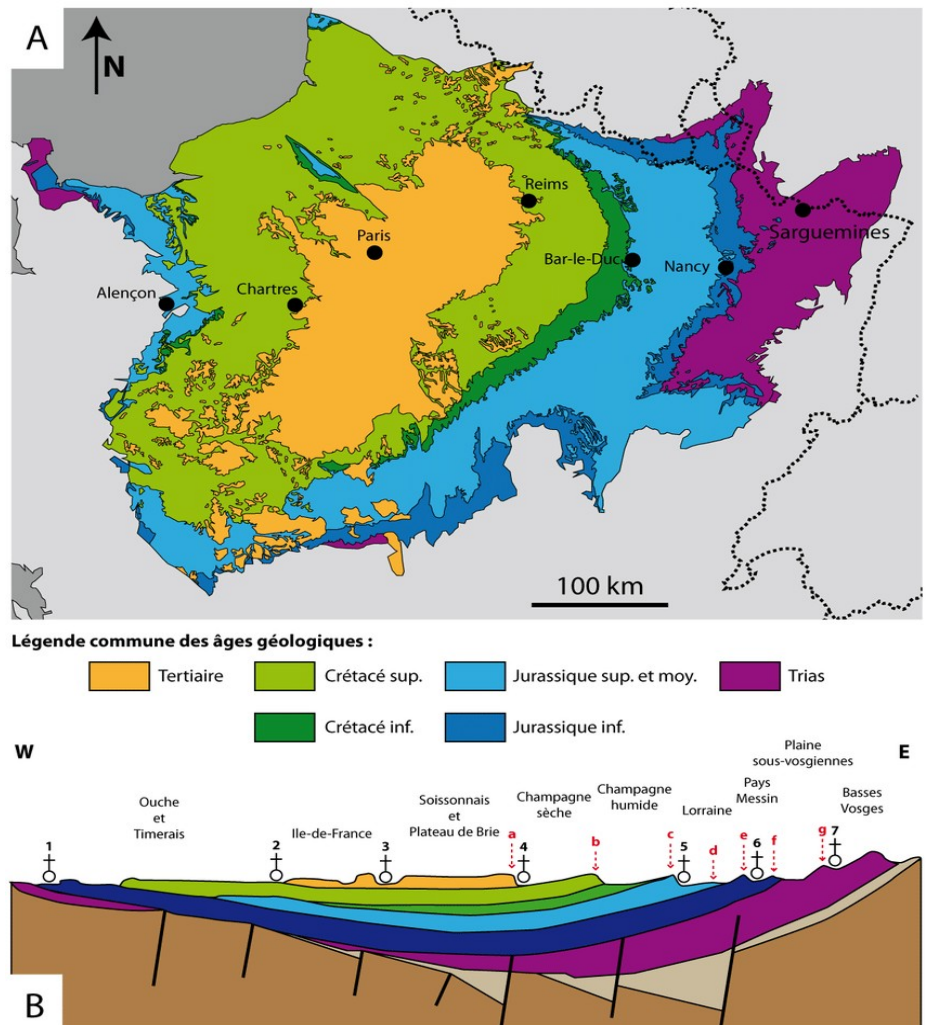
Elles sont donc un outil inestimable pour reconstituer l'histoire de notre planète.

4 – Le Bassin Parisien, un exemple local

Le bassin Parisien est une "cuvette" qui a enregistré, accumulé des dépôts sédimentaires depuis 250 Ma. Il est formé de couches de roches sédimentaires qui se superposent en "pile d'assiettes".

L'étude de ces couches montre une succession de changements du niveau marin enregistrés par la sédimentation et les fossiles.

- * Au Crétacé, le niveau marin est très élevé, le climat chaud, et des calcaires ou de la craie se forment au fond d'une mer qui recouvre le Bassin Parisien ;
- * A l'Eocène, le niveau marin est plus faible mais la mer recouvre par moment la région. Cela forme des couches de sels qui se déposent et forment des gypses ;
- * Aujourd'hui le niveau marin a fortement baissé et les couches formées depuis 250 Ma subissent de l'érosion, notamment par les rivières comme la Seine et l'Oise qui creusent des vallées et dessinent de nouveaux paysages ;



Les sociétés humaines ont depuis longtemps exploités les roches de la région pour la construction :

- les calcaires ont servi à la construction de châteaux et de monuments partout dans la région depuis le Moyen-Âge jusqu'à la Renaissance ;
- le gypse a été exploité dans des mines et des carrières dans le Val d'Oise (Hautil, Corneilles en Paris) pour la fabrication du sable ;
- les sables sont exploités dans des carrières et dans les rivières pour la construction ; par exemple, les Etangs de Cergy (Île de France) sont une ancienne carrière réaménagée ;

Les points clés du chapitre à maîtriser



Mots-clés à savoir définir : roche/minéral, érosion, sédiment, altération mécanique, altération chimique, diagénèse, roche sédimentaire, bassin sédimentaire.

Les compétences en lien avec le cours :

- **lire une carte géologique** simple pour déterminer les roches présentes ;
- **lire une carte** pour déterminer l'existence d'un risque géologique (évolution du trait de côte par exemple) ;
- **analyser une photographie et mettre en évidence des processus d'érosion et/ou de sédimentation** ;
- **lire une équation chimique simple** pour comprendre la transformation/dissolution/précipitation des minéraux d'une roche ;
- identifier l'intérêt pour les sociétés humaines d'une ressource géologique (sable → béton/construction ; gypse → plâtre/construction...) ;

Les **compétences méthodologiques** et que vous devez maîtriser sont :

- ✓ **observer au microscope polarisant** une roche et déterminer les minéraux présents ;
- ✓ **proposer et réaliser une démarche expérimentale avec une rivière expérimentale** ;
- ✓ **analyser des photographies aériennes et des cartes** pour analyser un contexte géologique ;