

LMD -

Module : Nature des Enveloppes Terrestres. 1^{ère} année – Semestre 2.

II. Les roches. Les roches magmatiques

II.1. Définitions. Le cycle des roches

Une **roche** est un agrégat naturel de *minéraux*. On distingue trois grandes familles de roches :

- **les roches magmatiques**, formées par la cristallisation du magma ;
- **les roches sédimentaires** qui proviennent de l'accumulation et la consolidation de sédiments ;
- Et enfin **les roches métamorphiques** qui résultent des transformations que subissent les roches lorsqu'elles sont soumises à des conditions de température et/ou de pression différentes de celles qui étaient présentes lors de la formation de la roche.

Ces trois grandes familles de roches sont liées entre elles à la surface de la Terre par le **cycle des roches**. Les roches magmatiques formées par la cristallisation du magma subissent à la surface de la Terre les processus d'érosion qui conduisent à la formation et le dépôt de sédiments. Ces derniers s'accumulent et subissent des processus physico-chimiques qui conduisent à la formation des roches sédimentaires. Les roches magmatiques et sédimentaires peuvent être soumises à des conditions de température et/ou de pression différentes de celles qui prévalaient lors de leur formation, et se transforment en roches métamorphiques. Enfin, les conditions de température et de pression peuvent conduire à la fusion des roches métamorphiques et la formation de magmas.

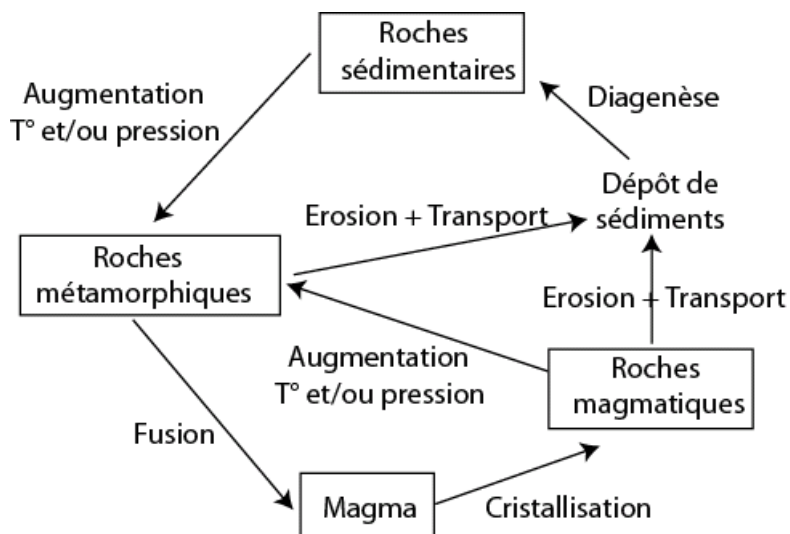


Figure 1 : le cycle des roches

II.2. Les roches magmatiques. Définitions.

Les roches **magmatiques** résultent de la solidification (cristallisation, refroidissement) d'un **magma**. Le magma est un bain silicaté fondu, constitué d'une phase liquide (la plus importante), d'une phase solide (cristaux) et d'une phase gazeuse (0,1- 3%).

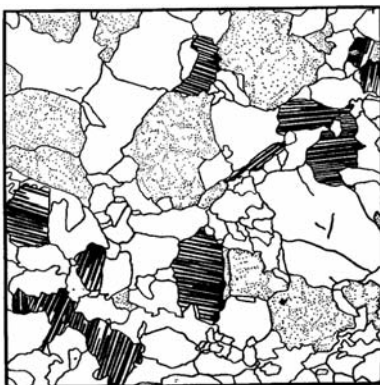
Selon le mode de refroidissement du magma, on distingue deux types de roches magmatiques :

- Les roches plutoniques : formées par le refroidissement lent du magma en profondeur. Le magma aura le temps de bien cristalliser, et la roche possédera de gros minéraux visibles à l'œil nu.
- Les roches volcaniques, formées par le refroidissement rapide du magma en surface. Les minéraux n'auront pas le temps de bien cristalliser. Les roches volcaniques sont donc caractérisées par la présence de minéraux invisibles à l'œil nu.

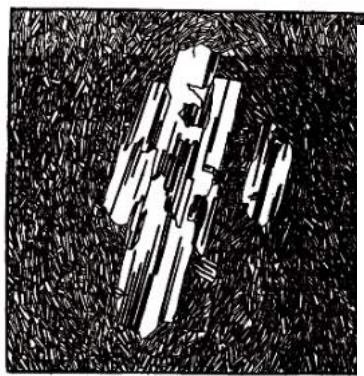
II.3. Texture des roches magmatiques

La texture (on parle parfois de structure) d'une roche magmatique est le terme utilisé pour décrire les dimensions, la forme et l'arrangement entre minéraux dans les roches magmatiques. Les principales textures sont les suivantes (figure 2) :

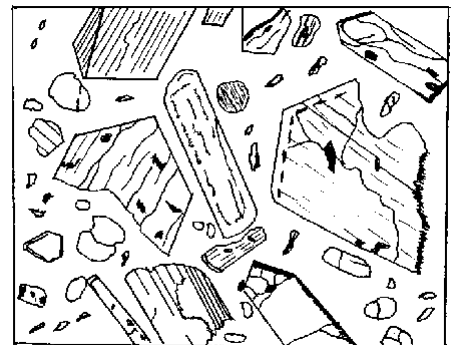
- Texture **grenue (ou phanéritique)** : concerne les roches magmatiques dont les minéraux sont visibles à l'œil nu (de grandes tailles). C'est le cas des roches plutoniques.
- Texture **microlithiques (ou aphanitique)** : concerne les roches magmatiques qui ne montrent pas de cristaux visibles à l'œil nu. C'est le cas des roches volcaniques.
- Texture **vitreuse** : concerne les roches magmatiques qui sont entièrement ou en grande partie constituées de verre. C'est le cas des roches magmatiques qui ont refroidi très rapidement (en général sous l'eau).
- Texture **porphyrique** : concerne les roches magmatiques qui possèdent de gros minéraux (phénocristaux) au milieu d'une texture aphanitique ou vitreuse. C'est le cas des roches magmatiques ayant subi deux temps de refroidissement (lent puis rapide).



Texture grenue



Texture microlithique



Texture porphyrique

Figure 2 : textures des roches magmatiques

II.4. Modes de mise en place des roches magmatiques (figure 3)

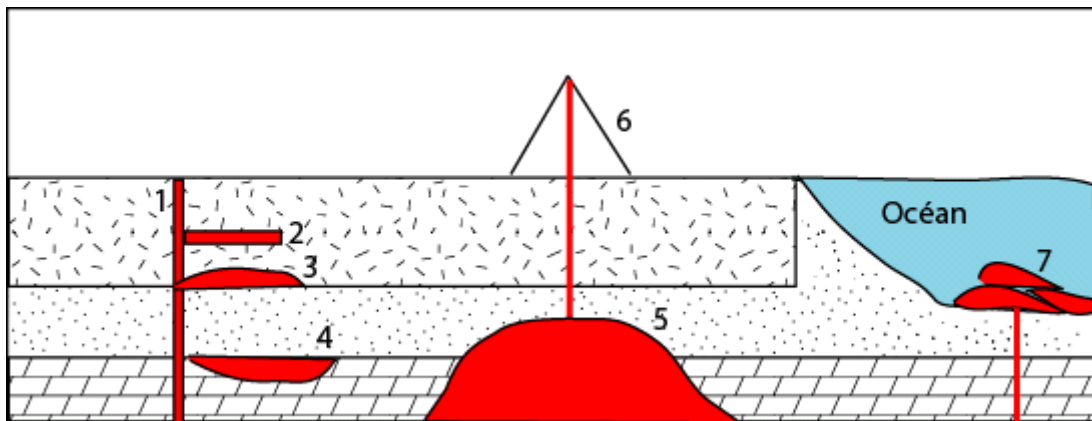


Figure 3 : principaux modes de gisement des roches magmatiques

- 1 : **dyke** : la roche magmatique recoupe les roches encaissantes.
- 2 : **sill** : la roche magmatique est parallèle aux roches encaissantes (concordante).
- 3 : **laccolite** : structure de roche magmatique concordante à surface inférieure plane et surface supérieure convexe vers le haut.
- 4 : **lopolite** : structure de roche magmatique concordante en forme de cuvette plate.
- 5 : **batholite** : grand massif de roche magmatique qui recoupe l'encaissant.
- 6 : **volcan** : relief en forme généralement conique constitué par l'empilement de laves et/ou de projections ayant atteint la surface.
- 7 : **laves en coussins (Pillow-Lavas)** : laves mises en place sous l'eau.

II.5. Différents types de magmas

Les types de magmas sont déterminés par leurs compositions chimiques, températures, teneurs en gaz et viscosité (résistance à l'écoulement). Ainsi, on distingue trois grands types de magmas :

- 1- **Les magmas basiques ou basaltiques** : 45-55 % SiO_2 , riche en Fe, Mg, Ca, pauvre en K, Na. La température des ces magmas : 1000 – 1200°C. Pauvres en gaz et peu visqueux.
- 2- **Les magmas intermédiaires ou andésitiques** : 55-65 % SiO_2 , intermédiaire en Fe, Mg, Ca, K, Na. La température des ces magmas : 800 – 1000°C. Teneurs en gaz et viscosité intermédiaire.
- 3- **Les magmas acides ou rhyolitiques** : 65-75 % SiO_2 , pauvre en Fe, Mg, Ca, riche en K, Na. La température des ces magmas : 600 – 800°C. Riches en gaz et très visqueux.

Environ 80% des magmas émis par les volcans sont basaltiques, et les magmas andésitiques et rhyolitiques représentent ~10% chacun du total.

Remarques

- Durant les 2 premiers milliards d'années qui ont suivi la naissance de la Terre existaient des magmas plus chauds qui ont donné naissance à des roches appelées **Komatiites**. La température de ces magmas est estimée entre 1400 et 1600°C. Ces magmas contenaient moins de 45% de SiO_2 et sont appelés : magmas **ultrabasiques**. Les magmas ultrabasiques n'existent plus aujourd'hui à la surface de la Terre.

- Signalons aussi l'existence d'une lave très rare de faible température (lave qui a la température la plus basse connue, 500°C) : la **carbonatite** (lave alcaline très riche en calcium). Un seul volcan actif émet actuellement des carbonatites : le Lengai, en Tanzanie.
- Différence entre magma et lave : la lave est le liquide séparé du gaz (magma dégazé).

II.6. Classification des roches magmatiques

Une classification simplifiée des roches magmatiques est basée sur la texture (roche volcanique ou plutonique), la composition chimique et la minéralogie (tableau 1).

En ce qui concerne la composition chimique, les roches magmatiques sont essentiellement composées d'oxygène et de silicium (ces deux éléments forment plus de 70% de la composition chimique des roches magmatiques) exprimées sous forme de pourcentage en silice (SiO₂). On distingue ainsi :

- Les roches acides : SiO₂ > 65 %. Exemple : granite.
- Les roches intermédiaires : 52 % < SiO₂ < 65 %. Exemple : andésite.
- Les roches basiques : 45 % < SiO₂ < 52 %. Exemple : basalte.
- Les roches ultrabasiques : SiO₂ < 45 %. Exemple : péridotite.

En ce qui concerne la minéralogie, les roches magmatiques sont surtout composées de quartz, feldspaths (alcalins et plagioclases), olivine, pyroxènes, amphiboles et micas.

	Acide	Intermédiaire	Basique	Ultrabasique
Texture	Plutonique	Granite	Diorite	Gabbro
	Volcanique	Rhyolite	Andésite	Basalte
	Vitreuse	Obsidienne		
	Minéraux présents			
	Quartz Feldspaths alcalin Micas	Plagioclase Na-Ca Amphibole	Plagioclase Ca Pyroxène	Pyroxène Olivine

Remarques

- Les granites et basaltes forment 90 % des roches magmatiques de la croûte terrestre. Les granites sont les roches caractéristiques de la croûte continentale. Les basaltes caractérisent la croûte océanique (soit 70 % de la croûte terrestre).
- Les magmas acides sont très visqueux. Ils auront donc tendance à cristalliser en profondeur, d'où la formation d'une roche plutonique (granite). Les roches volcaniques acides (rhyolites) sont donc rares.
- Au contraire, les magmas basiques sont peu visqueux, ils auront donc tendance à remonter en surface et cristalliser donnant une roche volcanique (le basalte). Les gabbros (roches plutoniques basiques) sont donc rares.