

**TP-ST
A2**
ROCHES SEDIMENTAIRES

COURS : ST-B, ST-E

TP : ST-A3, ST-A4, ST-A5, ST-E1, ST-E2, ST-H



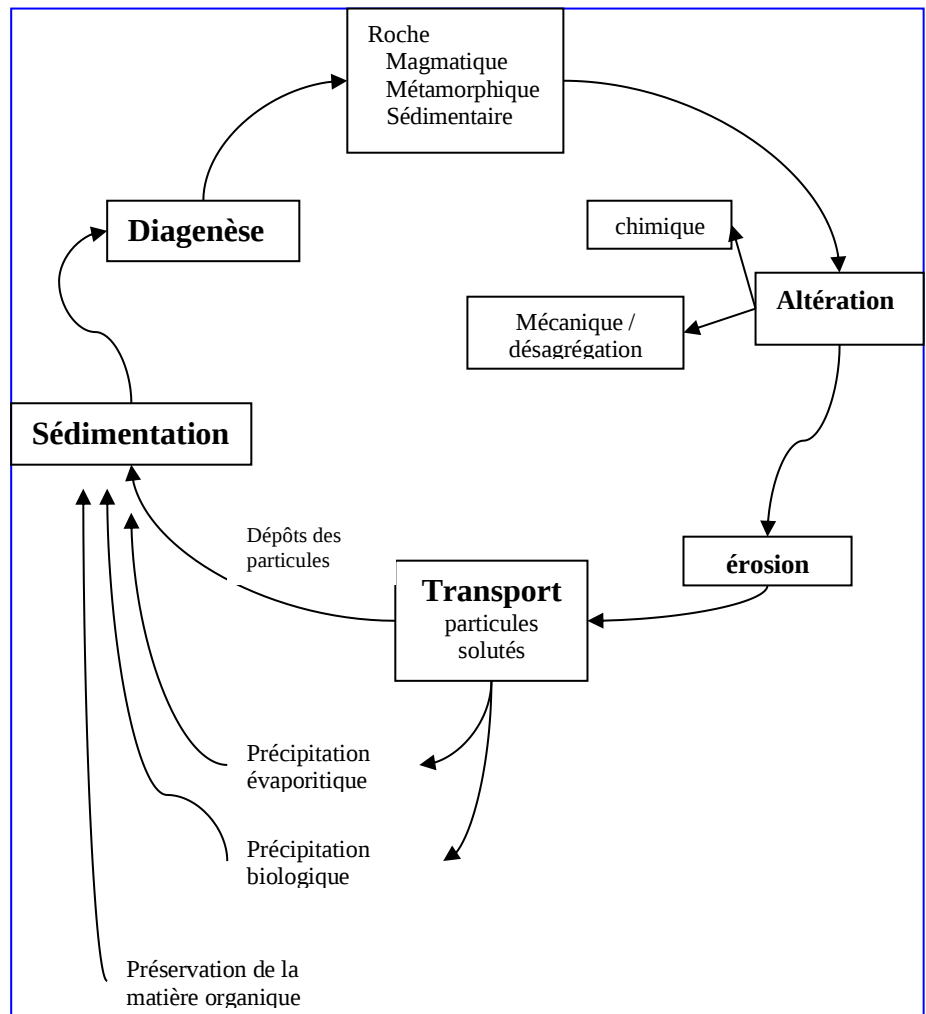
Les roches sédimentaires sont des **roches exogènes**, c'est à dire formées à la surface de la Terre, formées par une sédimentation suivie d'une diagénèse. Elles représentent 5% des roches de la croûte terrestre, mais 75% de sa surface.

Ces roches peuvent avoir diverses origines, mais elles se forment toutes suite à un processus de **sédimentation**, c'est-à-dire au dépôt de particules.

Ces particules peuvent être issues d'une précipitation chimique, être des débris d'organismes vivants, ou provenir de roches préexistantes. Dans ce dernier cas de figure, une **roche-mère** (magmatique, métamorphique, ou déjà une roche sédimentaire) est **altérée** chimiquement (par exemple par circulation de l'eau, qui peut entraîner avec elle certains ions) et/ou **désagrégée** mécaniquement, ce qui produit des particules qui peuvent être **emportées** (par l'eau ou le vent) puis qui se **déposent** (= sédimentent).

Le sédiment subit une **diagénèse** suite à son enfouissement, qui permet de rendre l'ensemble cohérent.

Ce TP fait partie des TP associés à la partie ST-E (le phénomène sédimentaire) du programme de BCPST1.



Le but de ce TP est d'observer les principaux types de roches sédimentaires et de comprendre le type d'informations qu'elles apportent.

Programme officiel :

Identifier quelques roches de la lithosphère par une analyse macroscopique raisonnée et par l'étude de lames minces :
Calcaires, grès

Identifier macroscopiquement et de manière raisonnée diverses roches :

Conglomérats, grès, argilites, marnes ; calcaires, marnes, bauxites ; halite, gypse-anhydrite

Analyser les caractères d'une roche carbonatée pour en déduire l'origine et les conditions de formation, en utilisant la classification de Dunham

Compétences :

Collecter des données sur le terrain : nature des roches

Identifier une roche sédimentaire à partir d'un échantillon macroscopique ou d'une lame mince (noms des minéraux fournis pour les préparations microscopiques) : cf. liste ci-dessus

Identifier à l'œil nu des minéraux : cf. liste ci-dessus

Réaliser un dessin d'observation

Présenter de manière pertinente un objet géologique (dessin, schéma, description, identification, présentation comparative, échelle...)

Travail préparatoire :

Lecture **attentive** des notions générales sur les roches sédimentaires (1), les roches détritiques (2), les roches carbonatées (3), les évaporites (4).

1. Les caractéristiques générales des roches sédimentaires

La nature des roches sédimentaires dépend :

- De la nature initiale des **matériaux désagrégés et altérés** ;
- Du type **d'altération** ;

- Du mode de **transport** ;
- Des caractéristiques de la **zone de dépôt** ;
- Des modalités de la **diagénèse**. *Diagénèse = ensemble des processus qui affectent un dépôt sédimentaire et le transforment progressivement en roche sédimentaire solide.*

1.1. Les grandes catégories de roches sédimentaires

On peut décrire une roche sédimentaire selon sa composition chimique et minéralogique, ou selon son mode de formation (ces deux paramètres étant liés).

⇒ Roches sédimentaires selon leur composition chimique & minéralogique :

- Roches **silicatées** (riches en argiles, qui sont des phyllosilicates)
- Roches **siliceuses** (riches en silice SiO_2)
- Roches **carbonatées** (riches en carbonate de calcium CaCO_3)
- Roches **carbonées** (dérivées de matière organique)
- Roches **salines** ou **éaporites** (précipitation de sels dissous)

⇒ Roches sédimentaires selon leur mode de formation :

- Roches **détritiques ou terrigène** (dépôts de fragments de roches érodées après transport ; souvent siliceuses ou silicatées)
- Roches « **chimiques** » (précipitation d'éléments chimiques ; exemple = les évaporites)
- Roches **biogènes** (issues de l'activité des êtres vivants) :
 - ⇒ Roches issues du dépôt d'éléments vivants (squelettes, coquilles...), ou de précipitations dues à des êtres vivants : roches **carbonatées** (parfois **siliceuses**)
 - ⇒ Roches issues de l'évolution de la matière organique : roches **carbonées**

1.2. Les constituants des roches sédimentaires

Une roche sédimentaire peut être constituée de trois types d'éléments :

- Les **grains** : issus d'un dépôt, grossiers, par convention de taille $>50\text{-}60\ \mu\text{m}$. = éléments figurés.
- La **matrice** : débris très fins issus aussi d'un dépôt.
- Le **ciment** : précipité chimique ou biochimique, qui peut en particulier se former lors de la diagénèse entre les grains.

1.3. L'apport des roches sédimentaires en paléogéographie et en stratigraphie

L'étude d'une roche sédimentaire a pour objectif de déterminer son faciès, c'est-à-dire la catégorie dans laquelle on peut la ranger. Ce faciès comprend :

- Un **biofaciès** : caractéristiques paléontologiques (fossiles présents et leur interprétation).
- Un **lithofaciès** : caractéristiques lithologiques, c'est-à-dire liées à la nature de la roche.

⇒ Roches sédimentaires et paléogéographie

Le **lithofaciès** peut fournir des indications sur l'origine des sédiments et sur le milieu de dépôt. Par exemple, la taille moyenne des grains déposés dans un milieu aquatique renseigne sur la vitesse du courant (pour faire simple : faible courant si uniquement particules très fines).

On peut retenir quelques relations générales, pour exemple :

- Les évaporites ou roches salines correspondent en général à des milieux lagunaires
- Les roches carbonatées se forment sous l'eau
- Les dépôts de sables (et donc les grès) correspondent souvent (mais pas obligatoirement) à des milieux continentaux

Le **biofaciès** donne des informations importantes, grâce à l'utilisation du **principe d'actualisme**. Ce principe stipule que des observations menées actuellement étaient valable par le passé.

Ainsi, si une roche présente une espèce fossile appartenant à un groupe dont les membres actuels vivent dans un milieu donné, alors on peut raisonnablement supposer que c'étaient ces mêmes conditions qui étaient présentes à l'époque.

⇒ Roches sédimentaires et stratigraphie

Le **biofacies** permet une datation de la couche sédimentaire, à partir de la reconnaissance des fossiles présents. Cette datation repose en partie sur le **principe de continuité**, qui postule qu'une couche géologique a le même âge sur toute son étendue.

En l'absence de fossiles identifiables dans la couche sédimentaire, il est possible d'utiliser le **principe de superposition** : en l'absence de mouvements tectoniques, une couche géologique est plus âgée que la couche située au-dessus d'elle, et plus jeune que la couche située en-dessous d'elle.

Les fossiles permettent ainsi une **datation relative** de la couche géologique, c'est-à-dire « par rapport » aux autres couches. Elle peut être complétée par une datation absolue : cette dernière repose sur l'utilisation d'isotopes radioactifs, mais concerne essentiellement les roches magmatiques, sauf pour les couches sédimentaires récentes et avec de la matière organique encore présente. Cette datation absolue a surtout permis de dater les périodes de présence des espèces fossiles, ce qui permet ainsi de donner un intervalle d'âge à partir de l'observation des fossiles présents.

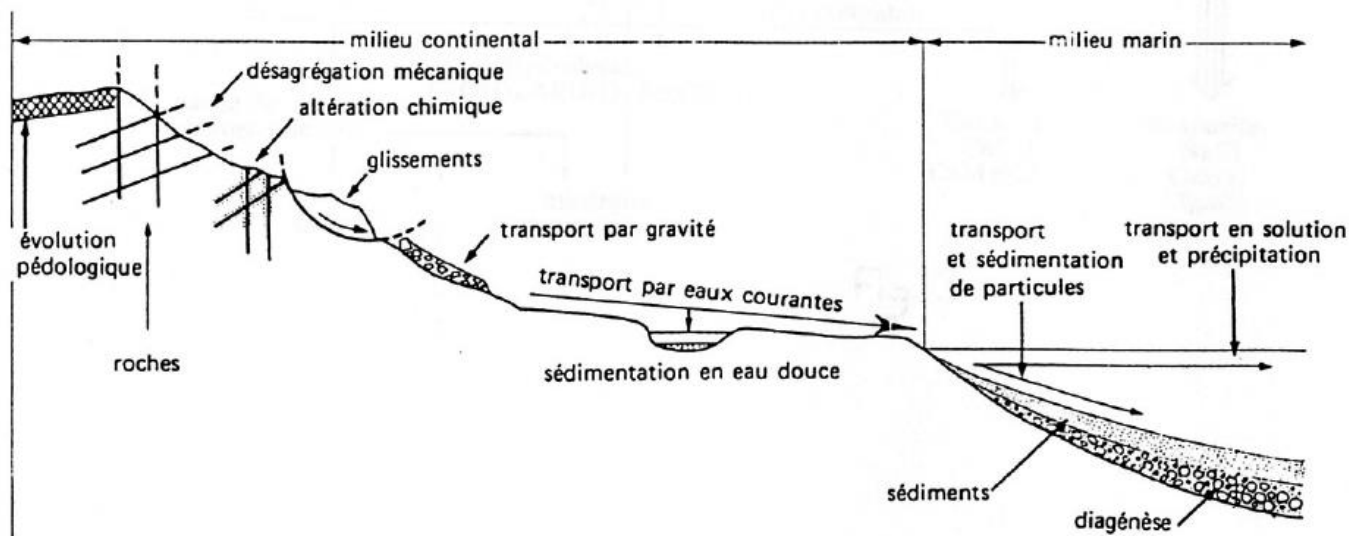
Aucun fossile n'est à savoir reconnaître « par cœur », mais un étudiant de BCPST doit être capable d'utiliser des planches de photographies de fossiles pour déterminer ceux qui sont présents dans une roche et procéder à une datation à partir des informations fournies.

⇒ Bilan : données générales sur la reconstitution des conditions de dépôt d'une roche sédimentaire

Voir poly 2 - séance

2. Roches détritiques terrigènes

Généralités :



Il s'agit de roches formées suite à l'érosion de roches continentales, magmatiques ou métamorphiques. Une partie des minéraux des roches initiales sont altérés en argiles, et les éléments les plus résistants sont érodés et transportés. Leur sédimentation peut se réaliser directement suite à la fracturation / érosion de la roche mère, en cours de transport par les eaux ou la gravité, ou à l'arrivée dans un bassin océanique.

3. Roches carbonatées

3.1. Généralités sur les roches carbonatées

Les roches carbonatées sont composées de carbonates :

- En général, **carbonate de calcium CaCO_3** . Le carbonate de calcium peut cristalliser sous deux formes : la calcite est la plus courante, mais on peut aussi parfois trouver de l'aragonite (moins stable). Les **calcaires** sont les roches composées à au moins 50% par du carbonate de calcium.

- Parfois, carbonate de calcium et magnésium : **(Ca,Mg)CO₃ = dolomite**. Les **dolomies** (roches composées à au moins 50% de dolomite) se forment dans des conditions particulières, conduisant au remplacement d'une partie du calcium par du magnésium.

Les calcaires font **effervescence à l'acide à froid**, par réaction entre le **carbonate de calcium** et l'acide. Il est à noter que la dolomite ne fait pas effervescence à l'acide à froid (réaction uniquement à chaud) : une roche « ressemblant » à un calcaire mais ne faisant pas effervescence est donc une dolomie.

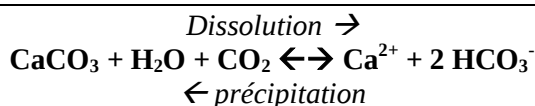


Les roches carbonatées peuvent être formées de débris animaux (ou de micro-organismes végétaux), ou issues d'une précipitation chimique.

➤ Dans le cas de **débris animaux**, il s'agit de débris de coquilles, de carapaces crustacées, de tests de foraminifères : certains organismes sont en effet capables de fabriquer de l'aragonite à partir de l'eau de mer (Mollusques céphalopodes, Mollusques gastéropodes, certains Mollusques lamellibranches, Coraux, certains Foraminifères, etc.) ; cet aragonite, instable, est en général transformé après le dépôt en calcite.

➤ La **précipitation chimique** des carbonates s'effectue dans des conditions très spécifiques, déplaçant l'équilibre des carbonates dans le sens de la formation de carbonate de calcium.

Equilibre des carbonates :



Tout facteur qui provoque le départ de CO₂ ou de H₂O modifie l'équilibre et conduit à la précipitation de carbonate de calcium. Par contre, si la teneur en CO₂ augmente ou si le pH diminue, on aura solubilisation du calcaire.

On peut retenir quatre grandes situations jouant sur l'équilibre des carbonates :

Température	←	Si la température augmente la pCO ₂ diminue, ce qui favorise la formation de calcaire (tartre dans les bouilloires)
Agitation de l'eau	←	Si l'agitation est importante (milieu à haute énergie), le départ de CO ₂ est favorisé (baisse de pression) et précipitation de calcaire
Action biologique	←	La photosynthèse entraîne une absorption de CO ₂ donc une précipitation de calcaire. La respiration entraîne une solubilisation des carbonates
Teneur en CO₂ de l'eau circulante	←	L'eau circulante peut dissoudre le calcium puis, au contact de l'air atmosphérique, le CO ₂ se met en équilibre avec l'atmosphère (d'où départ de CO ₂) et précipitation des carbonates : travertins, dépôts incrustants des sources thermales, stalagmites et stalagmites

4. Evaporites

Généralités :

Les évaporites sont des roches se formant suite à l'évaporation d'eau de mer : l'évaporation de l'eau conduit à une augmentation de la concentration en sels dissous, qui précipitent une fois arrivés à saturation.

Ces minéraux sont donc caractéristiques de conditions évaporitiques : milieux en général chauds, souvent lagunaires ; la présence d'évaporites importantes peut traduire un changement de conditions locales (par exemple : assèchement partiel de la Méditerranée au Messinien [fin du Miocène ; 5-7 Ma], du fait de la fermeture du détroit de Gibraltar).

	eau de mer moyenne (% du résidu solide)
Ca ⁺⁺	1,2
SO ₄ ²⁻	7,7
Cl ⁻	55
Na ⁺	30,6
salinité	35.000 ppm

minéraux des évaporites marines	formule
*** halite	NaCl
<i>sylvite</i>	<i>KCl</i>
<i>carnallite</i>	<i>KMgCl₃.6H₂O</i>
<i>kainite</i>	<i>KMgClSO₄.3H₂O</i>
** anhydrite	CaSO₄
*** gypse	CaSO₄.2H₂O