

## II. Les roches magmatiques : Introduction et caractères généraux des magmas

### II.1. Définitions

- Les roches **magmatiques** résultent de la solidification (cristallisation, refroidissement) d'un **magma**. Comme le magma est en général à une température relativement élevée (650 à 1250° C), ces roches sont aussi appelées roches **ignées** (ou roche de feu).
- Le magma est un bain silicaté fondu, constitué d'une phase liquide, d'une phase solide (cristaux) et d'une phase gazeuse.
- La solidification du magma peut se faire à l'intérieur de la lithosphère où le refroidissement est lent, et les roches formées sont alors appelées roches **plutoniques**. Elles n'apparaissent donc à la surface que par le jeu des déformations de l'écorce terrestre et de l'érosion.
- Le magma peut aussi subir un refroidissement rapide s'il est émis à la surface de la Terre, à l'air libre ou sous l'eau : les roches ainsi formées sont appelées roches **volcaniques** (dites aussi **extrusives** ou **effusives**).
- Entre les deux extrêmes, il existe des intermédiaires, et les roches formées sont nommées selon le contexte, roche de **semi-profondeur**, roches **périplutoniques**, roches **hypovolcaniques**.

### II.2. Caractères généraux des magmas

#### II.2.1. Types de magma

Les types de magmas sont déterminés par leurs compositions chimiques, et plus spécialement par leur teneur en silice. Ainsi, on distingue trois grands types de magmas :

- 1- **Les magmas basaltiques** ou **gabbroïques (basiques)** : 45-55 % SiO<sub>2</sub>, riche en Fe, Mg, Ca, pauvre en K, Na.
- 2- **Les magmas andésitiques** ou **dioritiques (intermédiaires)** : 55-65 % SiO<sub>2</sub>, intermédiaire en Fe, Mg, Ca, K, Na.
- 3- **Les magma rhyolitiques** ou **granitiques (acides)** : 65-75 % SiO<sub>2</sub>, pauvre en Fe, Mg, Ca, riche en K, Na.

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

### II.2.2. Gaz

La plupart des magmas contiennent des gaz (0,2 à 4% en poids) dissous dans le liquide. Bien qu'ils soient présents en faible quantité, les gaz ont un effet énorme sur les propriétés physiques du magma (la présence des gaz donne au magma leur caractère explosif). La composition des gaz dans les magmas est la suivante :

- Principalement H<sub>2</sub>O (vapeur d'eau) avec un peu de CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone) A eux deux, ils comptent pour plus de 98% de tous les gaz émis par les volcans.
- Les autres gaz incluent N, Cl, S et Ar sont rarement présents à plus de 1%.

La présence de gaz dans les magmas est liée à leurs compositions chimiques. Ainsi, les magmas rhyolitiques ont une teneur en gaz dissous plus élevée que les magmas basaltiques.

### II.2.3. Température des magmas

La température d'un magma est difficile à mesurer parce que les volcans actifs sont évidemment des endroits dangereux. Les géologues emploient donc des appareils optiques pour mesurer la température d'un magma loin d'une éruption ou ils font des expériences en laboratoires pour déterminer les températures des roches en fusion.

- Magma basaltique : 1000 – 1200°C.
- Magma andésitique : 800-1000°C.
- Magma rhyolitique : 650-800°C.

### Remarque

- A l'Archéen existaient des magmas plus chauds qui ont donné naissance à des roches appelées **Komatiites** (du nom de la rivière Komati en Afrique du Sud, où ces roches ont été découvertes en 1969 par Richard et Morris Viljoen). La température de ces magmas est estimée entre 1400 et 1600°C. L'existence de ces magmas chauds à ces périodes reculées montre que le gradient géothermique de la Terre était plus élevé qu'actuellement. Ces magmas contenaient moins de 45% de SiO<sub>2</sub> 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) : la **carbonatite** (lave alcaline très riche en calcium). Un seul volcan actif émet actuellement des carbonatites : le Lengai, en Tanzanie.

### II.2.4. Viscosité des magmas

La **viscosité** est la résistance du magma à l'écoulement (plus un magma est visqueux, et moins il se comporte comme un fluide). La viscosité du magma dépend de sa composition (de la teneur en silice et du contenu en gaz dissous) et de la température.

Les magmas riches en SiO<sub>2</sub> (silice) ont une viscosité plus élevée que ceux pauvres en SiO<sub>2</sub> (la viscosité augmente avec l'augmentation de la teneur en SiO<sub>2</sub> du magma).

Les magmas de faible température ont une viscosité plus élevée que les magmas de haute température (la viscosité d'un magma diminue rapidement quand la température augmente). Ainsi, les magmas basaltiques ont tendance à être très fluides (faible viscosité), mais leur viscosité est encore 10 000 à 100 000 fois plus élevée que celle de l'eau. Les magmas rhyolitiques ont tendance à avoir une viscosité très élevée, qui est de l'ordre de 1 million à 100 millions plus élevée que celle de l'eau. La viscosité est une propriété très importante qui détermine le caractère éruptif des magmas.

<b>Tableau récapitulatif</b>						
Type du magma	Roche volcanique formée	Roche plutonique formée	Composition chimique	Température	Viscosité	Teneur en gaz
Basaltique	Basalte	Gabbro	45-55 % SiO <sub>2</sub> , riche en Fe, Mg, Ca, pauvre en K, Na.	1000 - 1200°C	Faible	Faible
Andésitique	Andésite	Diorite	55-65 % SiO <sub>2</sub> , intermédiaire en Fe, Mg, Ca, K, Na.	800-1000°C	Intermédiaire	Intermédiaire
Rhyolitique	Rhyolite	Granite	65-75 % SiO <sub>2</sub> , pauvre en Fe, Mg, Ca, riche en K, Na.	650-800°C	Elevée	Elevée

**Tableau 1 : principales caractéristiques des magmas**