



Filière : STU/SV – tronc commun ; Semestre 2
MODULE : GEODYNAMIQUE EXTERNE
Notes de cours

Dr. Tarik Tagma

CHAPITRE 1

Roches sédimentaires : classification, utilisation, cycle de formation.

I) INTRODUCTION

I-1) Définition

La géodynamique externe est une discipline de la géologie qui a pour objet l'étude des forces qui agissent à la surface de la Terre telles que le gel, le vent, les pluies... et qui ont pour effet l'altération et l'érosion des roches ; le transport ; et le dépôt des matériaux issus de ces roches.

I-2) Cycle des roches

Les roches se forment et sont détruites au cours des temps géologiques selon un cycle que l'on appelle le cycle des roches.

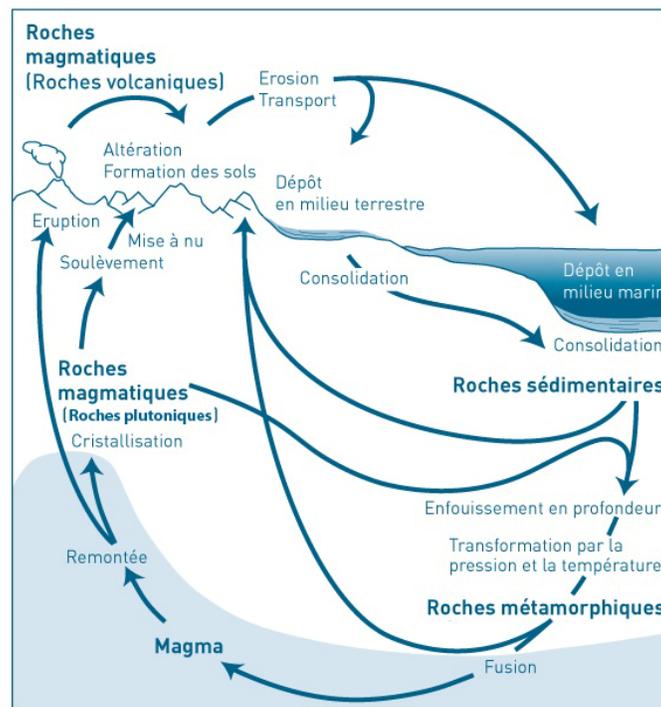


Figure 1 : Cycle des roches (d'après Stössel)

Les roches terrestres sont classées en **3 groupes** :

+ les **roches magmatiques** formées à partir d'un magma. Selon le mode de gisement du magma, on distingue deux types de roches magmatiques :

Si le magma reste en profondeur, il va donner naissance aux roches magmatiques **plutoniques**.

Si le magma arrive en surface de la Terre, il va donner naissance à des roches magmatiques **volcaniques**.

++ Les **roches sédimentaires** se forment au niveau de la surface de la Terre dans des bassins sédimentaires suite à des processus mécaniques et chimiques que subissent les roches préexistantes.

+++ Les **roches métamorphiques** se forment lorsque les conditions de formation des roches magmatiques et sédimentaires changent. Ainsi, en fonction du type de roche initiale, les roches métamorphiques sont dénommées :

- Paramétamorphiques, pour une roche initiale sédimentaire ;
- Orthométamorphiques, pour une roche initiale magmatique ;
- Polymétamorphiques, pour une roche initiale métamorphique.

Après leur formation en profondeur, les roches magmatiques plutoniques subissent un soulèvement et une mise à nu pour atteindre la surface de la Terre. Les roches magmatiques volcaniques quant-à-elle, se forment à la surface de la Terre suite à des éruptions volcaniques.

Les roches magmatiques plutoniques et volcaniques subissent à la surface de la Terre plusieurs processus géologiques, à savoir l'altération, l'érosion, le transport et le dépôt. Le matériel ainsi déposé dans le milieu continental ou marin va subir une consolidation pour donner naissance aux roches sédimentaires.

Les conditions de formation des roches magmatiques et sédimentaires peuvent changer suite à de variations de la pression et de la température à cause d'un enfouissement en profondeur de ces roches. Ceci conduit à la formation des roches métamorphiques.

Les roches sédimentaires et métamorphiques peuvent soit subir un soulèvement et une mise à nu, soit subir un enfouissement en profondeur, une fusion partielle ou totale pour donner naissance à un magma qui sera à l'origine de la formation des roches magmatiques par crystallisation.



Dans le cadre de ce module, seules les roches sédimentaires seront traitées plus en détail. Les roches magmatiques et métamorphiques seront traitées dans le module géodynamique interne.

II) LES ROCHES SEDIMENTAIRES

II-1) Définition

Les roches sédimentaires sont des roches qui se forment à la surface de la Terre et jamais en profondeur : ce sont des **roches exogènes** (exo = extérieur, gènes = formation). Les roches sédimentaires quand elles se déposent, elles forment des couches horizontales appelées **strates**.

La formation (genèse) dépend de nombreux facteurs :

- Nature initiale des matériaux d'origine ;
- Type d'érosion que ces matériaux ont subi ;
- Mode de transport (eau, vent, gravité, glace) ;
- Zone de dépôt (mer, océan, rivière, lac, cuvette, ...).

II-2) Types des roches sédimentaires

Les roches sédimentaires peuvent être classées en **4 familles** :

II-2-1) Les roches détritiques

Il s'agit de la famille de roches sédimentaires la plus abondante. Elles sont formées dans le **milieu continental**.

Les roches détritiques sont des roches formées à partir de **détritus** (= fragments, débris, particules, grains, clastes, ...) de **tailles variées** qui peuvent être **libres** (→ **roches détritiques meubles**) ou **liées par un ciment** (→ **roches détritiques consolidées**).

Les roches détritiques appelées aussi **roches terrigènes** sont classées **selon la taille des particules** qui les composent. Plusieurs classifications ont été proposées. Parmi celles-ci, on cite la classification de **Wentworth (1922)**.

Tableau : Classification des roches détritiques selon Wentworth (1922)

Taille des particules (mm)	Sédiments meubles	Sédiments consolidés
256	BLOC	CONGLOMÉRAT
16	GALET	
2	GRAVIER	MICRO-CONGLOMÉRAT
1 0.50 0.25 0.125	SABLE <ul style="list-style-type: none"> • très grossier • grossier • moyen • fin • très fin 	GRÈS
0.063	SILT	SILTITE
0.002	ARGILE	ARGILITE

Remarques :

☞ Les roches détritiques constituent de **bons réservoirs souterrains**. En effet, l'espace existant entre les **particules** pourrait être occupé par l'eau, le gaz, le pétrole et parfois par des **substances minérales**.

☞ Les roches détritiques sont aussi très utilisées dans le domaine du **B.T.P.** = **Bâtiments et Travaux Publics**. Le sable et les graviers sont beaucoup utilisés dans le béton et le mortier.

II-2-2) Les roches d'origine chimique et biochimique

Les roches d'origine chimique et biochimique sont des roches qui se forment principalement dans le **milieu marin** (océan, mer).

Les roches sédimentaires **d'origine chimique** sont formées suite à la **précipitation chimique** de substances (ions ou sels minéraux) **dissoutes dans l'eau**.

Les **plantes** et les **animaux** peuvent **extraire** les substances dissoutes dans l'eau pour constituer leurs **coquilles**, leurs **os**, ou leurs **dents**, et ce sont leurs **restes** qui constituent les roches sédimentaires **d'origine biochimique**. Dans ce cas, **ces roches contiennent des fossiles**.

Les roches sédimentaires d'origine **chimique** et **biochimique** sont classées **d'après la composition chimique**. Ainsi, on distingue :

→ Les **roches carbonatées** qui sont composées de minéraux du groupe des **carbonates**, à savoir :

Minéral carbonaté	Formule chimique	Roche correspondante
la calcite	[CaCO ₃]	le calcaire
l'aragonite	[CaCO ₃]	le calcaire
la dolomite	[CaMg(CO ₃) ₂]	la dolomie

→ Les **roches siliceuses** formées suite à la précipitation de la **silice SiO₂** pour donner une roche appelée le **Chert**.

Certains **organismes marins** peuvent **extraire** la **silice** à partir de l'eau de mer pour construire leurs **coquilles**, donnant par la suite des roches siliceuses après leur mort :

Organismes marins	Roche siliceuse formée
Diatomées	Diatomites
Radiolaires	Radiolarites
Spongiaires	Spongolites

→ Les **roches phosphatées** formées suite à la précipitation de **P₂O₅**. La principale roche phosphatée la plus connue est la **phosphorite** riche en un minéral appelé l'**apatite** à base de P₂O₅.

→ Les **roches ferrugineuses** formées suite à la précipitation de **FeO** ou **Fe₂O₃**.

Remarques :

☞ Les roches carbonatées sont utilisées dans le domaine du B.T.P, et dans le domaine de l'industrie du ciment, des peintures, du papier, du plastique, du caoutchouc, etc.

☞ Les roches phosphatées sont utilisées pour la confection des engrais phosphatés, de l'acide phosphorique, des détergents...

II-2-3) Les roches évaporitiques = les évaporites = les roches authigènes

Elles résultent exclusivement du phénomène d'évaporation. L'eau très riche en **sels minéraux** s'évapore sous l'effet des rayons du soleil laissant derrière elle **les sels minéraux dissous** qui précipitent sur le fond.

Exemples : Halite (NaCl), Potasse (KCl), Gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ...

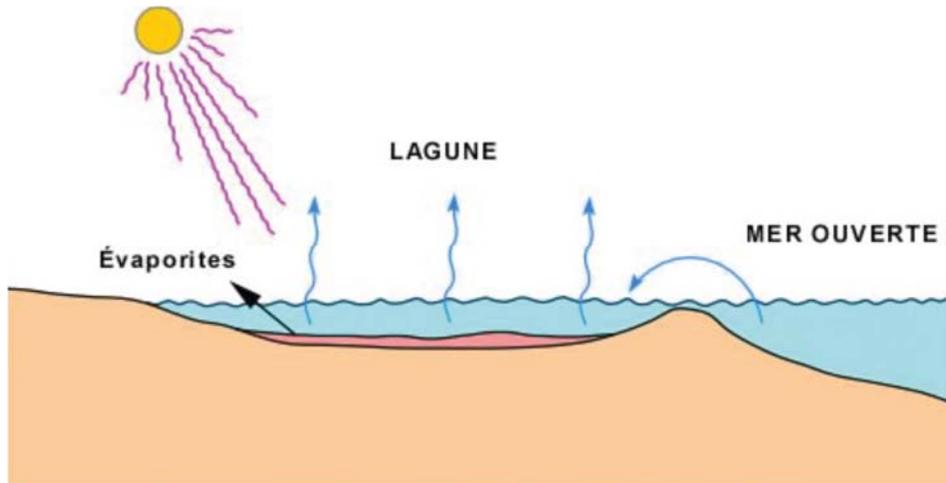
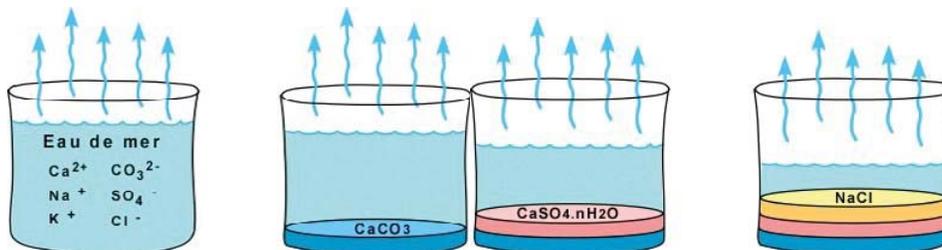


Figure 2 : schéma explicatif de la formation des dépôts évaporitiques (source : www.ggl.ulaval.ca)



Séquence d'évaporation

Figure 3 : les principaux minéraux de la séquence évaporitique

Remarques :

☞ Les roches évaporitiques sont utilisées dans plusieurs domaines. Le gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) est cuit pour donner le plâtre utilisé en traumatologie. Le gypse est utilisé également dans l'industrie du sucre.

☞ L'halite (NaCl) est utilisée notamment dans le tannage des peaux des animaux, sel de cuisine, déglacage des routes, etc.

☞ La sylvite (KCl) rentre dans la fabrication des engrais agricoles.

II-2-4) Les roches d'origine biologique

Ce sont des roches constituées essentiellement du carbone organique.

La roche formée par **accumulation des restes de plantes** est le **Charbon**.

En fonction du pourcentage du Carbone (C) dans le charbon, on distingue plusieurs variétés de charbons :

Pourcentage du carbone	Type de charbon
50% < %C < 55%	la tourbe
55% < %C < 75%	le lignite
75% < %C < 85%	la houille
85% < %C < 95%	l'anthracite
%C = 100%	le graphite

Les **phytoplanctons microscopiques** et **bactéries** sont les sources principales de **matière organique** contenue dans le sédiment. La transformation des composés organiques dans les sédiments forme les **hydrocarbures** (pétrole et gaz naturel).

Remarques :

☞ Le charbon (houille et anthracite) est une roche combustible utilisée dans la production de l'énergie électrique au niveau des centrales thermiques. Le graphite sert à produire des piles alcalines, des batteries, et des mines de crayons.

☞ Le pétrole est utilisé pour produire le fioul, le gasoil, et l'essence servant comme carburant. Le pétrole sert aussi à produire le bitume utilisé dans la construction routière.

II-3) Cycle des roches sédimentaires

Le cycle des roches sédimentaire est illustré sur la figure ci-dessous. Il est composé de **4 étapes** :

- (1) l'altération et l'érosion des roches ;
- (2) le transport des matériaux ;
- (3) la sédimentation ou le dépôt ; et
- (4) la diagénèse.

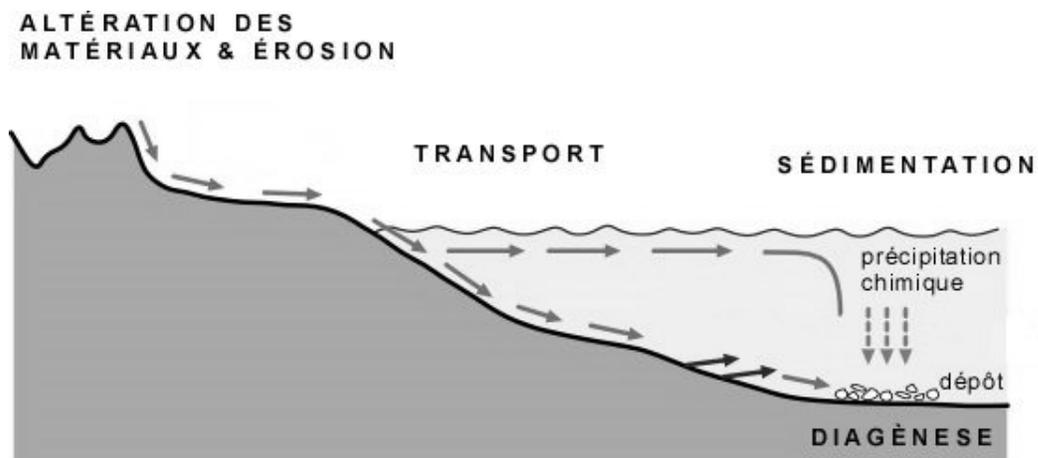


Figure 4 : Cycle des roches sédimentaires.