

Les tufolaves et les ignimbrites sur le territoire de l'URSS

V. I. VLODAVETZ

Laboratoire de Volcanologie de l'Académie des Sciences de l'URSS, Moscou

Tenant compte de l'intérêt des volcanologues, petrographes et d'autres géologues en Union Soviétique envers le problème des tufolaves et des ignimbrites de même que grace à l'intérêt général envers ces formations (ce qui est confirmé en particulier par ce symposium international à Catane consacré aux ignimbrites et les hyaloclastes) le Laboratoire de volcanologie de l'Académie des sciences de l'URSS a organisé à Moscou en avril dernier un symposium national au sujet des tufolaves et des ignimbrites et des conditions de leur formation.

Au cours de ce symposium 30 rapports dans lesquels les tufolaves et les ignimbrites étaient envisagées de différents points de vue avaient été discuté.

Point de vue historique. - Comme on le terme « la tufolave » était proposé encore ne 1882 par G. V. ABICH pour les roches volcaniques taxites de l'Arménie qui représentent une lave acide avec la structure fluidale et des nombreux débris de ponce et de scorie entraînés pendant l'éruption.

Une détermination plus nette était donnée en 1928 par F. J. LEVINSON-LESSING qui outre les taxites et les tufs d'agglomération avait désigné pour les volcanites de l'Arménie « un troisième type des effusives ». Ces roches il avait proposé de nommer les vitrophyres tufacés ou les vitrophyres de lapillis qui représentaient une véritable lave dans laquelle les lapillis tombaient au cours de son écoulement ou laquelle peut-être entraînait pendant son mouvement dans le cratère ou sur les versants du volcan un certain nombre des produits meubles de l'éruption. F. J. LEVINSON-LESSING avait souligné en même temps que ce ne sont pas ni les taxites, ni les brèches, ni les tufs volcaniques mais des tufolaves particulières.

Le terme « ignimbrite » avait été introduit par P. MARSHALL en 1935 pour les roches pyroclastiques spécifiques de la Nouvelle-Zélande formées a la suite d'une chute de cendre et des gaz brûlants.

En 1946 A. N. ZAVARITSKY avait classé les tufolaves de l'Arménie

parmi les ignimbrites et depuis lors on constate la confusion du contenu de ces termes car ces roches en Arménie se ressemblent beaucoup. Ces termes sont devenus comme les synonymes ce qui s'est avéré faux parce que les études ultérieures ont démontré la différente genèse des tufolaves et des ignimbrites.

Point de vue territorial. - Les tufolaves et les ignimbrites trouvées en Union Soviétique jusqu'à présent sont situées en Arménie, à l'Oural, à Kazakhstan, à l'Ouzbékistan, dans la région de l'Amour, au sud de l'Extrême-Orient, en Sikoté-Aline, sur la côte d'Okhotsk, la Kamtchatka et les îles de Kouriles.

Les ignimbrites et les tufolaves occupent de larges surfaces dans les régions susnommées mais selon I. M. SPERANSKAJA elles sont le plus répandues sur la côte d'Okhotsk où les ignimbrites se retrouvent sur 27000 km² avec la puissance moyenne de 600-800 m (c. a. d. que leur volume atteint près de 18-20.000 km³). C'est ainsi que dans cette région est située une des plus grandes concentrations des ignimbrites à l'échelle mondiale.

Point de vue géologo-structural. - Un large développement des ignimbrites et des tufolaves est à la base du fait que sous l'aspect géologique elles sont considérées comme un des faciès de la formation porphyrique (I. BERSENJEV, I. BOURJANOVA, E. KASSJAN, F. LIKHT) ou comme une formation volcanique particulière liée avec un type spécifique de magme extrêmement riche en composant volatils et grâce à cela ayant une grande capacité d'explosion - qualité caractéristique pour un magme anatexite avec un gisement peu profond dans le foyer périphérique (I. SPÉRANSKAJA). Sous le même aspect géologique on les considère aussi comme un faciès spécifique de la formation d'origine volcanique d'une sémi-plate-forme. Sur les exemples des zones volcaniques de Khingan-Badjal et de Sikoté-Aline et de l'arc volcanique de Kamtchatka et des Kouriles on démontrait aussi que la formation des ignimbrites et des tufs cuits coïncide avec un stade déterminé du développement géologique des région volcanique, un stade qui correspond à la fin de la transformation de la zone géosynclinale dans la zone pliée. Ce stade est caractérisé par l'apparition du volcanisme terrestre lié avec les foyers peu profonds du magme acide et moyen (E. BYKOVSKAJA, P. ROTMAN).

Des masses énormes des ignimbrites (qui peuvent être comparées avec les volumes des batholithes assez grands), leur association avec les laves et les tufs acides et les intrusion hypoabissales des grani-

toïdes ont permis à E. OUSTIEV sur l'exemple de la zone d'Okhotsk et d'autres régions d'exprimer l'idée d'une réunion des particularités spécifiques des processus volcaniques et plutoniques dans les formations volcanoplutoniques complexes dans lesquelles les processus intrusifs, effusifs et explosifs sont liés par l'unité d'origine, du lieu et du temps. En rapport avec cela E. OUSTIEV est arrivé à la conclusion que les ignimbrites peuvent se former comme resultat non seulement des processus volcaniques mais aussi des processus dans lesquels se combinent les phénomènes du caractère volcanique et plutonique.

L'attention a été portée sur le gisement des ignimbrites près des caldeiras (G. S. GORSHKOV, B. J. PIIP et autres) et d'une façon générale près des structures d'anneau et les intrusions granitoïdes (E. OUSTIEV). Il semble qu'entre ces phénomènes une liaison génétique quelconque on en tout cas une liaison spatial doit exister. Cependant la présence de ces roches hors des structures indiquées était aussi signalée.

Par exemple, à Kazakhstan les ignimbrites sont une formation terrestre et les tufolaves (dans le sens de F. J. LEVINSON-LESSING) sont comme sous-marins dans les profondes dépressions géosynclinales (Paléozoïque inférieur) ainsi terrestres (Paléozoïque moyen et supérieur).

Point de vue d'âge. - Les tufolaves et les ignimbrites trouvés dans de différents entroits de notre pays se sont formés dans de divers périodes géologiques: du Précambrien jusqu'au Permien à Kazakhstan (E. MILLER, G. FREMD), du Silurien supérieur au Dévonien moyen à l'Oural (T. DIANOVA, G. TCHERVIAKOVSKIY; du Carbonifère moyen au Trias inférieur à l'Ouzbékistan (V. ARAPOV, V. TKATSHEV, A. TOLKOUNOV); au Crétacé inférieur à la région de l'Amour (T. FÉDOROV) et au Sud de l'Extrême Orient (V. SAKHNO); au Crétacé supérieur sur la côte d'Okhotsk (J. SPÉRANSKAJA); au Crétacé supérieur et au Paléogène dans la partie méridionale du Sikoté-Aline (J. BERSENJEV, J. BOURJANOVA, E. KASSJAN, F. LIKHT, V. KIGAÏ); au Néogène et dans le Quaternaire en Arménie (A. ADAMIAN, K. CHIRINIANI; au Néogène supérieur au Sud de Kamtchatka (S. APRELKOV, E. MALÉEV); au Pliocène supérieur et au Quaternaire au Nord du Caucase (N. KORONOVSKIY, E. MILANOVSKIY); au Quaternaire dans la chaîne « Srédianny Khrébet » (T. MARÉNINA); dans la Kamtchatka orientale (V. VLODAVEZ, B. PIIP) et sur les Kouriles (G. S. GORSHKOV).

Point de vue des formes du gisement. - Les ignimbrites dans toutes les régions mentionnées ont de préférence la forme du gise-

ment du type de plateau ou stratifiée. Quant aux tufolaves elles ont des formes du gisement plus variées plus exactement: les coulées, les nappes intrusives (les sills), les dikes (les filons éruptifs), les laccolithes, les necks et les amas (les filons en amas) — (V. KIGAÏ, N. KORONOVSKY, E. MILANOVSKY, A. TOLKOUNOV, G. FREMD).

Point de vue de texture. - La présence des lentilles différentes et d'autres formes était signalée comme pour les tufolaves ainsi pour les ignimbrites de même que la présence de petits débris d'une forme irrégulière dans la masse principale. Certaines tufolaves ont une texture de brèche ou fascio-tachetée.

Point de vue de structure. - Pour les tufolaves c'est la structure fluidale du type de la lave pour la masse principale qui inclut les lentilles (fiamme) et d'autres formes proches ainsi que les débris des roches et des cristaux. Pour les ignimbrites la structure de la masse principale et des lentilles est vitroclastique.

Dans de grandes lentilles on observe les structures porphyrique, vitrophyrique, microfelsite, microsphérolithique. Les restes de la structure stratifiée reflétant la fluidalité du ciment se conservent par endroits.

Point de vue pétrographique et de composition chimique. - D'après leur composition les ignimbrites et les tufolaves se rapportent surtout aux roches de la lave acide, aux rhyolithes, porphyres quartzeux, rhyolithodacites, trachyliparites et aux dacites. Mais les tufolaves peuvent être aussi trachyandésitiques (G. FREMD) et andésitique au Sud de l'Extrême-Orient (V. SAKHNO), à l'Oural (T. DIANOVA) et dans de plus anciennes formations à Kazakhstan. A Kazakhstan on trouve aussi des tufolaves avec le ciment basaltique (E. MILLER).

Point de vue des indices de différence entre les tufolaves et les ignimbrites. - Quant à la texture les ignimbrites et les tufolaves se ressemblent beaucoup. C'est surtout la présence des inclusions spécifiques du type des lentilles (fiamme) qui les unie.

Les particularités principales qui marquent la différence entre les tufolaves et les ignimbrites sont présentées par les indices différents géologiques (formes du gisement, zones de la trempe pour les tufolaves, passages verticales sans contact pour les ignimbrites, passage des tufolaves en direction dans les laves etc.) et pétrographiques — les structures des coulées fluidales et vitrophyrofluidales pour les tufolaves; structures vitrophyriques, vitroclastiques ou cen-

dreuses (suivant le degré du soudage) pour les ignimbrites. Un autre indice — ce sont les changements succesifs de la structure de la masse principale du haut en bas sur la puissance en portant de la structure cendreuse jusqu'à pseudofluidale et de nouveau à la structure cendreuse.

Point de vue génétique. - Quant à l'origine des tufolaves les opinions suivantes ont été exprimées: les laves stratifiées au cours de l'écoulement se mettent en pièces et se transforment en tufolave (N. KORONOVSKY, E. MILANOVSKY); la pénétration dans la lave et le serrage par elle débris solides et des cristaux (E. MILLER, K. CHIRINIAN); le bombement du verre et la formation de la zone ponceuse dans la partie supérieur de la coulée de lave riche en eau (V. PETROV); le mélange de la lave (avec une différenciation préalable de la lave rhyolitho-dacite et dacite) à la suite d'une explosion et après ce mélange qui se produit encore dans la canal du volcan le pressurage de cette masse et son écoulement sur la surface terrestre (V. VLDAVETZ).

En ce qui concerne l'origine des ignimbrites la plupart des rapporteurs se tenaient à l'explication de P. MARSHALL mais certaines deviations et précisions ont été observées. C'est ainsi qu'au sujet de la formation des tufs cuits dans la caldeira de ZAVARITSKY l'opinion a été exprimé qu'ils se sont formés à la suite d'une « pluie de feu » dans le sens direct de ces mots (G. S. GORCHKOV), tandis que les ignimbrites au Sud de Kamtchatka ayant les lentilles (fiamme) d'une composition plus acide que la masse principale se formaient par la fonte des agglomérations des debris du verre plus facilement fusible grâce à la chaleur primaire de la coulée de cendre et la chaleur reçue des processus d'oxydation (E. MALÉEV). On a indiqué aussi que les ignimbrites sont liées par leur gènèse avec les dérivées comme de la lave basique ainsi de la lave acide (dans le second cas se forment des masses enormes des ignimbrites (E. OUSTIEV), de même qu'avec la fonte et l'assimilation d'un magma rhyolithique très chaud du materiel basaltique solide (B. PIIP).

Terminologie. - A la fin de la discussion de certaines communications on est abouti à la conclusion que parmi les produits de l'activité volcanique se forment des roches spécifiques, intermédiaires entre les laves et les tufs et dans plusieurs cas proches d'après la composition et la structure mais différentes selon leur origine. Ces roches (les tufolaves de ABICH et les ignimbrites de MARSHALL) existent séparément dans la nature et chacune d'elles a ses variétés.

Cependant certains participants du symposium considéraient plus juste d'utiliser ces termes dans le sens plus large en leur attribuant un sens collectif (J. SPERANSKAJA pour le terme « ignimbrite » pour tous les dépôts du type de Katmaï et des coulées ponceuses, J. BERSENJEV, J. BOURJANOVA, E. KASSJAN, F. LIKHT, N. KORONOVSKY, E. MILANOVSKY et E. MILLER pour le terme « tufolave »).

Une proposition était faite de remplacer le terme « tufolave » par le terme clastolave (V. ARAPOV, E. MALÉEV, V. TKATCHEV).

Sur la classification des tufolaves et des ignimbrites

Des classifications différentes de ces volcanites ont été proposées au cours de ce symposium: K. CHIRINIAN se rapportant à des roches pareilles en Arménie les divise en deux groupes génétiques principaux:

1) Les tufolaves (connues dans la littérature aussi sous le nom des tufs du type d'Artik);

Produit et la façon d'éruption		Distance du centre d'éruption			
		Dans le cratère ou près de lui	A une certaine distance	Loin	Très loin
Ejection de la lave dans l'air		Aglutiante	ignimbrite du type de lave	ignimbrite, tuf cuit	Ponce, cendre, tuf cendres et ponceaux
Coulée de lave	liquide, relativement riche en eau	Lave	lave stratifiée	tufolave	—
	liquide, pauvre en eau		lave avec la croûte de scorie en haut et en bas		—
	lave visqueuse	Brèche de cratère	lave taxite	lave stratifiée	—
	très visqueuse		coulée des agglomérations		—
Extrusion d'une lave très visqueuse		Cône extrusif (obelisque)	Brèche de dôme	Sable volcanique, cendre	—
Eruptions explosives de la lave très visqueuse		Brèche de cratère	—	—	—

2) Les tufs cuits pyroclastiques ou les ignimbrites divisées en:
a) type d'Erévan et de Leninakan; b) type « ardent » c) type ponceux.

V. PETROV sans douter en l'existence des ignimbrites dans le sens de P. MARSHALL et de véritables tufolaves (« de lave ») dans le sens de G. ABICH a proposé une classification des roches ayant l'aspect intermédiaire entre les laves et les tufs et qui se placent entre les tufolaves et les ignimbrites.

B. PIIP a divisé les ignimbrites de Kronotskaja et a nommé les couches en bas — « brèche d'ignimbrite », au milieu — « flamme-ignimbrite » et en haut — tuf ignimbritique.

E. MALÉEV propose pour les volcanites qui occupent selon les indices de texture une place intermédiaire (entre les effusives et les roches volcanoclastiques) de les diviser en 3 groupes: lave de brèche, tufolaves (clastolaves) et ignimbrites.

V. VLODAVETZ selon la texture, la structure et le degré de la fusion des débris dans les volcanites a proposé de nommer les roches considérées: les tufs cuits, les tufs soudés, les pseudolaves soudés ou les ignimbrites, les tufolaves en les classifiant dans cet ordre.

Point de vue d'utilisation pratique. - Quatre rapports (B. ZALESSKY, M. MANVELIAN, V. NASEDKINE, S. NIKOLAEVI) ont été consacré aux questions d'utilisation pratique des tufolaves et des ignimbrites pour l'économie nationale.

Pour conclure cette communication il faut souligner que les données présentées à ce symposium et leur discussion ont démontré que pour le problème des ignimbrites il existe en principe une coordination de différents points de vue mais il y a des divergences au sujet de terminologie et dans la question de l'origine des tufolaves.

La conclusion générale est que la genèse des tufolaves et des ignimbrites est différente et que ces termes ne sont pas des synonymes.