

NOTE

SUR LE

REMARQUABLE VOLCAN DE TRITRIVA

AU CENTRE DE L'ILE DE MADAGASCAR

AVEC DES OBSERVATIONS SUR L'ORIGINE DU QUARTZ DANS LES BASALTES
ET AUTRES ROCHES BASIQUES (1)

PAR

Alexandre BOURDARIAT

Directeur de la Compagnie coloniale française,

ET

le **D^r JOHNSTON-LAVIS**

Professeur agrégé de Vulcanologie à l'Université royale de Naples,
Membre de la Société géologique de Londres, etc.

Roches et phénomènes éruptifs.

Les principales informations que nous possédons concernant la géologie du centre de Madagascar, sont dues au R^d R. Baron, qui a longtemps résidé dans l'île (2), et à un mémoire du D^r Hatch (3).

Dans sa publication, M. Baron parle de divers volcans et de celui de Tritriva; puis il mentionne que le fond du cratère étant occupé par un petit lac, « il y a tout lieu de supposer qu'il est de grande profondeur ».

Il y a quelques mois, M. Alexandre Bourdariat, directeur de la Compagnie coloniale française à Madagascar et un de mes anciens élèves en vulcanologie, m'écrivit et m'envoya des photographies et des détails sur ce remarquable cratère. Dans ma réponse, je lui demandai naturellement des détails plus amples; ce qu'il vient de faire en m'expédiant une jolie collection de spécimens soigneusement étiquetés,

(1) Mémoire présenté à la séance du 15 décembre 1908.

(2) *Notes on the Geology of Madagascar*. (Q. J. G. S., vol. XLV, 1889, pp. 305-339.)

(3) *Notes on the Petrological Characters of the Rocks collected, etc.* (IBID., pp. 340-355.)

quant à la position exacte qu'ils occupaient. Ils sont tous très intéressants non seulement au point de vue local, mais surtout parce qu'ils touchent la question d'une composition particulière des éjections volcaniques qui semble avoir conduit J. S. Diller à une fausse interprétation sur l'origine des basaltes quartzifères (1).

En tous cas, quelle que puisse être l'origine du quartz dans quelques basaltes, son origine étrangère dans les laves et scories de Tritriva est indiscutable.

*
* *
*

Voici maintenant la description du volcan, d'après le premier auteur :

A. BOURDARIAT.

Le volcan de Tritriva est situé dans le district volcanique du Vakinankaratra, au centre de l'île, à proximité de la crête montagneuse formant la ligne de partage des eaux entre l'océan Indien et le canal de Mozambique.

D'Antsirabé, chef-lieu de la province de Vakinankaratra, on peut s'y rendre en quelques heures, par une assez bonne route longeant des terrains où les traces de volcanisme abondent.

Dans la ville même, il existe des sources thermales (35 à 41° C.) (2) jaillissant du fond d'une dépression recouverte de tourbe reposant elle-même sur une couche de graviers et de débris volcaniques dans laquelle se trouvent de nombreux fossiles d'animaux relativement récents (*Megaladapis*, *Potamochoeurus*, *Hippopotamus* (3), *Aepyornis*, etc.).

D'autres sources, plus chaudes que les précédentes (50 et 60° centigr.), existent encore à Ranomafana près de Betafo.

En quittant Antsirabé, la route ne tarde pas à pénétrer dans un terrain noirâtre formé, près de la surface, par un mélange de cendres volcaniques, de terre végétale et de cailloux de basalte. Elle passe près du petit cratère-lac d'Andraikiba, puis, laissant assez loin au Nord-Ouest les deux volcans d'Iantsafitra (alt. 1650 mètres) et d'Iavoka (alt. 1750 mètres), elle prend nettement la direction Sud-Ouest. D'autres petits sommets cratériformes, encore visibles au Nord-Ouest de la route, contribuent à donner à l'ensemble du pays une certaine ressemblance avec l'Auvergne.

(1) *The latest Volcanic Eruption in Northern California and its peculiar Lava* AMER. JOURN. OF SC., (3) XXXIII, 1887, p. 45), et J. P. INDINGS, *On the Origin of Primary Quartz in Basalt* (IBID., XXXVI, 1888, p. 208).

(2) D'après les analyses chimiques faites jusqu'à ce jour, les eaux d'Antsirabé auraient une grande analogie avec celles de Vichy.

(3) L'hippopotame a disparu depuis longtemps de Madagascar.

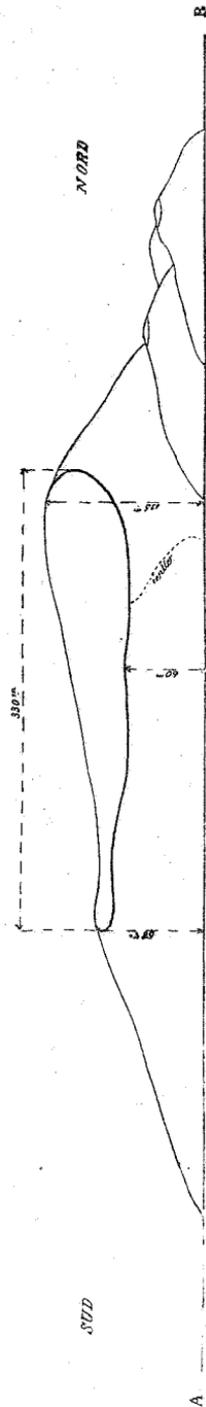


Fig. 1. — VUE GÉNÉRALE DU VOLCAN DE TRITRIVA.

A environ 9 kilomètres d'Antsirabé, elle traverse le contrefort Ouest de l'Itavo et descend ensuite, par une pente douce, dans la plaine au milieu de laquelle émerge le cône volcanique de Tritriva (alt. 1890 mètres). Après avoir franchi le col de l'Itavo et recoupé un petit banc de basalte à néphéline? (A), elle arrive à un ressaut de terrain d'où l'on a une excellente vue du volcan. On voit que son grand axe a une direction Nord-Sud; son pourtour, nettement accusé, est échancré vers le Nord-Est; sa hauteur est variable, avec un maximum de 115 mètres du côté Ouest et un minimum de 60 mètres environ à l'Est, ces hauteurs étant comptées à partir de la base *AB* de la montagne. Du côté Nord, on voit deux petits cônes parasites sans cratère bien caractérisé.

Quant au cratère proprement dit, il a une forme elliptique dont le grand axe mesure environ 150 mètres; dans le sens transversal, sa plus grande largeur est de près de 65 mètres. D'abord inclinées de 30 à 40° jusqu'à la roche constitutive *C*, les pentes du cratère deviennent ensuite absolument verticales, ainsi que le montre la photographie planche II, figure 2. La roche constitutive *C* forme une falaise à pic jusqu'au niveau du petit lac qui s'est formé dans le cratère. Plus bas et autant que j'ai pu

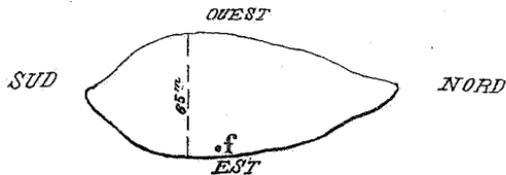


Fig. 2. — PLAN DU CRATÈRE-LAC.

en juger par les sondages effectués près du bord en *f* (fig. 2), la cheminée volcanique est verticale et ne semble pas présenter de saillies.

Les eaux du lac ont une teinte vert-bleu très

foncé et ne présentent aucune saveur particulière. Leur niveau est légèrement au-dessus de celui de la plaine environnante.

Quant à leur profondeur, elle constitue une particularité remarquable. En effet, elle doit dépasser 175 mètres, longueur de la corde employée dans mon sondage sans toucher le fond. C'est là un fait unique, si l'on considère le faible diamètre du cratère.

En allant de bas en haut, les matériaux constitutifs du cône sont (voir figure 3) :

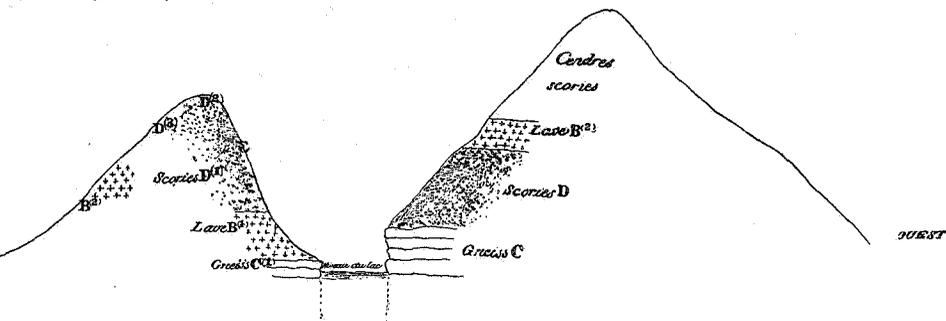


Fig. 3. — COUPE DU CRATÈRE DE TRITRIVA.

1° Du gneiss (C), roche constitutive que l'éruption a brisée pour se frayer un passage;

2° Des scories (D) sur la paroi Ouest et de la lave (B) à l'Est. Disséminés dans les scories, on observe de nombreuses petites bombes (E) ainsi que quelques fragments anguleux de gneiss (C) arraché aux parois du cratère;

3° Une nouvelle couche de scories mêlées à de la cendre;

4° Des blocs de lave en B² sur la paroi Ouest;

5° Des cendres volcaniques.

De ce qui précède, il résulterait que Tritriva est le produit d'une seule éruption, d'une grande violence il est vrai, mais de peu de durée.

Ces mêmes caractères se retrouvent dans les cônes volcaniques d'Iantsafitra et d'Iavoka, signalés plus haut, avec cette différence, toutefois, que leur cratère est aujourd'hui complètement comblé et que leurs émissions de laves ont été plus abondantes, notamment à Iantsafitra.

ÉTUDE ET CONCLUSIONS PAR H.-J. JOHNSTON-LAVIS.

La plate-forme subvolcanique qui affleure à la jonction du cratère et de la cheminée volcanique est composée d'un gneiss d'une couleur variant du jaune-paille au jaune très clair. Frappé avec le marteau, il rend un son sourd, mat, et s'effrite ou se casse en présentant une cassure granulaire. *On peut presque l'émietter avec les doigts.* De longues bandes parallèles d'une matière de couleur marron rougeâtre opaque, ressemblant à des fragments de chocolat, courent en lamelles foncées et interrompues, comme le mica et les autres minéraux foncés dans le gneiss.

La surface du gneiss, quand elle est en contact avec la lave et les scories, possède une croûte imprégnée de la roche volcanique en fusion et passant à celle-ci d'une manière continue. En effet, il est évident que ce phénomène est le résultat du résidu du magma fluide occupant déjà la cheminée volcanique et qui a été injecté dans le gneiss poreux. En d'autres termes, le gneiss a absorbé la nouvelle matière comme il l'aurait fait pour de l'eau ou tout autre fluide. Certaines bandes de gneiss étaient si poreuses qu'une grande quantité de matière s'y est infiltrée, en leur donnant une couleur tout à fait foncée (fig. 1, pl III).

Les minéraux originels du gneiss étaient du quartz en grains irréguliers contenant relativement peu d'inclusions si on le compare au quartz du gneiss d'autres localités. L'autre minéral est surtout du feldspath triclinique montrant beaucoup de mâcles multiples. Quelques grains appartiennent probablement à l'orthoclase, tandis que d'autres montrent des caractères de microcline. La plupart des feldspaths se montrent en larges plages irrégulières avec des plans de mâcle parallèles à l'axe le plus court de ces grains.

Souvent, les grains de quartz polarisent en anneaux fortement colorés, montrant la tension intérieure, due probablement aux changements soudains de température près des foyers volcaniques.

Considéré en masse, le quartz prédomine, mais le feldspath se trouve généralement en grains plus gros que le quartz. Il est impossible de déterminer si les traînées de taches de couleur chocolat sont dues, en partie, à du mica fondu, ou s'il faut les attribuer entièrement aux injections capillaires de magma résiduel.

En deux points, je crois avoir perçu dans les grains marron-chocolat une structure de clivage et d'autres caractères rappelant la rubellite. En admettant même que ces deux observations se rapportent à du mica fondu, il n'y a aucune raison de conclure que le reste de la trainée des taches ne soit pas du magma résiduel.

Une apparence particulièrement granulaire marque la suture entre les grains de gneiss. Là où le contact des grains n'est pas complet, on voit une tache noire de magma enclos entre des parois granulaires de caractères similaires. Les taches isolées de cette pâte de lave doivent être attribuées à des infiltrations qui se sont effectuées le long de ces sutures ouvertes.

J'attribue cette granulation à l'action pneumatolithique qui a légèrement attaqué la surface des grains de quartz et de feldspath (fig. 2, pl. III) et, par analogie avec les auréoles observées autour des grains de quartz dans les laves et les scories, les sutures sont probablement comme elles composées de cristallites d'augite.

Laves. — La roche est d'une couleur gris très foncé passant du rouge foncé au pourpre et gris jusqu'à presque noir; ce sont là les teintes ordinaires présentées par les basaltes et les dolérites. Répartis très abondamment à travers la roche, on trouve d'innombrables grains d'un minéral vitreux d'aspect sale, qui d'ordinaire montre une cassure sub-conchoïdale et facilement reconnaissable comme du quartz à la loupe. Des grains blanchâtres et plus opaques, en plus petit nombre, peuvent être reconnus comme feldspaths.

Çà et là il y a de petits grains d'augite, mais ayant rarement des contours cristallins.

Examinée microscopiquement, cette roche nous montre que le minéral dominant est l'augite, surtout en cristaux brisés et en petits fragments dispersés en abondance à travers la roche (fig. 1, pl. IV). Ils se montrent en sections d'une couleur jaune-paille avec plans de clivage nombreux, le long desquels des altérations se sont produites. La plupart des cristaux ne contiennent pas d'inclusions. Quelques fragments plus larges, qui ont échappé au broiement affectant les minéraux constituants de la lave, montrent un centre avec un réseau de taches de verre enclos dans une zone extérieure de matière beaucoup plus pure. Quelquefois le phénomène se présente dans l'ordre inverse. Les grandes plages sont beaucoup plus fraîches que les fragments plus petits, qui montrent tous une fine granulation plus ou moins accentuée, indice du commencement de l'altération. Naturellement les fragments les plus petits, les plus endommagés et déchiquetés,

sont plus sujets à l'altération chimique. De temps à autre des grains de magnétite sont inclus dans ce minéral.

La magnétite est aussi distribuée à travers cette roche, mais très clairsemée. Quelques-uns des cristaux ont dû être plutôt grands; mais, peroxydés et hydratés, ils se présentent maintenant sous forme d'une tache noire.

L'olivine est un élément relativement beaucoup plus rare et n'est ordinairement visible que sous forme de très petits grains brisés. Comme les autres minéraux susmentionnés, elle a été soumise à des altérations, et ses fragments présentent souvent autour d'eux une auréole limoniteuse.

Presque aussi abondante que l'augite est la grande quantité de quartz, dont la présence frappe, comme presque unique dans une telle roche basique (fig. 1, pl. IV). Ce minéral est parsemé, à travers la roche, en grains irréguliers clairs avec des bords frangés, et sa proportion, appréciée d'après la surface des sections, paraît être presque aussi abondante que celle de l'augite. Ce quartz a tous les caractères de celui du gneiss et il est évidemment dérivé de la désagrégation de ce gneiss, que la cheminée volcanique a percé. Quelquefois plusieurs grains adhèrent encore ensemble, montrant la même espèce de suture que les grains constituant les gneiss; ici aussi le magma peut être suivi, sous forme de trainées granulées avec des interruptions noires par-ci par-là, comme dans le gneiss. Dans de nombreux spécimens, les grains de quartz sont entourés d'une auréole de microlithes dont la plupart sont disposés en rayons. Les microlithes sont ou des prismes courts ou des granules et, quoique très petits, ils sont biréfringents. Fait curieux, en dehors de cette auréole, il y a une zone ressemblant tout à fait à du quartz clair. Cela pourrait être une partie de la pâte résiduelle, décolorée par la perte de son fer ou d'autres oxydes pour former, par combinaison avec le quartz, le nouveau minéral, que je démontrerai probablement être de l'augite.

Les feldspaths des laves et scories de Tritriva sont de deux espèces bien différentes comme caractères et comme origine: l'une étant authigène et l'autre allothigène. Par-ci par-là, on voit de larges masses angulaires d'un feldspath triclinique de caractères tout à fait identiques (Fe fig. 1, pl. IV) à ceux du gneiss et ainsi d'origine évidemment exotique (allothigène) comme le quartz.

Le feldspath essentiel constitutif des laves et scories se rencontre sous forme de très petites lamelles allongées, qui montrent des mâcles multiples et présentent un angle d'extinction très élevé. Voici quelques-

unes des mesures que j'ai prises des angles d'extinction : $16^{\circ} \frac{1}{2}$, 24° , 27° , 38° , 40° . D'après une longue série de résultats, on pourrait rapporter le minéral à des variétés différentes de feldspaths plus basiques.

Je pense cependant qu'il est possible que la tension intérieure provenant d'un refroidissement irrégulier ou d'une altération partielle ait pu avoir une influence sur les résultats. Très fréquemment l'extinction n'est pas complète dans toute la lamelle en même temps, mais elle s'avance d'un bout à l'autre à mesure qu'on tourne le nicol. Dans l'ensemble, on pourrait s'attendre à ce que ces feldspaths essentiels soient ou de la labradorite ou de la bytownite. Comme ces minéraux ont cristallisé tard, il est encore possible qu'une légère assimilation d'un peu de silice empruntée aux quartz exotiques ait pu donner un feldspath plus acide, mélangé avec les plus anciens d'origine basique.

La masse principale de la roche est formée surtout de ces micro-lithes de feldspath entre lesquels se trouvent un grand nombre de granules jaune-paille à bord irrégulier et occasionnellement des bâtonnets qui paraissent être de l'augite. Répartis assez uniformément dans cette masse, nous trouvons aussi des grains de magnétite.

Les scories ne diffèrent que très légèrement des laves. Il n'y a que deux différences principales. La masse principale est plus foncée, plus opaque par suite du refroidissement plus rapide résultant de la perte de chaleur due à l'expansion en vésiculations de H_2O dissous. En outre, les cristaux sont moins fracturés, ce qui probablement est dû au fait suivant : à mesure que l'écume de scorie fraîche montait dans la cheminée elle avait, sur les parois de gneiss de la cheminée, une action moins érosive ou désagrégeante que le flot de lave lourde et épaisse, qui aurait pour ainsi dire lavé les parois en montant dans le conduit volcanique.

Le pouvoir moins érosif de l'écume scoriacée sur les parois de la cheminée expliquerait aussi l'état moins fracturé des cristaux inclus dans le magma; placés dans cette enveloppe élastique comme de la ouate, ils ont été protégés contre une pression excessive.

Dans deux autres mémoires ⁽¹⁾, j'ai déjà attiré l'attention sur la présence du quartz dans le basalte, spécialement comme prouvant une thèse que j'ai soutenue pendant de longues années : c'est-à-dire que les magmas sont profondément modifiés dans leurs constituants chi-

(¹) H. J. J. L. *Sulla inclusione di Quarzo nelle Lave di Stromboli etc. e sui cambiamenti da Cio causati nella Composizione della Lava.* (BOLL. SOC. GEOLOG. ITAL., vol. XIII, 1894, pp. 32 41, 1 pl.)

miques et minéralogiques, par les roches différentes qu'ils traversent et par les conditions variées auxquelles ils sont soumis dans leur marche ascendante.

Un magma, dans sa montée à travers la fissure ou le conduit, peut, comme je l'ai fait remarquer maintes fois, perdre ou acquérir par diffusion et osmose certains constituants. De sorte que ma théorie du changement de composition des roches, connue sous le nom de *théorie osmotique de diffusion* de différenciation, est en opposition avec la théorie de ségrégation ou une autre théorie moins compliquée d'*assimilation* de roche, d'après laquelle un magma ne serait altéré que par l'addition de matériaux qu'il aurait fondus, ce qui est le cas actuel.

Dans mon mémoire sur le Stromboli, tous ces phénomènes de corrosion des grains de quartz sont complètement décrits. Là, l'action est plus définie, parce que le contact du quartz et du magma basique a dû survenir à des profondeurs plus grandes et a duré plus longtemps à cause de la plus longue distance traversée jusqu'à la surface.

En outre, les grains quartzeux, n'étant pas petits, perdaient moins de matière par fusion ou assimilation.

Au Strombolicchio, dans un ancien culot qui s'est refroidi lentement en place, le quartz a fourni, avec le verre basique résiduel, des matières qui ont formé un second pyroxène de couleur vert clair, réparti dans la roche. Ce minéral est presque aussi diffus que l'augite essentielle plus ancienne et de couleur foncée vert bouteille. Le nouveau pyroxène, si je puis l'appeler ainsi, pourrait être considéré comme constituant autigène de la roche, si nous ne pouvions suivre toutes les gradations entre ce minéral et les inclusions de quartz. Les inclusions quartzueuses les plus petites sont devenues entièrement de l'augite, qui s'est brisée et répandue durant les derniers mouvements, tandis que les plus gros morceaux de quartz sont enveloppés d'un manteau de beaux cristaux bien développés d'augite vert clair en voie de formation. Beaucoup de cristaux d'augite sont détachés et mélangés avec les autres minéraux de la roche quand le refroidissement a lieu.

La présence de ces nombreuses inclusions de quartz dans la roche du Strombolicchio, leur effet particulier d'ajouter un nouveau minéral constituant à la lave, dans notre champ limité d'observation, nous fait même soupçonner très fort que cette andésite provient d'un magma basaltique, par l'assimilation de silice avant que l'individualisation prématurée ait commencé et par l'adjonction mécanique ultérieure, à la roche, d'un autre minéral dérivé de la même source chimique.

En ce qui concerne, jusqu'à présent, le Stromboli, le Strombolicchio

ainsi que le quartz et les bombes de quartz et de feldspath et les enclaves dans les ejecta de l'Etna en 1883 et 1886, etc., nous pouvons seulement conjecturer, quant à l'origine de ces matériaux exotiques, qu'ils constituent probablement la plate-forme sous-volcanique à quelques centaines ou milliers de mètres au-dessous de l'endroit où nous rencontrons ces restes. A Tritriva, nous saisissons le phénomène sur le fait. Résumons donc les points importants qui s'y rapportent :

1° Une roche granulaire, friable, facilement désintégrée en ses constituants, mais difficilement cassée en grandes masses ;

2° Un magma pâteux de faible expansibilité, de fluidité modérée, apte à corroder les parois de la cheminée volcanique longue et étroite ;

3° La même matière s'étendant à une grande profondeur, comme la plate-forme subvolcanique, et arrivant à la surface même de la gorge du cratère, cette roche n'étant ni altérée ni métamorphosée par des actions antérieures.

Nous pouvons très facilement imaginer comment le magma, à mesure qu'il montait dans le canal, corrodait ou emportait les grains de la paroi de la cheminée volcanique et comment ces grains se trouvèrent enveloppés dans le magma et y furent pour ainsi dire barattés. L'émission de la lave et des scories par l'ouverture, suivie du refroidissement, a été si rapide, que seule est visible la faible tendance à la conversion des grains de quartz en augite.

Je ne doute pas que, si nous pouvions examiner quelques-unes des roches qui se sont refroidies lentement à de grandes profondeurs dans la cheminée, nous ne trouvions des conditions plus ou moins semblables à celles que nous voyons actuellement dans le vieux col ou culot volcanique du Strombolicchio.

Dans mon mémoire, j'ai montré que l'augite résultant du quartz était due à l'action réciproque du verre basique résiduel et de la silice nouvellement acquise. Je suis persuadé que personne aujourd'hui n'admet l'hypothèse de Rosenbush, d'il y a environ vingt-deux ans, concernant la séparation des différents minéraux de roches dans l'ordre de leur basicité.

J'ai indiqué les lois qui déterminent la séparation des minéraux constituants des roches ignées et la composition du verre résiduel qui, dans les roches basiques, tend à devenir ultra-basique (1). Naturellement,

(1) *The Relationship of the Structure of Igneous Rocks to the Conditions of their Formation.* (SC. PROCEED. R. DUBLIN SOC., vol. V, N. S., 1886, pp. 112-156.)

l'emprunt de la silice à une source étrangère est évidemment des plus favorables à la formation de minéraux de moins en moins basiques, quand le temps et les circonstances sont favorables à une combinaison chimique.

Tout cela illustre admirablement les résultats pernicieux d'un enseignement dogmatique concernant la composition des roches et des nomenclatures interminables qui sont le cauchemar du géologue. Si la plate-forme subvolcanique de gneiss de Tritriva avait été enfouie hors de vue, nous aurions sans doute pu enregistrer un très beau volcan dont les roches seraient décrites comme *Quartz Basalt* (basaltes quartzifères).

*
* * *

Tritriva est, comme nous venons de le voir, un volcan très intéressant au point de vue pétrologique, mais il présente aussi un très grand intérêt par sa formation tectonique. S'élevant en deux groupes d'émissions volcaniques, presque au centre de l'île, se trouvent les régions autour de Ankaratra et Antsirabé; ils font partie d'une chaîne interrompue s'étendant le long du sommet du grand anticlinal cristallin qui constitue une des arêtes de l'île.

Deux autres séries d'émissions ont trouvé leur chemin à travers les bandes secondaires et tertiaires qui occupent les flancs E. et O. de l'île. Sur la côte Est, elles semblent avoir une relation frappante avec une fracture correspondant au tracé de la côte. En effet, il y a là une grande analogie remarquable avec les dispositifs du district volcanique de l'Auvergne.

Tritriva est un des membres du groupe Antsirabé, et il est remarquable par sa grande symétrie et ses flancs assez lisses et non dénudés. Sa caractéristique la plus intéressante cependant est la cheminée volcanique magnifiquement préservée et encore vide jusqu'à une profondeur inconnue, mais allant au moins au delà de 175 mètres d'après mensuration. Le diamètre principal de cette cheminée est dans l'alignement tectonique de l'île.

Sa forme, quelque peu allongée en section, semble due à un élargissement d'une étroite fissure par l'action érosive du magma fluide et des produits volcaniques gazeux s'échappant à cet endroit. Ce phénomène, comme nous l'avons montré, était assez intense pour réduire en ses grains constitutants la roche principale, qui, cependant, n'était ni cassée ni déchiquetée en forme de cratère, en haut, près de l'orifice.

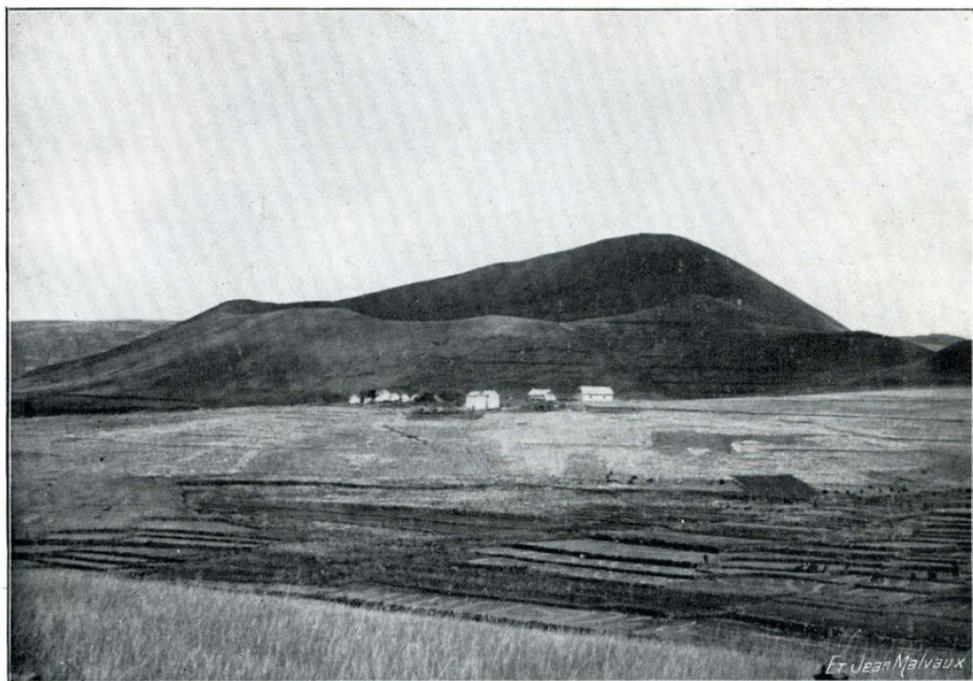
Cette portion supérieure du gneiss aux grains non cohérents, mais à

la masse cohérente, montre distinctement un exemple intermédiaire entre le cratère formé par les matériaux incohérents du cône et la vraie cheminée volcanique pratiquée dans la masse plus résistante de la roche.

Tritriva restera sans doute un bon exemple d'un type de cône produit par un effort éruptif pas très violent et n'atteignant jamais le grade explosif. Aucune ponce ne semble s'y être formée, et les matériaux éruptifs fragmentaires *essentiels* ne paraissent pas y atteindre ce stade de vésiculosité que j'ai décrit comme *scories ponceuses*.

L'étude de ce volcan a éclairé le problème de l'origine des basaltes quartzifères et nous montre encore combien les généralisations basées seulement sur les échantillons isolés d'une roche spéciale ou sur des examens microscopiques sans observations sur place, sont dangereuses au point de vue des conclusions qu'on peut en tirer sur la structure et la composition des roches.

Pendant nombre d'années, j'ai combattu afin qu'on arrive à une plus large interprétation des variations minérales et chimiques des roches ignées, et cette étude me semble être une contribution assez importante, tendant à prouver l'exactitude de ma *théorie osmotique* des différenciations des roches dans d'autres cas, processus qui peut être associé ici à celui des simples mélanges mécaniques.



LE VOLCAN DE TRITRIVA. MADAGASCAR.



JONCTION DE LA CHEMINÉE A TRAVERS LE GNEISS ET LE FOND DU CRATÈRE DE TRITRIVA.

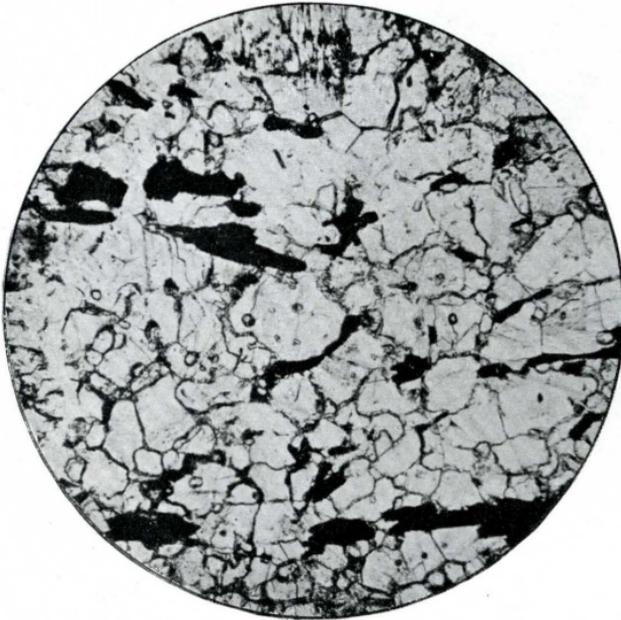


FIG. 4. — GNEISS DU FOND DU CRATÈRE DE TRITRIVA MONTRANT LES INCLUSION OPAQUES DU MAGMA DE LA LAVE.

Lumière naturelle, agrandissement 13 diamètres (n° catal. 3775).



FIG. 2. — MÊME ROCHE MONTRANT LES INCLUSIONS ET LEUR RELATION AVEC LES SUTURES DES GRAINS DE QUARTZ ET DE FELDSPATH.

Lumière naturelle, agrandissement 71 diamètres (n° catal. 3775).

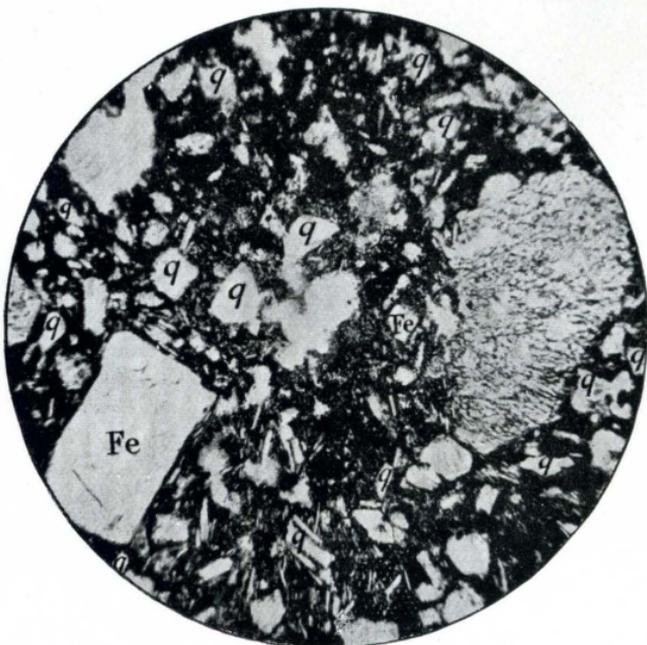


FIG. 1. — QUARTZ BASALTE. LAVE, B², SURFACE EXTÉRIEURE DU CÔNE DE TRITRIVA.

Lumière naturelle, agrandissement 40 diamètres (n° catal. 3784) Les constituants exotiques de la lave sont indiqués pour les plus gros grains par les lettres Fe feldspath, q quartz.



FIG. 2. — BLOC DE LAVE SANS QUARTZ, 1½ KILOMÈTRE AU N.E. DE TRITRIVA.

Lumière naturelle, agrandissement 66 diamètres (n° catal. 3783).