

Sur le zonage endomorphique des pegmatites

par P. MICHOT.

Résumé. — *L'auteur étudie, dans des pegmatites injectées dans un milieu amphibolitique, la zone externe qui est du type des plagiaplites quartziques à biotite. L'absence de microcline est due à une dépotassification de la pegmatite attribuée à la transformation, dans la paroi, de la hornblende en biotite; la biotite de la pegmatite résulterait d'un emprunt fait à la roche encaissante. La zone plagiaplitique n'est pas le résultat d'un zonage correspondant à une succession de phases de températures décroissantes; elle provient d'échanges mutuels s'opérant entre la pegmatite et la paroi amphibolitique sous l'action du déséquilibre minéralogique existant entre elles au moment de l'injection; en outre l'équilibre minéralogique nouveau a été gouverné par la tendance de la paroi à réagir à volume constant en présence des apports.*

On sait que la minéralogie des pegmatites (1) est le résultat de plusieurs processus dont la succession dans le temps est régie par la chute de température et qui s'opèrent dans le cadre de systèmes chimiques caractérisés par l'abondance d'éléments volatils et la concentration inusitée d'éléments chimiques exceptionnels. D'une façon générale, les minéraux qui les constituent proviennent du magma granitique principal, c'est-à-dire que les cristallisations et les modifications qui se passent à l'intérieur de la masse pegmatitique se font en système chimique fermé, sans être influencées chimiquement par les parois.

Toutes les pegmatites n'obéissent cependant pas à cette dernière condition; elles sont susceptibles d'être contaminées à des

(1) A. FERSMANN. — Ueber die geochemisch-genetische Klassifikation der Granitpegmatite (*Mineralogische und petrographische Mitteilungen*; Band 41, Heft 1, pp. 64-83, 1931).

W. T. SCHALLER. — Mineral replacements in pegmatites (*American Mineralogist*, vol. 12, pp. 59-63, 1927).

W. T. SCHALLER. — Pegmatites (in *Ore deposits of the Western States*; *American Institute of mining and metallurgical Engineers*, New-York, 1933).

K. K. LANDES. — The paragenesis of the granite pegmatites of central Maine (*American Mineralogist*, vol. 10, pp. 355-411, 1925).

K. K. LANDES. — Origin and classification of pegmatites (*American Mineralogist*, vol. 18, pp. 33-55, pp. 95-103).

degrés variables par des éléments empruntés aux parois et qui, de par les effets de la diffusion, atteignent une concentration plus grande dans la bordure de la pegmatite et donnent à cette dernière une allure zonaire (1). La contamination peut être rendue responsable de cette texture lorsque les minéraux de la zone externe n'ont pas le caractère minéralogique propre à la pegmatite; mais lorsque ceux-ci sont propres au magma granitique originel, la contamination n'est pas évidente, et le zonage peut être dû à une évolution de la température à l'intérieur du dyke et correspondre à une succession de phases (2).

Le but de cette note est de montrer certaines modifications apportées à la minéralogie de pegmatites mises en place dans un milieu amphibolitique et d'en rechercher le processus.

Les amphibolites et amphiboloschistes qui renferment les pegmatites résultent du dynamométamorphisme d'un gabbro à hornblende contenant en moyenne 60% de hornblende, 38% de plagioclase, le reste consistant en quartz et ilménite. Le plagioclase titre en moyenne 40% An, quoique localement sa teneur puisse monter jusqu'à 60% ou descendre jusqu'à 11%.

Les pegmatites appartiennent à la couronne d'injections lit par lit qui entoure un massif granitique (3); celles-ci ont fréquemment une épaisseur de l'ordre de 10 à 20 cm., pouvant aller à 1 mètre et localement jusqu'à 10 mètres; mais elles peuvent être réduites à de minces intercalations de quelques centimètres, voire quelques millimètres, et se mélanger ainsi intimement à la roche en place pour former des migmatites.

D'une façon générale les pegmatites suffisamment épaisses ont une composition minéralogique comprenant du plagioclase titrant 22 à 26% An, du microcline et du quartz. A cette minéralogie de haute température, il s'est souvent superposé une modification pneumatolytique-hydrothermale, caractérisée par la saussuritisation générale des plagioclases.

(1) A. E. MITTELHOLZER. — Beitrag zur Kenntnis der Metamorphose in der Tessiner Wurzelzone (*Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*. Band XVI, 1936, pp. 19-182).

(2) O. ANDERSEN. — Discussion of certain phases of the genesis of pegmatites (*Norsk geologisk Tidsskrift*, t. 13, pp. 1-55, 1931).

(3) P. МІСНОТ. — Etude pétrographique et géologique du Ruwenzori septentrional (*Mémoires de l'Institut Royal Colonial belge*, 1938).

Contre la paroi, de même qu'autour des enclaves enrobées par les pegmatites épaisses, la minéralogie, qui comprend essentiellement du plagioclase et du quartz, est caractérisée par la présence de biotite et par l'absence de feldspath potassique.

La biotite se présente sous deux types ; d'abord sous forme de lamelles disposées intersticiellement entre les feldspaths et faisant par là partie intégrante de l'association à haute température ; ensuite sous la forme de plages très petites, à contours sinueux, toujours au sein des plagioclases qui ont subi la saussuritisation ; comme telles elles sont un produit qui accompagne la décalcification du plagioclase. Dans certains gneiss d'injection, ce dernier type se présente avec le facies symplectitique, caractère qui contraste également, dans les mêmes roches, avec la biotite intergranulaire. En tant que silicate d'alumine et de potasse, il a comme équivalent la sérécite-muscovite dans les parties internes de la pegmatite saussuritisée.

L'absence de feldspath potassique n'est pas toujours originelle. Il existe en maints endroits de l'albite à macle courte en substitution à un feldspath potassique : elle démontre la présence antérieure, dans la zone externe, de ce dernier minéral dans la phase à haute température. Il est juste de noter que la proportion originelle de feldspath potassique dans la bordure fut inférieure à celle de la partie interne ; cet appauvrissement pourrait caractériser l'existence d'une phase à température plus haute que celle qui a régné dans la partie centrale du dyke ; la dépotassification qu'il marque semble être due cependant à une autre cause puisqu'elle s'est poursuivie à basse température au cours du phénomène d'albitisation et ce, en bordure ; elle apparaît ainsi comme le résultat d'une action chimique liée à la paroi.

La preuve en est dans l'absence originelle du microcline dans les injections minces de l'ordre du centimètre qui ont ainsi le caractère de plagiaplite quartzique. De plus, comme je le montrerai plus loin, la dépotassification trouve sa cause dans une absorption de potasse par la paroi où la hornblende se transforme en biotite.

* * *

La localisation de la biotite à proximité de la paroi peut n'exprimer que la tendance à la concentration, dans les parties

plus froides, des minéraux cristallisant les premiers au cours du stade magmatique. Dans le cas considéré, il est de toute évidence que la biotite du stade pneumatolytique-hydrothermal échappe complètement à cette explication ; quant à la biotite du stade à haute température, elle n'a commencé sa cristallisation qu'après le plagioclase. On ne peut donc invoquer, l'action de la paroi refroidissante du dyke pour rendre compte de la présence de biotite à cet endroit.

Dans ces conditions, puisque ce minéral est absent de la partie interne du dyke, il faut admettre qu'il est étranger à la pegmatite. On peut constater à ce sujet que le même élément ferromagnésien apparaît et dans la zone externe de la pegmatite et dans sa paroi. Dans quelques rares cas, celle-ci est constituée par l'amphibolite, non biotitique, au contact de laquelle l'injection pegmatitique contient de la hornblende. Dans la majorité des cas cependant, la paroi est constituée par un gneiss à biotite, passant progressivement, à quelque distance de la paroi, à une amphibolite dont les lamelles de biotite s'implantent sur la périphérie de la hornblende, ou forment des agrégats au centre desquels persistent un noyau rongé de hornblende. Le minéral ferromagnésien de la bordure de la pegmatite ne peut donc être qu'un emprunt fait par celle-ci à la paroi.

L'incorporation de la biotite dans la pegmatite ne peut résulter d'une assimilation, car le contact avec la roche encaissante est net, et ne montre aucune trace de fusion ni de corrosion là même où la contamination est importante. De même on ne peut la considérer comme le résultat d'une transformation de la hornblende enrobée dans le magma pegmatitique par voie d'arrachement à la paroi, car on ne trouve nulle part, pour la biotite, une structure en agrégat qui caractérise les pseudomorphoses de la hornblende dans l'éponte. De plus, on ne pourrait de cette façon expliquer les nombreuses paillettes de biotite qui prennent naissance dans le plagioclase au cours de sa saussuritisation.

Pour ces raisons, il faut admettre que la biotite a été introduite dans la pegmatite par voie de solution, depuis le stade magmatique jusque dans le stade pneumatolytique hydrothermal, soit que les solutions contiennent la biotite elle-même, soit seulement certains des éléments nécessaires à sa constitution et absents dans la pegmatite.

Vu du point de vue de la pegmatite, celle-ci a été le siège, dans sa bordure, d'un double courant : l'un à base de potasse, dirigé vers la paroi ; l'autre provenant de celle-ci, chargé de biotite ou de hornblende ou tout au moins de fer et de magnésie.

Le moteur de cette migration réside dans l'incompatibilité existant, à la température d'injection, entre la minéralogie de la roche encaissante et celle de la pegmatite. La modification constante dans la paroi, même là où la hornblende est restée intacte, consiste dans la formation d'un plagioclase titrant en moyenne 20 à 26% An, et qui est donc en équilibre avec la pegmatite. La transformation du plagioclase originel, titrant 40% An, nécessite tout au moins un apport de soude ; en fait, l'apport feldspathique dans la paroi a été très considérable, car la roche du contact, de mésocrate qu'elle était, est devenue leucocrate. En outre, dans les gneiss à biotite, la hornblende, à quelques rares exceptions près, a été biotitisée totalement sous l'effet des apports de potasse émanant de la pegmatite.

Ces réactions impliquent, à pression constante, une augmentation du volume. D'autre part, il n'existe nulle part de trace de fusion de la roche ; il est donc permis de concevoir dans ce cas que l'état solide de la roche de la paroi a contrecarré, jusqu'à un certain point tout au moins, l'accroissement libre du volume nécessité pour la fixation des apports venant de la pegmatite. Dans ces conditions, l'équilibre minéralogique induit par ceux-ci entraîne la naissance d'un contre-courant transportant certains éléments chimiques de la partie solide vers le liquide (1). La biotite de la pegmatite résulterait de ce contre-courant.

Dépotassification et contamination de la pegmatite sont donc deux phénomènes nécessairement concomitants puisqu'ils sont provoqués par les réactions dans la paroi. Cette concomitance existe bien dans le cas en question — ce qui est un autre argument en faveur de notre façon de voir — puisque la dépotassification de la pegmatite sous la forme de l'albitisation du microcline, et la contamination consistant dans la formation de biotite au cours de la saussuritisation du plagioclase, sont deux phénomènes

(1) P. MICHOT. — Influence, sur les magmas, de la constance du volume des parties solides réagissantes (*Annales de la Société géologique de Belgique*, t. 61, pp. 337-339, 1938).

qui se sont étendus jusque dans le stade pneumatolytique hydrothermal, et dont les produits sont en équilibre mutuel.

En résumé, la formation de la biotite comme celle de la zone plagioplitique de la bordure des pegmatites, ne sont pas le résultat d'un zonage correspondant à une succession de phases à des températures différentes; elles proviennent d'échanges mutuels s'opérant entre la pegmatite et la paroi amphibolitique, sous l'action du déséquilibre minéralogique existant entre elles au moment de l'injection; en outre l'équilibre minéralogique nouveau de la paroi a été gouverné par la tendance de celle-ci à réagir à volume constant en présence des apports.

(Laboratoire de Pétrographie de l'Université de Liège).

Les minéraux luminescents : les calcaires

par MAURICE DÉRIBÉ

Résumé. — Un nombre important d'échantillons de calcites, aragonites, concrétions, dolomies... ont été étudiés quant à leur fluorescence, leur persistance de fluorescence, leur fluorescence après chauffage et leur thermoluminescence. Les fluorescences rouge orangé pour les calcaires ordinaires, bleue pour les concrétions hydratées et rose jaunâtre pour les aragonites sont les plus fréquentes. Les concrétions et les aragonites montrent souvent de grosses persistances. Le chauffage modifie la luminescence dans de nombreux cas. La thermoluminescence orangé est un caractère assez général des calcaires anhydres. Parmi les éléments lumino-gènes, le manganèse et le strontium sont capables de provoquer d'intéressants cas particuliers et de curieuses variantes dans les phénomènes de luminescence.

L'étude de la luminescence de plusieurs centaines d'échantillons de calcaires, calcites, aragonites, marbres, cipolins, fossiles... nous a amené à un certain nombre de conclusions générales en ce qui concerne ce sujet.

Plusieurs études avaient porté antérieurement sur la lumi-