

CHAPITRE : V

CRISTALLISATION ET EVOLUTION DES MAGMAS :

I. Introduction:

Pour comprendre comment un magma cristallise, il faut se rappeler qu'un magma n'est pas un corps pur qui cristallise en une phase unique à une température constante, mais un mélange silicaté complexe dont le refroidissement se marque par l'apparition de phases solides (minéraux) qui cristallisent successivement en se relayant les unes les autres dans un intervalle de température large : c'est la cristallisation fractionnée. Comme il est impossible de faire des observations sur place, on a effectué des essais en laboratoire, avec 2 ou plusieurs constituants. Les diagrammes obtenus portent le nom de diagrammes de phases.

II. Utilisation des diagrammes de phase:

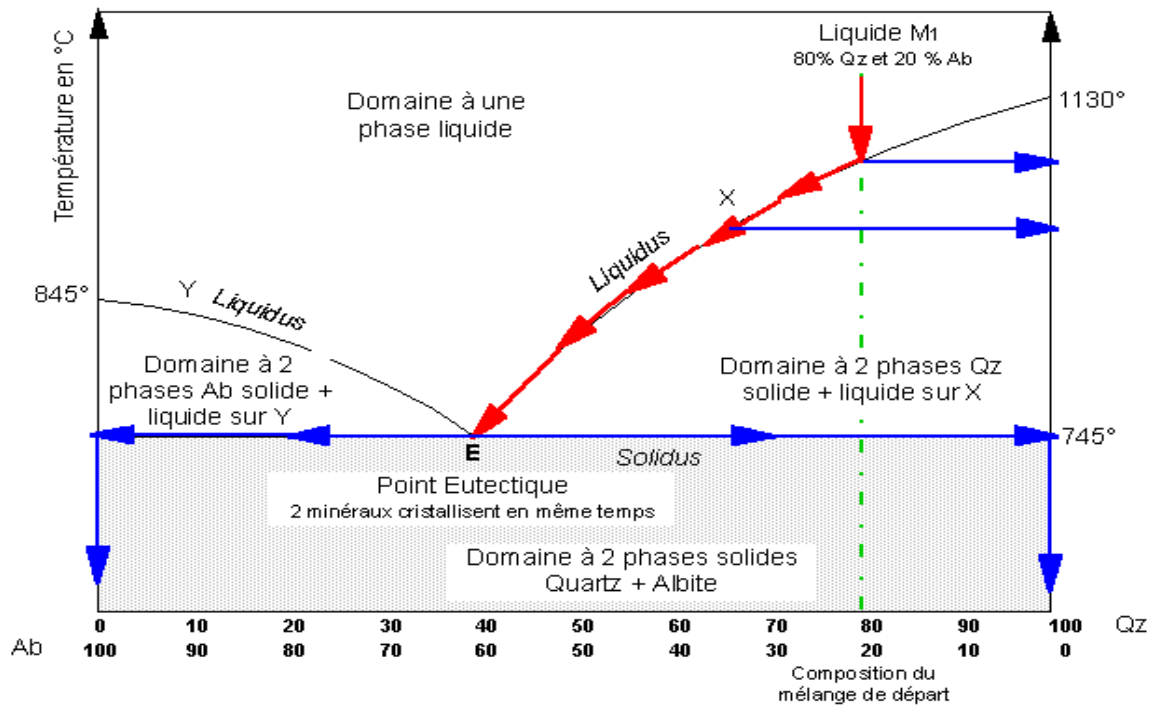
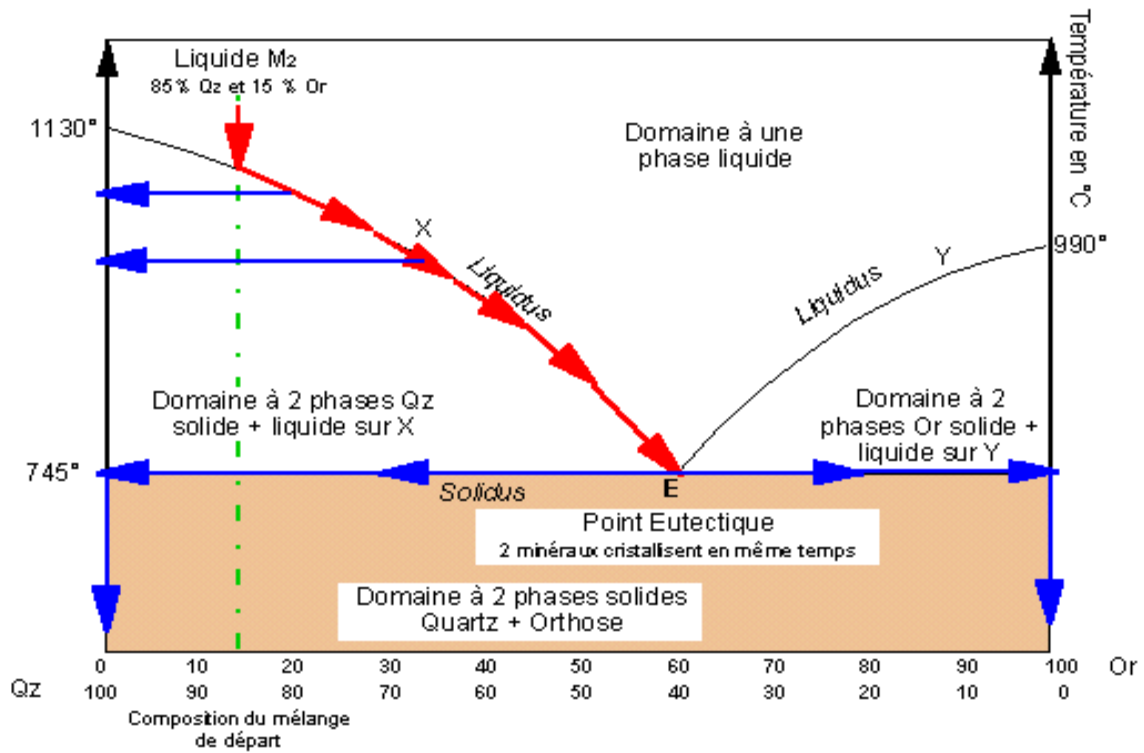
Ils sont très nombreux et bien connus, mais nous avons dû faire un choix pour comprendre l'essentiel de la cristallisation. Nous avons retenu quelques exemples qui représentent les 3 cas principaux de comportement d'un mélange.

1. Les systèmes binaires quartz-albite et quartz-orthose:

Ces 2 couples se comportant exactement de la même façon, nous n'expliquerons que le premier.

Soit un mélange M1 de quartz et d'albite, liquide à haute température. Lorsque la température décroît, le premier cristal à apparaître est un cristal de quartz pur. Au fur et à mesure de la baisse de la température, le liquide de composition M1 s'appauvrit donc en silice: il change de composition et évolue vers le pôle albite. Au point E, les premiers cristaux d'albite apparaissent, en même temps que les cristaux de quartz et ceci tant que le liquide n'a pas complètement cristallisé ce point est appelé point eutectique. Pendant ce temps, la température reste constante. Lorsque la cristallisation est terminée, la température diminue à nouveau.

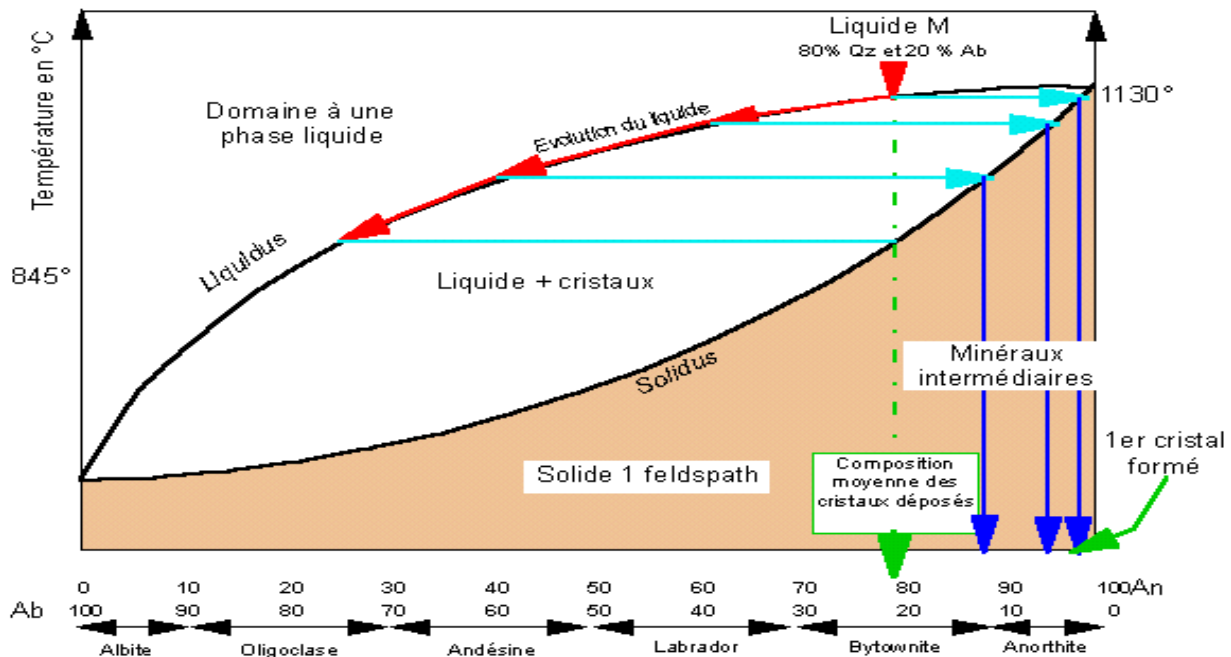
Bien entendu, ce schéma est valable dans l'autre sens : c'est-à-dire qu'un solide constitué de 2 phases minérales (quartz et albite) fond lorsque la température augmente, en donnant un liquide de composition E1. C'est un solide à fusion congruente.



2. Le système binaire albite-anorthite :

Dans le cas du système Ab-An, les courbes du liquidus et du solidus n'ayant pas la même forme que les précédentes, on voit apparaître tous les intermédiaires possibles entre le pôle albite (Na) et le pôle anorthite (Ca).

C'est la « solution solide » des plagioclases. Les premiers cristaux à apparaître sont riches en Ca, les derniers sont plus riches en Na. Lorsque la température diminue, il se réalise donc une suite d'états d'équilibre ; en fin de cristallisation, tous les cristaux ont la composition du liquide initial, de nombreux échanges s'étant effectués entre cristaux néoformés et liquide résiduel.

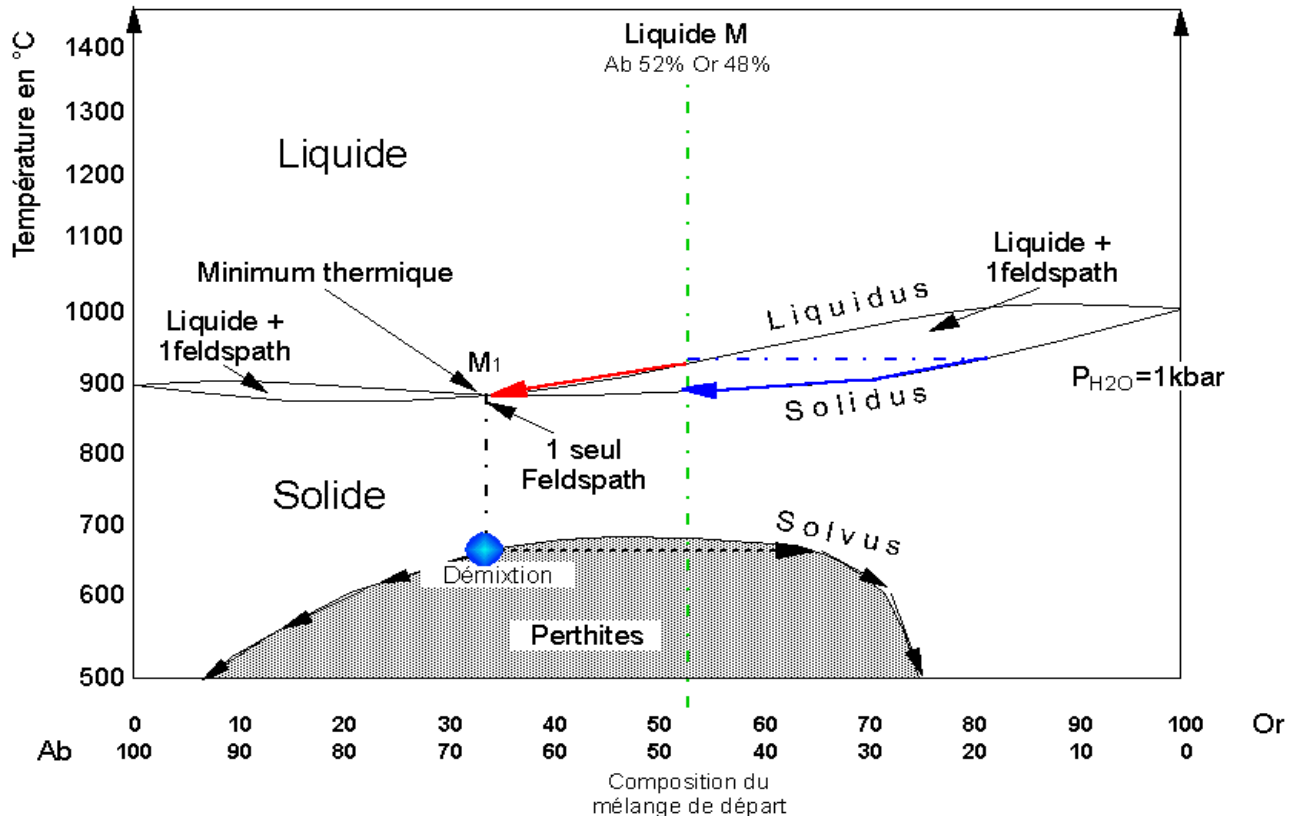


	An
Albite	0-10%
Oligoclase	10-30%
Andésine	30-50%
Labrador	50-70%
Bytownite	70-90%
Anorthite	90-100%

	Or
Albite	0-10%
Anorthose	10-40%
Sanidine	40-100%

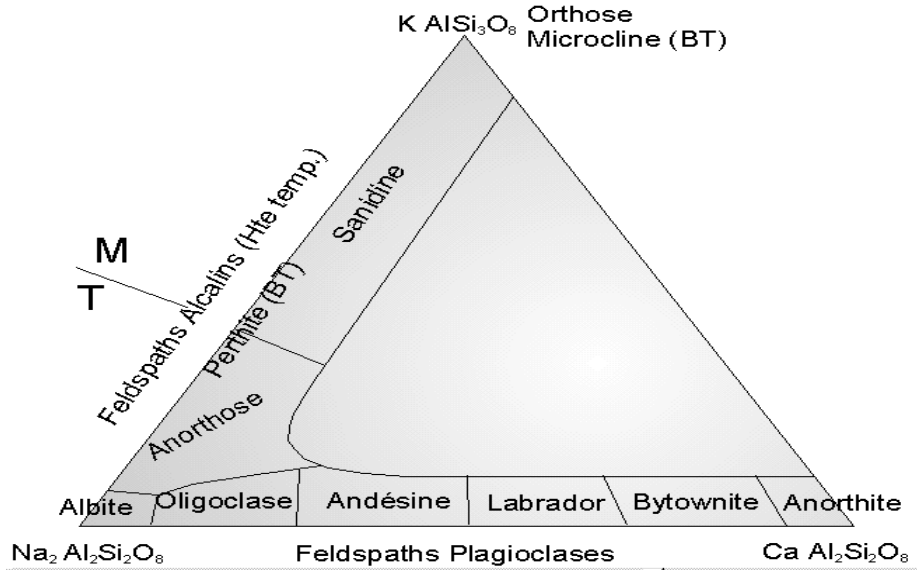
3. Le système binaire albite-orthose:

Une variante de ce système est le mélange albite-orthose. Dans ce cas des échanges ont également lieu entre solide et liquide résiduel, si bien qu'au point M il se forme un seul minéral et non deux comme dans le cas d'un eutectique ; on parle alors de minimum thermique.



Outre la présence d'un liquides et d'un solides, il apparait une nouvelle courbe: le solves. Dans ce cas, entre le point M et le point de démixtion, la solution solide est complète (minéraux rares : anordioses). Mais lorsque la température décroît à nouveau, les 2 composants (albite et orthose) se séparent et l'on obtient un mélange hétérogène : les perthites.

Bien entendu le minéral, qui avait déjà cristallisé, garde sa forme et c'est à l'intérieur du minéral que les atomes constitutifs migrent.



Si les cristaux restent en équilibre avec le bain, le système évolue jusqu'à obtention d'un solide homogène de composition M ; il existe en effet des phénomènes de diffusion atomique entre le cristal nouvellement formé et le bain résiduel, de sorte que des échanges plus ou moins importants ont lieu entre Na et Ca. Si le temps le permet, les échanges sont complets et on obtient un cristal homogène qui a la composition du liquide de départ ; si le temps est trop court, les échanges sont incomplets et on obtient un plagioclase zoné. Si on extrait du bain les cristaux formés au fur et à mesure de leur cristallisation, on obtient des cristaux tous différents (cas où ils sont protégés du bain par d'autres cristaux).

