

*1. Le liquide basaltique produit par la fusion partielle doit avoir une composition sous-saturée.*

En effet, les travaux expérimentaux (Boyd, 1959) ainsi que toutes les observations portant sur la nature des roches éruptives contenant de la pargasite, montrent que celle-ci n'est stable que dans un milieu sous-saturé.

Bultitude et Green (1968) puis Green (1969) ont émis l'hypothèse qu'une lherzolite de composition «pyrolitique» (Green et Ringwood, 1967b) pouvait directement donner naissance, par fusion partielle dans des conditions «hydratées» ( $p_{H_2O}$  inférieure à  $p$  totale), entre 18 et 27 kb, à des liquides basaltiques sous-saturés, la composition de ces liquides variant de celle d'une néphéline méilitique à celle d'un basalte alcalin pour un degré croissant de fusion. Cette hypothèse est basée sur l'observation que l'orthopyroxène apparaît en phase primaire au liquidus de ces compositions dans les conditions envisagées. Bien que cette possibilité soit encore fortement controversée, et que soit mis en doute même le contrôle précis des conditions dans lesquelles Bultitude et Green ont effectué leurs expériences (O'Hara, 1968; Kushiro, 1969), on ne peut manquer de noter la concordance des conclusions de ces auteurs avec l'hypothèse que nous avons formulée. Aussi admettons nous, en extrapolant les résultats de ces expériences que dans des conditions  $p_{H_2O} = p$  totale = 7—8 kb, au-dessus du solidus, la lherzolite à spinelle a pu donner naissance à un liquide de composition basaltique, sous-saturé, formé principalement ainsi qu'on peut le déduire des observations au microscope, aux dépens du clinopyroxène et du spinelle «primaires» de la roche.

Des volumes respectivement occupés dans la lherzolite «normale» et dans la lherzolite à amphibole par le diopside et le spinelle d'une part et par la pargasite titanifère d'autre part, on peut déduire que la composition de cette dernière représenterait alors pour l'essentiel, la composition du liquide issu de la fusion partielle, soit la composition d'une néphéline peut être même d'une néphéline méilitique à olivine (1,55% larnite normative dans l'amphibole). Ceci implique une fusion incongruente du pyroxène et du spinelle qui a eu pour résultat d'enrichir le liquide formé en alumine, alcalins et titane.

*2. L'amphibole doit être stable au liquidus du liquide issu de la fusion partielle.*

Si un liquide de composition «néphéline» est le liquide en équilibre au-dessus du solidus avec les minéraux résiduels de la lherzolite à spinelle, essentiellement la forstérite et la bronzite, et si la phase principale qui cristallise au liquidus de cette composition est la pargasite titanifère, on doit admettre que ce minéral est stable à la température minimale fixée par le début de la fusion. Or, on voit sur le diagramme (Fig. 2) que la courbe supérieure de stabilité de la pargasite est située au-dessous du solidus  $p_{H_2O} = p$  totale de la lherzolite à spinelle soit, à fortiori, que l'amphibole de Caussou ne peut être stable à la température du basalte produit. On doit cependant rappeler que Yoder et Tolley (1962) ont montré qu'une amphibole apparaît en phase primaire au liquidus d'un basalte alcalin, au-dessus de 10 kb de pression d'eau, entre 1 050 et 1 100° C; de même, pour Green et Ringwood (1967b), l'amphibole qui cristallise à partir de verres basaltiques sous-saturés serait stable à 1 100° C entre 10 et 20 kb, dans des conditions de pression d'eau très inférieure à la pression totale. Ces observations appuient

ainsi l'hypothèse que la présence du titane dans la pargasite de Caussou augmenterait son champ de stabilité vers les hautes températures. En extrapolant aux conditions de pression envisagées ici et à la composition fortement sous-saturée du liquide produit, on peut donc penser que la pargasite titanifère de Caussou est stable à une température un peu supérieure à 1100° C soit approximativement à la température du début de la fusion de la lherzolite à spinelle.

En conclusion, les deux conditions posées plus haut supposées satisfaites, on peut ainsi résumer l'hypothèse discutée: la pargasite titanifère se forme directement à partir d'un liquide à composition de néphéline, résultant de la fusion partielle locale, de faible degré, de la lherzolite à spinelle. La fusion laisse un faible résidu de spinelle enrichi en fer et chrome alors qu'un diopside stable dans les nouvelles conditions cristallise en petite quantité, probablement par réaction entre les solides et le liquide. D'autre part, si on considère les rapports existant dans l'espace entre l'assemblage de la lherzolite «normale» et la paragenèse de la lherzolite à amphibole on peut supposer que la pargasite titanifère a cristallisé sur place à partir d'un magma hydraté interstitiel, c'est à dire avant ségrégation notable du liquide produit<sup>5</sup>. La concentration du titane et des alcalins dans le liquide donnant naissance à l'amphibole peut s'expliquer à la fois par la fusion incongruente des minéraux de la lherzolite normale et, comme dans l'hypothèse précédente, par l'enrichissement préalable en ces éléments de la phase gazeuse hydratee contrôlant la fusion. Cependant l'amorce d'une ségrégation du magma interstitiel peut également concourir à la concentration observée; l'existence des concentrations locales de pargasite titanifère dans la masse de la lherzolite à amphibole témoignant dans ce sens si on les interprète comme résultant d'un phénomène de «filtre-pressé» accompagnant des déformations locales contemporaines de l'anatexis.

### Conclusions

Recristallisation de subsolidus ou cristallisation directe de l'amphibole à partir du liquide provenant de la fusion partielle de faible degré d'une lherzolite à spinelle: on ne peut dans l'état actuel trancher entre l'une ou l'autre de ces deux hypothèses. On soulignera cependant que les données sur lesquelles s'appuient le second des processus invoqués sont encore particulièrement fragiles.

Il reste que les caractères exceptionnels du gisement de Caussou doivent résulter de la réunion exceptionnelle d'un certain nombre de conditions. On comptera parmi celles-ci la concentration locale d'une phase gazeuse hydratee probablement enrichie au préalable en titane et alcalins et «piégée» localement, sous l'effet probable d'un contrôle tectonique particulier, dans la masse lherzolitique en cours de mise en place, la recristallisation qui en résulte s'opérant dans

<sup>5</sup> On notera à ce sujet que le processus proposé ici sur un plan très local se rapproche de l'hypothèse avancée par Lambert et Wyllie (1968) sur un plan beaucoup plus général pour tenter d'expliquer l'existence entre 50 et 100 km de profondeur de la «low velocity zone» de Gutenberg: celle-ci résulterait pour ces auteurs de la présence d'une couche de minéraux anhydres contenant un magma hydraté interstitiel, comprise entre deux couches cristallines dans lesquelles l'eau serait contenue dans des minéraux hydratés: une couche supérieure à amphibole et une couche inférieure dans laquelle l'eau entrerait dans le réseau des clinopyroxènes.