

Comment évoluent les magmas de différentes compositions.

un sujet majeur d'investigation pour les géologues est celui: pour-quoi les roches magmatiques sont ~~très~~ très variées en terme de composition. en une échelle globale la composition du magma est contrôlée par le contexte géologique. mais pourquoi?

pourquoi les magmas basaltique sont associées aux croûtes océaniques, tandis que les magmas acides (granitique) sont très communs dans les croûtes continentales. à une échelle locale les corps magmatiques ~~souvent~~ montrent souvent une variation considérable en type de roche. par exemple: les plutons individuels montrent typiquement un intervalle considérable de compositions différentes. la plupart ^{sont} les variétés de granite, mais aussi quelques gabbros et diorites. dans cette section on va décrire les processus qui résultent ~~à~~ ^{aux} différences dans la composition des magmas. on va voir aussi la relation de ces processus à la tectonique des plaques.

différenciation et suites réactionnelles de Bowen:

la différenciation est le processus par lequel les différents ingrédients se séparent du mélange original homogène. Bowen a fait une série d'expériences au laboratoire qui ont montré que la différenciation est la façon raisonnable pour que des roches felsiques et mafiques se forment ~~à~~ à partir d'un seul magma parent

Suites réactionnelles de Bowen: montrées dans la figure (5.1) est la séquence dans laquelle les minéraux se cristallisent à partir d'un magma en refroidissement, les suites réactionnelles de Bowen montrent que les minéraux qui ont une haute température de fusion se cristallisent les premiers ~~par rapport~~ par rapport aux minéraux qui ont une faible température de fusion.

la cristallisation commence le long des deux branches (la branche discontinue de ferromagnésiens et la branche continue des plagioclases).

dans la branche discontinue, un minéral est remplacé par un autre à différentes températures pendant le refroidissement et la solidification des magmas. Les changements dans la branche continue se font graduellement et affectent un seul minéral (plagioclase) bien que la cristallisation ait lieu dans les deux branches simultanément nous allons expliquer chaque branche séparément.

la branche discontinue :

tous les minéraux dans la branche discontinue sont des ferromagnésiens. dans cette branche, ~~les~~ dès qu'il atteint la température à laquelle l'olivine commence à se cristalliser.

l'olivine: est un minéral riche en fer et magnésium (2:1) de Fe et Mg pour (SiO_2) sa formule est $(Fe, Mg)_2 SiO_4$. le liquide restant après la cristallisation de l'olivine est relativement appauvri en Mg et Fe mais riche en SiO_2 (puisque seulement une molécule de SiO_2 est utilisée pour deux molécules de ~~Fe~~ Mg et Fe).

à force que le magma se refroidit davantage, la température de cristallisation du prochain minéral est atteinte, donc le pyroxène commence sa cristallisation. L'olivine réagit avec le liquide résiduel et la structure de l'olivine se réarrange en pyroxène (de tétraèdre de silice isolés à des tétraèdres ~~de~~ ~~seul~~ chaîne à chaîne seule). La structure du pyroxène exige un taux élevé de silice ~~par rapport~~ par rapport aux Mg et Fe (1:1), sa formule est $(Mg, Fe)SiO_3$. à force que la température diminue, plus de pyroxènes se cristallisent jusqu'à le point où l'amphibole devient stable (début de formation de l'amphibole).

Maintenant le pyroxène réagit avec le liquide résiduel (si le magma n'a pas encore complètement solidifié) la structure cristalline du pyroxène se réarrange en amphibole (double chaînes de tétraèdres) beaucoup de SiO_2 est épuisé du liquide résiduel avec aussi de l'aluminium et une partie moins de sodium et calcium pour être incorporés dans l'amphibole nouvellement formé.

s'il y'a encore du liquide résiduel après la formation de l'amphibole avec la continuation du refroidissement et l'amphibole réagit avec le liquide pour former la biotite (plus stable dans les nouvelles températures), qui est un phyllosilicate, la biotite est le dernier minéral ferromagnésique à se former.

le magma restant après la formation de biotite ne contient aucun Mg ou Fe.

la branche continue :

anorthite
↓
bytownite
↓
labrador
↓
andésine
↓
oligoclase
↓
albite.

le plagioclase est le seul minéral dans la branche continue. quand le magma commence à se refroidir, le plagioclase avec le point de fusion le plus élevé est celui qui se cristallise le premier. Ce plagioclase a un taux très élevé de calcium la silice (SiO_2) et l'Aluminium (Al), qui sont un composant de tous les feldspaths, se combinent avec le calcium pour former la variété de plagioclase associé avec la roche magmatique mafic.

lors de la poursuite de refroidissement, quand la température diminue lentement, la quantité de plagioclase augmente de plus en plus, et beaucoup plus de sodium est incorporé aux plagioclases.

les plagioclases continuent à se cristalliser au fur et à mesure que le magma se refroidit jusqu'à ce que tout le sodium et calcium sont épuisés.

le magma qui reste après la cristallisation le long des deux branches est riche en silice (SiO_2) que par rapport au magma original. Il contient aussi du potassium et de l'Aluminium; le potassium (K) et l'Aluminium (Al) se combinent avec la silice pour donner un feldspath potassique (si la pression de l'eau est très élevée, la muscovite se forme aussi à ce stade). le magma qui reste après est purement ~~siliceux~~ siliceux qui se cristallise en quartz.

Le dépôt des cristaux:

Bowen a utilisé les suites réactionnelles expérimentales pour défendre l'hypothèse que tous les magmas (mafique, intermédiaire et felsique) proviennent d'un seul magma mafique par différenciation. Les cristaux nouvellement formés sont séparés du magma résiduel, les cristaux (minéraux) résultent en une roche plus mafique que le magma original, le magma ~~résiduel~~ résiduel est

déficient en ~~fer~~, magnésium et calcium donc
en se solidifiant, il donne une roche felsique
ou intermédiaire.
