

Institut Royal Colonial Belge
SECTION DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires. — Collection in-8°.
Tome XXIV, fasc. 2.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut
SECTIE VOOR NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling in-8°.
Boek XXIV, aflev. 2.

Étude limnologique de quelques lacs ruandais

I

LE CADRE GÉOGRAPHIQUE

PAR

H. DAMAS

PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE.



Avenue Marnix, 25
BRUXELLES

Marnixlaan, 25
BRUSSEL

1954

PRIX : F 125
PRIJS:

Étude limnologique
de
quelques lacs ruandais

I

LE CADRE GÉOGRAPHIQUE.

PAR

H. DAMAS

PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE.

Mémoire présenté à la séance du 18 juillet 1953.

Étude limnologique de quelques lacs ruandais

INTRODUCTION

Dans un pays surpeuplé et perpétuellement menacé par la famine comme le Ruanda, il est inévitable que, tôt ou tard, on tente d'utiliser pour la production de vivres, les immenses étendues représentées par les lacs. Déjà, dans plusieurs d'entre eux, des poissons ont été introduits et des pêcheries se sont développées. Ces essais se sont faits sans étude préliminaire, sans qu'on possède le moindre renseignement sur la nature des eaux, sur la faune préexistante, sur la forme des bassins, sur la végétation des rives. Les résultats, comme on pouvait s'y attendre, ont été variés : à côté de réussites au moins partielles, il y eut des échecs totaux.

Il est certain que ces tentatives d'exploitation seront poursuivies. Il y a donc un intérêt pratique évident et immédiat à ce que des études limnologiques soient entreprises dans ce pays. Elles seules peuvent nous documenter sur les types d'eaux présentes, sur leur richesse, sur leurs possibilités.

Des préoccupations plus générales, d'ailleurs, invitent à cette étude. Peu de lacs équatoriaux ont, jusqu'à présent, fait l'objet de recherches de ce genre et nos connaissances sur leur biologie sont encore très fragmentaires. Toute donnée nouvelle est donc intéressante. En particulier, lorsqu'une région, comme le Ruanda, réunit des lacs étagés de 1900 à 1200 mètres d'altitude, dont les uns sont situés au contact des laves, d'autres

4 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

dans les vallées étroites, d'autres au milieu de champs de papyrus, on peut prévoir que la diversité des conditions géographiques a eu pour conséquence de créer des conditions de milieu extrêmement variées et, par conséquent, des problèmes nombreux.

Il est particulièrement intéressant d'examiner le cas de lacs équatoriaux d'altitude assez élevée, c'est-à-dire situés dans un climat uniforme, mais dont la température ne dépasse pas, n'atteint même pas, celle de nos mois d'été. Quand on songe à l'influence dominante, dans nos régions, de la thermique sur la distribution des substances dissoutes et sur toute l'écologie du lac, on s'aperçoit immédiatement qu'il y a là un problème du plus haut intérêt.

J'eus l'occasion, au cours de son séjour en Belgique en 1950, de discuter ces idées avec M. L. VAN DEN BERGHE, directeur de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I. R. S. A. C.). Sur sa suggestion je présentai, à la fin de la même année, au Conseil d'Administration de cette institution, un projet de recherches limnologiques au Ruanda. Ce plan reçut l'agrément du Conseil auquel il était soumis. Grâce à un congé qui me fut accordé dans ce but par l'Université de Liège, j'ai pu consacrer les 7 premiers mois de 1952 à son exécution.

Il ne pouvait être question, en un séjour de 7 mois seulement, d'épuiser les problèmes posés par les lacs du Ruanda. Le programme soumis — et accepté par le Conseil de l'I. R. S. A. C. — soulignait qu'il s'agissait d'une enquête préliminaire, destinée essentiellement à préciser la nature des questions posées et à jeter les bases d'une étude plus approfondie. Le programme esquissé envisageait de choisir d'abord un petit nombre de lacs qui pourraient être considérés comme caractéristiques des divers types existants. L'enquête faite dans ces lacs porterait successivement sur la morphométrie du bassin, sur la thermique et la chimie de l'eau,

sur les influences étrangères dues aux affluents, marécages, etc, sur la composition quantitative de la faune. Le thème général de l'étude devait être la productivité biologique des eaux.

Sept mois de travail intensif ont permis de mener à bien cette enquête. Elle ne fut possible que grâce à l'aide de nombreuses personnes que je me fais un plaisir autant qu'un devoir de remercier. Je devrais citer en fait tous les membres du Conseil d'Administration de l'I.R.S.A.C., car c'est à eux que je dois d'avoir pu faire ces recherches dans des conditions particulièrement favorables. A tous, je tiens à exprimer ma reconnaissance. On me permettra cependant de dire ma gratitude toute spéciale envers M. H. KOCH, président de la Commission de Biologie animale et de la Section d'Hydrobiologie de l'I. R. S. A. C., qui s'est intéressé particulièrement à mon projet et s'en est fait véritablement l'avocat, ainsi qu'envers M. L. VAN DEN BERGHE qui est, en fait, à l'origine du projet déposé.

Une fois le principe du voyage acquis, il fallut réunir les instruments et les expédier en Afrique. Les services administratifs de l'I. R. S. A. C., dirigés par M. J. P. HARROY me sont venus en aide dans toute la mesure du possible. Comme, malgré tous les efforts, mes instruments n'étaient pas tous parvenus à destination au moment de mon départ, je dus emporter en avion mes instruments personnels. Très généreusement, la direction commerciale de la SABENA accepta sans hésiter de les transporter gratuitement.

En Afrique, beaucoup de personnes me prêtèrent leur aide. En premier lieu, tout le personnel du centre d'Uvira, mes amis MARLIER, BONE, LELEUP et DENIS, qui, tous, ont facilité ma tâche autant que possible, participant à mon travail, se dépouillant de leurs instruments quand il le fallait, réparant ou construisant les appareils

manquants. L'Administration territoriale du Ruanda à tous ses échelons, — et spécialement M. DE RIJCK, commissaire provincial, M. DESSAIN, résident du Ruanda MM. KIRSCH, ADLER, GAUPAIN, POCHET, administrateurs territoriaux, — usa de son influence pour organiser mon existence en brousse autant qu'il était possible. Les colons établis dans la région des lacs, MM. MO, DE SAN, GHIN, le docteur COLLET, STINGLHAMBER, MANIATIS, M. SAUVENIER, directeur de la Géoruanda, les Pères Blancs de l'École normale de Zaza et de la mission de Rwaza, me sont venus en aide de diverses façons, soit par leur expérience, leur hospitalité, soit en mettant à ma disposition leurs ateliers pour l'entretien, et la réfection de mes appareils. Je tiens à redire à toutes ces personnes la gratitude que j'éprouve à leur égard pour l'aide qu'ils m'ont apportée. Sans eux, mon travail eut été rendu beaucoup plus difficile et moins fructueux.

Durant tout ce voyage, j'ai eu la chance d'être accompagné par mon père qui a voulu profiter de ses loisirs de professeur émérite pour participer, à ses frais, à ces recherches. Il me serait difficile de dire combien fut agréable ce travail en commun et combien utiles furent les conversations et les discussions que nous eûmes, dans les gîtes d'étape et sous la tente, lorsque, le travail terminé, le moment était venu de classer et d'interpréter les observations de la journée. Cette collaboration constante fut, on le devine, une joie continue.

PLAN DU TRAVAIL.

Au cours de ce séjour, des observations ont pu être faites sur des sujets fort variés : profondeurs, régime des affluents, dépôts de fond, thermique et chimie de l'eau, faune littorale, plancton, biologie des poissons, existence de prairies sous-lacustres. Beaucoup des docu-

ments récoltés se trouvent encore à l'état brut, sous forme de collections ou de notes. Attendre pour la publication que le dépouillement en fut achevé, risquait de retarder indûment celle-ci. Il a paru préférable de scinder le travail en plusieurs chapitres : les mesures morphométriques, la thermique et la chimie de l'eau, le plancton, etc.

Le mémoire actuel représente le premier de ces chapitres. Il est consacré aux résultats des sondages et aux observations sur le mode d'alimentation des lacs. Il décrit donc le cadre géographique des milieux dont l'étude sera faite dans les autres chapitres. Un second travail sur les résultats des stations hydrographiques est ébauché déjà.

PREMIÈRE PARTIE

Le cadre géographique

Préliminaires.

Les lacs du Ruanda n'ont, à ma connaissance, pas encore fait l'objet d'une étude. Ce n'est qu'accessoirement que dans leurs travaux, des géologues comme A. SALÉE (1928) ou A. D. COMBE (1933) y font allusion. Aucune enquête systématique n'y a été faite, de sorte qu'au début de notre séjour, nous ne disposions d'aucune donnée sur leur profondeur, leur forme, leur mode d'alimentation, facteurs qui, comme on le sait, influencent de façon décisive l'économie générale des lacs. Force fut donc de commencer le travail par ces recherches préliminaires et de consacrer une partie de notre temps à des observations de géographie physique. Ces observations n'ont jamais été faites pour elles-mêmes, mais simplement pour autant qu'elles pouvaient éclairer le problème général posé : celui des conditions écologiques.

Il n'empêche qu'une fois réunies, elles ont une signification en elles-mêmes et peuvent apporter des renseignements intéressant les géographes. Ce sont des documents à verser au dossier de la question de l'origine et de l'histoire de ces lacs. Un zoologiste n'est évidemment, pas préparé pour extraire d'observations semblables tout ce qu'elles peuvent apporter. Aussi, après une première rédaction, ce mémoire a été soumis à M. le professeur FOURMARIER et à M. J. LEPERSONNE pour être

remanié et revu suivant leurs critiques. Je tiens à les remercier encore de m'avoir permis de profiter ainsi de leur grande expérience en géographie physique et en géologie du Congo. Leur aide était indispensable pour tirer de mes observations toutes les conclusions légitimes.

APPAREIL À SONDER.

Les sondages ont été exécutés à l'aide d'une sonde à main construite dans les ateliers de l'Institut ED. VAN BENEDEEN. Cet instrument est inspiré d'une idée ingénieuse de Knuth DAHL. Le principe en est l'utilisation d'un moulinet et de fil de pêche à la truite, d'un petit compteur de tours et d'un poids relativement léger. Dans notre réalisation, il consiste en une canne en bambou de 60 cm de longueur, garnie à une extrémité d'un moulinet armé de fil de nylon de 4/10 de mm de diamètre et portant à l'autre extrémité une roue de 10 cm exactement de pourtour. Cette dernière est branchée directement sur l'axe d'un petit compteur de tours. Le plomb de sonde habituel pesait 400 grammes. Pour les mesures de profondeurs dépassant 50 m, il fut remplacé par un autre pesant 1 kg. L'appareil a donné entière satisfaction. Le fil se déroulait à grande vitesse, même lorsque le frein du moulinet était fermé. Il s'arrêtait dès que le plomb avait touché le sol.

Notre appareil indique donc la profondeur à 10 cm près. Les lectures ont été faites à cette précision le long des berges et dans les lacs peu profonds. Ailleurs, elles ont été arrondies au mètre.

APPRÉCIATION DU POINT.

Les déplacements sur les lacs ont été faits dans une pirogue propulsée par une motogodille. L'expérience a montré que la vitesse du bateau était assez régulière

pour faire admettre que la distance parcourue était proportionnelle au temps de marche. La méthode employée pour estimer le point a donc consisté à se diriger dans une ligne déterminée et à s'arrêter après des intervalles de temps réguliers, variables d'ailleurs d'après les circonstances. Le point était ensuite estimé en mesurant sur la carte la distance parcourue et en la divisant en fonction du temps mis pour les divers trajets. Des alignements sur les rives, des recoupements entre diverses lignes de sondages ont montré que la méthode était suffisamment approchée. Dans quelques cas, pour des traversées de bras particulièrement étroits, la pagaye fut substituée au moteur. Dans ces cas, la pirogue était arrêtée après 20 ou 50 coups de pagaye.

Pour les mesures à proximité des rives, la méthode suivante a été utilisée. Une corde, composée de 10 brins de 12 yards de long chacun, était attachée au rivage en un point connu. Le bateau se transportait à l'extrémité de la corde, perpendiculairement à la rive. Un premier sondage était effectué. En halant le long de la corde, qui demeurait ainsi toujours tendue, le bateau était rapproché du rivage et un sondage effectué à chacun des nœuds réunissant les brins, soit tous les 11 mètres. Après quelques mois d'usage, la corde s'étant retrécie, elle fut remesurée et les sondages effectués de 10 en 10 mètres.

I. — Le réseau hydrographique ruandais.

Dans les montagnes du Ruanda-Urundi, se cachent un grand nombre de lacs. La carte en 500.000^e en signale déjà une trentaine. Tous appartiennent au bassin du Nil et se rattachent, d'une façon ou l'autre, à la Kagera, une des sources principales de ce grand fleuve.

Les montagnes drainées par ce réseau hydrographique sont un des chaînons du versant oriental du « graben » axial africain. Indépendamment des mouvements tectoniques qui les ont produites, elles ont subi le contre-coup de la surrection des volcans Virunga. Les fleuves qui les irriguent et se réunissent pour former la Kagera ont un trajet tortueux. A l'extrême septentrionale du Ruanda (carte 1), dans une région de montagnes fortement sculptées alignées, en chaînes orientées S.-S.-E. — N.-N.-W., une série de rivières coulant vers le Nord s'épandent dans les deux grands lacs Bulera et Luhondo, deux lacs d'altitude assez élevée (1862 m et 1764 m), voisins des laves issues des Virunga. Les eaux s'échappent de ces deux lacs par la Mukungwa, dégringolent en une série de rapides et se dirigent vers le Sud. 30 kilomètres plus loin environ, elles se heurtent à un gros fleuve coulant en sens inverse, la Nyawarongo. Celle-ci prend sa source au centre même du pays, au pied d'Astrida. La Nyawarongo absorbe la Mukungwa et se rejette vers le Sud-Est, grossièrement en direction de Kigali. Dans ce trajet entre les montagnes, elle ne reçoit que quelques affluents. Un des plus importants est la Nyabugogo, rivière venant de l'Est, d'une région de collines arrondies dont les sommets dessinent une sorte de pénéplaine inclinée vers l'Est, au centre de laquelle se

trouve un lac allongé, digité, le Mohasi (1.450 m). Passé Kigali, la Nyawarongo repart vers le Sud. Bientôt, elle se heurte à un fleuve coulant également dans le sens du méridien. C'est l'Akanyaru qui provient de la région de Ngosi et a traversé une vallée fréquemment très élargie, encombrée de papyrus, vallée où s'étalent quelques lacs très ramifiés, dont les plus notables sont les Tsohoha nord et sud, tous deux d'altitude inférieure à 1.450 m.

La Nyawarongo gonflée des eaux de l'Akanyaru continue vers le Sud-Est en passant dans une large plaine de papyrus où, au contact des collines, se dessinent de nombreuses pièces d'eau. Les plus notables en sont les lacs Mugesera, Bilila, Sake et Rugwero : leur niveau est légèrement inférieur à 1.350 m. Au niveau du Rugwero, la rivière reprend la direction de l'Est, puis commence une grande courbe qui la ramènera en direction Sud-Nord. Au sommet de la courbe, elle reçoit la Ruvuvu. Ce gros affluent vient du Sud-Ouest, des montagnes de l'Urundi. Sa source est, en fait, relativement proche du lac Tanganyika dont la sépare un massif atteignant par places 2.500 m. Au lieu-dit Rusumu, la Kagera, car la rivière a changé de nom, effectue une chute d'une quarantaine de mètres, puis pénètre dans une grande plaine où, dans d'immenses marais de papyrus, s'étage, entre 1.300 et 1.200 mètres d'altitude, une nouvelle série de pièces d'eau.

La carte montre immédiatement qu'il existe au Rwanda 3 réseaux hydrographiques grossièrement parallèles : la Nyawarongo supérieure — Mukungwa ; l'Akanyaru — Nyabugogo ; la Ruvuvu — Kagera. Ces réseaux sont réunis par une transversale N.-W. — S.-E., la Nyawarongo inférieure. Actuellement, tous ces fleuves dépendent de la Kagera. La carte suggère qu'originiquement ils étaient plus indépendants et se dirigeaient vers le Nord, mais que des phénomènes de capture se sont vraisemblablement produits à la suite de déformations

du territoire. Ces mouvements se sont traduits également par la création des lacs qui sont l'objet de cette étude. Une seconde hypothèse doit être retenue pour expliquer l'origine des lacs : le barrage de vallées par les laves issues des Virunga. Quels éclaircissements peut apporter à l'histoire de ces mouvements tectoniques, l'étude morphométrique des lacs ? C'est l'objet de ce travail.

De la carte ressort aussi le fait que tous les lacs du Ruanda-Urundi sont concentrés au Nord du parallèle 2° 45' S. Dans les montagnes du centre de l'Urundi n'existent que des rivières et des fleuves. Leur cours très tortueux pose des problèmes comparables à celui posé par le trajet de la Malagarasi, dont on sait qu'il s'explique par l'effondrement du Tanganika et les mouvements de compensation qui en résultèrent. Cette région dépourvue de lacs n'est pas envisagée dans ce travail.

Au nord de la ligne susdite, par contre, les lacs sont nombreux, de toutes tailles et de toutes formes. Cependant, dès à présent, on peut voir qu'ils se classent aisément en un nombre très restreint de catégories. Les deux lacs de l'extrême Nord, le Bulera et le Luhondo, voisins de la plaine de laves, constituent évidemment un premier type, en relation, comme le Kivu, avec les barrages de laves. Un second type est représenté par les très nombreuses pièces d'eau qui stagnent dans les plaines drainées par l'Akanyaru, la Nyawarongo et la Kagera entre les altitudes de 1.450 et 1.200 mètres. Le Mohasi, enfin, isolé entre ses collines, paraît représenter un cas spécial par le fait qu'il est séparé de la plaine de papyrus. Mais par sa forme et par sa position dans l'ensemble du territoire, il paraît avoir des relations avec les précédents.

Pour résoudre le problème de réaliser en un laps de temps assez bref — 7 mois au total — une étude comparative de ces lacs, la méthode préférable a paru être

14 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

de choisir quelques lacs types. Il va de soi que les deux lacs du Nord, le Bulera et le Luhondo, ainsi que le Mohasi, devaient être inscrits dans la liste. Quant aux pièces d'eau situées dans la plaine de papyrus, des raisons de commodité d'accès et de logement ont fait choisir le Mugesera, le Sake et le Bilila comme exemples de lacs relativement étroits, allongés, digités, tandis que le Rugwero, plus étalé, plus exposé aux vents par conséquent, méritait de leur être comparé. L'enquête effectuée n'a donc pas porté sur tous les lacs ruandais, mais sur un certain nombre d'entre eux choisis essentiellement parce que leurs caractères géographiques, un examen rapide au cours d'excursions préliminaires, permettaient d'espérer que leur comparaison, en faisant apparaître les caractères spéciaux à chacun d'entre eux, aiderait à comprendre les problèmes généraux posés par les lacs équatoriaux d'altitude moyenne.

II. — Le groupe Bulera-Luhondo.

A. Le Bulera.

Le Bulera est le plus pittoresque des lacs ruandais. De la route en corniche qui en longe l'extrémité nord et conduit vers les chutes Rusumo (¹), le spectacle est inoubliable (photo 2). Au Nord-Ouest, le Muhavura (4.127 m), volcan éteint, dresse un cône parfait jusqu'à plus de 2.000 mètres au-dessus de la plaine de laves. C'est le premier des volcans Virunga, dont les hauts sommets coniques ou dentelés, se succèdent vers l'Ouest, noyés dans les nuages.

A droite et à gauche, s'allongent des chaînes de collines, aux parois très abruptes, aux sommets pointus, souvent coniques. Leurs alignements courrent, presque parallèles, du S.-S.-E. au N.-N.-W. Au pied de la route, à 150 m en-dessous, étincelle le miroir bleu du lac (photo 2), immobile, découpé par des chaînes de collines qui s'égrènent en îles. De longues vallées noyées s'étirent vers le Sud, étroites comme des fjords. Vers le nord, des baies au contour arrondi font penser à de petits cratères. A travers une échancrure de la rive opposée, se devine même un autre lac, le Luhondo. Le lac paraît serti dans les collines comme dans un écrin.

Le Bulera a la forme d'un triangle (carte 2). La rive Nord-Ouest en constitue la base. A l'angle extrême Nord et à mi-longueur à l'Est s'ajoutent des appendices de forme compliquée. Partout les montagnes des rives

(¹) Le mot « *Rusumo* » signifiant chute en Kiniaruanda, on ne s'étonnera pas de voir utiliser le même vocable, pour des phénomènes géographiques analogues, aux deux extrémités du Ruanda : à la source du Bulera et à la chute de la Kagera .

entourent le lac de leurs pentes abruptes. Deux séries de collines y pénètrent en longs caps parallèles et séparent les grandes baies de la côte Est. Plus à l'Ouest, au milieu même de la portion principale du lac, une série de 3 îles représente les sommets isolés d'une crête analogue prolongeant la ligne Kabuye, Kiboga. Les alignements des collines divisent donc le lac en vallées parallèles.

La rive Nord-Ouest, où le Bulera est bordé par la lave, n'est guère moins abrupte que les autres, car, au-dessus des laves qui n'ont pu les submerger, s'élèvent à 100 ou 200 mètres de hauteur, les collines de Gashole, Mwero, Kagogo. Ce n'est qu'entre ces sommets, sur une longueur qui, de part et d'autre de Mwero, n'atteint pas deux kilomètres, que la rive est relativement basse, représentée par un champ de laves chaotiques. Partout ailleurs, la pente des berges est très forte et atteint souvent près de 50 %.

La superficie du lac est d'environ 55 km². Sa longueur du Nord au Sud est de 12 km, sa largeur moyenne approche 4 km, mais à l'endroit où il se développe le plus, le lac mesure d'Est en Ouest 7 km.

NIVEAU DU LAC.

Les cartographes ont fixé à 1.962 m l'altitude du Bulerà. Mais son niveau varie évidemment en fonction des pluies. Fin mai 52, à la fin de la saison des pluies, les eaux étaient relativement hautes. Sur un mur de l'exploitation minière de Kagogo, il fut possible de relever des traces de niveaux plus anciens. Il semble que, au moment de notre visite, le lac se trouvait environ 1 mètre au-dessus de la normale. Durant notre séjour, nous l'avons vu monter, après une grosse pluie, d'environ 60 cm pour reprendre le lendemain son niveau précédent.

RELIEF DE LA CUVETTE.

Les 197 sondages effectués dans le lac donnent une assez bonne idée du relief caché par les eaux.

1) Il suffit de jeter un coup d'œil sur les sections transversales pour constater que la pente des collines se poursuit sous l'eau. Deux croquis, résultats de mesures faites à peu de distance des côtes, perpendiculairement

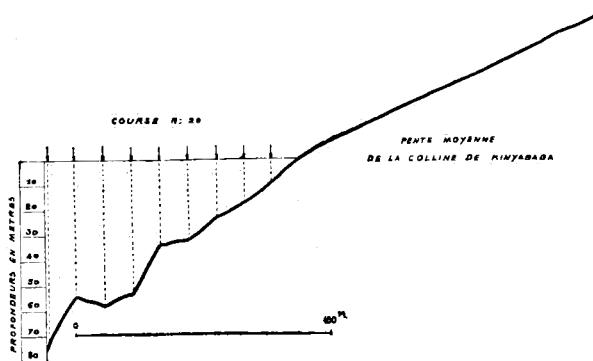


FIG. 1. — *Lac Bulera*, pente des berges (hauts non exagérées).

à la colline de Kinyababa et à la plaine de laves devant Gitare, illustrent particulièrement ce fait (fig. 1 et 2). Cependant, en prolongeant les mesures devant la plaine de laves, la courbe change rapidement d'allure. C'est



FIG. 2. — *Lac Bulera*. Pente des berges (hauts non exagérées).

ce que montrent les figures 3 et 4. La plaine de laves (à droite sur les deux coupes) se termine comme une muraille. Peut-être d'ailleurs, à ces endroits, la lave recouvre-t-elle une ancienne colline comme aux points voisins de Gashole, Mwero et Kagogo. A ces exceptions

18 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

près, la pente des berges se prolonge parfaitement sous l'eau (fig. 5).

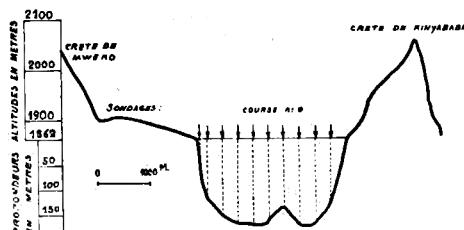


FIG. 3. — *Lac Bulera*. Coupe transversale au niveau de la plaine de laves (hauteurs exagérées 10 ×).

2) La cuvette est étonnamment profonde, car dans le bras principal existe une plaine submergée, entre 150 m (au Nord) et 170 m (au Sud) sous la surface du lac. La profondeur maximale observée est de 173 m à mi-distance entre les îles Munanira et Bushongo. Dans la

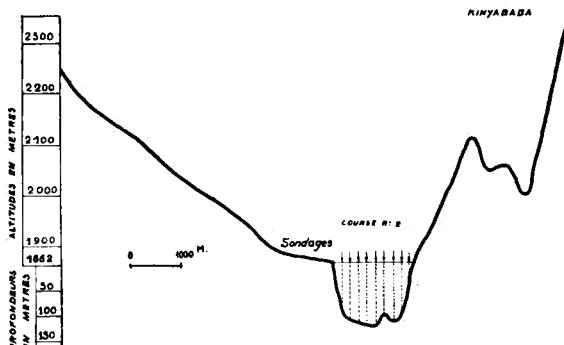


FIG. 4. — *Lac Bulera*. Coupe transversale au niveau de la plaine de laves (hauteurs exagérées 10 ×)

partie occidentale du lac, entre la série des îles et la chaîne Kikumo-Mweko, les profondeurs sont moins importantes : au maximum 130 m entre le sud de l'île Kidwa et la côte Ouest. Le fond de cette partie du lac est moins régulier, coupé de petites crêtes qui séparaient

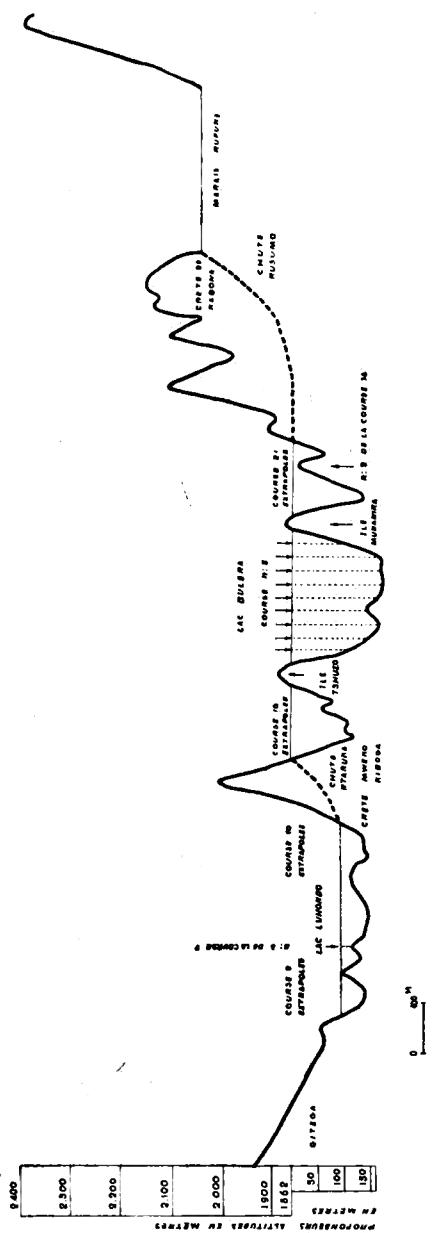


FIG. 5. — *Lacs Bulera et Ludondo.* Coupe d'Ouest en Est passant à travers la partie Nord du Luhondo, puis, à partir de la crête de Mweko, reprenant parallèlement 8 km plus au Nord, à travers le Bulera. Le profil des chutes Rusumo et Ntaruka est dessiné en traits interrompus.

peut-être autrefois diverses rivières (fig. 5 et carte 2). Les sondages montrent donc l'existence dans le fond du lac d'une ancienne vallée orientée du Sud vers le Nord, vallée située à l'Est des îles et recevant quelques affluents.

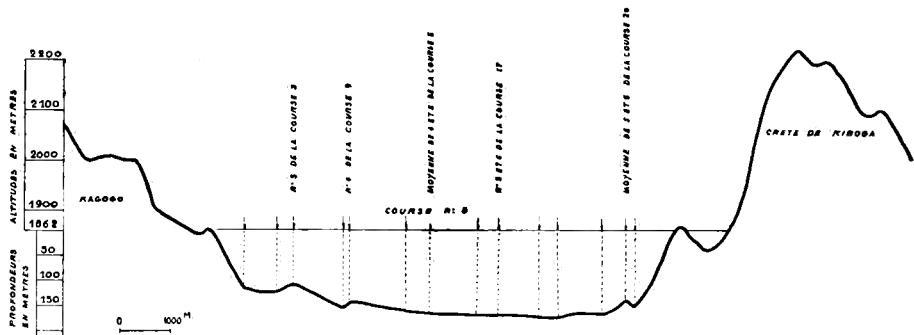


FIG. 6. — Lac Bulera. Coupe Nord-Sud (hauts exagérés 10 X).

3) Une coupe N.-S. montre que cette vallée n'a pas une pente régulière (fig. 6) : à partir du Sud (à droite sur la fig), le fond s'incline durant 5 km seulement. Ensuite, il se relève légèrement jusqu'au pied de Kagogo où il rencontre une véritable muraille, plus raide que la pente générale de la colline. Comme la ligne de sondages s'arrête devant le champ de laves, cette muraille est probablement d'origine volcanique. Le dessin général du lac suggère qu'avant la surrection des Virunga, devait exister à cet endroit une vallée se dirigeant vers la plaine du lac Édouard, en passant, par exemple, entre les collines de Mwero et de Kagogo. Mais les sondages montrent que la pente actuelle du fond du lac n'est pas régulière, puisque le point le plus profond se trouve approximativement au centre. Comment expliquer cette rupture de pente et le redressement de la moitié nord du lac ? *A priori* deux hypothèses se présentent : des accumulations de laves et de cendres dans le fond du lac ou des mouvements tectoniques liés à la création

des volcans Virunga. Des mesures d'épaisseur des sédiments ou l'étude d'éventuelles terrasses prolongeant le lac pourraient trancher cette question qui, actuellement, doit demeurer ouverte.

A son extrémité Sud (fig. 6), la vallée cachée par les eaux ne se raccorde à rien. Là aussi, elle se heurte, à une véritable muraille, le massif de Kiboga dont le sommet (2.313 m) n'est séparé du lac que de 2.000 m. La carte ne suggère pas ce qui peut avoir creusé la vallée, actuellement cachée par les eaux.

4) La baie Rwirzanzigi et la seconde baie orientale n'ont pu être sondées entièrement, faute de temps. Devant leurs ouvertures, des profondeurs importantes ont été observées. Les sondages indiquent des vallées aux parois abruptes, en V, dont la profondeur maximale est, pour la baie Rwirzanzigi de 136 m, pour l'autre baie de 112 m. La baie Rwirzanzigi ayant 6,5 km de longueur, la pente dans son axe (17,3 m/km) est donc plus forte que celle de la vallée de la grosse rivière Nyamusanza qui s'y jette à son extrémité Sud. En effet, la carte indique que cette rivière coupe la courbe de niveau de 1.900 m (38 m seulement au-dessus du lac) à 4,5 km (pente 8,4 m/km) et la courbe de 2.000 m à 9,5 km à vol d'oiseau de la rive (pente 14,5 m/km). C'est cependant l'endroit où actuellement, le lac prolonge le mieux une vallée existante.

5) Chose curieuse, d'après nos mesures, le creux de cette baie est indépendant de la grande fosse du lac. En effet, à mi-distance entre l'île Munanira et les deux promontoires qui lui font face, les sondages n'ont indiqué que 21 m au Sud et 93 m au Nord, alors que dans l'axe de la baie, une profondeur de 136 m a été mesurée. Peut-être des mesures plus nombreuses au nord de l'île eussent-elles permis de constater la présence d'un

sillon plus profond conduisant progressivement des baies orientales au bassin principal.

Il n'en reste pas moins que, un km à l'ouest de ce seuil, le fond du lac est situé à 173 m en dessous de la surface actuelle des eaux. Le raccord entre les baies orientales (prof. max. 136 m) et le bassin principal du lac (prof. 173 m) n'est donc guère harmonieux. L'examen de la carte ne permet pas d'imaginer quel fut le fleuve qui, autrefois, a creusé la plaine régulière existant maintenant sous les eaux. Il est donc vraisemblable que la surrection des Virunga a bouleversé complètement la morphologie de cette région du Ruanda.

ALIMENTATION EN EAU.

1) Le bassin du Bulera n'est pas très étendu. Sa forme générale est celle d'un rectangle de 20 km de large et de 40 km de long. Le lac y occupe une situation tout à fait excentrique. Son extrémité Nord s'approche à 1 km de la frontière ruando-ugandaise qui suit la crête de partage entre les eaux destinées au Bulera et celles qui couleront vers les lacs Édouard et Bunyoni. A l'Ouest, d'autre part, la crête Mweko-Kiboga, qui longe sa rive à moins de 500 m, le sépare du bassin du Luhondo.

La superficie drainée par le Bulera n'est donc pas grande. Mais son altitude est élevée : sauf aux abords immédiats du lac, toutes les collines se trouvent au-dessus de 2.000 m et le Muhavura dépasse même les 4.000 m. C'est une région fort humide, souvent noyée dans le brouillard, et où les pluies sont fréquentes et violentes. Aussi, le volume d'eau amené au lac est énorme.

2) A cause de la position excentrique du lac dans son bassin, les affluents principaux se jettent tous dans la moitié Est du lac. Sur les flancs du Muhavura, la lave

poreuse absorbe les torrents qui dévalent du sommet en saison des pluies. Les rivières marquées sur la carte ne sont que des creux garnis d'arbustes ou de bananeraies. Peut-être, après une grosse tornade, sont-ils momentanément occupés par un torrent. Il est beaucoup plus probable que l'eau y circule sous terre et maintient une humidité qui permet la présence de quelques plantes.

3) A l'Est et au Sud, par contre, le bassin versant, beaucoup plus développé, est vraisemblablement situé sur des terrains moins perméables, car quatre rivières en sortent pour se jeter dans le Bulera. Deux d'entre elles, seules, ont pu être examinées : celle qui s'abouche à l'angle nord-est du lac et la rivière qui sort de l'immense marais Rufuki (¹) et descend dans la baie est par les chutes Rusumo.

La première, la rivière Kabaga, doit avoir un débit très irrégulier. Son bassin est petit, mais après une pluie, lors de notre visite, il était sorti de son lit et inondait la route qui l'enjambe. Quelque important qu'il parut, il restait insignifiant à côté de la masse d'eau apportée par les chutes Rusumo (photo 1). Celles-ci constituent l'affluent principal. Elles drainent, en effet, plus de la moitié du bassin total du Bulera. Leur eau, sortant d'un champ de papyrus de plus de 30 km de longueur, par un chenal d'une dizaine de mètres de large, franchit une barre rocheuse, se divise en trois bras et tombe d'une centaine de mètres de hauteur, dans un nouveau marécage de papyrus où elle coule rapidement dans un canal étroit. Cette eau de marais, venant de plus de 2.000 m d'altitude, est froide (15° environ), acide, brune. Lorsqu'elle aborde le Bulera, sa couleur tranche sur le bleu

(¹) La carte officielle donne à ce marais le nom de « *Rusumo* », mais ce terme est certainement inexact puisqu'il signifie « chute ». Localement, nous avons entendu utiliser le vocable « *Rufuki* ».

du lac. Mais immédiatement, après un trajet de 2 ou 3 mètres à peine en surface, elle disparaît et coule le long du fond.

B. Le Luhondo.

Le lac Luhondo rivalise avec le Bulera par son pittoresque. Il s'aperçoit d'un coup d'œil des pentes de Gitega à l'Ouest (photo 3). Une eau transparente, piqûtée d'îles, miroite dans le creux des collines, s'insinuant dans les vallées en bras tordus. Un grand promontoire, Mbogo, orienté du Sud au Nord, divise le lac en deux bras principaux. L'eau est à ce point transparente que des hauts fonds s'aperçoivent en plusieurs endroits, simulent des îles d'autant plus que les indigènes les plantent généralement de tiges de roseaux sur lesquels ils fixent des pièges à oiseaux.

Au fond, à l'angle Nord-Est, s'aperçoit une énorme cascade, la chute Ntaruka. Les eaux du Bulera, en quelques bonds, y franchissent la dénivellation de 98 m qui sépare les deux lacs. Au Nord, la chaîne des volcans Muhavura, Gahinga et Sabinyo domine le paysage.

En général, les rives du lac sont beaucoup moins abruptes que celles du Bulera. Seule la rive Est, constituée par le crête Kiboga-Mweko, rappelle les pentes brutales constatées dans l'autre lac. Ailleurs, les berges, en pente plus douce, sont prolongées par des prairies de roseaux et de plantes aquatiques. La rive Nord est particulièrement basse et parfois marécageuse : c'est la plaine de laves, à l'aspect d'autant plus chaotique qu'il en émerge deux collines non submergées par l'éruption volcanique.

A l'exception de la plaine de laves et de la crête Kiboga-Mweko (rive Est), toutes les collines voisines sont intensément cultivées. Au début de la saison sèche, elles se couvrent par endroits, d'une grande marguerite jaune

qui leur donne un aspect riant rappelant les prairies de genêts d'Europe.

Le Luhondo est un peu plus petit que le Bulera. Sa plus grande longueur n'atteint que 9 km, sa plus grande largeur 4 km. Il est découpé en deux bras de forme très différentes : un rectangle allongé de 9 km sur 1,5 à l'Est et un carré de 2 km de côté à l'Ouest, réunis au Nord par une bande longeant la plaine de laves. Sa forme découpée diminue très fort sa surface : un peu moins de 28 km² seulement.

NIVEAU DU LAC.

La carte assigne au Luhondo une altitude de 1.764 m. Son niveau varie évidemment avec les pluies. Sur les rives, il ne fut pas possible de trouver d'indices de variations extrêmes. Mais, au moment de notre séjour, début de la saison sèche, le lac montrait une tendance nette à baisser et les riverains commençaient à cultiver les berges peu à peu abandonnées par les eaux. Les profondeurs indiquées sont donc celles d'une période d'eaux assez hautes et non celles de l'étiage. Mais il est peu probable que l'ampleur des dénivellations dépasse le mètre, car la barre rocheuse qui ferme le lac impose évidemment un niveau minimum.

RELIEF DE LA CUVETTE.

128 sondages ont été effectués dans le lac et donnent une idée suffisante du relief du fond.

1) La plus grande profondeur observée, 68 m, se trouve dans le bras Est, entre la côte orientale et la pointe de Mbogo. Dans ce bras, 19 sondages dépassent 50 m et 4 s'en approchent. Le fond de cette partie du lac est incliné régulièrement du Sud vers le Nord. Il

s'agit d'une ancienne vallée qui coulait à peu près parallèlement aux vallées submergées par le Bulera (fig. 5 et 7 et carte 2). L'altitude de cette vallée, en son point le plus profond, est très voisine de celle du fond du Bulera (1.696 m contre 1.693 m). Vraisemblablement, les deux vallées étaient réunies au même niveau de base (fig. 5).

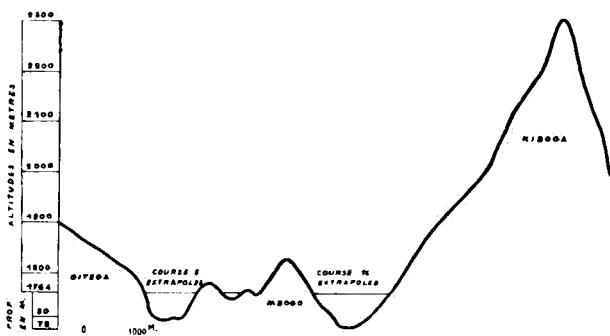


FIG. 7. — Lac Luhondo. Coupe d'Ouest en Est (hauteurs exagérées 10 ×).

2) Dans la partie occidentale du lac, les profondeurs sont moins fortes. 13 sondages seulement ont dépassé 50 mètres ; 7 s'en approchent. Aucun n'atteint 60 m. Le fond de cette partie du lac est beaucoup plus irrégulier. Le fait se traduit déjà par l'existence des îles et des hauts-fonds mais se constate également sous l'eau (fig. 7 et 8). Dans la course n° 3, entre les deux petites îles les plus méridionales, des mesures séparées de 190 m environ ont donné successivement 47 m, 17 m, 51 m. Dans la course n° 9, entre la pointe de Kalambe et la grande île septentrionale, des mesures également distantes de 190 m ont fourni les chiffres de 47, 15, 15, 38 m. Un peu au sud de cette ligne existe d'ailleurs un haut fond, indiqué comme île sur la carte officielle, où la profondeur n'est que de 2,5 m. Au milieu de la course 10, entre cette île septentrionale et la côte Est au Sud de la

chute Ntaruka, les chiffres suivants ont été recueillis : 23, 8, 6, 17 et 50 m distants seulement de 236 m. Ici aussi existe un haut fond, recoupé par la course 23 qui joint la pointe de Mbogo à la colline située en face sur la plaine de laves, haut-fond couvert d'1/2 m d'eau seulement et situé entre deux points distants l'un de l'autre de 133 m et profonds respectivement de 49 et 23 m.

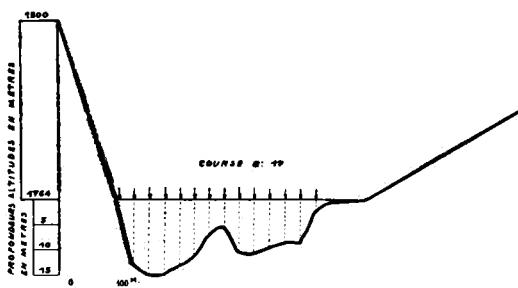


FIG. 8. — *Lac Luhondo*. Coupe transversale du bras du lac conduisant à l'exutoire (hauteurs exagérées 10 ×).

3) La cuvette du Luhondo comprend donc deux parties assez différentes : une orientale, vallée régulière et profondément creusée rappelant celles du Bulera, et une occidentale, plus accidentée, plus découpée, dont le fond se relève souvent en îles ou en collines cachées sous les eaux.

Les mesures suggèrent que ces creux sont séparés l'un de l'autre par un seuil (carte 2) qui prolonge l'extrémité Nord de Mbogo. La portion occidentale est elle-même divisée en deux vallées par une crête qui, partant de la pointe occidentale de Mbogo, suit la chaîne d'îles pour atteindre la colline s'élevant au milieu de la plaine de laves.

4) Comme dans le cas du Bulera, aucune de ces fosses ne prolonge une puissante vallée actuelle. La chose est particulièrement nette pour le bras oriental dont l'axe

atteint une longueur de près de 10 km. A 1 km seulement de la rive Sud, une profondeur de 44 m a déjà été mesurée. La profondeur maximale, 68 m, a été constatée à hauteur de la pointe de Mbogo. Le fond se relève ensuite progressivement vers la plaine de laves. La vallée cachée a donc un fond relativement plat, puisque la pente n'y est que de 24 m sur 8 km. Les deux ruisseaux qui prolongent le bras, ruisseaux minuscules et d'ailleurs à peu près toujours à sec, atteignent la courbe de niveau de 1.900 m, soit 146 m au-dessus du lac, respectivement en 1 km et en 2,5 km. Ils descendent les flancs de collines très abruptes s'élevant à 2.256 et 2.337 m. L'extrémité Sud de la vallée cachée par les eaux se traduit donc ici aussi par une nette rupture de pente.

ALIMENTATION EN EAU.

1) Le bassin propre du Luhondo est fort petit. Les sommets des collines voisines, en général à moins de 3 km du lac, en marquent les limites. Ce n'est que vers le Nord que ce bassin s'étend un peu, jusqu'au Muhavura dont le sommet se dresse à 12 km de distance. La plus grande partie du bassin se trouve donc sur la plaine de laves, poreuse. Aussi, le Luhondo semble recevoir l'immense majorité de ses eaux par les chutes Ntaruka, profond sillon qui coupe la chaîne Mweko-Kiboga et apporte le trop-plein du Bulera. L'eau tombe brutalement dans le lac en tourbillonnant et bouillonnant. Elle se mélange immédiatement à l'eau du Luhondo. Un thermomètre placé dans l'eau, au pied de la chute, montre des veines de températures variées, intermédiaires entre celles mesurées en surface dans le Bulera (de 21°5 à 22°) et dans le Luhondo (de 22° à 23°).

2) La carte indique également un grand nombre de rivières. Elles se signalent dans le paysage comme de profonds sillons, souvent occupés par des bananeraies

et dont la végétation toujours plus arbustive, tranche sur le restant de la colline. A leur arrivée dans le lac, ces affluents déterminent la formation d'une petite plage, couverte d'herbes d'une trentaine de centimètres de hauteur et bordée vers le lac, de papyrus. Ce sont les seuls endroits de la rive où le papyrus soit un peu abondant. Lors de nos visites, cette plante nous a paru liée à l'existence d'un courant, au moins périodique.

Toutes les vallées affluentes ont des parois extrêmement abruptes. Le sillon creusé paraît toujours hors de proportion avec la largeur du ruisseau. Un d'entre eux, descendant la colline de Rusero, a été visité jusqu'à sa source. Il était d'ailleurs à sec à ce moment. La source paraît un point d'érosion intense. L'eau, sourdant à peu de mètres en dessous du plateau, a creusé une sorte d'entonnoir, aux pentes rapides se raccordant par des arêtes vives au creux général du vallon. Le point de venue d'eau semble avoir reculé peu à peu provoquant l'éboulement des terres voisines. Il doit se passer un phénomène d'érosion par l'intérieur qui ronge peu à peu la colline. Le creux taillé par la source est en réduction celui du vallon tout entier et tous deux paraissent avoir été causés par une érosion à la base et non par le ruissellement.

3) Tous les ruisseaux que nous pûmes visiter étaient taris. La dernière pluie datait cependant de moins de 15 jours. Au moment de notre séjour, par conséquent, la chute apparaissait le seul affluent du lac. Cependant, les analyses chimiques de l'eau démontrent que l'eau du Luhondo diffère beaucoup de celle du Bulera. Elles seront étudiées dans un autre travail. Le tableau suivant suffira ici pour démontrer le fait :

	pH	conductibilité électrique à 18°	alcalinité	dureté 0° français
Bulera	7,9	109×10^6	0,86	2,94
Luhondo	9,1	212×10^6	1,52	5,94

Il est évident que le Luhondo reçoit, d'ailleurs que du Bulera, des sels en quantités considérables. Il doit donc y avoir des apports d'eau invisibles. Il est très vraisemblable que si le lit visible des rivières n'apporte presque jamais de l'eau au lac, il n'en circule pas moins sous terre, de l'eau qui aborde le lac au niveau de sa surface, à sa jonction avec la nappe phréatique. L'existence d'un courant dans le gravier profond des rivières expliquerait l'humidité relative des vallées et la présence d'une végétation spéciale, particulièrement des bananeraies.

Le fait que la mine de Rwinkwavu, à l'est de Kigali, se procure toute l'eau qui lui est nécessaire dans le gravier d'une vallée perpétuellement sèche, rend extrêmement plausible l'hypothèse d'une circulation souterraine intense. La question sera reprise à propos du lac Mohasi où les sources ont pu être observées. Il suffit de signaler combien est vraisemblable le passage de l'eau à travers la plaine de laves qui constitue toute la rive nord du lac. Sur les autres berges, la répartition des papyrus peut être invoquée en faveur de l'idée d'une circulation souterraine. Plus haut, il a été signalé que des champs de papyrus importants n'existaient qu'aux têtes des affluents et que la présence de cette plante paraissait liée à l'existence de courants. Or, il existe de ci de là, le long des berges, de petits massifs isolés de papyrus, généralement devant un creux de la rive non marqué par une rivière. Sur le terrain, il était facile de se convaincre que ces îlots indiquent des sources cachées où l'eau souterraine se déverse dans le lac.

ANCIEN NIVEAU DU LAC.

Le Luhondo doit évidemment son origine au barrage de vallées par les laves issues des volcans Virunga. Mais, lorsque les éruptions eurent bloqué le réseau hydrogra-

phique préexistant, l'eau qui vint s'accumuler ne se stabilisa pas immédiatement au niveau actuel. La forme de l'exutoire l'indique nettement. L'eau sort par un ruisseau étroit, de 5 à 6 m de largeur seulement, qui passe sur une barre rocheuse puis s'effondre dans une série de cascades. Au niveau de la barre, la profondeur de l'eau est si faible que les ibis s'y promènent perpétuellement, picorant les larves d'insectes fixées aux pierres.

Ce ruisseau étroit mais puissant, s'est taillé un chemin dans un creux entre deux collines. Une bonne dizaine de mètres au-dessus du niveau actuel du lac, existe de part et d'autre du vallon, une terrasse qui indique un ancien déversoir, un niveau où se sont stabilisées un moment les eaux du Luhondo.

C. Histoire des lacs Bulera et Luhondo.

L'examen de la carte suggère — et les sondages confirment — que le Bulera et le Luhondo occupent d'anciennes vallées qui furent barrées par les laves émises par le Muhavura. Ces vallées actuellement cachées sont très profondes. Le fait le plus intéressant révélé par les sondages est que, dans les deux lacs, le creux principal se trouve au même niveau, à peu près à l'altitude de 1.690 m. On peut supposer que les deux rivières qui les occupaient autrefois confluait à peu de distance.

COMBE (1933, p. 20) admet que ces rivières devaient se déverser dans ce qu'il appelle la « dépression du Bufumbira », sorte d'annexe orientale du Graben, actuellement couverte par les volcans Karisimbi, Visoke, Sabinyo, Gahinga et Muhavura. Cette expansion latérale du Graben aurait existé avant l'apparition des phénomènes volcaniques. D'après lui, les rivières anciennes se seraient déversées transversalement vers l'Ouest, vers l'axe du Graben, alors que leur direction générale

semble plutôt les mener vers le N.-N.-W., vers les sources actuelles de la Rutshuru.

Quoi qu'il en soit de ce dernier point, il est certain que la surrection des volcans a influencé le relief des pays avoisinants. Le fait que dans le Bulera, la vallée principale actuellement cachée par les eaux, a sa moitié Sud inclinée vers le Nord et sa moitié Nord inclinée en sens inverse me paraît indiquer que si le lac résulte en principe du barrage de la vallée par les laves, on ne peut exclure la possibilité d'une déformation du sol au voisinage de ces énormes cônes volcaniques que sont les Sabinyo, Gahinga et Muhavura. Mais ce point demanderait vérification.

On peut se poser la question de savoir si des phénomènes analogues peuvent expliquer la situation de la baie Rwiganzigi ? Cette baie prolonge une rivière importante, la Nyamuzanza et s'abouche dans le Bulera sur la rive Est, à mi-longueur. La topographie des collines voisines indique que cet abouchement latéral doit être ancien, car l'axe de la baie aboutit à la forte colline de Kinyababa. Mais le fond de la baie se trouve à 135 m sous l'eau, tandis que la plaine au fond du Bulera se trouve à 170 m. Le seuil qui existe entre les deux est-il dû à une torsion du terrain ou la rivière se déversait-elle autrefois dans le Bulera par un rapide et une chute ? Nos mesures ne peuvent que poser le problème.

Une fois l'ancien réseau hydrographique bloqué par les laves, il se remplit d'eau jusqu'à ce que les lacs formés trouvent un exutoire, se stabilisa au niveau du point le plus bas de la crête Mweko-Kiboga, qui devint la chute Ntaruka. L'ancien réseau hydrographique du Bulera devint ainsi un tributaire du Luhondo. Ce dernier, s'insinuant entre les collines de Lemera et de Ruserro, se jeta dans un affluent d'une ancienne rivière, la Mukungwa, qui avant l'apparition des volcans se dirigeait probablement vers le Nord-Ouest.

Une chose reste pour nous peu claire dans cette histoire : ce qui a creusé ces grandes vallées si profondes, si régulières, aux flancs si abrupte et au niveau de base identique : ni le Bulera, ni le Luhondo ne sont prolongés vers le Sud par de puissantes rivières.

III. — Le lac Mohasi.

A l'est de Kigali s'étend la province du Buganza, région extrêmement différente de celle dont il fut question au chapitre précédent. Le pays est fait de collines dénudées. Du haut de l'une d'elles, la vue s'étend au loin et l'horizon apparaît tout plat. Il fait songer à une pénéplaine qui serait légèrement inclinée vers l'Est et le Sud. Les points les plus élevés dépassent 2.000 m au N.-W. et n'atteignent pas 1.700 m au S.-E.

Cette région est creusée de vallées relativement étroites et profondes. L'une d'entre elles, à 30 km au N.-E. de Kigali, contient une longue pièce d'eau étirée d'Est en Ouest. Du sommet de Duha, on peut la voir d'une extrémité de l'horizon à l'autre, long ruban vert-bleu, sinueux, étroit, se glissant entre les collines. C'est le Mohasi qui s'étend ainsi sur 40 km de longueur.

Il comprend deux régions fort différentes. Sa moitié occidentale, la plus proche de l'exutoire, située dans une région schisteuse⁽¹⁾, est très étroite. A sa sortie, le lac n'a pas 100 m de largeur (photo 6, carte 3). Les collines voisines ont des pentes abruptes : des sommets atteignant 1.800 m ne sont distants du lac (alt. 1450 m environ)⁽²⁾, que de 2 à 3 km. Des rivières sèches, sauf après les orages, descendent les pentes et arrivent au lac à travers des bancs de papyrus (voir photo 6).

Dans sa portion orientale, par contre, le lac se trouve dans une zone de granit désagrégé⁽¹⁾. Les sommets sont plus arrondis, les pentes plus molles, les vallées

⁽¹⁾ Renseignements communiqués par la Géoruanda.

⁽²⁾ Mesure faite au baromètre.

plus larges. Le lac s'étale un peu (photo 5), se prolonge entre les collines en longues baies digitées dont les fonds se terminent en d'immenses marécages (photo 8). Les berges garnies de grands roseaux, s'élèvent d'abord en une pente douce sur une largeur de 50 à 100 m, puis la pente reprend plus brusque et assez rapidement, mène à un plateau dont l'altitude varie de 1.550 à 1.700 m.

Presque partout les pentes sont arrondies mais de places en places, se marque un creux dont la paroi en falaise très redressée se rattache au plateau par une arête vive. A ces endroits, l'érosion se poursuit (photo 7).

Autour du Mohasi, le paysage est désolé : des landes nues, dont l'herbe rasée continuellement par les trop nombreux troupeaux de vaches et de chèvres, laisse apparaître un sol couleur de latérite. Presque plus d'arbre autochtone. De place en place, un bosquet d'Eucalyptus planté par l'administration. En quelques endroits, à la mission protestante de Gahine, chez les colons, un jardin a été créé qui resplendit de fleurs et de fruits montrant ce que pourrait devenir ce terrain s'il était utilisé raisonnablement.

La superficie du lac est d'environ 52 km², un peu inférieure par conséquent à celle du Bulera.

NIVEAU DU LAC.

Mes deux visites au Mohasi se sont placées en janvier février et en avril-mai, soit durant la petite saison sèche et durant la période des pluies. Le niveau moyen du lac ne s'était guère modifié : au maximum une dizaine de centimètres. Ceci ne veut pas dire qu'il demeure régulier. Au contraire, il est sujet à des variations, mais temporaires, qui suivent les gros orages. Le 6 février, à la suite d'une pluie diluvienne qui avait duré un peu plus d'une heure, le niveau des eaux monta subitement de 10 cm.

Les services cartographiques n'ont pas mesuré l'altitude normale du lac. Les premières cartes publiées par le ministère des Colonies, cartes qui donnaient les courbes de niveau de 50 en 50 m, figuraient la courbe de 1.450 m en bordure du lac, dans le replat qui le longe.

RELIEF DE LA CUVETTE.

1) Le lac est de profondeur faible et fort uniforme (carte 3). La plus grande profondeur observée — entre les collines de Gati et de Ntete — n'est que de 13,80 m. Les sondages (343 au total) montrent que de l'Est, partent des vallées qui confluent en ce point le plus profond, situé à peu près au premier tiers du lac. Ensuite, le fond du lac remonte progressivement. La côte de 10 m est atteinte dans les environs de Rwankuba, à l'endroit où le lac pénètre dans la région schisteuse. A 250 m de l'exutoire, fermé par les papyrus et envahi d'îlots de carex, la profondeur est encore de 4,5 m.

2) Étant donné la faible profondeur du lac d'une part, le fait que les cartes publiées par le Ministère des Colonies ne portent que les courbes de niveau de 50 en 50 m d'autre part, il n'est pas possible de montrer dans une section comment le fond du lac se rattache aux pentes des collines. Les nombreuses séries de sondages qui ont été exécutées indiquent presque partout une pente au début fort rapide suivie d'un fond très plat. Seuls certains promontoires et les embouchures des plus gros affluents font exception à cette règle. Ailleurs, il suffit de s'écartier de quelques mètres de la rive pour atteindre la profondeur maximale du bras envisagé. La plupart des sections menées perpendiculairement à la rive ont la même forme : une vallée très plate avec deux parois qui se redressent assez fort [course n° 3, au passage d'eau de Karambi, — fig. 9 — n° 17 de Kavangiri à Kavumvu ; n° 19 de Gitusa à Gati (voir annexe 3)].

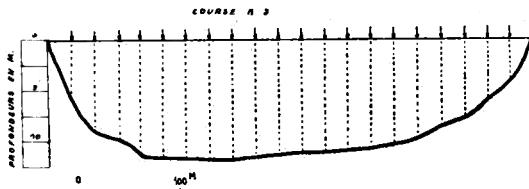


FIG. 9. — *Lac Mohasi*. Coupe transversale devant Karambi (hauteurs exagérées 10 ×).

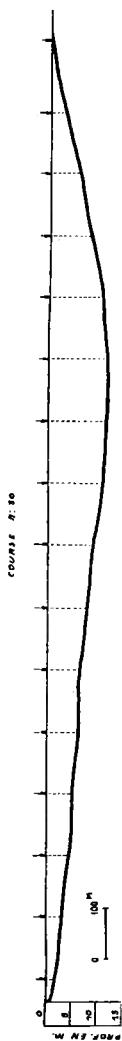


FIG. 10. — *Lac Mohasi*. Coupe transversale passant à l'ouest des collines de Rwankuba et de Mununu (hauteurs exagérées 10 ×).

Devant un affluent, la pente de la berge est plus faible : le fait se voit très bien aux deux extrémités de la course n° 30 réunissant les deux rivières se jetant dans le lac à l'ouest des collines de Rwankuba et de Mununu (fig. 10).

Devant les petites falaises qui, comme il a été dit plus haut, écorchent de place en place les collines des rives, la pente de la berge est également faible. La course n° 22 qui joint l'extrémité ouest de la colline de Gati à l'axe d'un creux entamant la rive Nord à Ntete, le montre très bien (fig. 11). Devant la rive Sud, les trois premières

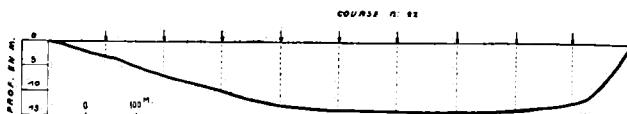


FIG. 11. — *Lac Mohasi*. Coupe transversale devant la colline de Gati (hauteurs exagérées 10 ×).

valeurs sont : 12,30, 13,30 et 13,80 m (chiffre maximum). Devant la rive Nord, dans l'axe de la petite falaise, les trois premiers sondages indiquent 3,10, 6,80, 10 m. La courbe est comparable à celle dessinée par les mesures de la course n° 28 qui réunit la colline de Rutena à l'embouchure d'une rivière (voir annexe 3). Ainsi, à ces endroits où la forme des collines suggère des phénomènes d'érosion se produisant à une certaine distance de la rive, le relief du fond indique la présence de dépôts plus abondants.

La descente rapide des berges fait que, dans la plupart des sections, la première mesure indique déjà à peu près la profondeur maximale.

3) Des mesures à faible distance des rives permettent de connaître la pente sur les 120 premiers mètres (fig. 12). La première mesure, au contact du rivage, indique généralement déjà plusieurs dizaines de centimètres.

C'est que la rive est formée de phragmites — les « matete » locaux — qui forment des coussins, avancent sur le lac et dont les racines agglomèrent des sédiments. On pourrait se demander si le remblai en pente assez faible allant du bord de l'eau à la base des collines n'est pas le produit d'une conquête progressive par les plantes. Il est possible que ce phénomène intervienne pour une légère part. Mais, s'il était essentiel, il eût amené la formation d'une sorte de plate-forme régulière tout autour

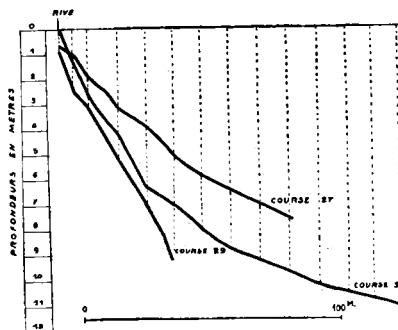


FIG. 12. — *Lac Mohasi*. Profil de la berge (hauteurs exagérées 10 ×).

du lac. Or, il n'en existe que dans la moitié orientale. La zone en pente faible provient plutôt d'un phénomène d'érosion qui a repris après que le lac se fut stabilisé et qui s'arrête à peu près au niveau de la nappe phréatique. L'érosion à cet endroit doit d'ailleurs être favorisée par le fait que cette région, proche du lac et relativement humide, est celle où les indigènes cultivent leurs champs de manioc.

ALIMENTATION EN EAU.

1) Le bassin du Mohasi est relativement grand, car un bon nombre de ses affluents s'écartent du lac de 10 ou de 20 kilomètres. Mais toute cette région du Buganza est extrêmement sèche. La végétation des collines, her-

bes rases et épineux, le montre immédiatement. Aussi, le volume d'eau reçu par le lac ne doit pas être énorme. En tous cas, il n'est pas suffisant pour qu'après la perte due à l'évaporation, le lac puisse à son tour livrer à son exutoire un volume d'eau sérieux : dans la Nyabugogo encombrée de papyrus, aucun courant n'est perceptible.

2) D'ailleurs, un bon nombre des affluents ne coulent pas en toutes saisons. Ainsi, le 9 mai, en période de pluies par conséquent, nous avons suivi durant une douzaine de kilomètres à partir de l'exutoire, la route qui longe la rive Nord du lac, croisant ainsi 6 affluents. Pas un ne contenait la moindre goutte d'eau. Il s'agit de torrents qui ne contiennent de l'eau qu'après une pluie. Presque tous les affluents de la moitié occidentale du lac, en zone schisteuse, doivent être dans ce cas.

La portion orientale du lac est irriguée par des affluents parfois fort longs qui se terminent tous dans de grandes vallées encombrées de marécages (photo 8). Ce sont des vallées presque horizontales. Un coup d'œil sur la carte 3 montre qu'à leur niveau, la courbe de 1.500 m s'écarte énormément du lac et que bien rares sont les sources situées plus haut. Dans chaque vallée, la pente des parois contraste avec l'horizontalité du fond. Du point cartographique de Sinda (1.511 m) par exemple, à l'extrémité du bras situé plus bas, il y a en ligne droite 800 m pour une différence de niveau de 60 m environ. Dans l'axe de la vallée qui prolonge ce bras, pour arriver à Mulile, à la même altitude, il faut plus de 7 kilomètres et, en fait, seul le dernier kilomètre est incliné.

3) Il est difficile de savoir, faute de mesures précises, quelle est la pente en long de ces vallées et si elle se racorde harmonieusement avec la pente des baies qui les prolonge. Cependant un profil en long des baies montre qu'il doit y avoir une rupture de pente au fond de la baie. Dans la baie de Sinda, par exemple, d'une longueur

de 6 km, la différence de profondeur d'une extrémité à l'autre est de 11,3 m soit 1,9 m/km. Dans les 950 premiers mètres, la chute est déjà de 3,90 m. A l'extrémité de la baie, par conséquent, le fond se relève plus rapidement. Est-ce le résultat de la croissance des plantes et de dépôts d'alluvions ? Ou la longue vallée horizontale est-elle due à une érosion qui perdure jusqu'à atteindre à peu près le niveau de la nappe phréatique ?

En beaucoup d'endroits, à Mulile par exemple où quatre vallées convergent, des ruisseaux courant dans des directions opposées, s'adossent en quelque sorte et ne sont plus séparés que par des crêtes dont le sommet a du être arasé pour former l'assiette de la route. Le relief de cette région paraît neuf, ou plutôt rajeuni, car ces crêtes abruptes contrastent avec la pénéplaine formée par les sommets des collines. A cause de cette allure rajeunie du relief, on est tenté d'attribuer l'allure des vallées à une érosion persistante et à un recul progressif des têtes de sources.

4) Ces affluents amènent de l'eau au Mohasi, du moins durant la saison des pluies. Mais, pour voir couler l'eau, il faut s'écartier fortement du lac, jusqu'à la région en pente du cours. Plus bas, le ruisseau devient marécage et le courant s'amortit immédiatement dans les plantes. Quand on aborde un affluent par le lac (photo 8), on n'aperçoit aucun courant mais un mur de cypéracées, de fougères, de typha, de phragmites et un tapis d'herbes flottantes : carex, graminées, myriophyles, utriculaires et characées. Beaucoup de ces fonds de baies sont des refuges pour des bandes d'oiseaux, pélicans, oies d'Égypte, oies éperonnées, cormorans, gardes-bœufs, aigrettes, mouettes, qui s'y réunissent en nombre pour y passer la nuit et même y nichier.

5) Les affluents ne sont pas les seuls points où l'eau est fournie au lac. De nombreuses sources existent à

peu de distance des rives. Au pied de Sinda, par exemple, on pouvait en mai, 52, voir l'eau jaillir de terre en bouillonnant à 1 m seulement du lac dans lequel elle s'écoulait immédiatement. Il nous a été possible de repérer une bonne série de ces sources, ou tout au moins de zones humides peu distantes du lac et dont l'eau suinte ou s'écoule vers le Mohasi. Il en existe en fait partout au pied de ces creux à arêtes vives, à paroi assez raide qui ont été signalées dans la description du lac et dont la photo 7 fournit un exemple. Au bord du lac, à cet endroit, devant la haie d'eucalyptus plantée par l'administration, le terrain est spongieux. L'eau suinte lentement dans le lac, une eau riche en sels que les éleveurs de bétail recherchent et qu'ils recueillent pour la verser dans des auges de terre comme boisson fortifiante pour leurs bêtes.

Ces creux qui marquent la paroi des collines et qui toujours sont en relation avec une région marécageuse doivent avoir été créés par la source. Ils représentent selon nous, le début d'une érosion régressive semblable à celle qui a taillé les longues vallées des affluents. La paroi qui les termine rappelle d'ailleurs celle qui se trouve à l'extrémité des vallées.

Évidemment, il est difficile d'évaluer la quantité d'eau fournie au lac par ces nombreuses sources. Leur débit est inégal et probablement irrégulier. Le fait intéressant pour l'économie du lac est la quantité de sels qu'ils peuvent y apporter.

ORIGINE DU LAC MOHASI.

Un coup d'œil sur la carte convainc que le Mohasi est une vallée noyée. Dans son mémoire sur la constitution géologique du Ruanda oriental, A. SALÉE (1928) suggère que le lac a été capturé par la Nyabugogo au profit du district de la Kagera et qu'autrefois, il se déversait vers

le Nord par le sillon de la Mulindi. Il est évident que la Mulindi, affluent du lac Édouard, et la Mwange, affluent de l'exutoire du Mohasi, se prolongent à peu près l'une l'autre (carte 1). D'autre part, la Nyabugogo semble la prolongation normale de l'Akanyaru. Si cette dernière, au lieu de se jeter, comme maintenant dans la Nyawarongo, se prolongeait autrefois vers le Nord par les sillons de la Nyabugogo, de la Mwange et de la Mulindi, on s'expliquerait aisément l'importante vallée, occupée par un courant quasi inexistant, de la Nyabugogo.

La carte rend cette idée extrêmement plausible. Mais cette hypothèse exige que la région ait été déformée par des actions tectoniques relativement fortes, en l'occurrence un bombement entre les sources de la Mwange et de la Mulindi. Ces sources se trouvent en effet, à plus de 2.000 m d'altitude alors que l'Akanyaru, à son abouchement dans la Nyawarongo, et le Mohasi se trouvent à moins de 1.500 m. Un bombement pareil ne pourrait pas évidemment être local. Le fond du Mohasi, dont les 2/3 occidentaux sont en contre-pente, en porterait la trace et le lac actuel, avec son exutoire dirigé vers le N.-W. en serait le résultat.

J. LEPERSONNE, dans une conversation, me propose une autre version de l'histoire du lac Mohasi. Selon lui, A. SALÉE, travaillant à une époque où l'absence de cartes typographiques convenables empêchait d'avoir une vue d'ensemble de la région, a considéré comme simultanés des phénomènes séparés par des espaces de temps géologiques importants. Selon J. LEPERSONNE, le tracé général du réseau hydrographique s'est dessiné à une époque probablement très reculée, à la surface d'une pénéplaine dont seuls demeurent quelques fragments entre 1.700 et 2.000 mètres. Ce réseau de direction générale S.-N., a été tronçonné par les phénomènes géologiques ultérieurs et il en demeure des tronçons

d'allure sénile, à haute altitude, et des tronçons encaissés : les vallées actuelles résultant d'une surimposition.

Le lac Mohasi, comme tous les lacs de la Nyawarongo, devrait son origine à l'affaissement de la région du Kisaka. Il occuperait l'emplacement d'un ancien réseau hydrographique convergeant au sud de la colline de Gituza et se continuant autrefois par les vallées de la Mukerukura, de la Shohoha, de la Bubimbi vers l'extrême est de l'actuel lac Mugesera (comparer les cartes 1, 3 et 4). Ce réseau aurait été capturé par la rivière Mukungwa, ce qui expliquerait à la fois le rétrécissement de la vallée du Mohasi vers l'Ouest et le coude de la Nyawarongo au confluent de la Muyanza, déjà considéré par A. SALÉE comme un phénomène de capture.

La formation du lac se situerait après cette capture, car celle-ci n'est vraisemblable que pour autant que le Nyawarongo, à l'époque, coulait vers l'Ouest et non vers l'Est. Par suite de mouvements du sol, la dépression Bugesera-Kisaka s'accentua et il en résulta la formation des lacs et le colmatage des vallées. Le Mohasi se serait formé soit par un gauchissement du sol arrêtant l'écoulement de la Nyabugogo, soit par barrage de la vallée par des alluvions.

Cette manière de concevoir l'histoire passée du Mohasi est évidemment plus nuancée que celle d'A. SALÉE. Elle comprend deux parties bien différentes : une théorie de l'histoire du réseau hydrographique du Ruanda et une interprétation de l'existence du lac lui-même. A ce dernier point de vue, la différence essentielle avec la théorie précédente consiste en ce que l'ancien réseau hydrographique du Mogasi se serait écoulé autrefois vers le Sud, vers la région du Mugesera, au lieu de se diriger vers le Nord, par la Muyanza-Mwange.

L'existence d'un seuil relativement important entre les lacs Mohasi et Mugesera demeure cependant un problème. Mulile qui se trouve entre les têtes de sources

de la Mukerura et de la Shohoha est à une altitude dépassant légèrement 1.500 m (carte 3). Vers les vallées, de part et d'autre, la pente est assez brusque : en moins d'un kilomètre, on rejoint les marécages qui sont à peu près au niveau du lac. D'ailleurs dans toute cette région, les profils paraissent rajeunis. Après s'être séparé du district du Mugesera, le Mohasi se serait enfoncé sur place. Le fait s'expliquerait évidemment très aisément pour une rivière coulant régulièrement. Il n'en est évidemment pas de même pour un lac. De nouveau, un barrage au niveau de l'exutoire devient nécessaire.

Ce barrage est-il dû à des dépôts d'alluvions ou à un gauchissement du terrain ?

Cette seconde hypothèse paraît plus vraisemblable. En effet, les lacs du Ruanda se caractérisent, entre autres, par le fait qu'ils reçoivent peu d'alluvions alloïgènes car celles-ci sont toujours arrêtées dans les marécages qui les entourent. Les alluvions auraient dû, d'ailleurs combler non seulement l'extrémité du lac mais aussi la large vallée de la Nyabugogo, vallée dans laquelle l'eau serpente paresseusement.

Les documents recueillis ne permettent pas, à l'heure actuelle de trancher ces questions : sens initial du cours du réseau hydrographique, vers le Nord par la Mwange-Mulindi, ou vers le Sud par le Mugesera ; blocage du bassin par le dépôt d'alluvions ou par une torsion du terrain. Pour éclaircir ces problèmes, des sondages dans les alluvions du lac et de la vallée de la Nyabugogo ainsi que des études des terrains longeant les rivières et les lacs sont nécessaires.

IV. — Le groupe des lacs voisins de la Nyawarongo.

A 50 km au sud-est de Kigali, la Nyawarongo traverse en direction du S.-E. une région mollement onduleuse où les collines atteignent rarement l'altitude de 1.500 m. Elle s'y est taillé une vallée qui s'élargit progressivement durant une cinquantaine de kilomètres puis, au sud de Kibungu, se rétrécit brusquement au moment où elle traverse une série de collines orientées du S.-S.-W. vers le N.-N.-E. (carte 1). Dans la première partie, la rivière serpente au milieu d'immenses forêts de papyrus. Partout les marécages ont une largeur minimum de 2 kilomètres. A certains endroits, ils en atteignent 10. Il s'y rattache de nombreuses pièces d'eau qui s'insinuent entre les collines. La carte au 100.000^e en figure plus de 15. Elle indique aussi des marécages digitiformes qui sont peut-être des lacs colmatés.

Les pièces d'eau dessinées sur la carte sont de toutes tailles. Certaines n'ont que deux à trois cents mètres de diamètre. Le Mugesera, par contre, étend des doigts de 20 kilomètres de long, de 500 à 1.000 mètres de large. Le Rugwero, plus étalé, plus arrondi, a un diamètre moyen de 10 kilomètres.

Il ne pouvait être question de visiter tous ces lacs. Quatre en furent choisis qui sont parmi les plus grands : le Mugesera, le Bilila, le Sake, le Rugwero. Ils permettront de voir les problèmes posés par ce groupe de lacs dépendant de la Nyawarongo et la variété de leurs formes permet d'éclairer ces problèmes.

A. Le Mugesera.

Entre la plaine de la Nyawarongo à l'Ouest, et la colline de N'Zaza à l'Est s'étend, en éventail, le lac

Mugesera (carte 4). Chacun de ses bras est séparé des autres par des collines. L'altitude du lac n'a pas été mesurée avec précision, mais elle est inférieure à 1.350 m. Dans la selle séparant du lac Sake l'extrémité sud du Mugesera, la carte indique 1.374 m d'altitude et de cet endroit, on surplombe l'eau de plus de 25 mètres. La pente est relativement forte : entre les deux lacs, la distance en ligne droite n'est que de 300 m. Tout autour du Mugesera et entre ses bras, se trouvent des collines arrondies dont les points culminants atteignent 1.400 voire 1.450 m (photo 4). La rive Nord, elle, présente des sommets plus importants : Muhibembe s'élève à 1.744 m mais il est à 5,5 kilomètres du lac.

Les portions orientale et occidentale des rives diffèrent très fort. Tandis que les collines de l'Est, assez fortement habitées, sont complètement déboisées et couvertes seulement de landes, de bananeraies et de champs de manioc, la partie Ouest, plus sauvage, est boisée. Le contraste entre l'aspect désolé de la zone habitée et l'aspect verdoyant des collines boisées est étonnant. Presque partout, le lac est bordé d'énormes papyrus, atteignant parfois 5 à 6 m de hauteur et dont la muraille a de 5 à 10, voire par place 40 m d'épaisseur (photo 4). C'est évidemment au niveau de l'exutoire, près de la Nyawarongo, que cette bande de papyrus atteint son développement maximum. La pointe extrême du lac est séparée du fleuve par près de 3 km presqu'entièrement occupés par les papyrus. Mais cette bande est étroite : au niveau du lac, elle ne dépasse pas 100 mètres de largeur. Plus près du fleuve, elle s'étale un peu.

Dans ce marais, se trouve une autre pièce d'eau étroite et allongée, de près de 4 km de long sur 300 m de large, complètement bordée de papyrus et couverte de nérophars. La carte officielle indique cette pièce d'eau comme isolée, indépendante du Mugesera. Au moment de notre visite, elle lui était reliée par un chenal sinueux

de 50 à 100 mètres de largeur. Il est probable que ce chenal n'a qu'une existence temporaire et dépend de la croissance et des déplacements des blocs de papyrus.

Dans la région proche de la Nyawarongo, le marais de papyrus est constitué de plantes extrêmement puissantes, constituant un peuplement à peu près pur. Ailleurs, d'autres plantes s'y mélangent : des groupes d'« Ambatch-tree » au bois léger (*Herminiera elaphroxylon* ?) généralement couverts de nids de Tisserins, des massifs de grands phragmites, et, dans le fond des baies aux points où aboutissent des affluents, des prairies de cypéracées et de graminées, de fougères et de petits arbres à aubier tendre à grandes fleurs orangées dont malheureusement le nom nous reste inconnu. Presque partout, la rive est rectiligne, une véritable muraille de papyrus. Le long de la rive nord, près de l'exutoire, quelques plaques de nénuphars à fleurs jeunes la précèdent.

Le lac est constitué de 4 bras disposés en éventail. Ces bras sont étroits, et n'ont en moyenne qu'un kilomètre de largeur. Aux abords de la Nyawarongo, le lac s'élargit un peu et dépasse deux kilomètres de large. Les deux bras principaux atteignent une longueur d'environ 20 km. Sans tenir compte de la pièce d'eau isolée au milieu des papyrus, la superficie du lac est d'environ 54 km². Elle est donc très semblable à celle du Mohasi et du Bulera.

NIVEAU DU LAC.

Durant notre séjour, les pluies n'ont pas fait varier le lac de plus de 10 cm. Mais des traces nettes à 1 m au-dessus de l'eau indiquent que des crues existent. D'après les indigènes, ces variations de niveau sont sous l'influence de la Nyawarongo et sont dues aux grandes pluies qui tombent dans la région des volcans Virunga et dans la province du Mulera.

RELIEF DE LA CUVETTE.

1) 191 sondages ont été exécutés. Les résultats en sont extrêmement monotones. Dans chaque trajet, les mesures se répetaient à une dizaine de centimètres près : 3,10 m — 3,20 m — 3,30 m... La profondeur maximum observée est de 3,80 m dans l'ouverture du bras situé au sud de la colline de Nyange. Encore, ce chiffre de 3,80 m peut-il être mis en doute, tant il contraste avec les sondages voisins : l'axe du bras a une profondeur régulière de 3,30 m à 3,40 m et la valeur maximum a été prise près de la rive.

D'autre part, le fond du lac est couvert d'une boue extrêmement fluide, dans laquelle le plomb de sonde, de 400 g seulement, pénétrait de 10 à 15 cm... Les valeurs indiquées dans les tableaux, si faibles qu'elles soient, exagèrent encore la profondeur du lac.

Le long des rives, au pied des papyrus et des phragmites, la sonde indique déjà 0,90 à 1 mètre, parfois même 1,50 m. Rapidement, la profondeur maximum locale est atteinte.

2) Dans chacun des bras, de l'extrémité jusqu'à l'exutoire, le fond est d'abord en légère pente vers la Nyawarongo et se relève ensuite régulièrement jusqu'aux abords du fleuve. A l'extrémité S.-E. du lac, dans le long bras parallèle à la Nyawarongo, la pointe extrême a une profondeur de 2,5 m. Progressivement, durant les 10 premiers kilomètres environ, la profondeur augmente. Elle atteint son maximum (3,5 m) devant l'ouverture de la petite baie située au nord de Sangaza, remonte ensuite à 3,2 m devant la seconde baie et est de 2,8 m au moment où ce long bras rejoint la partie élargie du lac, devant la colline de Lubindi.

Les deux petits bras ont également un fond incliné vers la Nyawarongo. Dans celui qui se trouve au sud

de Nyange, bras d'une longueur de 4 km, les profondeurs passent de 1,80 m au milieu des papyrus du fond, à 3,4 m, peut-être 3,8 m, en travers de son embouchure dans le bras dirigé du S.-E. vers le N.-W. Dans l'autre petit bras, de près de 7 km de long, les valeurs sont à peu près identiques, le maximum étant de 3,5 m.

Enfin, dans le bras septentrional, les profondeurs vont assez régulièrement de 0,8 m à l'extrémité orientale, devant une prairie de Cypéracées, jusqu'à 3,4 m au moment où le lac s'élargit. Comme cette portion du lac mesure plus de 13 kilomètres, la pente est insignifiante. Dans la portion élargie, au pied de la colline de Nteke, la profondeur est d'environ 3 m. A l'extrémité occidentale du lac, au pied des grands Papyrus, elle n'est plus que de 1,2 m. Mais dans le chenal qui, au moment de notre visite, s'ouvrait à cet endroit et faisait communiquer le Mugesera avec la pièce d'eau isolée au milieu des papyrus, des profondeurs de 2,8 et 2,1 m ont été mesurées et, dans cette pièce d'eau même, 1,7 m.

3) Le lac est, évidemment, une vallée noyée. Sa forme le démontre. Les sondages en indiquent encore la pente, pente extrêmement faible d'ailleurs, dans les portions les plus éloignées de l'exutoire. Aux abords de la Nyawarongo, par contre, le fond se relève légèrement. Est-ce la trace d'un bombement du terrain qui, en soulevant la Nyawarongo, serait à l'origine du lac ?

Peut-être s'agit-il au moins en partie, de dépôts alluviaux. En effet, en période de crue, la Nyawarongo, aux eaux fortement chargées de matières en suspension, se déverse dans le lac. Pénétrant dans une eau plus calme, la rivière doit déposer rapidement ce qu'elle charrie. Ce phénomène suffit, peut-être, pour expliquer le relèvement du fond aux abords de l'exutoire.

De plus, la carte montre nettement que le lac se réunit à la rivière par un endroit relativement resserré, que les

bancs de papyrus ont aisément fermé. Le fond a été relevé par les débris de plantes. Peu à peu le barrage aura cru. De la sorte, s'est déjà isolé du lac un premier bras, celui qui se trouvait le plus proche de la Nyawarongo. Dans cette pièce d'eau isolée, les dépôts originaires des champs de papyrus voisins se sont accumulés, si bien que ce bras, le plus proche de la Nyawarongo, est le moins profond de tous.

ALIMENTATION EN EAU.

1) Les affluents qui arrivent au lac des collines du Nord et de l'Est, se terminent tous par des champs de papyrus et de carex. Toute la portion inférieure de leur cours, à peu près jusqu'à la courbe de niveau de 1.350 m, est ainsi occupée par un marécage semblable à ceux qui occupent les vallées du Mohasi, mais moins humides. La route qui, actuellement, réunit Nshiri à N'Zaza puis continue vers le Nord, en traverse plusieurs. Ce sont simplement des fonds plus humides.

Au niveau du lac, ces ruisseaux ne montrent aucun courant perceptible. Ils arrivent à travers une muraille de papyrus dans laquelle ils sont entièrement perdus.

2) Par contre, de nombreuses sources existent à quelques mètres au-dessus de la surface de l'eau. Au pied de Lukoma, une d'entre elles servait à notre camp. Les Pères Blancs de l'École normale de N'Zaza en exploitent toute une série au pied de leur colline. On peut dire que, sur tout le pourtour du lac, la nappe phréatique s'écoule dans le Mugesera.

3) Le niveau du lac, en fait, ne dépend pas des apports par les affluents. Il est réglé par la Nyawarongo. Lorsque cette puissante rivière, qui draine tout le Nord du Rwanda, voit son cours gonflé par les fortes pluies tombées sur les flancs des Virunga et sur la crête bordant la rive Est du lac Kivu, son niveau se soulève et, à travers les

barrages de papyrus, elle inonde le Mugesera comme tous les lacs voisins. La hausse est subite, le plus souvent, et atteint aisément un mètre. Dans un lac d'une profondeur moyenne de 3 mètres, cet apport est décisif, car ces eaux arrivent chargées d'alluvions arrachées aux riches collines du Mulera. Les lacs dépendant de la Nyawarongo ont donc une situation tout à fait différente de celle des autres lacs étudiés : de tous ceux que nous avons visités, ils sont les seuls à recevoir, au moins périodiquement, des eaux fertilisantes.

B. Le lac Sake.

Le lac Sake, situé au sud du Mugesera, est beaucoup plus petit que ce dernier (carte 4). Sa plus grande longeur est de 8 km, sa largeur moyenne d'1,5 km. Sa superficie n'est que de 20 km². Il est constitué de deux branches à peu près perpendiculaires l'une à l'autre, se rejoignant tout près de la zone proche de la Nyawarongo.

La cuvette qui entoure le lac présente une série de points dont l'altitude est connue : 1.392, 1.452, 1.374, 1.408, 1.453, 1.405 m et le niveau du lac doit se situer en-dessous de 1.350 m. Malheureusement, il ne nous a pas été possible de mesurer son altitude de façon précise ni de la comparer avec celle du Mugesera ou de la Nyawarongo. Son niveau varie avec celui de la rivière : le 6 mars, le lac a monté subitement de 60 centimètres, tandis que de grandes îles de papyrus se détachaient des marécages voisins de l'exutoire et dérivaient dans le Sake.

A travers les collines déboisées de la rive Nord, couvertes d'épineux de la rive Sud, on ne voit arriver au lac aucun ruisseau. Mais la végétation des rives en trois endroits rappelle celle des fonds de baie : au pied de la selle séparant le Sake du Mugesera, dans le fond de l'entonnoir qui marque le milieu de la rive Nord, à l'ex-

trémité orientale du lac enfin, la végétation normale des phragmites cède la place à une grande muraille de papyrus, muraille qui rappelle tout à fait la végétation des endroits où, dans le Mugesera, une rivière arrive à travers un marais.

La zone entre le lac et la Nyawarongo est marécageuse, occupée par un mélange de papyrus et de fougères parsemé d'arbres à grandes feuilles — dont malheureusement le nom nous demeure inconnu, — arbres qui s'avancent souvent dans l'eau jusqu'à près d'un mètre de profondeur. Le marais occupe une grande largeur : près de 4 kilomètres, mais il est coupé de petites buttes car, de places en places, s'aperçoivent des groupes d'épineux nettement installés sur la terre ferme. Seul un examen détaillé du marécage pourrait indiquer si oui ou non, le lac est en large communication avec le fleuve.

FORME DE LA CUVETTE — (carte 4).

Le fond du Sake est absolument horizontal entre 4 m. et 4,20 m de profondeur. Cinq mesures seulement — sur 152 — nous ont fourni le chiffre maximum de 4,30 m.

Le fond se relève légèrement vers l'extrémité orientale du lac ainsi que vers la pointe du bras dirigé vers le Mugesera. De même, les mesures faites à distance relativement faible du barrage de papyrus voisin de la Nyawarongo ont indiqué des profondeurs variant entre 3,8 et 3,4 m.

Le dessin du Sake ne fait pas immédiatement songer à une vallée noyée comme ceux du Mugesera et du Mousasi. Cependant, ce lac est, lui aussi, constitué par la confluence de 3 ou 4 vallées peu importantes, au fond très plat, comme toutes les vallées de cette région dans la dernière partie de leurs cours.

ANCIEN NIVEAU DU LAC.

Le niveau du lac Sake a certainement varié : à l'heure

présente, il est moins élevé qu'il ne fut. En effet, au pied de la colline de Murwa, à 2 m, 2,50 m au-dessus du niveau actuel des eaux, le sol est constitué d'une sorte de poudingue grossier, très friable, recouvert d'une croûte blanchâtre peu épaisse, croûte dégageant du CO₂ sous l'action de l'acide et rappelant le tuf calcaro-magnésien des rives du Kivu. Parmi les graviers, quelques débris de coquilles, sortes d'*Unio*, très friables, attaquées par la végétation, ont pu être récoltées.

Le Père SOUBIELLE, supérieur de l'école normale de N'Zaza, nous a dit avoir exploité à cet endroit des tonnes de coquillages, pour en faire de la chaux. Il fut impossible, faute de temps, de retrouver ce gisement qui montre l'existence d'un ancien niveau du lac, qui avait à l'époque un autre type que maintenant. En effet, à l'heure présente, les mollusques y sont extrêmement rares et ne pourraient créer un dépôt de coquilles.

C. Le lac Bilila.

Le Bilila est situé entre le Sake et le Mugesera, au sud de l'exutoire de ce dernier (carte 4). Comme eux, il touche à la plaine marécageuse de la Nyawarongo, mais son chenal couvert de papyrus n'a qu'une largeur de 60 m environ.

Les collines voisines sont assez élevées : à moins d'1 km du lac, le sommet de Shuri se trouve à plus de 100 mètres au-dessus des eaux.

Les sondages exécutés dans ce lac sont peu nombreux : 3 lignes seulement dessinant 3 côtés d'un rectangle, 31 mesures en tout. La profondeur maximum y est nettement plus grande que dans les lacs voisins : 6,50 m au maximum. Deux trajets furent effectués parallèlement à la Nyawarongo. Le plus distant a fourni les profondeurs les plus grandes : 6,5 m contre 5,7 m.

Il y a toutes raisons de croire que le Bilila est égale-

ment une série de vallées noyées, vallées courtes descendant rapidement des collines vers la Nyawarongo. L'étrange est que ce lac, intermédiaire par sa situation, est plus profond que les deux autres. Le fait peut-il s'expliquer par une sédimentation moins active, due au fait que le bassin versant, et par conséquent les apports, est moins grand ? Des mesures d'épaisseur des sédiments pourraient seules trancher ce point.

D. Le lac Rugwero.

Au sud de la Nyawarongo, à l'endroit où ce fleuve fait un coude pour se diriger franchement vers l'Est, s'étale la plus grande pièce d'eau que nous ayons eu l'occasion de visiter. Sa surface dépasse 100 km². Son grand axe, d'environ 16 km, se dirige du S.-W. vers le N.-E. (carte 5).

Mais, en fait, ce lac, tel qu'il est indiqué sur la carte, n'est qu'une partie de la grande plaine de papyrus joignant la Nyawarongo. Sa forme est extraordinairement changeante, car les marécages sont constitués d'îlots de papyrus flottant et dérivant au gré des vents. La rive Sud-Est, où la colline se relève relativement vite, est généralement dégagée. A l'Ouest, la limite entre la terre ferme et le lac est difficile à trouver. Nous avons traversé aisément, en barque, une grande étendue indiquée sur la carte comme papyrus, mais au même moment, au Nord de notre troisième ligne de sondages, une véritable armada s'avancait : des quantités d'îlots de papyrus poussés par les vents. Ils effectuaient des migrations journalières, se rapprochant de l'extrémité Sud de lac durant la nuit, dérivant vers le Nord durant la journée. Le long de la rive Ouest, des buttes de terre très basses, à peine élevées au-dessus de l'eau, dessinent des promontoires qui s'avancent du S.-W. vers le N.-E. Entre elles, le papyrus règne et si ces buttes n'étaient couvertes d'épineux, elles ne se remarqueraient pas.

En voyageant en barque sur le lac, après avoir traversé aisément une région indiquée comme marécage, nous nous sommes heurtés à une longue langue de terre non signalée sur la carte, bande dont le contour approximatif est porté sur notre carte 5. D'autres langues de terre, à peine élevées au-dessus de l'eau et cachées dans les papyrus, doivent exister.

C'est dire si les limites du lac sont imprécises. Le dessin de la carte indique simplement l'étendue des eaux libres le jour du levé.

Dans ce lac, nous n'avons eu l'occasion de faire que trois séries de sondages (41 mesures). La première, perpendiculaire à l'axe du lac, à 2 km environ de son extrémité Sud, la seconde oblique par rapport à l'axe un peu plus éloignée de l'extrémité Sud, la troisième, oblique également, passant approximativement aux 3/4 de la longueur du lac.

Ces sondages révèlent l'existence d'un fond extrêmement plat. Dans le premier trajet, les mesures sont presque toutes 3,50 ou 3,70 m. Il en est de même dans le second, sauf dans sa moitié la plus occidentale, qui passe au milieu des marécages dessinés sur la carte et où le fond se relève un peu : 3,20 et 3,4 m. Le dernier trajet, enfin, le plus proche de la Nyawarongo, montre des profondeurs un peu plus grandes variant entre 4 m et 4,70 m.

Le lac couvre par conséquent une plaine, très légèrement inclinée vers la Nyawarongo. En somme, cette plaine prolonge mais en s'élargissant énormément, les diverses vallées qui, de toutes les collines voisines, se dirigeant vers le Rugwero.

E. Histoire des lacs dépendant de la Nyawarongo.

- 1) Tous ces lacs sont évidemment des vallées noyées. Leur forme l'indique déjà. Les sondages le confirment

en montrant encore, au moins par endroits, l'ancienne pente. Celle-ci est extrêmement faible, ce qui indique que le cours d'eau ancien ne devait pas avoir un courant bien rapide, pas plus d'ailleurs qu'il n'y en a dans les affluents actuels des lacs.

La faible profondeur des lacs, la pente en long insignifiante de leur fond amènent à se demander s'ils ne doivent pas simplement leur origine à la croissance des papyrus qui auraient progressivement créé un banc en travers d'exutoires rétrécis. Une étude précise du rapport entre le niveau des lacs et celui de la Nyawarongo pourrait éclairer ce point. Le manque d'instruments nous a empêché de l'exécuter.

Mais, l'hypothèse paraît peu probable. Le fait que le niveau des lacs varie avec celui de la Nyawarongo suggère qu'ils sont en équilibre. L'existence, d'autre part, d'un dépôt coquillier lacustre à 2 m, 2,5 m au-dessus du niveau actuel du Sake montre que les lacs ont été autrefois plus profonds qu'ils ne le sont, ce qui s'expliquerait difficilement par un barrage de Papyrus.

D'ailleurs toute la vallée de la Nyawarongo elle-même est plus ou moins inondée. Le fleuve est accompagné sur ces deux rives par des marécages qui, à hauteur du Mugesera, commencent à s'élargir et atteignent leur maximum au niveau du Rugwero. Ensuite les marécages se réduisent brusquement. A une dizaine de kilomètres à vol d'oiseau, en aval du confluent de la rivière Kibaya, ils sont presque inexistantes.

Il est évident que cette région tout entière a dû être noyée, soit qu'elle se soit affaissée, soit qu'il se soit produit un relèvement de la région aval, relèvement que l'on situerait volontiers entre le confluent de la Kibaya et les chutes Rusumu.

2) A. SALÉE (1928) s'exprime de façon ambiguë sur l'origine des lacs de la Nyawarongo. Dans les conclusions

de son travail, il admet d'abord que les lacs Mugesera et Mohasi et leurs homologues les Tsohoha

« ainsi que les nombreux petits lacs du Kisaka (lacs Sake, Bilila, etc.) et du Bugesera (lacs Shoha, Milay, Kilimli, Gaharwa) occupent une région déprimée : *Cuvette du Bugesera et du Kisaka occidental* : ils présentent manifestement les caractères d'un réseau hydrographique très touffu dont les multiples vallées ont été noyées. La cause de cette inondation doit être cherchée dans l'affaissement en cuvette de la région à l'Est de l'Akanyaru et de la Nyabarongo supérieure et comprise entre les parallèles 1°45, et 2°40, de latitude Sud et les hauts pays du Ruanda septentrional.

» Cet affaissement est corrélatif du bombement du Sud-Ouest de l'Uganda (qui s'étendit au nord du Ruanda) dont M. E. J. WAYLAND place le début après le dépôt des Couches Kigesi (Miocène) et dont la phase principale est postérieure au dépôt des Couches du Keiso (Plio-Pleistocène) » (p. 135).

Plus loin, il admet que la Kagera supérieure (ou Nyawarongo) a été capturée par la Kagera moyenne,

« ce qui provoqua l'épuisement partiel de la grande expansion lacustre dont les lacs et marais du Bugesera et du Kisaka occidental ne sont que des vestiges » (p. 138).

Il semble résulter de ces textes que le niveau des eaux dans la région doit avoir subi un double mouvement, d'abord de montée suite à l'affaissement du terrain, ce qui a noyé les vallées existantes, puis de descente après la capture de la Nyawarongo par la Kagera.

Il paraît indiscutable que les lacs de la Nyawarongo sont, comme le Mohasi, comme le Bulera et le Luhondo, des vallées noyées. Ont-ils fait partie d'une grande expansion lacustre ? Leur niveau n'a certainement pas toujours été fixe. Il a été signalé plus haut la présence de dépôts coquilliers à 2 m au-dessus des rives du lac Sake. Mais, étant donnée la pente des berges, pareil relèvement des eaux n'augmenterait pas beaucoup la superficie des lacs.

Un argument zoologique nous paraît pouvoir être

présenté ici en faveur de l'idée de leur jeunesse relative : leurs eaux ne contiennent que peu d'espèces de poissons : un *Clarias* et quelques *Haplochromis*. Les *Tilapia*, qui constituent dans presque tous la base actuelle de pêcheries, y ont été introduits dans les 25 dernières années. Quand on songe à la variété des Cichlidés dans la plupart des lacs africains, au nombre d'espèces et de variétés locales auxquelles ce groupe plastique a donné naissance, qu'on constate, d'autre part, que dans les lacs de la Nyawarongo, comme d'ailleurs dans le Mohasi, dans le Bulera et le Luhondo, il n'est représenté que par quelques *Haplochromis*, on ne peut se défendre de l'idée que ces nappes d'eau sont des formations relativement récentes.

3) Quoi qu'il en soit de leur âge, tous ces lacs sont destinés à disparaître rapidement. Leur colmatage progresse par l'accumulation des déchets de plancton et de papyrus. En même temps, à 50 kilomètres à l'Est, la Kagera use continuellement les chutes Rusumu. Sous l'effet de ce double mouvement, les lacs disparaîtront bientôt pour être remplacés par des marécages semblables à celui qui existe à l'est du lac Sake (cartes 1 et 4).

Résumé et conclusions de la première partie.

- 1) Les lacs Bulera et Luhondo occupent l'emplacement d'anciennes vallées autrefois orientées S.-S.-E. — N.-N.-W. et actuellement bloquées par la lave issue des Virunga. Ces vallées sont très profondes : Bulera 176 m, Luhondo 68 m. Leur point le plus bas se trouve à la même altitude : environ 1.690 m. Les deux vallées étaient donc reliées au même niveau de base.
- 2) Le fond du Bulera montre une double pente : du S. vers le N., il descend dans la première moitié et remonte dans la seconde. Le fait suggère qu'indépendamment de la formation d'une barrière de laves, il a pu se produire un soulèvement du territoire se trouvant à l'est du volcan Muhavura. Ce point cependant mériterait un contrôle.
- 3) Le lac Mohasi, également une vallée noyée, est beaucoup moins profond : au maximum 13,8 m. Le point le plus profond se trouve au 1/3 de sa longueur, en partant de l'Est. Ce fait s'expliquerait le plus aisément par une torsion du terrain, torsion qui aurait relevé la région de l'exutoire. L'hypothèse d'un barrage par des alluvions qui auraient comblés l'exutoire du lac et la vallée de la Nyabugogo paraît moins vraisemblable, car dans cette région, les alluvions sont arrêtées dans les marécages avant d'atteindre les lacs. Des études géomorphologiques et des sondages dans les alluvions seraient nécessaire pour décider entre les deux hypothèses.
- 4) Les résultats présentés dans ce travail ne permet-

tent évidemment pas de choisir entre les deux théories proposées pour expliquer l'origine du Mohasi : aux dépens d'un ancien réseau se dirigeant vers le Nord par les vallées Mwange-Mulindi, réseau qui prolongeait le sillon Akanyaru-Nyabugogo et a été sectionné par un bombardement de terrain dans la région des sources actuelles de ces rivières (A. SALÉE 1928) ; ou capture par la Nyabugogo d'un réseau tributaire du Mugesera par les vallées Mukerura-Bubindi (J. LEPERSONNE en conversation). Des études géomorphologiques sont indispensables pour trancher ce dilemme.

5) Dans les régions du Mohasi, les sources provoquent une érosion importante qui tend à abaisser le sol jusqu'au niveau de la nappe phréatique. Cette érosion, qui se produit uniquement au niveau des têtes de sources, provoque le recul de celles-ci. Ce phénomène est probablement responsable de ces longues vallées, à fond extrêmement plat occupé par un marécage, qui caractérisent tous les affluents du lac.

6) Les lacs voisins de la Nyawarongo sont très peu profonds : de 3 à 6 m pour ceux que nous avons visités. Ces lacs présentent également tous les caractères de vallées noyées. En général, leur fond est incliné vers la Nyawarongo mais se relève aux abords de la rivière. Ce relèvement peut s'expliquer par les alluvions provoquées par les bancs de papyrus qui les séparent du fleuve, augmentés des dépôts abandonnés par la Nyawarongo lors de ses crues.

7) Au bord du lac Sake, à 2 m, 2,5 m au-dessus du niveau actuel des eaux, existe un dépôt de coquilles lacustres démontrant que tous ces lacs doivent, autrefois, avoir eu un niveau plus élevé que l'actuel. Leur formation ne peut donc pas être attribuée au barrage par les papyrus des exutoires d'anciens affluents, mais

soit à un affaissement du cours moyen de la Nyawarongo, soit à un bombement de terrain qui aura soulevé le cours inférieur. La pauvreté de la faune de ces lacs suggère que leur existence est relativement récente.

8) Les lacs de la Nyawarongo représentent uniquement les points plus profonds des immenses marécages de papyrus bordant le fleuve. Ils sont destinés à disparaître rapidement sous l'influence d'une part, de l'envahissement par les papyrus et d'autre part, de la baisse de niveau de l'eau qui doit résulter de l'usure continue des chutes Rusumu par la Kagera.

9) Dans tout le Ruanda, la circulation souterraine de l'eau doit être extrêmement importante. Elle se démontre par la variation dans la teneur en sels entre des lacs qui se vident l'un dans l'autre et par l'existence, en bordure du lac, de sources extrêmement nombreuses.

10) En pratique, ces lacs du Ruanda ne sont alimentés en eau que par des sources situées immédiatement en bordure du lac, ou par des affluents traversant d'immenses marécages de papyrus qui agissent comme filtres. Dans un cas comme dans l'autre, ces eaux n'apportent au lac aucune alluvion d'origine minérale. Seuls les lacs de la Nyawarongo peuvent en recevoir, mais par leur exutoire, lors des crues de la rivière qui s'épanquent dans les nappes d'eau voisines.

UNIVERSITÉ DE LIÈGE
Institut Ed. Van Beneden
(Laboratoire d'Ecologie animale)
Institut pour la Recherche Scientifique
en Afrique Centrale (I.R.S.A.C.)
Centre de Recherches du Tanganyika-Uvira
(Congo belge).

OUVRAGES CITÉS

- CAHEN, L. et LEPECRONNE, J. — Carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Ministère des Colonies, Liège, Vaillant-Carmanne, édit., 1951.
- COMBE, A. D. et SIMMONS, W. C. — The volcanic Area of Bufumbiro. Geological Survey Uganda, Memoir III Entebbe, 1933.
- Ministère des Colonies, Bruxelles, Carte du Ruanda-Urundi, 1 : 200.000, feuilles 1 à 6.
- Ministère des Colonies, Bruxelles, Carte du Ruanda-Urundi, 1 : 100.000, feuilles 2-6-7-13.
- SALÉE, A. — Constitution géologique du Ruanda oriental. *Mém. Inst. Géol.*, Louvain, V, 1928.

ANNEXE I

Liste des sondages dans le lac Bulera.

Course n° 1

En travers de l'ouverture de la baie N-E ; du N au S. largeur 600 m environ.

Distance de la côte- m : 33 66 99 132 198 264 330 396 462 528

Prof. en m : 15 38 60 60 99 111 110 95 108 90

Course n° 2

De la plaine de Gitare à la colline Kinyababa d'W. en E. largeur 1.600 m env.

Distance de la côte- m : 172 344 516 688 860 1032 1204 1376 1548

Profondeurs en m : 99 110 121 126 127 104 118 116 45

Course n° 3

De la pointe de Mwero à la pointe nord de la petite baie au pied de Kinyababa. d'W. en E. largeur : 2.200 m environ.

Distance de la côte- m : 247 494 741 988 1235 1482 1729 1976

Profondeurs en m : 110 121 107 134 113 165 161 99

Course n° 3 a

Dans l'ouverture de la petite baie au pied de Kinyababa. 36 m.

Course n° 4

Entre la pointe sud-ouest de Kinyababa et l'île Munanira, à mi-distance : - 93 m.

Course n° 5

De la pointe N de l'île Munanira, à la pointe S de l'île Tshuro.

D'E. en W. largeur 2.600 m environ.

Distance de côte- m : 263 526 789 1052 1315 1578 1841 2104

Profondeurs en m : 115 70 171 173 162 119 169 147

Distance de côte- m : 2367

Profondeurs en m : 111

66 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

Course n° 6

De la pointe sud de Gashole à la pointe nord-ouest de l'île Tshuro.

Du W. en E. largeur 600 m environ.

Distance de la côte- m : 211 422

Profondeurs en m : 99 87

Course n° 7

De la pointe sud de l'île Tshuro au milieu de la rive nord de l'île Bushongo.

De N. en S. largeur 1.050 m environ.

Distance de la côte- m : 225 425 675 900

Profondeurs en m : 85 103 115 72

Course n° 8

De la plaine de Gitare à la pointe prolongeant Kiboga du N. au S. largeur 9.100 m environ.

Distance de la côte- m : 641 1282 2564 3846 5168 6410 7692 8333

Profondeurs en m : 115 121 153 162 172 173 169 150

Course n° 9

De l'angle nord de la 2^{me} crique, rive de Kinyababa, vers la plaine de lave à mi-distance entre les deux pointes de Mwero et de Gashole. d'E. en W., largeur 3.000 m environ.

Distance de la côte- m : 310 620 930 1240 1550 1860 2170

Profondeurs en m : 130 171 170 134 169 170 168

Distance de la côte- m : 2480 2790 2945

Profondeurs en m : 156 118 48

Course n° 10

Du pied de Mweko à la pointe sud-ouest de l'île Tshuro, d'W. en E. largeur 1.500 m

Distance de la côte- m : 161 322 483 644 805 966 1127 1288

Profondeurs en m : 38 120 126 103 110 57 88 43

Course n° 11

Du pied de Mweko à la pointe nord de l'île Bushongo, d'W. en E. largeur 1.400 m.

Distance de la côte- m : 102 204 356 509 662 815 967 1120 1273

Profondeurs en m : 41 71 41 80 85 93 92 52 70

ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS 67

Course n° 12

Entre la pointe sud-est de l'île Bushongo et la pointe nord-est de l'île Kidwa.

De N. en S. largeur 700 m environ.

Distance de la côte- m : 108 215 323 431 539 646

Profondeurs en m : 65 69 84 121 81 55

Course n° 13

Entre l'extrémité nord de l'île Kidwa et la rive de la presqu'île bordant à l'ouest la baie de Rwirzanzigi (au pied du 3^e sommet) d'W. en E. largeur 2.050 m environ.

Distance de la côte- m : 273 547 820 1093 1367 1640 1913

Profondeurs en m : 123 171 172 172 169 145 32

Course n° 14

Entre la pointe sud de Kinyababa vers le cap à l'est de la baie Rwirzanzigi du N. au S. largeur 900 m environ.

Distance de côte- m : 198 395 593 791

Profondeurs en m : 12 54 135 61

Course n° 15

En travers de l'ouverture de la baie Rwirzanzigi à partir de l'extrémité de la course n° 14 d'E. en M. largeur 1.300 m environ.

Distance de côte- m : 217 433 650 867 1083

Profondeurs en m : 71 118 136 111 85

Course n° 16

A mi-distance entre l'île Munanira et le cap au sud, 21 m.

Course n° 17

De la pointe sud-ouest de Munanira vers la pointe sud-est de l'île Bushongo d'E. en M. largeur 2.300 m environ.

Distance de côte- m : 190 381 571 762 952 1143 1333 1524 1714

Profondeurs en m : 93 133 170 173 173 172 170 171 153

Distance de côte- m : 1904

Profondeurs en m : 73

Course n° 18

De la pointe nord-ouest de l'île Kidwa vers le 2^{me} sommet au nord de la chute Taruka d'E. en W. Largeur 1.400 m environ.

68 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

Distance de côte- m : 171 343 514 685 857 1028 1199
Profondeurs en m : 50 79 71 113 80 101 84

Course n° 19

De la rive ouest du lac (au pied du 2^{me} sommet au sud de la chute Taruka) vers la pointe sud-ouest de l'île Kidwa d'W. en E. largeur 800 m environ.

Distance de côte- m : 160 320 480 640
Profondeurs en m : 80 72 130 113

Course n° 20

De la pointe sud-est de l'île Kidwa vers le 7^e sommet de la presqu'île orientale d'W. en E. largeur 1.900 m environ.

Distance de la côte- m : 253 507 750 1013 1267 1520 1773
Profondeurs en m : 143 165 168 169 145 134 122

Course n° 21

En travers de la petite baie nord du bras est du lac.
D'W. en E. largeur 900 m environ.

Distance de côte- m : 132 307 439 571 702 834
Profondeurs en m : 51 139 136 92 82 28

Course n° 22

Dans la branche qui reçoit l'affluent principal du N. W. en S. E.
Largeur 350 m environ.

Distance de côte- m : 70 140 210 280
Profondeurs en m : 77 86 85 77

Course n° 23

En travers du bras extrême Est, du S. au N. largeur 400 m environ.

Distance de côte- m : 114 228 342
Profondeurs en m : 52 56 35

Course n° 24

En travers de la petite baie nord-est d'E. en W. largeur 500 m environ.

Distance de côte- m : 83 167 250 333 417
Profondeurs en m : 41 70 77 74 61

Course n° 25

En travers de l'ouverture de la baie qui se dirige vers Kabona.
Du N. au S. largeur 650 m environ.

Distance de côte- m : 107 214 321 428 535

Profondeurs en m : 20 60 105 84 55

Course n° 26

Du point d'arrivée de la course n° 25 à la côte ouest en face.

D'E. en W. largeur 400 m environ.

Distance de côte- m : 71 142 213 284 355

Profondeurs en m : 56 107 112 85 31

Course n° 27

Perpendiculairement à la plaine de lave devant Gitare, d'W. en E.

Distance de côte- m : 90 88 77 66 55 44 33 22 13 11

Profondeurs en m : 11 13 8 8 6 6 6 5,5 4 2

Course n° 27a

De la mine de Kagogo au premier promontoire de la rive est.

D'W. en E. largeur 1530 m environ.

Distance de côte- m : 10 70 160 250 340 430 520 610 700

Profondeurs en m : 3,40 9 37 20 54 84 71 16 78

Distance de côte- m : 790 880 970 1060 1150 1240 1330 1420

Profondeurs en m : 121 126 127 107 78 90 131 130

Distance de côte- m : 1530

Profondeurs en m : 79

Course n° 28

Perpendiculairement à la côte est en face de Gitare au pied de Kinyababa d'W. en E.

Distance de côte- m : 99 88 77 66 55 44 33 22 11 2,5

Profondeurs en m : 75 54 58 54 39 32 23 18 9 1,6

ANNEXE II

Liste des sondages dans le lac Luhondo.

Course n° 1

Au milieu de la baie terminale entre la colline Kalambe et la colline Lemera mesure isolée 11,50 m

Course n° 2

Entre l'île qui barre l'entrée de ce chenal terminal et la rive de Lemera mesure isolée 4,40 m.

Course n° 3

De la pointe est de cette île à l'île la plus méridionale.
D'W. en E. largeur 1.300 m environ.

Distance de la côte- m : 189 378 567 756 945 1135

Profondeur en m : 37 47 17 51 55 49

Course n° 4

Entre cette petite île et l'île au nord à mi-distance.

Mesure isolée 7,50 m.

Course n° 5

De la pointe nord-ouest de cette île à la pointe est de Kalamba.
D'E. en W. largeur 900 m environ.

Distance de la côte- m : 159 317 446 635 794

Profondeur en m : 47 52 51 54 44

Course n° 6

De la pointe est de Kalamba à la pointe ouest de la grande île la plus septentrionale.

du S. W. au N. E. largeur 1.300 m environ.

Distance de la côte- m : 254 509 763 1017

Profondeur en m : 52 54 51 25

Course n° 7

Du milieu de la rive nord de cette île septentrionale à la colline qui s'avance à partir de la rive nord.

Du S. au N. largeur 450 m environ.

Distance de la côte- m : 112,5 225 337,5

Profondeur en m : 38 48 26

Course n° 8

De cette presqu'île à la pointe nord de Kalamba.

D'E. en W. largeur 1.200 m environ.

Distance de la côte- m : 150 300 450 600 750 900 1050

Profondeur en m : 32 41 40 38 40 13 15

Course n° 9

De la pointe nord de Kalamba à la pointe nord de l'île septentrionale.

D'W. en E. largeur 1.300 m environ.

Distance de la côte- m : 186,5 602 788 974 1160

Profondeur en m : 45 47 15 15 38

Course n° 10

De la pointe nord de cette île septentrionale à la pointe immédiatement au sud de la chute Taruka.

D'W. en E. largeur 2300 m environ.

Distance de la côte- m : 236 472 708 885 1121 1357 1593 1829

Profondeur en m : 48 54 38 23 8,6 17 50 40

Distance de la côte- m : 2065

Profondeur en m : 39

Course n° 11

De la rive est du lac (au pied du 3^e sommet) à la pointe nord-est de la presqu'île de Mbogo.

d'E. en W. largeur 800 m environ.

Distance de la côte- m : 142 284 426 568 710

Profondeur en m : 61 68 65 47 19

Course n° 12

A mi-distance entre la grande île la plus méridionale et la petite île située au nord.

Mesure isolée : 12 m

Course n° 13

Dans l'entrée de la baie à l'est de Lemera.

72 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

D'W. en E. largeur 550 m environ.

Distance de la côte- m : 72 144 216 288 360 432 504

Profondeur en m : 10,10 18 46 52 51 46 18

Course n° 14

De la pointe sud-ouest de Mbogo à la pointe est de la grande île sud.

D'E. en W. largeur 300 m environ.

Distance de la côte- m : 130

Profondeur en m : 25

Course n° 15

De la pointe est de l'île nord, à la pointe N-W de Mbogo.

D'W. en E largeur 700 m environ.

Distance de la côte- m : 131 262 393 524

Profondeur en m : 17 54 52 43

Course n° 16

De la pointe qui marque le 1^{er} tiers de la presqu'île de Mbozo (rive est)
à la pointe au nord de la rivière descendant de Kiboga.

D'W. en E. largeur 1300 m environ.

Distance de la côte- m : 267 533 800 1067

Profondeur en m : 27 66 64 52

Course n° 17

Sondages en travers de la crique de l'exutoire.

Du N. W. au S. E. largeur 390 m environ.

Contre les phragmites de la rive 2 m.

Distance de la côte- m : 11 22 3344 30 60 90 120 150

Profondeur en m : 5,75 8 10 11 13,9 14,9 14,7 13,5 11,5

Distance de la côte- m : 180 210 240 270 310 330 355

Profondeur en m : 6,90 6 10,4 10,5 9,7 8,60 8,50

Distance de la côte- m : 365 376 387

Profondeur en m : 7,5 6 3,50

Course n° 18

En travers de la grande baie est, à mi-longueur au sud de l'île la plus
au nord.

D'W. en E. largeur 1.150 m environ.

Distance de la côte- m : 230 460 690 920

Profondeur en m : 44 53 49 43

Course n° 19

En travers de la partie la plus large de la baie est, à mi-longueur au sud de la 2^e île.

D'E. en W. largeur 1.800 m environ.

Distance de la côte- m : 103 206 360 514 658 822 976 1120 1284

Profondeur en m : 25 33 37 41 43 46 43 42 31

Distance de la côte- m : 1387 1490 1593 1696

Profondeur en m : 30 19 18 14

Course n° 20

De la pointe de la presqu'île au sud de la baie est, à l'île la plus méridionale.

Du S. au N. largeur 2.400 m environ.

Distance de la côte- m : 229 458 918 1374 1832 2061 2290

Profondeur en m : 18 26 44 47 45 54 43

Course n° 21

D'une île à l'autre, du S. au N. largeur 1.025 m environ.

Distance de la côte- m : 220 440 660 880

Profondeurs en m : 41 22 17 39

Course n° 22

De l'île à la pointe au sud de la chute Ntaruka.

Du S. au N. largeur 4.500 m.

Distance de la côte- m : 211 422 844 1265 1688 2110 2532 2954

Profondeur en m : 45 52 62 64 65 64 62 64

Distance de la côte- m : 3376 3798 4220

Profondeur en m : 64 58 52

Course n° 23

Du petit sommet émergeant de la plaine de lave dans le prolongement de Mboko, au milieu de la rive nord de Mboko.

Du N. au S. largeur 1.300 m environ.

Distance de la côte- m : 133 267 400 533 667 733 867 1000 1133

Profondeur en m : 32 46 19 21 23 0,5 49 36 27

ANNEXE III

Liste des sondages dans le lac Mohasi.

Course n° 1

En travers du lac devant le gîte de Karambi.

Du S. au N. largeur 660 m.

Mesures distantes de 32,5 m.

Prof. en mètres	: 3	3,7	6,1	8,5	10,5	11,3	11,6	12	12,2
	: 11,8	11,9	11,8	11,8	11,5	11,4	11	10,4	
	: 8,7	6,5	4,4	1,4					

Course n° 2

De Karambi à Kakoni largeur 1.700 m du S-E au N-W.

Mesures distantes de 425 m.

Prof. en mètres	: 11,8	11,3	10,4
-----------------	--------	------	------

Course n° 3

Au passage d'eau de Karambi, largeur 450 m.

Mesures distantes de 22,5 m

Prof. en mètres	: 5,5	9,1	10	11,3	11,6	11,7	11,8	11,9
	: 11,6	11,4	11,2	11,1	11	10,8	10,4	9,8
	: 9,1	7,9	6,2	4,3				

Course n° 4

Perpendiculairement à la côte sud devant le gîte de Karambi.

Distance en m : 121 110 9988 77 66 55 44

Prof. en mètres : 9,9 9,3 9 8 7,4 7,2 6,5 5,7

Distance en m : 33 22 11

Prof. en mètres : 4,7 3,2 1,5

Course n° 5

Perpendiculairement à la côte sud à 100 m à l'ouest de la pêcherie Ghin.

Distance en m : 132 121 110 99 88 77 66

Prof. en mètres : 11,1 10,8 10,5 10,2 9,7 9,2 8,7

Distance en m	:	55	44	33	22	11
Prof. en mètres	:	8	7	6,4	4,2	2,7

Course n° 6

Dans l'axe de la baie entre Gahine et Ntebe à partir du fond de la baie.

Distance de la côte- m	:	0	170	510	850	1190	1530
------------------------	---	---	-----	-----	-----	------	------

Prof. en mètres	:	1,5	2,5	2,3	3,2	3,8	4,7
-----------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Distance de la côte- m	:	1870	2210	2550	2890	3230	3570
------------------------	---	------	------	------	------	------	------

Prof. en mètres	:	5,3	6,6	5,6	7,2	7,5	8,1
-----------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Course n° 7

De la pointe de Karambi à la pointe de Kavumu, largeur 700 m.

Mesures distantes de 43 m.

Prof. en mètres	:	1,9	6,5	9,2	10,8	11,4	11,7	12,3	12,3
-----------------	---	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

:	12,3	12,5	12,1	12,1	11,7	10,2	8,1	2,3
---	------	------	------	------	------	------	-----	-----

:	1,1
---	-----

Course n° 8

Dans l'embouchure de la petite baie entre Kabali et Karambi.

D'W. en E, largeur 500 m.

Mesures distantes de 50 m, les 2 premières séparées de 25 m.

Prof. en mètres	:	5,2	7,4	9,4	9,8	10,1	10,1	9,8	9,2	8,2	6,7
-----------------	---	-----	-----	-----	-----	------	------	-----	-----	-----	-----

:	3,4
---	-----

Course n° 9

En travers de la baie au sud de Karambi, largeur 270 m environ.

D'W. en E.

Distance de la côte- m	:	25	50	100	150	200	250	275
------------------------	---	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

Prof. en mètres	:	3,5	5,5	6,7	7,1	6,4	4,7	1,7
-----------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Course n° 10

En travers de la même baie plus au Sud, largeur 300 m environ.

D'E en W.

Distance de la côte -m	:	17,5	35	70	105	140	175	210
------------------------	---	------	----	----	-----	-----	-----	-----

:	1,9	3,6	3,4	3,3	3,2	2,9	2,5
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

:	245	262,5	297,5
---	-----	-------	-------

:	2,6	2,5	1,8
---	-----	-----	-----

Course n° 11

Dans l'axe de la baie qui s'abouche dans la baie de Sinda.

Du Sud vers le Nord.

76 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

Distance de la côte- m : 0400 1000 1800 2200
 Prof. en mètres : 2,3,5 5,7 8,2 8,9

Course n° 12

Dans l'ouverture de la baie de Sinda entre Kabali et Kavumu, largeur 800 m.

D'Est en Ouest.

Distance de la côte- m : 80 160 320 480 640 720 800
 Prof. en mètres : 5,1 9,8 11,2 11,1 10,5 5,8 0,9

Course n° 13

Dans l'embouchure de la baie en face du gîte, largeur 1.150 m environ.
 D'E. en W.

Distance de la côte- m : 0 72,5 145 290 435 580 725
 Prof. en mètres : 0,8 2,7 5,3 7,9 9 9,3 9,4

Distance de la côte- m : 870 1015 1087,5
 Prof. en mètres : 8,8 4,3 2,3

Course n° 14

Dans cette baie en travers, dans l'axe d'une vallée lat.

D'W. en E. largeur 400 m.

Distance de la côte- m : 40 80 160 240 320 360 400
 Prof. en mètres : 1,4 1,3 1,7 3,8 4,7 5,3 4,5

Distance de la côte- m : 410
 Prof. en mètres : 2,7

Course n° 15

A mi-longueur de la baie de Sinda, largeur 375 m environ.

D'Est en Ouest.

Distance de la côte- m : 1 5 45 85 165 245 285 325
 Prof. en mètres : 0,4 0,8 4,4 6,7 7,4 7,8 6,2 3,0

Distance de la côte- m : 365
 Prof. en mètres : 1,2

Course n° 16

Dans l'axe de la baie de Sinda, largeur 6.000 m.

Du Sud au Nord.

Distance de la côte- m : 0 475 950 1580 2210 2840
 Prof. en mètres : 1,3 3,5 5,2 5,4 7,7 8,8

Distance de la côte- m : 3470 4100 4730 5360 5990
 Prof. en mètres : 9,5 10,7 11,2 11,8 12,6

Course n° 17

De la pointe de Kawagiri à la pointe de Kavumu.

D'Est en Ouest, largeur 2.000 m.

Distance de la côte- m :	35	70	140	210	280	350	420
Prof. en mètres :	4,7	7,5	9,4	9,9	9,2	10,4	10,5
Distance de la côte- m :	490	560	630	700	770	840	
Prof. en mètres :	10,6	11,2	11,1	11,3	11,5	11,8	
Distance de la côte- m :	910	980	1050	1120	1190	1260	
Prof. en mètres :	11,7	12,1	12,2	12,2	12,3	12,4	
Distance de la côte- m :	1330	1400	1470	1540	1610	1680	
Prof. en mètres :	12,4	12,5	12,5	12,5	12,4	13,4	
Distance de la côte- m :	1750	1820	1890	1960			
Prof. en mètres :	12,2	12,4	12,3	11,7			

Course n° 18

Dans l'axe à partir ligne face à la pointe Kavumu et Kakoni jusque devant Gati, largeur 4.900 m environ.

D'Est en Ouest.

Mesures distantes de 500 m.

Prof. en mètres :	12,2	13,4	12,6	13,1	13,2	13,5	13,6	13,7
								: 13,8

Course n° 19

De la pointe de Gati à la pointe de Gibuza, largeur 2.100 m environ.

D'E en W.

Distance de la côte- m :	10	123,5	237	350,5	464	577,5	691
Prof. en mètres :	2,7	11,9	12,3	12,9	12,5	12,5	12,6
Distance de la côte- m :	804,5	918	1031,5	1145	1258,5	1372	
Prof. en m :	13,2	13,5	13,3	13,4	12,5	11,4	
Distance de la côte- m :	1485,5	1599	1712	1826	1939,5	2053	
Prof. en mètres :	11,1	10,3	9,9	9,8	9,9	9,2	
Distance de la côte- m :	2100						
Prof. en mètres :		9,2					

Course n° 20

De Gituza à Ntele, largeur un peu moins de 1.500 m.

D'W. en E.

Distance de la côte- m :	157	314	471	628	785	942	1099
Prof. en mètres :	9,7	9,7	9,1	9,4	9,8	10	10,7
Distance de la côte- m :	1256	1413	1400				
Prof. en mètres :	10,6	7	4,5				

78 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

Course n° 21

De Ntele à Nyarabuye, largeur 1.100 m environ.

Du Nord au Sud.

Distance de la côte- m :	170	340	510	680	850	1020
Prof. en mètres :	11,7	12,6	13,1	12,3	13,3	9,2
Distance de la côte- m :	1105					
Prof. en mètres :		1,9				

Course n° 22

De la pointe Est de Gati à la baie en face, largeur 1.150 m environ.

Du S. au N.

Distance de la côte- m :	115	230	345	460	575	690	805
Prof. en mètres :	12,3	13,3	13,8	13,7	13,5	12,2	10
Distance de la côte- m :	920	1035					
Prof. en mètres :		6,8	3,1				

Course n° 23

De Gati dans l'axe du lac vers W. largeur 5.000 m environ.

Mesures distantes de 700 m.

Prof. en mètres :	4,3	9,2	9,3	10,7	11	11,1	11,7	11,8
-------------------	-----	-----	-----	------	----	------	------	------

Course n° 24

Dans l'axe du lac de la pointe ouest de Nyarabuye jusque devant rivière avant Maison Collet (Rwankube), largeur 5.600 m.

D'Est en Ouest.

Distance de la côte- m :	680	1360	2040	2720	2570	4350
Prof. en mètres :	11	12,2	12,5	12,7	12,1	12
Distance de la côte- m :	4930	5610				
Prof. en mètres :		11,7	12,1			

Course n° 25

De Rutama pointe E. à Gituza pointe E. largeur 550 m.

Du Sud au Nord.

Distance de la côte- m :	149	296	443	à 2 m de la rive
Prof. en mètres :	12	12,2	10,5	2,3

Course n° 26

Dans l'axe du lac de l'exutoire à Rwankuba, largeur 18.750 m.

Distance de la côte- m :	250	441	703	2160	3617	5074
Prof. en mètres :	4,9	5,7	4,5	6,7	7,2	7,4

ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS 79

Distance de la côte- m :	6385	7822	8990	10447	11904
Prof. en mètres :	7,2	7,7	6,4	8,2	7,3
Distance de la côte- m :	13361	14380	15837	17294	18750
Prof. en mètres :	6,9	5,1	8,5	9,5	9,9

Course n° 27

A courte distance en face de Karambi.

Prof. en mètres :	0,7	1	1,3	3,2	2,5	2,9	3,9	5,1	5,9	6,5
	: 7,1									

Course n° 28

A l'est de chez Collet de l'embouchure de la rivière à la colline de Rutoma, largeur 1.500 m

Distance de la côte- m :	0	123	246	369	492	615	738
Prof. en mètres :	0,8	5,9	7,6	8,3	9,8	10,7	11,6
Distance de la côte- m :	861	984	1107	1230	1353	1500	
Prof. en mètres :	12,1	12,4	11,9	12	11,4	1,7	

Course n° 29

Devant Manunu

Prof. en mètres :	2,5	3	5,2	7	9,2	11,8
-------------------	-----	---	-----	---	-----	------

Course n° 30

A l'ouest de chez Collet d'une rivière à l'autre, du Nord au Sud.

D'après carte : largeur 1.600 m, d'après vitesse : 1.865 m.

Distance de la côte- m :	0	123	246	369	492	615
Prof. en mètres :	1,4	2,8	4,4	4,6	5,7	7,1
Distance de la côte- m :	738	861	984	1107	1230	1353
Prof. en mètres :	7,2	8,6	10,5	10,7	10,8	10,1
Distance de la côte- m :	1476	1599	1722	1865		
Prof. en mètres :	7,10	5,2	2,3			

ANNEXE IV

Liste des sondages dans le lac Mugesera.

Course n° 1

Au niveau du passage d'eau de Lubago à Sangaza, largeur 800 m.
Du S. au N.

Distance de la côte- m : 0 150 280 420 560 700
Prof. en mètres : 0,5 2,7 3 3,2 3,1 2,9

Course n° 2

De la pointe N de Lubago à l'extrémité de Sangaze, largeur 1.000 m.
Du S. au N.

Distance de la côte- m : 0 125 250 375 500 625 750
Prof. en mètres : 0,9 2,9 3,1 3,1 3,1 3,3 3,2
Distance de la côte- m : 875
Prof. en mètres : 3,3

Course n° 3

Dans l'axe du bras sud, longueur 6.000 m.

Du N. au S.

Distance de la côte- m : de 600 en 600 m.

Prof. en mètres : 3,2 3,1 3,1 3,2 3,1 3,2
: 3 2,8 2,8 2,5 2,5 2,2

Course n° 4

Devant l'embarcadère, largeur 450 m environ.

Du Nord au Sud.

Distance de la côte- m : 0 112,5 225 337,5
Prof. en mètres : 0,9 2,6 2,6 2,5

Course n° 6

En travers de l'ouverture du bras situé au Nord de Sangaze, largeur 750 m environ.

Du S vers le N.

ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS 81

Distance de la côte- m : 80 160 240 320 400 480 560
Prof. en mètres : 3,5 3,5 3,4 3,5 3,2 3,3 3,2
Distance de la côte- m : 640 720
Prof. en mètres : 3,2 3,2

Course n° 7

Dans l'axe de la baie au nord de la colline de Sangaza.

Mesures distantes de 660 m.

Prof. en mètres : 3,3 3,4 3,3 3,3 3,2 3,2 2,9 2,6 2,5 2,3

Course n° 8

En travers de l'ouverture de la bifurcation sud de la dite baie.

Largeur 650 m environ.

Du Sud au Nord.

Mesures distantes de 80 m.

Prof. en mètres : 2,4 2,2 2,3 2,3 2,3 2,3 2,2 2,2

Course n° 9

En travers de l'ouverture de la bifurcation nord de cette baie, largeur 650 m environ.

De l'Est à l'Ouest.

Mesures distantes de 80 m.

Prof. en mètres : 2,2 2,2 2,3 2,3 2,3 2,4 2,4

Course n° 10

En travers du lac en partant de la pointe de la colline prolongeant Zaza, largeur 1.350 m environ.

D'Est en Ouest.

Mesures distantes de 160 m.

Prof. en mètres : 3,5 3,4 3,4 3,3 3 2,7 2,4 1,5

Course n° 11

En travers de l'embouchure de la baie au sud de Nyange, largeur 800 m environ.

Du Sud vers le Nord.

Mesures distantes de 90 m.

Prof. en mètres : 3,8 3,4 3,4 3,3 3,3 3,3 3,3 2,9

Course n° 12

En travers de l'embouchure de la bifurcation Sud de cette baie, largeur 550 m.

82 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

Distance de la côte- m : 166 333 500
Prof. en mètres : 3,1 3,2 1,7

Course n° 13

Dans l'axe de cette baie, largeur 4.000 m.

D'E. en W.

Mesures distantes de 625 m.

Prof. en mètres : 1,8 3,3 3,2 3,3 3 3,3 3,2

Course n° 14

De Lubidi à la pointe de Nyange, largeur 650 m environ.

Du S. au N.

Mesures distantes de 112 m.

Prof. en mètres : 2,7 2,6 2,5 2,6 2,6

Course n° 15

En travers de l'ouverture du grand bras nord de Nyange à Ntehe,
largeur 1550 m.

Du S. au N.

Distance de la côte- m : 170 510 850 1190 1360 1530

Prof. en mètres : 3,1 3 2,8 2,6 2,4 1,7

Course n° 16

En travers de la petite baie séparant Ntehe de Naraga, largeur 600 m
env.

D'W. en E.

Distance de la côte- m : 150 300 450

Prof. en mètres : 2,3 2,6 2,6

Course n° 17

De la pointe de Ndaraga vers Nyange, largeur 1.600 m.

Du N. au S.

Distance de la côte- m : 380 760 1140 1520

Prof. en mètres : 3 3,2 3,1 3,2

Course n° 18

Traversée de la petite baie prolongeant la rivière Murembo. Largeur 450 m environ, du Sud vers le Nord.

Distance de la côte- m : 82 164 246 328 410

Prof. en mètres : 2,3 2,5 2,8 2,9 3,3

Course n° 19

De la pointe de Ntaga à Mdaraga, largeur 800 m, du Sud au Nord.

Distance de la côte- m : 140 280 420 540 700

Prof. en mètres : 3,7 3,4 3 3 2,7

Course n° 20

Du milieu de la course 19 vers l'exutoire du lac, largeur 6.100 m.

Distance de la côte- m : 650 1300 1950 2600 3250 3900

Prof. en mètres : 3,1 2,9 3 2,7 3,1 2,8

Distance de la côte- m : 4550 5200 5785

Prof. en mètres : 2,8 1,9 1,2

Course n° 21

Quelques mesures dans le lac sans nom.

Mesures distantes de 650 m.

Prof. en mètres : 2,1 1,7 1,7

Course n° 22

De l'exutoire du lac jusqu'à rencontre des sondages n° 2 et 3, dans l'axe, longueur 9.700 m environ.

Mesures distantes de 720 m.

Prof. en mètres : 1,3 2,3 2,3 2,8 2,8 3,2 3,2 3,2 3,3 3,3
: 3,4 3,5 3,2 3,2

Course n° 23

A courte distance devant papyrus, de 10 en 10 m.

Prof. en mètres : 0,9 1,3 1,5 1,7 2 2,2 2,3 2,6 2,5 2,5

Course n° 23a

Bras nord, de l'embouchure du 1^{er} affluent à la pointe en face (Ntaga).

Largeur 800 m environ, du Nord au Sud.

Mesures distantes de 100 m.

Prof. en mètres : 1,2 1,7 1,9 2,2 2,3 2,4 2,9 2,9.

Course n° 24

Au niveau du passage d'eau de Mabali à Zaza, largeur 650 m environ, du Nord au Sud.

Mesures distantes de 150 m.

Prof. en mètres : 1 2,9 3,1 2,9 1,9.

84 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

Course n° 25

De Mabali à la pointe à l'ouest de la Nyawarongo, largeur 1.350 m environ, du N. W. au S. E.

Distance de la côte- m :	270	540	810	1080	1350
Prof. en mètres :	1,7	1,8	1,7	1,6	1,2

Course n° 26

Dans l'axe de ce bras, largeur 13.100 m d'E. en W.

Distance de la côte- m :	725	1450	2175	2900	3625	4350
Prof. en mètres :	1,8	2,1	2,6	2,4	2,9	2,6
Distance de la côte- m :	5075	5510	6235	6960	7685	8410
Prof. en mètres :	2,7	3	2,9	2,9	2,9	3,1
Distance de la côte- m :	9135	9860	10585	11310	12035	12760
Prof. en mètres :	3	3	3,1	3,1	3,2	3,4

ANNEXE V

Liste des sondages dans le lac Sake.

Course n° 1

De l'embarcadère de Lukoma à l'embarcadère de Murgwa, largeur 1.400 m, du N. au S.

Distance de la côte- m :	180	360	540	720	900	1080
Prof. en mètres :	3,9	4,1	4,1	4,3	4,3	4,2
Distance de la côte- m :	1260	1350				
Prof. en mètres :	4	2,3				

Course n° 2

De l'embarcadère de Mo (Lulenge) à la pointe W. de Lukoma, largeur 1.700 m environ du Sud vers le Nord.

Distance de la côte- m :	120	270	390	510	630	750	870	990
Prof. en mètres :	3,5	3,9	4	4	4,1	4	4,1	4
Distance de la côte- m :	1110	1230	1350	1470	1590	1710		
Prof. en mètres :	4,1	4,1	4,2	3,9	3,7			2

Course n° 3

De la pointe W. de Lukoma à la pointe de Kavumvi, largeur 1.050 m environ, d'E en W.

Distance de la côte- m :	112	224	336	448	560	672	784
Prof. en mètres :	3,9	4	4	4,1	4,1	4,1	3,8
Distance de la côte- m :	896	1008					
Prof. en mètres :	3,7	3					

Course n° 4

De la pointe de Kavumu à la pointe située au nord sur la même rive, largeur 1.400 m environ, du Sud au Nord.

Distance de la côte- m :	200	400	600	800	1000	1200
Prof. en mètres :	2,8	3,5	3,6	3,7	3,7	3,5

Course n° 5 bis

De la pointe à l'ouest de l'embarcadère de Kalenge vers le fond de la baie au pied de la selle séparant le Sake du Mugesera.

86 ÉTUDE LIMNOLOGIQUE DE QUELQUES LACS RUANDAIS

Distance de la côte- m :	276	552	828	1104	1380	1656
Prof. en mètres :	3,8	3,9	3,9	4,2	4,3	4,1
Distance de la côte- m :	2070	2346	2622	2898	3174	3450
Prof. en mètres :	4,1	4,3	4,1	3,7	3,8	3,8
Distance de la côte- m :	3726	4002				
Prof. en mètres :	3,8	3,6				

Course n° 6

En travers de l'embouchure de la première petite baie nord, largeur 600 m, d'E en W.

Distance de la côte- m :	120	240	360	480		
Prof. en mètres :	2,4	3,6	4	3,6		

Course n° 7

De cette pointe à la pointe en face sur rive Lukoma, largeur 975 m environ, du Nord-W au Sud-E.

Distance de la côte- m :	178	356	534	712	890	
Prof. en mètres :	3,6	3,8	4	4	3,8	

Course n° 8

De cette pointe à la pointe de Kavumvi, largeur 1.800 m d'Est en Ouest.

Distance de la côte- m :	156	312	468	624	780	936	1092
Prof. en mètres :	3,9	4	4	4	3,9	4	3,9
Distance de la côte- m :	1248	1404	1560				
Prof. en mètres :	3,8	3,8	3,4				

Course n° 9

En travers de l'embouchure de la petite baie N. W., largeur 500 m, du N au S.

Distance de la côte- m :	166	333				
Prof. en mètres :	3,4	3,4				

Course n° 10

De ce point à l'embarcadère de Murwa dans l'axe du lac, largeur 7.300 m environ, d'Ouest en Est.

Distance de la côte- m :	525	1050	1575	2100	2625	3150
Prof. en mètres :	3,7	3,9	4,1	4,2	4,2	4,2
Distance de la côte- m :	3675	4200	4725	5250	5775	6300
Prof. en mètres :	4,3	4,2	4,2	4,1	4,2	4

Distance de la côte- m : 6825

Prof. en mètres : 3,9

Course n° 11

A travers l'ouverture de la baie S-E vers le point de Mabuga, largeur 1.000 m, du S-E au N-W.

Distance de la côte- m : 180 310 540 720 900

Prof. en mètres : 3,6 4 4 4,2 3,8

Course n° 12

Du point d'arrivée de la course n° 11 à l'accostage du village de Murwa, largeur 950 m environ, du Nord au Sud.

Distance de la côte- m : 160 320 480 640 800

Prof. en mètres : 4,2 4,2 4,1 4,2 3,7

Course n° 13

De l'accostage de Murwa au fond de la baie S-W, largeur 3.200 m, d'W. en E.

Distance de la côte- m : 350 700 1050 1350 1700 2050

Prof. en mètres : 4,1 4,2 4,2 4,2 4,1 3,9

Distance de la côte- m : 2400 2750 3100

Prof. en mètres : 3,8 3,7 3,3

ANNEXE VI

Liste des sondages dans le lac Bilila.

Course n° 1

De Kitozi vers Maswa, largeur 1.000 m environ, du Nord au Sud.
Mesures distantes de 90 m.

Prof. en mètres : 4,7 5,7 6,3 6,4 6,5 6,5 6,5 6,2 6,2 5,7
: 4,8

Course n° 2

De Maswa à Gituza, largeur 1.000 m environ, d'E en W.
Mesures distantes de 100 m.

Prof. en m : 4,5 5,1 5,9 6 6,2 6,2 5,9 5,7 4,9 2,5

Course n° 3

De Gituza à Shuri, largeur 1.150 m du Sud au Nord.
Mesures distantes de 130 m.

Prof. en m : 3 4,7 5,3 5,5 5,7 5,4 5,2 4,6 0,9

ANNEXE VII

Liste des sondages dans le lac Rugwero.

Course n° 1

De la colline de Rutonde vers les établissement Maniatis, largeur 2.800 m environ.

Distance de la côte- m : 360 720 1120 1480 1840 2200

Prof. en mètres : 2,8 3,6 3,7 3,7 3,7 3,5

Distance de la côte- m : 2560 2760

Prof. en mètres : 3,7 3,9

Course n° 2

De chez Maniatis jusqu'à une pointe boisée en face, largeur 4.100 m environ.

Distance de la côte- m : 450 900 1350 1800 2250 2700

Prof. en mètres : 3,4 3,7 3,7 3,5 3,5 3,7

Distance de la côte- m : 3225 3675

Prof. en mètres : 3,3 3,4

Course n° 3

De cette pointe à la pointe suivante, largeur 2.700 m environ.

Distance de la côte- m : 450 900 1350 1800 2250

Prof. en mètres : 3,5 3,4 3,2 3,3 3,4

Course n° 4

De cette pointe à la colline de Kisenyi (non indiquée sur la carte), largeur 12.000 m environ.

Prof. en mètres : 3,6 3,8 3,9 4,1 4,1 4,3 3,7 4,4 4,3 4,3

: 4,4 4,2 4,7 4,4 4,3 4,3 4,3 4,7 4,6 4,3

: 3,3

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	3
Plan du travail	6
Première partie : LE CADRE GÉOGRAPHIQUE :	
Préliminaires	8
Appareil à sonder	9
Appréciation du point	9
I. LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE RUANDAIS	11
II. LE GROUPE BULERA-LUHONDO	15
A. Le Bulera	15
Niveau du lac	16
Relief de la cuvette	17
Alimentation en eau	22
B. Le Luhondo	24
Niveau du lac	25
Relief de la cuvette	25
Alimentation en eau	28
Ancien niveau du lac	30
C. Histoire des lacs Bulera et Luhondo	31
III. LE LAC MOHASI	34
Niveau du lac	35
Relief de la cuvette	36
Alimentation en eau	39
Origine du lac Mohasi	42
IV. LE GROUPE DES LACS VOISINS DE LA NYAWARONGO	46
A. Le Mugesera	46
Niveau du lac	48
Relief de la cuvette	49
Alimentation en eau	51

B. Le lac Sake	52
Forme de la cuvette	53
Ancien niveau du lac	53
C. Le lac Bilila	54
D. Le lac Rugwero	55
E. Histoire des lacs dépendant de la Nyawarongo	56
Résumé et conclusions de la première partie	60
Ouvrages cités	63

ANNEXES.

1. Liste des sondages dans le lac Bulera	65
2. Liste des sondages dans le lac Luhondo	70
3. Liste des sondages dans le lac Mohasi	74
4. Liste des sondages dans le lac Mugesera	80
5. Liste des sondages dans le lac Sake	85
6. Liste des sondages dans le lac Bilila	88
7. Liste des sondages dans le lac Rugwero	89



PHOTO 1.—Les chutes Rusumo, affluent principal du lac Bulera. Seul le tiers supérieur de la chute est visible dans la photo.



PHOTO 2. — Lac Bulera. Vue prise non loin des chutes Rusumo, en direction du S.-W. Seul le centre du lac est visible. Un panorama complet serait 4 fois plus long. La colline conique de l'arrière-plan n'est pas un volcan mais le sommet de Kiboga.



PHOTO 3. — Lac Luhondo. Vue prise d'W. en E. La moitié occidentale surtout est visible sur la photo. Au fond, la chaîne Kiboga Mweko qui sépare le Luhondo du Bulera.



PHOTO 4. — Lac Mugesera, extrémité S.-E., au pied de Lukoma. La vue montre la muraille de papyrus qui borde le lac.



PHOTO 5. — Lac Mohasi, vu de la colline de Duha vers l'Est. Le lac s'élargit un peu dans la zone granitique. Au second plan, à droite, une zone d'érosion.

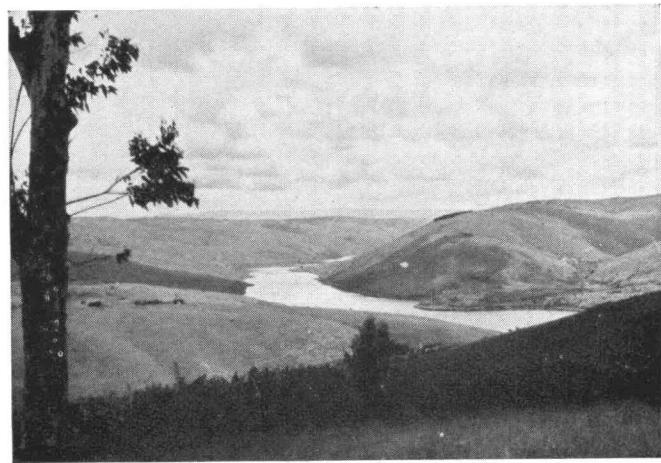


PHOTO 6. — Lac Mohasi, l'exutoire du lac vu de Fumbwe. Dans la zone schisteuse, le lac se rétrécit. L'exutoire se trouve à l'arrière-plan. A droite, un cône de déjection couvert de papyrus devant un affluent de la rive nord.

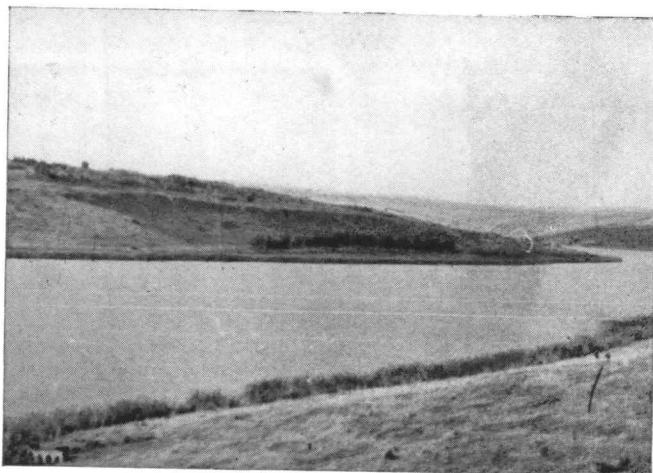


PHOTO 7. — Lac Mohasi — colline de Kavangiri — zone d'érosion. Les sources se trouvent devant la série d'arbres située immédiatement en bordure du lac.

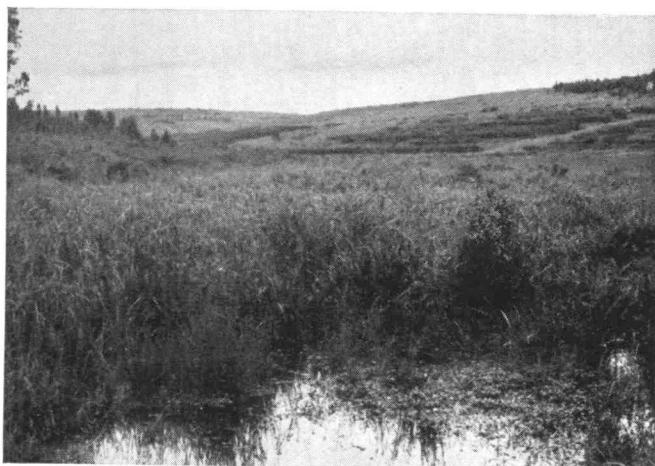
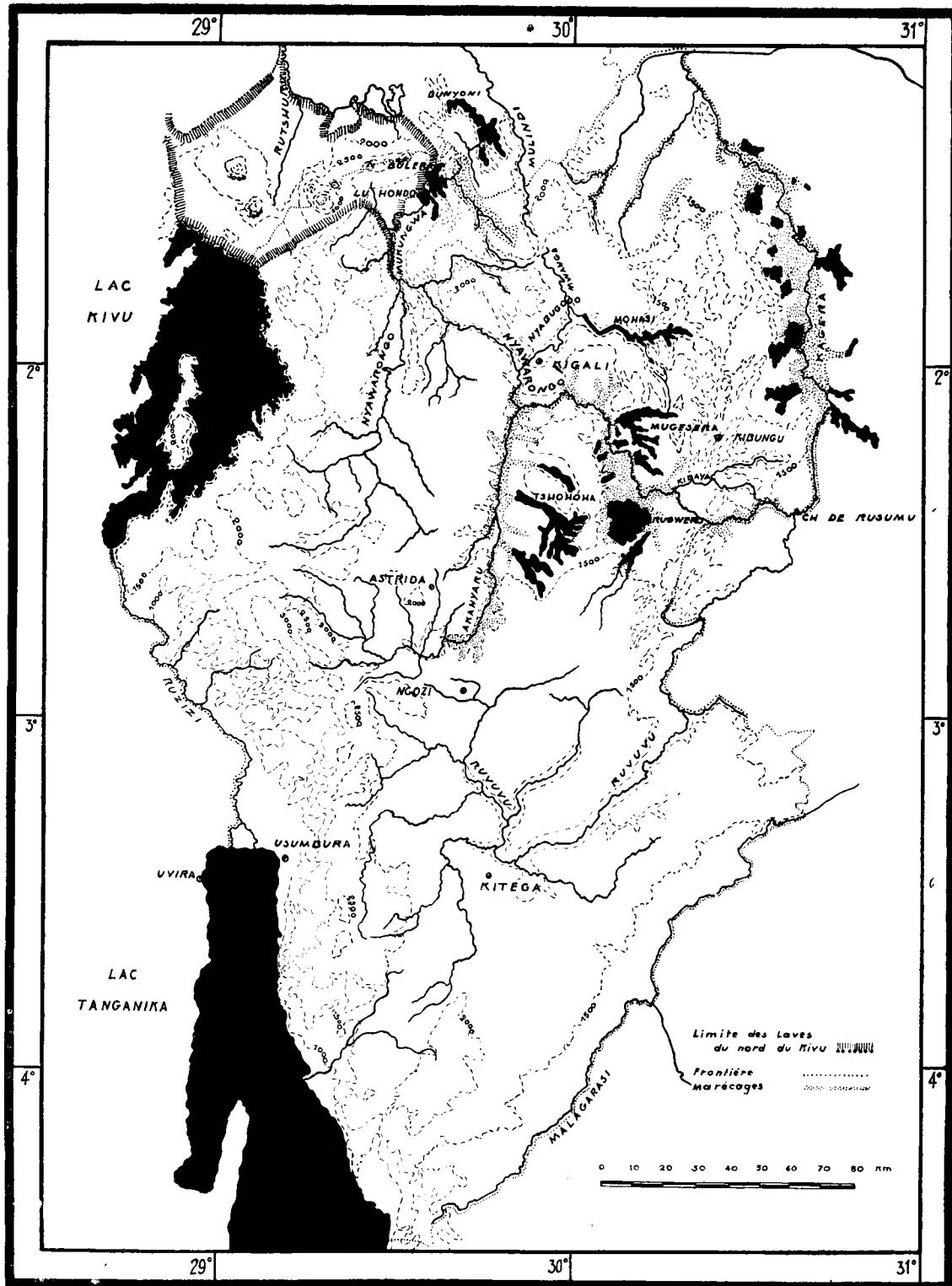
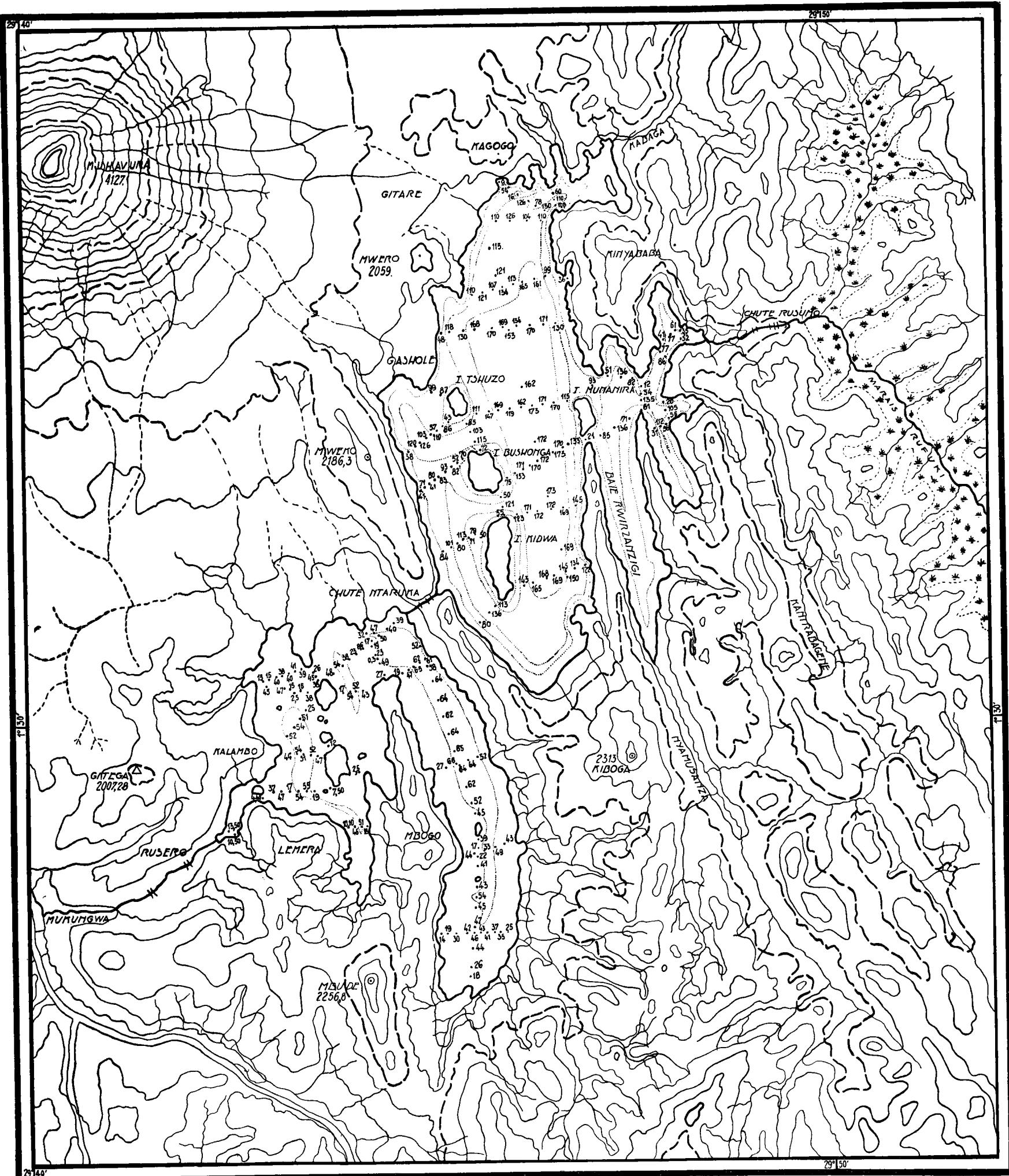


PHOTO 8. — Lac Mohasi. La rivière Nyamatebe à son arrivée dans le lac. La vallée complètement horizontale est encombrée de papyrus et de carex. Aucun courant n'est perceptible.



CARTE 1
RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DU RUANDA-URUNDI.





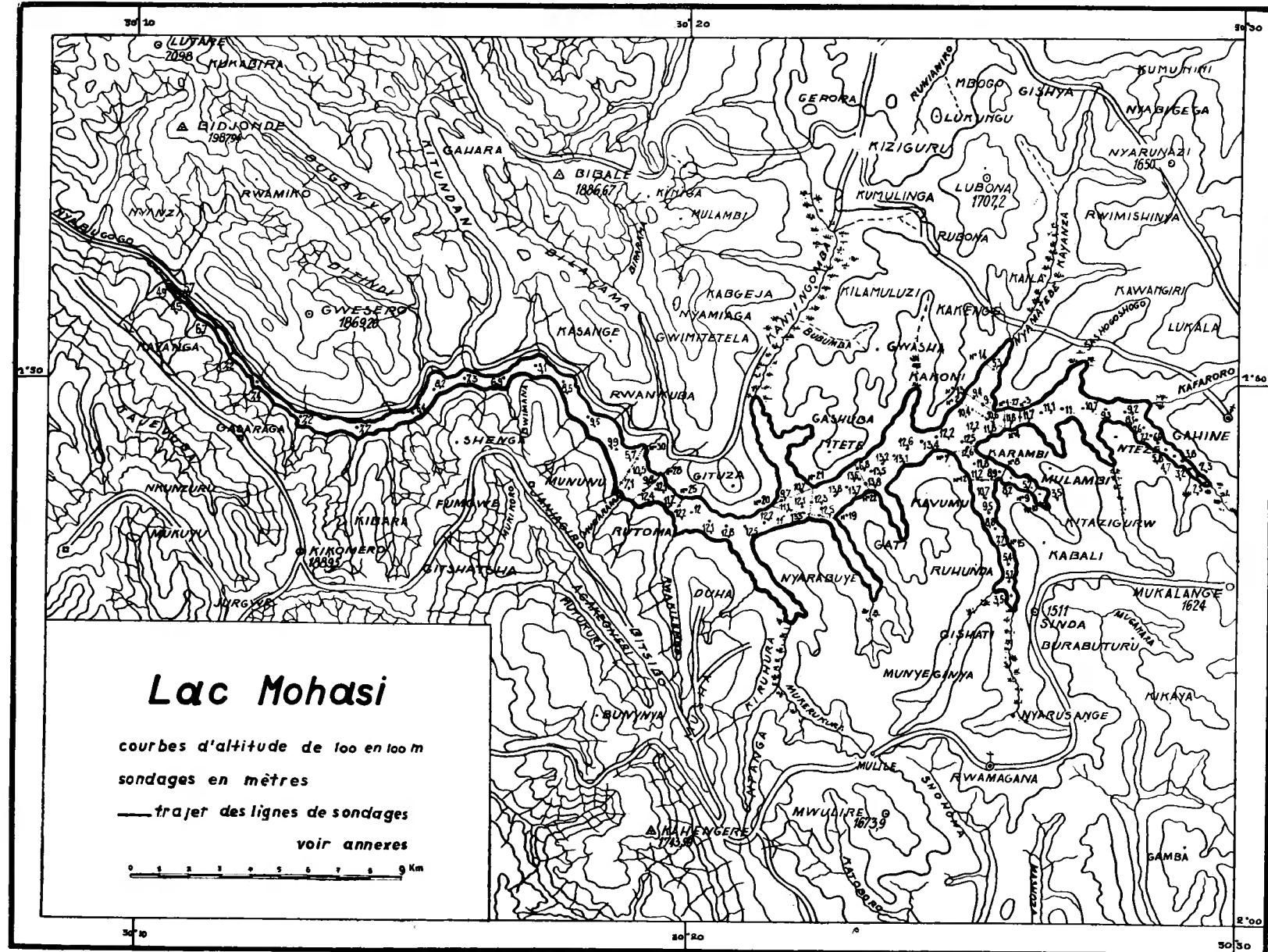
courbes d'altitude de 100 en 100 m

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km

Isobathes de 50 en 50 m

CARTE 2
LES LACS BULERA ET LUHONDO.





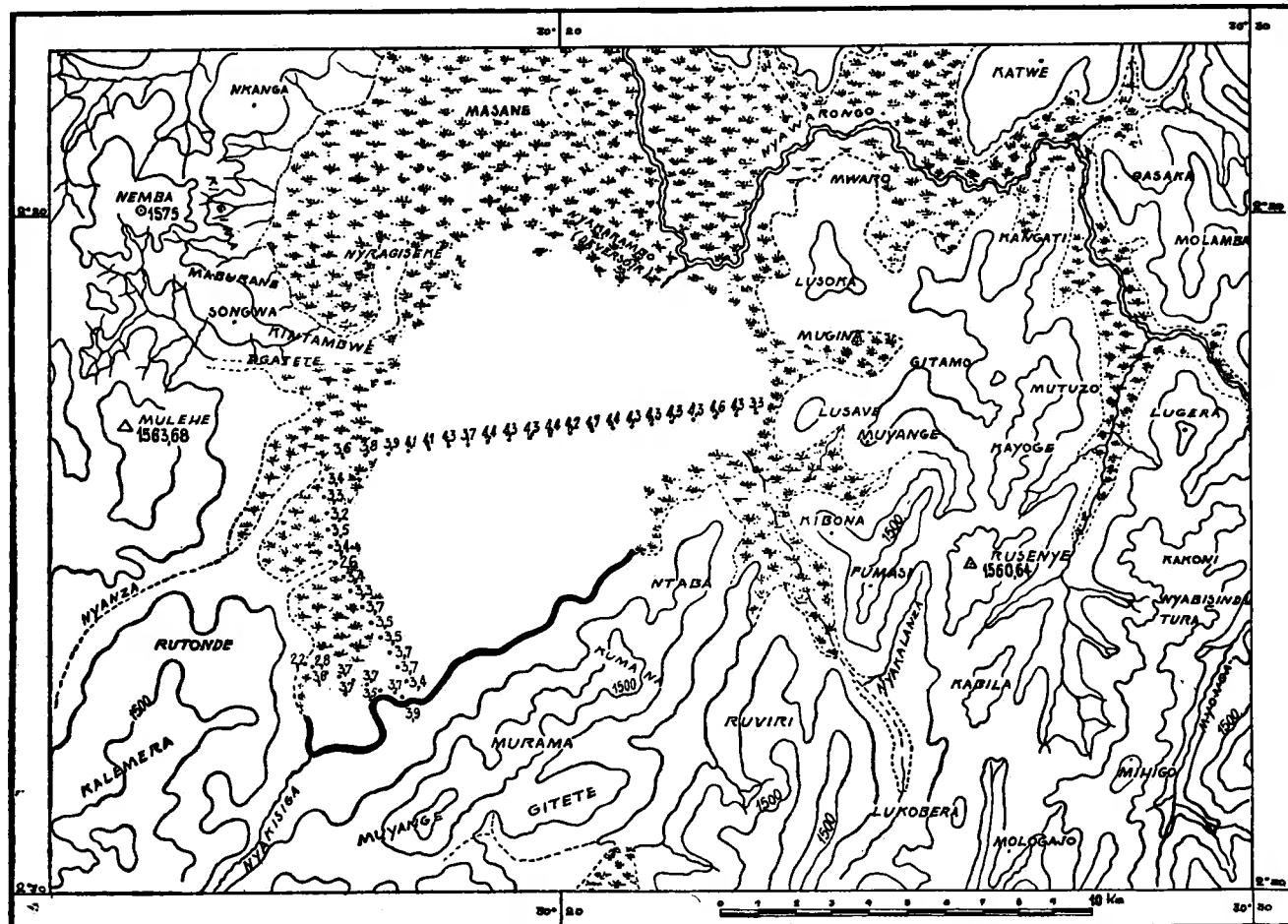
CARTE 3
LE LAC MOHASI.





CARTE 4
LES LACS MUGESERA, SAKE ET BILILA.





CARTE 5
LE LAC RUGWERO.

