

Relations de phase des granites de Beauvoir à 1 et 3 kbar en conditions de saturation en H₂O

Phase relations of the Beauvoir granites between 1 and 3 kbar under H₂O-saturated conditions

Michel Pichavant, Muriel Boher, Jean-François Stenger, Mohamed Aïssa et Bernard Charoy

Résumé

Des expériences de fusion et de cristallisation ont été effectuées sur deux échantillons représentatifs des faciès B 1 et B 2 des granites de Beauvoir provenant du sondage GPF Echassières n° 1, entre 500 et 750 °C, de 1 à 3 kbar et en conditions de saturation en H₂O. Les températures solidus (expériences de fusion) sont très basses (faciès B 1 : 575 °C à 1 kbar, 555 °C à 3 kbar; faciès B 2: 585 °C à 1kbar, 575 °C à 3 kbar) et dépendent peu de P_{H₂O}. Ces températures anormalement basses pour des compositions granitiques sont attribuées à la présence de F et Li₂O (respectivement 2.39 et 1.28 % poids, faciès B 1, 1.77 et 0.71 % poids, faciès B 2). La topaze est la phase liquidus dans les deux types d'expériences. Sa cristallisation est proche de 700 °C à 1 kbar pour les deux faciès. Le domaine de stabilité de la lépidolite dépend de sa composition et s'élargit de 1 à 3 kbar.

Parmi les phases cardinales, le quartz disparaît en dernier dans les expériences de fusion tandis que, dans les expériences de cristallisation, c'est le plagioclase qui apparaît en premier. Ceci démontre l'existence de problèmes cinétiques dans les deux types d'expériences. Le feldspath potassique est la dernière phase cardinale à cristalliser. Bien que variable, la composition des feldspaths déterminée dans trois expériences de cristallisation est conforme à celle attendue à basse température pour des compositions de liquide faiblement calciques. La composition de ces plagioclases et feldspaths potassiques, proche de l'équilibre à 600 °C, contraste avec celle des feldspaths des granites de départ. Les résultats expérimentaux et les compositions des éléments majeurs suggèrent que les granites de Beauvoir sont les produits de cristallisation de liquides résiduels enrichis en F, Li, P, Rb. Toutefois, leurs caractères pétrographiques et géochimiques ne peuvent s'expliquer uniquement par des processus magmatiques.

Mots-clés : Expérience, Fusion, Cristallisation, Granite (Granite Beauvoir) Diagramme équilibre, Allier

Abstract

Melting and crystallization experiments have been carried out between 500 and 750 °C, 1 and 3 kbar (H₂O-saturated conditions), on two representative samples of the B 1 and B 2 Beauvoir granites from the GPF Echassières n°1 drill hole. These granites are characterized by unusual compositions for granitic rocks. Both are felsic, peraluminous and F and Li-rich. Each rock was ground and the powders (grain size ~ 50 μm) used as starting products for the melting experiments. For the crystallization experiments (mostly 1 kbar runs), glasses were synthesized at 800 °C, 1 kbar from each powder. The solidus temperatures (determined from melting experiments) are very low (B 1 : 575 °C, 1 kbar, 555 °C, 3 kbar; B 2 : 585 °C, 1 kbar, 575 °C, 3 kbar) and do not largely depend on P_{H₂O}. These low solidus temperatures for granitic compositions are attributed to the presence of F and Li₂O (respectively 2.39 and 1.28 wt% in B 1, 1.77 and 0.71 wt% in B 2). Topaz is the liquidus phase in both type of experiments. It crystallizes close to 700 °C at 1 kbar for both samples. The stability of lepidolite depends on its composition, which is Fe-rich in B 2 but nearly totally Fe-free in B 1. At 1 kbar, lepidolite is

the last phase in the crystallization sequence. However, the lepidolite stability field widens with pressure from 1 to 3 kbar. Among quartz and feldspar phases, quartz is the last phase to disappear in the melting experiments for both samples. However, it is preceded by plagioclase in the crystallization experiments with B 1. This demonstrates kinetic problems in both types of experiments (slow melting kinetics of quartz in this temperature range, possible disequilibrium melting of feldspar phases and supercooling in the crystallization experiments). However, both types of experiments show K-feldspar to be the last (among these three phases) in the crystallization sequence. The composition of feldspars has been determined in three crystallization experiments at 600 °C.

Although somewhat variable, the coexisting plagioclases and K-feldspars (sample B 2) have compositions close to equilibrium at this temperature. Plagioclase compositions (up to 3.5 mole% An) conform with that expected for low temperature, Ca-poor liquids. However, the composition of the experimental feldspars is in contrast with that of the starting products.

Experimental results and major element compositions strongly support the contention that the Beauvoir granites represent the products of crystallization of residual granitic liquids enriched in F, Li, P, Rb. However, all their present-day petrographical and geochemical characters cannot be explained by purely magmatic processes.