

CHAPITRE : IV

ORIGINE DES ROCHES MAGMATIQUES ET LEUR MODE DE GISEMENTS :

I. Introduction :

Les magmas en fusion migrent vers le haut à travers la croûte terrestre et selon la vitesse de migration et du refroidissement, deux types principaux de roches magmatiques se forment : les roches plutoniques qui se forment en profondeur et les roches volcaniques qui se forment à la surface. (Figure 4).

Entre ces deux groupes principaux, existent des roches intermédiaires entre plutoniques et volcaniques appelées roches filoniennes que les Géologues considéraient comme un groupe à part, mais la tendance générale actuelle est de considérer qu'elles font partie de l'un ou l'autre des deux groupes, en fonction de leur structure.

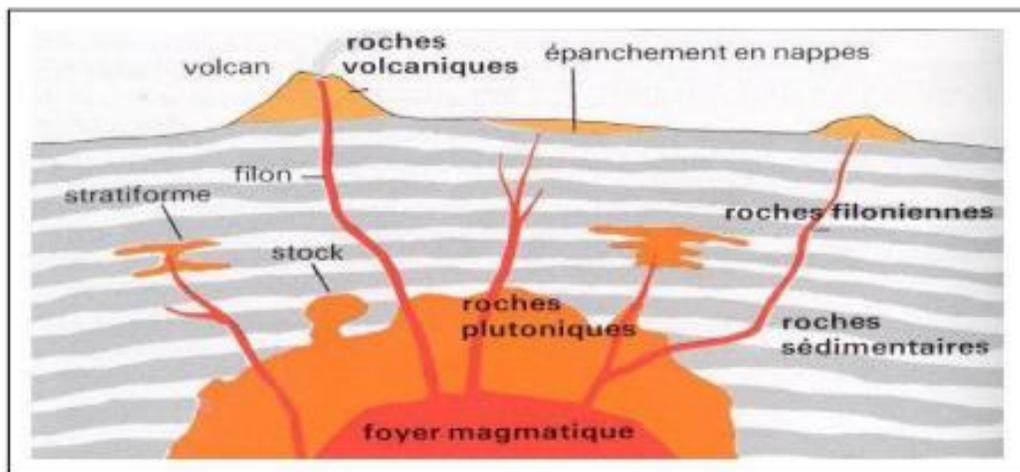


Figure 4 : genèse des roches magmatiques (Schumann, 1989)

II. Les roches volcaniques:

Lorsque la migration est rapide, le magma atteint la surface de la croûte et s'y répand, le refroidissement est alors relativement rapide et mène à la formation de laves, terme général désignant les roches volcaniques (également appelées roches extrusives ou effusives). Si la grande majorité des laves est composée d'une roche foncée plutôt dense, appelée basalte, elles se répandent à la surface de la croûte terrestre sous deux formes principales (figure 5) : les

écoulements (blocs ou laves en fusion, ponces, cendres et boues) et les projections (éboulements, bombes, lapillis, cendres et poussières – voir plus loin).

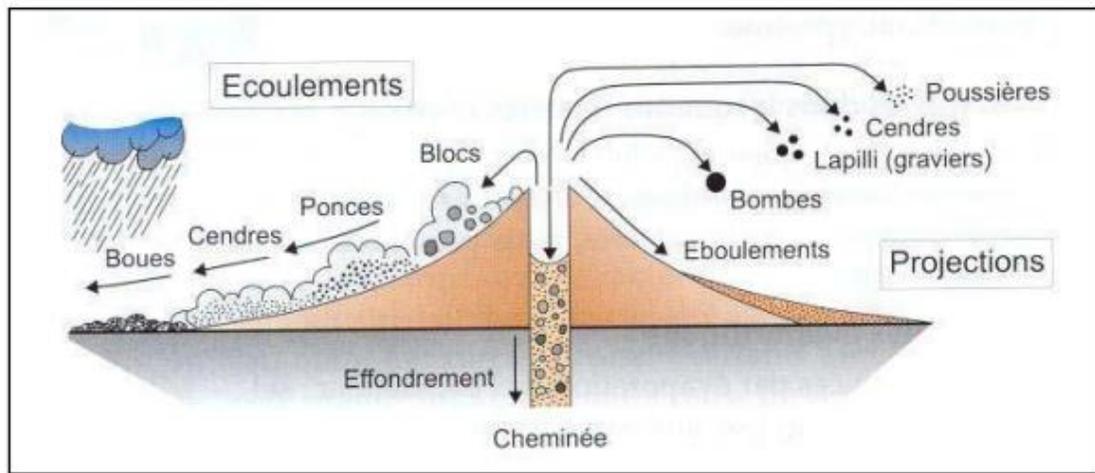


Figure 5 : formation des roches volcaniques (D.G.R.N.E., Dejonghe, 1998)

III. Les roches plutoniques – différentes formes d'intrusion:

Lorsque la migration est plus lente, le magma cristallise en profondeur (souvent dans la partie inférieure de la croûte) pour former des masses rocheuses appelées roches intrusives, autre terme désignant les roches plutoniques. La grande majorité des roches intrusives est constituée de granites, roches claires, relativement légères.

Les intrusions (figure 6) au travers de roches soit sédimentaires, soit métamorphiques, soit encore magmatiques, peuvent être de grande taille comme les batholites (de quelques km à plus de 100 km de diamètre dont le constituant principal est le granite) ou de plus petite taille. Dans ce dernier cas, on distingue les intrusions suivantes :

Les dykes : ayant l'aspect d'une plaque, qui tranchent nettement dans les couches sédimentaires ou métamorphiques, de largeur de quelques centimètres à des centaines de mètres. Un dyke constitue le remplissage intrusif d'une fissure verticale ou oblique ;

Les sills : ayant également l'aspect d'une plaque, mais qui s'insèrent horizontalement entre les couches sédimentaires, parallèlement à leur stratification, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plusieurs centaines de mètres ;

Dykes et sills



Les laccolites et les lopolites : qui se forment lorsqu'une masse magmatique plus ou moins visqueuse, soit soulève les couches sur incombantes, soit remplit les sommets altérés des formations sédimentaires, en formant une coupole ou une lentille, alors que l'autre face reste en concordance avec la stratification.

Les pipes : qui sont des remplissages de cheminées volcaniques, soit de laves solidifiées, soit de fragments de roches anguleux enlevés aux parois, soit de manière générale, un mélange où les laves cimentent les fragments de roches.

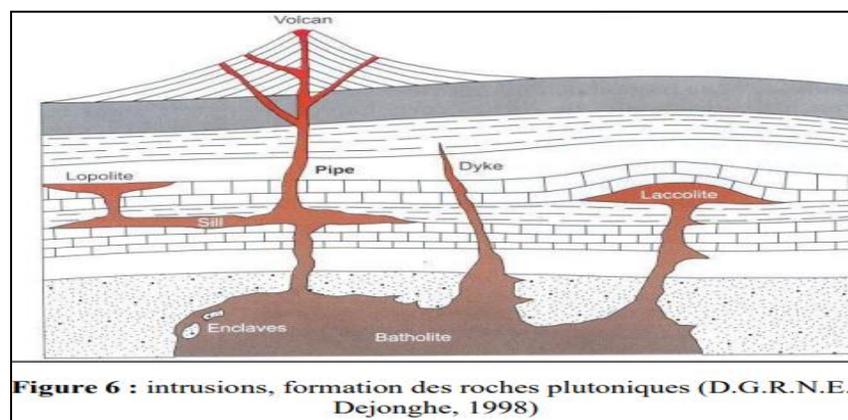


Figure 6 : intrusions, formation des roches plutoniques (D.G.R.N.E., Dejonghe, 1998)

IV. La différenciation magmatique:

La différenciation magmatique est le corollaire de la cristallisation fractionnée. En effet, étant donné que chaque premier minéral formé ne contient que quelques éléments chimiques, le liquide résiduel s'appauvrit en ces éléments et donc s'enrichit relativement en tous les autres éléments qui ne rentrent pas ou peu dans la composition du minéral. En effet un magma basaltique sera plus riche en Fe Mg Ca qu'un magma rhyolitique, riche en Silice, Na et K.

Par exemple, considérant la cristallisation d'olivine (Mg_2SiO_4), le liquide résiduel va s'appauvrir en Magnésium (Mg) alors que tous les autres éléments vont s'enrichir relativement. Par conséquent, à partir d'un liquide basaltique, on obtient par cristallisation fractionnée des quantités décroissantes de liquides de plus en plus différenciés appauvris en Mg, Ca et Fe et passivement enrichis en silice et alcalins (Na et K).

Le principal moteur permettant la séparation des minéraux des liquides résiduels est la séparation par densité. En effet, les minéraux plus denses descendront alors que le liquide résiduel moins dense surnage.

Ce processus conduit à la formation de "série" c'est à dire des roches issus d'un même magma initial : il existe 5 séries : calco-alkaline (à l'origine des IAB basalte de subduction), tholéitique (à l'origine des MORB, basalte de dorsale), alcaline (OIB basalte de point chaud) (il existe aussi les séries shoshonitique et transitionnelle).

Un magma I (primaire) donnant un résidu solide appauvri en Fe Mg SiO_2 et un magma II (secondaire) qui lui se divisera de la même façon, etc.

Par exemple, pour la série calco-alkaline (origine mixte et par contamination), le processus de cristallisation fractionnée et de différenciation permet d'obtenir à partir d'un liquide primaire des magmas de compositions suivantes : basalte, andésite basaltique, andésite, dacite et rhyolite.

V. Assimilation, mélange de magmas, contamination:

Le phénomène de différenciation par cristallisation fractionnée n'est pas le seul phénomène capable de faire évoluer la composition chimique des magmas. En effet, les magmas peuvent être contaminés par les roches encaissantes (échanges de certains éléments chimiques) mais aussi par « assimilation » de fragments de l'encaissant.

Le second processus permet aussi de modifier profondément la composition chimique d'un magma. On l'appelle le « mélange de magmas ». En effet, il n'est pas rare qu'une chambre magmatique différenciée soit ré-alimentée par des injections de magmas plus « primaire ». Souvent, seule une étude pétrographique détaillée permet d'identifier les mélanges de magmas. Des études récentes indiquent d'ailleurs que dans le volcanisme acide, ces injections de basalte

dans les chambres superficielles sont souvent à l'origine du déclenchement des éruptions (ex : mont Pinatubo 1991).

VI. Gisement des roches magmatiques:

Les magmas forment en profondeur et montent vers la surface.

On appelle gisement l'emplacement où ont eu la solidification et le refroidissement du magma pour donner une roche magmatique (consolidée). Quand le magma arrive en surface, il y a formation d'un volcan avec un cône volcanique composé de lave et de dépôts pyroclastiques (brèche, tufs et cendres volcaniques) ;

Un magma qui s'arrête en profondeur donne naissance à des roches magmatiques plutoniques et filoniennes qui forment des gisements en intrusions sous forme de pluton, sille ou filon ;

Les roches volcaniques qui arrivent en surface subissent un refroidissement rapide, les roches qui cristallisent en profondeur subissent refroidissement lent ;

Le mode de gisement et la vitesse de refroidissement du magma déterminent l'architecture des roches magmatiques (forme des cristaux à l'intérieur des roches).