

THEME 2 : Enjeux planétaires contemporains

Classe : Secondes GT

Durée conseillée : 7

Nombre de séances de TP : 4

En rouge : Bilans à faire noter aux élèves

En bleu : Activités pratiques et capacités

En vert : Problématique et hypothèses



Chapitre 1 L'érosion et la sédimentation

L'érosion affecte la totalité des reliefs terrestres et induit leur diminution d'altitude et le creusement de vallées. En effet, l'érosion est un phénomène qui dégrade très lentement la surface terrestre grâce à divers agents d'érosion (eau, vents ...). Après l'érosion, les particules produites sont transportées et vont sédimenter ce qui forme de nouvelles roches.

Problématique : Comment l'érosion transforme-t-elle les paysages et les roches ?

Notions fondamentales : érosion, altération, modes de transports, sédiments

Objectifs : les élèves comprennent qu'un paysage change inéluctablement avec le temps du fait de l'érosion ; ils identifient les agents d'érosion et leur importance.

I- L'érosion et ses conséquences pour les humains

TP 1 - Erosion

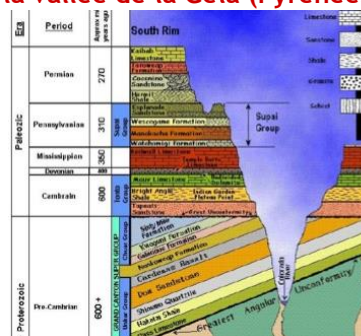
1- Les paysages et l'identification de l'érosion (p110-111)

L'érosion correspond aux processus qui dégradent les roches et permettent la formation de particules qui sont ensuite transportées (particules sédimentaires). Lorsqu'on observe certains paysages, on peut comprendre que celui-ci est dégradé par les phénomènes de l'érosion.

Par exemple, le Grand Canyon (en Arizona, USA) a été creusé par la rivière Colorado. Les rivières produisent ainsi des vallées en V. Au contraire, d'autres vallées sont en U (ou en auge), elles sont alors « creusées » par des glaciers comme la vallée de la Gela (Pyrénées).



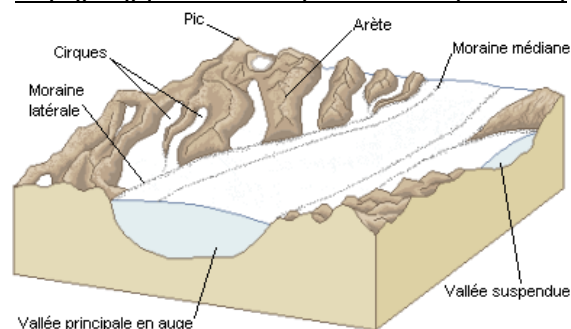
Photographie du Grand Canyon et du Colorado au fond de la gorge



Coupe géologique montrant l'impact de la rivière (vallée en U)



Photographie de la vallée de la Gela (Pyrénées)



Bloc diagramme montrant un glacier et la vallée en U (ou en auge)

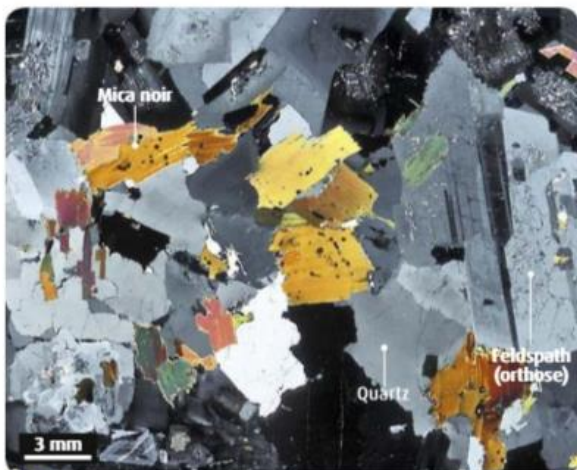
2- Les agents d'érosion

L'érosion est réalisée par des agents d'érosion comme par exemple :

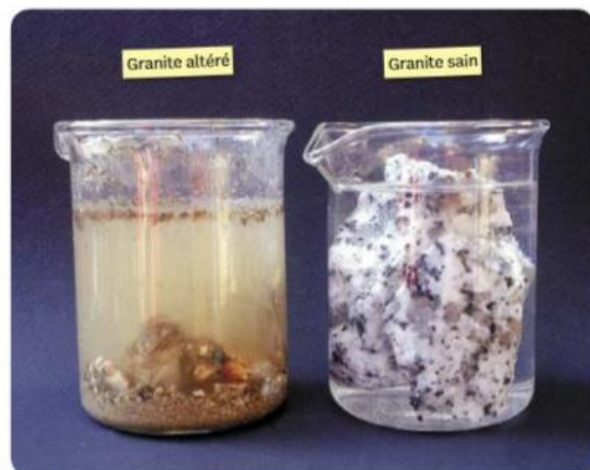
- L'eau liquide (pluie, cours d'eau, inondations ...) qui peut déplacer les particules mobilisables (sables, galets, voire même des blocs de taille importante). L'eau a aussi tendance à arracher des particules aux roches qui ne sont pas mobiles (socle).
- L'eau solide (glace) peut également arracher des morceaux de roches, c'est le cas au niveau des glaciers (vallée en U). L'eau peut également s'infiltrer dans les fractures puis geler ce qui éclate les roches : on parle de cryofracturation.
- Le vent qui peut déplacer des éléments plus petits et moins lourds (sable) et qui peut modeler les paysages plus meubles (dunes)
- Les végétaux peuvent également dégrader les roches grâce à leurs racines mais aussi en s'incrétant sur les roches (lichens, mousses).

3- Les mécanismes de l'altération et de l'érosion (p112-113)

L'altération des roches correspond à la dégradation chimique des roches et se distingue donc de l'érosion mécanique. L'altération (érosion chimique) permet de modifier certains minéraux des roches mais aussi de solubiliser certains ions (Na^+ , Ca^{2+} , ...). Par exemple, lors de l'altération, le feldspath qui compose les granites va se transformer en argile (smectite) et va produire des ions K^+ et OH^- : c'est un processus d'hydrolyse (dégradation par l'eau). Il y a également des roches qui peuvent se dissoudre (dissolution) : c'est le cas des calcaires (voir doc6p113).



4 Une lame mince de granite observée au microscope polarisant. La nature d'une roche dépend de sa cohérence et aussi de sa composition en minéraux.



5 Comparaison de deux échantillons de granite placés dans de l'eau. Le granite altéré libère les minéraux argileux qui colorent l'eau.

Hydrolyse Feldspath (orthose) + eau $\longrightarrow$ minéral argileux (smectite) + solution de lessivage (ions K^+ , OH^- et silice)

Dissolution Carbonate de calcium (CaCO_3) + eau (H_2O) + dioxyde de carbone (CO_2) $\longrightarrow$ ions en solution (Ca^{2+} , HCO_3^-)

6 Exemples de transformations chimiques induites par l'eau : **hydrolyse et dissolution**. Le feldspath orthose est un minéral présent dans le granite. La smectite est un minéral argileux qui se présente en feuillets fins. La formule chimique du calcaire est CaCO_3 . Ces transformations sont accélérées dans un milieu acide.

L'altération dépend de différents facteurs dont

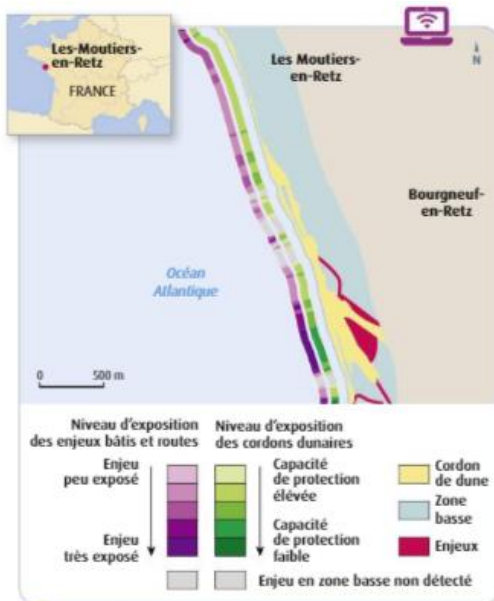
- la nature des roches (roches plus dures comme le granite ou le calcaire, roches plus tendres comme les argiles ou les marnes)
- la nature des minéraux : le quartz ne se dégrade pas ou très peu alors que le mica se dégrade assez facilement
- le climat : la température accélère l'altération
- la végétation dont les racines produisent de l'acide qui favorise la dégradation des minéraux. De plus, l'absence de végétaux sur une zone la rend beaucoup plus fragile et sensible à l'érosion.

4- Erosion et activités humaines (p120-121)

Les activités humaines accélèrent les processus d'érosion à cause de plusieurs actions :

- Le prélèvement de matériaux (sable, roches ...)
- La construction de routes qui empêchent l'eau de s'infiltrer, ce qui produit des inondations et de très forts ruissellements.
- La déforestation et la dégradation des végétaux (sol nu)
- Ses déplacements accentuent l'érosion (sentiers du littoral par ex).

Des mesures d'aménagement spécifiques peuvent limiter les risques encourus par les populations humaines (cordon dunaire pour protéger les dunes, balisage de sentiers, modification des revêtements des routes pour les rendre moins imperméables ...).



5 Carte de la capacité de protection face à la submersion marine grâce aux dunes. L'humain maintient et développe des dunes afin d'augmenter la protection littorale face à la submersion marine.



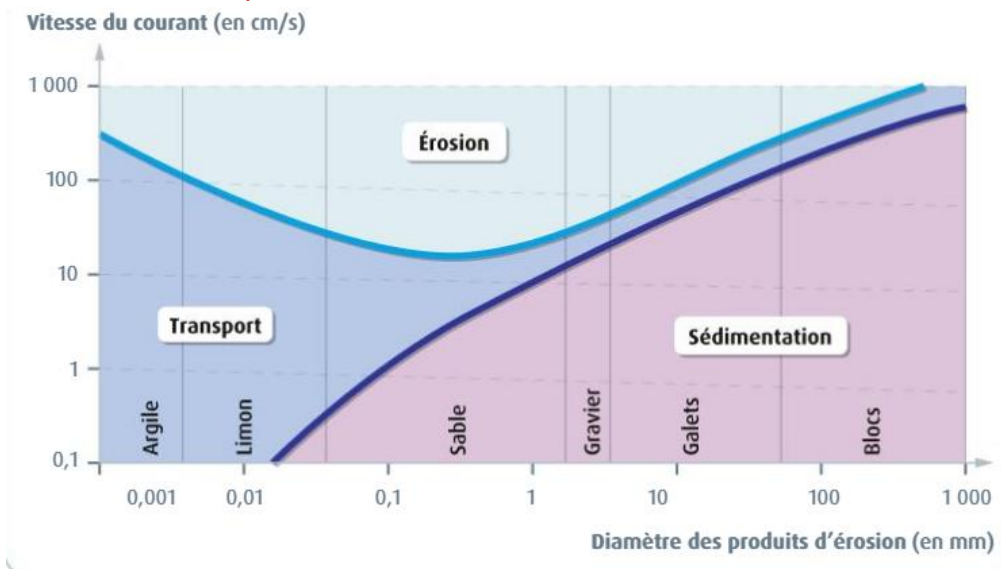
6 La protection du cordon dunaire. Des aménagements en bois (ganivelles) sont installés afin de piéger le sable transporté par le vent. Une fois la dune stabilisée, elle peut accueillir une végétation typique (ici des oyats) qui participe au maintien du sable en place. Les ganivelles préservent les dunes de l'impact du piétinement.

II- Le transport des produits de l'érosion

1- Le transport et les dépôts des particules (p116-117)

Les produits de l'érosion sont soit solubles (ions) soit solides (particules sédimentaires). Après avoir été arrachées aux roches, ces produits sont transportés par les cours d'eau (ou le vent parfois). Le transport dépend principalement de 2 facteurs :

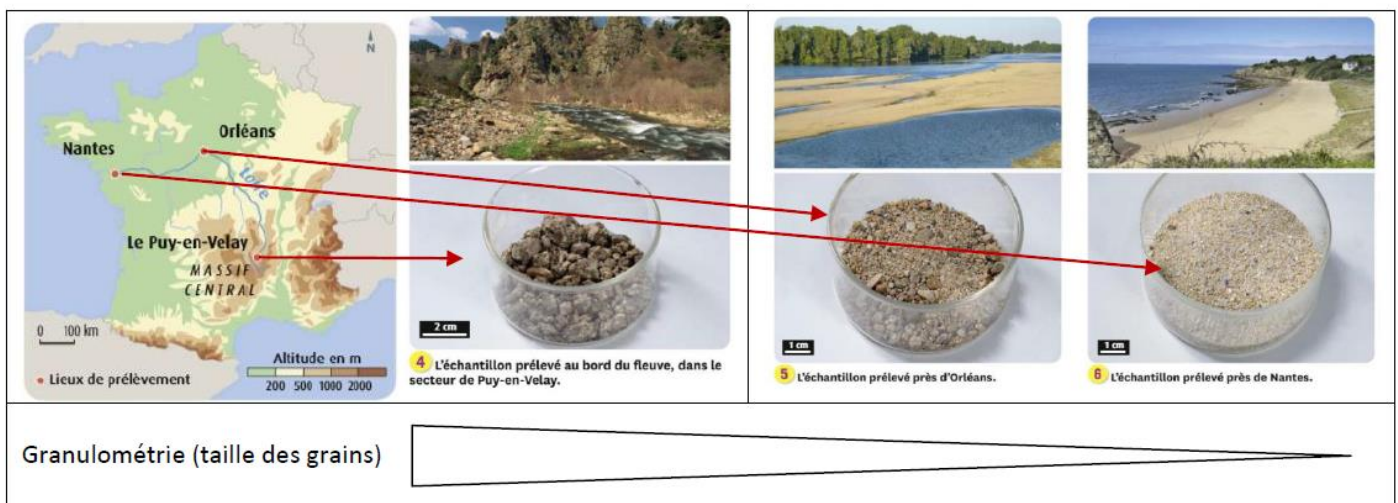
- La taille de la particule : plus la particule est petite (et légère), plus elle sera transportée loin.
- La vitesse du courant : plus le courant est fort, plus il déplacera les particules loin
- .



5 Effet de la vitesse du cours d'eau sur l'érosion, le transport et la sédimentation. Pour des vitesses de courant élevées, l'eau arrache des particules à la roche : il y a érosion. Quand la vitesse du courant est suffisante, un produit d'érosion est transporté par le courant. En fonction de sa taille et de la vitesse du courant, le produit d'érosion peut se déposer : il y a sédimentation.

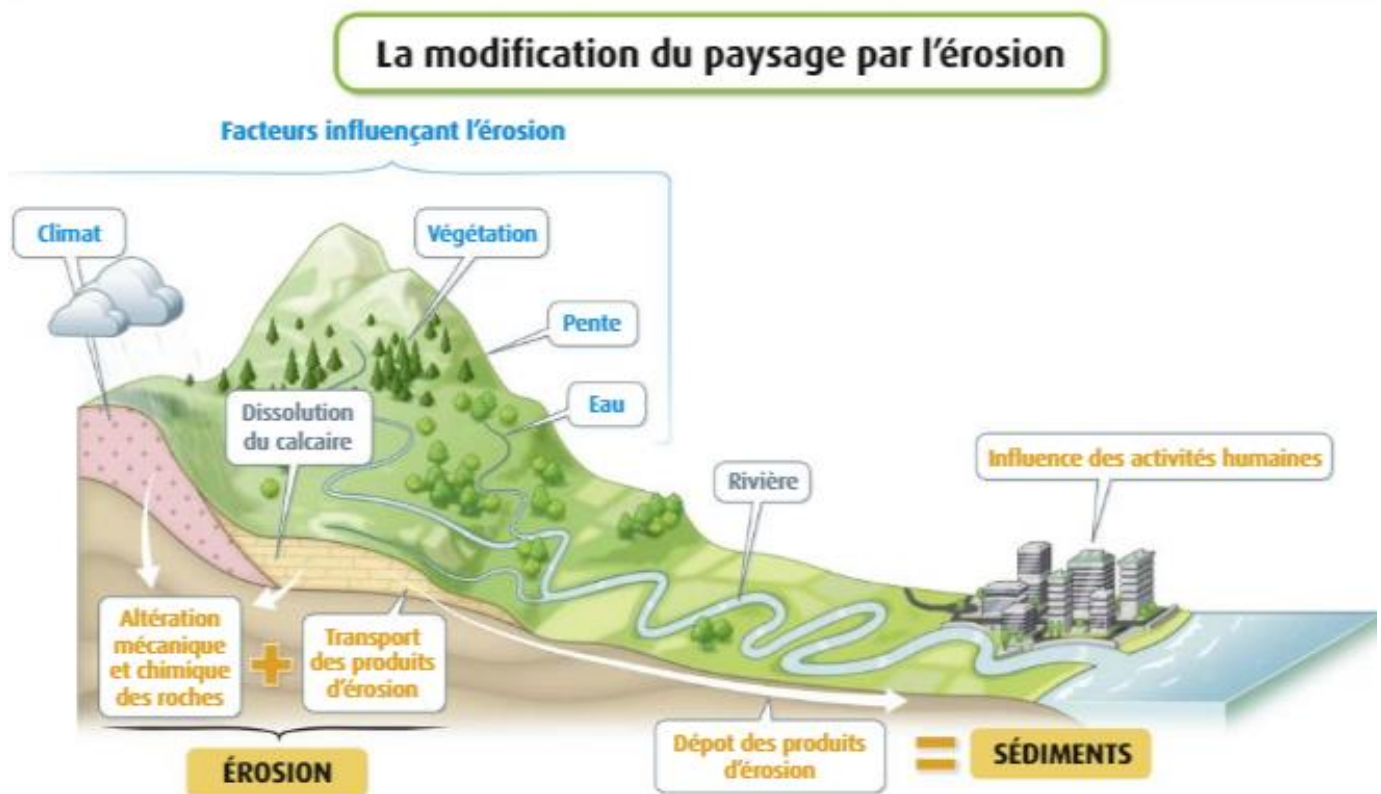
2- Le devenir des produits d'érosion (p114-115)

Les particules transportées vont ensuite subir la sédimentation (se déposer). Le dépôt des particules forme alors de nouvelles roches : les roches sédimentaires (calcaires, marnes, ...) qui contribuent alors à former de nouveaux paysages. Par exemple, sur son trajet, la Loire dépose de nombreuses particules de taille de plus en plus petite. A l'embouchure, au niveau de Nantes, les dépôts sont très fins (sables), ce qui forme un paysage de type « plage » ou « dune ».



CONCLUSION :

L'érosion correspond à la dégradation mécanique et chimique des roches de la surface terrestre. Elle produit des particules sédimentaires et des ions qui sont ensuite transportés suivant leur taille et la force du courant. Les activités humaines accélèrent les processus d'érosion ce qui provoque des risques pour les populations (glissement de terrain, érosion des côtes, inondations violentes ...).



III- La sédimentation

TP 2 - La sédimentation

Problématique : Que deviennent les sédiments issus de l'érosion et comment permettent-ils de reconstituer des éléments des paysages passés ?

1- La diversité des roches sédimentaires

Problème : Quelles sont les différentes roches sédimentaires quels renseignements nous donnent-elles ?



Des dépôts visibles à l'affleurement (vallée du Rhône). On observe ces dépôts issus de l'érosion de roches sur les continents. On parle de dépôts détritiques.

Source : Manuel SVT 2^{nde} - LeLivreScolaire 1p180

L'observation des roches en surface se fait au niveau d'affleurements : ce sont des zones où les roches du sous-sol sont visibles. Les roches sédimentaires se caractérisent par leur disposition en couches ou strates qui sont facilement repérables dans les paysages.

Les roches sédimentaires contiennent 2 types de composants :

- Des « grains » qui correspondent aux particules de plusieurs roches différentes issues de l'érosion et qui se sont déposées
- Un ciment (ou une matrice) qui résulte d'une précipitation chimique après (ou en même temps pour la matrice) le dépôt.

On peut classer les roches sédimentaires selon plusieurs critères :

- La taille des grains : conglomérat (grains grossiers), grès (grains moyens) et pélites (grains fins : argiles)
- La nature des grains : quartzite (composée de quartz), argilite (composée d'argile)
- Le milieu de sédimentation : roches terrigènes (issues du continent : avec du sable), roches calcaires (dans l'océan).
- Les conditions de transport : par exemple une turbidite (roche sédimentaire formée dans un milieu très agité).



2- La formation des roches sédimentaires

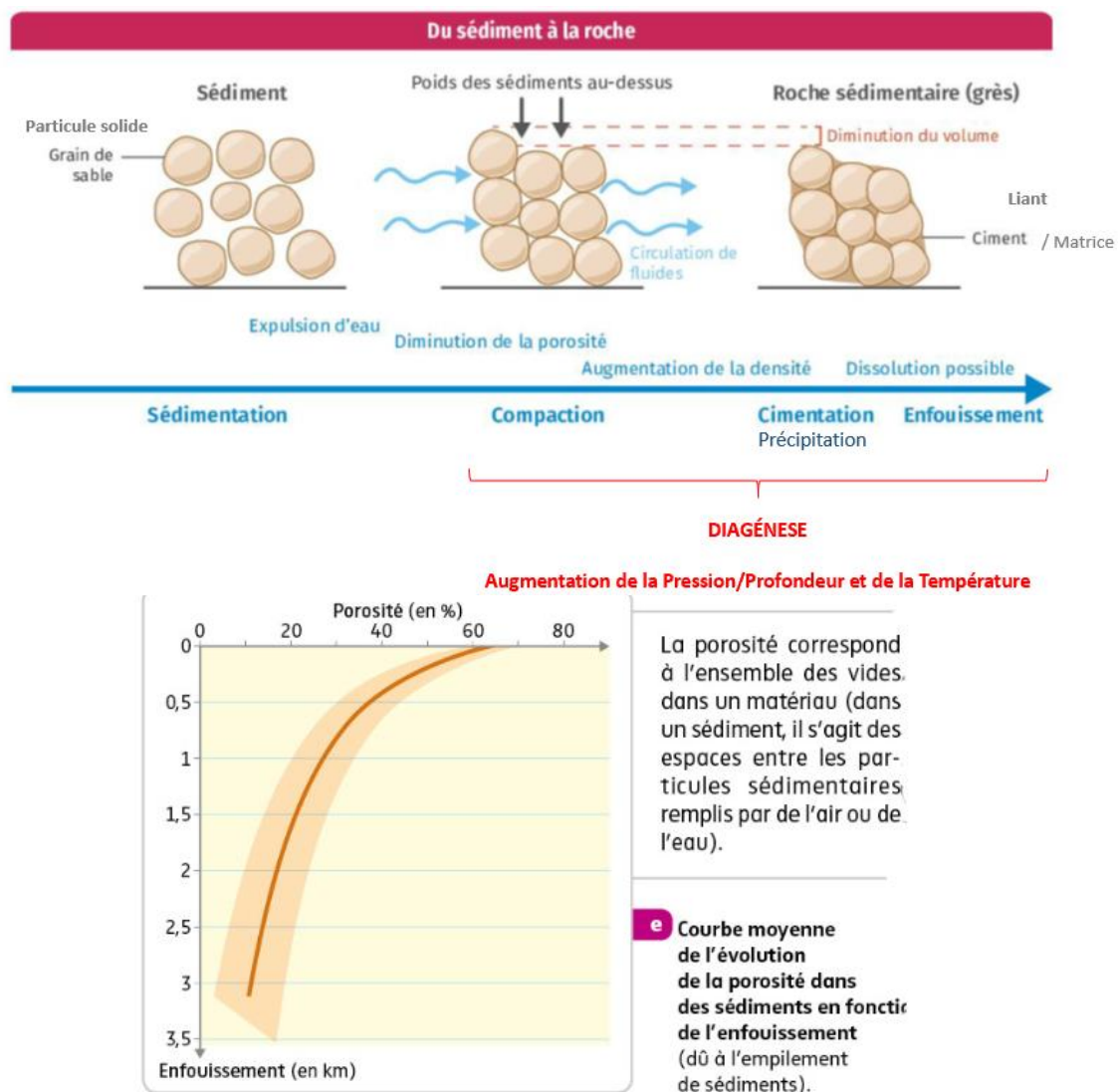
Problème : Comment se forme une roche sédimentaire ?

Les sédiments se déposent dans différents milieux de sédimentation : continentaux (lacs, deltas, fleuves, ...) et océaniques (mer et océan). Ils se déposent dans des bassins sédimentaires : ce sont des dépressions (« creux ») plus ou moins grandes qui permettent d'accumuler les particules (ex : le Bassin Parisien).

Les sédiments sont ensuite enfouis, c'est à dire recouvert par des sédiments plus récents. Ils sont alors entraînés en profondeur. Lors de l'enfouissement, la pression augmente, ce qui va compacter les particules. A l'inverse, la porosité (caractère poreux) de la roche diminue et l'eau est donc évacuée. La perte de l'eau fait précipiter des éléments chimiques, ce qui forme le ciment. Enfin, l'enfouissement se poursuit et permet l'accumulation d'autres strates de sédiments.

Conclusion : Les sédiments (particules) se transforment ainsi en roches sédimentaires par compaction, cimentation et enfouissement : c'est la diagenèse. Ce processus est très lent (plusieurs millions d'années).

Remarque : Parfois des organismes (leurs restes ou les traces de leur activité) sont conservés et enfouis avec les sédiments, ils deviennent alors des fossiles.



Source : Manuel SVT 2^{nde} - LeLivreScolaire

3- La reconstitution des environnements de dépôt

Problème : Comment les roches sédimentaires permettent-elles de reconstituer un environnement passé ?

L'ensemble des observations faites en géologie est mise en relation avec ce qui est observé actuellement. On considère que les processus actuels (érosion, sédimentation, ...) se comportent aujourd'hui de la même façon que dans le passé : c'est le principe d'actualisme.

Ainsi, les roches sédimentaires enregistrent de nombreuses informations sur leur environnement au moment de leur formation telles que :

- La nature des sédiments : certains sédiments se forment en climat très chauds : c'est le cas des évaporites comme le gypse ou la halite (sel) alors que d'autres se forment en climat froid (sédiments de glaciers : les moraines).
- La taille des grains qui est un indice de la vitesse du courant et du milieu de dépôt. La présence de gros grains indique un milieu très agité (torrent) alors que des petites particules indiquent un milieu très calme (lagune, fond de l'océan ...). Par exemple, les calcaires correspondent à un dépôt très fin qui est réalisé généralement au niveau de l'océan.
- La présence de fossiles qui indique le type de milieu (océan, plage, lac, marais ...) mais aussi le climat (présence de fougères et de crocodiles : climat chaud).
- La présence de traces associées au milieu de dépôt : les rides de courant, les fentes de dessiccation montrent la présence d'un environnement avec une faible épaisseur d'eau (plage).



Fentes de dessiccation (Saint Crépin, Hautes Alpes)



Rides marines (Saint Crépin, Hautes Alpes)



Terriers de vers (Barrachin, Hautes Alpes)



Fentes de dessiccation actuelles



Rides marines actuelles



Terriers de vers actuels (vu en surface)

Conclusion : L'ensemble des éléments présents dans les roches sédimentaires (particules, fossiles, traces ...) permettent de reconstituer les milieux anciens : ce sont les paléoenvironnements.

4- L'utilisation des sédiments par les humains

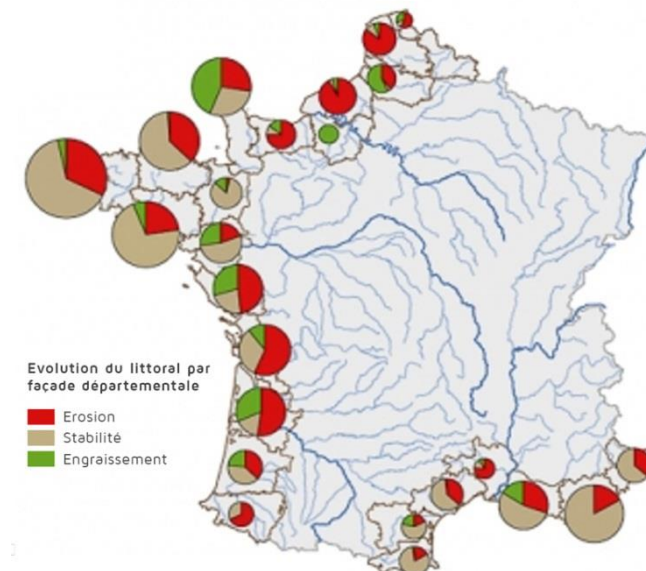
Problème : Quels sont les sédiments utilisés par les humains et quelles sont les conséquences de leur utilisation ?

De nombreux sédiments sont utilisés par les humains. Il s'agit notamment :

- Du sable qui sert notamment pour faire du béton et du verre (sable fondu)
- Les argiles pour la cosmétique et les céramiques
- Les calcaires pour l'industrie chimique (fabrication de soude)
- Les éléments salins (sel ; lithium) pour l'alimentation ou les batteries
- Du pétrole et du charbon (voir programme 1^{ère} ES) pour l'énergie

Pour l'ensemble de ces ressources, il faut vérifier la capacité de renouvellement de la ressource (caractère renouvelable). Dans la majorité des cas, l'exploitation humaine est largement au-dessus de la capacité de renouvellement des ressources. Par exemple, le prélèvement de sable dans le fleuve Mékong est de l'ordre de 20 fois sa capacité de renouvellement.

Ainsi, un trop fort prélèvement de sable implique des conséquences : les zones sablonneuses sont moins renouvelées et ont tendance à disparaître. Il y a donc érosion de nombreuses côtes, comme dans le cas de la résidence « Le Signal ».



Carte de l'évolution du littoral en France.



Source intéressante :

- <https://mathrix.fr/svt/erosion-et-activite-humaine/erosion-et-activite-humaine-7091>

