

SÉANCE MENSUELLE DU 21 DÉCEMBRE 1954.

Présidence de M. A. LOMBARD, *vice-président*.

Sur la proposition du Président, les personnes suivantes sont admises en qualité de membres effectifs de la Société :

MM. VAN AUTENBOER, TONY, étudiant, 101, chaussée de Bottel, Malines; présenté par MM. P. de Béthune et E. Asselberghs.

SERVAYE, PHILIPPE, étudiant, 120, rue Stévin, Bruxelles; présenté par MM. P. de Béthune et F. Gullentops.

FORTEMS, GUY, étudiant, 28, rue Jean Paquot, Ixelles; présenté par MM. A. Lombard et G. Mortelmans.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

- 11174 *Fourmarier, P.* Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Hommage de la Société géologique de Belgique à son Secrétaire Général honoraire à l'occasion de son LXXV^e anniversaire. 1877-1952. Liège, 1954, 825 pages et nombreuses figures.
- 11175 *Institut Royal Colonial Belge.* Commémoration du XXV^e anniversaire. Bruxelles, 81 pages et nombreuses photos.
- 11176 *Pairo, C. I.* L'evolucio, avui. Discurs llecit en la sessio inaugural del curs 1951-1952. Barcelone, 1952, 11 pages.
- 11177 *Remy, J. M.* Contribution à l'étude de la terrasse marine de la Pointe Kudevele (Congo). Paris (?), 1954, 3 pages et 2 figures.
- 11178 *Remy, J. M.* Décapode nouveau de la série du Lualaba au Congo belge. Paris (?), 1954, 3 pages et 1 figure.
- 11179 *Schmidt, W.* Pflanzen-reste aus der Tonschiefer-gruppe (Unteres Siegen) des Siegerlandes. I. *Sugambrophyton Pilgeri* N. G. N. sp. Eine Protolepidodendracée aus den Hamberg-Schichten. Stuttgart, 1954, 21 pages et 4 planches.

- 11180 *South African Museum, Cape Town*. A guide book to South African Whales and Dolphins. Guide n° 4. Cape Town, 1954, 33 pages et 22 figures.
- 10087 *Institut Danois des Échanges Internationaux de Publications Scientifiques et Littéraires*. Neuvième année, 1953. Copenhague, 1954, 151 pages.

2° Nouveaux périodiques :

- 11181 *Brno*. Casopis Marovského Musea v. Brně. Acta Musei Moraviae. XXXVIII (1953).
- 11182 *Taipei, Taiwan (Chine)*. Science reports of the National Taiwan University. Acta Geologica Taiwanica. 1953, n° 5.
- 11183 *New-York*. American Museum of Natural History. Novitates. 1953 : n°s 1607, 1631, 1654.
- 11184 *Nancy*. Bulletin de l'Association des Ingénieurs géologues de l'Université de Nancy. Géologie appliquée et prospection minière. Tomes I (1948) à III (1950).
- 11185 *Ljublana*. Geologija. Razprave in Porocila. Vol. I (1953).
- 11186 *Nancy*. Annales de l'École Nationale supérieure de Géologie appliquée et de Prospection minière de l'Université de Nancy. Sciences de la Terre. Tome I, fasc. 1-2 (1953).
- 11187 *Lodz*. Bulletin de la Société des Sciences et des Lettres de Lodz. Classe III : Sciences mathématiques et Naturelles. Vol. XX, III-V (1953-1954).
- 11188 *Lodz*. Societas scientiarum lodziensis. Acta geographica. Section III, n° 11 (1952).
- 11189 *New-York*. American Museum of Natural History. Bulletin. Vol. 101 et 102 (1953).

Communications des membres :

M.-E. DENAEYER. — *Les anciens volcans de la bordure nord du lac Kivu*. (Projections lumineuses en couleurs.) (Texte ci-après.)

Les anciens volcans sous-lacustres de la bordure nord du lac Kivu,

par MARCEL-E. DENAEYER.

I. — INTRODUCTION.

Le vaste champ de laves qui s'étend au Nord du lac Kivu, du parallèle de Sake à celui de Goma, comprend deux régions distinctes (fig. 1).

A l'Ouest dominant les laves des éruptions historiques, dont l'homme blanc a été le témoin. Elles appartiennent au système du Nyamuragira.

A l'Est dominant des laves plus anciennes, issues du système du Nyiragongo, avec cette particularité que, de ce dernier champ de laves, émerge une foule de cônes d'origine sous-lacustre, formés de tufs palagonitiques. Ces cônes sont eux-mêmes plus anciens que les laves qui les encadrent.

Les deux régions majeures définies ci-dessus se chevauchent cependant entre le « lac Vert » et la passe de Sake. Dans ce secteur on voit des coulées historiques (du Rumoka et du Vovo ya Biti) reposer sur les coulées plus anciennes et envelopper à leur tour les volcans de tufs.

En août-septembre 1954, au cours d'une mission dont j'étais chargé par le *Centre Scientifique et Médical de l'Université de Bruxelles en Afrique Centrale* (CEMUBAC) et par le *Fonds Jacques Cassel*, dans le cadre de la Mission volcanologique instituée par l'*Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge*, j'ai notamment exploré entièrement la deuxième région, entre Goma et la passe de Sake (= détroit de Kateruzi), d'une part, la côte et l'isohypse de 1.550 m, d'autre part, soit une bande de terrain d'une centaine de kilomètres carrés dont la route de Sake à Goma forme l'axe.

Le trait dominant de cette région est la disposition presque orthogonale de la côte et des reliefs volcaniques.

La côte court en direction générale NW-SE, tandis que les volcans côtiers forment des alignements de direction NE-SW. Cette dernière direction est également celle de la

- 4^o Le Kabutembo, le Bulengo et l'île Tshegera;
 5^o Le Rusayo, le Nyabusa, le Ndamukoyo, le Kashaka, le Bushibu et le « lac Vert »;
 6^o Les Kabazana oriental et occidental, le Kibiriga et le Nzuru;
 7^o Le Kituharu (isolé).

Il est remarquable de constater que sur les directions de certains de ces alignements, prolongées au Nord Est, se situent également d'autres volcans éteints :

- La direction 1 rencontre le Bushwaga;
 La direction 2, le cratère du Shaheru;
 La direction 5, le Rubona;
 La direction 7, le Rumoka.

D'autre part, les directions 4 et 7, prolongées au Sud Ouest, sont respectivement celles des côtes orientale et occidentale du horst de M'Buzi.

La structure géologique générale de la région côtière orientale définie plus haut est simple.

Pour la comprendre, il faut cependant d'abord retracer en deux mots l'histoire géologique du bassin du lac Kivu.

Avant le barrage du fossé tectonique par les volcans des Virunga, les eaux du bassin hydrographique préexistant au lac Kivu s'écoulaient vers le Nord, dans le bassin du lac Édouard, et, par la vallée de la Semliki et le lac Albert, dans le Nil.

Quand le barrage des volcans fut suffisant pour arrêter l'écoulement des eaux vers le Nord, le niveau du lac s'éleva progressivement jusqu'à atteindre la cote de 1.650 m, comme en témoignent l'existence de terrasses et les couches lacustres et fluviales de Panzi, d'âge pléistocène, au Sud de Bukavu (N. BUTAKOFF, 1937 et 1939; F. DELHAYE, 1941).

Après sa capture récente par la Ruzizi et son rattachement au bassin du Congo, le lac Kivu s'abaissa jusqu'à son niveau actuel de 1.463 m.

C'est pendant la crue pléistocène du lac que s'édifièrent des volcans sous-lacustres qui sont actuellement émergés pour la plupart. On s'explique donc que l'altitude de ces volcans ne dépasse jamais 1.630 m.

Les volcans en question sont par conséquent relativement anciens. Après l'abaissement du lac et leur émergence, des nappes

de laves, dont les dernières (non compris les coulées historiques) sont vraisemblablement assez récentes, mais antérieures à l'occupation blanche, sont venues recouvrir les dépôts lacustres et déferler sur les anciens volcans de tufs. Ces volcans apparaissent maintenant comme des récifs ou des flots au milieu d'une mer de laves. Ces laves ont souvent envahi l'intérieur même de leurs cratères égueulés.

Dans la région du Nzuru, des Kabazana et du Kibiriga (alignement 6), j'ai rencontré deux exemples presque actuels de ce genre d'événements.

La lave du Rumoka (1912) a envahi les cratères, égueulés au Sud, des deux Kabazana et s'est élevée de quelques mètres au-dessus de son niveau moyen à l'assaut du flanc nord de ces volcans et du Kibiriga. Au pied oriental du Nzuru, où s'étaient également les laves du Rumoka, on distingue à la surface de celles-ci un faible relief en fer à cheval qui semble indiquer, à cet endroit, l'existence d'un petit cône égueulé d'un ancien volcan sous-lacustre, entièrement submergé.

De même, voit-on encore, de la route côtière, une intumescence de la lave du Tshambene, à l'endroit où, le jour de Noël 1939, elle a enseveli sous son linceul ardent la Mission de Gihira.

J. VERHOOGEN (1948) cite des cas où la lave de la coulée orientale de 1938 est montée à l'assaut d'anciens cônes volcaniques jusqu'à 15 m de hauteur.

Les volcans de tufs, comme la plaine de lave elle-même, sont partout saupoudrés d'un revêtement plus ou moins important de cendres aériennes noires, fines ou grossières, plus ou moins agglomérées, que les éruptions explosives récentes ont projetées au loin. Ces cendres forment parfois des couches d'une épaisseur notable, comme sur les flancs du Nyamutsibu et du Busara (cornes occidentale et orientale du « lac Vert »). Celles qui ont été émises par l'éruption du Rumoka (1912) constituent un dépôt puissant exploité au flanc de la colline Matza, près de Sake. Dans la région des volcans de tufs, les cendres constituent un bon sol végétal, gênant pour le géologue, mais mis à profit par les indigènes pour la culture du manioc et des bananiers. Enfin, je signalerai que certains de ces volcans présentent un caractère mixte, en ce sens qu'ils sont associés à des volcans de scories (Kashaka, Nzuru) ou de laves et de lapilli (mont Goma).

En résumé, dans toute la région qui nous intéresse, on distingue quatre unités géologiques :

1. Des volcans de tufs sous-lacustres d'âge pléistocène;
2. Des volcans aériens post-lacustres;
3. Des laves récentes de surface;
4. Un manteau superficiel de cendres.

Comment connaître la nature des laves anciennes, antérieures à l'édification des volcans de tufs ou seulement antérieures aux récentes coulées de surface ? Aucune tranchée, aucun puits, aucun accident tectonique notable, aucune crevasse assez profonde dans la vaste plaine de lave ne permet d'investigation à ce sujet, sauf en ce qui concerne les coulées les plus modernes que l'on peut voir se chevaucher.

Pendant, quelques travaux de nivellement et de fondations dans la ville de Goma ont déjà montré des coulées superposées, séparées par des couches de cendre.

En ce qui concerne les laves anciennes sur lesquelles les volcans de tufs se sont édifiés, il existe heureusement une possibilité d'en connaître tout au moins la nature. Cette possibilité consiste dans l'étude des enclaves dont les tufs volcaniques sont parfois truffés. La plupart de ces enclaves consistent en cailloux de laves plus ou moins roulés par les eaux du lac en crue, repris par les éruptions sous-lacustres et incorporés aux volcans de tufs. Quelques-unes sont d'anciennes bombes volcaniques. L'étude pétrographique de ces enclaves, dont j'ai fait bonne moisson, me paraît promettre des résultats intéressants.

J'ajouterai que les couches de tufs ont elles-mêmes subi des remaniements sous-aquatiques, puisque j'ai trouvé aussi des enclaves de tufs palagonitiques dans les tufs palagonitiques. Il en est résulté parfois de véritables brèches de tufs (« lac Vert ») que j'ai décrites dans un récent Mémoire (M.-E. DENAEYER et H. HART, 1954). Dans ce même Mémoire, j'ai aussi montré que les émissions explosives des cendres noires ont entraîné des éléments du socle cristallin précambrien sous-jacent.

C'est tout à fait exceptionnellement qu'on peut parfois observer le soubassement de lave des volcans de tufs. Au mont Goma des laves anciennes affleurent sous les tufs, au pied de la station de pompage; au niveau du « lac Vert », au fond du cratère, apparaissent également des laves anciennes, sous les tufs. Il pourrait en être de même au pied du mont Bulengo, près de la pêcherie indigène.

Il reste à signaler le fait que certains volcans de tufs sont sillonnés de fractures rayonnantes qui semblent sans aucun rapport avec la structure profonde du fossé tectonique. Elles sont probablement dues, soit à la contraction des tufs après leur émergence, soit à leur tassement ou bien à des ruptures déterminées par les séismes suivant des zones de tension créées par les deux premières causes.

*
**

Je me propose, maintenant, de relater mes *observations de terrain* : 1° sur les volcans de tufs et les volcans mixtes, 2° sur les laves qui les encadrent.

J'inclurai dans le 1° le volcan Turunga où j'ai fait ma jonction avec la mission du Professeur SAHAMA, de l'Université de Helsinki, qui étudiait, à la même époque, les flancs sud et sud est du Nyiragongo, également dans le cadre de la Mission volcanologique de l'*Institut des Parcs Nationaux*. Mais le Turunga n'est plus un volcan sous-lacustre. Par contre, je ne ferai qu'ébaucher la constitution du mont Goma, car son étude approfondie fera l'objet d'un prochain Mémoire de A. MEYER.

Enfin, j'attire l'attention sur le caractère provisoire de certaines observations qui ne pourront prendre leur valeur que lorsqu'elles seront appuyées par des études pétrographiques et des analyses chimiques.

D'une façon générale, je m'abstiendrai ici de donner leur nom pétrographique aux laves que je mentionnerai, même si leur identité est connue, car certaines d'entre elles appellent une révision à effectuer dans un plan d'ensemble.

En ce qui concerne les caractères minéralogiques et chimiques des laves du mont Goma et du Nyamutsibu (« lac Vert ») et de leurs tufs, ainsi que de leurs cendres, je renvoie à mon Mémoire cité plus haut. Les données qui figurent dans ce Mémoire, élaboré à la suite d'une mission de l'*Office des Cités Africaines*, ne sont que des éléments assez épars destinés à être intégrés dans l'étude pétrographique d'ensemble des anciens volcans sous-lacustres de la bordure nord du lac Kivu que je me propose d'effectuer au cours des prochains mois.

N.B. — Les altitudes mentionnées dans les paragraphes qui suivent sont approchées à ± 20 m, compte tenu de la sensibilité de l'altimètre dont je disposais et des variations diurnes de la pression. Chaque matin, au départ, j'effectuais le réglage de mon altimètre au niveau du lac et je le contrôlais au retour.

II. — LES VOLCANS DE TUFFS ET LES VOLCANS MIXTES.

1. Le mont Goma.

Le mont Goma est constitué par quatre unités géologiques distinctes :

a) Un noyau de lave très localisé apparaît sous la station de pompage. Il est antérieur aux tufs palagonitiques qui reposent sur lui.

b) Les tufs palagonitiques d'origine sous-lacustre sont exposés tout le long du rivage, dans la baie de l'Orteil et la baie des Byungu, depuis la station de pompage et au-delà, à l'Ouest, jusqu'au cañon d'érosion dit « la faille de Goma », puis sur le flanc est du volcan et, cela, d'autant mieux qu'on travaille à l'élargissement de la route qui court le long du rivage. Dans la baie des Byungu, près de la « faille », on peut observer une discordance de stratification au sein des tufs.

c) Le long de la route qui franchit le col du cap de l'Orteil et débouche au port, on voit les débris d'un appareil volcanique; une de ses coulées repose, à son tour, en discordance sur les tufs, au port même.

d) Enfin, une grande masse de cendres aériennes, noires et bien stratifiées, recouvre le mont Goma (altitude 1.590 m) et elle en constitue tout le flanc nord est. A l'entrée du grand cratère d'émission qui s'ouvre sur le lac, au fond de la baie de l'Orteil, s'élèvent les bâtiments de l'OTRACO.

2. Le volcan Turunga.

Le volcan Turunga est le dernier, au Sud, de l'alignement Musha-Bugamba-Turunga. Il est situé à 1.800 m à l'Est de la route, à peu près à hauteur du Km 198.

Ce volcan comprend en réalité trois grands et plusieurs petits cônes de scories et de bombes avec quelques langues de laves. Trois sont alignés en direction NNE-SSE : le premier, au Nord, est un cône minuscule; les deux suivants s'élèvent respectivement à 1.530 et 1.520 m d'altitude. Leurs deux cratères, parfaitement circulaires et légèrement égueulés, sont coalescents. Leur diamètre est d'environ 50 m. Le quatrième cône, de dimensions et d'altitude à peu près pareilles mais plus fortement égueulé au Sud Est, forme, avec le troisième, un aligne-

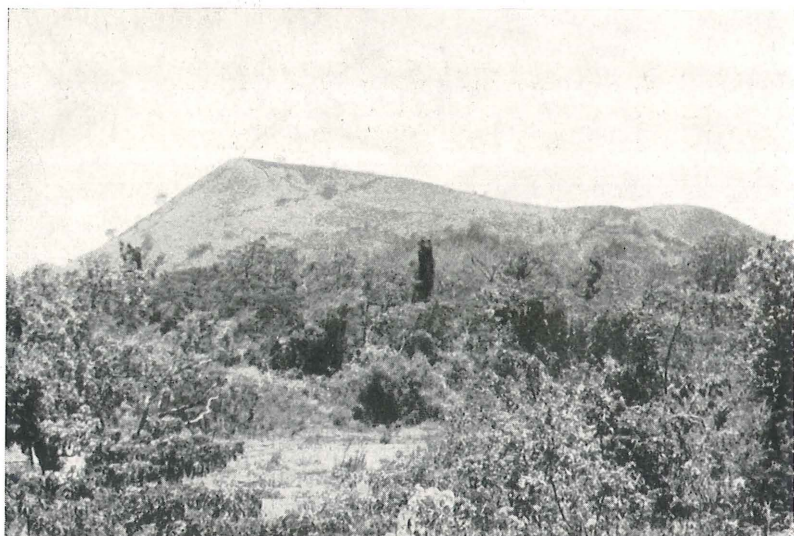


PHOTO 1. — **Volcan Nyarutshiru.**

(Vue prise du km 198.200 de la route Sake-Goma;
cliché DENAEYER, Kch 54.6.2.)

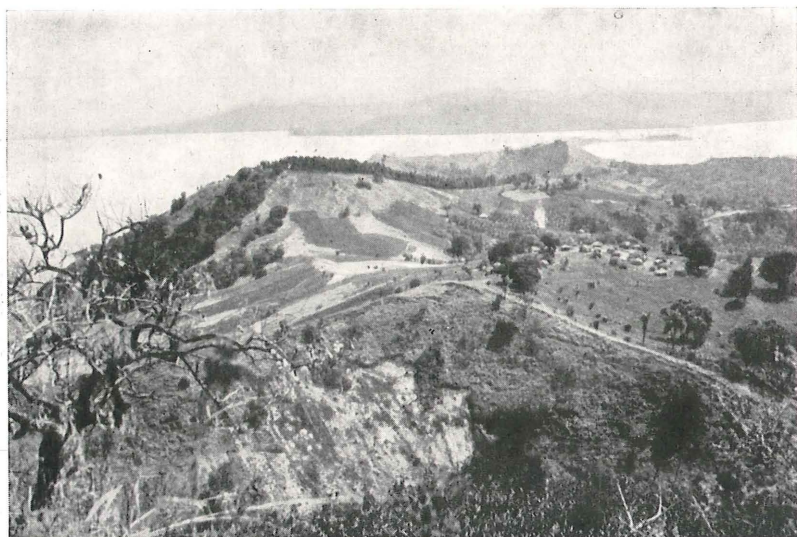


PHOTO 2. — **Cratère et corne orientale du volcan Nyabyunyu** (avant-plan),
Rwynyunda (crête boisée).

Au fond : cratère égueulé du volcan Kirunga. A droite en haut, sur le lac : île Tshegera. A l'horizon : presqu'île de Mbuzi et monts Mitumba.
(Vue prise du sommet du volcan Nyarutshiru; cliché DENAEYER, Kch 54.6.3.)

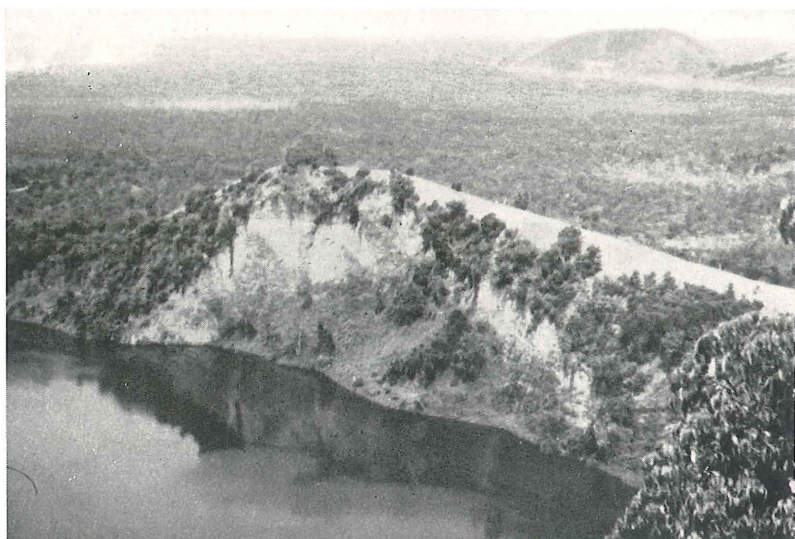


PHOTO 3. — **Mont Busara ou corne orientale du volcan du « Lac Vert ».**
 Les tufs affleurent en blanc dans la paroi du cratère. A l'arrière plan :
 nappe des laves cordées. A l'horizon, à droite : volcan Nyarutshiru.
 (Vue prise du sommet du Nyamutsibu; cliché DENAEYER, Kch 54.4.14.)



PHOTO 4. — **Corne orientale et cratère du volcan N'zuru.**

A gauche au bas de la pente et en noir : petite falaise marquant l'ancien
 rivage du lac Kivu. A l'avant plan : à gauche coulée du Rumoka (1912);
 à droite pédoncule de lave issue du cratère du N'zuru. A l'horizon :
 presqu'île de Mbuzi.

(Vue prise du volcan Kibiriga; cliché DENAEYER, Kch 54.7.31.)

ment sensiblement NE-SW. Les cratères sont encombrés d'une végétation très dense qui n'en a pas permis l'accès au fond.

L'extraordinaire fraîcheur des formes et des scories du groupe du Turunga semble indiquer une origine très récente et certainement très postérieure à celle des volcans de tufs.

Du sommet du Turunga, on voit admirablement l'alignement des volcans de tufs dont il est question au paragraphe suivant.

3. L'alignement Nyarutshiru-Nyabyunyu-Kirunga-Kinyokoti.

Cet alignement s'amorce au Km 195 de la route Sake-Goma. Il comprend une suite de volcans de tufs fortement égueulés. Entre le Nyabyunyu et le Kirunga s'ouvre le Buheni.

L'alignement en question, formant barrage aux laves récentes, a déterminé un rentrant de la côte, de même orientation SW-NE que l'alignement lui-même.

a) Le Nyarutshiru (photos 1 et 3).

Le Nyarutshiru est un grand cône circulaire d'environ 200 m de diamètre au sommet, fortement égueulé à l'ENE. Son altitude maximum est de 1.620 m à l'opposé de l'égueulement. Celui-ci s'abaisse à 1.530 m, soit 20 m au-dessus du niveau de la route (1.510 m). Le fond du cratère est relativement petit; il est occupé par une bananerie, comme le cratère de la plupart des autres volcans de tufs. Les flancs du cône portent un léger revêtement de cendres noires. Ses tufs renferment des enclaves de laves et de tufs remaniés.

b) Le Nyabyunyu (photo 2).

Ce volcan, d'allure assez irrégulière, forme un grand fer à cheval dont les deux cornes sont séparées de la partie centrale par des dépressions.

La toponymie est en relation avec cette topographie : « Nyabyunyu » désigne la corne orientale; la corne ouest s'appelle « Buymba » et la partie centrale, la plus élevée (1.555 m), porte le nom de « Rwinyunda ».

Le cratère s'ouvre largement au Nord, au niveau de la plaine de Lukavu, à la cote 1500. Il est tapissé de laves récentes et de cendrées comme tout l'appareil, et porte de nombreuses cases et des cultures.

Le Nyabyunyu se rattache au Nyarutshiru par une crête basse:

Face au lac, le Rwynyunda se termine par une falaise assez abrupte. Ses tufs et ceux du Buymba renferment des enclaves analogues à celles du Nyarutshiru.

c) **Le Kirunga (ou Runga)** (photo 2).

Le Kirunga est séparé du Rwynyunda par la plaine de Buheno. Il forme l'extrémité méridionale du saillant côtier dont la côte occidentale remonte au NNW.

Le cratère du Kirunga est légèrement elliptique, son grand axe d'environ 250 m étant orienté sensiblement NNE. Un fort égueulement Nord Est le fait presque communiquer avec la plaine de Buheno. Le fond de ce cratère est occupé par une petite mare dont la surface est à la même cote que le lac Kivu (1.463 m).

La crête du Kirunga est fort sinueuse : du côté sud une faible ensellure (1.510 m) sépare une corne est (1.540 m) d'une corne ouest (1.555 m). Une fissure béante mais étroite, orientée Sud-Nord, en occupe à peu près le milieu. Du côté nord, une crête quasiment isolée (1.500 m), orientée Est-Ouest, se raccorde par une forte dépression à la corne ouest et descend à l'Est vers la plaine de Buheno et la mare. On a exploité du tuf palagonitique sur le flanc nord de cette crête, pour une construction perchée sur le volcan de Kinyokoti dont il est question ci-dessous.

Les couches de tufs et les cendres du Kirunga sont uniformément inclinées de 25 degrés vers l'extérieur et vers l'intérieur du cône. Elles sont coupées en falaise assez abrupte plongeant vers le lac, du Sud Est au Sud Ouest.

d) **Le Kinyokoti.**

Un ravin étroit sépare le Kirunga du Kinyokoti au Sud Ouest.

Le volcan de Kinyokoti forme une petite éminence (1.475 m) au Sud de la plaine de lave de Kanama. Elle tombe en pente raide sur le lac. La falaise qu'elle détermine semble correspondre à une paroi de cratère. On y voit, à la base, des couches de tufs faiblement inclinées, sur quoi repose une épaisse couche de cendres noires, fines, plus ou moins agglomérées.

Une vue aérienne m'a révélé, après coup, à peu de distance au NNE du Kinyokoti, l'existence d'un petit cratère qui a échappé à mes investigations au sol. Ce petit cratère se trouve dans l'exact prolongement du Nyarutshiru et du Nyabyunyu.

4. L'alignement Kabutembo-Bulengo-île Tshegera.

a) Le Kabutembo.

Le Kabutembo est un vaste cirque surbaissé, largement ouvert au Sud Est. Il est logé dans l'axe de la dépression transversale qui sépare le « lac Vert » du mont Bulengo.

Son altitude ne dépasse pas 1.520 m et son diamètre est d'environ 200 m. Son cratère à fond plat, tapissé de laves vacuolaires, est à la cote 1480.

b) Le Bulengo.

Le mont Bulengo est un assez gros volcan à cratère circulaire, à légères ensellures, égueulé au Sud Ouest, du côté du lac et du village de Bulengo. Sa corne nord ouest incline en pente assez douce vers l'extérieur. Par contre, la pente de sa corne sud est est assez abrupte.

Cette corne s'élève à l'altitude de 1.580 m, tandis que la corne nord ouest est à la cote 1575 (1569,62 d'après la carte du Ruanda-Urundi). Le fond du cratère est marécageux et encombré de végétation. Il est à la même altitude que le lac (1.463 m). Le bord égueulé du cratère est à la cote 1500.

Les tufs de ce volcan paraissent pauvres en enclaves.

c) Île Tshegera (photo 2).

L'île Tshegera est un volcan de tuf encore aux trois-quarts noyé, dont la partie supérieure émerge faiblement du lac. Son aspect est celui d'un atoll ouvert au Nord Est. Les deux cornes, orientale et occidentale, n'ont guère plus de 1.500 m d'altitude maximum. Elles sont séparées au Sud Ouest par une ensellure qui est presque au ras de l'eau. Je n'ai guère pu recueillir sur cette île, couverte de brousse, que des cendres agglomérées de surface et quelques enclaves.

5. L'alignement Kashaka-Bushibu-« Lac Vert ».

Cet alignement se complète, au Nord Est, par le Ndamukoyo, le Nyabusa et le Rusayo.

a) Le Kashaka.

Le Kashaka est situé à faible distance au Nord de la route. On y accède par une piste en forêt d'environ 2 km qui s'amorce à peu près au Km 191,500.

Le Kashaka est un volcan assez complexe. Il est formé d'au moins quatre cratères. Le plus grand est elliptique et allongé Est-Ouest (environ 250 m). Son bord ouest, le plus élevé, est à l'altitude de 1.670 m. Son bord nord présente deux enselures, le bord sud, une seule. Le fond du cratère, très boisé, est approximativement à la cote 1560.

Toute la partie supérieure du cône est formée de couches de laves scoriacées et de bombes en bouse de vache, souvent rubéfiées.

Sur les flancs de ce volcan, à la cote 1620, apparaissent des tufs. Cette occurrence est intéressante. Ce niveau de 1.620 m semble être le niveau maximum atteint par les volcans de tufs. Leur altitude ne le dépasse guère. Le grand cratère du Kashaka semble donc avoir encore fonctionné et avoir émis des produits pyroclastiques après le retrait des eaux. Il s'agit en somme d'un volcan aérien superposé à un volcan sous-lacustre.

Le cône principal est flanqué, à l'Ouest et à plus basse altitude, de deux cratères successifs de moindre importance, allongés dans le sens nord-sud. Un quatrième cratère semble se dessiner également sur le flanc sud ouest du grand cône. Le cratère accolé immédiatement à son flanc ouest est traversé par une crête médiane.

La nature de ces volcans secondaires n'a pas pu être précisée à cause de la couche épaisse de cendres agglomérées qui les recouvre. Aucun affleurement n'a permis de confirmer l'impression qu'il s'agit ici encore de volcans de tufs.

b) Le Bushibu.

Le Bushibu est un volcan en croissant, de faible altitude (1.560 m), très ouvert au Sud Est. Sa corne occidentale s'amorce juste en face de la corne occidentale du « lac Vert », au Nord de la route et à hauteur du Km 191. Il est formé de tufs gris recouverts de cendres noires.

De la crête du Bushibu on domine la lave de 1948 du Vovo ya Biti qui a coulé au pied de ce volcan.

c) **Le « Lac Vert »** (photo 3).

J'ai cédé à la coutume européenne en désignant sous le nom de « lac Vert » l'ensemble du magnifique site touristique que la route longe, ou plutôt traverse, du Km 191 au Km 192. Le « lac Vert » est un assez grand volcan dont la crête est très sinueuse dans le sens vertical.

Au fond de son cratère s'étale une vaste nappe d'eau d'un magnifique vert émeraude, à laquelle le site doit son nom.

La forme générale du cratère est une ellipse dont le grand axe est orienté NE-SW. Sa corne occidentale s'élève à 1.630 m d'altitude. Elle descend en pente rapide, d'une part vers la route et, d'autre part, vers une grande ensellure qui s'abaisse à 1.510 et à 1.520 m et forme le bord sud ouest du cratère. La pente remonte ensuite doucement vers la corne orientale de faible altitude (1.540 m). Celle-ci se raccorde à la route au Km 192 (cote 1515) d'où part un sentier touristique qui fait le tour du cratère.

La route domine le lac d'une centaine de mètres : le plan d'eau s'établit en effet à la cote 1420. *Il est donc 40 m plus bas que le niveau du lac Kivu.* Ceci a fait supposer qu'il existerait une communication entre le « lac Vert » et la plaine de lave, au Nord du Nyamuragira. Une expérience à la fluorescéine pourrait être tentée.

La toponymie indigène désigne sous un nom particulier chacune des parties du volcan : la corne occidentale s'appelle le *Nyamutsibu*, l'orientale, le *Busara*, le lac s'appelle *Lwabikari* et le cratère, *Kakombe*.

Du point de vue géologique et pétrochimique, j'ai déjà caractérisé les tufs du Nyamutsibu dans mon Mémoire précité. Ce sont des tufs palagonitiques analogues à ceux du mont Goma. On y voit certains bancs remaniés à texture bréchique. Ces tufs contiennent également des cailloux roulés de laves et des bombes, en enclaves. Ces enclaves sont particulièrement abondantes et variées au Km 192,200, où la route franchit le volcan en tranchée.

J'ai eu la bonne fortune de trouver sous les tufs, au fond du Kakombe, presque à l'aplomb de la route et au niveau du Lwabikari, l'affleurement d'une coulée de lave. C'est, dans

cette région, un cas unique si l'on excepte celui du mont Goma et peut-être celui du Bulengo, cités plus haut. Il est dû au bas niveau du Lwabikari.

Enfin, les cendres noires de revêtement du « lac Vert » forment un manteau omniprésent. Au Km 192,200, ce manteau est assez épais, stratifié et concordant avec les tufs riches en enclaves. Les couches ont, à cet endroit, une direction nord-sud et une inclinaison de 12° Est.

Les cendres de cet affleurement sont également étudiées dans mon Mémoire. Je les ai suivies jusqu'au Km 191 et au-delà, à hauteur du Bushibu. J'en ai également observé des lambeaux stratifiés, assez épais, suspendus au flanc ouest du Nyamutsibu.

6. L'alignement Kabazana oriental-Kabazana occidental-Kibiriga-Nzuru.

De même que par les eaux du lac avant 1912, cet alignement est maintenant entièrement emprisonné par la mer de lave du Rumoka, au milieu de laquelle il se dresse, de même que le Kituharu, comme une suite de récifs.

Le Kabazana oriental, ou petit Kabazana, est relié au Kabazana occidental, ou grand Kabazana, par une ensellure très prononcée qui s'abaisse presque jusqu'à la cote 1500. Par contre, le Kibiriga est un cratère coalescent adossé au Kabazana occidental.

Tout le groupe est séparé du Nzuru par un étroit chenal de 40 m, qui a livré passage à la lave du Rumoka.

a) Le Kabazana oriental.

La configuration de ce volcan de tuf rappelle assez bien celle d'un marteau à manche sigmoïde dont le fer est orienté sensiblement Nord-Sud. De son sommet, situé à l'intersection du fer et du manche (1,550 m), descend vers l'Ouest une crête sinueuse qui s'infléchit d'abord au Nord, puis au Sud, où elle se relie au Kabazana occidental par la selle surbaissée dont il est question ci-dessus. Ce schéma pourrait correspondre à l'existence de deux volcans adossés, très égueulés, l'un au Nord, l'autre au Sud, dont les cratères ont été envahis par les laves du Rumoka.

b) **Le Kabazana occidental.**

Le Kabazana occidental est le plus important du groupe. Sa forme est assez régulièrement circulaire. Son vaste cratère, largement égueulé au SSE, est également envahi par les laves du Rumoka qui semblent avoir franchi un seuil avant d'y pénétrer.

Le point culminant, au Nord Ouest du cratère, est à l'altitude de 1.590 m; on y voit affleurer les tufs, avec pendage nord ouest, sur les flancs d'une petite falaise.

Le bord nord ensellé du cratère est fendu en trois endroits distants de quelques dizaines de mètres par trois fractures béantes de quelques décimètres à 2 m de largeur. On les suit aisément du haut en bas de la paroi intérieure du cratère où elles sont jalonnées par des rangées rectilignes d'arbres. Leur direction est exactement Nord-Sud. Une quatrième fracture de direction WNW apparaît encore sur la crête ouest du cratère. Il s'agit donc de fractures rayonnantes.

Le fond du cratère est à la cote 1475 (surface des laves du Rumoka). J'y ai trouvé, du côté ouest, un gisement de terre à Diatomées. Les indigènes exploitent les diatomites (*pembe*) qui existent en plusieurs points au bord du lac pour blanchir leurs cases. Le gisement de diatomite du Kabazana est bien évidemment de formation antérieure à son envahissement par la lave du Rumoka, c'est-à-dire qu'il date d'une époque à laquelle les eaux du lac Kivu occupaient ce cratère.

c) **Le Kibiriga.**

Ce volcan qui fait corps avec le Kabazana occidental, possède un cratère parfaitement circulaire, ensellé au Sud Ouest (1.510 m) et culminant au Nord Ouest à 1.560 m. J'y ai également relevé des fissures radiales de direction NW-SE et nord-sud.

Du côté ouest, un petit cratère adventif, le *Tshima*, est accolé au Kibiriga.

La couverture de ces deux volcans est formée de cendres grossières, de même, d'ailleurs, que la couverture des deux Kabazana.

d) **Le Nzuru** (photo 4).

Le Nzuru est un volcan intéressant à plusieurs titres.

Adossé au lac, à peu de distance à l'Est de la passe de Sake, il le domine de sa falaise à pic d'environ 1 km de développe-

ment et de 40 m de hauteur, au sommet de laquelle (1.500 m) se dresse une ancienne chapelle. L'érosion lacustre y a fait apparaître, au fur et à mesure de l'abaissement des eaux, des couches de tufs régulièrement stratifiées et creusées de petites cavernes. Cette falaise se continue, à l'Est et à l'Ouest, à l'intérieur de la terre ferme, où elle marque les limites de l'ancien rivage modifié par la coulée du Rumoka, en 1912.

Le Nzuru est largement circulaire et éguelé vers l'intérieur des terres, au Nord Est. Les tufs constituent toute sa corne orientale. Contre toute attente, j'ai constaté que sa corne occidentale est formée d'une lave noire celluleuse et que cette lave forme également le fond du cratère d'où elle s'est extravasée en formant comme un pédoncule externe que la lave du Rumoka a contourné (photo 4).

Le Nzuru est donc un volcan mixte comme le Kashaka. Le cratère récent formé par la lave celluleuse semble emprunter le cratère de l'ancien volcan de tuf qui l'enveloppe. Nous verrons que ce cratère récent est vraisemblablement un des appareils appartenant à une grande nappe de lave, également celluleuse, dont il sera question au chapitre suivant.

Des fractures radiales affectent également les tufs du Nzuru. L'une d'elles apparaît au sommet de la falaise, exactement sous la chapelle, dans l'axe de la voûte formée par les couches de tufs plongeant de part et d'autre de la crête du cratère. La deuxième est une fissure béante utilisée par les indigènes comme rampe d'accès à une petite pêcherie située au pied SSE de la falaise. A proximité de cette pêcherie, les tufs, bien exposés et d'accès facile, sont criblés de galets de lave bien roulés.

Il est à noter qu'on trouve, de ce côté de la falaise, des projections de la lave cellulaire qui indiquent également l'âge récent du second volcan de Nzuru.

e) Le Kituharu.

Le Kituharu, entièrement isolé au milieu des laves du Rumoka et complètement dépeuplé, constitue une longue crête très boisée. Le fort couvert végétal rend son accès et son étude difficiles. Aucun affleurement autre que le sol de cendrées n'y a été vu. La morphologie même de cette montagne n'évoque plus celle des autres volcans de tufs, sauf celle du Kabazana oriental. Il s'agit peut-être d'une séquence de cônes coalescents. F. DELHAYE, qui s'en est approché en 1922, le signale comme un volcan de tuf sur sa carte géologique. Remarquons que le Kituharu est sur l'exact prolongement de la presqu'île de Mbuzi.

APPENDICE.

Presqu'île de M'Buzi.

F. DELHAYE (1928) signale également trois volcans de tufs palagonitiques à l'extrême Nord de cette presqu'île : deux au Nord de Bulenga et le mont Nyundo.

J'ai consacré une journée à visiter cette région. Les hauteurs de Bulenga et les affleurements en bordure de la route qui les longe sont uniquement formés de quartzites et de schistes précambriens et de filons de dolérite. Au village Bulenga, des tranchées ouvertes à l'époque de ma visite pour les fondations d'une construction exposaient les quartzites et les schistes.

Mais une couche de cendres, épaisse de quelques décimètres, recouvre ces formations. Ces cendres séculairement piétinées sont plus ou moins agglomérées et brunâtres, et cet aspect peut induire en erreur.

De même, le mont Nyundo, dont j'ai fait le tour, ne m'a pas révélé la présence de tufs, mais seulement de cendres.

Il paraît donc extrêmement probable qu'aucune activité volcanique sous-lacustre ne s'est manifestée dans la presqu'île de Mbuzi dont les principaux sommets devaient d'ailleurs dépasser le niveau du lac à son maximum de crue : mont Nyundo (1.679 m), mont Gwilo (1.764 m). Le mont Bulenga culmine à 1.610 m. Vue de la plaine de lave, la morphologie de ces montagnes est celle de formations cristallines et non celle de formations volcaniques.

III. — LES CHAMPS DE LAVES.

Entre Goma et la passe de Sake, il n'est possible de distinguer, sur le terrain, à l'aide des seuls caractères macroscopiques, que *deux grandes unités*, à l'exclusion des coulées modernes de 1912 et de 1948.

Seule l'étude pétrographique et chimique permettra de décider si ces deux unités doivent être subdivisées. Il s'agit en effet de laves uniformément aphyriques.

La topographie ne se prête pas non plus à la localisation de coulées. Les volcans de tufs et autres cônes volcaniques mis à part, la plaine bordière du lac n'accuse aucun relief notable. Elle est régulièrement inclinée vers le lac entre les cotes 2250 et 1463.

La nature et le développement du couvert végétal n'est pas non plus un critère convenable, sauf pour les coulées toutes récentes. Même sur le champ de laves du Rumoka qui n'a que quatre lustres d'âge, la végétation est très inégalement développée : si une grande partie de ce champ apparaît encore à vif, avec un couvert végétal clairsemé et bas qui se traduit par de grandes taches claires sur les photographies aériennes, il en est d'autres qui portent déjà une végétation arborescente très dense qui correspond à des zones obscures sur les photographies.

Il en est de même des deux unités dont il est question ci-dessous. On y distingue des savanes plus ou moins boisées, des forêts claires et des forêts denses.

1. La nappe des laves cordées.

Le champ qui s'étend entre la route de Rutshuru et l'alignement du « lac Vert » *paraît* uniformément constitué par des laves grises plus ou moins foncées, à surface continue, généralement cordée ou dermatolitique (« pahoehoe »).

L'examen préliminaire de quelques lames minces indique qu'il s'agirait en majeure partie de leucitites néphéliniques, avec ou sans mélilite, à pyroxène titanifère ou non, à structure microgrenue ou pilotaxique et à mésostase de néphéline. Sur ces bases des divisions pourraient être établies.

Les seuls caractères macroscopiques constatés sur le terrain consistent dans les variations du grain. Toutefois, le fait qu'il s'agit de leucitites néphéliniques apparente ces laves, sans aucun doute possible, au système du Nyiragongo.

2. La nappe des laves cellulées.

Quand, de l'alignement du Bushibu et du « lac Vert », on se dirige vers l'Ouest, soit par la route, soit en brousse, on rencontre d'abord la coulée du Vovo ya Biti (1948), puis on traverse une forêt claire jusqu'à la rencontre de la coulée du Rumoka. Le sol de cette forêt est tapissé d'une lave noire aphyrique, à texture cellulaire, dont l'aspect est nettement différent de celui de la lave grise cordée. Aucun affleurement n'a permis de décider laquelle de ces deux laves est antérieure à l'autre : leur contact paraît se faire sous la coulée du Vovo ya Biti.

Mais on voit clairement la lave celluleuse disparaître sous la lave du Rumoka. Et il semble que ce soit elle qui réapparaîsse dans le cratère et le pédoncule du Nzuru et qui ait été émise par le volcan qui constitue la corne occidentale du Nzuru.

Ce n'est d'ailleurs pas le seul appareil volcanique qui se serait formé dans ce champ de lave celluleuse : un tout petit cône, le *Gabiro*, se dresse dans ce champ, non loin de sa limite avec la coulée du Rumoka, à une centaine de mètres à l'Est du sentier du P.N.A. Il est égueulé au NNW et son altitude ne dépasse pas 1.520 m.

Par ailleurs, au pied nord du Kabazana oriental, coincés entre les tufs de ce volcan et la coulée du Rumoka, j'ai noté les débris d'un cône formé de lave celluleuse et de produits pyroclastiques : bombes fusiformes, bombes en bouse de vache et scories, qui jonchent le sol et recouvrent non seulement les tufs *mais aussi le manteau de cendres du Kabazana*.

Cette nappe de lave celluleuse, si elle est une, serait donc probablement fort récente, comme en témoignent à la fois sa position et la fraîcheur de ses produits pyroclastiques.

Ces conclusions des observations de terrain ont besoin, répétons-le, d'une confirmation pétrochimique.

Je ne suis pas encore en possession du matériel qui me permettrait de donner une première idée de la composition des laves en question.

Laboratoire de Minéralogie
de l'Université de Bruxelles.
Décembre 1954.

OUVRAGES CITÉS.

- BOUTAKOFF, N., 1937, Sur l'écoulement vers le Nord du lac Tanganika au Pléistocène (*Acad. roy. de Belgique, Cl. des Sc.*, 5^e série, t. XXIII, pp. 703-715).
- 1939, Géologie des territoires situés à l'Ouest et au Nord Ouest du fossé tectonique du Kivu (Résultats scientifiques de la Mission géologique du Comité National du Kivu, A. SALÉE, B. BUTAKOFF, J. DE LA VALLÉE POUSSIN, publiés par E. ASSELBERGHS, *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, t. IX, fasc. 1, p. 298).
- DELHAYE, F., 1944, Les volcans au Nord du lac Kivu (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, t. XII, 1, pp. 409-459).
- DELHAYE, F. et SALÉE, A., 1928, Carte géologique du Ruanda-Urundi en 6 feuilles, au 1/200.000^e (Établ. Cartogr. Patesson, Uccle).

- DENAEYER, M.-E. et HART, H., 1954, Mission géologique de l'Office des Cités africaines (1952) (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, t. X, fasc. 4, 228 pp., 1 pl. hors texte).
- VERHOOGEN, J., 1948, Les éruptions de 1938-1940 du volcan Nyamuragira (Exploration du Parc National Albert, Missions J. VERHOOGEN, 1938 et 1940, *Inst. des Parcs Nat. du Congo Belge*, Bruxelles, fasc. 1, 187 pp., 27 pl.).

DISCUSSION.

M. P. Lenk-Chevitch observe que la communication de M. Denaeyer attire l'attention sur le fait que le niveau des eaux du lac Kivu aurait atteint jadis la cote de 4.650 m environ. Il rappelle à cette occasion qu'il a, en 1949 (Bull. Soc. Belge Géol., tome LVIII, p. 45), signalé l'existence sur les montagnes de la rive Sud du lac Kivu, de dépôts horizontaux non métamorphisés, d'âge inconnu, se trouvant précisément à l'altitude de 4.650 m.
