



L'éruption du volcan Mihaga  
en 1954.

Photo B. EGOROFF.

**EXPLORATION DU PARC NATIONAL ALBERT**  
**MISSION D'ÉTUDES VOLCANOLOGIQUES**

**Fascicule 4**

---

**ERRATA**

- P. 142, fig. 19 : la direction de la coulée du Tshambene est erronée. Elle doit se placer à l'Ouest des coulées du Gituro.
- P. 143, fig. 20 : les points cardinaux doivent être inversés, NE au lieu de SO et SO au lieu de NE.
- Carte n° 4 hors texte : les cendres et les laves issues de cratères éphémères de l'extrémité sud de la fissure principale doivent porter le pointillé et le quadrillage de la 2<sup>e</sup> phase.
-

INSTITUT DES PARCS NATIONAUX DU CONGO

---

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC L'APPUI  
DU MINISTÈRE BELGE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA CULTURE

---

# Exploration du Parc National Albert

---

MISSION D'ÉTUDES VOLCANOLOGIQUES

---

FASCICULE 4

**L'ÉRUPTION  
DU VOLCAN MIHAGA  
EN 1954**

PAR

BORIS EGOROFF (Bruxelles)



BRUXELLES

---

1965

IMPRIMERIE HAYEZ, s.p.r.l.  
112, rue de Louvain, 112, Bruxelles 1  
Gérant: M. Hayez, av. de l'Horizon, 39  
Bruxelles 15

*A Monsieur M.-E. DENAEYER, professeur  
honoraire de l'Université de Bruxelles,  
ancien disciple de feu ALFRED LACROIX,  
je dédie ce Mémoire en témoignage  
d'admiration et d'amitié.*

B. EGOROFF.

EXPLORATION DU PARC NATIONAL ALBERT  
MISSION D'ÉTUDES VOLCANOLOGIQUES

Fascicule 4

---

L'ÉRUPTION DU VOLCAN MIHAGA  
EN 1954

PAR

BORIS EGOROFF (Bruxelles)

---

PRÉFACE

DE

MARCEL-E. DENAEYER <sup>(1)</sup>

De toutes les éruptions des Virunga dont l'homme blanc a été le témoin, c'est, à coup sûr, celle du Mihaga qui fut étudiée — bien qu'au pied levé et avec des moyens de fortune — avec le plus de soin, tant au point de vue de ses produits que de son activité.

Par suite de l'inexistence, au temps de l'administration belge, d'une organisation permanente dûment équipée pour la surveillance et l'étude suivie des volcans actifs du Kivu, il a fallu, à chaque nouvelle éruption, dépêcher sur les lieux un géologue différent dont c'était le « baptême du feu » de Vulcain, dans la plupart des cas.

Ces géologues ont dû, à chaque fois, acquérir sur place leur expérience de volcanologues. Par bonheur, la préparation théorique, l'endurance et l'enthousiasme de la plupart d'entre eux suppléa dans une large mesure à leur inaccoutumance et à l'insuffisance de leur équipement scientifique.

Seule l'exploration du cratère et du lac de lave du Nyiragongo en 1958 et 1959 fit exception à la règle. Elle fut la seule qui bénéficia — en raison

---

<sup>(1)</sup> Professeur honoraire de l'Université de Bruxelles, Membre de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer.

même de la permanence des phénomènes à étudier — d'une organisation méthodique et rationnelle et d'un équipement moderne, grâce à l'étroite collaboration de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, de l'Institut de la Recherche scientifique en Afrique Centrale, du Centre National de Volcanologie, de la Force publique et de tous les éminents spécialistes attachés à la mission.

Ainsi donc, c'est armé seulement de son marteau et de sa boussole de géologue, d'une paire de jumelles et d'un pyromètre optique, mais avec des yeux bien ouverts et une intelligence aiguë des phénomènes qui se succédaient à un rythme accéléré et des faits importants à enregistrer pour l'interprétation ultérieure du mécanisme de l'éruption, que M. BORIS EGOROFF, alors ingénieur au Service géologique du Congo belge, à Bukavu, aborda le Mihaga en 1954.

Dans l'Introduction de ce Mémoire, il ne dissimule pas l'admiration qui le saisit devant le spectacle grandiose dont il était le témoin, ni l'enthousiasme qui le soulevait. Et c'étaient là, en somme, les leviers essentiels et les plus puissants de son labeur.

Dans la première partie de son Mémoire, l'auteur mène de front — classiquement — la narration des événements, la description des appareils émissifs, de leurs transformations et de leurs éjections; il nous fait assister à l'édification et à la destruction alternées des organes du volcan, à la progression de vastes épanchements de lave et aux autres manifestations caractéristiques et souvent terrifiantes de l'éruption.

Il a divisé celle-ci en six phases distinctes, plus une phase paroxysmale qui s'insère dans le contexte de la troisième phase, la plus longue et la plus importante des six.

La première phase a consisté en un bref épanchement de lave à très haute altitude, à l'extrémité d'une ancienne fissure, un peu en contre-bas du bord sommital de la caldère du Nyamuragira. Les phases suivantes se sont déroulées le long d'une fracture majeure longue de 1.500 m qui s'était ouverte au point bas de la selle qui relie le Nyamuragira au Nyiragongo. L'auteur nous montrera par la suite — au point de vue des variations de la nature des laves émises du début à la fin de l'éruption, — l'importance de ce dispositif qui semble d'ailleurs avoir été réalisé dans d'autres cas au Nyamuragira.

Particulièrement frappé par l'énorme volume de vapeur d'eau dégagé du pyromagma au cours de l'éruption, M. EGOROFF met en doute l'origine juvénile de cette eau. Il en voit la source dans la proximité du lac Kivu. Les eaux de ce lac sont certainement susceptibles d'envahir les fractures et les failles du graben, de passer à l'état hypercritique en profondeur et d'émulsionner l'hypomagma. Mais on peut se demander s'il est permis de généraliser et si ces circonstances existent ou ont existé pour tous les massifs volcaniques intra-continentaux. Une enquête à ce sujet serait désirable.

Le seconde partie du Mémoire est consacrée à l'analyse pétrographique et chimique approfondie des produits de l'éruption : laves, enclaves et sublimés.

De l'étude attentive du degré de cristallisation et de la structure des laves, M. EGOROFF tire des renseignements très intéressants. Et c'est d'abord, en ce qui concerne les laves du Nyamuragira en général, le fait de l'apparition progressive et dans un ordre déterminé de leurs minéraux constitutifs avec des facies particuliers. Le degré de cristallisation est en liaison étroite avec la vitesse de refroidissement. C'est ainsi que la leucite, réputée caractéristique des kivites du Nyamuragira, n'apparaît en réalité dans celles-ci, aux dépens du verre résiduel, qu'aux deux dernières étapes de la cristallisation. Elle marque le temps maximum mis par la lave à atteindre la température ambiante.

Une autre observation assez inattendue est la précipitation, tout au début de la cristallisation du « liquidus » du Mihaga, de baguettes d'hypersthène. Mais ce minéral étant en déséquilibre cristallogénétique avec ce « liquidus », se résorbe rapidement et ne subsiste plus, en fin de cristallisation, qu'à l'état squelettique. Cette présence insolite compense peut-être l'absence de la biotite que M. EGOROFF ne signale nulle part dans ses échantillons.

D'autre part, le « liquidus » a entraîné avec lui des débris d'une roche de profondeur, analogue à un gabbro, dont les minéraux éparpillés ont subsisté à l'état de xénoclastes. Ceux-ci comprennent la bytownite, l'augite titanifère, l'olivine et la titanomagnétite. A ce propos, il est utile de rappeler que l'on trouve dans la grande caldère du Nyamuragira des blocs projetés d'une kentallénite formée de ces mêmes minéraux mais accompagnés, ici, de leucite. Il ne semble donc faire aucun doute que l'hypomagma du Nyamuragira consiste en une roche subvolcanique de la famille des monzonites feldspathoïdiques qui serait la forme grenue et de profondeur de la kivite.

Mais à côté de ces xénocristaux de l'hypomagma, le Mihaga a rejeté des bombes à noyaux de silice fondue ou à noyaux formés d'une porcellanite dérivée de schistes alumineux. Ces noyaux représentent des fragments des roches précambriennes envahies par l'hypomagma. Ces renseignements sont précieux pour la connaissance du socle des volcans du Kivu.

Les laves du Mihaga ne sont pas uniformément des kivites. Outre une variation régulière de leur teneur en alcalis dont le maximum coïncide avec la phase paroxysmale, la première phase de l'éruption est caractérisée par des laves exemptes de leucite, exprimée ou virtuelle : se sont des shoshonites ou des absarokites shoshonitiques<sup>(2)</sup>. Ces dernières ont en commun avec les kivites, non seulement leur minéralogie, mais surtout la quasi-égalité en poids des deux alcalis : soude et potasse. M. EGOROFF voit dans ces variations, d'abord l'effet d'une différenciation du magma à l'intérieur

---

(2) Ces noms répondent aux dénominations courantes, mais imprécises, de trachyandésites et de trachybasaltes.

de la cheminée centrale du Nyamuragira et, ensuite, une conséquence du niveau d'éclusage de cette cheminée par les conduits du Mihaga. La colonne différenciée des laves s'abaissant progressivement dans la cheminée centrale au fur et à mesure de l'évacuation du magma, il était logique que les produits émis au début de l'éruption par la fissure voisine du sommet fussent les mêmes que ceux émis au point bas, à la fin de l'éruption. L'auteur cite les observations de même nature faites par VLADOVETZ à la suite de la récente éruption du Kliutchevsky, au Kamtchatka.

Enfin, dans la mesure où il a pu poursuivre ses prélèvements — interrompus à la fin de l'éruption par un nouvel ordre de mission — l'auteur s'attache à l'étude des sublimés formés sous ses yeux à des températures décroissantes et soigneusement notées. Il en déduit, notamment, et contrairement à d'autres observations faites au Nyamuragira, que les chlorures se sont déposés à une température supérieure à celle du dépôt des sulfates. D'autre part, il donne une interprétation du dépôt de l'alumine pure, formé à très haute température, par réaction de l'oxygène sur des chlorures d'aluminium.

Ces quelques remarques montrent avec quelle pénétration M. EGOROFF, néophyte de la volcanologie à son arrivée au Mihaga, a su interpréter la lithogénèse et les processus chimiques d'une éruption volcanique. A l'adresse de certains détracteurs des méthodes d'étude de l'ancienne volcanologie classique, il me paraît nécessaire de souligner ce que l'observation minutieuse des manifestations extérieures du volcanisme, y compris les « feux d'artifice » les plus spectaculaires, et un échantillonnage serré et scrupuleux apportent encore — à l'égal des données obtenues par les méthodes géophysiques les plus modernes — de renseignements essentiels à l'appui des raisonnements et des hypothèses.

Avec le Mémoire de J. VERHOOGEN sur l'éruption du Tshambene de 1938-1940, celui de H. TAZIEFF sur l'éruption du GITURO en 1948 et les publications spécialisées du Centre National de Volcanologie sur le Nyiragongo, il est certain que le présent Mémoire constituera la quatrième pièce maîtresse de la connaissance des volcans actifs de l'Afrique Centrale.

Bruxelles, 13 décembre 1964.

## INTRODUCTION

Lorsqu'un géologue assiste pour la première fois à une éruption volcanique, il est surpris et désorienté par l'ampleur, la violence et la rapidité des événements qui se déroulent devant lui. Son attention est attirée d'abord par l'extraordinaire beauté de l'émission de la lave et il reste stupéfait de voir celle-ci se dresser en un pan de mur long de 75 m, haut de 50 m, animé de mouvements verticaux de va-et-vient, se déchirant et se reconstituant aussitôt, retombant tout entier à l'intérieur du cratère embryonnaire ou passant tout entier par-dessus son bord, ou encore, désintégré par une terrible explosion, être projeté en gerbes à une centaine de mètres de hauteur.

Une énorme quantité de vapeur d'eau voile ce spectacle.

Après les premiers moments d'éblouissement et d'enthousiasme, le géologue prend conscience de l'importance et de l'intérêt que présente ce message venu du tréfonds de la croûte terrestre, et il se rend compte aussitôt de son incapacité à l'interpréter avec compétence ou même d'en saisir l'essentiel, de distinguer la cause de l'éruption de ce qui est seulement spectaculaire et en est la conséquence.

Je me suis donc imposé de décrire dans le détail et sans omettre des faits apparemment insignifiants, tous les événements dont j'ai été le témoin pendant l'éruption du Mihaga en 1954, dans l'ordre chronologique de leur succession.

Avoir tout décrit et échantillonné soigneusement et systématiquement avec l'intention d'étudier à fond tout le matériel ainsi réuni, montre combien j'espérais pouvoir en tirer néanmoins des données positives et des conclusions valables.

La division de ce Mémoire en deux parties inégales en importance et en développement résulte de la nature même des travaux réalisés sur le terrain d'une part (description des phénomènes observés), au laboratoire d'autre part (étude des produits de l'éruption).

De l'étude analytique des notes descriptives, deux faits essentiels se sont dégagés : le caractère isotherme de l'éruption et l'abondance de la vapeur d'eau.

J'insiste souvent dans la première partie de ce travail sur l'énorme volume de vapeur d'eau émis au cours de l'éruption<sup>(3)</sup>. Je ne m'expliquais d'une manière satisfaisante ni la présence de tant de vapeur d'eau, ni surtout son maintien en colonne verticale dénotant l'absence de toute détente. Dans *Le volcanisme lunaire et terrestre*, A. DAUVILLIER propose une hypothèse

---

(3) Ce volume a pu atteindre environ  $50.10^9$  m<sup>3</sup>.

qui me paraît satisfaire aux faits que j'ai observés de près : l'eau à l'état hypercritique serait la cause essentielle de toute éruption volcanique.

L'eau hypercritique dissout les silicates et son action physique sur le magma sec est de nature à diminuer considérablement sa viscosité et sa densité, alors que son action chimique libère des phases gazeuses, ou tout au moins accroît la tension de vapeur jusqu'à dépasser la pression lithostatique et ouvrir une fracture.

Le magma très fluide et de faible densité qui en résulte monte alors, par la fracture ainsi ouverte ou réouverte, jusqu'au niveau où l'eau perd son état hypercritique et propulse explosivement la lave jusqu'à la surface du sol.

C'est pendant cette phase de l'éruption que la vapeur d'eau surchauffée (1.200° C) perd son énergie interne, ce qui explique l'absence de toute détente lorsqu'elle arrive dans l'atmosphère.

Il résulte de cette hypothèse que toute éruption volcanique est subordonnée à la présence d'eau dans ses environs immédiats, condition réalisée d'ailleurs dans toutes les régions du Globe de volcanisme actif.

Il serait difficile de résumer un tel sujet. Je m'en tiendrai donc essentiellement à l'éruption du Mihaga, livrant aux volcanologues ma modeste contribution au labour universel sur le volcanisme terrestre.

De cette façon, si les conclusions que je croirai pouvoir énoncer ne rencontrent pas l'approbation ou sont incomplètes, il sera toujours possible de les corriger ou de les compléter à partir des événements décrits dans la première partie de ce Mémoire.

Sa deuxième partie a demandé beaucoup plus de travail, mais c'est aussi celle qui m'a procuré le plus de satisfaction.

Au fur et à mesure de l'étude des préparations microscopiques, se posaient des problèmes variés et complexes concernant les structures des laves, la quantité et la qualité de leur verre et leur contenu en minerais et en minéraux. J'insiste surtout sur les nombreux facies de ces minerais et minéraux. C'est ainsi que quatre générations de la titanomagnétite, totalisant huit facies différents ont été décrites.

En étudiant les valeurs du rapport exprimant le volume des minéraux au volume du verre, j'ai constaté que ce rapport dépendait du mode de refroidissement d'une lave donnée. Six stades typiques dans l'évolution de la cristallisation des laves ont été décrits et définis par des minéraux et des minerais typomorphes.

D'autre part, l'étude chimico-minéralogique des laves a montré que leur nature avait varié au cours de l'éruption, mais d'une façon qui paraissait incohérente. Ce n'est pas l'étude des laves dans l'ordre chronologique de leur émission qui a mis en évidence leur évolution progressive et sans récurrence depuis les kivites typiques jusqu'aux shoshonites, mais bien la considération du niveau d'éclusement de la lave de la colonne magmatique du Nyamuragira qui en a fourni l'explication.

A maintes reprises, j'ai pu profiter de circonstances exceptionnellement favorables pour approcher, observer et filmer de très près des manifestations importantes telles que la sortie de la lave à 1.200° C sous une voûte, la formation d'un sublimé à 1.160° C immédiatement au-dessus de cette voûte, etc.

L'étude chimique et spectrographique de nombreux sublimés a été faite. Malheureusement, la plupart des échantillons ont été consommés au laboratoire et ceux dont je disposais encore pour l'étude au microscope se sont avérés amorphes et indéterminables.

Les étapes successives de mes recherches ont été abondamment discutées au Laboratoire de Minéralogie et de Pétrographie de l'Université de Bruxelles, avec M. le Professeur M.-E. DENAEYER, mon maître devenu mon ami, qui avait lui-même parcouru les champs de lave du Mihaga peu après l'éruption de 1954.

Sa compétence en matière de lithologie et de volcanologie, sa connaissance des lieux, son esprit critique toujours en éveil, toujours prêt à discuter un concept nouveau, m'ont été d'une très grande aide au cours de ce travail.

Je me fais aussi un agréable devoir de remercier M<sup>lle</sup> A. COPPEZ, Licenciée en Sciences géographiques, pour sa collaboration à la préparation et à la mise en pages du présent Mémoire.

Enfin, j'ai à cœur de témoigner ma vive reconnaissance au Centre national de Volcanologie, au ci-devant Institut belge pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique Outre-Mer et à l'Institut des Parcs Nationaux, grâce auxquels ce travail a pu être réalisé et publié.

## HISTORIQUE.

(Carte n° 1.)

Le 21 février 1954, le Commandant GILLET, Conservateur adjoint du Parc National Albert, annonçait de Rumangabo au bureau de Bukavu du Service Géologique du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, une reprise d'activité volcanique au flanc sud-est du Nyamuragira.

Le Directeur du Service Géologique à Léopoldville, immédiatement averti, désignait par un télégramme reçu à Bukavu le 24 février, l'auteur de ce Mémoire pour l'étude de la nouvelle éruption.

Feu V. VAN STRAELEN, Président de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, voulut bien donner son accord à cette mission et agréer l'auteur qui lui en a gardé une vive gratitude.

Arrivé dans l'après-midi du 25 février à Rumangabo, une pluie torrentielle m'obligea à remettre au lendemain l'ascension vers le centre d'éruption. Ce n'est que le 26 février vers 10 h que j'arrivai sur les lieux.

Une rapide reconnaissance me permit de localiser l'éruption : celle-ci s'était fixée au point le plus bas de la selle séparant les volcans géants Nyamuragira et Nyiragongo (Carte n° 1).

J'ai donné à cette nouvelle éruption le nom de « Mihaga » en raison de la proximité du cratère d'un lieu dit « Camp de Mihaga ».

Un poste d'observation fut établi à environ 250 m au NNE du nouveau cratère, sur le flanc d'un ancien petit cône de cendrées envahi par la végétation.

Ce cône s'élevait à une quinzaine de mètres au-dessus de la plaine de lave (Fig. 1, p. 18).

#### **Premières constatations.**

Le 21 février 1954, à 02 h, le Conservateur adjoint GILLET, du Parc National Albert, réveillé par les travailleurs indigènes du poste, put observer de Rumangabo la lave incandescente dévalant sur le flanc sud-est du Nyamuragira, sans qu'aucune explosion se fit entendre.

Toute trace d'activité cessa vers 11 h le même jour, avant que l'Administration des Parcs Nationaux eût eu le temps d'organiser une expédition.

Le 23 février, à 04 h, alors que tout semblait être revenu au calme, de violentes explosions se firent entendre à des dizaines de kilomètres de distance. Ce caractère violemment explosif décida le Commandant GILLET à se rendre sans tarder sur les lieux de l'éruption. Un immense panache de vapeur issu d'un endroit différent de celui du 21 février, indiquait l'emplacement de la nouvelle éruption.

Se frayant un passage à la machette et par les pistes d'éléphants, l'expédition arriva sur les lieux vers 15 h par une pluie torrentielle. Un rideau épais de vapeur empêchait toute observation.

Le 25 février seulement, vers la fin de l'après-midi, et pendant quelques minutes, le Commandant GILLET put faire ses premières constatations.

« J'estime à plusieurs milliers de m<sup>3</sup>/sec. le débit de ce cratère (4). Indiscutablement, c'est la plus importante éruption connue à ce jour dans la région. » Telle fut l'impression du premier observateur de l'éruption de 1954.

Le 26 février dans la matinée j'arrivai au camp du Commandant GILLET par une pluie diluvienne (Photos nos 1, 2 et 3).

Dans la soirée, plusieurs mesures approximatives du débit de lave indiquaient  $\pm 500$  m<sup>3</sup>/sec.

L'estimation du débit des gaz donnait environ 12.500 m<sup>3</sup>/sec.

Le rapport pondéral gaz/lave devait donc être d'environ 0,18 % en adoptant les valeurs suivantes :

Poids spécifique de la lave à 1.200° C .....	2.500 kg/m <sup>3</sup> .
Poids spécifique des gaz à 1.200° C .....	0,18 kg/m <sup>3</sup> .

Ces caractéristiques furent maintenues pour le calcul du rapport gaz/lave, jusqu'à la fin de l'éruption.

(4) Dans des cas exceptionnels, décrits plus loin, le débit de lave dépassa 1.000 m<sup>3</sup>/sec.

Les caractères du cratère étaient :

Longueur de la fracture entourée par le cône .....	100 m.
Largeur de l'orifice de sortie des gaz .....	25 m.
Vitesse de sortie des gaz .....	10 m/sec.

Les gaz semblaient débités par quatre événements seulement; un coefficient de réduction de 50 % a été admis pour le calcul du débit des gaz.

#### Les phases de l'éruption.

Les manifestations les plus importantes de l'éruption du Mihaga furent observées du poste d'observation dont la situation a été indiquée plus haut.

Six phases purent être distinguées au cours de l'éruption de 1954 :

1<sup>o</sup> phase : le 21 février à 02 h, de très courte durée, sans explosion, à 2.530 m d'altitude, avec émission d'une coulée vers le Sud-Est.

Durée : de 02 h à 11 h maximum.

2<sup>o</sup> phase : le 23 février à 04 h, ouverture d'une fracture à 2.230 m d'altitude au pied sud-est du Nyamuragira. Éjection rapide de plusieurs coulées dont les centres d'émission se déplaçaient du Nord au Sud, au fur et à mesure de l'ouverture de la fracture. La coulée la plus importante se dirigeait au Sud-Ouest.

Durée : du 23 février au 28 février dans la zone sud.

3<sup>o</sup> phase : fixation de l'éruption au point le plus bas de la selle entre le Nyamuragira et le Nyiragongo avec émission de torrents de lave vers l'Est et édification d'un cône de cendres dont le cratère renfermait quatre fontaines de lave.

Durée : du 23 février au 28 mai (fin de l'éruption).

Phase paroxysmale : du 20 au 23 mars.

4<sup>o</sup> phase : le 21 avril à 06 h 30, de la lave très fluide gicla d'une fracture située à l'emplacement d'un « puits »<sup>(5)</sup>. En même temps, la fontaine de lave n° 1 cessait toute activité.

Cet épisode très bref dura un quart d'heure à peine.

5<sup>o</sup> phase : le 19 mai à 19 h 25, de la lave liquide crevant la croûte de la coulée orientale de lave consolidée depuis fin mars, s'épancha à la surface de celle-ci, en direction Sud-Est.

Durée : 19 mai au 28 mai.

6<sup>o</sup> phase : le 29 mai, entre 03 h et 07 h, une activité solfatarienne impressionnante se développa au sommet du cratère dans une crevasse périphérique large de 0,5 m et profonde d'autant, inexistante à 03 h, heure à laquelle l'auteur quitta cet endroit.

★  
★★

(5) Voir plus loin.

Les événements des deux premières phases n'ont malheureusement pas été observés directement par l'auteur. Il n'a pu que les conjecturer par l'examen des lieux.

Les laves des différentes phases ont été datées, cartographiées et échantillonnées systématiquement. Le matériel ainsi réuni se compose de 128 échantillons.

De même que pour les laves, l'échantillonnage des sublimés fut exécuté systématiquement et la température de formation soigneusement notée. Douze échantillons ont été prélevés.

Trente-deux échantillons d'enclaves énallogènes et de bombes volcaniques ont été recueillis le long de la fracture majeure. Le plus grand nombre d'enclaves fut livré par le Mihaga à la fin de l'éruption.

\*  
\*\*

L'étude de l'éruption de 1954 est divisée en deux parties.

La première partie, « L'Éruption », est consacrée à la relation chronologique des événements. Chaque phase de l'éruption fait l'objet d'un chapitre qui comprend la narration et, parfois, l'interprétation des faits observés; la description des lieux est illustrée par des cartes au 1/5.000<sup>e</sup>, montrant l'étendue des champs de lave ainsi que les emplacements de prises des échantillons.

La deuxième partie, « Étude des produits de l'éruption », est consacrée à l'étude chimico-minéralogique par phase et dans l'ordre chronologique également, des échantillons prélevés au cours de l'éruption.

---

---

## PREMIÈRE PARTIE

### L'éruption.

---

#### CHAPITRE PREMIER.

#### PREMIÈRE PHASE (21 février).

---

##### DESCRIPTION DES LIEUX.

(Carte n° 2.)

##### a) Les fractures.

La première lave de l'éruption du Mihaga apparut à l'extrémité rétrécie d'une des fractures secondaires de la fracture n° 3 (Photo n° 5) de l'éruption de 1938 (J. VERHOOGEN, 1948), à l'altitude de 2.530 m. Relayant cette ancienne fracture dont la largeur à cet endroit est de 0,3 à 0,5 m, l'ouverture de trois nouvelles fractures caractérise la première phase de la nouvelle éruption.

Du Nord-Ouest au Sud-Est (topographiquement de haut en bas), les fissures de 1954 ont les directions suivantes :

- 1<sup>re</sup> fracture : Direction N 50° O, de 100 m de longueur environ. Elle comportait une bouche d'émission de lave à son origine. Son extrémité noyée dans la lave est invisible.
- 2<sup>e</sup> fracture : Direction N 35° O, de 400 m de longueur. Elle comportait une digue de cendrées et cinq cratères éphémères.
- 3<sup>e</sup> fracture : Direction N 43° O, de 150 m de longueur. Elle comportait une digue de cendrées et trois cratères éphémères.

##### b) Le champ de lave.

A 200 m de la première bouche d'émission, le champ de lave se divise en deux bras d'environ 75 m de largeur se réunissant ensuite, 700 m plus bas, et laissant subsister ainsi un îlot de 20 m de largeur environ. La dénivellation entre les deux bras de cette coulée est de l'ordre de 25 m.

Le torrent de lave de 100 m de largeur descend ensuite, sur un terrain incliné à pente moyenne de 20 à 25° puis, vers la plaine de lave de 1938. Celle-ci est à 2.300 m d'altitude et sa pente moyenne est de l'ordre de 1°. Arrivé là, le torrent s'étale en une large nappe de 500 à 600 m de largeur.

Sa longueur totale est de 2 km environ.

**c) Aspect du champ de lave.**

Sauf au voisinage de la première bouche d'émission et dans la plaine à 2.300 m d'altitude où la lave est en immenses boudins, le reste du champ de lave est composé de laves chaotiques et « en graton ».

**d) Durée probable de la première phase.**

Les premières lueurs ont été aperçues le 21 février vers 02 h. Le survol en avion de cet endroit, vers 11 h n'a plus permis de constater la moindre activité. L'émission de lave et la consolidation de celle-ci à 2 km en aval, c'est-à-dire tous les épisodes de la première phase ont donc dû se dérouler en neuf heures au maximum. La durée d'activité volcanique, limitée à l'émission de lave seulement (son écoulement étant un fait accessoire), n'a probablement pas dépassé une heure.

La première phase apparaît donc comme une éjection brusque, comme une éclaboussure.

**e) Les cratères éphémères.**

Les cratères éphémères au nombre de huit sont disposés le long des fractures et enclavés dans la digue de cendrées de 3 m de hauteur maximum. Cette digue continue couvre les fractures et les zones d'émission de lave, ce qui démontre qu'une faible activité explosive a survécu à l'émission des laves.

Matériel éjecté :

Lave .....	1.000.000 m <sup>3</sup> environ.
Cendre .....	2.000 m <sup>3</sup> environ.

A l'époque de l'examen de cet endroit, le 4 mars, une faible activité solfatarienne persistait encore. Ni sublimés, ni bombes énallogènes n'ont été découverts dans ce secteur.

**f) Conclusions.**

La première phase de l'éruption du Mihaga a été de très courte durée et d'allure calme. L'absence d'explosions violentes s'explique par l'importante fissuration du sommet du cône du Nyamuragira.

Cette phase présente une grande analogie avec l'éruption de 1938 caractérisée par une lente montée du magma dans le cratère du Nyamuragira jusqu'au moment de la fracturation du sommet du cône et de la libération de lave par les fractures ainsi ouvertes.

## CHAPITRE II.

**DEUXIÈME PHASE** (23 février).

(Carte n° 3.)

I. — **LES FRACTURES.**

Cette phase se caractérise par l'ouverture d'une fracture de 1.500 m de longueur et d'environ 1 m de largeur. Cette fracture se compose de quatre tronçons se relayant du Nord au Sud sans interruption.

1 <sup>er</sup> tronçon : Direction N 13° O .....	de 375 m de longueur.
2 <sup>e</sup> tronçon : Direction N 7° O .....	de 360 m de longueur.
3 <sup>e</sup> tronçon : Direction N 2° O .....	de 485 m de longueur.
4 <sup>e</sup> tronçon : Direction N 5° E .....	de 280 m de longueur.

Les arbres dont les troncs atteignaient 0,3 m de diamètre furent fauchés et calcinés ainsi qu'une bande de forêt de 20 m de part et d'autre de la fracture, ce qui témoigne du caractère violent de l'éruption (Photos n<sup>os</sup> 5 à 15).

Les deuxième et troisième tronçons traversent en partie le cône du Mihaga dont il sera question plus loin.

Toute la fracture est matérialisée par une digue de cendrées de hauteur variable, de 5 à 20 m.

L'extrémité nord du premier tronçon se trouve dans une forêt couvrant le flanc sud-est du cône du Nyamuragira. L'extrémité sud du quatrième tronçon se trouve dans une forêt, de même ancienneté, couvrant le flanc nord-ouest du Nyiragongo. Le point le plus bas est occupé par le cône du Mihaga enfermant quatre fontaines de lave : c'est le point d'intersection des tronçons n<sup>os</sup> 2 et 3.

Cette situation particulière de l'éruption du Mihaga, ne permettait pas de se prononcer sans examen pétrographique sur son appartenance à l'un ou l'autre des deux volcans géants qui l'encadrent.

La fracture, sur toute sa longueur, a été le siège d'événements très importants qui ont tous échappé à l'observation directe. A l'examen des lieux, on peut se rendre compte de leur complexité et tenter de déchiffrer assez exactement leur succession dans le temps et dans l'espace.

**Zone nord.**

Au Nord du cône du Mihaga, c'est-à-dire sur le versant sud-est du Nyamuragira, la fracture se compose des deux premiers tronçons et com-

porte seize petits cratères éphémères, ayant tous émis de la lave vers l'Est, sauf les cratères n<sup>os</sup> 1 et 8 : le premier en a émis à l'Ouest également et le n<sup>o</sup> 8, à l'Ouest seulement.

De ce fait, la digue de cendrées est entière du côté ouest et complètement déchiquetée à l'Est. Les débris de la digue ont été emportés plus ou moins loin par les torrents de lave. Des tronçons de la fracture, larges de 0,5 à 1 m, obstrués par de la lave visqueuse en boudins, sont encore visibles par endroits.

Le cratère n<sup>o</sup> 16, le dernier de la zone nord et le plus proche du cône du Mihaga, a survécu à l'émission des laves par la fracture. En effet, ses cendres recouvrent ces laves d'une couche d'environ 5 cm d'épaisseur.

#### **Zone sud.**

Au Sud du cône du Mihaga, c'est-à-dire sur le versant nord-ouest du Nyiragongo, la fracture se compose également de deux tronçons jalonnés de dix-neuf petits cratères éphémères qui ont tous émis de la lave à l'Est et à l'Ouest.

Cette zone est infiniment plus complexe que celle du Nord. Elle a été explorée par l'auteur le 17 mars seulement. Cependant, le 1<sup>er</sup> mars, un groupe de touristes s'était approché du volcan par une piste venant du Sud. Le vent dominant étant NE-SO, les gaz et les poussières s'accumulaient dans la zone sud du cône du Mihaga, et ces touristes imprudents faillirent être asphyxiés. L'un d'eux <sup>(6)</sup> m'a offert une photographie en couleurs, datée du 1<sup>er</sup> mars, montrant le cône du Mihaga avec ses quatre fontaines de lave et un petit cône de 3 m de hauteur environ, immédiatement au pied sud du cône du Mihaga. Celui-ci renfermait une fontaine de lave extrêmement active. Ce petit cône était suivi au Sud par une longue digue de cendrées de même hauteur, plusieurs fois interrompue.

Du poste d'observation, ce dernier centre d'activité volcanique n'était pas visible.

Le 11 mars, lorsque J.-Cl. DE BREMAECKER, géophysicien à l'I.R.S.A.C., examina cette région, la fracture et ses dix-neuf cratères éphémères ne montraient plus aucune activité.

L'examen de cette zone par l'auteur, nanti de la photo du 1<sup>er</sup> mars, lui a permis de constater que des événements importants avaient dû se dérouler entre le 1<sup>er</sup> et le 11 mars, ce qui expliquait l'abondante fumée qui persistait à cet endroit :

1<sup>o</sup> Vu de l'Est, le petit cône visible sur la photo du 1<sup>er</sup> mars avait grossi et avait atteint une hauteur d'environ 35 m. Il s'était complètement soudé au cône du Mihaga, sans aucune discontinuité autre qu'une brusque différence de hauteur. Il renfermait la fontaine de lave n<sup>o</sup> 5.

---

(6) M<sup>me</sup> A. DE MUNCK.

2° La digue de cendrée diminue ensuite de hauteur sur 250 m environ au bout desquels elle est interrompue par l'émission des laves à l'Est et à l'Ouest des cratères n° 8 et 9. La digue se poursuit vers le Sud avec une hauteur ne dépassant pas 3 m, elle est disloquée par endroits mais son tronçon final est resté entier (Photo n° 16).

3° Passant de l'Est sur le versant ouest de cette digue, on est surpris de constater que 250 m de son flanc ouest, au Sud de la fontaine n° 5 de 35 m de hauteur, ont été arrachés et emportés par le torrent de lave ! Un tronçon de la fracture n° 3 obstrué par de la lave visqueuse en boudins est visible à cet endroit (Photos n° 17 à 19).

Il est possible que ces événements se soient produits le 6 mars entre 9 h 58 et 10 h 10, heure à laquelle, dans la zone nord, une violente poussée de lave emportait le quart de l'extrémité nord du cône du Mihaga, crevant la digue à l'endroit de sa jonction avec le cône.

## II. — LE CÔNE DU MIHAGA.

Lorsque l'auteur le vit pour la première fois, le 26 février 1954, à 18 h 30, le cône de Mihaga avait déjà une hauteur de 30 m au Nord et de 60 m au Sud, une longueur de 300 m et une largeur variant suivant l'endroit de 50 à 75 m; sa plus grande largeur était atteinte en son milieu (Photo n° 20).

Une description plus complète en sera donnée plus loin.

## III. — LES CHAMPS DE LAVE.

Au cours de la deuxième phase, dont la durée sera discutée plus loin, plusieurs champs de lave dont la chronologie est difficile à établir, se sont constitués.

La carte n° 3 en résume les extensions, et par endroits, les âges relatifs.

### 1° Coulées de la zone du Nord.

A l'Est de la digue de cendrées, l'observation du terrain semble démontrer que les nombreuses émissions de lave par les seize cratères éphémères et la fracture ont été simultanées. En effet, les gueules de départ des diverses émissions sont nettes et bien individualisées; mais 5 à 10 m plus loin, les laves se réunissent pour former deux torrents distincts : les douze premiers cratères et le tronçon correspondant de la fracture forment un torrent en direction du Sud-Est d'abord, s'incurvant ensuite brutalement vers l'Est, tandis que les quatre derniers cratères et leur tronçon de digue ont donné naissance à un torrent de lave en direction du Sud, s'incurvant ensuite vers l'Est également. Il est intéressant de faire remarquer que les deux torrents décrits sont formés de laves dermolithiques au départ et de « champs de coke » (« aa » des îles Hawaï) après les coudes.

Un îlot elliptique de lave ancienne et de vieille forêt a été épargné dans l'angle formé par ces deux coulées (Photo n° 21).

A l'Ouest de la digue, deux petites coulées aux contours simples ont été émises par les cratères n° 1 et n° 8.

Les cratères n° 15 et n° 16 recouvrent de leur cendrée le torrent de lave du Nord ainsi que leurs propres laves.

### 2° Coulée principale orientale.

C'est la coulée de la troisième phase dont il sera abondamment question plus loin.

Cependant, il est important de signaler qu'à la date du 26 février, ce puissant torrent passait déjà à 50 m environ au Sud du cône portant le poste d'observation et qu'une bande de forêt relativement jeune (arbustes de 5 cm de diamètre) séparait encore ce cône des coulées de la deuxième phase venant du Nord et de la coulée orientale de la troisième phase.

La figure 1 représente le poste d'observation et les champs de lave de la deuxième et de la troisième phase.

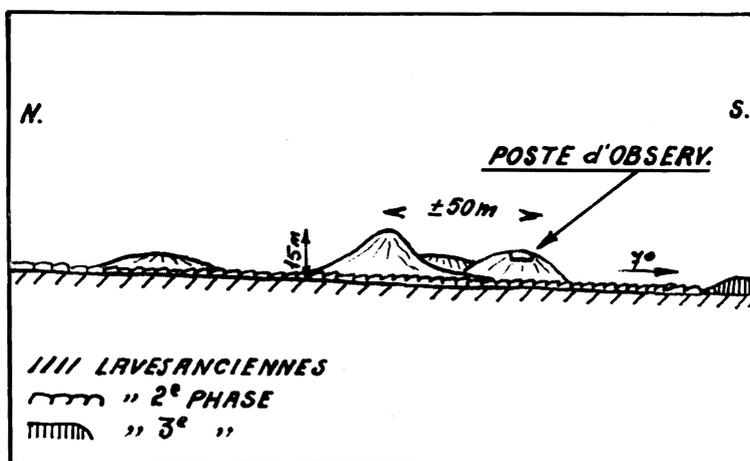


FIG. 1.

Poste d'observation et champs de lave des 2° et 3° phases.

### 3° Coulées de la zone du Sud.

La carte n° 3 montre plusieurs recouvrements de champs de lave. De leur examen on déduit que l'extrémité sud de la fracture, et plus précisément son cratère n° 19, a émis les dernières laves de la deuxième phase.

On remarquera également que dans le secteur oriental de la zone sud, les laves émises par les cratères n° 8 à 19 recouvrent la lave de la deuxième

phase en forme de lac allongé, coincé entre la digue et un ancien cône (Photo n° 17 en bas et à droite). En outre, vers l'Ouest, la lave couvre la grande coulée occidentale (vers Sake), dont il est question ci-dessous. Toutes ces laves ont été émises par la fracture majeure.

#### 4° **Coulées occidentales (vers Sake).**

Cette coulée importante est très complexe. Plusieurs événements ont dû avoir lieu dans cette zone avant que les premières observations aient pu être faites.

Il paraît évident que ce torrent de lave d'environ 1 km de largeur et de 8 km de longueur est issu d'un tronçon de la fracture majeure d'environ 0,5 km de longueur. Le débit initial de lave devait être de l'ordre de 2 à 3.000 m<sup>3</sup>/sec.

Quoi qu'il en soit, le 25 février, ce champ de lave ne montrait plus qu'une faible activité solfatarienne et le cône du Mihaga était parfaitement fermé à l'Ouest.

Il est très probable que le sens d'écoulement de la lave changea pour une raison non déterminée, dès le 24 février à l'aube, date à laquelle un puissant front de lave dévorait une forêt à l'Est du cratère du Mihaga et déjà à 5 km environ de ce dernier.

La coulée occidentale, de même d'ailleurs que la coulée principale vers l'Est, occupe le fond d'une vaste dépression très plate, dont la pente moyenne est de l'ordre de 1° vers le Sud-Ouest. Le bord nord de cette coulée est relativement régulier : il épouse le relief naturel du terrain. L'épaisseur de la coulée est de 3 à 4 m (Photo n° 22). La bordure sud par contre, présente des complications dues aux recouvrements successifs de laves postérieures et, notamment, de la puissante coulée datant de la dislocation du cône n° 5, qui a charrié d'énormes fragments de ce dernier.

#### IV. — **C O N C L U S I O N S .**

Rien ne permet d'affirmer que la fracture majeure de 1.500 m de longueur s'est ouverte instantanément. Les observations de terrain indiquent que l'activité volcanique s'est prolongée davantage dans la zone sud. En effet, on a vu que les cratères n°s 15 et 16 de la zone nord recouvrent de leurs cendrées les coulées de lave venant du Nord ainsi que leurs propres laves; que les quatre fontaines principales de lave se sont fixées à l'intersection des tronçons n°s 2 et 3; que, dans la zone sud, la coulée en forme de lac allongé a été recouverte par les coulées des dix-sept premiers cratères éphémères; que celles-ci ont été recouvertes à leur tour par la coulée du cratère éphémère n° 19 qui est le point méridional extrême de la fracture majeure; que la naissance du cratère de la fontaine n° 5 date du 1<sup>er</sup> mars (alors que les dix-neuf cratères du Sud avaient cessé leur activité) et que sa dislocation et son extinction datent du 6 mars probablement.

La coulée occidentale paraît avoir été émise simultanément, par un tronçon de la fracture majeure long de 0,5 km environ. La coulée orientale date probablement de la nuit du 23 au 24 février, au cours de laquelle s'est produit le changement du sens d'écoulement de la lave. Ce phénomène curieux n'a pas été observé par l'auteur. Il est dû probablement à l'érection d'un mur d'agglomérat à l'Ouest et à la crevasion d'un mur analogue à l'Est. Un phénomène de ce genre a été observé maintes fois par la suite à l'Est du cône du Mihaga.

L'ensemble des faits décrits et groupés sous le titre de « deuxième phase » n'a duré probablement que 10 à 15 heures, car, le 24 février à l'aube, le torrent de lave oriental se trouvait déjà à 5 km environ à l'Est du cône du Mihaga.

Les événements relatifs à la fontaine n° 5 marquent un retour de l'activité volcanique vers le centre principal, à l'intersection des tronçons n°s 2 et 3 de la fracture majeure.

Il est incontestable que le long de celle-ci, l'activité volcanique a été à la fois explosive et effusive, le paroxysme le plus violent se situant à l'extrémité nord de la fracture. Il est probable que c'est là que l'éruption a débuté.

En tout cas — et ce fait n'est pas propre à l'éruption du Mihaga — les seize cratères éphémères du Nord, les dix-neuf cratères du Sud, le cratère de la fontaine n° 5 et toute la longueur correspondante de la fracture majeure, ont été taris rapidement : ils ont été obstrués par la solidification d'une lave en boudins visiblement très visqueuse (R. A. DALY, 1933; H. TAZIEFF, 1951).

L'éruption de 1954, ainsi d'ailleurs que celle de 1948, fut à la fois de type « fissural » et de type « strombolien ».

#### R é s u m é :

1° Ouverture de la fracture à 04 h, le 23 février 1954 et déplacement de l'activité volcanique du Nord au Sud, avec émission de lave vers l'Est et vers l'Ouest.

2° Dans la nuit du 23 au 24 février, fixation de l'éruption au point d'intersection des tronçons n°s 2 et 3 de la fracture, qui est aussi le point le plus bas de la selle entre le Nyiragongo et le Nyamuragira. En même temps, l'émission des laves change de sens et ne se fera plus que vers l'Est.

La narration des épisodes suivants se rapporte à cette période stabilisée de l'éruption. Elle est désignée sous le nom de « troisième phase ».

## CHAPITRE III.

**TROISIÈME PHASE** (23 février).I. — **NARRATION ET DESCRIPTION.**

(Carte n° 4.)

A la différence des deux premières phases, rappelons que cette troisième phase et les suivantes ont pu être suivies directement par l'auteur, à partir du poste d'observation situé à 250 m au NNE du nouveau cratère (voir Cartes nos 3 et 4).

26 février à 18 h : Première possibilité d'observation du nouveau cône, la pluie ayant cessé vers 17 h 30 et les vapeurs se dissipant ensuite peu à peu. On devine un important foyer de haute température dont l'intensité lumineuse varie à chaque instant.

De très violentes explosions se succèdent sans interruption, s'ajoutant à un bruit de fond composé de crépitements, de sifflements et de roulements pareils au tonnerre. Le sol tremble d'une façon désordonnée.

Quatre fontaines de lave actives apparaissent dans le cratère : leur position semble correspondre à un alignement le long de la fracture majeure. Elles projettent la lave incandescente à des hauteurs considérables : 50 à 75 m et parfois davantage.

On se rend compte immédiatement que les fontaines de lave ont des régimes indépendants les uns des autres : aux plus fortes explosions ne correspondent pas nécessairement les plus volumineuses éjections de lave; au contraire, très souvent un grand volume de lave est expédié par-dessus le bord du cratère, sans explosion accompagnatrice.

De temps en temps, un « mur » de lave incandescente est soulevé à plusieurs reprises à une vingtaine de mètres au-dessus du bord déchiqueté du cône du Mihaga; ce mur est animé de mouvements verticaux de va-et-vient, il se déchire et se reforme plusieurs fois avant de retomber dans le cratère.

18 h 30 : Le cône apparaît tout à fait dégagé. Ses 30 m de hauteur lui donnent un profil bien dessiné, après quatre jours d'activité seulement. On distingue la jonction du cône avec la digue de cendrée du Nord.

Incontestablement, gaz et lave sont émis par le tronçon de la fracture majeure enfermé dans le cône.

Ce fait rapproche l'éruption de 1954 de celle de 1948 (H. TAZIEFF, 1951), alors que l'éruption de 1938 se caractérisait par l'échappement des gaz d'un orifice isolé et éloigné du centre d'émission de lave (J. VERHOGEN, 1948).

### 1. Le cône et le cratère du Mihaga.

Avec ses 30 m de hauteur, une longueur de 300 m environ et une largeur variable de 50 à 75 m, le 26 février 1954, quand l'auteur le vit pour la première fois, le cône du Mihaga était déjà imposant.

La situation particulièrement favorable du poste d'observation permet de surveiller de près ce qui se passe à l'intérieur du cratère, partiellement du moins. En effet, on voit en face de soi l'extrémité nord-est du cône (la moins haute, 25 m), déchiquetée par une brèche large d'environ 10 m à la base et de 30 m à la crête, laquelle livre passage à un puissant torrent de lave. Celui-ci vire à angle droit avant de sortir du cône, et vient se briser contre la paroi nord dudit cône, projetant des paquets de lave par-dessus le bord du cratère et arrachant des fragments des parois intérieures. De la lave rouge vif se précipite furieusement dans la brèche et en sort complètement dégazée, en cascade de 4 à 5 m de hauteur qui s'épanche en un torrent de 10 m de large environ vers la plaine (Annexe n° 1 et Photo n° 20; on remarque sur celle-ci la brèche dans le cône du Mihaga, ouverte vers le Nord-Est. A remarquer aussi l'achèvement rapide de la séparation de la phase gazeuse. Au milieu de la photo, la bande claire montre le torrent de lave exempt de gaz).

On constate que le niveau du lac de lave à l'intérieur du cratère varie constamment : ce fait se traduit par des fluctuations du niveau supérieur de la cascade de lave à la sortie de la brèche. La hauteur de chute peut atteindre 15 m, ceci exceptionnellement et momentanément. Aux fortes crues, ce sont d'énormes blocs de cendrées agglutinées enlevés aux parois intérieures que la lave emporte.

Quatre fontaines de lave (voir paragraphe suivant) sont incluses dans le cratère; elles ont été numérotées de 1 à 4 du Nord au Sud. L'intérieur du cratère visible par la brèche est chaotique et il semble que plusieurs cloisons entre les fontaines n° 1 et 2 aient été arrachées.

La fontaine n° 1 se situe au virage du torrent de lave avant qu'il ne s'échappe du cratère. La partie du cône entourant la fontaine n° 2 est légèrement plus haute et d'allure régulière. Son flanc oriental s'élève légèrement vers le Sud, vers celui de la fontaine n° 3, auquel il se soude imparfaitement semble-t-il.

Les deux flancs du cône à la hauteur de la fontaine n° 3 sont plus élevés encore et atteignent une cinquantaine de mètres de hauteur moyenne. Ils sont plus robustes, plus épais. Le flanc ouest est plus bas d'une vingtaine de mètres que le flanc est, dont le sommet s'élève à 75 m au-dessus du torrent de lave. C'est le point culminant du cône du Mihaga qui, à cet endroit, à une forme conique parfaite.

Le cône entourant la fontaine n° 4, plus bas d'une dizaine de mètres, n'est que partiellement visible du poste d'observation. Il apparaît conique également, épais et solide. L'intersection des surfaces coniques des flancs orientaux des cônes englobant les fontaines n° 3 et 4 détermine une dépression profonde et bien marquée. Elle constitue le trait principal de la morphologie du cône, tant à l'Est qu'à l'Ouest.

## 2. Les fontaines de lave du cratère.

Fontaine n° 1. — C'est la plus septentrionale et la plus proche du poste d'observation, et la moins importante. Elle se trouve presque au niveau primitif du sol, au milieu du torrent de lave qu'elle brasse avec violence, au virage de ce dernier avant sa sortie du cône.

Fontaines nos 2 et 3. — Ces deux fontaines sont très puissantes, la n° 3 surtout : de cet endroit semblent provenir les plus terrifiantes explosions. La fontaine n° 2 se trouve à 25-30 m au Sud de la fontaine n° 1 et la fontaine n° 3 à autant de mètres au Sud du n° 2.

Les éjections de ces deux fontaines sont très spectaculaires et très puissantes : elles peuvent être estimées, chacune, au double de celles de la fontaine n° 1. Elles éjectent de la lave avec violence, à la cadence de trois à quatre jets par minute.

Fontaine n° 4. — Cette fontaine, la plus méridionale, se trouve à 25 m environ au Sud de la fontaine n° 3, elle paraît être localisée plus haut que les précédentes. Ses éjections sont extrêmement rapides, continues et se composent de bombes de petites dimensions, de 15 à 20 cm de diamètre. Elle projette environ 50 bombes par seconde suivant des trajectoires inclinées de 45° sur la verticale, et vers l'Ouest, contrairement aux autres fontaines qui projettent leurs éjections verticalement (Annexe n° 1).

## 3. Colonne de gaz.

La colonne de gaz a comme base la surface totale du cratère du Mihaga. Elle s'élève tout droit à une centaine de mètres au-dessus du cratère, sans aucune détente. Compte tenu du fait que la température des gaz (dont 80 % de vapeur d'eau) doit être de 1.200° C (température des laves) à l'orifice, ce fait est remarquable.

L'énergie interne de la vapeur d'eau à 1.200° C doit être énorme; aussi l'absence de toute détente de la colonne de gaz pose-t-elle un problème de réelle importance au point de vue volcanologique.

## 4. Premières mesures.

Les premières observations indiquaient, rappelons-le :

Débit de lave ..... 500 m<sup>3</sup>/sec.

Débit des gaz ..... 12.500 m<sup>3</sup>/sec.

Rapport gaz/lave : 0,18% (en poids).

Le rapport pondéral gaz/lave est donc très petit au début de l'éruption. Ces mesures sont évidemment très approximatives.

Ce débit de lave impressionnant distingue l'éruption de 1954 de celles qui l'ont précédée. En effet, les débits maxima des éruptions de 1938 et de 1948 ont été respectivement de 20 m<sup>3</sup>/sec au Tshambene (J. VERHOOGEN, 1948) et de 100 m<sup>3</sup>/sec au Gituro (A. TAZIEFF, 1951).

**Remarques.** — Le débit des gaz correspondant aux premières explosions qui ont ouvert la fracture majeure devait être considérablement plus élevé que le chiffre correspondant du 26 février. On imagine aisément que le volume de lave émis aux premiers instants de l'éruption a été faible, de sorte que le rapport gaz/lave (poids) a été très grand et théoriquement infini.

On a déjà signalé qu'à un moment donné de la deuxième phase de l'éruption, la lave a été émise par un tronçon de la fracture majeure de l'ordre de 500 m de longueur. Le débit de lave correspondant à cette période devait être impressionnant à en juger par le champ de lave occidental (vers Sake) formé et consolidé en trois jours !

#### 5. Température de la lave.

Les mesures de température effectuées avec la canne pyrométrique dans le torrent principal ouest-est, à 200 m de la brèche, indiquaient 970 (+20° C) à 1.010° C (+25° C) (7).

#### NARRATION (suite).

27 février, 08 h : Pendant la nuit du 26 au 27 février, quelques crues ont dû avoir lieu. Les laves de la troisième phase atteignent par endroits le champ de lave de la deuxième phase.

Le cône n'a pas subi de changements importants. La brèche est mieux formée : ses parois sont plus épaisses. La lave en sort en cascade, comme la veille.

De temps en temps, à la faveur d'une baisse exceptionnelle du niveau du lac de lave, la fontaine n° 1 apparaît très nettement.

08 h 30 : D'énormes paquets de lave sont projetés contre la paroi interne nord du cône et y restent collés. D'autres sont plaqués sur les précédents et la brèche semble se colmater.

08 h 31 : Une crue violente de lave arrache et emporte des fragments de la brèche péniblement colmatée. Le débit est doublé pendant quelques secondes et redevient normal aussitôt après. Le colmatage de la brèche reprend suivant le même processus que précédemment. La nouvelle paroi est arrachée par une nouvelle crue. La lutte entre le colmatage de la brèche et sa destruction se poursuit sans arrêt.

09 h 03 : Un violent cyclone s'établit au pied de la cascade de lave qui s'échappe de la brèche. La colonne de gaz et de poussière ainsi formée s'étire à quelques 75 m de hauteur en tournant à toute vitesse.

(7) Les corrections apportées aux températures des laves résultent de la comparaison des lectures données par le pyromètre optique HORLBORN-KURLBAUM et celles du four électrique du Service Géologique, Bureau de Bukavu. Voir aussi à ce sujet J. VERHOOGEN, 1948, pp. 131 et 132.

09 h 07 : La colonne escalade la pente du cône en soulevant un nuage noir de poussières volcaniques.

09 h 08'32" : Parvenue au sommet du cône, elle est happée par la colonne de gaz du cratère et disparaît.

10 h 10 : Un débordement spectaculaire de lave forme un vaste cône, très plat, à la sortie de la brèche. Celle-ci a été élargie par l'arrachement de ses parois par le torrent de lave.

10 h 35 : Nouvelle crue de lave. Le niveau du lac de lave à l'intérieur du cratère est remonté de 5 m au moins. La hauteur de la chute de lave à la sortie de la brèche est de l'ordre de 10 m et sa largeur de 25 m. Ce débit ne se maintient que pendant quelques secondes et retombe ensuite à  $\pm 500 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

Le cône très plat laissé par les laves refroidies du débordement précédent s'est accru à la suite de ce nouveau débordement d'une épaisseur de 1 m environ.

Les projections successives des paquets de lave contre les parois colmatent une fois de plus la brèche. A l'intérieur du cône, on voit s'édifier une cloison séparant la fontaine n° 1 des autres fontaines.

11 h 10 : La brèche colmatée peu à peu cède de nouveau et s'écroule dans un nuage de poussière. Le niveau de la lave atteint à cet instant le sommet de la brèche.

La lave s'étale sur le cône précédent, le déborde et envahit le champ de lave de la deuxième phase.

Les débordements successifs de la lave ont formé immédiatement en aval de la brèche, un vaste cône, très plat, formant bouchon. De ce fait, le niveau du lac de lave à l'intérieur du cratère remontant d'autant, les paquets de lave projetés sont plus volumineux et le colmatage de la brèche est plus rapide.

On devine que, au fur et à mesure que la brèche se referme, le niveau du lac de lave remonte. Ce processus explique les débits énormes de lave consécutifs à l'écroulement de la cloison; trop rapidement élevée, sa résistance est insuffisante pour contenir le volume de lave accumulé à l'intérieur du cratère.

On en déduit que le volume de lave émis par le Mihaga est supérieur à environ  $500 \text{ m}^3/\text{sec}$ , débit constant du torrent principal dirigé vers l'Est.

Le « cône de débordement » (analogue au cône de déjection des torrents), s'accroît après chaque crue. Tandis que l'excès de lave s'étale par-dessus le cône de débordement précédent et sur les terrains avoisinants, le torrent principal s'écoule dans son lit : alors que la lave étalée sous faible épaisseur se refroidit rapidement, la lave du torrent reste à haute température et s'écoule par-dessous le cône formé par les débordements successifs. Ainsi a pris naissance un tunnel permettant à la lave de l'intérieur du cratère de s'écouler maintenant librement vers l'extérieur.

Après la crue de 11 h 10, la morphologie de l'extrémité nord du cône du Mihaga montrait des modifications importantes :

1° le vaste cône de débordement plat et très étalé, de 100 m de diamètre et de 10 à 15 m d'épaisseur bouchait la partie inférieure de la brèche,

2° celle-ci, considérablement élargie par les crues, était rapidement recolmatée sur toute sa hauteur et de ce fait, le cône du Mihaga se présentait pour la première fois, complètement fermé,

3° le tunnel livrait passage au torrent de lave de débit normal de 500 m<sup>3</sup>/sec,

4° au sommet du cône de débordement se formait petit à petit un vaste entonnoir (Annexe n° 2).

Les explosions terribles perdurent dans le cratère. D'énormes paquets de lave passent par-dessus le bord ou s'y accrochent et de ce fait la hauteur du cône augmente rapidement.

16 h 25 : Nouvelle crue de la lave. La brèche est plus large encore, mais presque tout le volume de lave se précipite dans l'entonnoir, tandis que un quart du volume total s'étale sur le cône de débordement qui s'accroît encore.

Le tunnel persiste. La brèche est recolmatée rapidement.

17 h 15 : Nouvelle crue et ses conséquences. Le tunnel persiste. La brèche est recolmatée rapidement.

17 h 35 : Des fissures rougeoyantes parcourent la paroi fraîchement édifiée à l'endroit de la brèche puis, brusquement, un quart du cône de la fontaine n° 1 est emporté par un fleuve furieux de lave.

Lorsque le calme se rétablit et que la nouvelle couche de lave s'est consolidée, on se rend compte que le tunnel a résisté. L'entonnoir est plus important : des blocs de la paroi, de 50 m<sup>3</sup> environ, y passent actuellement.

La brèche est recolmatée rapidement.

24 h : Aucun événement ne s'est produit depuis 17 h 35. Le cône est de nouveau complètement fermé.

28 février, 07 h : Rien à signaler. Le cône s'est épaissi et la brèche semble être définitivement colmatée.

Une colonne de gaz s'élève verticalement, sans détente, à plusieurs centaines de mètres. *Des flammes vertes, fugitives*, apparaissent çà et là sur les flancs de cette colonne. Une fumée bleu terne se dégage du gouffre de l'entonnoir, toujours présent ainsi que le tunnel.

Le débit de lave se maintient à  $\pm 500$  m<sup>3</sup>/sec.

Les journées du 1<sup>er</sup> au 4 mars ont été consacrées à la visite de la caldère du Nyamuragira.

5 mars, 08 h : D'importants changements se sont produits pendant l'absence de l'auteur, mais le colmatage de la brèche et le tunnel subsistent. Le cône du Mihaga reste complètement fermé. Un énorme bloc de lave consolidée bouche l'orifice du gouffre (Annexe n° 3).

Quelques débordements du torrent de lave se sont produits par-dessus les laves de la deuxième phase. Ils sont parvenus jusqu'au petit cratère ancien sur lequel est établi le poste d'observation.

L'activité à l'intérieur du cratère est très violente. Les quatre fontaines n'ont pas changé de place et se distinguent nettement. Des éperons de lave tendant à les séparer s'édifient rapidement puis s'écroulent dans un nuage de poussière noire que les gaz emportent très haut.

18 h : Un événement sensationnel a lieu : la paroi du cratère éclate, la brèche s'ouvre et un mur de lave jaune clair porté à plus de 1.000° C et de 20 m de haut, se précipite sur le cône de débordement. Une poussière dense voile cet épisode.

18 h 10 : Une nouvelle bouche d'émission s'ouvre à la jonction du cône du Mihaga et de la digue nord. De la lave s'épanche vers l'Est et vers l'Ouest (Annexe n° 4).

18 h 35 : Ce qui subsiste de la paroi nord du cône est une sorte de pic qui s'écroule à son tour sous une nouvelle poussée de lave. Le cône de débordement est devenu énorme.

La voûte du tunnel s'effondre brusquement, séparant en deux tronçons le cône de débordement. Les deux demi-cônes liquides se déversent dans le torrent de lave en formant des cascades.

La lave du cône de débordement s'est étalée maintenant jusqu'au poste d'observation, à environ 250 m de distance de la brèche. Elle se fige rapidement mais reste rougeoyante pendant quelques minutes encore. L'emplacement du tunnel persiste.

6 mars : Malgré de violentes explosions nocturnes, le cône n'a pas subi de changements appréciables. La brèche a tendance à se refermer.

8 h 30 : Nouvelle poussée de lave, ouverture de la brèche, puis nouveau colmatage.

9 h 15 : Un muret s'édifie derrière la brèche. Les paquets volumineux de lave qui viennent s'y coller l'élèvent rapidement (Annexe n° 5).

9 h 50 : La brèche est complètement fermée par ce barrage qui atteint 30 m de hauteur.

9 h 58 : Un nuage de poussière s'élève de l'intérieur du cratère et le barrage, légèrement ébranlé, est parcouru de fines nervures rouges.

Soudain, tout est emporté par un front de lave de 30 m de hauteur, s'avancant à la vitesse de 10 à 20 m par seconde. Cette lave semble très

fluide et sa température passe progressivement de  $1.100^{\circ}\text{C}$  ( $+25^{\circ}\text{C}$ ) à  $980^{\circ}\text{C}$  ( $+20^{\circ}\text{C}$ ). Elle atteint le poste d'observation qui ne se trouve plus qu'à 2 m de distance et à 5 m au-dessus d'elle.

La bouche d'émission qui s'était ouverte la veille à 18 h 10, au Nord du cône, à sa jonction avec la digue nord, s'ouvre à nouveau et déverse en abondance sa lave vers l'Est et vers l'Ouest.

Des vapeurs bleues voilent légèrement le spectacle.

10 h 16 : Toute la lave émise au cours de cet événement impressionnant est maintenant figée. Le débit est redevenu normal et le niveau de la lave à la sortie du tunnel s'est abaissé à son niveau habituel qui est remarquablement constant.

L'annexe n° 6 schématise un nouvel éclatement de la paroi du cône à 12 h.

#### Remarques.

1° Il semble donc évident que les crues de la lave ne sont pas dues à une variation de son débit, mais qu'elles résultent uniquement de son accumulation dans le cratère consécutivement à la formation des cloisons internes et des colmatages qui cèdent ensuite sous sa poussée. La périodicité de ces événements est remarquable, depuis le début de la troisième phase.

2° Le cône de débordement est encore plus vaste. Le gouffre est devenu suffisamment grand pour recevoir toute la lave débitée par le cratère. La chute à la sortie du cratère a 5 m de hauteur et la largeur du torrent y est d'environ 15 m. La vitesse d'écoulement de la lave est de l'ordre de 10 m/sec.

3° Le fleuve de lave est resté dans son lit; ses berges légèrement bombées sont à 25-30 cm au-dessus du niveau de la lave; sa largeur est encore d'une dizaine de mètres. Sa profondeur doit aussi être d'une dizaine de mètres, alors que celle des fleuves de lave des éruptions précédentes était plus modeste.

4° Ce fleuve s'écoule sur une pente extrêmement faible, de l'ordre de  $30'$ .

Après le 6 mars, l'éruption reste très violente mais ses organes ne subissent que peu de modifications. Le cône est complètement refermé, une épaisse cloison sépare les fontaines n<sup>os</sup> 1 et 2 et la lave sort par le tunnel qui semble définitivement établi. Le fleuve de lave a atteint environ 15 m d'épaisseur, soit 5 m de plus que le niveau initial. La hauteur du cône déterminée par un levé tachéométrique de J.-Cl. DE BREMAECKER s'établit à 60 m au-dessus de sa base. Compte tenu de l'épaisseur de la lave, sa hauteur serait de 75 m au-dessus de la surface initiale.

Les cendres occupent une aire plus étendue que précédemment. Elles ont enseveli de faibles reliefs au Sud-Est et à l'Est du cône et, partiellement, le gouffre qui s'était créé le 5 mars à 18 h 10' à la jonction de la digue du Nord et du cône du Mihaga.

A 10 km du centre d'émission, le front de la lave est complètement immobilisé. Ce n'est qu'à 5 km en amont que l'on rencontre de la lave en mouvement. Ce champ de lave a environ 4 km de largeur et comble progressivement les dépressions.

L'extrémité des coulées forme des « boudins » tandis que latéralement, le long des berges, la lave solidifiée et repoussée par la lave en mouvement, se débite en dalles d'environ 1 m<sup>2</sup> qui sont basculées par-dessus les berges. Ces digues de laves chaotiques sont d'approche difficile et dangereuse.

Le 13 mars, vers 18 h 15 la digue du fleuve de lave cédait et de la lave liquide se déversait vers le Nord (Fig. 2) en cascades bien alimentées.

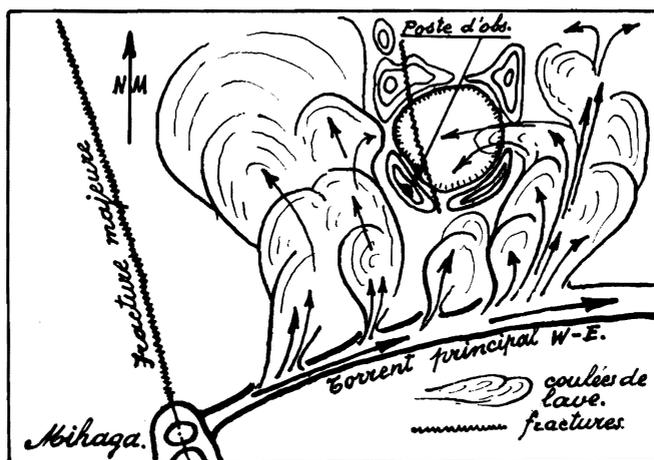


FIG. 2. — Encerclement du poste d'observation.

La rupture de la digue et l'écoulement de la lave se sont poursuivis pendant toute la nuit du 13 au 14 mars, jusqu'à dépasser le cratère du poste d'observation et la voûte du fleuve principal. Sa progression est lente. Il s'élargit en même temps par des débordements latéraux jusqu'à atteindre 20 à 30 m en quelques jours. La lave liquide occupe l'axe de cette masse. Périodiquement, un flot de lave puissant se détache du front de la coulée. L'ensemble gonfle alors dans toutes les directions et progresse lentement jusqu'à un nouveau bond en avant. L'encercllement du poste d'observation se poursuit sans arrêt.

Le 14 mars, le bras nord a nivelé le champ de lave ancienne et passé par-dessus le champ de lave de la deuxième phase. Il s'est légèrement incurvé vers l'Est et s'est dédoublé en un deuxième bras est-ouest qui

recouvre également les laves de la deuxième phase. Cette deuxième coulée a un front de 2 à 3 m de hauteur; elle progresse à contrepente et est alimentée par un torrent dont le débit (estimé le 23 mars) est de 80 à 120 m<sup>3</sup>/sec.

A 18 h 30, elle déborde largement vers le poste d'observation par-dessus l'accumulation des dalles. Il est à remarquer que ces débordements latéraux ne s'étaient pas produits lors des éruptions précédentes.

Les deux fleuves de laves (est-ouest et nord-est) ont pris de plus en plus la forme de voûtes surbaissées. Dans l'angle aigu formé par les deux voûtes s'est créé une vaste dépression. La hauteur de la voûte principale est maintenant suffisante pour empêcher toute observation dans la zone sud et sud-est du cratère.

#### Observations.

1° L'activité générale du Mihaga reste « très forte ». Cependant elle s'accroît progressivement dans la soirée et le maximum de violence est atteint vers 23 h et perdure jusqu'à 9-10 h du jour suivant.

2° L'intensité des sifflements des gaz dus aux obstructions passe régulièrement de « normal » à « très aigu » avec une périodicité de trois à cinq par minute, tant de jour que de nuit. Aux sifflements « très aigus » succèdent deux ou trois explosions, mais on ne peut affirmer que sifflements et explosions sont issus d'un même orifice, bien que cela soit probable.

16 mars, 08 h 11 : Une langue de lave se détache du bras nord-est et se dirige vers la brèche est du petit cratère du poste d'observation.

12 h 00 : La fontaine n° 1, isolée du reste du cratère et dont l'activité était très faible jusqu'à cette date, entre dans une phase de violente activité, caractérisée par d'abondantes éjections dont les deux tiers au moins sont expédiés hors du cratère jusqu'au-delà du pied du cône.

La paroi interne séparant la fontaine n° 1 des fontaines n°s 2 et 3, violemment bombardée, commence à s'ébrécher.

12 h 10 : Une énorme quantité de fumée s'élève du petit cratère du poste d'observation.

La langue de lave détachée du bras nord-est à 8 h 11 a pénétré au centre de ce cratère et s'écoule en une chute de 20 m environ dans la grande fissure ancienne (Fig. 3). Le phénomène a pu être observé de l'intérieur même du cratère ou du poste d'observation à 1 ou 2 m de distance et à 5 m au-dessus du torrent de lave, dans des conditions exceptionnelles. Le torrent de lave se divise en deux bras.

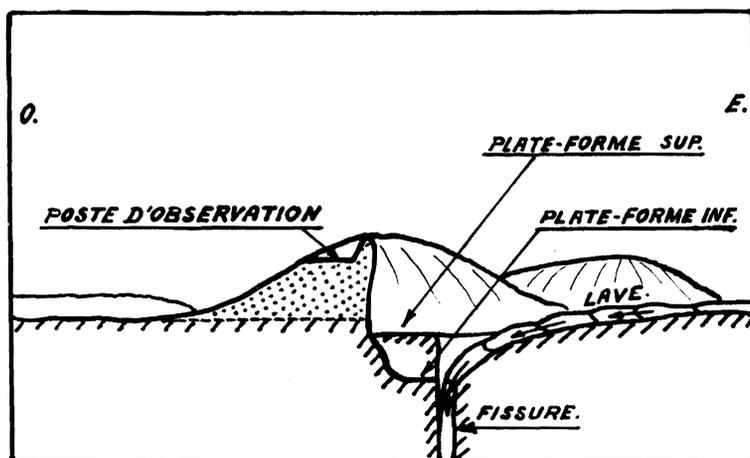


FIG. 3. — Envahissement du poste d'observation.

Les observations suivantes ont été effectuées avec une grande exactitude :

*Premier bras :*

largeur : 4 m 12 (mesure effectuée sur un tronc d'arbre basculé),  
 pente : 30°,  
 vitesse d'écoulement : 0,25 m/sec (mesurée entre repères),  
 épaisseur : 0,50 m, d'où un débit de 0,5 m<sup>3</sup>/sec,  
 température : 975° C (+20° C).

*Deuxième bras :*

largeur : 3 m,  
 pente : 45° au début et 75 à 80° à la fin de l'émission,  
 vitesse d'écoulement : 0,75 m/sec (les différences de pente entre le début et la fin de l'émission n'ont pas sensiblement influencé la vitesse d'écoulement),  
 épaisseur : 0,75 m, d'où un débit de 1,7 m<sup>3</sup>/sec,  
 température : 995° C (+20° C).

15 h 11 : La fracture est comblée et la lave monte très lentement à l'intérieur du cratère. Le débit total a été de 0,5+1,7=2,2 m<sup>3</sup>/sec. Entre 12 h 10 et 15 h 11, soit en trois heures une minute (ou 10.860 sec), la fissure a absorbé un volume de lave de  $10.860 \times 2,2 = 24.000$  m<sup>3</sup> environ.

Les dimensions de la fissure étaient :

longueur : 50 m (à l'intérieur du cratère),  
 largeur : 1 m.

En supposant ces dimensions constantes, la profondeur de la fissure ancienne serait donc de l'ordre de 500 m. Les tronçons extérieurs au cratère de cette même fissure avaient déjà été comblés par les laves de la deuxième et de la troisième phase.

23 h 30 : Violente explosion émettant un bruit inaccoutumé : celui du bois sec brusquement cassé.

17 mars (Annexe n° 7) : Vers 03 h du matin, la lave émet une quantité anormale de gaz. Elle est éblouissante (environ 1.200° C).

La cloche formée au-dessus du tunnel a crevé et une deuxième cloche s'est formée au-dessus du bras nord-est du 13-14 mars.

07 h 00 : Feu de brousse et incendie de forêt à environ 200 m au Sud du camp. La piste qui joint le camp au poste d'observation est coupée par la lave. On en établit une autre, plus au Nord.

08 h 00 : Le niveau de la lave à l'intérieur du petit cratère du poste d'observation s'est encore élevé de 5 m pendant la nuit. Deux autres langues de lave se détachent encore du bras nord-est, en direction ouest.

L'une comble la dépression entre le petit cratère du poste et le champ de lave de la deuxième phase. L'autre, plus importante, remonte ce champ en progressant lentement à la vitesse de 0,60 m/minute.

12 h 10 : De la lave débordant du torrent principal est-ouest se dirige vers le poste d'observation, maintenant encerclé de deux côtés à la fois.

14 h 37 : Abandon du poste d'observation où la situation est devenue intenable.

20 h 00 : Activité générale « en hausse ».

18 mars : Activité « normale ».

A l'Ouest de la digue nord, le champ de lave épanché le 6 mars le long de cette digue est encore très chaud et sa croûte extérieure, très fragile, se brise sous les pieds. La lave est à surface continue (« pahoehoe »).

Le bras nord-est a coupé la nouvelle piste du poste et une autre est recherchée encore plus au Nord. La piste de ravitaillement venant de l'Est est également coupée.

19 mars : Activité nocturne très forte, redevenant normale le matin. La lave est arrivée à 20 m du camp.

11 h 31 : Un gouffre cylindrique s'ouvre au Nord du poste d'observation. Il s'en dégage une épaisse colonne de fumée.

20 mars, 03 h 00 : Explosions fréquentes et terrifiantes. Débordement à la sortie du tunnel et crevaison de ce qui reste de la cloche au-dessus du tunnel. Un « puits » s'est ouvert à l'endroit où a eu lieu la première crevaison.

Les débris résultant de la première crevaison se déplacent vers le Nord-Est en écrasant et en repoussant le « puits » qui semble glisser sur la pente.

11 h 05 : La lave du débordement de 03 h qui a progressé pendant la matinée, se fige. Le poste d'observation n'est plus accessible que par une crête étroite de 0,5 m et longue de 2 m, sur la coulée figée. Tout danger a cependant disparu. La lave, encore rouge-cerise, forme de gros boudins et d'énormes coussins qui supportent facilement le poids d'un homme.

19 h 00 : Projections abondantes s'élevant à 50-75 m de hauteur. On observe parfois de fines bombes de quelques centimètres qui restent suspendues pendant quelques instants dans la colonne de gaz comme des balles de cellulose dans un jet d'eau.

Les gaz sont formés pour un tiers de gaz brun et pour deux tiers de vapeur d'eau.

## II. — OBSERVATIONS SUR LES LAVES.

Pendant toute la première période de la troisième phase, jusqu'au 20 mars, les laves purent être étudiées dans des conditions très favorables. Les torrents étaient généralement d'approche très facile.

### 1. Température de la lave.

Au début de l'éruption les mesures avaient donné  $\pm 1.000^{\circ}\text{C}$  (970 à  $980^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C}$  de correction).

Ces températures ne représentent cependant pas la température réelle de la lave vive. En effet, vue de très près (à 1 m de distance), dès sa sortie du tunnel ou d'une voûte, la surface se refroidit quasi instantanément et se recouvre d'une fine pellicule qui la ternit. Après 2 à 3 minutes d'écoulement, cette pellicule forme une croûte assez flexible qui se frippe et ressemble à une peau d'éléphant, puis devenant plus rigide, elle s'accroche aux berges du chenal d'écoulement. A une dizaine de mètres, elle se fixe ou bien se brise en fragments. Ceux-ci se redressent et se renversent en laissant réapparaître le magma frais.

Ce mécanisme explique bien l'apparition de taches éblouissantes à la surface du torrent. La température mesurée sur ces taches dépassait toujours  $1.000^{\circ}\text{C}$  ( $+20^{\circ}\text{C}$ ). Il s'ensuit que les températures mesurées sur la lave déjà recouverte d'une pellicule solide, si mince soit-elle, sont entachées d'erreurs.

Par contre, prise pour ainsi dire « à bout portant », au sortir d'une voûte, à 250 m du centre d'émission, la température de la lave vive, sans

pellicule d'aucune sorte s'élevait à  $1.200^{\circ}\text{C}$ . Les températures mesurées sur les taches, comme il est dit ci-dessus, étaient donc encore trop basses, la pellicule ayant eu le temps de se reformer pendant le temps de réglage du pyromètre.

## 2. Vitesse d'écoulement de la lave.

L'encroûtement de la surface des coulées constitue également un obstacle à la mesure exacte des vitesses d'écoulement.

La vitesse du magma liquide sous la croûte est nettement supérieure à celle de la croûte elle-même. Elle peut varier du simple au double.

Les mesures effectuées le 16 mars sur les langues du bras nord-est qui se déversaient dans la fissure du cratère du poste d'observation (voir p. 31) ont donné, entre deux repères distants de 10 m exactement :

Vitesse de la lave rouge avec fine pellicule : 20 sec, soit 0,50 m/sec.

Vitesse de la lave encroûtée avec fine pellicule : 41 sec, soit 0,25 m/sec.

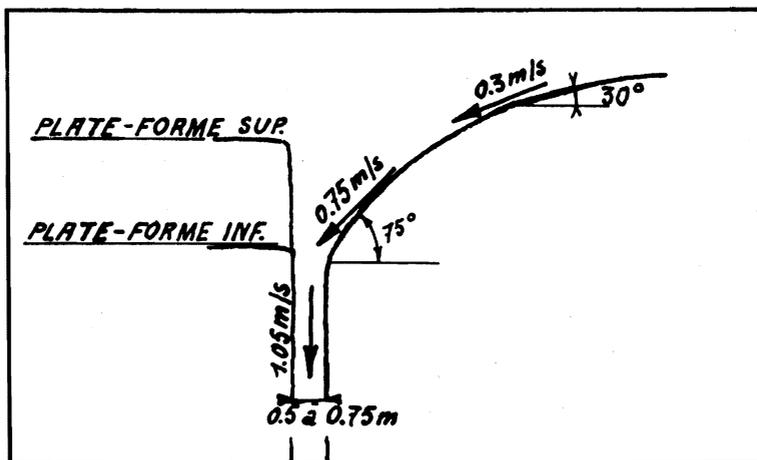


FIG. 4.

Vitesse d'écoulement de lave en fonction de la pente.

Dans le même cratère du poste d'observation, l'auteur a aussi mesuré les vitesses d'écoulement en fonction de la pente sur la lave s'engouffrant dans la fissure (voir Fig. 4) en notant les temps de déplacement d'un bloc de lave solidifiée d'environ  $1\text{ m}^3$  flottant sur la lave liquide :

Pente de  $30^{\circ}$ , vitesse d'écoulement : 0,25 à 0,30 m/sec.

Pente de  $75^{\circ}$ , vitesse d'écoulement : 0,75 m/sec.

Pente de  $90^{\circ}$ , vitesse d'écoulement : 0,90 à 1,20 m/sec.



l'épaisseur de la lave de la deuxième phase qui était d'environ 0,50 m initialement, atteignait 2 à 3 m à 500 m en aval, sur une pente de 7 degrés. De même, la lave du torrent est-ouest de la troisième phase, de simple lame au départ, atteignait une épaisseur semblable à 300 m en aval.

Le même processus explique l'élévation progressive du niveau de la lave à l'orifice de sortie du cratère, lequel se trouve actuellement 15 à 20 m au-dessus du niveau du début de l'éruption. En effet, le front de lave consolidée constituant un obstacle, à un moment donné, oblige le niveau général de remonter de l'aval vers l'amont avant que la coulée puisse reprendre sa progression. Quand la progression du bras nord-est cessa au voisinage de la route de Goma à Rutshuru, le niveau général monta progressivement.

b) L'obstacle constitué par un tronc d'arbre a été souvent décrit (A. LACROIX, La Réunion). Certains bras de lave se sont arrêtés devant un arbre couché. Pendant que la lave remontait le tronc, deux bras le contournaient et ne se rejoignaient qu'après un parcours de 0,75 à 1,00 m. Il fallait plusieurs jours avant que l'arbre soit consumé en laissant subsister une cheminée ou un boyau.

#### 4. Morphologie des laves.

L'auteur n'a observé nulle part de coulée du type « en graton » ou « aa » qui ne soit en connexion avec des laves du type « à surface continue » ou « pahoehoe ».

L'accumulation chaotique de gratons, semblable à un champ de coke ou de mâchefer lui a paru résulter généralement de la trituration et de rebroyages successifs des croûtes à surface continue.

Le bruit métallique qui accompagne la progression des laves semble résulter de cette trituration. L'étalement des fragments produit alors les laves en gratons.

Au voisinage de tous les cratères d'émission (4 au Mihaga, 35 le long de la fracture majeure) ce sont toujours des laves à surface continue qui se sont épanchées. Quand l'écoulement et le refroidissement sont lents, la lave forme des dalles lisses ou des surfaces largement ondulées.

La lave chaotique morcelée en gratons n'apparaît qu'à des dizaines, des centaines, voire des milliers de mètres en aval<sup>(8)</sup>. On la trouve généralement aux virages, au-dessus des ruptures de pente et dans les grandes coulées à progression très rapide, comme la coulée principale est-ouest, mais jamais au front des coulées (T. A., JAGGER, 1917).

Quand une coulée en gratons arrive à être percée par de la lave fraîche, celle-ci s'épanche en donnant des surfaces continues, parfois cordées.

(8) A 100 ou 200 m des cratères éphémères de la fracture majeure.

Par ailleurs, la texture de la lave se modifie de la surface vers la profondeur, comme l'auteur a pu le vérifier en examinant des fissures béantes et profondes.

On a successivement :

- a) en surface, sur 1 cm environ, du verre en fines lamelles résultant du refroidissement brusque et de l'étirement de la lave;
- b) 10 à 15 cm de lave très vésiculaire;
- c) 20 à 30 cm de lave de moins en moins vésiculaire;
- d) de la lave compacte à vésicules rares.

De la lave cordée, formée sur une pente de 10 degrés environ, a constitué deux coulées détachées du torrent principal, se dirigeant au Nord, le 27 mars, à la fin de la troisième phase (Carte n° 4).

A l'intérieur du cratère du poste d'observation, la surface de la lave était lisse et légèrement bombée.

Ces coulées ont recouvert le champ de lave en gratons de la deuxième phase qui avait été émis par les cratères éphémères de la digue nord.

La lave de la deuxième phase, coincée entre la digue sud et l'ancien cratère situé immédiatement à l'Est de cette digue, est également à surface continue.

Les débris de lave en fragments de 0,05 à 0,50 m ont formé parfois des amas de 2 à 5 m de hauteur. La température qui y atteignait 900 à 1.000° C (+20° C) au début s'abaissait progressivement. Les débris constituant ces espèces de fours naturels se sont oxydés en prenant des tons de brique cuite. Cependant, le long du tronçon n° 1 de la fracture majeure, dans un de ces fours, la lave a été refondue. Ce phénomène implique que les gaz et les flammes fusant de la fracture majeure, au début de la deuxième phase ont dû atteindre des températures de l'ordre de 1.300° C (T. A. JAGGER, 1917).

En conclusion, ce sont les efforts mécaniques s'exerçant sur les croûtes déjà consolidées qui semblent être les facteurs essentiels de la dislocation de ces croûtes et de la formation des champs de lave en gratons. Dès que ces efforts mécaniques sont relaxés, la lave restée liquide en surface, se consolide en surfaces continues, que ce soit près du centre d'émission ou à des distances considérables en aval.

##### 5. Séparation de la phase gazeuse.

La séparation de la phase gazeuse est presque complète à la sortie du cratère (Photo n° 20). Cependant une légère fumée bleu terne se dégage de tous les torrents de lave qui ont donc retenu une faible fraction de gaz (environ 0,5 à 1 %). Les analyses chimiques montrent qu'il n'y a guère de différence entre les quantités de gaz retenues dans les laves à surface continue et les laves en graton (C. A. COTTON, 1944).