

Institut Royal Colonial Belge

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires. — Collection in-4°. — Tome I
fascicule 3 et dernier.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

AFDEELING DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen — Verzameling in-4°,
T. I, aflevering 3 en laatste.

TRIANGULATION

DU

CONGO ORIENTAL

PAR

J. MAURY

Ingénieur en chef au Ministère des Colonies,
Chef du Service géodésique à l'Institut cartographique militaire,
Professeur à l'École militaire,
Membre titulaire de l'Institut Royal Colonial Belge.



BRUXELLES

Librairie Falk fils,
GEORGES VAN OAMPENHOUT, Successeur,
22, Rue des Paroissiens, 22.

—
1934

INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE

MÉMOIRES

KONINKLIJK BELGISCH KOLONIAAL INSTITUUT

VERHANDELINGEN

TABLE
DES MÉMOIRES CONTENUS DANS LE TOME I

1. Triangulation du Katanga (140 pages, figures, 1930); par J. MAURY.
 2. Traitement des minerais aurifères d'origine filoniennes aux mines d'or de Kilo-Moto (163 pages, 63 croquis, 12 planches, 1933); par R. ANTHOINE.
 3. Triangulation du Congo oriental (177 pages, 4 figures, 3 planches, 1934); par J. MAURY.
-

INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE

Section des Sciences Techniques

MÉMOIRES

KONINKLIJK BELGISCH KOLONIAAL INSTITUUT

Afdeeling der Technische Wetenschappen

VERHANDELINGEN

In - 4° — I — 1934

BRUXELLES

Librairie Falk fils,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Successeur,
22, Rue des Paroissiens, 22.

1934

M. HAYEZ
IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE
BRUXELLES — RUE DE LOUVAIN, 112.

TRIANGULATION

DU

CONGO ORIENTAL

PAR

J. MAURY

Ingénieur en chef au Ministère des Colonies,
Chef du Service géodésique à l'Institut cartographique militaire,
Professeur à l'École militaire,
Membre titulaire de l'Institut Royal Colonial Belge.

Mémoire présenté à la séance du 23 mars 1934.

TRIANGULATION

DU

CONGO ORIENTAL

CHAPITRE I

HISTORIQUE

La frontière orientale du Congo belge est tracée le long du graben des Grands Lacs, depuis le Tanganika, au Sud, jusqu'au lac Albert, sur une longueur d'environ 1.200 kilomètres. A l'Est de la région du graben située entre l'extrémité Nord du Tanganika et les volcans du Kivu, s'étendent les territoires du Ruanda et de l'Urundi, sous mandat belge.

Ces régions ont été parcourues, depuis 1900, par un certain nombre de missions cartographiques, allemandes, anglaises et belges, dont certaines étaient chargées de la fixation des frontières internationales. Leurs travaux, au lieu de constituer un ensemble, présentent des solutions de continuité et peuvent, dans ces conditions, être difficilement utilisés pour l'étude et le développement de ce pays, qui présente un très grand intérêt dans tous les domaines. Il nous a paru intéressant d'essayer, malgré le disparate qu'ils présentent, d'assembler en un tout bien coordonné les résultats des nombreuses mesures faites par celles de ces missions dont nous possédons les archives, ou dont les mesures ont fait l'objet d'une publication suffisamment détaillée.

Cette base coordonnée, nous la présentons aujourd'hui sous la forme d'un réseau fondamental en planimétrie et nivellement, qui couvre le graben des Grands Lacs de 1° Nord à 4°30' Sud, s'étend à l'Ouest jusqu'à la grande forêt équatoriale et déborde à l'Est sur les territoires du Ruanda et de l'Urundi.

A ce réseau peuvent être raccordés facilement des centaines de points secondaires pour lesquels nous possédons les éléments de mesures, qui permettront eux-mêmes la mise en place, sans « contradictions », des détails intéressants du terrain, des résultats des recherches d'ordres scientifique et économique, faciliteront les études de travaux publics et surtout permettront l'établissement suivant les prescriptions légales du cadastre foncier et du cadastre minier.

Avant d'exposer les particularités techniques du travail, voici quelques précisions concernant la succession des travaux géographiques auxquels nous avons fait allusion précédemment.

1. *Commission géographique germano-congolaise Ruzizi-Kivu.* — A la suite de divergences de vues concernant le tracé de leur frontière commune entre le lac Tanganika et la région Nord du Kivu, un accord fut signé, en 1900, entre le Gouvernement allemand et l'État Indépendant du Congo, soumettant à un régime de neutralité un territoire compris entre les limites suivantes :

A l'Est, une droite joignant le point le plus septentrional du Tanganika au point 1°20' Sud sur le 30° méridien E. G.; à l'Ouest, la rivière Ruzizi jusqu'à sa sortie du lac Kivu, la ligne « médiane » du Kivu jusqu'à son point d'aboutissement au Nord du lac; une droite, de ce point d'aboutissement, au point 1°20' Sud sur le 30° méridien.

Une Commission mixte de délimitation fut chargée d'établir la carte de cette région contestée; elle comprenait du côté belge : le capitaine Bastien, les lieutenants Mercier et von Stockhausen; du côté allemand : le hauptmann von Hermann, le professeur Lamp et le lieutenant Fonck.

Cette Commission se réunit à Usumbura, port allemand au Nord du Tanganika et établit, de commun accord, les données de départ d'un réseau de triangulation destiné au levé général du territoire contesté.

La latitude, la longitude et l'azimut d'un signal éloigné furent

mesurés ou ramenés, au pilier encore existant actuellement à Usumbura. Les observations astronomiques nécessaires furent faites par le professeur Lamp et le capitaine Bastien à l'aide de lunettes méridiennes portatives; le premier observait au pilier, le second d'un point situé à 305 mètres au Nord de ce même pilier. La latitude fut déduite des hauteurs de passages d'étoiles; la longitude, des heures de ces passages, l'état absolu du chronomètre étant obtenu par la méthode des culminations lunaires, procédé malheureusement peu sensible, dont l'application amena dans la suite certains inconvénients.

Toutes les observations furent ramenées au pilier allemand, dont les coordonnées furent fixées comme suit :

$$\varphi = 3^{\circ}22'52''73 \text{ S.}$$

$$\lambda = 29^{\circ}19'43''12 \text{ E. G.}$$

A proximité immédiate du pilier d'observation fut installé le terme méridional de la base. Cette dernière, longue de 1.548^m706, fut mesurée à l'aide de deux rubans d'acier de 20 mètres divisés en centimètres, les décimètres extrêmes étant gradués en millimètres. Le ruban était mis sous tension de 6 kg. par dynamomètre et pendait librement entre des piquets, « fins de portées », alignés dans chaque section suivant une inclinaison uniforme. La température t était prise avant et après chaque mesure de portée.

Les rubans avaient été étalonnés à Berlin dans les conditions de service et leurs longueurs étaient données par les relations.

$$L_1 = 20^m - 3^{mm}1 + 0^{mm}238 t$$

$$L_2 = 20^m - 1^{mm}3 + 0^{mm}238 t$$

à la température de t degrés centigrades.

L'opérateur « arrière » amenait le 0 du ruban en regard du repère fin de portée et l'observateur « avant » lisait à l'échelle millimétrique l'appoint à 20 mètres. La base fut divisée en quatre sections; l'erreur moyenne de la mesure est d'environ 1/150 000 (exactement: 10^{mm}42, soit 1/148 656). L'azimut de départ fut mesuré sur le signal de Sandhuma, qui se trouvait à peu près exactement au Nord du terme méridional de la

base. La lunette méridienne fut à cet effet placée sur ce terme et la visée du fil médian dirigée vers Sandhuma. La déviation azimutale du plan de visée fut obtenue par l'observation des heures de passage d'étoiles au fil médian.

Les valeurs d'observation de φ et λ ont été ramenées au terme Sud, dont les coordonnées ont été prises :

$$\begin{aligned}\varphi &= - 3^{\circ}22'55''72 \\ \lambda &= - 29^{\circ}19'43''06.\end{aligned}$$

Les angles du réseau furent mesurés en séries, à l'aide de cercles d'alignement de Berthélémy, donnant à l'estime les 5'', dans quatre calages distants de 45°. Il n'a pas été fait de nivellement trigonométrique; on s'est contenté pour la carte d'un levé planimétrique avec quelques cotes barométriques.

Les calculs de coordonnées ont été faits sur l'ellipsoïde de Bessel, à l'aide des formules des ingénieurs géographes, limitées à un seul terme de second ordre; φ et λ sont calculés jusqu'au centième de seconde; les azimuts, également au centième de seconde.

Pour le levé planimétrique, les coordonnées géographiques ont été transformées en coordonnées rectangulaires dans une projection de Mercator ayant comme méridien origine le 20° E. G. Les tables pour le transport des coordonnées et leur transformation avaient été calculées par le capitaine Delporte de l'Institut cartographique militaire de Bruxelles.

Les détails qui précèdent nous ont paru intéressants à citer, ce travail constituant la première application au Congo de la triangulation. A titre documentaire nous pouvons signaler les comparaisons suivantes :

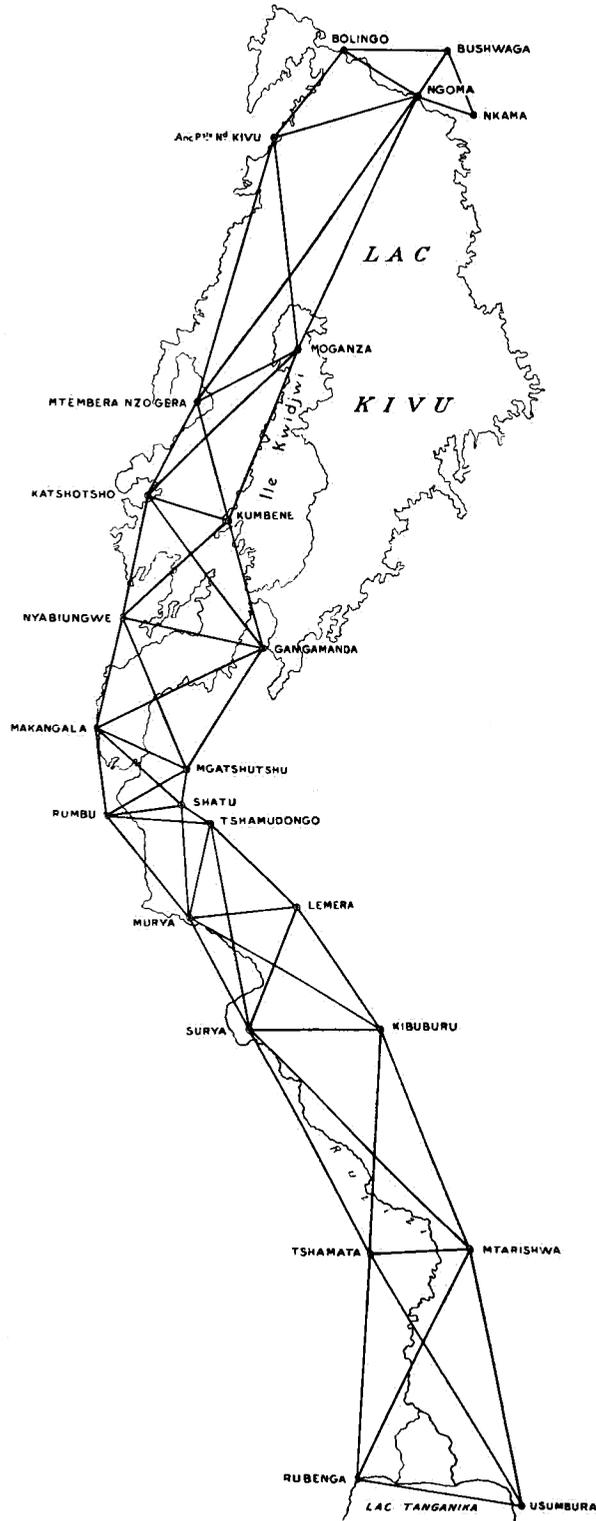
La latitude fournie par la compensation actuelle pour le pilier d'observation d'Usumbura est

$$\varphi = - 3^{\circ}22'53''219;$$

l'observation directe avait donné 52''73, soit une divergence de 0''49.

La longitude trouvée par le rattachement actuel à l'arc de méridien équatorial est

$$\lambda = - 29^{\circ}21'27''897.$$



La valeur obtenue par les observations de culminations lunaires est

$$- 29^{\circ}19'43''12,$$

soit une différence de $1'44''78$. Cette divergence n'a rien d'étonnant, vu le manque de sensibilité de la méthode employée pour l'observation. Enfin, l'azimut de départ peut être comparé à l'azimut actuel sur le côté Usumbura-Mtarishwa. La valeur de 1900 ramenée au pilier d'observation est

$$168^{\circ}02'23''14;$$

la valeur fournie par le calcul actuel

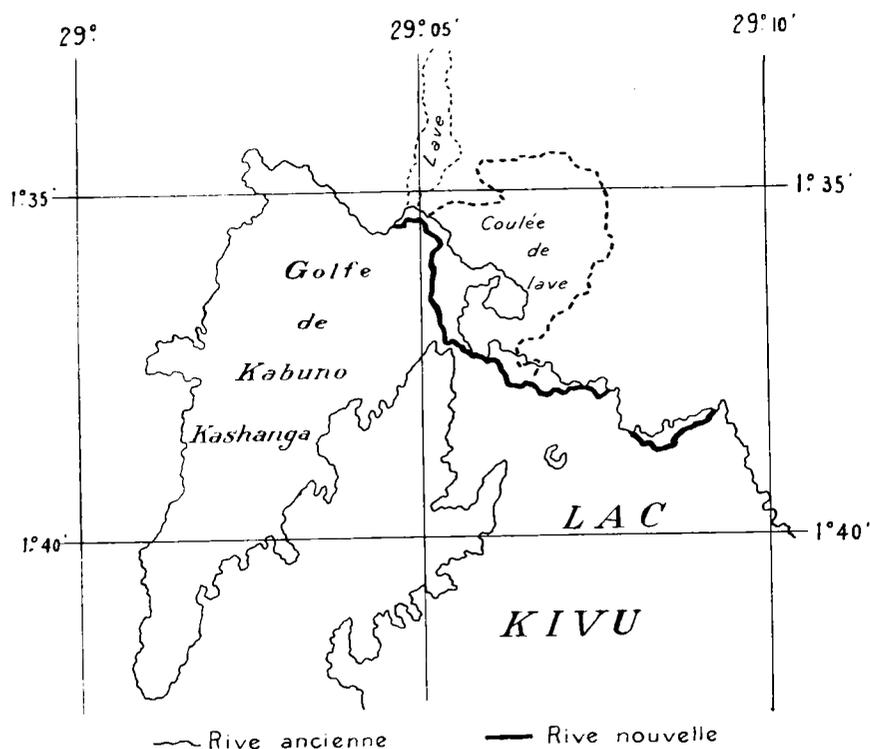
$$168^{\circ}02'20''26,$$

soit une différence de $2''88$.

Le croquis ci-joint donne le tracé de la chaîne relevée par la section belge. Du Tanganika au Nord du Kivu, le travail fut dirigé par le commandant Bastien. La section allemande avait travaillé en liaison avec la section congolaise jusqu'au Nord du Kivu. Elle avait eu à déplorer le décès du professeur Lamp, de l'Observatoire de Kiel, qui mourut au signal de Tshamudongo (Ruanda) et fut enterré près du poste allemand d'Ishangi (lac Kivu). Le professeur Lamp était un astronome de très grande valeur, auteur de travaux remarquables, notamment du calcul des éléments de la comète périodique de Brorsen.

Le contact entre les deux sections fut rompu dès que fut atteint le Nord du lac Kivu. Le commandant Bastien rentra en Europe après avoir mesuré à Kissegnies une petite base de vérification; ses adjoints : les lieutenants Mercier et von Stockhausen, prolongèrent la chaîne au Sud des volcans Virunga jusqu'aux environs du point $1^{\circ}20'$ Sud sur le 30° méridien et rentrèrent eux-mêmes en Europe en 1903, laissant la continuation du travail, dont le Gouvernement paraissait se désintéresser, à M. E. V. Thévoz, géomètre d'origine suisse. Ce dernier effectua principalement du levé cartographique et nous avons de lui deux planchettes intéressantes à l'échelle du $1/50\ 000^{\circ}$: l'une de la partie Sud du lac

Bunyoni, la seconde du Nord du Kivu. Nous donnons ci-dessous un extrait de cette dernière planchette qui permet de juger de la transformation importante subie par la rive Nord-Ouest du lac sous l'action des dernières éruptions dans la région du Nyamlagira.



A la fin de 1905, le lieutenant Mercier vint reprendre la direction des travaux et je lui fus adjoint. Le levé du Kivu et de l'île Kwidjwi fut assuré par l'établissement d'une chaîne à petites mailles le long de la rive orientale du lac et de l'île et le tracé de la frontière orientale du territoire contesté fut aborné, depuis le point Nord du Tanganika jusqu'à la forêt de l'Urundi, par une triangulation rapide rattachée aux points de Tshamata, Mtarishwa et Kibuburu. Les travaux furent alors interrompus par ordre du Gouvernement et la mission fut affectée à l'abornement du 30° méridien E. G. au Nord du parallèle de 1° Sud, frontière entre le protectorat de l'Uganda et l'Etat Indépendant.

Il n'a été fait pour le réseau actuel d'autre emprunt aux travaux de cette mission que la disposition d'une partie des visées. Les points qui ont été retrouvés sont : le pilier d'observation d'Usumbura, les points de

Mtarishwa, Surya, Lemera, Murya, Tshamudongo, Manza. D'autres sommets ont été utilisés dans la suite, mais les repères n'y ont pas été retrouvés. Cette liaison a permis toutefois de recalculer comme points secondaires une bonne partie des sommets fixés par la mission de 1900, notamment ceux qui correspondent à des signaux « naturels ».

2. Pendant les travaux de la mission Ruzizi-Kivu, des doutes se firent jour sur la situation du 30° méridien E. G., qui devait servir de limite de 1° Nord à 1°20' Sud entre le Congo et l'Uganda, d'une part, le Congo et le Deutsch-Ost-Afrika, d'autre part. Les cartes de l'Uganda et notamment celle qui se trouvait annexée au *Precis of information concerning the Uganda Protectorate* du major Woodward, publication officielle datée de septembre 1902, plaçaient le 30° méridien à l'Ouest du massif du Ruwenzori, à 18 kilomètres environ de la position actuellement admise.

D'un autre côté, une mission mixte de délimitation anglo-allemande avait commencé, dès 1902, ses travaux entre la côte de l'océan Indien et le 30° méridien. Elle devait aboutir à cette dernière limite en suivant le parallèle de 1° Sud, à l'Ouest du lac Victoria. Il importait de pouvoir comparer la position qu'elle trouverait pour ce point, à celle qui serait obtenue en liaison avec les travaux Ruzizi-Kivu.

Le commandant Bastien fut chargé en 1903 de se mettre d'accord avec les commissaires anglais et allemands pour fixer approximativement, au moins, l'emplacement du point de jonction des trois frontières. Le sommet du mont Ihunga fut choisi comme point de repère. La triangulation anglo-allemande lui donna comme coordonnées

$$\begin{aligned}\varphi &= - 0^{\circ}59'43''34 \\ \lambda &= - 30^{\circ}02'13''48,\end{aligned}$$

tandis qu'une triangulation rapide, partant des derniers signaux laissés par la mission Ruzizi-Kivu au Sud-Ouest du lac Bunyoni donna

$$\varphi = - 0^{\circ}59'44''64$$

et

$$\lambda = - 30^{\circ}01'04''62.$$

Il ne nous reste rien des archives de cette mission.

La concordance en latitude est bonne (1''30, soit 40 mètres environ), mais la différence en longitude, provenant surtout des longitudes de

départ, était relativement forte : elle rejetait la position du 30° méridien de 1'09''86, soit 2.160 mètres à l'Est de celle qu'avait déterminée la commission anglo-allemande.

Une reconnaissance faite par M. Thevoz, en 1904, avait déterminé, approximativement, l'intersection de la crête Congo-Nil avec le 30° « Bastien », au Sud-Ouest du lac Albert. Il en résultait, notamment, que les massifs neigeux du Ruwenzori se trouvaient entièrement en territoire congolais.

Sur ces faits nouveaux, une convention intervint entre le Gouvernement de l'Etat Indépendant du Congo et la Grande-Bretagne, neutralisant le territoire compris entre le 30° méridien des cartes, dit 30° « Mac Donald » et le 30° nouvellement fixé, en attendant une solution définitive. Il ne fut d'ailleurs pas spécifié si, vers l'Est, la limite du territoire neutre serait le 30° anglo-allemand ou le 30° Bastien.

3. Dans le but de préciser le tracé du 30° au Nord du premier parallèle Sud, l'Etat Indépendant chargea, fin 1904, le commandant Bastien d'en assurer l'abornement. Les lieutenants Mercier et von Stockhausen lui furent adjoints. La mission gagna, par l'Uganda, la région du Graben, au Sud-Est du lac Edouard. Une base de départ de 2.016 mètres fut mesurée dans la plaine de Lumiri, à l'Ouest de la rivière Kiruruma, affluent de la Mtungwe, à l'aide de rubans d'acier analogues à ceux qui furent employés à Usumbura. L'azimut fut observé au théodolite, par l'angle horaire du soleil et des étoiles, sur le côté Shambo (Nyakagezi)-Ruhankoba.

Quant à l'origine des coordonnées, elle fut choisie au signal du mont Ihunga, dont la latitude et la longitude furent prises égales aux valeurs déterminées par Bastien.

Au cours de 1905, le lieutenant Mercier quitta la mission pour celle de la Ruzizi-Kivu, mais quand celle-ci fut interrompue en 1906, c'est le personnel de la mission Ruzizi-Kivu qui reprit le travail d'abornement, le commandant Bastien et le lieutenant von Stockhausen étant rentrés en Europe.

Cet abornement fut poussé jusqu'à proximité du canal de Kazinga (lac Edouard), à l'aide d'un réseau triangulé compris entre le 30° méridien

et le lac Edouard. La borne la plus septentrionale fut construite sur la route de Mbarara à Kazinga, fin 1906.

Ce travail, unilatéral d'ailleurs, fut interrompu, les Gouvernements anglais et congolais s'étant mis d'accord pour effectuer en commun le travail d'ensemble destiné à l'étude d'une solution définitive des litiges qui résultaient des discordances dans les déterminations géographiques.

Le réseau mesuré par la première commission du 30° méridien fut repris presque complètement dans les travaux qui suivirent.

4. *Mission anglo-congolaise Uganda-Congo.* — Au début de 1907, conformément à un accord intervenu entre l'Etat Indépendant et la Grande-Bretagne, les deux équipes de la Commission frontière Uganda-Congo se rencontrèrent à proximité du signal d'Ihunga. La section anglaise comprenait comme personnel technique le colonel Bright, chef de mission, le capitaine Jack, R. E. et le lieutenant Prittie R. B.; la section belge se trouvait sous le commandement du commandant Mercier, à qui j'étais adjoint, ainsi que le lieutenant Weber, arrivé d'Europe. Les deux sections travaillèrent séparément, les réseaux ayant cependant de nombreux points communs. Les coordonnées furent calculées en partant du signal d'Ihunga, pour lequel furent admises les valeurs anglaises, soit

$$\begin{aligned}\varphi &= - 0^{\circ}59'41''404 \\ \lambda &= - 30^{\circ}02'31''037.\end{aligned}$$

Ces chiffres provenaient des calculs antérieurs revus par le Geographical Service et ramenés, comme origine, au nouveau pilier de Zanzibar tel qu'il avait été fixé astronomiquement par Sir David Gill en 1905.

La différence en latitude avec les valeurs congolaises était faible; quant à la différence en longitude, elle provenait principalement de l'indétermination de la méthode des culminations lunaires employée à Usumbura. La longitude de Zanzibar avait été obtenue télégraphiquement par la chaîne de stations Greenwich, Malte, Alexandrie, Suez, Aden, Zanzibar. La section belge garda cependant la longueur des côtés telle qu'elle avait été déduite de la base de Lumiri et l'azimut de départ demeura celui de Shambo-Ruhankoba, observé par Bastien. Les mesures d'angles ont

été faites par les méthodes employées à la Ruzizi-Kivu, en portant à huit le nombre de calages.

La mission disposant cette fois d'un théodolite Berthélémy, les angles verticaux furent observés sur une série de côtés permettant le calcul continu de cotes trigonométriques dont l'origine fut la cote anglaise du mont Ihunga.

Des observations ont été faites de divers signaux vers les points culminants du Ruwenzori.

La triangulation belge se maintint à l'Est du massif et fut prolongée au Nord jusqu'à la crête Congo-Nil, le point le plus septentrional étant le signal du mont Ami (Mikora) :

$$\begin{aligned}\varphi &= + 1^{\circ}18' \\ \lambda &= - 30^{\circ}03'5.\end{aligned}$$

La section anglaise compléta son travail vers l'Ouest du massif par une chaîne le long de la vallée de la Semliki et prolongea même le réseau par une triangulation rapide entre la crête Congo-Nil et le lac Albert jusqu'à proximité de Mahagi. Le sommet terminal était Rueti :

$$\begin{aligned}\varphi &= + 1^{\circ}54' \\ \lambda &= - 30^{\circ}51'5.\end{aligned}$$

Elle mesura deux bases de vérification : la première, dite base de Kibona, fut développée sur le côté Tshekoba-Naluziguti; elle avait une longueur de 1.850 mètres et se trouvait à 20 kilomètres environ à l'Est de Kazinga, dans la plaine au Sud du canal de communication entre les lacs Edouard et George; la seconde, dite « base de Kieru », mesurait 3.364 mètres et s'étendait dans la plaine au Nord de la Semliki par environ 1° Nord. Pour ces mesures, il fut fait usage de fils d'invar par la méthode de Jäderin.

Les mesures de la section belge et de la section anglaise ont été combinées dans le réseau principal actuel au Nord du 1° Sud. Le nivellement de la section belge a été utilisé pour le rattachement, au sommet de Nkende, des cotes de nivellement.

Nous avons incorporé, rigidement, dans le réseau planimétrique, la base de Kibona, dont l'indice de précision est particulièrement favorable, par le côté : Tshekoba-Naluziguti.

Nous avons abandonné la base de Lumiri, moins précise, ainsi que la base de Kieru, laquelle a été remplacée en 1908 par la grande base de la Semliki (16.5 km.) sur laquelle s'appuie l'arc du 30° et qui occupe à peu près le même emplacement que la base de Kieru. Les résultats obtenus par la section anglaise ont fait l'objet d'une publication officielle sous le titre : « Official report of the British Section of the Uganda-Congo boundary Commission 1907-1908 ». Nous y avons fait pour le présent travail de nombreux emprunts.

5. *Mesure de l'arc équatorial du 30° méridien.* — Pendant les travaux de la Commission mixte, les Gouvernements britannique et congolais s'étaient mis d'accord pour entreprendre un travail de grande envergure et d'un caractère purement scientifique, consistant dans la mesure d'un arc de méridien entre les latitudes de 1°5 Nord et 1° Sud, le long du 30° méridien E. G. Il s'agissait de réaliser une partie particulièrement intéressante de la mesure projetée par Sir David Gill, astronome royal au Cap, de l'arc du 30° E. G., qui traverse l'Afrique, de la Colonie du Cap à l'embouchure du Nil (1). Une première partie de cette mesure, partant du Cap, par le Basutoland, le Transvaal et la Rhodésie, avait été mesurée déjà suivant un plan d'ensemble, jusqu'à une centaine de kilomètres au Sud du Tanganika. L'arc équatorial à réaliser devait être réuni au tronçon mesuré, en passant ultérieurement à travers les territoires allemands et poussé vers le Nord par la région occidentale de l'Uganda et la vallée du Nil.

L'accord intervenu entre les deux Gouvernements répartissait le travail et prévoyait la publication des résultats. Le représentant de l'Etat Indépendant fut M. Dehalu, actuellement administrateur-inspecteur de l'Université de Liège, à qui le Gouverneur adjoignit le capitaine Wangermée; du côté anglais, ce fut le capitaine Jack, adjoint du colonel Bright, qui assura la conduite des travaux, ayant comme assistant M. Mac Caw, qui avait antérieurement collaboré avec le D^r Rubin pour la mesure de la partie rhodésienne de l'arc.

Une base de 16.500 mètres fut mesurée dans la plaine de la basse vallée de la Semliki, à l'aide de fils d'invar, par le procédé de Jäderin.

(1) Voir à ce sujet *Report on the Measurement of an arc of the thirtieth meridian in North Eastern Rhodesia*, War Office-March 1933.

Les opérateurs étaient le capitaine Jack, M. Mac Caw et M. Dehalu. Les mesures d'angles du réseau, lequel avait été reconnu par le capitaine Jack, furent faites par ce dernier et M. Mac Caw, à l'aide d'un théodolite de Repsold de 10 pouces, en utilisant la méthode des séries, en huit calages. Les visées furent faites sur hélios ou sur phares de Watts. Les sommets ont été marqués par des vis en cuivre, des douilles de cartouches ou des piquets en fer. Cette marque a été surmontée d'un tube en fer sur lequel sont fixés deux disques à angle droit, de 0^m75 environ de diamètre; le tube, centré sur la marque permanente, est entouré d'un cairn de pierres sèches.

M. Dehalu assura le travail astronomique, fort important, qui comprit l'observation de la latitude à tous les sommets de la chaîne, sauf aux extrémités de la base, soit quatorze déterminations et la mesure de trois azimuts, à Omunturok, Nkenda et Kicherere, c'est-à-dire aux extrémités et au milieu de la chaîne.

Les observations des latitudes furent faites par la méthode de Talcott-Horrebrow, à l'aide d'un télescope zénithal appartenant aux Anglais, sauf aux stations d'Omunturok, Muruha et Isura, où fut utilisé un théodolite de Repsold avec niveau Talcott.

Les azimuts furent observés à Omunturok et Kicherere à l'aide du théodolite de Repsold, et à Nkenda, à l'aide du télescope zénithal. La méthode de détermination par observation au 1^{er} vertical a été adaptée aux circonstances spéciales à la zone équatoriale par M. Dehalu. L'azimut de Nkenda fut observé par la méthode des passages méridiens. Les limites de précision du travail astronomique avaient été fixées comme suit :

Pour la latitude, l'erreur probable devait être inférieure à 0''20 et pour l'azimut, cette même erreur ne pouvait dépasser 0''50, conditions qui furent largement respectées. Les travaux de mesure furent terminés au début de 1909. La Grande-Bretagne publia, en 1912, les résultats de la mesure de base, les valeurs des angles horizontaux et verticaux et les coordonnées géodésiques provisoires calculées en partant, pour la latitude, de la valeur d'observation à Kicherere :

$$\varphi = - 1^{\circ}10'41''65;$$

pour la longitude, des chiffres obtenus au signal d'Igurua par la Commission de délimitation anglo-allemande (1902-1904), soit

$$\lambda = - 30^{\circ}21'52''756$$

et pour l'azimut, des résultats d'observation de M. Dehalu sur le côté Kicherere-Karamrani :

$$\alpha = 19^{\circ}00'08''0 \text{ (compté du Nord vers l'Ouest).}$$

La publication, faite par les soins du « Colonial Survey Committee », est intitulée : *Report of the Measurement of an arc of meridian in Uganda*, volume I.

Les résultats des mesures faites par M. Dehalu furent publiés en 1926 dans la collection des MÉMOIRES in-8° de l'Académie royale des Sciences de Belgique, repris dans une édition spéciale du Service cartographique du Ministère des Colonies, sous le titre : *Observations astronomiques faites à l'occasion de la mesure d'un arc équatorial de méridien en Afrique*, par M. Dehalu et publiées en collaboration avec L. Hermans.

Cette mesure d'arc de méridien, travail de haute précision, nous a servi de base pour le raccordement des divers réseaux, ainsi qu'on le verra dans le chapitre qui donne le détail des calculs.

Il serait évidemment très désirable que les prolongements Sud et Nord de l'arc équatorial puissent être assurés; l'arc pourrait alors constituer l'épine dorsale du réseau géodésique africain. Le Gouvernement britannique vient d'assurer ce prolongement, de la Rhodésie du Nord jusqu'à l'Urundi. L'Association géodésique internationale a, de son côté, émis le vœu suivant, au cours de son assemblée à Lisbonne en septembre 1933 : « de confirmer la résolution prise à Stockholm en 1930 relativement au 30° méridien, en appelant à nouveau l'attention des Gouvernements intéressés sur la nécessité de compléter l'arc du 30° et de commencer la mesure du parallèle de 12° Nord (Sénégal-Somaliland) et du parallèle de 6° Sud (Banana-Dar-es-Salam) ⁽¹⁾.

6. *Mission anglo-germano-belge Kivu-Ufumbiro*. — Les deux territoires contestés qui bordaient les frontières de l'Etat Indépendant, devenu

(¹) La reconnaissance de la jonction entre l'arc équatorial du 30° et le prolongement de l'arc de Rhodésie a été terminée en 1934; seules les mesures restent à faire.

en 1908 le Congo belge, se trouvaient séparés par une zone accidentée et peu connue, comprise entre le parallèle de 1° Sud et celui de 1°20' Sud. Cette zone conduisait à la région de l'Ufumbiro, plaine fertile et peuplée, au Nord des volcans Virunga.

Un essai d'occupation dans cette région provoqua de la part des Gouvernements anglais, allemand et belge la réunion d'une Conférence, à Bruxelles, en février 1910. Les négociations aboutirent à un accord pour la fixation définitive des frontières le long du graben des Grands Lacs.

Des lignes naturelles furent choisies dans les parties où la cartographie avait été fixée exactement, mais il fut nécessaire pour les parties de frontières autour du point commun aux trois colonies — le sommet du volcan Sabinio — de procéder à un abornement précis suivant trois directions.

La première, entre le sommet du mont Ngabua et le Sabinio, intéressait le Congo et l'Uganda; la deuxième, entre le Sabinio et le Kivu, ressortissait au Congo et au Deutsch-Ost-Afrika et la troisième, du Sabinio à la Kagera, dépendait de l'Uganda et du Deutsch-Ost-Afrika.

Une Commission anglo-germano-belge fut constituée, dont les équipes se groupèrent pour la fixation des lignes en litige. Les Commissaires de ces sections furent, du côté anglais : le major Jack et le capitaine Prittie; du côté allemand : le major Schlobach et le commandant Fonck; du côté belge : le commandant Bastien et moi-même. Nous étaiement adjoints : le capitaine Weber, le lieutenant Gendarme et l'ingénieur Wuidart.

Les travaux débutèrent par la ligne Ngabua-Sabinio. Le réseau nécessaire à l'abornement et à la cartographie fut appuyé sur les anciens points de 1907 : Kamorora, Ngabua et Kashoni, dont les signaux furent reconstruits.

Les travaux commencèrent, fin 1910, par l'établissement d'une chaîne à petites mailles le long de la ligne à fixer. La section belge les étendit dans la suite vers l'Ouest, le long de la vallée de la Rutshuru et les prolongea vers le Kivu par le col qui sépare les volcans Mikeno et Karisimbi du volcan Tsha nina gongo. On put ainsi assurer la liaison entre les triangulations faites le long du 30° méridien et celles de la Ruzizi-Kivu, par les signaux de Bushwaga, Goma, Kama et Ruagare.

Les coordonnées de ces points, calculées en partant des valeurs trouvées par la section belge de la Mission Uganda-Congo (1907-1908), donnèrent en latitude une différence moyenne de 1''29 et en longitude de 1'45''12.

Au cours de cette mission furent également déterminées les coordonnées (latitude, longitude et altitude) des grands volcans et des sommets principaux du Ruwenzori, ainsi que la cote du lac Kivu.

Le travail anglo-allemand assura, par une extension de l'ancien réseau de 1904, le repérage de la frontière entre l'Uganda et le coude de la Kagera à Kanyonza; cette frontière sépare actuellement les territoires Ruanda-Urundi, de l'Uganda.

Les résultats des mesures anglaises furent publiés en 1912 par le Gouvernement britannique, sous le titre : *Report on the Work of the British Section of the Anglo-German-Belgian Boundary Commission, 1911.*

Nous avons fait à ce rapport des emprunts (valeurs d'angles mesurés), en particulier pour le rattachement de la chaîne de la vallée de la Rutshuru à l'arc du 30°. L'occasion de publier les résultats obtenus du côté belge, avec une description générale des régions relevées, m'a été fournie en 1912, par la Société belge des Ingénieurs et Industriels, sous le titre : « Les régions voisines de la frontière orientale du Congo belge ».

7. *Mission anglo-belge de délimitation des territoires du Ruanda-Urundi.* — Comme conséquence du Traité de Versailles, la Belgique se vit attribuer le mandat de gouvernement des territoires du Ruanda et de l'Urundi. Les limites Nord et Ouest de ces territoires avaient été déterminées antérieurement sur le terrain; les autres frontières consistaient en une série de lignes conventionnelles qu'il était nécessaire de fixer exactement.

Les deux Gouvernements intéressés formèrent une Commission mixte qui fut chargée du travail de démarcation et du relevé cartographique de la région voisine des limites. La section belge fut placée sous la direction du major Gendarme, ayant comme adjoint le commandant Pieren; le commissaire anglais était M. White, assisté, pour la partie technique, par M. Rowe.

Les travaux de délimitation furent appuyés sur une chaîne de triangulation longeant la frontière, raccordée au Nord à l'arc du 30° méridien par le côté Igurua-Kicherere. Cette chaîne aboutit, fin 1923, au lac Tanganika, aux environs de la plaine de Nyanza, où fut mesurée une base de 4.882 mètres, à l'aide d'un jeu de fils d'invar appartenant à la section anglaise.

L'équipe belge fut également chargée de prolonger la chaîne de la délimitation vers le Sud, le long de la rive orientale du lac, de manière à rejoindre le côté terminal d'une chaîne analogue mesurée en 1914 par M. Gendarme, depuis le Sud du Tanganika jusqu'au Nord de la Lukuga.

La jonction fut assurée par le côté Kianja-Kalimie, au Nord de la Lukuga, dont les repères furent retrouvés. De cette façon se trouvait réalisée une réunion de première approximation entre le tronçon méridional du 30° et l'arc équatorial. Cette circonstance fut exploitée, ainsi qu'on le verra au chapitre suivant, pour améliorer les résultats des mesures, sans cependant qu'un accord complet eût été réalisé en coordonnées et azimut.

Le réseau de délimitation fut complété en 1924 par le major Pieren et le commandant Joris, jusqu'à la Kagera, la frontière ayant été modifiée au Sud du coude de Kanyonza et ramenée à la rivière. Le réseau de la délimitation a été entièrement utilisé dans le présent travail, en y incorporant à la fois les mesures belges et les mesures anglaises. Les données de la base de Nyanza, notamment, ont été soigneusement revues et incorporées rigidement dans la compensation d'ensemble.

8. *Missions cartographiques du Ruanda-Urundi et du Kivu.* — Les travaux de délimitation des frontières avaient provoqué l'établissement de chaînes triangulées dans une situation excentrique et reportées parfois en territoire étranger. Elles se trouvaient placées défavorablement pour aider au développement des travaux cartographiques et favoriser leur utilisation dans un but économique ou scientifique.

Il fut donc décidé d'étendre en surface le réseau, d'abord jusqu'aux frontières occidentales des territoires du Ruanda-Urundi, puis dans la région orientale du domaine du Comité du Kivu.

Ces travaux furent successivement dirigés par le major Pieren, le commandant Joris, le major Hoier, le lieutenant Haulet et MM. Vanden-

berg et Hermans. L'extension fut réalisée d'abord dans la partie septentrionale du Tanganika, qui fut réunie à la chaîne de délimitation par une première transversale suivant le $3^{\circ}30'$ Sud. Deux autres transversales suivirent, le long du $2^{\circ}30'$ et du 2° Sud, réunies entre elles le long de la vallée de la Ruzizi et du lac Kivu, en reprenant la plupart des anciens points de la Mission de 1900.

Le réseau se compléta par un circuit fermé entourant, au Nord du lac Kivu, les volcans Nyamlagira et Tsha nina Gongo, en passant par les lacs Mokoto, et une chaîne englobant des sommets de la Mission de 1911, jusqu'au lac Edouard.

La transversale du 2° Sud fut également réunie au circuit des Mokoto par une chaîne traversant les régions du Mulera et du Bugoye, situées immédiatement au Sud des volcans.

L'ensemble forme une série de circuits, fermés les uns sur les autres, dont les sommets sont repérés sur le terrain à l'aide de bornes en pierres sèches recouvrant une marque formée par une douille percutée, un piquet en fer ou un culot de bouteille cimentés. A ces sommets ont été rattachés de très nombreux points auxiliaires qui correspondent le plus souvent à des signaux naturels.

Le présent travail réunit donc en un même calcul, grâce aux sommets communs réemployés par les Missions successives, les travaux qui se sont développés de 1907 à 1930.

Les points auxiliaires et les travaux nouveaux peuvent y être raccordés à l'aide des tableaux qui figurent à la fin de ce mémoire et qui donnent :

- 1° Les coordonnées φ et λ rattachées à l'arc équatorial du 30° ;
 - 2° Les coordonnées rectangulaires dans une projection orthomorphe de Gauss, tangente le long du 30° E.G. ;
 - 3° Les logarithmes des côtés et leurs azimuts ;
 - 4° Les cotes calculées au-dessus du niveau de la mer à Mombasa.
-

CHAPITRE II

PLANIMÉTRIE

1. — Compensation planimétrique générale.

La triangulation de la région du Congo et du Ruanda-Urundi située à l'Est de la grande forêt équatoriale a été, comme nous l'avons exposé au chapitre concernant l'historique, établie à diverses époques et par des opérateurs différents.

Pour utiliser ces divers travaux au mieux, il importe de faire disparaître les contradictions géométriques qui résultent des réseaux eux-mêmes et du choix d'origines différentes, en apportant, notamment, aux éléments mesurés des corrections toujours faibles, mais présentant un maximum de probabilité. Avant tout, cependant, nous avons fixé des bases de départ auxquelles nous avons rattaché l'ensemble du réseau, en le tronçonnant en groupes qui ont été suffisamment étendus pour que le système de corrections qui correspond à chaque groupe puisse être assimilé à une série d'erreurs accidentelles affectant une même mesure.

Le tronçonnement nous a, dans la plupart des cas, été imposé par le développement même du travail. Nous ne pensons pas cependant qu'il puisse résulter de là des inconvénients dans les travaux de rattachement subséquents.

Pour la détermination du système des corrections de chacun des groupes, nous avons fait usage de la méthode des moindres carrés, qui fournit, une fois les hypothèses fixées sur la précision des mesures, les valeurs les plus probables des corrections. Il a été fait, dans la plupart des cas, usage de la méthode des observations conditionnelles.

Une chaîne cependant a été compensée par observations indirectes en appliquant la méthode des variations de coordonnées.

Afin de simplifier les calculs, nous avons eu, dans la plupart des cas,

recours à deux approximations successives : la première approximation consiste en une compensation par « figures », dans laquelle il est tenu compte de toutes les liaisons observées ; la seconde s'applique à un ensemble de figures constituant une « chaîne » et présentant des liaisons extérieures sur bases, azimuts et coordonnées préalablement fixés. Il n'est gardé pour cette chaîne que des triangles simples, réunis par un côté commun et sélectionnés de manière à assurer le transport des longueurs dans les conditions les plus favorables. Les valeurs adoptées pour les angles sont celles qui résultent de la compensation de première approximation. Seule la chaîne compensée en seconde approximation est gardée comme élément du canevas fondamental. On voit donc que malgré la suppression de certaines liaisons, il est cependant tenu compte par la première approximation de toutes les observations effectuées.

Les mesures d'angles que nous avons utilisées ont été faites avec une précision analogue à celles du réseau du Katanga (voir *Triangulation du Katanga*, p. 15) et à l'aide d'instruments identiques et nous avons admis, en principe, un poids uniforme pour toutes ces mesures.

Dans certaines parties du réseau, nous avons utilisé les valeurs anglaises. Elles ont été prises de même poids que les valeurs belges, l'approximation réalisée étant du même ordre. Cependant, pour une partie de ce que nous avons appelé la chaîne « dorsale », qui a été mesurée à la fois par les équipes anglaise et belge, il a été adopté une règle de « pesée » des mesures, basée sur les différences constatées entre les valeurs fournies par les deux séries d'observations.

2. — Plan général du travail.

Nous nous sommes efforcé, tout d'abord, de fixer le mieux possible une « chaîne dorsale », en l'appuyant à l'arc équatorial du 30° méridien et à des bases obtenues dans de bonnes conditions de précision.

Le reste du réseau a été rattaché, directement ou indirectement, à la « dorsale » ou au 30° méridien, par des circuits fermés dont l'ensemble constitue ce que nous pouvons appeler le « canevas fondamental de la région ».

L'ensemble de la compensation comprend dix-huit groupes, détaillés ci-dessous :

- 1° « Chaîne dorsale » du Ruanda-Urundi :
 - a) Jonction Igurua-Nyanza;
 - b) Jonction Nyanza-Rhodésie.
- 2° Groupe du Tanganika-Nord.
- 3° Première transversale du Ruanda-Urundi.
- 4° Deuxième et troisième transversales du Ruanda-Urundi.
- 5° Groupe de la région de Ngwese et de la Ruzizi.
- 6° Jonction calculée Tshamata-Usumbura.
- 7° Groupe complémentaire de la Kagera-section Nord.
- 8° Groupe complémentaire de la Kagera-section Sud.
- 9° Jonction Nord-Kivu.
- 10° Jonction Murama-Ihunga.
- 11° 4° transversale (Ihunga-Goma).
- 12° Chaîne des lacs Mokoto.
- 13° Jonction Ihunga-Nkenda.
- 14° Rattachement de Kamorora.
- 15° Jonction Rutshuru-lac Edouard.
- 16° Groupe Nord-Ruwenzori.
- 17° Jonction Ouest-Ruwenzori.
- 18° Groupe du Mulera.

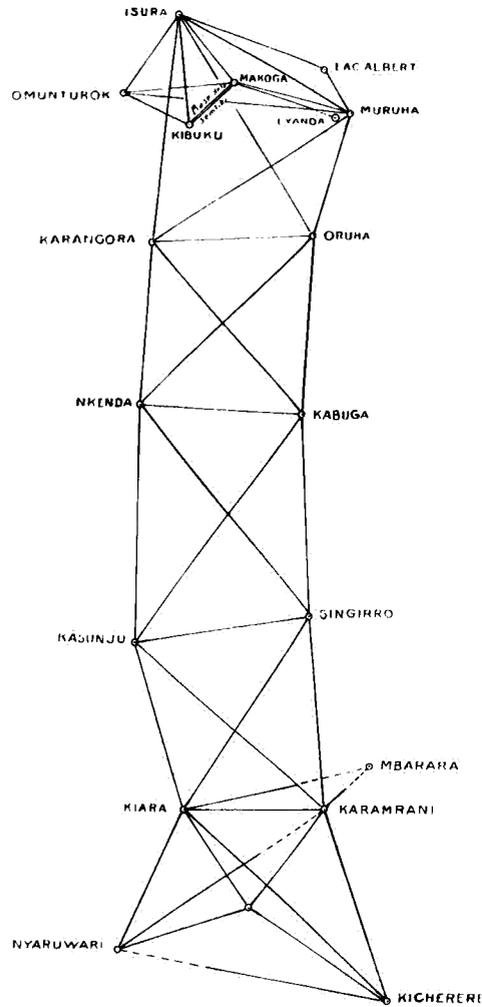
Nous donnons, ci-après, le détail des bases auxquelles se trouve rattaché le réseau. Les valeurs d'angles utilisées sont fournies par les carnets de mesures des diverses missions cartographiques qui ont parcouru la région. Certaines mesures nous ont été communiquées par le Géographical Service de l'Etat-Major britannique, dont la collaboration nous a été particulièrement précieuse. Nous tenons à en remercier ici en particulier le général Winterbotham, le colonel MacLeod et M. MacCaw.

3. — Bases planimétriques du réseau.

Le réseau fondamental de la région orientale a été rattaché à l'arc équatorial du 30° méridien par deux côtés, qui sont : au Sud Igurua-Kitsherere, au Nord Karangora-Isura, et par le point de Nkenda.

Deux bases mesurées au fil d'invar y ont été incorporées : la base de Kibona (Nord-Est du lac Édouard) et la base de Nyanza (rive orientale du Tanganika).

1° ARC ÉQUATORIAL DU 30°. — Cet arc (dont nous donnons ci-contre le schéma) est un travail géodésique de premier ordre, pour lequel l'erreur



de fermeture moyenne des triangles est 0''812. La base est située dans la vallée de la Semliki, au Sud du lac Albert, et mesure 16 km. 500 (exactement 16.534^m069). Elle a été mesurée au fil d'invar et son erreur moyenne absolue est de $\pm 22^{\text{mm}}$ 120, l'erreur moyenne des mesures étant $\pm 6^{\text{mm}}$ 688.

Les résultats des mesures et des calculs de compensation du réseau

ont été publiés par les soins du Colonial Survey Committee, en 1912, en une brochure intitulée : *Report of the measurement of an arc of meridian in Uganda*.

Les calculs ont été faits suivant la règle adoptée pour la mesure du 30°, sur l'ellipsoïde de Clarke de 1880, dont les caractéristiques sont

$$a = 20.926.202 \text{ pieds et } p = \frac{1}{293,465}.$$

Le logarithme de transformation du pied en mètres a été pris égal à 1,4840110663, valeur à ajouter au logarithme en pieds pour obtenir la valeur du logarithme en mètres (soit pour la valeur du pied anglais 0^m3047972).

Il a été fait le long de l'arc une série d'observations astronomiques dont les résultats ont été publiés par l'auteur, M. Dehalu, professeur à l'Université de Liège, en un mémoire paru en 1926 et intitulé : *Observations astronomiques faites à l'occasion de la mesure d'un arc équatorial de méridien en Afrique*.

Ces observations comprennent des déterminations de latitudes en tous les sommets de la triangulation géodésique, sauf aux extrémités de la base, et des déterminations d'azimuts aux sommets d'Omuntorok, Nkenda et Kicherere.

Les données de départ pour la fixation des coordonnées ont été fixées comme suit :

a) *Longitude*. — L'origine est au point d'Igurua, commun à l'arc et à la triangulation du premier parallèle Sud, faite par la Commission anglo-allemande de délimitation 1902-1906. La longitude de départ de cette chaîne est celle du « nouveau pilier de Zanzibar », soit

$$39^{\circ}11'04''72 \text{ E } \pm 7''5.$$

Cette longitude a été déduite des observations faites au « vieux pilier » de Zanzibar par Sir D. Gill, au cours de l'expédition de Lord Linsay à l'île Maurice, pour l'observation du passage de Vénus en 1905, et ramenée au nouveau pilier par une correction de 0''18. La longitude obtenue pour Igurua par le transport trigonométrique, fait par la Commission de délimitation anglo-allemande 1902-1906, est

$$\lambda = - 30^{\circ}21'52''756.$$

Les résultats des calculs de la triangulation Zanzibar-Igurua ont été publiés par le G. S. G. S., du War Office, en 1907, dans la brochure intitulée: *Positions, azimuths, and lengths of sides of the Anglo-German Boundary Commission. Triangulation (1902-1906) from Zanzibar to Mount Ruwenzori.*

b) *Latitude.* — La valeur de la latitude d'Igurua a été fixée d'après les considérations suivantes, sur propositions de M. Mac Caw, du G. S. G. S. et d'accord avec lui.

Un premier calcul de coordonnées a été fait en 1912, en prenant comme longitude origine celle d'Igurua indiquée ci-dessus; comme latitude origine, une valeur de première approximation fournie par les observations de M. Dehalu à Kicherere, soit $1^{\circ}10'41''65$, et comme azimut, une valeur de première approximation de l'azimut observé « Kicherere-Karamrani »; soit, du Nord vers l'Ouest: $19^{\circ}00'08''0$. (Le résultat définitif des observations est $19^{\circ}00'07''89$; voir mémoire Dehalu, p. 294.)

En comparant les valeurs fournies par le calcul géodésique à celles qui résultent des observations, on obtient le tableau ci-dessous, que nous

	Latitudes astronomiques	Lat. géod.	A - G	Attract. venant de
Isura	+ 1° 10' 23,39 ± 0,165	43,745	- 20,355	N
Omunturok.	+ 0 59 18 165 0 07	28 017	- 9 852	N
Muruha.	+ 0 57 00 65 0 10	44 644	+ 16 006	S
Oruha.	+ 0 39 10 025 0 115	04 415	+ 5 610	S
Karangora	+ 0 38 27 585 0 205	07 779	+ 19 806	S
Nkenda	+ 0 14 37 55 0 065	51 449	- 13 899	N
Kabuga	+ 0 13 21 765 0 085	27 359	- 5 594	N
Singiro	- 0 15 38 325 0 10	36 925	- 1 400	N
Kasunju.	- 0 19 18 125 0 095	21 504	+ 3 379	S
Karamrani	- 0 43 11 445 0 095	09 992	- 1 453	N
Kiara	- 0 43 10 665 0 75	14 574	+ 3 909	S
Igurua.	- 0 57 18 495 0 115	19 625	+ 1 130	S
Nyaruwari	- 1 03 30 875 0 085	36 554	+ 5 679	S
Kicherere.	- 1 10 42 73 0 085	41 650	- 1 080	N

extrayons de la brochure : *Special Report on the triangulations of Eastern and Central Africa*, éditée par le « Colonial Survey Committee » en 1928.

L'examen de ce tableau montre que la région Nord de l'arc présente des déviations de verticale de valeurs particulièrement fortes, dues probablement à la présence des grands reliefs du Graben et du Ruwenzori.

Dans la partie Sud, les A-G (latitude astronomique-latitude géodésique) reprennent des valeurs normales. Dans ces conditions, il paraît indiqué, pour obtenir une normale orientée d'une manière logique au point origine, de corriger les valeurs géodésiques de première approximation d'une quantité égale à la moyenne des déviations correspondant au groupe des points du Sud.

En limitant ce groupe aux sept derniers points du tableau, on obtient une correction moyenne de $+1''452$, valeur dont a été corrigée la latitude première d'Igurua, ce qui fournit pour la latitude origine

$$-0^{\circ}57'19''625 + 1''452 = -0^{\circ}57'18''173.$$

c) *Azimut*. — L'azimut de départ est celui du côté Kicherere-Karamrani, obtenu par les observations de M. Dehalu, soit, en comptant du Nord vers l'Est, $340^{\circ}59'52''11$.

Pour les calculs, les azimuts ayant été comptés du Sud vers l'Ouest, l'azimut fondamental est donc de $160^{\circ}59'52''11$.

2° BASE DE KIBONA. — Cette base a été mesurée par la section anglaise de la Commission de délimitation Uganda-Congo en 1907-1908, à l'aide de l'appareil à fils d'invar qui fut utilisé dans la suite pour la base de la Semliki. La base de Kibona est longue de 1.850 mètres (6.068 pieds); l'erreur moyenne des mesures est de $\pm 0^{\text{mm}}47$.

La jonction a été faite sur le développement de la base constituée par le côté Tshekoba-Naluziguti, dont le logarithme en pieds a été pris égal à 4,8782570. Il figure dans la brochure *Official Report of the British Section of the Uganda-Congo Boundary Commission 1907-1908*, publiée en 1909, soit en mètres 4,3622680.

3° BASE DE NYANZA. — Cette base a été mesurée par la Commission anglo-belge de délimitation des territoires du Ruanda-Urundi, à l'aide de fils d'invar, avec équipement de mesure du type Jäderin-Carpentier,

le tout provenant d'une prise de guerre faite par les troupes anglaises à Dar-es-Salam.

La base s'étend dans la plaine de Nyanza, à proximité du lac Tanganyika, et est comprise entre deux termes constitués par des piliers en béton; l'un, dénommé A, se trouvait dans le poste même de Nyanza; l'autre, dénommé B, a été placé à 4.882 m. environ vers le Nord-Est de A.

Le tambour de fils d'invar employé portait primitivement les fils n^{os} 403, 404, 405, 406 et 407, de 24 mètres de longueur.

Le fil 405 fut rompu; le n^o 403 a été gardé enroulé; seuls les fils 404, 406 et 407 ont été employés pour la mesure.

Celle-ci a été effectuée en une fois dans les deux sens, à l'aide des deux fils 404 et 407. Le fil 406 a servi de fil de comparaison au début et à la fin de la mesure.

L'appoint terminal a été obtenu à l'aide d'un ruban d'acier allemand, dont les caractéristiques ont été trouvées parmi les documents saisis à Dar-es-Salam par les troupes anglaises.

La mesure a été faite en novembre 1923 avec l'équipement Carpentier, dont le maniement est connu. (Voir BENOÎT et GUILLAUME, *La mesure rapide des bases géodésiques.*) Les opérateurs étaient M. le major Gendarme, commissaire belge; M. H. P. Rowe, commissaire-adjoint de la section anglaise; le commandant Pieren et MM. W. L. Goode et Horsefield, adjoints.

Le nivellement des repères mobiles a été réalisé au niveau et les pentes des portées déduites des différences de cotes des goujons.

Les fils ont été étalonnés au Bureau international des Poids et Mesures, en 1911, et après la mesure de 1923, au National Physical Laboratory, à Teddington, lequel a fourni à leur sujet un « statement of examination ».

Les résultats des mesures faites sur le terrain ont été revus et vérifiés; ils donnent les chiffres ci-dessous pour les deux mesures, après application de la correction de température et des deux corrections de pente :

1^{re} mesure : fil 404 : 4882^m493.92

fil 407 : 4882^m379.21

2^e mesure : fil 404 : 4882^m492.97

fil 407 : 4882^m372.53

Les corrections de température ont été calculées en partant de la formule de dilatation donnée par le bulletin d'étalonnage du B. I. P. M. de 1911, soit

$$L_t = L_0 (1 - 0,000.000.047 t + 0,000.000.000.29 t^2).$$

Une table a été établie d'après cette formule, donnant les corrections à faire pour les températures variant de 20 à 32 degrés.

Les deux corrections de pente (correction pour réduction à l'horizon et correction pour déformation de chaînette) ont été calculées à l'aide des tables de Benoît et Guillaume (5^e édition, 1917).

CORRECTION D'ÉTALONNAGE. — Le certificat délivré par le B. I. P. M., après les comparaisons effectuées du 25 septembre au 25 novembre 1911, donnait pour les longueurs des fils employés réduites à 15° et sous tension de 10 kilog. :

$$\text{N}^{\circ} 404 = 24^m + 0^{mm}04$$

$$\text{N}^{\circ} 406 = 24^m + 1^{mm}01$$

$$\text{N}^{\circ} 407 = 24^m + 0^{mm}42$$

D'autre part, les comparaisons faites au National Physical Laboratory, à Teddington, en novembre 1924, donnent

$$\text{Fil } 404 = 24^m + 0^{mm}18$$

$$\text{Fil } 406 = 24^m + 1^{mm}36$$

$$\text{Fil } 407 = 24^m + 0^{mm}74$$

Nous avons recherché, en calculant la dilatation résiduelle, les équations des fils au moment de la mesure, en partant des données du dernier étalonnage, beaucoup plus rapproché que le premier. La formule de dilatation, fournie par le B. I. P. M., montre que les fils appartiennent à la coulée du fil n° 1438 (1^{er} lot). (Voir BENOÎT et GUILLAUME, *La mesure rapide des bases géodésiques*, 5^e édition, 1917, p. 266.) L'étuvage de ce lot est terminé le 15 février 1908 (voir p. 256, *op. cit.*). L'étalonnage du N. P. L. date du 21 novembre 1924 et la mesure de la base du 22 novembre 1923. Il s'est donc écoulé, en chiffres ronds, 6.120 jours entre la fin de l'étuvage et l'étalonnage du N. P. L. et 5.750 entre la fin de l'étuvage

et la mesure. M. Guillaume nous a fourni le tableau de variations ci-dessous, concernant les fils expérimentés au B. I. P. M.

Variation des fils en microns par mètre, avec le temps.

Jours.	Dilatations. μ	Jours.	Dilatations. μ
0	0,0	1.500	10,1
500	4,4	2.000	12,0
1.000	7,6	2.500	13,3
3.500	15,8	5.500	21,1
4.000	17,2	6.000	22,5
4.500	18,4	6.500	24,0
5.000	19,8		

Cette table donne, par interpolation, pour

6.120 jours, une dilatation de	μ 22,9
et pour 5.750 jours	21,8
	1,1
Différence pour 1 mètre	1,1
Différence pour 24 mètres	0 ^{mm} 0264

D'autre part, il faut tenir compte de la correction résiduelle de température fournie par la table II, page 259, de l'ouvrage de Benoît et Guillaume. On peut admettre, faute de mieux, que les fils ont séjourné à une température moyenne de 21°5, qui correspond à l'altitude de 807 m. de la région de Nyanza. La table fournit une correction résiduelle de — 0^{mm}018.

La correction totale pour ramener les valeurs du N. P. L. à l'époque de la mesure est donc

$$- 0^{\text{mm}}0264 - 0^{\text{mm}}018 = - 0^{\text{mm}}0444$$

Les longueurs des fils à 15° au moment de la mesure sont ainsi :

$$\text{N}^{\circ} 404 = 24^{\text{m}} + 0^{\text{mm}}1356$$

$$\text{N}^{\circ} 407 = 24^{\text{m}} + 0^{\text{mm}}6956$$

Les corrections correspondantes pour les 203 portées de la base sont :

$$\text{N}^{\circ} 404 = + 27^{\text{mm}}5268$$

$$\text{N}^{\circ} 407 = + 141^{\text{mm}}2068$$

Les valeurs corrigées des mesures deviennent :

$$\text{Première mesure : fil 404} = 4882^m52145$$

$$407 = 52042$$

$$\text{Deuxième mesure : fil 404} = 52050$$

$$407 = 51373$$

$$\text{Moyenne} = 4882^m519025 \pm 1^m8$$

$$\text{Erreur moyenne d'une seule mesure} = \pm 3^m6$$

Les indices de précision n'ont évidemment pas une grande importance, étant donné le faible nombre de mesures.

Il est possible de tenir compte des comparaisons faites avec le fil 406, qui, des divers fils, semble s'être comporté le plus régulièrement.

Ces comparaisons donnent :

Portée n° 6 par fil :

$$\text{N° 406 (10 mesures) (appoints)} = \pm 35^m39 \pm 0^m02$$

$$407 (5 \text{ mesures}) = \pm 35^m98 \pm 0^m02$$

$$404 (5 \text{ mesures}) = \pm 36^m50 \pm 0^m03$$

Portée n° 195 par fil :

$$\text{N° 406 (10 mesures) (appoints)} = \pm 17^m415 \pm 0^m021$$

$$407 (5 \text{ mesures}) = \pm 18^m04 \pm 0^m04$$

$$404 (5 \text{ mesures}) = \pm 18^m70 \pm 0^m045$$

On en déduit :

$$\text{Différence 407} - 406 = 1^{\circ} \text{ mesure} + 0^m590 \pm 0^m028$$

$$2^{\circ} \text{ mesure} + 0^m625 \pm 0^m035$$

La moyenne par poids respectifs de 13 et 8, en rapport avec les valeurs des erreurs moyennes :

$$\text{Différence 407} - 406 = 0^m603 \pm 0^m022$$

La valeur fournie par le N. P. L. est 0^m62 .

$$\text{Différence 404} - 406 = 1^{\circ} \text{ mesure} + 1^m110 \pm 0^m036$$

$$2^{\circ} \text{ mesure} + 1^m285 \pm 0^m050$$

La moyenne par poids respectifs de 6 et 4 donne :

$$\text{Différence 404} - 406 = 1^m180 \pm 0^m029$$

L'étalonnage du N. P. L. fournit $1^{\text{mm}}180$ également; cependant, cette comparaison est moins bonne que la première, la différence des deux mesures atteignant $0^{\text{mm}}175$, dont on peut évaluer l'erreur moyenne à $0^{\text{mm}}061$, ce qui donne

$$\frac{175}{0,061} = 2,9.$$

L'identité des deux résultats est donc purement fortuite.

VALEUR DU FIL N° 406 A LA MESURE. — L'étalonnage du N. P. L. donne pour le fil n° 406 : $24^{\text{m}} + 1^{\text{mm}}36$.

La correction à y apporter pour ramener à la date de la mesure est, comme pour les deux autres fils, — $0^{\text{mm}}0444$; d'où, pour la valeur cherchée,

$$24^{\text{m}} + 1^{\text{mm}}3156.$$

On obtient ainsi :

$$\begin{aligned} & \text{Correction du n° 407 déduite du n° 406} \\ & = 1^{\text{mm}}3156 - 0^{\text{mm}}603 = 0^{\text{mm}}7136 \pm 0^{\text{mm}}022 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Correction du n° 404 déduite du n° 406} \\ & = 1^{\text{mm}}3156 - 1^{\text{mm}}180 = 1^{\text{mm}}1356 \pm 0^{\text{mm}}029 \end{aligned}$$

Nous en tirons :

$$\begin{aligned} \text{Correction pour 203 portées : n° 404} & = 27^{\text{mm}}5268 \\ \text{n° 407} & = 144^{\text{mm}}6578 \end{aligned}$$

Valeur de la base :

$$1^{\circ} \text{ mesure : n° 407} = 4882^{\text{m}}52387$$

$$\text{n° 404} = 4882^{\text{m}}52145$$

$$2^{\circ} \text{ mesure : n° 407} = 4882^{\text{m}}51718$$

$$\text{n° 404} = 4882^{\text{m}}52050$$

$$\text{Moyenne} = 4882^{\text{m}}52075 \pm 1^{\text{mm}}39$$

$$\text{Erreur moyenne d'une mesure} = \pm 2^{\text{mm}}77$$

Etant donné l'ordre de grandeur des incertitudes sur les corrections d'étalonnage, on peut admettre que les deux valeurs ainsi obtenues ont le même poids et prendre comme valeur définitive de la base la moyenne des deux chiffres obtenus, soit $AB = 4882^{\text{m}}51955$.

CORRECTION DE PESANTEUR. — La formule donnée pour cette correction, dans le cas d'un fil de 24 mètres sous tension de 10 kilog., est

$$C_g = 7^{\text{mm}}02 \Delta_g.$$

En prenant

$$\Delta_g = 0,00522 [\sin^2 \varphi_1 - \sin^2 \varphi_2],$$

nous pouvons poser

$$\varphi_1 = + 51^{\circ}30' \quad \varphi_2 = 4^{\circ}30';$$

d'où

$$C_g = 0^{\text{mm}}02222,$$

et pour 203 portées nous obtenons $4^{\text{mm}}51066$ à retrancher.

RÉDUCTION AU NIVEAU DE LA MER. — Elle est fournie pour toute la base par la formule

$$C_H = B \frac{H}{R + H}.$$

On peut prendre $H = 815$ mètres et en calculant R par la formule

$$\frac{1}{R} = \frac{\cos^2 Z}{\rho_1} + \frac{\sin^2 Z}{\rho_2},$$

ρ_1 et ρ_2 étant les rayons de courbure principaux et Z l'azimut de $A B$.

Les tables de l'ellipsoïde donnent

$$\rho_1 = 6\,335.403^{\text{m}} \quad \rho_2 = 6.378.330^{\text{m}}$$

On a trouvé $Z = 235^{\circ}52'54''$; d'où se déduit

$$C_H = 0^{\text{m}}625121$$

La valeur réduite de la base est donc

$$A B = 4882^{\text{m}}51955 - 0,00451 - 0,62512 = 4881^{\text{m}}88992$$

$$\text{et log. } A B = 3,688\,5880$$

Cette valeur a été maintenue fixe dans la compensation d'ensemble.

LIAISON A L'ARC DE RHODÉSIE. — La partie méridionale de l'arc du 30° , établie suivant les suggestions de Sir David Gill, forme une chaîne continue, appuyée au Sud au réseau du Transvaal et s'étendant jusqu'au 10° Sud, c'est-à-dire à proximité du lac Tanganika.

Cette chaîne présente sensiblement les mêmes caractéristiques que la partie équatoriale de l'arc, tout en se trouvant directement reliée à l'Obser-

vatoire du Cap. Elle est appuyée sur plusieurs bases assez régulièrement espacées et présente de nombreux points où ont été faites des observations astronomiques.

La Commission de délimitation Katanga-Rhodésie y a réuni en 1912 le réseau de la crête Congo-Zambèze et celui de la zone Moëro-Tanganika. Ce dernier réseau ayant été prolongé en 1914 jusqu'à la Lukuga, par une chaîne longeant la rive Ouest du lac et cette chaîne ayant été rattachée elle-même à la base de Nyanza, il a paru important d'utiliser, au moins partiellement, cette jonction pour appuyer au Sud le réseau oriental du Congo et du Ruanda-Urundi.

La liaison a été faite sur le côté le plus septentrional de la chaîne de Rhodésie du Nord, mesurée par les soins du D' Rubin et de M. Mac Caw. Ce côté se termine aux sommets de Mpange et de Kangawakadi.

Nous aurions désiré faire une liaison rigide tant en longueur qu'en azimut et éventuellement en longitude et latitude, de manière à assurer tout au moins une jonction complète mais provisoire entre les travaux du Sud et le groupe actuel. Après discussion de la question avec M. Mac Caw, ainsi qu'on le verra plus loin, la jonction sur base seule a été maintenue.

Le logarithme du côté de jonction nous a été fourni par le Géographical Service; sa valeur est, en mètres, 4,8161054.

4. — Compensation planimétrique. — Indices de précision.

I. — CHAÎNE DORSALE DU RUANDA-URUNDI.

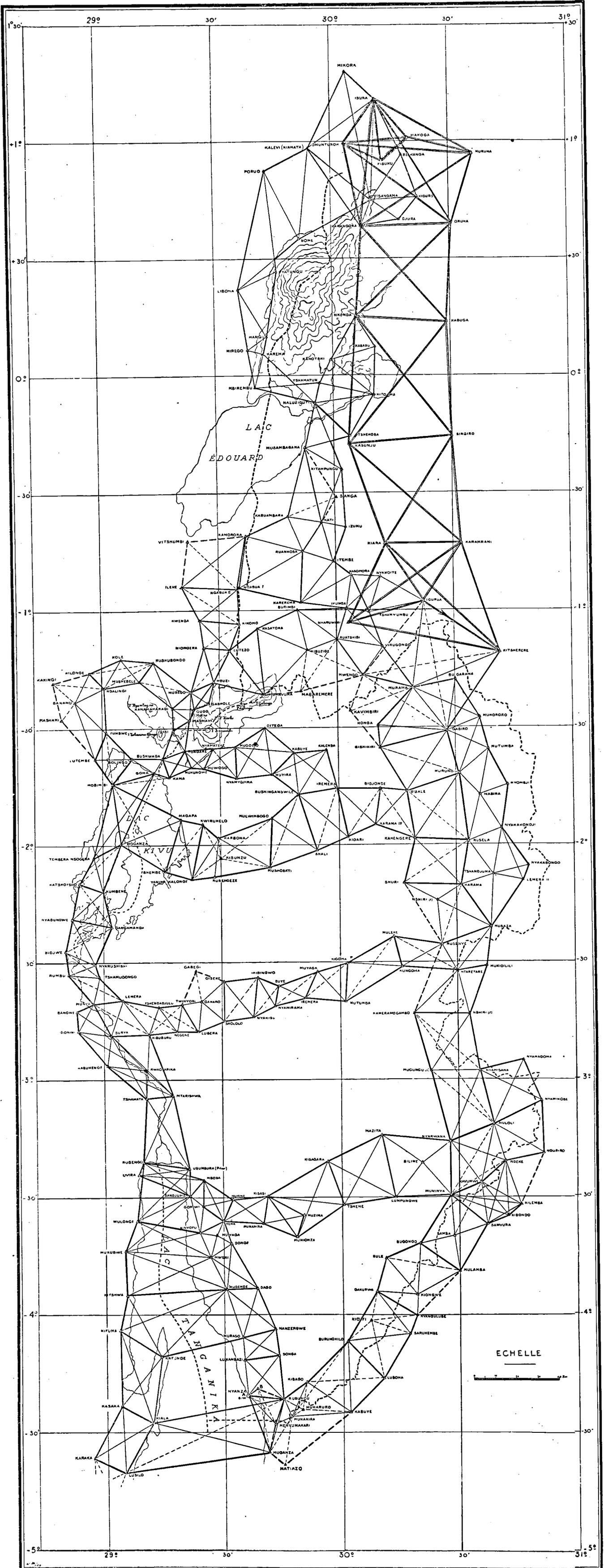
Cette chaîne s'étend entre l'extrémité Sud de l'arc équatorial du 30° méridien et l'extrémité Nord de l'arc de Rhodésie.

Elle comprend deux parties bien distinctes :

La première, comprise entre le côté Igurua-Kicherere de l'arc équatorial et le côté A - Rubungu, qui constitue le développement de la base de Nyanza. C'est la partie principale, établie par les soins de la Commission de délimitation anglo-belge du Ruanda-Urundi.

La deuxième s'étend du côté A - Rubungu au côté Mpange-Kangawakadi, qui termine l'arc de Rhodésie. Elle a été mesurée en trois tron-

PLANCHE I.



çons : le premier, de Mpange-Kangawakadi au côté Kawombo-Kampemba I, a été établi par le major Walker pour relier l'arc de Rhodésie à la triangulation de la frontière Moëro-Tanganika en 1913-1914; le deuxième, dû à la Section belge de la Commission de délimitation Katanga-Rhodésie, sous la direction du commandant Gendarme, joint le côté Kawombo-Kampemba au côté Fuamba-Kianja, au Nord de la Lukuga; le troisième, établi par la section belge de la Commission de délimitation Ruanda-Urundi, sous la direction de M. Gendarme, réunit le côté A - Rubungu au côté Fuamba-Kianja.

La compensation de cette chaîne a été entreprise de commun accord avec le G. S. G. S. Ce dernier a fourni les mesures faites par le major Walker et par la section anglaise de la Commission du Ruanda-Urundi; nous avons apporté les mesures de la section belge du Ruanda-Urundi et celles du major Gendarme le long du Tanganika.

Il eût été avantageux d'effectuer entre les extrémités des deux chaînes méridiennes une jonction écartant les erreurs de fermeture. Il y a été renoncé pour les raisons suivantes :

1° Certains doutes existaient sur la précision du transport de longitude entre Zanzibar et le 30° E. G., le long de l'ancienne frontière germano-britannique;

2° Les observations d'azimut le long de la chaîne rhodésienne paraissent indiquer qu'une correction d'azimut à l'origine pourrait devoir intervenir;

3° Le projet consistant à joindre les deux arcs par une chaîne de premier ordre paraissait d'exécution prochaine.

Il apparut que seule une jonction rigide sur bases amènerait une amélioration dans les résultats en limitant les erreurs des côtés. Il pourrait alors être fait un double transport de coordonnées, d'un côté de l'arc équatorial jusqu'à la base de Nyanza; de l'autre, de l'arc de Rhodésie vers Nyanza. Les écarts en coordonnées et azimut fourniraient des renseignements intéressants pour les opérations ultérieures.

Pour la partie de la chaîne où les mesures avaient été faites séparément par les équipes belge et anglaise, il fut considéré comme nécessaire d'affecter les mesures de coefficients de poids, de manière à tenir compte

des différences obtenues. Nous avons adopté, sur la proposition de M. Mac Caw, une règle empirique fixant les poids comme suit :

Valeur des différences :	Poids.
de 0 à 3''	1
3 à 5''	1/2
5 à 7''	1/3
7 à 9''	1/4
9 à 11''	1/5
au-dessus de 11''	1/6

Pour une observation faite par une seule équipe dans cette partie, le poids est pris égal à 1/2 ou 1/3, suivant le cas.

Dans les autres tronçons, les angles ont été considérés comme ayant tous le même poids.

Sur cette base a été établie la compensation par « figures », chaque figure étant constituée par un élément de chaîne soudé à deux éléments adjacents par un ou plusieurs côtés. Cette compensation a été faite en deux tronçons :

Le premier partant du côté Igurua-Kicherere, pour se terminer au côté A - Rubungu (développement de la base de Nyanza) ;

Le second part du côté Mpange-Kangawakadi jusqu'au côté A - Rubungu.

Le premier tronçon a été compensé par M. Mac Caw, sauf la figure de départ, dont j'ai assuré le calcul d'après les valeurs anglaises des angles fournies par M. Rowe.

Le second tronçon a été calculé par moi d'après les angles de Gendarme et de Walker. Pour chaque figure, ont été déterminés normalement des indices de précision qui sont : l'erreur moyenne des angles, déduite de la formule de Ferrero, laquelle ne fait intervenir que les erreurs de fermeture des triangles et l'erreur moyenne de l'angle de poids moyen, déduite des liaisons et des poids des divers angles.

Les formules employées sont :

Erreur moyenne Ferrero :

$$\epsilon_F = \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{3N}}$$

où δ = erreur de fermeture des triangles; N = nombre total de triangles.

Erreur moyenne de l'angle de poids moyen :

$$\tau_m = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p \nu^2}{p_m \times n_c}},$$

où p = poids des angles ; ν = résidu correspondant; p_m = moyenne des poids; n_c = nombre total de conditions géométriques.

Voici les diverses figures dont se composent les deux tronçons, avec le nombre de conditions géométriques qu'elles renferment et les indices de précision qu'elles ont donnés.

a) TRONÇON NORD (IGURUA-NYANZA). — 1° *Complexe de rattachement à l'arc équatorial du 30°*. — Ce complexe, dont le côté connu est Igurua-Kicherere, sur l'arc du 30°, réunit 7 sommets : Igurua-Kicherere-Mwendo-Murama-Gabiro-Kavimbiri-Gishikiri.

Vingt-six angles ont été mesurés, donnant seize conditions géométriques, dont dix conditions aux angles, cinq aux côtés et une locale.

Les angles mesurés par M. Rowe, d'une manière uniforme, ont été pris tous de même poids.

L'erreur moyenne de l'unité de poids déduite des résidus est

$$\tau_1 = \pm 2''92;$$

l'erreur moyenne Ferrero :

$$\varepsilon_F = \pm 2''04;$$

2° *Quadrilatère Gabiro-Murundi-Gishikiri-Bibale*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 3''45 \quad \tau_m = \pm 2''25;$$

3° *Quadrilatère Bibale-Murundi-Rusela-Kahengere*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''15 \quad \tau_m = \pm 3''68;$$

4° *Quadrilatère Kahengere-Rusela-Shuri-Karama*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 0''92 \quad \tau_m = \pm 1''46;$$

5° *Complexe Shuri-Karama-Nshiri I-Musaza-Rusenye*. — 16 angles mesurés, 10 conditions (6 conditions aux angles, 3 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 2''0 \quad \tau_m = \pm 2''05;$$

6° *Pentagone Rusenye-Musaza-Mukidilili-Ntaretare-Nshiri II-Kameramogambo.* — 15 angles mesurés, 7 conditions (5 conditions aux angles, 1 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 1''7 \quad r_m = \pm 2''25;$$

7° *Complexe Kameramogambo-Nshiri II-Nyamisana-Bugungu-Nyarwana-Muloli.* — 18 angles mesurés, 10 conditions (6 aux angles, 4 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''7 \quad r_m = \pm 3''6;$$

8° *Quadrilatère Nyamisana-Nyamagoma-Nyamikobe-Muloli.* — Six angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 0''9 \quad r_m = \pm 1''65;$$

9° *Complexe Nyarwana-Muloli-Nyamikobe-Muninya-Kavumwe-Ndeke-Nguriro.* — 21 angles mesurés, 13 conditions (8 aux angles, 4 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 1''5 \quad r_m = \pm 3''05;$$

10° *Complexe Muninya-Kavumwe-Ndeke-Nguriro-Kilemba-Samvura.* — 12 angles mesurés, 8 conditions (4 aux angles, 3 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 3''25 \quad r_m = \pm 3''15;$$

11° *Complexe Kavumwe-Muninya-Samvura-Samba-Bugongo (2)-Mulamba.* — 13 angles mesurés, 7 conditions (5 aux angles, 2 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''55 \quad r_m = \pm 2''45;$$

12° *Complexe Bugongo (2)-Mulamba-Nyangulube-Kiongwe-Gakurwa-Sule.* — 17 angles mesurés, 9 conditions (6 aux angles, 2 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 3''20 \quad r_m = \pm 3''65;$$

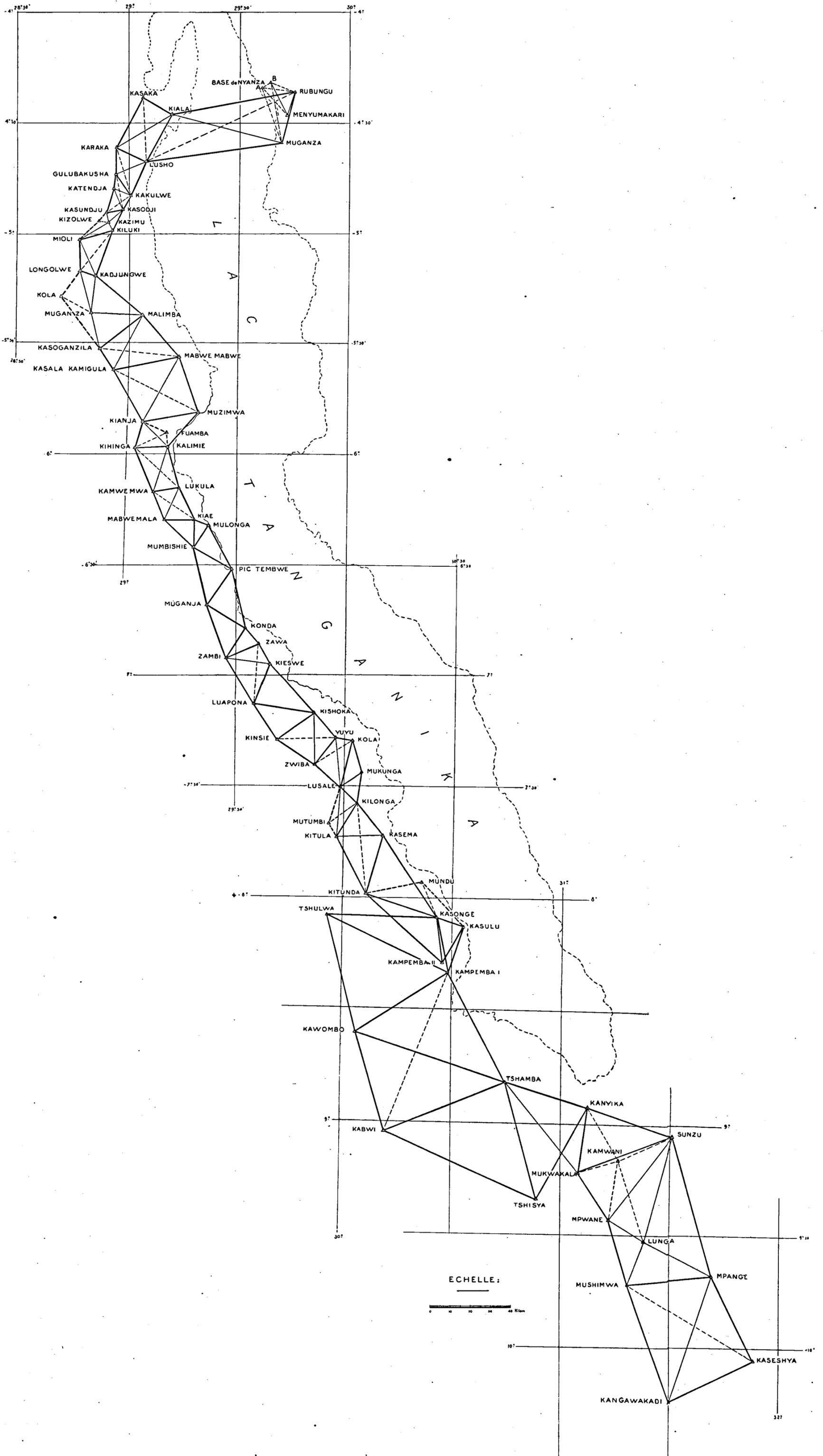
13° *Complexe Gakurwa-Nyangulube-Kiofi-Saruhembe-Buruhokilo-Lubona.* — 19 angles mesurés, 11 conditions (7 aux angles, 3 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 1''65 \quad r_m = \pm 2''9;$$

14° *Quadrilatère Buruhokilo-Lubona-Kibago-Kabuye.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''75 \quad r_m = \pm 2''00;$$

PLANCHE II.



15° *Complexe Kibago-Buruhokilo-Kabuye-Rubungu-Moharuro-Kumunanira-Menyumakari-Matiazoo-Muganza.* — 28 angles mesurés, 16 conditions (10 aux angles, 5 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 1''85 \quad \eta_m = \pm 2''45;$$

16° *Complexe Rubungu-Muganza-Menyumakari.* — A (base S-W); B (base N-E). — 13 angles mesurés, 9 conditions (5 aux angles, 3 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 2''1 \quad \eta_m = \pm 1''9;$$

Le schéma ci-joint indique les diverses figures et leurs liaisons.

b) TRONÇON MÉRIDIONAL (*Rhodésie-Nyanza*). — La compensation par figures a été faite en partant du côté Mpange-Kangawakadi, suivant les mêmes principes que pour le tronçon Nord. Toutefois les angles n'ayant été mesurés que par une seule équipe, les poids ont été gardés uniformes.

1° *Quadrilatère Kangawakadi-Kaseshya-Mpange-Mushimwa.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''43 \quad \eta_m = \pm 2''33;$$

2° *Complexe Mushimwa-Mpange-Lungu-Sunzu-Mpwane-Kamwamwi-Mukwakala-Kanyika.* — 28 angles mesurés, 16 conditions (10 aux angles, 4 aux côtés, 2 locales).

$$\varepsilon_F = \pm 2''10 \quad \eta_m = \pm 2''34;$$

3° *Triangle Kanyika-Mukwakala-Shamba.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \pm 1''98 \quad \eta_m = \pm 1''98;$$

4° *Triangle Shamba-Kanyika-Tshisya.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \pm 0''03 \quad \eta_m = \pm 0''03;$$

5° *Triangle Shamba-Tshisya-Kabwi.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \pm 1''39 \quad \eta_m = \pm 1''39;$$

6° *Quadrilatère Shamba-Kabwi-Kawombo-Kampemba I.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''44 \quad \eta_m = \pm 3''82;$$

7° *Triangle Kampemba I-Kawombo-Tshulwa.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 6''25;$$

8° *Triangle Kampemba I-Tshulwa-Kasonge.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 1''26;$$

9° *Triangle Kampemba I-Kasonge-Kasulu.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 0''61;$$

10° *Polygone Kasonge-Kasulu-Mundu-Kitundu-Kapemba II.* — 12 angles mesurés, 5 conditions (4 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''55 \quad \eta_m = \pm 2''63;$$

11° *Triangle Kasonge-Kitunda-Kasema.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta_m = \pm 0''77;$$

12° *Quadrilatère Kitunda-Kasema-Kilonga-Kitula.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''37 \quad \eta = \pm 2''88;$$

13° *Quadrilatère Kilonga-Kitula-Mulumbi-Lusale.* — 6 angles mesurés, 2 conditions (1 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''18 \quad \eta = \pm 1''77;$$

14° *Triangle Kalonge-Lusala-Mukunga.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 2''93;$$

15° *Triangle Mukunga-Lusale-Kola.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 0''43;$$

16° *Quadrilatère Lusale-Kola-Yuyu-Zwiba.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''14 \quad \eta = \pm 2''34;$$

17° *Quadrilatère Yuyu-Zwiba-Kishoka-Kinsie.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''32 \quad \eta = \pm 5''84;$$

18° *Triangle Kishoka-Kinsie-Luapona.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 1''44;$$

19° *Triangle Kishoka-Luapona-Kieswe.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 0''69;$$

20° *Quadrilatère Luapona-Kieswe-Zawa-Zambi.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''46 \quad \eta = \pm 3''77;$$

21° *Triangle Zambi-Zawa-Konda.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 1''70;$$

22° *Triangle Zambi-Konda-Muganza.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 0''76;$$

23° *Triangle Muganza-Konda-Tembwe.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 1''61;$$

24° *Triangle Muganza-Tembwe-Mumbishie.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 1''57;$$

25° *Triangle Tembwe-Mumbishie-Mulonga.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 1''52;$$

26° *Triangle Mumbishie-Mulonga-Kiae.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 0''21;$$

27° *Triangle Mumbishie-Kiae-Mabwemala.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 0''32;$$

28° *Quadrilatère Kiae-Mabwemala-Kamwemwa-Lukula.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''61 \quad \eta = \pm 2''15;$$

29° *Quadrilatère Lukula-Kamwemwa-Kihinga-Kalimie.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''42 \quad \eta = \pm 2''69;$$

30° *Quadrilatère Kihinga-Kalimie-Fuamba-Kianja.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''71 \quad \eta = \pm 2''37;$$

31° *Triangle Kianja-Muzimwa-Kalemie.* — 3 angles mesurés, 1 condition.

$$\varepsilon_F = \eta = \pm 6''82;$$

32° *Quadrilatère Mabwemabwe-Kasalakamigula-Muzimwa-Kianja.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''19 \quad \eta = \pm 5''30;$$

33° *Quadrilatère Mabwemabwe-Kasalakamigula-Kasoganzila-Malimbwa.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 0''95 \quad \eta = \pm 1''81;$$

34° *Pentagone Kasoganzila-Malimbwa-Kagungwe-Longolwe-Kola-Muganza.* — 15 angles mesurés, 7 conditions (5 aux angles, 1 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 0''48 \quad \eta = \pm 0''99;$$

35° *Quadrilatère Kiluki-Mioli-Kagungwe-Longolwe.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 4''11 \quad \eta = \pm 3''73;$$

36° *Pentagone Kiluki-Mioli-Kasodji-Kasundju-Kisolwe-Kazimu.* — 15 angles mesurés, 7 conditions (5 aux angles, 1 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 2''28 \quad \eta = \pm 2''51;$$

37° *Complexe Kasundju-Kasodji-Kakulwe-Katendja-Gulubakusha.* — 13 angles mesurés, 7 conditions (5 aux angles, 2 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 4''15 \quad \eta = \pm 3''19;$$

38° *Quadrilatère Kakulwe-Gulubakusha-Kakera-Lusilo.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 6''88 \quad \eta = \pm 6''19;$$

39° *Quadrilatère Kakeru-Lusilo-Kasaka-Kiala*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\epsilon_F = \pm 4''69 \quad \gamma_1 = \pm 5''41;$$

40° *Quadrilatère Lusilo-Kiala-Muganza-Rubungu*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\epsilon_F = \pm 5''53 \quad \gamma_1 = \pm 5''98;$$

Les schémas ci-joints indiquent la disposition des diverses figures du tronçon méridional.

Les valeurs compensées des angles des deux tronçons ont permis de calculer la longueur du côté A - Rubungu de trois manières différentes :

- 1° En partant de la valeur mesurée de la base Nyanza ;
- 2° En partant du côté Igurua-Kicherere de l'arc équatorial du 30° ;
- 3° En partant du côté Mpange-Kangawakadi de l'arc de Rhodésie.

Les valeurs obtenues sont :

$$1^\circ \quad 4,2165501 = 16464,56$$

$$2^\circ \quad 4,2165968 = 16463,30$$

$$3^\circ \quad 4,2166157 = 16467,04$$

La différence entre la valeur mesurée et celle qui est fournie par le tronçon Nord est de 1^m26, soit $\frac{1}{13.067}$ du côté; pour le tronçon Sud, nous obtenons 2^m48, soit $\frac{1}{6.639}$.

Il est à remarquer que la longueur du tronçon méridional est sensiblement double de celle du tronçon Nord.

INTRODUCTION DE LA CONDITION DE FERMETURE SUR BASE. — Avant de passer au calcul des azimuts et des coordonnées, il a été procédé à une répartition des erreurs de fermeture sur bases, de manière à tenir compte de la mesure faite à Nyanza.

Afin d'éviter de trop longs calculs, il a été procédé comme suit :

Les valeurs d'angles tirées de la compensation par figures ont été considérées comme constituant une première approximation, dans laquelle il avait été tenu compte de toutes les mesures.

Il fut alors procédé, dans chacun des tronçons, à un triage des triangles, de manière à réaliser entre les côtés extrêmes une chaîne simple constituée par les triangles fournissant le transport de base le plus favorable, condition qui se caractérise dans une même figure par la relation

$$\Sigma (\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B) = \text{minimum},$$

A et B étant les angles de distances des triangles choisis et les δ étant les différences tabulaires des logarithmes des sinus pour 1'' de variation dans A et B.

Les chaînes ainsi sélectionnées ont été retenues pour constituer les « chaînes principales » et l'on a déterminé le système de corrections à faire à leurs angles pour enlever toute contradiction dans les fermetures sur bases, tout en gardant à ces corrections le caractère d'erreurs accidentelles. Cette seconde condition était exprimée par la relation « somme des carrés des corrections = un minimum ».

L'ajustement a été fait séparément pour les deux tronçons avec les caractéristiques suivantes :

a) *Tronçon Nord.* — La base de départ est Igurua-Kicherere et la base de fermeture A (S-W) - Rubungu. Les triangles conservés sont marqués sur le schéma des figures par des traits renforcés. La chaîne principale comporte 39 triangles.

La compensation comprenait donc 117 inconnues soumises à 40 conditions. L'erreur moyenne de l'unité de poids déduite de cette compensation est de $\pm 0''56$.

b) *Tronçon Sud.* — La base de départ est Mpange-Kangawakadi et la base de fermeture A (S-W) - Rubungu.

Les triangles conservés sont marqués aux schémas par des traits renforcés. La chaîne principale comporte 65 triangles.

La compensation comprenait 195 inconnues soumises à 66 conditions. L'erreur moyenne de l'unité de poids déduite de cette compensation est $\pm 0''37$.

Vérification de la fermeture en coordonnées et azimuth. — A l'aide des valeurs d'angles et de côtés, fournies par ces compensations, ont été calculées séparément les coordonnées des deux tronçons.

Pour le tronçon Nord, le point d'Igurua a été pris comme origine

avec $\varphi = -0^{\circ}57'18''173$; $\lambda = -30^{\circ}21'52''756$, l'azimut de départ étant Igurua-Kicherere $= 123^{\circ}41'31''09$.

Les coordonnées obtenues pour l'extrémité A (S-W) de la base de Nyanza sont

$$\varphi_n = -4^{\circ}20'34''708; \quad \lambda_n = -29^{\circ}35'51''746.$$

L'azimut du côté Rubungu - A (S-W) a été trouvé égal à $97^{\circ}21'29''71$.

Le tronçon Sud a été calculé en partant de Kangawakadi :

$$\varphi = -10^{\circ}14'29''343; \quad \lambda = -31^{\circ}29'48''347,$$

et de l'azimut Kangawakadi-Mpange : $198^{\circ}37'51''10$.

Les valeurs obtenues pour A (S-W) sont

$$\varphi_s = -4^{\circ}20'30''718 \quad \lambda_s = -29^{\circ}35'52''806.$$

L'azimut Rubungu - A (S-W) a été trouvé $97^{\circ}21'37''61$.

On obtient ainsi

$$\begin{aligned} \varphi_s - \varphi_n &= + 3''990 \\ \lambda_s - \lambda_n &= - 1''060 \\ \alpha_s - \alpha_n &= + 7''90 \end{aligned}$$

Comme commentaires de ce résultat je ne puis que reproduire l'avis émis par le Colonial Survey Committee dans la brochure *Special Report on the triangulation of Eastern and Central Africa*, page 43.

« Ces discordances trouvées au point A (S-W) de la base de Nyanza sont remarquablement faibles si l'on prend en considération les différences (A-G) en latitude et azimut à l'extrémité méridionale, ainsi que l'incertitude en longitude à l'extrémité septentrionale. La concordance en longitude est la plus satisfaisante; si même cette différence avait atteint trois fois sa valeur, on aurait encore pu en conclure que le transport fait par les commissions anglo-allemandes était excellent.

» La différence (A-G) à Kangawakadi est environ 9". Elle pourrait faire passer la différence $\varphi_s - \varphi_n$ de $-4''$ à $+5''$.

» La concordance la moins favorable est celle des azimuts. La différence (A-G) à Kangawakadi est d'environ $+15''$, différence qui s'ajouterait à celle trouvée en A (S-W). »

Dans ces conditions, il a été jugé suffisant de s'en tenir uniquement à la liaison sur bases et les éléments de la chaîne fournis par le calcul

mentionné ci-dessus ont été conservés. Cependant, afin de pouvoir utiliser la partie du tronçon méridional couvrant le Nord du Tanganika comme appui du réseau principal dans cette région, les points de Muganza, Kiala, Lusilo et Kakerera ont été calculés à l'aide des éléments du tronçon Sud, en partant des valeurs de coordonnées et d'azimuts trouvées à Rubungu à l'aide du tronçon Nord.

II. — GROUPE DU TANGANIKA NORD.

Ce groupe, vu la complication des liaisons, a été compensé en plusieurs figures, dont nous donnons le détail ci-après. Ces figures se trouvent portées au schéma général.

1° *Rattachement de Kasaka.* — Le point de Kasaka faisait partie de la figure 39 du tronçon méridional (quadrilatère Kakerera-Lusilo-Kasaka-Kiala). Le triangle Kakerera-Lusilo-Kiala ayant été modifié pour assurer le raccordement sur bases, Kasaka a été recalculé en maintenant invariable ce triangle. Les valeurs ajustées des 8 angles ont été reprises; il en est résulté 6 conditions à satisfaire (2 aux angles, 1 aux côtés, 3 locales).

La résolution a donné

$$\gamma_1 = \pm 0''03.$$

2° *Quadrilatère A (S-W)-Rubungu-Lukambazi-Songa.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''30 \quad \gamma_1 = \pm 4''04.$$

3° *Quadrilatère Lukambazi-Songa-Murago-Nanzergwe.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''43 \quad \gamma_1 = \pm 0''95.$$

4° *Quadrilatère Kasaka-Kiala-Kifuma-Katende.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''53 \quad \gamma_1 = \pm 2''23.$$

5° *Complexe Katende-Kifuma-Kitshwa-Mudende-Dago-Nanzergwe-Murago.* — Ce complexe comprenait quatre points fixés par les calculs antérieurs : Kifuma-Katende-Murago et Nanzergwe.

Les côtés Kifuma-Katende et Murago-Nanzerge étaient fixés en longueur et azimut. Pour pouvoir utiliser tous les angles mesurés, la longueur et l'azimut du côté Katende-Murago ont été déduits des coordonnées des extrémités.

Dix-neuf angles ont été utilisés donnant 13 conditions de liaison (7 aux angles, 4 aux côtés, 2 locales) :

$$\varepsilon_F = \pm 2''78 \quad \eta = \pm 10''68.$$

6° *Complexe Kitshwa - Mudende - Dago - Mukubwe - Mweri - Donge - Mulonge - Kinyofu - Heha - Muyaga* — 36 angles mesurés, 22 conditions (13 aux angles, 6 aux côtés, 3 locales).

$$\varepsilon_F = \pm 2''45 \quad \eta = \pm 4''36.$$

7° *Complexe Mukubwe - Mulonge - Kinyofu - Heha - Sandhuma - Gomwi - Mbosa - Rubenga - Usumbura* (pilier). — 29 angles mesurés, 19 conditions (10 aux angles, 5 aux côtés, 4 locales).

$$\varepsilon_F = \pm 1''66 \quad \eta = \pm 2''06.$$

8° *Rattachement d'Uvira*. — Uvira a été rattaché aux quatre points fixés : Rubenga-Usumbura-Mbosa et Sandhuma; à l'aide de 7 angles mesurés, d'où 5 conditions (3 aux angles et 2 aux côtés).

$$\eta = \pm 3''76.$$

III. — PREMIÈRE TRANSVERSALE DU RUANDA-URUNDI.

Cette transversale joint la chaîne dorsale (côté Nyarwana-Muninya) au groupe du Tanganika Nord par les trois points Heha-Gomwi et Mbosa.

Afin de ramener cette dernière jonction à un seul côté, il a été procédé au rattachement du point de Mukike par une figure spéciale.

Quadrilatère Heha-Gomwi-Mbosa-Mukike, dont le triangle Gomwi-Heha-Mbosa est fixé par le groupe du Tanganika Nord.

Huit angles mesurés ont été employés, donnant 6 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés et 2 locales).

$$\varepsilon_F = \pm 0''65 \quad \eta = \pm 4''69.$$

Il a été ensuite procédé à une première compensation par figures, de la chaîne. Ces diverses figures, dont toutes les liaisons ont été gardées dans la compensation finale, se trouvent portées au schéma général. Elles comprennent :

1° *Polygone Muninya-Nyarwana-Mazita-Lumpungwe*. — 12 angles mesurés, 5 conditions (4 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 3''14 \quad \eta = \pm 3''87.$$

2° *Quadrilatère Lumpungwe-Mazita-Kisagara-Tshene*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''92 \quad \eta = \pm 1''19.$$

3° *Quadrilatère Tshene-Kisagara-Kisozi-Munionza*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 0''56 \quad \eta = \pm 182.$$

4° *Quadrilatère Munionza-Kisozi-Muzima-Munanira*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 0''89 \quad \eta = \pm 2''24.$$

5° *Quadrilatère Munanira-Kisozi-Heha-Mukike*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 9''30 \quad \eta = \pm 1''59.$$

A l'aide des valeurs de côtés et d'angles déduites, ont été calculées les coordonnées des sommets, en partant de la chaîne dorsale.

Les différences suivantes ont été obtenues pour les coordonnées de Mukike et de Heha :

$$\begin{array}{l} \text{Mukike : } \varphi_a - \varphi_n = - 0''490 \quad \lambda_a - \lambda_n = + 0''424 \\ \text{Heha : } \varphi_a - \varphi_n = - 0''511 \quad \lambda_a - \lambda_n = + 0''355, \end{array}$$

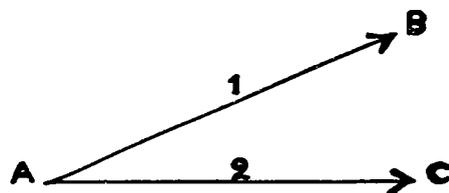
φ_a et λ_a désignant les coordonnées du groupe Tanganika-Nord;
 φ_n et λ_n les coordonnées calculées par la chaîne.

Il a été fait usage, pour la répartition de ces fermetures, de la méthode de variation des coordonnées. Ont été prises comme inconnues les corrections à faire aux φ et λ des divers sommets. Cette méthode est basée sur la relation différentielle

$$d\alpha = a(d\varphi' - d\varphi) + b(d\lambda' - d\lambda),$$

qui unit la variation $d\alpha$ de l'azimut d'un côté aux variations en latitude et longitude de ses extrémités.

Nous avons utilisé, pour la compensation, une équation d'observation d'angle établie comme suit :



Considérons un angle A entre deux directions $AB = (1)$ et $AC = (2)$. Supposons que A, B et C se déplacent de petites quantités correspondant à des $d\varphi$ et $d\lambda$. Soit v_A la variation correspondante sur l'angle A; nous pourrons écrire, en utilisant la relation précédente,

$$(a_1 - a_2) d\varphi_A - a_1 d\varphi_B + a_2 d\varphi_C + (b_1 - b_2) d\lambda_A - a_1 d\lambda_B + a_2 d\lambda_C = v_A.$$

Les coefficients a et b ont été obtenus par différentiation des formules de transport des coordonnées réduites à leur terme de 1^{er} ordre, soit

$$\Delta\varphi = lB \cos. \alpha$$

$$\text{et } \Delta\lambda = lA \sin. \alpha \sec. \varphi',$$

qui donnent

$$a = \frac{(\Delta\lambda)}{l^2 B A' \sec. \varphi' \text{ arc } 1''}$$

et

$$b = \frac{(\Delta\varphi)}{l^2 B A' \sec. \varphi' \text{ arc } 1''}$$

l est la longueur du côté, φ' la latitude de l'extrémité de ce côté, B et A' les coefficients

$$B = \frac{1}{\rho \text{ arc } 1''} \text{ et } A' = \frac{1}{N' \text{ arc } 1''},$$

correspondant respectivement à la latitude de l'origine et à la latitude de l'extrémité du côté correspondant.

Ces coefficients s'extraient facilement des calculs de coordonnées provisoires.

Les équations ont été établies pour tous les angles de la chaîne en partant de la chaîne dorsale. Pour les angles dont les côtés passaient par Heha et Mukike, les $d\varphi$ et $d\lambda$ prenaient des valeurs numériques connues qui ont produit dans les équations correspondantes des termes absolus numériquement connus.

L'ensemble a été traité comme une série d'observations indirectes, de manière à satisfaire à la relation $\Sigma v^2 = \text{minimum}$.

Il en a été déduit le système des $d\varphi$ et $d\lambda$ ayant une probabilité maxima. Les valeurs des corrections correspondantes aux angles et, par suite, aux azimuts ont été déduites des équations d'observations.

Un nouveau calcul des coordonnées fait avec les angles corrigés a permis de vérifier la concordance des résultats ainsi obtenus avec ceux donnés par les $d\varphi$ et $d\lambda$.

Cette méthode, que nous avons appliquée dans un but d'expérience, s'est révélée assez délicate d'application, par suite de la forme compliquée des coefficients. Comparée à la méthode des observations conditionnelles, elle se révèle inférieure, du fait de la nécessité de travailler sur un nombre de chiffres significatifs plus grand et de la difficulté des vérifications numériques.

Elle présente l'avantage d'être d'une application générale.

Son emploi systématisé pour la compensation du canevas cadastral donne d'ailleurs de très bons résultats ⁽¹⁾. Dans le cas présent l'erreur de l'unité de poids a été trouvée égale à $\pm 7''83$. Valeur importante due aux $\Delta\varphi$ et $\Delta\lambda$ considérables obtenus à Mukike et Heha.

IV. — DEUXIÈME ET TROISIÈME TRANSVERSALES DU RUANDA-URUNDI.

Ces deux chaînes longent respectivement les parallèles de $2^{\circ}30'$ et de $2^{\circ}00'$, Sud et sont réunies entre elles, à l'Ouest, par une chaîne qui suit le 29° E. G.; elles s'appuient sur la chaîne dorsale par les côtés Rusenye-Ntaretare et Kahengere-Bibale. L'ensemble constitue un circuit d'une longueur d'environ 440 kilomètres.

⁽¹⁾ V. MAURY, Emploi de la méthode de variation des coordonnées pour la détermination des points topographiques. (*I. R. C., Bulletin des séances*, t. IV, 1933, 2, pp. 581 et suiv.)

COMPENSATION PAR FIGURES. — La première approximation est basée sur la compensation des figures détaillées ci-dessous :

1° *Quadrilatère Rusenye-Ntaretare-Kungoma-Mulehe.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''49 \quad \eta = \pm 2''54;$$

2° *Quadrilatère Mulehe-Kungoma-Kigoma-Mutumba.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''82 \quad \eta = \pm 1''55;$$

3° *Quadrilatère Mutumba-Kigoma-Muyaga-Iremera.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''97 \quad \eta = \pm 1''70;$$

4° *Quadrilatère Iremera-Muyaga-Nyamirama-Buye.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''42 \quad \eta = \pm 2''01;$$

5° *Quadrilatère Nyamirama-Buye-Ikibingwo-Nyakisu.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 3''66 \quad \eta = \pm 4''34;$$

6° *Quadrilatère Nyakisu-Ikibingwo-Giseke-Shololo.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''09 \quad \eta = \pm 1''51;$$

7° *Pentagone Shololo-Giseke-Gabège-Twinyoni-Lugera-Gaharo.* — 15 angles mesurés, 7 conditions (5 aux angles, 1 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 3''72 \quad \eta = \pm 1''81;$$

8° *Complexe Lugera-Twinyoni-Negene-Tshendadjulu-Lemera-Kibuburu.* — 18 angles mesurés, 10 conditions (7 aux angles, 3 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''11 \quad \eta = \pm 1''42;$$

9° *Quadrilatère Kibuburu-Lemera-Surya-Murya.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''68 \quad \eta = \pm 1''24;$$

10° *Quadrilatère Murya-Lemera-Rumbu-Tshamudongo.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''17 \quad \eta = \pm 0''99;$$

11° *Quadrilatère Rumbu-Tshamudongo-Nyarushishi-Bidjwe.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''67 \quad \eta = \pm 1''29;$$

12° *Quadrilatère Nyarushishi-Bidjwe-Gangamanda-Nyabyungwe.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 0''91 \quad \eta = \pm 2''72;$$

13° *Quadrilatère Gangawanda-Nyabyungwe-Mbene-Katshutshu.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''54 \quad \eta = \pm 1''43;$$

14° *Quadrilatère Mbene-Katshutshu-Tembera Nzogera-Moganza.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 0''90 \quad \eta = \pm 4''71;$$

15° *Quadrilatère Tembera Nzogera-Moganza-Mobimbi-Goma.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''23 \quad \eta = \pm 3''59;$$

16° *Quadrilatère Moganza-Mobimbi-Bhembe-Magapa.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''07 \quad \eta = \pm 1''74;$$

17° *Quadrilatère Magapa-Bhembe-Kwiruhelo-Yoninakalonge.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''76 \quad \eta = \pm 1''70;$$

18° *Complexe Kwiruhelo-Yoninakalonge-Rusengeze-Kisunzu-Karbona-Mushobati-Mulwimbogo.* — 25 angles mesurés, 15 conditions (dix aux angles, cinq aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''27 \quad \eta = \pm 2''19;$$

19° *Quadrilatère Mushobati-Mulwimbogo-Sholi-Bushiganswile.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''24 \quad \eta = \pm 1''68;$$

20° *Quadrilatère Sholi-Bushiganswile-Iremera-Kigari.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''22 \quad \eta = \pm 1''21;$$

21° *Quadrilatère Kigari-Iremera-Karama-Bidjonde.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 4''23 \quad \eta = \pm 5''38;$$

22° *Quadrilatère Karama-Bidjonde-Kahengere-Bibale.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''41 \quad \eta = \pm 5''11.$$

COMPENSATION GÉNÉRALE. — Les coordonnées ont été calculées à l'aide des valeurs de première approximation en partant des points de Rusenye et Ntaretare.

Les coordonnées obtenues de cette façon pour le point de Bibale sont

$$\varphi = -1^{\circ}46'10''407 \quad \lambda = -30^{\circ}17'38''693.$$

Les valeurs correspondantes de la chaîne dorsale sont

$$\varphi' = -1^{\circ}46'10''404 \quad \lambda' = -30^{\circ}17'38''232;$$

d'où un

$$d\varphi = \varphi - \varphi' = -0''003$$

et

$$d\lambda = \lambda - \lambda' = -0''461.$$

Le logarithme de Bibale-Kahengere, fourni par la compensation des figures, est 4,3532955; par la dorsale, ce logarithme vaut 4,3532639; d'où une différence de 316.10-7, correspondant à 1^m63 sur un côté de 22.557 mètres.

L'azimut de ce côté, calculé par la compensation des figures, est de 351°35'05''24; la valeur correspondante pour la dorsale est 351°34'57''30, soit une différence de 7''94.

Une chaîne de 48 triangles simples a été sélectionnée et traitée de la manière habituelle, pour faire disparaître les erreurs de fermeture.

Les 144 corrections angulaires prises comme inconnues ont été liées par 48 équations aux angles assurant la fermeture exacte des triangles; une équation de base et une équation d'azimut maintenant le côté Bibale-Kahengere, trouvé par la dorsale; une équation de fermeture en latitude et une de fermeture en longitude, pour ramener la coïncidence des coordonnées de Bibale avec celles fournies par la dorsale.

A cette compensation générale correspond un η de $\pm 0''52$.

La chaîne des deux transversales a été calculée à l'aide des valeurs d'angles ainsi modifiées.

V. — GROUPE DE LA RÉGION DE NGWESE ET LE LA RUZIZI.

Ce groupe, appuyé sur les points Murya-Surya-Kibuburu, de la deuxième transversale, a été compensé en une seule figure complexe comprenant 34 angles mesurés et 22 conditions (13 aux angles, 7 aux côtés et 2 locales).

Elle fixe les points de Bangwe-Gonini-Kabumenge-Ruagarika-Tshamata et Mtarishwa.

Les indices de précision obtenus sont

$$\varepsilon_F = \pm 1''30 \quad \text{et} \quad \eta = \pm 2''78.$$

VI. — JONCTION CALCULÉE TSHAMATA-USUMBURA.

Les quatre points Tshamata-Mtariswa-Usumbura-Rubenga sont visibles les uns des autres et peuvent constituer les sommets d'un quadrilatère. Il eût été avantageux de mesurer les angles de cette figure et d'en constituer une liaison complémentaire entre le groupe Tanganika-Nord et celui des transversales, mais les points visés lors des mesures au Tanganika diffèrent de ceux qui ont été employés pendant les travaux du groupe de Ngwese.

Afin de compléter les données « longueurs » et « azimuts » du réseau, les côtés compris entre les points du groupe des deux transversales Tshamata et Mtarishwa et ceux du groupe Tanganika-Nord : Usumbura et Rubenga, ont été déduits des coordonnées compensées.

VII. — GROUPE COMPLÉMENTAIRE DE LA KAGERA (SECTION NORD).

L'extension de la triangulation de la chaîne dorsale vers la Kagera, entre les sommets de Gishikiri et Musaza, a été réalisée en un même complexe fixant les points nouveaux de Honga, Bugarama, Muhororo, Mutumba, Kabua, Nyombji, Nyakakondji, Tshandjuma, Nyakabongo et Lemera.

La figure renferme 57 angles mesurés et 37 conditions (20 aux angles, 10 aux côtés, 7 locales). Les indices de précision obtenus sont

$$\varepsilon_F = \pm 3''41 \quad \eta = \pm 4''28.$$

VIII. — GROUPE COMPLÉMENTAIRE DE LA KAGERA (SECTION SUD).

Cette partie du réseau a été compensée en deux figures :

a) *Quadrilatère Nyamisana-Muloli-Nyamagoma-Nyamikobe.* — Le côté Nyamisana-Muloli appartient à la « dorsale ». — 8 angles ont été mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\epsilon_F = \pm 2''04 \quad \eta = \pm 2''63.$$

b) *Complexe Samvura-Muninya-Kavumwe-Nyarwana-Muloli-Nyamikobe-Nguriro-Ndeke-Kilemba-Kibondo.* — Les quatre derniers points seuls sont nouveaux. Cette figure comprend 30 angles mesurés, liés par 22 conditions (11 aux angles, 7 aux côtés, 4 locales) :

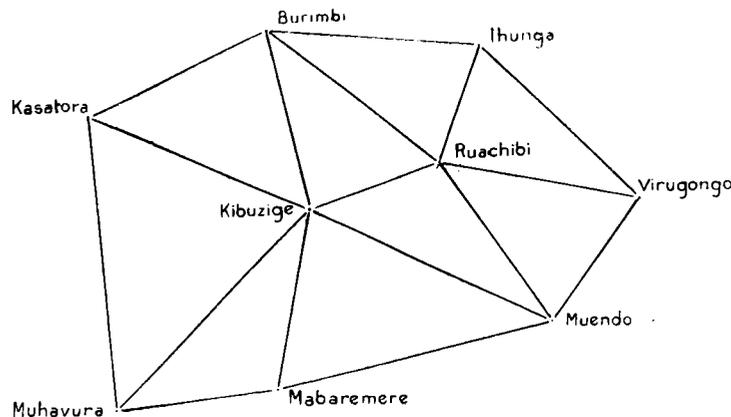
$$\epsilon_F = \pm 2''12 \quad \eta = \pm 4''63.$$

IX. — JONCTION NORD-KIVU.

Cette partie du réseau constitue en somme une quatrième transversale réunissant le côté Mobimbi-Moganza à l'arc équatorial.

Ce rattachement s'appuie sur une combinaison des travaux de mesure anglais et belges dans la région; son établissement a été assez laborieux, mais l'avantage d'un rattachement à l'arc valait la peine d'un calcul compliqué. Les phases diverses du calcul sont données ci-après :

a) **COMPLEXE IHUNGA-MUHAVURA.** — Afin de pouvoir utiliser pour la jonction les données anglaises de la Commission de délimitation de 1910, nous avons réuni en un ensemble les mesures faites sur les points d'Ihunga-Virugongo-Muendo - Mabaremere - Muhavura-Kasatora-Burimbi-Kibuzige et Ruachibi.



Les angles ont été déduits des différences d'azimuts relevées dans les listes figurant au *Report on the Work of the British Section of the Anglo-German-Belgian Boundary Commission*, 1911, pages 24 et suivantes.

Ces angles présentant avec les valeurs des côtés quelques contradictions, il a été procédé à une compensation d'ensemble de ce complexe dont les liaisons sont indiquées au croquis ci-joint et correspondaient à 13 conditions, dont 9 aux angles, 2 aux côtés et 2 locales.

Les indices de précision obtenus sont

$$\varepsilon_F = \pm 1''29 \quad \eta = \pm 1''15.$$

b) RATTACHEMENT IHUNGA-MURAMA. — Tenant compte de ce que, d'une part, les points d'Ihunga et Shamiumbu se trouvaient reliés à Igurua par la chaîne frontière du 1^{er} parallèle Sud et que, d'autre part, le point de Murama avait été repris par la Commission Ruanda-Urundi et rattaché à l'arc par la dorsale, nous avons compensé un groupe de rattachement formé de quatre triangles reliant entre eux les points d'Ihunga-Shamiumbu-Virugongo-Ruachibi-Muendo et Maramu (Murama).

Le côté de départ : Ihunga-Shamiumbu, a été calculé d'après les coordonnées fournies, pour les extrémités, par le *Special Report on the Triangulation of Eastern and Central Africa*, page 32, et mentionnées comme ayant été corrigées d'après les valeurs admises pour Igurua dans l'arc équatorial. Ces valeurs sont :

pour Ihunga :

$$\varphi = - 0^{\circ}59'37''168 \quad \lambda = - 30^{\circ}02'31''037;$$

pour Shamiumbu :

$$\varphi = - 1^{\circ}00'09''388 \quad \lambda = - 30^{\circ}08'19''108.$$

Elles donnent pour le logarithme du côté: 4,0337070 et comme azimut Ihunga-Shamiumbu : 275° 15' 16'' 16.

Les coordonnées de Maramu (Murama) obtenues à l'aide de ces triangles ont donné

$$\varphi = - 1^{\circ}19'49''141 \quad \lambda = - 30^{\circ}19'19''079.$$

Ces mêmes valeurs fournies par la « dorsale » sont

$$\varphi' = - 1^{\circ}19'49''412 \quad \lambda = - 30^{\circ}19'19''128,$$

donnant

$$\varphi' - \varphi = - 0''271 \quad \lambda' - \lambda = - 0''049.$$

La compensation des quatre triangles a été reprise en ajoutant aux quatre équations de fermeture deux équations de concordance en φ et λ sur Maramu.

Les coordonnées obtenues à l'aide des angles corrigés ont été gardées comme définitives et figurent à la liste générale.

L'indice de précision correspondant à cette compensation est

$$\tau_1 = \pm 6''34.$$

Ce coefficient assez fort peut avoir été influencé par une valeur approchée du côté de départ.

c) COMPENSATION DE LA CHAÎNE EN PREMIÈRE APPROXIMATION. — Cette compensation a été faite par figures successives comprenant :

1° *Le complexe Ihunga-Ruachibi-Muendo-Burimbi-Kibuzige-Mabarere-Kasatora-Muhavura.* — Les points d'Ihunga-Ruachibi et Muendo ont été gardés fixes.

Ce complexe présente ainsi 11 conditions (7 aux angles, 2 aux côtés, 2 locales).

$$\varepsilon_F = \pm 1''47 \quad \tau_1 = \pm 1''99.$$

2° *Triangles Kasatora-Muhavura-Lutezo et Lutezo-Mbuzi-Muhavura.* — Les angles adoptés sont ceux de la section anglaise de la Commission de délimitation de 1911 extraits du *Report of the Anglo-German-Belgian Boundary Commission.*

3° *Triangles Nyongera-Mbuzi-Lutezo, Nyongera-Mbuzi-Musego, Mbuzi-Musego-Gugo.* — Les angles employés sont ceux de la section belge de la Commission de 1911, tels qu'ils ont été extraits des carnets de calculs.

4° *Complexe Musego-Gugo-Kanamaharagi-Mashayi-Gisi.* — Les angles de ce complexe ont été mesurés par la Mission cartographique du Kivu, qui a retrouvé en place les points de Gugo et Musego. La figure présente 7 conditions (5 aux angles, 2 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''42 \quad \tau_1 = \pm 3''56.$$

5° *Complexe Mashayi-Mobimbi.* — Cette figure groupe les points de Mashayi-Mobimbi-Ruagare-Bushwaga-Kama-Goma et Bolengo.

Les mesures employées sont celles de la Mission cartographique du Kivu. Elles doivent satisfaire à 19 conditions (12 aux angles, 6 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_f = \pm 1''70 \quad r_1 = \pm 1' 57.$$

6° *Quadrilatère Goma-Mobimbi-Moganza-Mtembera Nzogera.* — Le triangle Moganza-Mobimbi-Mtembera Nzogera appartient à la troisième transversale et a été conservé rigide.

Les mesures employées sont celles de la Mission cartographique du Kivu. 8 angles mesurés ont été utilisés; d'où 6 conditions (2 aux angles, 1 aux côtés et 3 locales).

$$\varepsilon_f = \pm 4''28 \quad r_1 = \pm 3''42.$$

d) *COMPENSATION DÉFINITIVE.* — Les coordonnées du point de Goma ont d'abord été calculées afin de permettre le rattachement de la chaîne sur un seul côté.

Il a été ensuite procédé à la sélection des triangles les plus favorables réalisant une chaîne simple entre le côté Ihunga-Ruachibi et le côté Mobimbi-Goma. Cette chaîne, formée de 18 triangles, est celle qui est indiquée au schéma général.

Le calcul des coordonnées en partant d'Ihunga, avec les éléments de première approximation, a donné

$$\varphi = - 1^{\circ}40'49''378 \quad \lambda = - 29^{\circ}13'21''100.$$

La troisième transversale donnait

$$\varphi' = - 1^{\circ}40'49''925 \quad \lambda' = - 29^{\circ}13'20''449;$$

les fermetures sont donc

$$\varphi - \varphi' = 0''547 \quad \text{et} \quad \lambda - \lambda' = - 0''651.$$

La différence d'azimut sur le côté Goma-Mobimbi a été trouvée égale à 31''65 et la fermeture sur base : 1357 de la 7^e décimale.

La compensation générale portait sur 54 angles, liés entre eux par 22 conditions (18 aux angles, 1 de base, 1 d'azimut, 2 de coordonnées). L'indice de précision est $r_1 = 7''03$.

Les fortes erreurs de fermeture obtenues faisaient prévoir un indice

de précision défavorable. Il y a lieu cependant de remarquer que les grosses corrections se sont portées sur les triangles voisins d'Ihunga-Ruachibi. Les résultats ont été conservés et ont servi au calcul des coordonnées portées à la liste d'ensemble.

X. — CHAÎNE DES LACS MOKOTO.

Cette chaîne ferme un circuit traversant une région difficile. Elle n'a qu'un caractère auxiliaire. Elle a cependant été compensée suivant les mêmes principes que les précédentes. Les côtés terminaux sont Mobimbi-Bolengo, d'un côté et Kanamaharagi-Musego, de l'autre.

COMPENSATION PAR FIGURES. — Elle comprend les quatre figures détaillées ci-après :

1° *Quadrilatère Mobimbi-Bolengo-Lutembe-Fumbwe*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 0''99 \quad \eta = \pm 1''00.$$

2° *Complexe Lutembe-Fumbwe-Mashaki-Kakingi-Kilonge-Ndalingi-Banamu*. — 20 angles mesurés, 10 conditions (7 aux angles, 2 aux côtés, 1 locale).

$$\varepsilon_F = \pm 1''65 \quad \eta = \pm 2''96;$$

3° *Complexe Ndalingi-Kilonge-Kole-Rushubondo-Mushebele*. — 15 angles mesurés, 9 conditions (6 aux angles, 3 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''13 \quad \eta = \pm 5''55;$$

4° *Quadrilatère Mushebele-Rushubondo-Kanamaharagi-Musego*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''65 \quad \eta = \pm 2''98.$$

COMPENSATION GÉNÉRALE. — La chaîne des triangles les plus favorables comprend 10 triangles. Les équations de fermeture comprennent deux équations de coordonnées, une d'azimut et une de base. Les coordonnées provisoires ont été calculées en partant de Mobimbi-Bolengo vers Kanamaharagi. Elles donnent

$$\varphi = - 1^{\circ}24'19''964 \quad \lambda = - 29^{\circ}18'00''203.$$

Les valeurs données par la quatrième transversale sont

$$\begin{aligned} \varphi' &= -1^{\circ}24'20''011 & \lambda' &= -29^{\circ}18'00''409; \\ \text{d'où} & & & \\ \varphi - \varphi' &= 0''047 & \lambda - \lambda' &= 0''206. \end{aligned}$$

La fermeture sur azimuth est particulièrement forte.

L'azimut fourni par la chaîne provisoire pour le côté Kanamaharagi-Musego est $\alpha = 230^{\circ}21'30''15$; la valeur correspondante pour la quatrième transversale est $230^{\circ}22'21''87$; d'où une différence de $51''72$, due probablement au fait que le côté de fermeture est court.

Entre les valeurs du côté de fermeture on trouve, pour les logarithmes, une différence de 460 unités de la 7^e décimale. L'ensemble de cette chaîne auxiliaire renferme 30 angles, liés par 14 conditions.

L'indice de précision correspondant est

$$\tau_1 = \pm 6''72.$$

XI. — JONCTION IHUNGA-NKENDA.

Cette jonction a été réalisée par une chaîne de triangles simples réunissant le côté Ihunga-Shamiumbu au point de Nkenda sur la chaîne équatoriale du 30°, dans le but de permettre le rattachement au 30° du réseau de la vallée de la Rutshuru et de la chaîne qui contourne par l'Ouest le massif du Ruwenzori.

Nous avons utilisé comme première approximation les données angulaires anglaises tirées de la publication *Official Report of the British Section of the Uganda-Congo boundary Commission 1907-1908*.

La valeur du côté Ihunga-Shamiumbu est celle qui a été adoptée pour la jonction « Nord Kivu » et nous avons incorporé dans ce réseau la base mesurée de Kibona, par l'intermédiaire du côté Naluziguti-Tshekoba, dont la valeur, déduite de la base, a été extraite de la brochure citée plus haut (p. 60) et introduite rigidement dans la compensation.

Le schéma de la chaîne est celui du croquis général. Elle comprend 15 triangles, soit 45 angles, qui sont liés entre eux par 18 conditions comprenant 15 conditions aux angles, 1 de base et 2 de fermeture, en coordonnées sur Nkenda.

La latitude et la longitude de Nkenda obtenues en première approximation, en partant de Ihunga, sont

$$\varphi = + 0^{\circ}14'52''315 \quad \lambda = - 30^{\circ}05'58''577.$$

Par l'arc de méridien on a

$$\varphi' = + 0^{\circ}14'52''936 \quad \lambda' = - 30^{\circ}05'58''222;$$

d'où

$$\varphi - \varphi' = - 0''621 \quad \text{et} \quad \lambda - \lambda' = + 0''355.$$

La différence entre le logarithme du côté Naluziguti-Tshekoba déduit de la chaîne et ce logarithme fourni par le développement de la base est de 826 de la 7^e décimale.

L'indice de précision obtenu pour l'ajustement est $\eta = \pm 3''22$.

XII. — RATTACHEMENT DE KAMORORA.

La chaîne Ihunga-Nkenda étant entièrement comprise dans le territoire de l'Uganda, il a été nécessaire de la compléter vers l'Ouest pour pouvoir assurer la liaison avec le réseau de la vallée de la basse Rutshuru. Nous avons utilisé pour cela une partie du réseau de la Commission Uganda-Congo, établi en 1907 par la section belge.

Elle comprend 6 triangles, réunis au contour fixé par la chaîne Ihunga-Nkenda, entre les points Musambagana-Kati-Ruhankoba et Karerema.

Cette chaîne nouvelle fixe les points de Sanga-Kabuambara-Kamorora et Ngabua I. Elle comprend 20 angles mesurés, liés entre eux par 12 conditions (7 aux angles, 3 aux côtés et 2 locales).

Les valeurs d'angles sont extraites des mesures de la section belge de la Commission Uganda-Congo; elles donnent $\eta = \pm 9''15$.

XIII. — JONCTION RUTSHURU-LAC EDOUARD.

Cette chaîne réunit au côté Musego-Gugo, antérieurement fixé, le point de Kamorora, appartenant à la chaîne précédente.

Ont été utilisées dans ce but des mesures effectuées par la Mission cartographique du Kivu entre la région des volcans et le lac Edouard.

Le repère du point Kamorora ancien a été retrouvé en place. Cette chaîne comprenait 5 quadrilatères, qui ont été compensés séparément comme première approximation.

1° *Quadrilatère Musego-Gugo-Gashole-Mbuzi* (1930). — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''40 \quad \eta = \pm 1''54;$$

2° *Quadrilatère Musego-Mbuzi* (1930) - *Lutezo* (1930) - *Nyongera* (1930). — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 1''09 \quad \eta = \pm 1''63;$$

3° *Quadrilatère Nyongera* (1930) - *Lutezo* (1930) - *Kwenda-Kikomo*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''66 \quad \eta = \pm 2''47;$$

4° *Quadrilatère Kwenda-Kikomo-Ilehe-Ngabua II*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''13 \quad \eta = \pm 2''26;$$

5° *Quadrilatère Ilehe-Ngabua II-Vitshumbi-Kamorora*. — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''89 \quad \eta = \pm 3''63.$$

En seconde approximation, a été sélectionnée une chaîne de neuf triangles.

Les coordonnées de Kamorora calculées par cette chaîne, à l'aide de valeurs de première approximation, sont

$$\varphi = - 0^{\circ}40'46''791 \quad \lambda = - 29^{\circ}37'17''305.$$

Les valeurs obtenues par le rattachement précédent sont

$$\varphi' = - 0^{\circ}40'47''656 \quad \lambda' = - 29^{\circ}37'17''396;$$

d'où

$$\varphi - \varphi' = + 0''865 \quad \lambda - \lambda' = + 0''091.$$

La compensation générale comprend 27 angles reliés par 11 conditions rigides. Le calcul des corrections donne comme indice de précision

$$\eta = \pm 9''90.$$

XIV. — GROUPE NORD-RUWENZORI.

Ce groupe a été calculé afin d'assurer la jonction à l'arc équatorial de la chaîne orientale du Ruwenzori.

Il est constitué par un complexe de 9 triangles empruntés à la chaîne anglaise de la Commission Uganda-Congo et construit sur le côté Karangora-Isura de l'arc de méridien.

Les données de mesure ont été empruntées au *Report of the British Section of the Uganda-Congo Commission*, déjà cité (pp. 60 et suiv.).

Les mesures en Karangora et sur ce point ont été ramenées au sommet correspondant de l'arc du 30°, grâce aux données de réduction qui figurent page 6 du *Report on the measurement of an arc of meridian*, dans la description du point de Karangora.

Une complication s'est présentée du fait que le côté Isura-Karangora ne faisait pas partie du réseau de la Commission Uganda-Congo.

Le complexe a été compensé tel qu'il résultait des mesures de 1908, en prenant comme côté de départ Isura-Msandama, extrait du rapport anglais.

L'ensemble comportait 23 angles, liés par 11 conditions (8 aux angles, 2 aux côtés, 1 locale).

La longueur du côté Isura-Karangora et les angles x , y , z et t de ce côté avec les directions Isura-Kalevi, Karangora-Kalevi, Isura-Msandama et Karangora-Msandama ont été déduits de la résolution du quadrilatère Isura-Msandama-Kalevi-Karangora. La valeur du logarithme Isura-Karangora ainsi déterminée est inférieure de 5 unités de la 7^e décimale à la valeur donnée par l'arc du 30°. Les logarithmes des côtés du complexe ont été tous augmentés de cette quantité et les coordonnées ont été calculées en partant des points d'Isura et Karangora donnés par l'arc du 30° méridien et de l'azimut Karangora-Isura. L'indice de précision η donné par la compensation du complexe est $\eta = \pm 4''04$.

Le coefficient ϵ_F n'a pas été calculé, les angles dérivant de différences d'azimuts.

XV. — JONCTION OUEST-RUWENZORI.

Entre le côté Msandama-Kalevi, au Nord, et le côté Naluziguti-Tshamatum, au Sud, a été calculée une chaîne contournant le massif par l'Ouest.

Les valeurs des angles sont extraites de l'*Official Report of the British Section of the Uganda-Congo Boundary Commission* (1907-1908), pages 61 et 62. La compensation préalable par figures n'a compris que le seul quadrilatère *Msandama-Kalevi-Bome-Poruo*, qui a donné

$$\eta = \pm 3''45.$$

La chaîne de jonction comprend 10 triangles, soit 30 angles liés par 14 conditions (10 aux angles, 1 de base, 1 d'azimut et 2 de fermeture sur coordonnées).

L'indice de précision η correspondant donne

$$\eta = \pm 4''06.$$

XVI. — GROUPE DU MULERA.

Nous avons joint à l'ensemble du réseau une chaîne établie dans la région du Mulera; elle a été appuyée, d'un côté, sur la 3^e transversale du Ruanda-Urundi, de l'autre, sur la chaîne Nord-Kivu, entre le côté Iremera-Bushiganswile et le triangle Kama-Bushwaga-Ruagare.

La compensation de première approximation comprend cinq figures.

1° *Complexe Iremera-Bushiganswile-Muyira-Kabuye-Kalenda*. — 13 angles mesurés, 7 conditions (5 aux angles, 2 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''41 \quad \eta = \pm 2''08;$$

2° *Complexe Muyira-Kabuye-Gitega-Mugogo-Nyamidjima*. — 13 angles mesurés, 7 conditions (5 aux angles, deux aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 3''59 \quad \eta = \pm 2''56;$$

3° *Quadrilatère Nyamidjima-Mugogo-Nyamateke-Mowogo*. — Huit angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 2''10 \quad \eta = \pm 2''56;$$

4° *Quadrilatère Mowogo-Nyamateke-Ruagare-Muhungwe*. — Huit angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\varepsilon_F = \pm 4''58 \quad \eta = \pm 3''06;$$

5° *Quadrilatère Muhungwe-Ruagare-Bushwaga-Kama.* — 8 angles mesurés, 4 conditions (3 aux angles, 1 aux côtés).

$$\epsilon_F = \pm 2''14 \quad \eta = \pm 3''81.$$

La seconde approximation a porté sur une chaîne de 10 triangles, raccordés, d'une part, au côté Bushiganswile-Iremera et, de l'autre, au triangle Ruagare-Bushwaga-Kama, fixé antérieurement. Elle comprend 30 angles, liés par 16 conditions (10 aux angles, 1 locale, 1 d'azimut, 2 de base, 1 de latitude et 1 de longitude).

Cette compensation donne $\eta = \pm 4''99$.

5. — Récapitulation des indices de précision.

Le tableau ci-après porte les valeurs des indices de précision fournis par les calculs de compensation; nous avons porté en marge et pour les groupes qui s'y prêtaient la moyenne des erreurs Ferrero et des erreurs de l'unité de poids

$$\epsilon_{Fm} \text{ et } \eta_m.$$

La seconde approximation donne en réalité la torsion qu'il a fallu faire subir à l'ensemble de la chaîne pour réaliser les liaisons avec les chaînes voisines. Nous avons cumulé cette erreur avec l'erreur moyenne de l'unité de poids par la formule des erreurs accidentelles pour obtenir un indice e représentatif de la précision de la chaîne finalement compensée.

	Première approximation.			Deuxième approximation.	
	Nc	ϵ_F	η	Nc	η'
Chaîne dorsale.					
Figure 1 (Nord)	16	2,04	2,92		
» 2 »	4	3 45	2 25		
» 3 »	4	2 15	3 68		
» 4 »	4	0 92	1 46		
» 5 »	10	2 00	2 05		
» 6 »	7	1 70	2 25		
» 7 »	10	2 70	3 60		
» 8 »	4	0 90	1 65		
» 9 »	13	1 50	3 05		
» 10 »	8	3 25	3 15		
» 11 »	7	2 55	2 45		
» 12 »	9	3 20	3 65		
» 13 »	11	1 65	2 90		
» 14 »	4	1 75	2 00		
» 15 »	16	1 85	2 45		
» 16 »	9	2 10	1 90	40	0,56
$\epsilon_{Fm} = 2,11 \quad \eta_m = 2,65.$ $l = \sqrt{\eta_m^2 + \eta'^2} = 2,59.$					
Figure 1 (Sud)	4	2,43	2,33		
» 2 »	16	2 10	2 34		
» 3 »	1	1 98	1 98		
» 4 »	1	0 03	0 03		
» 5 »	1	1 39	1 39		
» 6 »	4	2 44	3 82		
» 7 »	1	6 25	6 25		
» 8 »	1	1 26	1 26		
» 9 »	1	0 61	0 61		
» 10 »	5	2 55	2 63		
» 11 »	1	0 77	0 77		
» 12 »	4	1 37	2 88		

	Première approximation.			Deuxième approximation.	
	Nc	ϵ_F	η	Nc	η'
Figure 13 (Sud) (suite) . . .	2	2,18	1,77		
» 14 »	1	2 93	2 93		
» 15 »	1	0 43	0 43		
» 16 »	4	2 14	2 34		
» 17 »	4	2 32	4 84		
» 18 »	1	1 44	1 44		
» 19 »	1	0 69	0 69		
» 20 »	4	2 46	3 77		
» 21 »	1	1 70	1 70		
» 22 »	1	0 76	0 76		
» 23 »	1	1 61	1 61		
» 24 »	1	1 57	1 57		
» 25 »	1	1 52	1 52		
» 26 »	1	0 21	0 21		
» 27 »	1	0 32	0 32		
» 28 »	4	2 15	2 15		
» 29 »	4	2 69	2 69		
» 30 »	4	2 37	2 37		
» 31 »	1	6 82	6 82		
» 32 »	4	5 30	5 30		
» 33 »	4	1 81	1 81		
» 34 »	7	0 99	0 99		
» 35 »	4	3 73	3 73		
» 36 »	7	2 51	2 51		
» 37 »	7	3 19	3 19		
» 38 »	4	6 19	6 19		
» 39 »	4	5 41	5 41		
» 40 »	4	5 98	5 98	66	0,37

$\eta_m = 2,56.$
 $\epsilon_{Fm} = 2,26.$
 $l = \sqrt{\eta_m^2 + \eta'^2} = 2,59.$

	Première approximation.			Deuxième approximation.		
	Nc	ϵ_F	η	Nc	η'	
Groupe Tanganika-Nord.						
Figure 1 (rajustement) . . .	6		0,03			
» 2 »	4	2,30	4 04			
» 3 »	4	1 43	0 95			
» 4 »	4	2 53	2 23			
» 5 »	13	2 78	10 68			
» 6 »	22	2 45	4 36			
» 7 »	19	1 66	2 06			$\epsilon_{MF} = 2,29 \quad \eta_m = 4,02.$
» 8 »	5	2 91	3 76			
Première transversale RU.						
Rattachement	6	0,65	4,69			
Figure 1	5	3 14	3 87			
» 2	4	1 92	1 19			
» 3	4	0 56	1 82			$\epsilon_{FM} = 1,24 \quad \eta'^2 = 2,56.$
» 4	4	0 89	2 24			$e = \sqrt{\eta_m^2 + \eta'^2} = 8,24.$
» 5	4	0 30	1 59	25	7,83	
Deuxième et troisième transversales.						
Figure 1	4	1,49	2,54			
» 2	4	1 82	1 55			
» 3	4	1 97	1 70			
» 4	4	2 42	2 01			
» 5	4	3 66	4 34			
» 6	4	1 09	1 51			
» 7	10	3 72	1 81			
» 8	4	1 11	1 42			
» 9	4	1 68	1 24			

	Première approximation.			Deuxième approximation.		
	Nc	ϵ_F	η	Nc	η'	
Deuxième et troisième transversales (suite).						
Figure 10	4	1,17	0 99			
» 11	4	1 67	1 29			
» 12	4	0 91	2 72			
» 13	4	1 54	1 43			
» 14	4	0 90	4 71			
» 15	4	2 23	3 59			
» 16	4	1 07	1 74			
» 17	4	1 76	1 70			
» 18	15	1 27	2 19			
» 19	4	1 24	1 68			$\epsilon_{FM} = 1,84.$
» 20	4	1 22	1 21			$\eta_m = 2,36.$
» 21	4	4 23	5 38			$e = \sqrt{\eta_m^2 + \eta'^2} = 2,42.$
» 22	4	2 41	5 11	48	0,52	
Ngwese-Ruzizi.	22	1,30	2,78			
Kagera (Nord).	37	3,41	4,28			
Kagera (Sud).						
Figure a)	4	2,04	2,63			$\epsilon_{FM} = 2,08.$
» b)	22	2 12	4 63			$\eta_m = 3,63.$
Nord-Kivu.						
Figure a)	13	1,29	1,15			
» b) rattachement . .	6		6 34			
Figure 1	11	1 47	1 99			$\epsilon_{MF} = 2,23.$
» 4	7	2 42	3 56			$\eta_m = 3,01.$
» 5	19	1 70	1 57			$e = \sqrt{\eta_m^2 + \eta'^2} = 7,65.$
» 6	6	4 28	3 42	22	7,03	

	Première approximation.			Deuxième approximation.		
	Nc	ε_F	η	Nc	η'	
Mokoto.						
Figure 1	4	0,99	1,00			$\varepsilon_{MF} = 1,86.$ $\eta_m = 2,31.$ $e = \sqrt{\eta_m^2 + \eta'^2} = 7,41.$
» 2	10	1 65	2 96			
» 3	9	2 13	5 55			
» 4	4	2 65	2 98	14	6,72	
Ihunga-Nkenda.						
	18	»	3,22			
Kamorora.						
	12	»	9,15			
Rutshuru-Edouard.						
Figure 1	4	2,40	1,54			$\varepsilon_{MF} = 2,23.$ $\eta_m = 2,31.$ $e = \sqrt{\eta_m^2 + \eta'^2} = 10,16.$
» 2	4	1 09	1 63			
» 3	4	2 66	2 47			
» 4	4	2 13	2 26			
» 5	4	2 89	3 63	11	9,90	
Ruwenzori (Nord).						
	11		4,04			
Ruwenzori (Ouest).						
Figure de rattachement . .	4					
Chaîne Ouest				14	4,06	
Mulera.						
Figure 1	7	2,41	2 08			$\varepsilon_{MF} = 2,06.$ $\eta_m = 2,81.$ $e = \sqrt{\eta_m^2 + \eta'^2} = 5,73.$
» 2	7	3 59	2 56			
» 3	4	2 10	2 56			
» 4	4	4 58	3 06			
» 5	4	2 14	3 81	16	4,99	

L'examen du tableau permet les remarques suivantes :

1° Dans tous les cas, sauf pour la petite chaîne du Mulera, nous trouvons

$$\eta_m > \epsilon_{Fm}.$$

C'est là un fait bien connu dans tous les travaux de triangulation.

2° Au point de vue de la précision, on pourrait ranger les divers groupes en trois catégories :

a) Les groupes pour lesquels l'indice e reste inférieur à 3'', que l'on peut considérer comme très bons, vu les instruments employés. On peut y ranger : la chaîne dorsale complète, la seconde et la troisième transversales du Ruanda-Urundi et le réseau Ngwese-Ruzizi.

b) Les groupes pour lesquels l'indice e est compris entre 3'' et 6'', qui peuvent être considérés comme satisfaisants. Ce sont : le groupe Tanganika-Nord, les deux groupes de la Kagera, la chaîne occidentale du Ruwenzori, la chaîne Mulera et le groupe Ihunga-Nkenda.

c) Les groupes à forte torsion dont le e est supérieur à 6'', où sont compris : le groupe Nord-Kivu, le rattachement de Kamorora, la première transversale Ruanda-Urundi, le circuit des Mokoto et surtout le groupe Rutshuru-lac Edouard.

Les deux premiers utilisent des angles mesurés en séries et avec des instruments à verniers, avec une approximation moindre que pour les groupes précédents, où l'on a utilisé des cercles à microscopes micrométriques, avec la méthode des angles indépendants au poids 16.

Le circuit des Mokoto couvre une région très pénible pour les observations et il se peut que cette circonstance ait influencé l'exactitude des mesures.

La première transversale et le groupe Rutshuru-lac Edouard paraissent se présenter comme les parties les plus faibles du réseau. Peut-être ce dernier réseau a-t-il pu être indirectement influencé par la précision relativement défavorable obtenue pour le rattachement de Kamorora. Il semble donc indiqué, pour le cas où l'on désirerait prolonger le travail de triangulation dans la région Ouest du Graben, de mesurer au Sud du lac Edouard une base et un azimut ⁽¹⁾.

(1) Cette mesure sera faite au cours de 1934.

6. — Calcul des coordonnées.

Nous avons employé pour ces calculs les formules de Puissant, sous la forme utilisée antérieurement pour le Katanga. Nous renvoyons donc au mémoire *Triangulation du Katanga*, publié par l'Institut Royal Colonial Belge en 1930 (Section des sciences techniques) ⁽¹⁾.

Toutefois, l'arc de méridien équatorial se trouvant calculé sur l'ellipsoïde de Clarke de 1880, nous avons calculé également les coordonnées du réseau actuel sur ce même ellipsoïde, dont nous donnons ci-après les tables qui ont été adaptées par le « Geographical Service » du « War Office » à nos formules de transport de coordonnées. Il est à remarquer d'ailleurs que les caractéristiques de l'ellipsoïde n'ont guère d'influence sur les valeurs des éléments linéaires et angulaires d'un réseau et qu'il est facile de faire les transformations de coordonnées φ et λ pour le passage d'une des figures modernes à une autre.

(1) *Mémoires*, collection in-4°, t. I, fasc. 1, pp. 22 et suiv.

Tables auxiliaires pour le calcul des coordonnées et des azimuts
(ellipsoïde de Clarke, 1880).

LAT.	log. A	log. B	log. C	$\frac{d}{1'}$	log. D	$\frac{d}{1}$	log. E
0°00'	8,5097237	8,5126885					5,6125
01			7,87068		9,1581		
02			8,17171	30103	4592	3011	
03			34780	17609	6353	1761	
04			47274	12494	7602	1249	
05			56965	9691	8571	969	
06	8,5097236		64883	7918	9363	792	
07			71578	6695	0,0032	669	
08			77377	5799	0612	580	
09		8,5126884	82493	5116	1124	512	
0°10'			87068	4575	1581	457	
11			8,91208	4140	0,1995	414	
12			94987	3779	2373	378	
13			98463	3476	2721	348	
14			9,01681	3218	3043	322	
15			04678	2997	3342	299	
16			07481	2803	3622	280	
17			10114	2633	3886	264	
18			12596	2482	4134	248	
19		8,5126883	14944	2348	4369	235	
0°20'			17172	2228	4591	222	
21			19291	2119	4803	212	
22			21311	2020	5005	202	
23			23242	1931	5198	193	
24			25090	1848	5383	185	
25		8,5126882	26863	1773	5561	178	
26			28566	1703	5731	170	
27			30206	1640	5895	164	
28			31875	1579	6053	158	
29	8,5097235		33309	1524	6205	152	
0°30'	8,5097235	8,5126881	9,34781	1472	0,6352	147	5,1625
				1425		143	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
0° 30'	8,5097235	8,5126881	9,31781		0,6352		6,6126
31			9,36206	1425	0,6495	143	
32			37585	1379	6633	138	
33			38921	1336	6766	133	
34		8,5126880	40218	1297	6896	130	
35			41477	1259	7022	126	
36			42700	1223	7144	122	
37			43890	1190	7263	119	
38		8,5126879	45048	1158	7379	116	
39			46177	1129	7492	113	
0° 40'			47276	1099	7602	110	
41	8,5097234	8,5126878	48349	1073	7709	107	
42			49395	1076	7813	104	6,6127
43			50417	1022	7915	102	
44			51416	999	8015	100	
45		8,5126877	52392	976	8113	98	
46			53347	955	8208	97	
47			54281	934	8302	94	
48		8,5126876	55195	914	8393	91	
49			56091	896	8483	90	
0° 50'	8,5097233	8,5126875	56968	877	8570	87	
51			57828	860	8656	86	
52			58672	844	8741	85	5,6128
53		8,5126874	59499	827	8823	82	
54			60311	812	8904	81	
55		8,5126873	61108	797	8984	80	
56			61891	783	9062	78	
57	8,5097232		62660	769	9139	77	
58		8,5126872	63415	755	9215	76	
59			64158	743	9289	74	
1° 00'	8,5097232	8,5126871	9,64888	730	0,9362	73	5,6829

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
1°00'	8,5097232	8,5126871	9,64888	730	0,9362	73	5,6829
01			65606	718	9434	72	
02		8,5126870	66312	706	9504	70	
03			67007	695	9574	70	
04	8,5097231	8,5126869	67691	684	9642	68	
05			68363	674	9709	67	
06		8,5126868	69028	663	9776	67	
07			69681	653	9841	65	
08	8,5097231	8,5126867	70325	644	9905	64	5,6130
09			70959	634	9969	64	
1°10'	8,5097230	8,5126866	9,71584	625	1,0031	62	
11			72200	616	0093	62	
12		8,5126865	72808	608	0153	60	
13			73407	599	0213	60	
14		8,5126864	73998	591	0272	59	5,6131
15			74581	583	0331	59	
16	8,5097229	8,5126863	75156	575	0388	57	
17			75724	568	0445	57	
18		8,5126862	76285	561	0501	56	
19		8,5126861	76838	553	0556	55	
1°20'			77385	547	0611	55	5,6132
21	8,5097228	8,5126860	77925	540	0665	54	
22			78458	533	0718	53	
23		8,5126859	78984	526	0770	52	
24		8,5126858	79505	521	0822	52	
25			80019	514	0874	52	
26	8,5097227	8,5126857	80527	508	0924	50	5,6133
27		8,5126856	81029	502	0975	51	
28			81526	497	1024	49	
29		8,5126855	82017	491	1073	49	
				485		49	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
1° 30'	8,5097227	8,5126854	9,82502	485	1,1122	49	5,6133
31		54	82982	480	1170	48	5,6134
32		53	83457	475	1217	47	
33		52	83927	470	1264	47	
34	8,5097225	52	84391	464	1310	46	
35		51	84851	460	1356	46	
36		50	85306	455	1402	46	5,6135
37		50	85757	451	1447	45	
38		49	86202	445	1491	44	
39	8,5097224	48	86643	441	1535	44	
1° 40'		8,5126847	87080	437	1579	44	5,6136
41		47	87512	432	1622	43	
42		46	87941	429	1665	43	
43	8,5097223	45	88365	424	1707	42	
44		44	88784	419	1749	42	
45		43	89200	416	1791	42	5,6137
46		43	89612	412	1832	41	
47	8,5097222	42	90020	408	1872	40	
48		41	90424	404	1913	41	
49		40	90825	401	1953	40	5,6138
1° 50'	8,5097221	8,5126839	9,91222	397	1,1992	39	
51		39	91615	393	2031	39	
52		38	92005	390	2070	39	
53		37	92391	386	2109	39	5,6139
54	8,5097220	36	92774	383	2147	38	
55		35	93154	380	2185	38	
56		34	93530	376	2223	38	
57	8,5097219	33	93903	373	2260	37	5,6140
58		33	94273	370	2297	37	
59		32	94640	367	2333	36	
2° 00'	8,5097210	8,5126831	9,95003	363	1,2370	37	5,6140
				361		36	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
2°00'	8,5097219	8,5126831	9,95003		1,2370		5,6140
01	8,5097218	30	95364	361	2406	36	5,6141
02		29	95722	358	2441	35	
03		28	96077	355	2477	36	
04	8,5097217	27	96429	352	2512	35	
05		26	96778	349	2547	35	5,6142
06		25	97124	346	2581	34	
07	8,5097216	24	97468	344	2615	34	
08		23	97809	341	2649	34	5,6143
09		22	98147	338	2683	34	
2°00'	8,5097215	8,5126821	9,98483		1,2717		
11		20	98816	336	2717	33	
12		19	99146	333	2750	33	
13	8,5097214	18	99474	330	2783	32	5,6144
14		17	99800	328	2815	32	
15		16	0,00123	326	2848	33	
16	8,5097213	15	00444	323	2880	32	5,6145
17		14	00762	321	2912	32	
18		13	0,01079	318	2944	31	
19	8,5097112	12	01393	317	2975	31	5,6146
2°20'		8,5126811	01704	314	3007	31	
21		10	02014	311	3038	31	
22	8,5097211	09	02321	310	3069	30	5,6147
23		08	02626	307	3099	31	
24		07	02929	305	3130	30	
25	8,5097210	06	03230	303	3160	30	5,6148
26		05	03529	301	3190	30	
27		04	03825	299	3220	29	
28	8,5097209	03	04120	296	3249	29	5,6149
29		02	04413	295	3279	29	
2°30'	8,5097208	8,5126800	0,04704	293	3308	29	5,6149
				291	1,3337	28	
				289			

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
2° 30'	8,5097208	8,5126800	0,04704		1,3337		5,6149
31		6799	04993	289	3365	28	5,6150
32		98	05280	289	3394	29	
33	8,5097207	97	05565	285	3422	28	
34		96	05848	283	3451	29	5,6151
35		95	06130	282	3479	28	
36	8,5097206	94	06409	279	3507	28	
37		92	06629	278	3534	27	5,6152
38	8,5097205	91	06963	276	3562	28	
39		90	07238	275	3589	27	
2° 40'		8,5126789	07510	272	3616	27	5,6153
41	8,5097204	88	07781	271	3643	27	
42		86	08051	270	3670	27	
43	8,5097203	85	08318	267	3697	27	5,6154
44		84	08584	266	3723	26	
45		83	08849	265	3750	27	
46	8,5097202	82	09112	263	3776	26	5,6155
47		80	09373	291	3802	26	
48	8,5097201	79	09632	259	3828	26	5,6156
49		78	09890	258	3853	25	
2° 50'	8,5097200	8,5126776	0,10147	257	1,3879	26	
51		75	10402	255	3904	25	5,6157
52		74	10656	254	3929	25	
53	8,5097199	73	10908	252	3955	26	
54		71	11159	251	3979	24	5,6158
55	8,5097198	70	11408	249	4004	25	
56		69	11656	248	4029	25	5,6159
57	8,5097197	67	11903	247	4053	24	
58		66	12148	245	4178	25	
59		65	12391	234	4102	24	5,6160
3° 00'	8,5097196	8,5126763	0,12634	243	0,12634	24	5,6160
				241		24	

LAT.	log. A	log. B	log. C	$\frac{d}{1'}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	log. E
3°00'	8,5097196	8,5126763	0,12634		1,4126		5,6160
01		62	12875	241	4150	24	
02	8,5097195	61	13114	239	4174	24	5,6161
03		59	13353	239	4198	24	
04	8,5097194	58	13590	237	4221	23	5,6162
05		57	13826	236	4245	24	
06	8,5097193	55	14060	234	4268	23	5,6163
07		54	14294	234	4291	23	
08	8,5097192	52	14526	232	4314	23	
09		51	14757	231	4337	23	5,6164
3°10'	8,5097191	50	0,14986	229	1,4360	23	
11		48	15215	229	4383	23	5,6165
12	8,5097190	47	15442	227	4405	22	
13		45	15668	226	4428	23	
14		44	15893	225	4450	22	5,6166
15	8,5097189	42	16116	223	4472	22	
16		41	16339	223	4495	23	
17	8,5097188	39	16561	222	4517	22	5,6167
18		38	16781	222	4538	21	5,6168
19	8,5097187	36	17000	219	4560	22	
3°20'	8,5097186	8,5126735	17218	218	4582	22	
21		33	17435	217	4603	21	5,6169
22		32	17651	216	4625	22	
23	8,5097185	30	17866	215	4646	21	5,6170
24		29	18080	214	4667	21	
25	8,5097184	27	18293	213	4689	22	5,6171
26		26	18505	212	4710	21	
27	8,5097183	24	18716	211	4731	21	5,6172
28		23	18926	210	4751	20	
29	8,5097182	21	19134	208	4772	21	
3°30'	8,5097181	8,5126720	0,19342	208	1,4793	21	5,6173
				207		20	

LAT.	log. A	log. B	log C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
3°30'	8,5097181	8,5126720	0,19342		1,4793		5,6173
31	81	18	19549	207	4813	20	
32	80	16	19755	206	4834	21	5,6174
33	80	15	19960	205	4854	20	
34	79	13	20164	204	4874	20	5,6175
35	79	12	20367	203	4894	20	
36	78	10	20569	202	4914	20	5,6176
37	78	08	20770	201	4934	20	
38	77	07	20970	200	4954	20	5,6177
39	77	05	21169	199	4974	20	
3°40'	8,5097176	8,5126704	21368	199	4994	20	5,6178
41	76	02	21565	197	5013	19	
42	75	00	21762	197	5033	20	5,6179
43	74	8,5126699	21957	195	5052	19	
44	74	97	22152	195	5072	20	5,6180
45	73	95	22346	194	5091	19	
46	73	94	22539	193	5110	19	5,6181
47	72	92	22732	193	5129	19	
48	72	90	22923	191	5148	19	5,6182
49	71	88	23114	191	5167	19	
3°50'	8,5097171	8,5126687	0,23303	189	1,5186	19	5,6183
51	70	85	23492	189	5204	18	
52	69	83	23680	188	5223	19	5,6184
53	69	82	23868	188	5242	19	
54	68	80	24054	186	5260	18	5,6185
55	68	78	24240	186	5279	19	
56	67	76	24425	185	5297	18	5,6186
57	66	74	24609	184	5315	18	
58	66	73	24793	184	5333	18	5,6187
59	65	71	24975	182	5351	18	
4°00'	8,5097165	8,5126669	0,25157	182	1,5369	18	5,6188
				181		18	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
4° 00'	8,5097165	8,5126669	0,25157		1,5369		5,6188
01	64	67	0,25338	181	5387	18	
02	63	66	25519	181	5405	18	5,6189
03	63	64	25698	179	5423	18	
04	62	62	25877	179	5441	18	5,6190
05	62	60	26056	179	5458	17	
06	61	58	26233	177	5476	18	5,6191
07	60	56	26410	177	5494	18	
08	60	55	26586	176	5511	17	5,6192
09	59	53	26761	175	5528	17	
				175		18	
4° 10'	8,5097159	8,5126651	0,26936		1,5546		5,6193
11	58	49	27110	174	5563	17	5,6194
12	57	47	27283	173	5580	17	
13	57	45	27456	173	5597	17	5,6195
14	56	43	27628	172	5614	17	
15	55	41	27799	171	5631	17	5,6196
16	55	39	27969	170	5648	17	
17	54	38	28139	170	5665	17	5,6197
18	53	36	28309	170	5681	16	
19	53	34	28477	168	5698	17	5,6198
				168		17	
4° 20'	8,5097152	8,5126632	28645		5715		5,6199
21	52	30	28813	168	5731	16	
22	51	28	28979	166	5748	17	5,6200
23	50	26	29145	166	5764	16	
24	50	24	29311	166	5780	16	5,6201
25	49	22	29476	165	5797	17	
26	48	20	29640	164	5813	16	5,6202
27	48	18	29803	163	5829	16	5,6203
28	47	16	29996	163	5845	16	
29	46	14	30129	163	5861	16	5,6204
				162		16	
4° 30'	8,5097146	8,5126612	0,30291		1,5877		5,6204
				161		16	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
4° 30'	8,5097146	8,5126642	0,30291		1,5877		5,6204
31	45	10	30452	161	5893	16	05
32	44	08	30612	160	5909	16	05
33	44	06	30772	160	5925	16	06
34	43	04	30932	160	5941	16	07
35	42	02	31091	159	5956	15	07
36	42	00	31249	158	5972	16	08
37	41	8,5126598	31407	158	5988	16	08
38	40	96	31564	157	6003	15	09
39	39	94	31720	156	6018	15	10
4° 40'	8,5097139	8,5126591	31876	156	6034	16	5,6210
41	38	89	32032	156	6049	15	11
42	37	87	32187	155	6065	16	12
43	37	85	32341	154	6080	15	12
44	36	83	32495	154	6095	15	13
45	35	81	32648	153	6110	15	13
46	35	79	32801	153	6125	15	14
47	34	77	32953	152	6140	15	15
48	33	74	33105	152	6155	15	15
49	32	72	33256	151	6170	15	16
4° 50'	8,5097132	8,5126570	0,33407	151	1,6185	15	5,6217
51	31	68	33557	150	6200	15	17
52	30	66	33707	150	6214	14	18
53	29	64	33856	149	6229	15	18
54	29	61	34005	149	6244	15	19
55	28	59	34153	148	6258	14	20
56	27	57	34301	148	6273	15	20
57	27	55	34448	147	6287	14	21
58	26	53	34594	146	6302	15	22
59	25	50	34741	147	6316	14	22
5° 00'	8,5097124	8,5126548	0,34886	145	1,6331	15	5,6223

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
5°00'	8,5097124	8,5126548	0,34886		1,6331		5,6223
01	24	46	35032	146	6345	14	24
02	23	44	35176	144	6359	14	24
03	22	41	35321	145	6373	14	25
04	21	39	35463	144	6388	15	26
05	21	37	35608	143	6402	14	26
06	20	35	35751	143	6416	14	27
07	19	32	35893	142	6430	14	28
08	18	30	36035	142	6444	14	28
09	18	28	36177	142	6458	14	29
5°10'	8,5097117	8,5126525	0,36318		1,6472		5,6229
11	16	23	36458	140	6485	13	30
12	15	21	36598	140	6499	14	31
13	14	18	36738	140	6513	14	32
14	14	16	36877	139	6527	14	32
15	13	14	37016	139	6540	13	33
16	12	11	37155	139	6554	14	34
17	11	09	37293	138	6568	14	34
18	10	07	37430	137	6581	13	35
19	10	04	37567	137	6595	14	36
5°20'	8,5097109	8,5126502	37704		6608		5,6236
21	08	8,5126499	37840	136	6621	13	37
22	07	97	37970	136	6635	14	38
23	06	95	38111	135	6648	13	38
24	06	92	38246	135	6661	13	39
25	05	90	38381	135	6675	14	40
26	04	87	38515	134	6688	13	41
27	03	85	38649	134	6701	13	41
28	02	83	38782	133	6714	13	42
29	02	80	38915	133	6727	13	43
5°30'	8,5097101	8,5126478	0,39048		1,6740		5,6243
				132		13	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
5° 30'	8,5097101	8,5126478	0,39048	133	1,6740	13	5,6243
31	00	75	39180	132	6753	13	44
32	8,5097099	73	39312	132	6766	13	45
33	98	70	39443	131	6779	13	46
34	98	68	39574	131	6792	12	46
35	97	65	39705	131	6804	12	47
36	96	63	39835	130	6817	13	48
37	95	60	39965	130	6830	13	48
38	94	58	40095	130	6843	13	49
39	93	55	40224	129	6855	12	50
5° 40'	8,5097092	8,5126453	40352	128	6868	13	5,6251
41	92	50	40480	128	6881	13	51
42	91	48	40609	129	6893	12	52
43	90	45	40736	127	6906	13	53
44	89	42	40864	128	6918	12	54
45	88	40	40990	126	6931	13	54
46	87	37	41117	127	6943	12	55
47	87	35	41243	126	6955	12	56
48	86	32	41369	126	6968	13	57
49	85	30	41494	125	6980	12	57
5° 50'	8,5097084	8,5126427	0,41619	125	1,6992	12	5,6258
51	83	24	41744	125	7004	12	59
52	82	22	41869	125	7017	13	60
53	81	19	41993	124	7029	12	60
54	80	16	42116	123	7041	12	61
55	80	14	42240	124	7053	12	62
56	79	11	42363	123	7065	12	63
57	78	09	42485	122	7077	12	64
58	77	06	42608	123	7089	12	65
59	76	03	42730	122	7101	12	65
6° 00'	8,5097075	8,5126401	0,42851	121	1,7113	12	5,6266

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
6°00'	8,5097075	8,5126401	0,42854		1,7113		5,6266
01	74	8,5126398	42973	122	7125	12	67
02	73	95	43094	121	7137	12	67
03	72	92	43214	120	7148	11	68
04	72	90	43335	121	7160	12	69
05	71	87	43455	120	7172	12	69
06	70	84	43574	119	7184	12	70
07	69	82	43694	120	7195	11	71
08	68	79	43813	119	7207	12	72
09	67	76	43931	118	7218	11	73
6°10'	8,5097066	8,5126373	44850	119	1,7230	12	5,6274
11	65	71	44168	118	7242	12	75
12	64	68	44286	118	7253	11	75
13	63	65	44403	117	7265	12	76
14	62	62	44520	117	7276	11	77
15	61	59	44637	117	7287	11	78
16	61	57	44754	117	7299	12	79
17	60	54	44870	116	7310	11	79
18	59	51	44986	116	7321	11	80
19	58	48	45102	116	7333	12	81
6°20'	8,5097057	8,5126345	45217	115	7344	11	5,6282
21	56	43	45332	115	7355	11	83
22	55	40	45447	115	7366	11	84
23	54	37	45568	114	7378	12	84
24	53	34	45675	114	7389	11	85
25	52	31	45789	114	7400	11	86
26	51	28	45903	114	7411	11	87
27	50	25	46016	113	7422	11	88
28	49	23	46129	113	7433	11	88
29	48	20	46242	113	7444	11	89
6°30'	8,5097047	8,5126317	0,46354	112	1,7455	11	5,6290

LAT.	log. A	log. B	log. C	$\frac{d}{1'}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	log. E
6° 30'	8,5097047	8,5126317	0,46354		1,7435		5,6290
31	46	14	46466	112	7466	11	91
32	45	11	46578	112	7477	11	92
33	44	08	46690	112	7488	11	93
34	43	05	46802	112	7499	11	93
35	42	02	46913	111	7509	10	94
36	41	85,126299	47023	110	7520	11	95
37	40	96	47133	110	7531	11	96
38	39	93	47243	110	7542	11	97
39	38	90	47353	110	7552	10	98
6° 40'	8,5097037	8,5126287	47463	110	7563	11	5,6299
41	36	84	47572	109	7574	11	99
42	35	81	47681	109	7584	10	5,6300
43	34	78	47790	109	7595	11	01
44	33	75	47899	109	7605	10	02
45	32	72	48007	108	7616	11	03
46	31	69	48115	108	7626	10	04
47	30	66	48223	108	7637	11	05
48	29	63	48331	108	7647	10	06
49	28	60	48438	107	7658	11	06
6° 50'	8,5097027	8,5126257	0,48545	107	1,7668	10	5,6307
51	26	54	48652	107	7679	11	08
52	25	51	48758	106	7689	10	09
53	24	48	48864	106	7699	10	10
54	23	45	48970	106	7710	11	11
55	22	42	49076	106	7720	10	12
56	21	39	49182	106	7730	10	13
57	20	36	49287	105	7740	10	14
58	19	33	49392	105	7751	11	14
59	18	30	49497	105	7761	10	15
7° 00'	8,5097017	8,5126226	0,49601	104	1,7771	10	5,6316

LAT.	log. A	log. B	log. C	$\frac{d}{1'}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	log. E
7°00'	8,5097017	8,5126226	0,49601		1,7771		5,6316
01	16	23	49706	105	7781	10	17
02	15	20	49810	104	7791	10	18
03	14	17	49913	103	7801	10	19
04	13	14	50017	104	7811	10	20
05	12	11	50120	103	7821	10	21
06	11	08	50223	103	7831	10	22
07	10	04	50326	103	7841	10	23
08	09	01	50429	103	7851	10	24
09	08	8,5126198	50531	102	7861	10	24
7°10'	8,5097007	8,5126195	0,50633		1,7871		5,6325
11	06	92	50735	102	7881	10	26
12	04	89	50837	102	7891	10	27
13	03	85	50938	101	7901	10	28
14	02	82	51040	102	7910	9	29
15	01	79	51140	100	7920	10	30
16	00	76	51241	101	7930	10	31
17	8,5096999	72	51342	101	7940	10	32
18	98	69	51442	100	7949	9	33
19	97	66	51542	100	7659	10	34
7°20'	8,5096996	8,5126163	51642		7969		5,6335
21	95	59	51742	100	7978	9	36
22	94	56	51841	99	7988	10	37
23	93	53	51940	99	7998	10	37
24	91	50	52039	99	8007	9	38
25	90	46	52138	99	8017	10	39
26	89	43	52237	99	8026	9	40
27	88	40	52335	98	8036	10	41
28	87	36	52433	98	8045	9	42
29	86	33	52531	98	8055	10	43
7°30'	8,5096985	8,5126130	0,52629		1,8064		5,6344

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
7°30'	8,5096985	8,5126130	0,52629		1,8064		5,6344
31	84	26	52726	97	8074	10	45
32	83	23	52823	97	8083	9	46
33	82	20	52920	97	8092	9	47
34	81	16	53017	97	8102	10	48
35	80	13	53114	97	8111	9	49
36	79	09	53210	96	8120	9	50
37	78	06	53306	96	8130	10	51
38	77	03	53402	96	8139	9	52
39	75	8,5126099	53498	96	8148	9	53
7°40'	8,5096974	8,5126096	53594	96	8157	9	5,6354
41	72	92	53689	95	8167	10	55
42	71	89	53784	95	8176	9	56
43	70	86	53879	95	8185	9	57
44	69	82	53974	95	8194	9	58
45	68	79	54069	95	8203	9	59
46	67	75	54163	94	8212	9	60
47	66	72	54257	94	8221	9	61
48	64	68	54351	94	8231	10	62
49	63	65	54445	94	8240	9	63
7°50'	8,5096962	8,5126061	0,54539	94	1,8249	9	5,6364
51	61	58	54632	93	8258	9	65
52	60	54	55726	94	8267	9	66
53	59	51	54819	93	8276	9	67
54	57	47	54911	92	8285	9	68
55	56	44	55004	93	8293	8	69
56	55	40	55097	93	8302	9	70
57	54	37	55189	92	8311	9	71
58	53	33	55281	92	8320	9	72
59	52	30	55373	92	8329	9	73
8°00'	8,5096950	8,5126026	0,55465	92	1,8338	9	5,6374

LAT.	log. A	log. B	log. C	$\frac{d}{1'}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	log. E
8° 00'	8,5096950	8,5126026	0,55465		1,8338		5,6374
01	49	23	55556	91	8347	9	75
02	48	19	55647	91	8355	8	76
03	47	16	55739	92	8364	9	77
04	46	12	5583	91	8373	9	78
05	44	08	55920	90	8382	9	79
06	43	05	56011	91	8390	8	80
07	42	01	56101	90	8399	9	81
08	41	8,5125998	56191	90	8488	9	82
09	40	94	56282	91	8416	8	83
8° 10'	8,5096938	8,5125990	0,56372	90	1,8425	9	5,6384
11	37	87	56461	89	8434	9	85
12	36	83	56551	90	8442	8	86
13	35	79	56640	89	8451	9	87
14	34	76	56729	89	8459	8	89
15	32	72	56818	89	8468	9	90
16	31	68	56907	89	8476	8	91
17	30	65	56996	89	8485	9	92
18	29	61	57084	88	8493	8	93
19	27	57	57173	89	8502	9	94
8° 20'	8,5096926	8,5125954	57261	88	8510	8	5,6395
21	25	50	57349	88	8519	9	96
22	24	46	57436	87	8527	8	97
23	22	43	57524	88	8535	8	98
24	21	39	57611	87	8544	9	99
25	20	35	57699	88	8552	8	5,6400
26	19	31	57786	87	8561	9	01
27	18	28	57873	87	8569	8	02
28	16	24	57960	87	8577	8	03
29	15	20	58046	86	8586	9	04
8° 30'	8,5096914	8,5125916	0,58133	87	1,8594	8	5,6406
				86		8	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
8° 30'	8,5096914	8,5125916	0,58133		1,8594		5,6406
31	12	13	58219	86	8602	8	07
32	11	09	58305	86	8610	8	08
33	10	05	58391	86	8619	9	09
34	09	01	58477	86	8627	8	10
35	07	8,5125897	58562	85	8635	8	11
36	06	94	58648	86	8643	8	12
37	05	90	58733	85	8651	8	13
38	04	86	58818	85	8659	8	14
39	02	82	58903	85	8667	8	15
8° 40'	8,5096901	8,5125878	58988	85	8676	9	5,6416
41	00	75	59073	85	8684	8	18
42	8,5096899	71	59157	84	8692	8	19
43	97	67	59242	85	8700	8	20
44	96	63	59326	84	8708	8	21
45	95	59	59410	84	8716	8	22
46	93	55	59494	84	8724	8	23
47	92	51	59578	84	8732	8	24
48	91	47	59661	83	8740	8	25
49	89	43	59745	84	8748	8	26
8° 50'	8,5096888	8,5125840	0,59828	83	1,8756	8	5,6428
51	87	36	59911	83	8764	8	29
52	86	32	59994	83	8772	8	30
53	84	28	60077	83	8779	7	31
54	83	24	60160	83	8787	8	32
55	82	20	60242	82	8795	8	33
56	80	16	60324	82	8803	8	34
57	79	12	60407	83	8811	8	36
58	78	08	60489	82	8819	8	37
59	76	04	60571	82	8826	7	38
9° 00'	8,5096875	8,5125800	0,60652	81	1,8834	8	5,6439
				82		8	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
9°00'	8,6096875	8,5125800	0,60652		1,8834		5,6439
01	74	8,5125796	60734	82	8842	8	40
02	72	92	60816	82	8850	8	41
03	72	88	60897	81	8858	8	42
04	70	84	60978	81	8865	7	44
05	68	80	61059	81	8873	8	45
06	67	76	61140	81	8881	8	46
07	66	72	61221	81	8888	7	47
08	64	68	61302	81	8896	8	48
09	63	64	61382	80	8904	8	49
9°10'	8,5096862	8,5125760	0,61462	80	1,8911	7	5,6451
11	60	56	61543	81	8919	8	52
12	59	52	61623	80	8927	8	53
13	58	48	61703	80	8934	7	54
14	56	44	61782	79	8942	8	55
15	55	40	61862	80	8949	7	56
16	53	35	61941	79	8957	8	57
17	52	31	62021	80	8964	7	59
18	51	27	62100	79	8972	8	60
19	49	23	62179	79	8979	7	61
9°20'	8,5096848	8,5125719	0,62258	79	1,8987	8	5,6462
21	47	15	62337	79	8994	7	63
22	45	11	62416	79	9002	8	65
23	44	07	62494	78	9009	7	66
24	42	02	62573	79	9017	8	67
25	41	8,5125698	62651	78	9024	7	68
26	40	94	62729	78	9032	8	69
27	38	90	62807	78	9039	7	70
28	37	86	62885	78	9046	7	72
29	35	82	62963	78	9054	8	73
9°30'	8,5096834	8,5125677	0,63040	77	1,9061	7	5,6474
				78		7	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
9°30'	8,5096834	8,5125677	0,63040		1,9061		5,6474
31	33	73	63118	78	9068	7	75
32	31	69	63195	77	9076	8	76
33	30	65	63272	77	9083	7	78
34	28	60	63349	77	9090	7	79
35	27	56	63426	77	9098	8	80
36	26	52	63503	77	9105	7	81
37	24	48	63580	77	9112	7	83
38	23	44	63657	77	9119	7	84
39	21	39	63733	76	9126	7	85
9°40'	8,5096820	8,5125635	0,63809		9134	8	5,6486
41	19	31	63885	76	9141	7	87
42	17	26	63962	77	9148	7	89
43	16	22	64038	76	9155	7	90
44	14	18	64113	75	9162	7	91
45	13	14	64189	76	9170	8	92
46	11	09	64265	76	9177	7	94
47	10	05	64340	75	9184	7	95
48	08	01	64415	75	9191	7	96
49	07	8,5125596	64491	76	9198	7	97
9°50'	8,5096806	8,5125592	0,64566		1,9205	7	5,6498
51	04	88	64641	75	9212	7	5,6500
52	03	83	64715	74	9219	7	01
53	01	79	64790	75	9226	7	02
54	00	75	64865	75	9233	7	03
55	8,5096798	70	64939	74	9240	7	05
56	97	66	65014	75	9247	7	06
57	95	61	65088	74	9254	7	07
58	94	57	65162	74	9261	7	08
59	92	53	65236	74	9268	7	10
10°00'	8,5096791	8,5125548	0,65310		1,9275	7	5,6511
				74		7	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
10°00'	8,5096791	8,5125548	0,65310		1,9275		5,6511
01	90	44	65384	74	9282	7	12
02	88	39	65467	73	9289	7	13
03	87	35	65531	74	9296	7	15
04	85	31	65604	73	9303	7	16
05	84	26	65677	73	9380	7	17
06	82	22	65751	74	9317	7	19
07	81	17	65824	73	9323	6	20
08	79	13	65897	73	9330	7	21
09	78	08	65969	72	9337	7	22
10°10'	8,5096776	8,5125504	0,66042		1,9344		5,6524
11	75	8,5125499	66115	73	9351	7	25
12	73	95	66187	72	9358	7	26
13	72	90	66260	73	9364	6	27
14	70	86	66332	72	9371	7	29
15	69	81	66404	72	9378	7	30
16	67	77	66476	72	9385	7	31
17	66	72	66548	72	9392	7	33
18	64	68	66620	72	9398	6	34
19	63	63	66691	72	9405	7	35
10°20'	8,5096761	8,5125459	66763	71	9412	7	5,6536
21	60	54	66834	71	9418	6	38
22	58	49	66906	72	9425	7	39
23	57	45	66977	71	9432	7	40
24	55	40	67048	71	9438	6	42
25	54	36	67119	71	9445	7	43
26	52	31	67190	71	9452	7	44
27	50	27	67261	71	9458	6	46
28	49	22	67332	71	9465	7	47
29	47	17	67402	70	9471	6	48
10°30'	8,5096746	8,5125413	0,67473		1,9478		5,6549
				70		7	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
10°30'	8,5096746	8,5125413	0,67473		1,9478		5,6549
31	44	08	67543	70	9485	7	51
32	43	03	67613	70	9491	6	52
33	41	8,5125399	67684	71	9498	7	53
34	40	94	67754	70	9504	6	55
35	38	90	67824	70	9511	7	56
36	37	85	67894	70	9517	6	57
37	35	80	67963	69	9524	7	59
38	33	76	68033	70	9530	6	60
39	32	71	68102	69	9537	7	61
10°40'	8,5096730	8,5125366	68172	70	9543	6	5,6563
41	29	61	68241	69	9550	7	64
42	27	57	68310	69	9556	6	65
43	26	52	68380	70	9563	7	67
44	24	47	68449	69	9569	6	68
45	22	43	68518	69	9575	6	69
46	21	38	68586	68	9575	7	71
47	19	33	68655	69	9582	6	72
48	18	28	68724	69	9588	7	74
49	16	24	68792	68	9595	6	75
10°50'	8,5096715	8,5125319	0,68861	69	1,9607	6	5,6676
51	13	14	68929	68	9614	7	78
52	11	09	68997	68	9614	6	79
53	10	05	69065	68	9620	6	80
54	08	00	69133	68	9626	7	82
55	07	8,5125295	69201	68	9633	6	83
56	05	90	69269	68	9639	7	84
57	03	85	69337	68	9645	6	86
58	02	81	69404	67	9652	6	87
59	00	76	69472	68	9658	6	88
11°00'	8,5096699	71	69539	67	9664	7	90
				68	9671	6	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
11°00'	8,5096699	0,5125271	0,69539		1,9671		5,6690
01	97	66	69607	68	9677	6	91
02	95	61	69679	67	9683	6	93
03	94	56	69741	67	9689	6	94
04	92	52	69808	67	9696	7	95
05	91	47	69875	67	9702	6	97
06	89	42	69942	67	9708	6	98
07	87	37	70009	67	9714	6	99
08	86	32	70075	66	9720	6	6601
09	84	27	70142	67	9726	6	02
11°10'	8,5096682	8,5125222	0,70208	66	1,9733	7	5,6604
11	81	17	70275	67	9739	6	05
12	79	12	70341	66	9745	6	06
13	77	08	70407	66	9751	6	08
14	76	03	70473	66	9757	6	09
15	74	8,5125198	70539	66	9763	6	11
16	73	93	70605	66	9769	6	12
17	71	88	70671	66	9775	6	13
18	69	83	70737	66	9782	7	15
19	68	78	70802	65	9788	6	16
20	66	73	70868	66	9794	6	18
21	64	68	70933	65	9800	6	19
22	63	63	70999	66	9806	6	20
23	61	58	71064	65	9812	6	22
24	59	53	71129	65	9818	6	23
25	58	48	71194	65	9824	6	25
26	56	43	71259	65	9830	6	26
27	54	38	71324	65	9836	6	27
28	53	33	71389	65	9842	6	29
29	51	28	71454	65	9848	6	30
11°30'	8,5096649	8,5125123	0,71518	64	1,9854	6	5,6632

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
11°30'	8,5096649	8,5125123	0,71588		1,9854		5,6632
31	48	18	71583	65	9860	6	33
32	46	13	71647	64	9866	6	35
33	44	08	71712	65	9872	6	36
34	43	03	71776	64	9877	5	37
35	41	8,5125098	71840	64	9883	6	39
36	39	93	71904	64	9889	6	40
37	37	87	71968	64	9895	6	42
38	36	82	72032	64	9901	6	43
39	34	77	72096	64	9907	6	45
40	32	72	72160	64	9913	6	46
41	31	67	72224	64	9919	6	48
42	29	62	72287	63	9924	5	49
43	27	57	72351	64	9930	6	50
44	26	52	72414	63	9936	6	52
45	24	47	72478	64	9942	6	53
46	22	41	72541	63	9948	6	55
47	20	36	72604	63	9954	6	56
48	19	31	72667	63	9959	5	58
49	17	25	72730	63	9965	6	59
11°50'	8,5096615	8,5125021	0,72793		1,9971		5,6661
51	13	16	72856	63	9977	6	62
52	12	10	72919	63	9983	6	63
53	10	05	72981	62	9988	5	65
54	08	00	73044	63	9994	6	66
55	06	8,5124995	73106	62	2,0000	6	68
56	05	90	73169	63	0005	5	69
57	03	84	73231	62	0011	6	71
58	01	79	73293	62	0017	6	72
59	00	74	73356	63	0022	5	74
12°00'	8,5096598	69	73418	62	0028	6	76

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
12° 00'	8,5096398	8,5124969	0,73418		2,0028		5,6675
01	96	63	73480	62	0034	6	77
02	94	58	73542	62	0040	6	78
03	93	53	73603	61	0045	5	80
04	91	48	73665	62	0051	6	81
05	89	42	73727	62	0056	5	83
06	87	37	73785	61	0062	6	84
07	86	32	73850	62	0068	6	86
08	84	26	73911	61	0073	5	87
09	82	21	73973	62	0079	6	89
12° 10'	8,5096580	8,5124916	0,74034		2,0084		5,6690
11	78	11	74095	61	0090	5	92
12	77	05	74156	61	0096	6	93
13	75	00	74217	61	0101	5	95
14	73	8,5124895	74278	61	0107	6	96
15	71	89	74599	61	0112	5	98
16	70	84	74400	61	0118	6	99
17	68	78	74461	61	0123	6	5,6701
18	66	73	74522	61	0129	6	02
19	64	68	74582	60	0129	5	
20	62	62	74643	61	0134	6	04
21	61	57	74703	60	0140	5	05
22	59	52	74773	60	0145	6	07
23	57	46	74824	60	0151	6	08
24	55	41	74884	61	0156	5	10
25	53	35	74944	60	0162	6	11
26	52	30	75004	60	0167	5	13
27	50	25	75064	60	0173	6	14
28	48	19	75124	60	0178	5	16
29	46	14	75184	60	0184	6	17
12° 30'	8,5096544	8,5123808	0,75244		2,0195		5,6720
				59		5	

LAT.	log. A	log. C	log. C	$\frac{d}{1'}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	log. E
12° 30'	8,5096544	8,5124808	0,75244		2,0195		5,6720
31	43	03	75303	59	0200	5	22
32	41	8,5124797	75363	60	0205	5	24
33	39	92	75422	59	0211	6	25
34	37	86	75482	60	0216	5	27
35	35	81	75541	59	0222	6	28
36	33	75	75600	59	0227	5	30
37	32	70	75660	60	0232	5	31
38	30	64	75719	59	2,0238	6	33
39	28	59	75778	59	0243	5	34
40	26	53	75837	59	0248	5	5,6736
41	24	48	75896	59	0254	6	37
42	22	42	75955	59	0259	6	39
43	21	37	76014	59	0264	5	41
44	19	31	76072	58	0270	6	42
45	17	26	76131	59	0275	5	44
46	15	20	76189	58	0280	5	45
47	13	15	76248	59	0286	6	47
48	11	09	76306	58	0291	5	48
49	09	03	76365	59	0296	5	50
12° 50'	8,5096508	8,5124698	0,76423		2,0301		5,6751
51	06	92	76481	58	0307	6	53
52	04	87	76540	59	0312	5	55
53	02	81	76598	58	0317	5	56
54	00	75	76656	58	0322	5	58
55	8,5096498	70	76714	58	0328	6	59
56	96	64	76771	57	0333	5	61
57	94	59	76829	58	0338	5	62
58	93	53	76887	58	0343	5	64
59	91	47	79945	58	0348	5	66
13° 00'	8,5096489	8,5124642	0,77002		0354		5,6767
				57		6	
				58		5	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
13°00'	8,5096489	8,5124642	0,77002		2,0354		5,6767
01	87	36	77060	58	0359	5	69
02	85	30	77117	57	0364	5	70
03	83	25	77175	58	0369	5	72
04	81	19	77232	57	0374	5	74
05	79	13	77289	57	0379	5	75
06	77	08	77346	57	0385	6	77
07	76	02	77403	57	0390	5	78
08	74	8,5124596	77460	57	0395	5	80
09	72	90	77517	57	0400	5	82
13°10'	8,5090470	8,5124585	0,77574		2,0405		5,6783
11	68	79	77631	57	0410	5	85
12	66	73	77688	57	0415	5	86
13	64	68	77745	57	0420	5	88
14	62	62	77801	56	0426	6	90
15	60	56	77858	57	0431	5	91
16	58	50	77914	56	0436	5	93
17	56	45	77971	57	2,0441	5	94
18	55	39	78027	56	0446	5	96
19	53	33	78084	57	0451	5	98
13°20'	0,5096451	8,5124527	78140	56	0456	5	5,6799
21	49	21	78196	56	0461	5	5,6801
22	47	16	78252	56	0466	5	03
23	45	10	78308	56	0471	5	04
24	43	04	78325	57	0476	5	06
25	41	8,5124498	78421	56	0481	5	07
26	39	92	78476	55	0486	5	09
27	37	87	78532	56	0491	5	11
28	35	81	78588	56	0496	5	12
29	33	75	78643	55	0501	5	14
13°30'	8,5096431	8,5124469	0,78699		2,0506		5,6816
				55		5	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
13° 30'	8,5096431	8,5124469	0,78699		2,0506		5,6816
31	29	63	78754	55	0511	5	17
32	27	57	78810	55	0516	5	19
33	25	51	78865	55	0521	5	21
34	23	46	78921	56	0526	5	22
35	21	40	78976	55	0531	5	24
36	20	34	79031	55	0536	4	25
37	18	28	79086	55	0540	5	27
38	16	22	79141	55	0545	5	29
39	14	16	79196	55	0550	5	30
13° 40'	8,5096412	8,5124410	79251	55	0555	5	5,6832
41	10	04	79306	55	0560	5	34
42	08	8,5124308	79361	55	0565	5	35
43	06	92	79416	55	0570	5	37
44	04	86	79471	55	0575	5	39
45	02	80	79525	54	0579	4	40
46	00	74	79580	55	0584	5	42
47	8,5096398	68	79635	55	0589	5	44
48	96	63	79689	54	0594	5	45
49	8,5096394	8,5124357	0,79744	55	2,0599	5	5,6847
13° 50'	8,5096392	8,5124351	79798	54	0604	5	5,6849
51	90	45	79852	54	0609	4	50
52	88	39	79906	54	0613	5	52
53	86	33	79961	55	0618	5	54
54	84	27	80015	54	0623	5	55
55	82	21	80069	54	0628	5	57
56	80	15	80123	54	0632	4	59
57	78	08	80177	54	0637	5	60
58	76	02	80231	54	0642	5	62
59	74	8,5124296	80284	53	0647	5	64
14° 00	8,5096372	8,1524290	0,80338	54	2,0652	5	5,6866
				54		4	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
14°00'	8,5096372	8,5124290	0,80338		2,0652		5,6866
01	70	84	80392	54	0656	4	67
02	68	78	80446	54	0661	5	69
03	66	72	80499	53	0666	5	71
04	64	66	80553	54	0671	5	72
05	62	60	80606	53	0675	4	74
06	60	54	80660	54	0680	5	76
07	68	48	80713	53	0685	5	77
08	8,5096356	8,5124242	0,80766	53	2,0689	4	5,6879
09	53	36	80819	53	0694	5	81
14°10'	8,5094351	8,5124229	80873	54	0,0699	5	5,6882
11	49	23	80926	53	0704	5	84
12	47	17	80979	53	0708	4	86
13	45	11	81032	53	0713	5	88
14	43	05	81085	53	0718	5	89
15	41	8,5124199	81138	53	0722	4	91
16	39	93	81191	53	0727	5	93
17	37	86	81243	52	0731	4	94
18	35	80	81296	53	0736	5	96
19	33	74	81349	53	0741	5	98
14°20'	8,5096331	8,5124168	81401	52	0745	4	5,6900
21	29	62	81454	53	0750	5	01
22	27	56	81506	52	0755	5	03
23	25	49	81559	53	0759	4	05
24	23	43	81611	52	0764	5	06
25	21	37	81664	53	0768	4	08
26	19	31	81716	52	0773	5	10
27	16	24	81768	52	2,0778	5	12
28	14	18	81820	52	0782	4	13
29	12	12	81872	52	0787	5	15
14°30'	8,5096310	8,5124106	0,81924	52	2,0792	4	17
				52		5	

LAT.	log. A	log. B	log. C	d 1'	log. D	d 1'	log. E
14° 30'	8,5096340	8,5124106	0,81924		2,0791		5,6917
31	08	8,5124099	0,81976	52	0796	5	19
32	06	93	82028	52	0801	5	20
33	04	87	82080	52	0805	4	22
34	02	81	82132	52	0810	5	24
35	00	74	82184	52	0814	4	26
36	8,5096298	68	82236	52	0819	5	27
37	96	62	82287	51	0823	4	29
38	93	55	82339	52	0828	5	31
39	91	49	82391	52	0832	4	33
14° 40'	8,5096289	43	82442	51	0837	5	5,6934
41	87	37	82494	52	0841	4	36
42	85	30	82545	51	0846	5	38
43	83	24	82596	51	0850	4	40
44	81	18	82648	52	0855	5	41
45	79	11	82699	51	0859	4	43
46	8,5096277	8,5124005	82750	51	2,0863	4	5,6945
47	74	8,5123998	82801	51	0868	5	47
48	72	92	82852	51	0872	4	48
49	70	86	82903	51	0877	5	50
14° 50'	8,5096268	8,5123979	82954	51	0881	4	5,6952
51	66	78	83005	51	0886	5	51
52	64	67	83056	51	0890	4	55
53	62	60	83107	51	0895	5	57
54	60	54	83158	51	0899	4	59
55	57	47	83208	50	0903	4	61
56	55	41	83259	51	0908	5	63
57	53	34	83310	51	0912	4	64
58	51	28	83360	50	0917	5	66
59	49	22	83411	51	0921	4	68
15° 00'	8,5096247	8,5123915	83461	50	2,0925	4	5,6970

7. — Projection cartographique.

Pour le relevé à l'échelle du $\frac{1}{200.000}$ des détails cartographiques, il a été fait usage pour le tracé des graticules, de la projection rectilinéaire de campagne, pour l'emploi de laquelle nous renvoyons à la brochure *Instructions concernant les Levés de Reconnaissance*, éditée par le Service cartographique du Ministère des Colonies.

Afin de permettre l'établissement du cadastre et des cartes aux grandes échelles, il a été calculé, comme pour le Katanga, une projection du type « Gauss conforme » couvrant un fuseau de 3 degrés de longitude et s'étendant de 5° Sud à 5° Nord.

L'ellipsoïde employé est celui de la triangulation, c'est-à-dire Clarke 1880.

$$\left(a = 20.926,202 \quad b = 6.378.247^m 8, \quad \text{aplatissement} : \frac{1}{293,465} \right).$$

Les formules utilisées sont celles de Böhler. Nous renvoyons pour le détail de ces formules et pour les formulaires de transformation des coordonnées géographiques en coordonnées rectangulaires au mémoire sur la *Triangulation du Katanga* (pp. 31 32 et 126, 127).

Nous donnons ci-après les tables nécessaires au calcul des X et Y par les formules de Böhler, ainsi qu'une table des coordonnées X et Y des intersections des parallèles et méridiens à l'équidistance de 10'. Afin de garder toutes les coordonnées positives, l'origine a été déplacée parallèlement aux axes de 220 kilomètres vers l'Ouest (X négatif) et de 565 kilomètres vers le Sud (Y négatif) ⁽¹⁾.

Les coordonnées rectangulaires des sommets du réseau fondamental ont été calculées dans le fuseau ayant comme méridien central 30° E; les valeurs obtenues ont été portées à la liste générale des coordonnées ci-annexée.

(1) Les tables des quantités $v\alpha_u^2$, $v\alpha_c^2$ et $v\alpha_c^2$ peuvent être prises dans l'ouvrage intitulé *Astronomisch-Geodätische Hilfstafeln*, par AMBRONN et DOMKE. Berlin : Ernst Siegfried, 1909, pp. 122 et suiv.

Projection GAUSS.
Table pour l'application des formules de Böhler + 5° et - 5°.

φ	(3)	II	Cc	diff.
0°	4,387.51	0,0015	0	0
10'		15	0	0
20'		15	0	0
30'		15	0	1
40'		15	0,01	1
50'		14	0,02	1
1°		0,0014	0,03	2
10'		14	0,05	2
20'		14	0,07	3
30'		13	0,10	3
40'		13	0,13	5
50'		13	0,18	5
2°		0,0012	0,23	6
10'		12	0,29	8
20'	4,387.50	11	0,37	8
30'		11	0,45	9
40'		10	0,54	11
50'		10	0,65	12
3°		0,0009	0,77	14
10'		8	0,91	15
20'		7	1,06	17
30'		7	1,23	18
40'		6	1,41	20
50'		5	1,61	22
4°		0,0004	1,83	23
10'	4,387.49	3	2,06	26
20'		2	2,32	28
30'		1	2,60	29
40'		0	2,89	32
50'		9,9999	3,21	34
5°		9,9998	3,55	

TABLEAUX

		O. 1°30'	O. 1°20'	O. 1°10'	O. 1°00'	O. 0°50'	O. 0°40'	O. 0°30'	O. 0°20'	O. 0°10'
N. 5°00'	<i>x</i>	53.630,1	7.119,1	90.606,9	109.093,7	127.579,5	146.064,6	164.549,0	183.032,9	201.516,6
	<i>y</i>	1.118.024,5	1.117.984,7	1.117.949,6	1.117.919,1	1.117.893,3	1.117.872,2	1.117.853,8	1.117.844,1	1.117.837,0
N. 4°50'	<i>x</i>	53.588,7	72.082,3	90.574,8	109.066,1	127.556,5	146.046,2	164.533,2	183.023,7	201.512,0
	<i>y</i>	1.099.589,5	1.099.551,0	1.099.517,0	1.099.487,5	1.099.462,6	1.099.442,2	1.099.426,4	1.099.415,0	1.099.408,2
N. 4°40'	<i>x</i>	53.548,8	72.046,8	90.543,8	109.039,5	127.534,3	146.028,5	164.521,9	183.014,8	201.507,5
	<i>y</i>	1.081.154,6	1.081.117,4	1.081.084,6	1.081.056,1	1.081.032,0	1.081.012,3	1.080.997,1	1.080.986,1	1.080.979,5
N. 4°30'	<i>x</i>	53.510,2	72.012,6	90.513,8	109.013,8	127.512,9	146.011,3	164.509,0	183.006,3	201.503,2
	<i>y</i>	1.062.719,8	1.062.683,9	1.062.652,2	1.062.624,7	1.062.601,5	1.062.582,5	1.062.567,8	1.062.557,2	1.062.550,9
N. 4°20'	<i>x</i>	53.473,1	71.979,5	90.485,0	108.989,0	127.492,3	145.994,9	164.496,6	182.998,0	201.499,0
	<i>y</i>	1.044.285,0	1.044.250,5	1.044.219,9	1.044.193,5	1.044.171,0	1.044.152,8	1.044.138,6	1.044.128,4	1.044.122,4
N. 4°10'	<i>x</i>	53.437,2	71.947,7	90.457,2	108.965,2	127.472,4	145.979,0	164.484,7	182.990,1	201.495,0
	<i>y</i>	1.025.850,3	1.025.817,1	1.025.787,7	1.025.762,3	1.025.740,7	1.025.723,1	1.025.709,6	1.025.699,7	1.025.693,9
N. 4°00'	<i>x</i>	53.402,9	71.917,2	90.430,4	108.942,3	127.453,4	145.963,6	164.473,2	182.982,4	201.491,3
	<i>y</i>	1.007.415,7	1.007.383,8	1.007.355,6	1.007.331,2	1.007.310,5	1.007.293,6	1.007.280,5	1.007.271,1	1.007.265,5
N. 3°50'	<i>x</i>	53.369,9	71.887,8	90.404,8	108.920,3	127.435,1	145.949,1	164.462,3	182.975,1	201.487,6
	<i>y</i>	988.981,2	988.950,7	988.923,6	988.900,3	988.880,4	988.864,1	988.851,6	988.842,7	988.837,2
N. 3°40'	<i>x</i>	53.338,3	71.859,8	90.380,3	108.899,3	127.417,6	145.935,1	164.451,7	182.968,1	201.484,1
	<i>y</i>	970.546,8	970.517,6	970.491,7	970.469,4	970.450,3	970.434,7	970.422,8	970.414,2	970.409,0
N. 3°30'	<i>x</i>	53.308,1	71.833,0	90.356,6	108.879,1	127.400,7	145.921,5	164.441,7	182.961,4	201.480,8
	<i>y</i>	952.112,4	952.084,4	952.059,5	952.038,4	952.020,3	952.005,5	951.994,0	951.985,8	951.980,8
N. 3°20'	<i>x</i>	53.279,4	71.807,4	90.334,3	108.860,1	127.384,7	145.908,7	164.432,1	182.955,0	201.477,6
	<i>y</i>	933.678,1	933.651,5	933.628,0	933.607,6	933.590,4	933.576,2	933.565,3	933.557,5	933.552,8
N. 3°10'	<i>x</i>	53.252,0	71.783,1	90.313,1	108.841,9	127.369,6	145.896,6	164.423,0	182.949,0	201.474,5
	<i>y</i>	915.243,8	915.218,6	915.196,2	915.176,8	915.160,4	915.147,1	915.136,6	915.129,2	915.124,8

0°	E. 0° 10'	E. 0° 20'	E. 0° 30'	E. 0° 40'	E. 0° 50'	E. 1° 00'	E. 1° 10'	E. 1° 20'	E. 1° 30'
220.000,0	238.483,4	256.967,1	275.451,0	293.935,4	312.420,5	330.906,3	349.393,1	367.880,9	386.369,9
1.117.834,7	1.117.837,0	1.117.844,1	1.117.853,8	1.117.872,2	1.117.893,3	1.117.919,1	1.117.949,6	1.117.984,7	1.118.024,5
220.000,0	238.488,0	256.976,3	275.464,8	293.953,8	312.443,5	330.933,9	349.425,2	367.917,7	386.411,3
1.099.405,9	1.099.408,2	1.099.415,0	1.099.426,4	1.099.442,2	1.099.462,6	1.099.487,5	1.099.517,0	1.099.551,0	1.099.589,5
220.000,0	238.492,5	256.985,2	275.478,1	293.971,5	312.465,7	330.960,5	349.456,2	367.953,2	386.451,2
1.080.977,3	1.080.979,5	1.080.986,1	1.080.997,1	1.081.012,3	1.081.032,0	1.081.056,1	1.081.084,6	1.081.117,4	1.081.154,6
220.000,0	238.496,8	256.993,7	275.491,0	293.988,7	312.487,1	330.986,2	349.486,2	367.987,4	386.489,8
1.062.548,7	1.062.550,9	1.062.557,2	1.062.567,8	1.062.582,5	1.062.601,5	1.062.624,7	1.062.652,2	1.062.683,9	1.062.719,8
220.000,0	238.501,0	257.002,0	275.503,4	294.005,1	312.507,7	331.011,0	349.515,0	368.020,5	386.526,9
1.044.120,3	1.044.122,4	1.044.128,4	1.044.138,6	1.044.152,8	1.044.171,0	1.044.193,5	1.044.219,9	1.044.250,5	1.044.285,0
220.000,0	238.505,0	257.009,9	275.515,3	294.021,0	312.527,6	331.034,8	349.542,8	368.052,3	386.562,8
1.025.691,9	1.025.693,9	1.025.699,7	1.025.709,6	1.025.723,1	1.025.740,7	1.025.762,3	1.025.787,7	1.025.817,1	1.025.850,3
220.000,0	238.508,7	257.017,6	275.526,8	294.036,4	312.546,6	331.057,7	349.569,6	368.082,8	386.597,1
1.007.263,6	1.007.265,5	1.007.271,1	1.007.280,5	1.007.293,6	1.007.310,5	1.007.331,2	1.007.355,6	1.007.383,8	1.007.415,7
220.000,0	238.512,4	257.024,9	275.537,7	294.050,9	312.564,9	331.079,7	349.595,2	368.112,2	386.630,1
988.835,4	988.837,2	988.842,7	988.851,6	988.864,1	988.880,4	988.900,3	988.923,6	988.950,7	988.981,2
220.000,0	238.515,9	257.031,9	275.548,3	294.064,9	312.582,4	331.100,7	349.619,7	368.140,2	386.661,7
970.407,2	970.409,0	970.414,2	970.422,8	970.434,7	970.450,3	970.469,4	970.491,7	970.517,6	970.546,8
220.000,0	238.519,2	257.038,6	275.558,3	294.078,5	312.599,3	331.120,9	349.643,4	368.167,0	386.691,9
951.979,2	951.980,8	951.985,8	951.994,0	952.005,5	952.020,3	952.038,4	952.059,8	952.084,4	952.112,4
220.000,0	238.522,4	257.045,0	275.567,9	294.091,3	312.615,3	331.139,9	349.665,7	368.192,6	386.720,6
933.551,1	933.552,8	933.557,5	933.565,3	933.576,2	933.590,4	933.607,6	933.628,0	933.651,5	933.678,1
220.000,0	238.525,5	257.051,0	275.577,0	294.103,4	312.630,4	331.158,1	349.686,9	368.216,9	386.748,0
915.123,2	915.124,8	915.129,2	915.136,6	915.147,1	915.160,4	915.176,8	915.196,2	915.218,6	915.243,8

		O. 1°30'	O. 1°20'	O. 1°10'	O. 1°00'	O. 0°50'	O. 0°40'	O. 0°30'	O. 0°20'	O. 0°10'
N. 3 00'	<i>x</i>	53.226,1	71.760,0	90.292,8	108.824,4	127.355,1	145.885,0	164.414,4	182.943,1	201.471,6
	<i>y</i>	896.809,6	896.785,0	896.764,5	896.746,1	896.730,6	896.718,0	896.708,0	896.701,0	896.696,8
N. 2°50'	<i>x</i>	53.201,5	71.738,2	90.273,8	108.808,2	127.341,5	145.874,1	164.406,2	182.937,7	201.468,9
	<i>y</i>	878.375,4	878.352,8	878.332,8	878.315,5	878.300,8	878.288,8	878.279,6	878.272,8	878.268,9
N. 2°40'	<i>x</i>	53.178,3	71.717,7	90.255,8	108.792,8	127.328,7	145.863,9	164.398,5	182.932,5	201.466,3
	<i>y</i>	859.941,3	859.920,1	859.901,1	859.884,9	859.871,0	859.859,7	859.851,0	859.844,7	859.841,1
N. 2°30'	<i>x</i>	53.156,5	71.698,2	90.238,7	108.778,1	127.316,5	145.854,2	164.391,2	182.927,7	201.463,9
	<i>y</i>	841.507,2	841.487,2	841.469,6	841.454,3	841.441,3	841.430,7	841.422,5	841.416,7	841.413,2
N. 2°20'	<i>x</i>	53.136,2	71.680,2	90.222,9	108.764,6	127.305,2	145.845,2	164.384,4	182.923,2	201.461,6
	<i>y</i>	823.073,2	823.054,5	823.038,1	823.023,8	823.011,7	823.001,8	822.994,1	822.988,6	822.985,4
N. 2°10'	<i>x</i>	53.117,2	71.663,4	90.208,2	108.752,0	127.294,7	145.836,8	164.378,1	182.919,0	201.459,5
	<i>y</i>	804.639,2	804.621,9	804.606,6	804.593,3	804.582,2	804.572,9	804.565,8	804.560,6	804.557,7
N. 2°00'	<i>x</i>	53.099,7	71.647,8	90.194,6	108.740,3	127.285,0	145.828,9	164.372,2	182.915,0	201.457,6
	<i>y</i>	786.205,3	786.189,3	786.175,2	786.162,9	786.152,6	786.144,1	786.137,5	786.132,8	786.130,0
N. 1°50'	<i>x</i>	53.083,6	71.633,5	90.182,1	108.729,6	127.276,1	145.821,8	164.366,8	182.911,4	201.455,8
	<i>y</i>	767.771,4	767.756,7	767.743,8	767.732,5	767.723,1	767.715,3	767.709,3	767.705,0	767.702,3
N. 1°40'	<i>x</i>	53.068,6	71.620,4	90.170,7	108.719,8	127.267,9	145.815,2	164.362,0	182.908,2	201.454,2
	<i>y</i>	749.337,6	749.324,1	749.312,4	749.302,2	749.293,6	749.286,6	749.281,1	749.277,2	749.274,7
N. 1°30'	<i>x</i>	53.055,4	71.608,5	90.160,2	108.710,8	127.260,5	145.809,3	164.357,5	182.905,3	201.452,7
	<i>y</i>	730.903,7	730.891,7	730.881,1	730.871,9	730.864,2	730.857,8	730.852,9	730.849,4	730.847,2
N. 1°20'	<i>x</i>	53.043,5	71.597,9	90.151,0	108.702,9	127.253,9	145.804,0	164.353,6	182.902,7	201.451,5
	<i>y</i>	712.469,9	712.459,2	712.449,8	712.441,6	712.438,7	712.429,1	712.424,7	712.421,7	712.419,5
N. 1°10'	<i>x</i>	53.033,0	71.588,6	90.142,8	108.695,9	127.248,1	145.799,4	164.350,1	182.900,4	201.450,3
	<i>y</i>	694.036,1	694.026,7	694.018,6	694.011,4	694.005,3	694.000,4	693.996,6	693.994,0	693.992,2

0°	E. 0° 10'	E. 0° 20'	E. 0° 30'	E. 0° 40'	E. 0° 50'	E. 1° 00'	E. 1° 10'	E. 1° 20'	E. 1° 30'
220.000,0	238.528,4	257.056,9	275.585,6	294.115,0	312.644,9	331.175,6	349.707,2	368.240,0	386.773,9
896.695,3	896.696,8	896.701,0	896.708,0	896.718,0	896.730,6	896.746,1	896.764,5	896.785,6	896.809,6
220.000,0	238.531,1	257.062,3	275.593,8	294.125,9	312.658,5	331.191,8	349.726,2	368.261,8	386.798,5
878.267,5	878.268,9	878.272,8	878.279,6	878.288,8	878.300,8	878.315,5	878.332,8	878.352,8	878.375,4
220.000,0	238.533,7	257.067,5	275.601,5	294.136,1	312.671,3	331.207,2	349.744,2	368.282,3	386.821,7
859.839,7	859.841,1	859.844,7	859.851,0	859.859,7	859.871,0	859.884,9	859.901,1	859.920,1	859.941,3
220.000,0	238.536,1	257.072,3	275.608,8	294.145,8	312.683,5	331.221,9	349.761,3	368.301,8	386.843,5
841.412,0	841.413,2	841.416,7	841.422,5	841.430,7	841.441,3	841.454,3	841.469,6	841.487,2	841.507,2
220.000,0	238.538,4	257.076,8	275.615,6	294.154,8	312.694,8	331.235,4	349.777,1	368.319,8	386.863,8
822.984,3	822.985,4	822.988,6	822.994,1	823.001,8	823.011,7	823.023,8	823.038,1	823.054,5	823.073,2
220.000,0	238.540,5	257.081,0	275.621,9	294.163,2	312.705,3	331.248,0	349.791,8	368.336,6	386.882,8
804.556,7	804.557,7	804.560,6	804.565,8	804.572,9	804.582,2	804.593,3	804.606,6	804.621,9	804.639,2
220.000,0	238.542,4	257.085,0	275.627,8	294.171,1	312.715,0	331.259,7	349.805,4	368.352,2	386.900,3
786.129,1	786.130,0	786.132,8	786.137,5	786.144,1	786.152,6	786.162,9	786.175,2	786.189,3	786.205,3
220.000,0	238.544,2	257.088,6	275.633,2	294.178,2	312.723,9	331.270,4	349.817,9	368.366,5	386.916,4
767.701,5	767.702,3	767.705,0	767.709,3	767.715,3	767.723,1	767.732,5	767.743,8	767.756,7	767.771,4
220.000,0	238.545,8	257.091,8	275.638,0	294.184,8	312.732,1	331.280,2	349.829,3	368.379,6	386.931,2
749.274,0	749.274,7	749.277,2	749.281,1	749.286,6	749.293,6	749.302,2	749.312,4	749.324,1	749.337,6
220.000,0	238.547,3	257.094,7	275.642,5	294.190,7	312.739,5	331.289,2	349.839,8	368.391,5	386.944,6
730.846,5	730.847,2	730.849,4	730.852,9	730.857,8	730.864,2	730.871,9	730.881,1	730.891,7	730.903,7
220.000,0	238.548,5	257.097,3	275.646,4	294.196,0	312.746,1	331.297,1	349.849,0	368.402,1	386.956,5
712.419,0	712.419,5	712.421,7	712.424,7	712.429,1	712.438,7	712.441,6	712.449,8	712.459,2	712.469,9
220.000,0	238.549,7	257.099,6	275.649,9	294.200,6	312.751,9	331.304,1	349.857,2	368.411,4	386.967,0
693.991,6	693.992,2	693.994,0	693.996,6	694.000,4	694.005,3	694.011,4	694.018,6	694.026,7	694.036,1

		O. 1°30'	O. 1°20'	O. 1°10'	O. 1°00'	O. 0°50'	O. 0°40'	O. 0°30'	O. 0°20'	O. 0°10'
0°	<i>x</i>	52.998,6	71.557,9	90.116,0	108.672,9	127.228,9	145.784,1	164.338,6	182.892,7	201.446,4
	<i>y</i>	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0
S. 0°10'	<i>x</i>	52.999,3	71.558,5	90.116,5	108.673,3	127.269,3	145.784,4	164.338,8	182.892,8	201.446,5
	<i>y</i>	546.566,3	546.567,6	546.568,8	546.569,8	546.570,8	546.571,4	546.571,9	546.572,4	546.572,6
S. 0°20'	<i>x</i>	53.001,4	71.560,4	90.118,1	108.674,7	127.230,4	145.785,3	164.339,4	182.893,3	201.446,7
	<i>y</i>	528.132,6	528.135,3	528.137,6	528.139,7	528.141,4	528.142,8	528.143,8	528.144,7	528.144,2
S. 0°30'	<i>x</i>	53.004,9	71.563,5	90.120,8	108.677,0	127.232,3	145.786,8	164.340,6	182.894,0	201.444,1
	<i>y</i>	509.698,9	509.702,9	509.706,4	509.709,5	509.712,1	509.714,2	509.715,8	509.717,0	509.717,7
S. 0°40'	<i>x</i>	53.009,9	71.567,9	90.124,8	108.680,3	127.235,2	145.789,1	164.342,4	182.895,2	201.447,6
	<i>y</i>	491.265,2	491.270,5	491.275,2	491.279,2	491.282,8	491.285,6	491.287,7	491.289,3	491.290,3
S. 0°50'	<i>x</i>	53.016,2	71.573,5	90.129,6	108.684,6	127.238,6	145.791,9	164.344,5	182.896,6	201.448,3
	<i>y</i>	472.831,4	472.838,1	472.843,9	472.849,0	472.853,4	472.856,9	472.859,7	472.861,5	472.862,8
S. 1°00'	<i>x</i>	53.023,9	71.580,4	90.135,6	108.689,7	127.242,9	145.795,3	164.347,0	182.898,3	201.449,2
	<i>y</i>	454.397,7	454.405,7	454.412,7	454.418,8	454.424,0	454.428,3	454.431,6	454.433,9	454.435,3
S. 1°10'	<i>x</i>	53.033,0	71.588,6	90.142,8	108.695,9	127.248,1	145.799,4	164.350,1	182.900,4	201.450,3
	<i>y</i>	435.963,9	435.973,3	435.941,4	435.988,6	435.994,7	435.999,6	436.003,4	436.006,0	436.007,8
S. 1°20'	<i>x</i>	53.043,5	71.597,9	90.151,0	108.702,9	127.253,9	145.804,0	164.353,6	182.902,7	201.451,5
	<i>y</i>	417.530,1	417.540,8	417.550,2	417.558,4	417.561,3	417.570,9	417.575,3	417.578,3	417.580,5
S. 1°30'	<i>x</i>	53.055,4	71.608,5	90.160,2	108.710,8	127.260,5	145.809,3	164.357,5	182.905,3	201.452,7
	<i>y</i>	399.096,3	399.108,3	399.118,9	399.128,1	399.135,8	399.142,2	399.147,1	399.150,6	399.152,8
S. 1°40'	<i>x</i>	53.068,6	71.620,4	90.170,7	108.719,8	127.267,9	145.815,2	164.362,0	182.908,2	201.454,2
	<i>y</i>	380.662,4	380.675,9	380.687,6	380.697,8	380.706,4	380.713,4	380.718,9	380.722,8	380.725,3
S. 1°50'	<i>x</i>	53.083,6	71.633,5	90.182,1	108.729,6	127.276,1	145.821,8	164.366,8	182.911,4	201.455,8
	<i>y</i>	362.228,6	362.243,3	362.256,2	362.267,5	362.276,9	362.284,7	362.290,7	362.295,0	362.297,7

0°	E. 0° 10'	E. 0° 20'	E. 0° 30'	E. 0° 40'	E. 0° 50'	E. 1° 00'	E. 1° 10'	E. 1° 20'	E. 1° 30'
220.000,0	238.553,6	257.107,3	275.661,4	294.215,9	312.771,1	331.327,1	349.884,0	368.442,1	387.001,4
565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0	565.000,0
220.000,0	238.553,5	257.107,2	275.661,2	294.215,6	312.770,7	331.326,7	349.883,5	368.441,5	387.000,7
546.572,7	546.572,6	546.572,4	546.571,9	546.571,4	546.570,8	546.569,8	546.568,8	546.567,6	546.566,3
220.000,0	238.553,3	257.106,7	275.660,6	294.214,7	312.769,6	331.325,3	349.881,9	368.439,6	386.998,6
528.144,3	528.144,2	528.144,7	528.143,8	528.142,8	528.141,4	528.139,7	528.137,6	528.135,3	528.132,6
220.000,0	238.552,9	257.106,0	275.659,4	294.213,2	312.767,7	331.323,0	349.879,2	368.436,5	386.995,1
509.718,0	509.717,7	509.717,0	509.715,8	509.714,2	509.712,1	509.709,5	509.706,4	509.702,9	509.688,9
220.000,0	238.552,4	257.104,8	275.657,6	294.210,9	312.764,8	331.319,7	349.875,2	368.432,1	386.990,1
491.290,6	491.290,3	491.289,3	491.287,7	491.285,6	491.282,8	491.279,2	491.275,2	491.270,5	491.265,2
220.000,0	238.551,7	257.103,4	275.655,5	294.208,1	312.761,4	331.315,4	349.870,4	368.426,5	386.983,8
472.863,2	472.862,8	472.861,5	472.859,7	472.856,9	472.853,4	472.849,0	472.843,9	472.838,1	472.831,4
220.000,0	238.550,8	257.101,7	275.653,0	294.204,7	312.757,1	331.310,3	349.864,4	368.419,6	386.976,1
454.435,8	454.435,3	454.433,9	454.431,6	454.428,3	454.424,0	454.418,8	454.412,7	454.405,7	454.397,7
220.000,0	238.549,7	257.099,6	275.649,9	294.200,6	312.751,9	331.304,1	349.857,2	368.411,4	386.967,0
436.008,4	436.007,8	436.006,0	436.003,4	435.999,6	435.994,7	435.988,6	435.981,4	435.973,3	435.963,9
220.000,0	238.548,5	257.097,3	275.646,4	294.196,0	312.746,1	331.297,1	349.849,0	368.402,1	386.956,5
417.581,0	417.580,5	417.578,3	417.575,3	417.570,9	417.561,3	417.558,4	417.550,2	417.540,8	417.530,1
220.000,0	238.547,3	257.094,7	275.642,5	294.190,7	312.739,5	331.289,2	349.839,8	368.391,5	386.944,6
399.153,5	399.152,8	399.150,6	399.147,1	399.142,2	399.135,8	399.128,1	399.118,9	399.108,3	399.096,3
220.000,0	238.545,8	257.091,8	275.638,0	294.184,8	312.732,1	331.280,2	349.829,3	368.379,6	386.931,2
380.726,0	380.725,3	380.722,8	380.718,9	380.713,4	380.706,4	380.697,8	380.687,6	380.675,9	380.662,4
220.000,0	238.544,2	257.088,6	275.633,2	294.178,2	312.723,9	331.270,4	349.817,9	368.366,5	386.916,4
362.298,5	362.297,7	362.295,0	362.290,7	362.284,7	362.276,9	362.267,5	362.256,2	362.243,3	362.228,6

	O. 1°30'	O. 1°20'	O. 1°10'	O. 1°00'	O. 0°50'	O. 0°40'	O. 0°30'	O. 0°20'	O. 0°10'
<i>x</i>	53.099,7	71.647,8	90.194,6	108.740,3	127.285,0	145.828,9	164.372,2	182.915,0	201.457,6
S. 2°00' <i>y</i>	343.794,7	343.810,7	343.824,8	343.837,1	343.847,4	343.855,9	343.862,5	343.867,2	343.870,0
<i>x</i>	53.117,2	71.663,4	90.208,2	108.752,0	127.294,7	145.836,8	164.378,1	182.919,0	201.459,5
S. 2°10' <i>y</i>	325.360,8	325.378,1	325.393,4	325.406,7	325.417,8	325.427,1	325.434,2	325.439,4	325.442,3
<i>x</i>	53.136,2	71.680,2	90.222,9	108.764,6	127.305,2	145.845,2	164.384,4	182.923,2	201.461,6
S. 2°20' <i>y</i>	306.926,8	306.945,5	306.961,9	306.976,2	306.988,3	306.998,2	307.005,9	307.011,4	307.014,6
<i>x</i>	53.156,5	71.698,2	90.238,7	108.778,1	127.316,5	145.854,2	164.391,2	182.927,7	201.463,9
S. 2°30' <i>y</i>	288.492,8	288.512,8	288.530,4	288.545,7	288.558,7	288.569,3	288.577,5	288.583,3	288.586,8
<i>x</i>	53.178,3	71.717,7	90.255,8	108.792,8	127.328,7	145.863,9	164.398,5	182.932,5	201.466,3
S. 2°40' <i>y</i>	270.058,7	270.079,9	270.098,9	270.115,1	270.129,0	270.140,3	270.149,0	270.155,3	270.158,9
<i>x</i>	53.201,5	71.738,2	90.273,8	108.808,2	127.341,5	145.874,1	164.406,2	182.937,7	201.468,9
S. 2°50' <i>y</i>	251.624,6	251.647,2	251.667,2	251.684,5	251.699,2	251.711,2	251.720,4	251.727,2	251.731,1
<i>x</i>	53.226,1	71.760,0	90.292,8	108.824,4	127.355,1	145.885,0	164.414,4	182.943,1	201.471,6
S. 3°00' <i>y</i>	233.190,4	233.214,4	233.235,5	233.253,9	233.269,4	233.282,0	233.292,0	233.299,0	233.303,2
<i>x</i>	53.252,0	71.783,1	90.313,1	108.841,9	127.369,6	145.896,6	164.423,0	182.949,0	201.474,5
S. 3°10' <i>y</i>	214.756,2	214.781,4	214.803,8	214.823,2	214.839,6	214.852,9	214.863,4	214.870,8	214.875,2
<i>x</i>	53.279,4	71.807,4	90.334,3	108.860,1	127.384,7	145.908,7	164.432,1	182.955,0	201.477,6
S. 3°20' <i>y</i>	196.321,9	196.348,5	196.372,0	196.392,4	196.409,6	196.423,8	196.434,7	196.442,5	196.447,2
<i>x</i>	53.308,1	71.833,0	90.356,6	108.879,1	127.400,7	145.921,5	164.441,7	182.961,4	201.480,8
S. 3°30' <i>y</i>	177.887,6	177.915,6	177.940,2	177.961,6	177.979,7	177.994,5	178.006,0	178.014,2	178.019,2
<i>x</i>	53.338,3	71.859,8	90.380,3	108.899,3	127.417,6	145.935,1	164.451,7	182.968,1	201.484,1
S. 3°40' <i>y</i>	159.453,2	159.482,4	159.508,3	159.530,6	159.549,7	159.565,3	159.577,2	159.585,8	159.591,0
<i>x</i>	53.369,9	71.887,8	90.404,8	108.920,3	127.435,1	145.949,1	164.462,3	182.975,1	201.487,6
S. 3°50' <i>y</i>	141.018,8	141.049,3	141.076,4	141.099,7	141.119,6	141.135,9	141.148,4	141.157,3	141.162,8

0°	E. 0°10'	E. 0°20'	E. 0°30'	E. 0°40'	E. 0°50'	E. 1°00'	E. 1°10'	E. 1°20'	E. 1°30'
220.000,0	238.542,4	257.085,0	275.627,8	294.171,1	312.715,0	331.259,7	349.805,4	368.352,2	386.900,3
343.870,9	343.870,0	343.867,2	343.862,5	343.855,9	343.847,4	343.837,1	343.824,8	343.810,7	343.794,7
220.000,0	238.540,5	257.081,0	275.621,9	294.163,2	312.705,3	331.248,0	349.791,8	368.336,6	386.882,8
325.443,3	325.442,3	325.439,4	325.434,2	325.427,1	325.417,8	325.406,7	325.393,4	325.378,1	325.360,8
220.000,0	238.538,4	257.076,8	275.615,6	294.154,8	312.694,8	312.235,4	349.777,1	368.319,8	386.863,8
307.015,7	307.014,6	307.011,4	307.005,9	306.998,2	306.988,3	306.976,2	306.961,9	306.945,5	306.926,8
220.000,0	238.536,1	257.072,3	275.608,8	294.145,8	312.683,5	331.221,9	349.761,3	368.301,8	386.843,5
288.588,0	288.586,8	288.583,3	288.577,5	288.569,3	288.558,7	288.545,7	288.530,4	288.512,8	288.492,8
220.000,0	238.533,7	257.067,5	275.601,5	294.136,1	312.671,3	331.207,2	349.744,2	368.282,3	386.821,7
270.160,3	270.158,9	270.155,3	270.149,0	270.140,3	270.129,0	270.115,1	270.098,9	270.079,9	270.058,7
220.000,0	238.531,1	257.062,3	275.593,8	294.125,9	312.658,5	331.191,8	349.726,2	368.261,8	386.798,5
251.732,5	251.731,1	251.727,2	251.720,4	251.711,2	251.699,2	251.684,5	251.667,2	251.647,2	251.624,6
220.000,0	238.528,4	257.056,9	275.585,6	294.115,0	312.644,9	331.175,6	349.707,2	368.240,0	386.773,9
233.304,7	233.303,2	233.299,0	233.292,0	233.282,0	233.269,4	233.253,9	233.235,5	233.214,4	233.190,4
220.000,0	238.525,5	257.051,0	275.577,0	294.103,4	312.630,4	331.158,1	349.686,9	368.216,9	386.748,0
214.876,8	214.875,2	214.870,8	214.863,4	214.852,9	214.839,6	214.823,2	214.803,2	214.781,4	214.756,2
220.000,0	238.522,4	257.045,0	275.567,9	294.091,3	312.615,3	331.139,9	349.665,7	368.192,6	386.720,6
196.448,9	196.447,2	196.442,5	196.434,7	196.423,8	196.409,6	196.392,4	196.372,0	196.348,5	196.321,9
220.000,0	238.519,2	257.038,6	275.558,3	294.078,5	312.599,3	331.120,9	349.643,4	368.167,0	386.691,9
178.020,8	178.019,2	178.014,2	178.006,0	177.994,5	177.979,7	177.961,6	177.940,2	177.915,6	177.887,6
220.000,0	238.515,9	257.031,9	275.548,3	294.064,9	312.582,4	331.100,7	349.619,7	368.140,2	386.661,7
159.592,8	159.591,0	159.585,8	159.577,2	159.565,3	159.549,7	159.530,6	159.508,3	159.482,4	159.453,2
220.000,0	238.512,4	257.024,9	275.537,7	294.050,9	312.564,9	331.079,7	349.595,2	368.112,2	386.630,1
141.164,6	141.162,8	141.157,3	141.148,4	141.135,9	141.119,6	141.099,7	141.076,4	141.049,3	141.018,8

		O. 1°30'	O. 1°20'	O. 1°10'	O. 1°00'	O. 0°50'	O. 0°40'	O. 0°30'	O. 0°20'	O. 0°10'
S. 4°00'	x	53.402,9	71.917,2	90.430,4	108.942,3	127.453,4	145.963,6	164.473,2	182.982,4	201.491,3
	y	122.584,3	122.616,2	122.644,4	122.668,8	122.689,5	122.706,4	122.719,5	122.728,9	122.734,5
S. 4°10'	x	53.437,2	71.947,7	90.457,2	108.965,2	127.472,4	145.979,0	164.484,7	182.990,1	201.495,0
	y	104.149,7	104.182,9	104.212,3	104.237,7	104.259,3	104.276,9	104.290,4	104.300,3	104.306,1
S. 4°20'	x	53.473,1	71.979,5	90.485,0	108.989,0	127.492,3	145.994,9	164.496,6	182.998,0	201.499,0
	y	85.715,0	85.749,5	85.780,1	85.806,5	85.829,0	85.847,2	85.861,4	85.871,6	85.877,6
S. 4°30'	x	53.510,2	72.012,6	90.513,8	109.013,8	127.512,9	146.011,3	164.509,0	183.006,3	201.503,2
	y	67.280,2	67.316,1	67.347,8	67.375,3	67.398,5	67.417,5	67.432,2	67.442,8	67.449,1
S. 4°40'	x	53.548,8	72.046,8	90.543,8	109.039,5	127.534,3	146.028,5	164.521,9	183.014,8	201.507,5
	y	48.845,4	48.882,6	48.915,4	48.943,9	48.968,0	48.987,7	49.002,9	49.013,9	49.020,5
S. 4°50'	x	53.588,7	72.082,3	90.574,8	109.066,1	127.556,5	146.046,2	164.535,2	183.023,7	201.512,0
	y	30.440,5	30.449,0	30.483,0	30.512,5	30.537,4	30.557,8	30.573,6	30.585,0	30.591,8
S. 5°00'	x	53.630,1	72.119,1	90.606,9	109.093,7	127.579,5	146.064,6	164.549,0	183.032,9	201.516,6
	y	11.975,5	12.015,3	12.050,4	12.080,9	12.106,7	12.127,8	12.144,2	12.155,9	12.163,0

0°	E. 0°10'	E. 0°20'	E. 0°30'	E. 0°40'	E. 0°50'	E. 1°00'	E. 1°10'	E. 1°20'	E. 1°30'
220.000,0	238.508,7	257.017,6	275.526,8	294.036,4	312.546,6	331.057,7	349.569,6	368.082,8	386.597,1
122.736,4	122.734,5	122.728,9	122.719,5	122.706,4	122.689,5	122.668,8	122.644,4	122.616,2	122.584,3
220.000,0	238.505,0	257.009,9	275.515,3	294.021,0	312.527,6	331.034,8	349.542,8	368.052,3	386.562,8
104.308,1	104.306,1	104.300,3	104.290,4	104.276,9	104.259,3	104.237,7	104.212,3	104.182,9	104.149,7
220.000,0	238.501,0	257.002,0	275.503,4	294.005,1	312.507,7	331.011,0	349.515,0	368.020,5	386.526,9
85.879,7	85.877,6	85.871,6	85.861,4	85.847,2	85.829,0	85.806,5	85.780,1	85.749,5	85.715,0
220.000,0	238.496,8	256.993,7	275.491,0	293.988,7	312.487,1	330.986,2	349.486,2	367.987,4	386.489,8
67.451,3	67.449,1	67.442,8	67.432,2	67.417,5	67.398,5	67.375,3	67.347,8	67.316,1	67.280,2
220.000,0	238.492,5	256.985,2	275.478,1	293.971,5	312.465,7	330.960,5	349.456,2	367.953,2	386.451,2
49.022,7	49.020,5	49.013,9	49.002,9	48.987,7	48.968,0	48.943,9	48.915,4	48.882,6	48.845,4
220.000,0	238.488,0	256.976,3	275.464,8	293.953,8	312.443,5	330.933,9	349.425,2	367.917,7	386.411,3
30.594,1	30.591,8	30.585,0	30.573,6	30.557,8	30.537,4	30.512,5	30.483,0	30.449,0	30.410,5
220.000,0	238.483,4	256.967,1	275.451,0	293.935,4	312.420,5	330.906,3	349.391,1	367.880,9	386.369,9
12.165,3	12.163,0	12.155,9	12.144,2	12.127,8	12.106,7	12.080,9	12.050,4	12.015,3	11.975,5

CHAPITRE III

NIVELLEMENT

Le nivellement du réseau est trigonométrique. Les différences de niveau entre les points ont été obtenues par visées réciproques. Le calcul est basé sur la formule :

$$\Delta h = d \operatorname{tg} \frac{z - z'}{2},$$

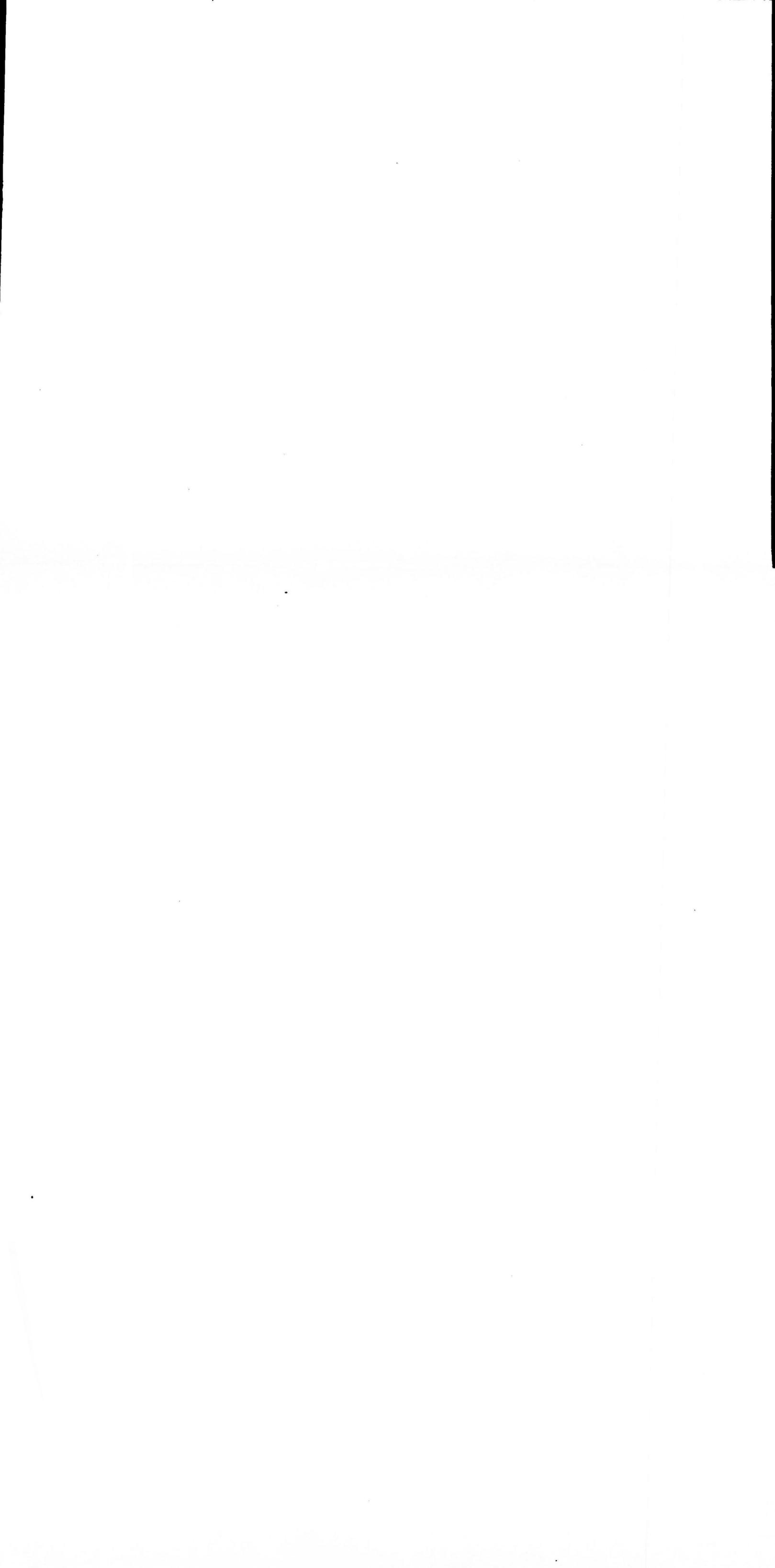
où d est la distance horizontale entre les points, ramenée à l'altitude moyenne des deux points; z et z' sont les distances zénithales observées aux extrémités du côté et réduites au sol. Cette formule élimine l'effet de courbure et en première approximation l'effet de réfraction.

En principe, les angles zénithaux ont été observés sur tous les côtés à l'aide du cercle vertical du théodolite (qui donne la seconde à l'estime), en trois couples d'observations sur les faces alternées, avec correction de niveau.

Il a été fait une compensation des résultats par la méthode des observations conditionnelles, en divisant le réseau en groupes qui s'étendent à un nombre variable d'observations, suffisant cependant pour garder aux corrections obtenues le caractère d'erreurs accidentelles.

Le schéma ci-joint indique la répartition des divers groupes. Les contours de certains d'entre eux, notamment celui du Tanganika septentrional, celui des Mokoto et celui de la vallée de la Ruzizi, ont été arrêtés de manière à couvrir des zones de dépression qui pourraient avoir une influence particulière sur le coefficient de réfraction. Ces divers groupes sont désignés comme suit :

- Groupe I. — Jonction 30° méridien-Muloli.
- Groupe II. — Deuxième et troisième transversales.
- Groupe III. — Circuit méridional.
- Groupe IV. — Vallée de la Ruzizi.



- Groupe V. — Tanganika septentrional.
- Groupe VI. — Circuit des Mokoto.
- Groupe VII. — Jonction Mokoto-lac Edouard.
- Groupe VIII. — Jonction lac Edouard-Nkenda (30°).
- Groupe XI. — Transversale du Mulera.

Pour la compensation, les valeurs Δh fournies par les angles observés ont été considérées comme ayant un poids inversement proportionnel à la longueur des côtés, l'unité de poids correspondant à un côté de dix kilomètres. Les inconnues sont les corrections ν aux Δh calculés, de manière à obtenir un système unique de cotes et à satisfaire à la condition générale $\Sigma p \nu^2 = \text{minimum}$, caractérisant le système de corrections le plus probable dans les hypothèses admises.

Les valeurs obtenues pour les altitudes sont mentionnées dans la liste des résultats.

Précision du nivellement. — Le système des corrections ν permet de chiffrer la précision des résultats par le calcul de l'erreur moyenne de l'unité de poids. Voici les diverses valeurs obtenues :

Groupe I	:	$\eta = \pm 0^m76$	28 conditions -	54 inconnues	
» II	:	$\eta = \pm 0\ 55$	23	»	32
» III	:	$\eta = \pm 0\ 42$	62	»	107
» IV	:	$\eta = \pm 0\ 38$	52	»	100
» V	:	$\eta = \pm 0\ 65$	17	»	26
» VI	:	$\eta = \pm 0\ 27$	21	»	38
» VII	:	$\eta = \pm 0\ 23$	13	»	24
» VIII	:	$\eta = \pm 0\ 48$	8	»	19
» IX	:	$\eta = \mp 0\ 42$	19	»	28

La moyenne des η donne $\eta_0 = \pm 0,46$; elle représente l'erreur moyenne correspondant, pour l'ensemble du réseau, à un transport de 10 kilomètres.

La formule de cumulation de cette erreur est donc

$$E = \pm 0,46 \sqrt{\frac{K}{10}}$$

où K est la longueur du transport en kilomètres.

LIAISONS DU RÉSEAU. — Les cotes ont été calculées en partant des altitudes des sommets de l'arc équatorial du 30° méridien auxquels le réseau a été lié rigidement.

L'origine du nivellement trigonométrique du 30° méridien est la borne-repère (bench-mark) en béton, érigée par l'Egyptian Survey Department, sur la rive du lac Albert, à Butiaba (Uganda).

L'altitude de ce point a donné pour le piquet-origine du nivellement du 30° : 2033,24 pieds \pm 4,7 au-dessus du niveau moyen de la mer à Mombasa, soit 619^m73 \pm 1^m43, en prenant comme valeur du pied anglais 0^m3047972, valeur employée pour les travaux du 30°, l'indice de précision étant ici l'erreur probable.

Voici quelques renseignements relatifs à ce point-origine donnés dans l'annexe I du Rapport anglais sur la mesure de l'arc équatorial du 30° : « Ce repère est très solidement construit et consiste en un rail centré dans un pilier de béton, près du magasin du débarcadère à Butiaba. A quelques yards de là se trouve le nilomètre : une solide pièce de bois, plongeant dans l'eau, à proximité du pier.

» L'altitude du point au-dessus du niveau moyen de la mer à Mombasa a été fixée par un nivellement au niveau, suivant l'Uganda Railway jusqu'à Port Florence; de là, par le niveau du lac jusqu'à Entebbe, d'où partent alors deux polygones de nivellement, relevés par l'Egyptian Survey Department jusqu'à Butiaba. Le repère a été relié aux points du 30° méridien par l'intermédiaire du niveau du lac Albert.

» Certaines vérifications existent concernant les cotes adoptées. Ainsi, le lac Victoria a également été fixé en altitude par un nivellement trigonométrique partant du niveau moyen de la mer à Zanzibar. La cote du lac déduite de ces deux mesures indépendantes est, pour l'Uganda Railway : 3720' \pm 3' ; par nivellement trigonométrique de Zanzibar : 3729' \pm 18'.

» Il existe également deux vérifications de la différence d'altitude entre les lacs Victoria et Albert. En dehors des nivellements égyptiens, Entebbe, sur le Victoria, a été réuni au lac Albert par nivellement trigonométrique et nivellement au niveau, par les soins de l'Uganda Survey; les trois mesures donnent les résultats suivants, qui montrent une concor-

dance très satisfaisante entre les zéros des échelles d'étiage d'Entebbe et de Butiaba :

Nivellement simple au niveau par l'Uganda Survey (1905) + 1690'66;

Nivellement double au niveau par l'Egyptian Survey (1907) + 1690'59;

Nivellement trigonométrique de l'Uganda Survey (1907) + 1690'20.

» La cote donnée par M. Weldon, de l'Egyptian Survey, pour le repère du pier de Butiaba, est 622^m912 au-dessus du niveau de la mer à Mombasa. Par rapport à ce repère, le zéro de l'échelle d'étiage à Butiaba fut trouvé par M. Weldon, en septembre 1907, être à 617^m350 et par M. Landon (Sudan Irrigation Service), en février 1909 : 617^m197. Rien n'est connu sur la cause de cette divergence et l'on ne peut que supposer que l'échelle aura été enfoncée d'environ 6 pouces à un moment impossible à fixer, compris entre ces deux époques. En prenant la moyenne comme représentant l'altitude en mai-juillet 1908, on obtient 617^m273 = 2.025'19, et les lectures moyennes de l'échelle pendant cette période étant 2'75, on obtient pour l'altitude du lac Albert 2.027'94 (mai-juillet 1908).

» Au cours de cette même période, la hauteur moyenne du repère de la station « lac Albert » du 30° méridien se trouvant être 5'30, il en résulte que la cote du sommet du piquet-repère est 2.033'24.

» A l'aide des valeurs compensées des différences de niveaux du réseau, les cotes des extrémités de la base de la Semliki ont été fixées comme suit :

Terme Nord (Makoga)	2.208'4
Terme Sud (Kibuku)	2.240'7

» L'altitude moyenne de la base a été obtenue par la moyenne de ces deux cotes, soit 2.117'6 = 645^m4.

» L'erreur probable de la cote de départ peut être évaluée comme suit :

» L'altitude des repères de Kilindini et de Mombasa au-dessus du niveau moyen de la mer n'est pas connue d'une manière précise, par suite de l'absence d'échelles de marées. L'erreur n'excède certainement pas 2'. La différence de cote entre les repères de Mombasa et Port Florence présente une erreur probable de $\pm 3'$.

» Une erreur assez importante peut entacher le transport de cote de Port Florence à Entebbe par l'intermédiaire du lac Victoria, par suite de l'existence possible de relèvements anormaux du niveau des eaux dans la baie de Kavirondo, où se trouve Port Florence. On peut, en ajoutant, même à cette cause d'erreur, d'autres causes possibles, évaluer l'erreur probable résultante à un maximum de $\pm 2'$.

» L'excellente concordance des valeurs trouvées pour la différence de niveau entre les lacs Victoria et Albert montre que cette quantité est connue avec une erreur probable de $\pm 1'$ et qu'en tous cas, la différence entre les zéros des échelles d'étiage à Butiaba et à Entebbe est connue à ce même degré de précision. Entre le zéro du nilomètre à Butiaba et le repère, la différence présente le doute auquel il a été fait allusion ci-dessus.

» Un autre élément d'incertitude peut provenir du manque de soin de la part de l'observateur de Butiaba : clerc goanais qui devait ajouter ce travail à sa besogne habituelle. Il faut cependant signaler que l'examen du carnet d'observations ne décèle pas de négligence ; les lectures journalières s'y trouvent notées clairement et ne présentent pas d'anomalies. D'autre part, jusqu'à l'arrivée de M. Landon, le nilomètre était caché par de hautes herbes et la graduation n'était que difficilement lisible. De plus, il paraît possible qu'il existe une tendance à un relèvement anormal dans la partie Sud du lac. A l'encontre de ces considérations se présente le fait que le nivellement trigonométrique de l'Uganda Survey vers Mbukoga, à l'extrémité méridionale du lac, donne un résultat concordant pratiquement avec le nivellement au niveau vers Butiaba ; les chiffres trouvés sont les suivants : cote du lac Albert à Butiaba en juillet 1905, par nivellement au niveau : 2029'48 ; cote du lac Albert à Mbukoga, en avril 1907, par nivellement trigonométrique : 2030'11.

» Il est donc raisonnable de supposer que le transport de cote par le niveau du lac entre le repère permanent de Butiaba et le piquet-repère à proximité de la base de la Semliki présente une erreur probable qui ne dépasse pas $\pm 2'$.

» Il en résulte que l'erreur probable totale de la cote de ce piquet au-dessus du niveau moyen de la mer à Mombasa vaut

$$\sqrt{(2^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2 + 2^2)} = \pm 4'.7. »$$

De la discussion des erreurs probables des différences d'altitudes compensées fournies par le nivellement trigonométrique de la triangulation du 30°, on peut déduire que les altitudes des deux termes ont des erreurs probables respectivement de $\pm 1'99$ et $\pm 2'11$ par rapport au piquet. L'erreur probable de la moyenne étant $\pm 1'45$, nous pouvons admettre que $\pm 2'$ représente d'une manière suffisamment exacte la cumulation de l'erreur probable de la moyenne avec celle du nivellement de la base elle-même. Dans ces conditions, l'erreur probable de l'altitude moyenne de la base de la Semliki est

$$\sqrt{(2^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2 + 2^2 + 2^2)} = \pm 5,1, \text{ soit } 1^m5.$$

En ramenant l'erreur probable à l'erreur moyenne que nous avons utilisée exclusivement dans ce qui précède, nous trouvons $\pm 2^m30$.

Les points de liaison rigide sont

Nkenda	5.525'4 = 1684 ^m 16
Murama (Maramu)	5051'4 = 1539 ^m 65
Ihunga	7172'4 = 2186 ^m 1

Le premier point appartient à l'arc du 30° et se trouve sur un contrefort oriental du massif du Ruwenzori.

Les deux autres ont été rattachés par les soins du « Colonial Survey Committee » au point d'Igurua, sur l'arc du 30°, dont la cote est 6.076'4, soit 1852^m07.

Les données ci-dessus sont extraites de la brochure intitulée *Special Report on the Triangulation of Eastern and Central Africa*, publiée par le « Colonial Survey Committee » en 1928 (pp. 13 et 32) ⁽¹⁾.

ETUDE DES COEFFICIENTS DE RÉFRACTION. — Si l'on considère les différences d'altitudes compensées comme indépendantes dans l'ensemble des erreurs de réfraction, il est possible de les utiliser pour déterminer ou améliorer le coefficient « réfraction-courbure » à employer dans le calcul des Δh déduits d'une seule distance zénithale.

⁽¹⁾ Signalons, à titre documentaire, que la cote du lac Tanganika déduite de l'altitude du terme Sud-Ouest de la base de Nyanza et d'un nivellement au niveau entre ce point et le lac a été trouvée égale à 771^m08. L'indication de l'échelle d'étiage de Kigoma donnait pour cette cote, le jour du nivellement, 773^m57; d'après les résultats du nivellement allemand le long du chemin de fer Dar Es Salam-Kigoma.

La formule utilisée dans ce cas s'écrit

$$\Delta h = d \cotg z + Kd^2 \times 10^{-6} + h_i - h_s,$$

où d = longueur du côté en mètres;

z = distance zénithale observée;

K = coefficient « réfraction-courbure »;

h_i = hauteur de l'axe secondaire du cercle vertical au-dessus du repère;

h_s = hauteur du signal visé, au-dessus du repère.

Δh étant connu, ainsi que d , h_i et h_s , on peut déduire de la formule K , ou, si l'on possède une valeur approchée K_0 , la correction Δk , qu'il faut ajouter à K_0 .

En traitant de cette manière 189 observations faites au Katanga, M. Vanderstraeten a déduit pour K la valeur moyenne 0,069245. (Voir *Triangulation du Katanga*, p. 33.)

En prenant cette valeur comme K_0 , nous avons repris les données de mesure des groupes de I à VII, calculé les valeurs de Δk et formé pour chaque groupe le Δk moyen.

Le tableau ci-dessous indique les résultats globaux obtenus pour chaque groupe. Les calculs ont porté sur un ensemble de 757 observations.

Groupes	N	(n +)	(n -)	$\Sigma(\Delta K +)$ $\times 10^6$	$\Sigma(\Delta K -)$ $\times 10^6$	$\Sigma \Delta K \times 10^6$	$\Delta K \times 10^6$
I	107	63	44	131.110	13.222	+ 37.888	+ 354
II	198	111	87	272.410	175.111	+ 97.299	+ 491
III	214	155	59	496.125	70.513	+ 425.612	+ 1989
IV	62	17	45	52.760	181.649	- 128.889	- 2078
V	52	15	37	55.138	124.537	- 69.399	- 1335
VI	76	16	60	61.658	220.673	- 159.015	- 2092
VII	48	29	19	83.064	55.535	+ 27.529	+ 574
	757	406	351				

N est le nombre total d'observations de distances zénithales simples traitées pour chaque groupe;

($n +$) le nombre d'observations donnant un Δk positif;

($n -$) le nombre d'observations donnant un Δk négatif;

$\Sigma(\Delta K +) \times 10^6$ la somme des Δk positifs en unités de la 6^e décimale;

$\Sigma(\Delta K -) \times 10^6$ la somme des Δk négatifs en unités de la 6^e décimale;

$\Sigma \Delta K \times 10^6$ la somme algébrique des Δk ;

$\Delta K_m \times 10^6$ la moyenne de ΔK pour chaque groupe = $\frac{\Sigma K \times 10^6}{N}$.

On constate que les ΔK_m sont de valeurs et de signes variables. On peut tout d'abord traiter ces résultats comme un ensemble et rechercher le ΔK le plus probable. Il y a lieu de remarquer que ces valeurs ont des poids différents. Ceux-ci peuvent être considérés comme proportionnels aux nombres d'observations. Partant de cette hypothèse, nous pouvons obtenir l'erreur moyenne de la moyenne par les formules connues.

On obtient de cette façon

$$\Delta K_0 = + 305 \times 10^{-6} \pm 583 \times 10^{-6},$$

ce qui nous donnerait pour K :

$$K = 0,069550, \text{ soit pratiquement } K = 0,070.$$

La valeur de l'erreur moyenne comparée à celle de ΔK_0 montre que les tables publiées à l'annexe XVI de la *Triangulation du Katanga* et le chiffre antérieurement admis pour K gardent une précision suffisante, vu l'importance des variations constatées.

Il est possible cependant de tirer de ces résultats certaines indications qui, pour n'être pas définitives, pourraient être utilement employées en cas de confirmation ultérieure.

Ainsi qu'il a été dit précédemment, les groupes IV, V et VI présentent une cause systématique de variations de K due au grand nombre de visées qui passent au-dessus de grandes dépressions souvent tapissées de nappes d'eau. Or, on peut constater pour ces groupes la prédominance marquée des Δk négatifs, tandis que dans les groupes I, II, III et VII prédominent nettement, tant en nombre qu'en valeurs, les Δk positifs. Si l'on groupe

séparément ces résultats, en calculant les Δk moyens correspondants, on trouve

$$(\Delta K)_1, \text{ pour les groupes (I, II, III, VII)} = 1038 \times 10^{-6} \pm 429 \times 10^{-6}$$

et

$$(\Delta K)_2, \text{ pour les groupes (IV, V, VI)} = -1880 \times 10^{-6} \pm 335 \times 10^{-6}$$

qui nous donnent

$$K_1 = 0,070283 \text{ et}$$

$$K_2 = 0,067365$$

Les indices de précision des moyennes ci-dessus se présentent d'une façon plus favorable que dans le premier cas et l'on pourrait déduire de ces résultats la règle suivante :

Pour les visées traversant de grandes dépressions qui les écartent systématiquement du sol entre leurs extrémités, prendre $K = 0,067$; dans les autres cas, prendre $K = 0,070$.

Pratiquement, si la table ancienne était gardée comme table normale, il faudrait réduire le terme correctif de 4 % environ pour la traversée des grandes dépressions.

Ces déductions seraient évidemment à confirmer par des expériences ultérieures.

A titre documentaire citons les valeurs de K utilisées dans divers services.

Valeur moyenne de K pour l'Afrique du Sud : 0,064.

Valeur moyenne de K pour la Birmanie : 0,067.

Valeur moyenne de K pour l'Angleterre (visées terrestres) : 0,075.

Valeur moyenne de K pour l'Angleterre (visées au-dessus de la mer) : 0,081.

Valeur moyenne de K pour les Indes néerlandaises : 0,06765.

**Eléments du réseau triangulé du Congo Oriental
entre 4° 1/2 Sud et 1° 1/2 Nord.**

(Latitude, longitude, altitude, X et Y Gauss. (1) des sommets,
longueur et azimut des côtés.)

REMARQUE. — Les points déterminés sont marqués sur le terrain par un repère (cartouche percutée, piquet en fer, etc.) cimenté, surmonté d'un « cairn » en pierres sèches.

BASE DE NYANZA (S. W.)

	$\varphi = -4^{\circ}20'34''708$	$\lambda = -29^{\circ}35'51''746$	H = 807 ^m 21
Lukambazi.	4,2155238	174°22'47''35	X = 175.343,55
Songa	4,3713922	218°30'53''26	Y = 84.801,86
Rubungu	4,2165501	277°22'09''90	
Menyumakari.	4,2695919	317°41'47''79	
Muganza	4,4530030	339°22'25''57	

RUBUNGU

	$\varphi = -4^{\circ}21'43''416$	$\lambda = -29^{\circ}44'41''315$	H = 1738 ^m 30
Muganza	4,4023449	14°30'27''04	X = 173.172,96
Menyumakari.	4,0882627	18°05'28''92	Y = 82.690,16
Kiala	4,7906900	79°49'23''69	
Base S.-W.	4,2165501	97°21'29''71	
Lukambazi.	4,4105803	135°48'34''90	
Songa	4,3134890	175°17'47''29	
Kibago	4,1261438	232°07'34''80	
Munanira	3,9538725	335°09'05''85	

MUNANIRA

	$\varphi = -4^{\circ}26'09''084$	$\lambda = -29^{\circ}46'43''880$	H = 1769 ^m 77
Menyumakari.	3,9215571	65°17'56''39	X = 195.455,06
Rubungu	3,9538725	155°08'56''45	Y = 74.540,01
Kibago.	4,2483436	202°29'01''74	
Kabuye.	4,4436331	265°20'35''70	

(1) L'axe du fuseau choisi est le 30° E. G.

MENYUMAKARI

	$\varphi = -4^{\circ}28'02''645$	$\lambda = -29^{\circ}42'37''889$	H = 1669 ^m 82
Base S.-W.	4,2695919	137°41'16''59	X = 187.872,29
Rubungu	4,0882627	198°05'38''42	Y = 71.049,24
Munanira	3,9215571	245°18'15''48	

KIBAGO

	$\varphi = -4^{\circ}17'16''142$	$\lambda = -29^{\circ}50'23''574$	H = 1792 ^m 28
Munanira	4,2483436	22°28'45''03	X = 202.224,93
Rubungu	4,1261438	52°07'08''99	Y = 90.941,24
Buruhokilo.	4,4423505	225°32'27''90	
Kabuye	4,4018348	304°01'00''71	

KABUYE

	$\varphi = -4^{\circ}24'55''519$	$\lambda = -30^{\circ}01'41''728$	H = 1644 ^m 11
Munanira	4,4436331	85°19'26''42	X = 223.136,42
Kibago.	4,4018348	124°00'09''26	Y = 76.803,02
Buruhokilo.	4,5253896	178°01'53''43	
Lubona	4,3560591	224°38'36''41	

BURUHOKILO

	$\varphi = -4^{\circ}06'44''588$	$\lambda = -30^{\circ}01'04''390$	H = 1546 ^m 54
Kibago.	4,4423505	45°31'40''97	X = 221.986,02
Gakurwa	4,4380980	210°43'14''16	Y = 110.309,98
Saruhembe.	4,4788184	263°33'28''13	
Lubona.	4,3867941	315°25'02''97	
Kabuye.	4,5253896	358°01'56''21	

LUBONA

	$\varphi = -4^{\circ}16'09''582$	$\lambda = -30^{\circ}10'19''032$	H = 1536 ^m 70
Kabuye.	4,3560591	44°37'57''24	X = 239.089,37
Buruhokilo	4,3867941	135°24'22''44	Y = 92.954,65
Saruhembe.	4,3870177	211°43'29''42	

SARUHEMBE

	$\varphi = -4^{\circ}04'54''403$	$\lambda = -30^{\circ}17'14''646$	H = 1450 ^m 75
Lubona.	4,3870177	31°42'59''16	X = 251.913,50
Buruhokilo.	4,4788184	83°32'18''81	Y = 113.688,50
Gakurwa	4,4101742	141°44'00''13	
Nyangulube	3,9725298	201°47'34''56	

GAKURWA

	$\varphi = -3^{\circ}53'57''022$	$\lambda = -30^{\circ}08'38''452$	H = 1947 ^m 03
Buruhokilo	4,4380980	30°42'42''43	X = 235.995,05
Sule.	4,2173193	195°26'48''01	Y = 133.913,97
Kyongwe	4,2872509	274°16'27''68	
Nyangulube	4,3531001	300°35'46''73	
Saruhembe	4,4101742	321°44'36''05	

NYANGULUBE

	$\varphi = -4^{\circ}00'10''613$	$\lambda = -30^{\circ}19'07''620$	H = 1355 ^m 90
Saruhembe	3,9725298	21°47'26''60	X = 255.401,61
Gakurwa	4,3531001	120°35'03''38	Y = 122.403,55
Kyongwe	4,0014166	179°29'30''65	

KYONGWE

	$\varphi = -3^{\circ}54'43''974$	$\lambda = -30^{\circ}19'04''736$	H = 1531 ^m 52
Gakurwa	4,2872509	94°15'45''02	X = 255.316,49
Sule	4,3595033	139°15'55''55	Y = 132.435,97
Bugongo (2)	4,3745396	184°42'47''27	
Mulamba	4,3689230	242°29'27''53	
Nyangulube	4,0014166	359°29'30''85	

SULE

	$\varphi = -3^{\circ}45'19''399$	$\lambda = -30^{\circ}11'00''818$	H = 2062 ^m 41
Gakurwa	4,2173193	15°26'38''51	X = 240.390,69
Bugongo (2)	4,2553999	249°37'52''89	Y = 149.780,79
Kyongwe	4,3595033	319°16'27''91	

BUGONGO (2)

	$\varphi = -3^{\circ}41'55''308$	$\lambda = -30^{\circ}20'07''811$	H = 1383 ^m 68
Kyongwe	4,3745396	4°42'43''08	X = 257.271,63
Sule.	4,2553999	69°37'17''33	Y = 156.044,23
Muninya	4,4308531	212°57'56''37	
Samba	4,2199659	257°33'37''17	
Mulamba	4,3568484	304°16'19''73	

MULAMBA

	$\varphi = -3^{\circ}48'52''236$	$\lambda = -30^{\circ}30'16''933$	H = 1419 ^m 50
Kyongwe	4,3689230	62°28'42''24	X = 276.061,43
Bugongo (2)	4,3568484	124°15'39''82	Y = 143.229,55
Samba	4,2197197	171°00'26''59	

SAMBA

	$\varphi = -3^{\circ}39'58''879$	$\lambda = -30^{\circ}28'52''928$	H = 1461 ^m 66
Bugongo (2)	4,2199659	77°33'03''44	X = 273.478,40
Muninya	4,2813286	175°23'51''54	Y = 159.612,82
Samvura	4,2214056	250°08'26''94	
Mulamba	4,2197197	351°00'32''07	

SAMVURA

	$\varphi = -3^{\circ}36'54''684$	$\lambda = -30^{\circ}37'20''341$	H = 1564 ^m 33
Samba	4,2214056	70°07'54''72	X = 289.141,65
Muninya	4,3383640	127°54'48''94	Y = 165.260,87
Kavumwe	4,3087033	171°43'06''40	
Ndeke	4,5009129	195°51'12''46	
Kibondo	4,0456477	247°29'46''55	

MUNINYA

	$\varphi = -3^{\circ}29'38''585$	$\lambda = -30^{\circ}28'03''241$	H = 1563 ^m 59
Bugongo (2)	4,4308531	32°57'26''55	X = 271.954,73
Lumpungwe	4,4139505	87°40'45''32	Y = 178.665,62
Bilime	4,3097894	139°09'52''58	
Nyarwana	4,4083888	179°47'30''54	
Kavumwe	4,1981159	244°40'42''39	
Kilemba	4,5243921	276°24'52''46	
Kibondo	4,4614872	288°25'22''12	
Samvura	4,3383640	307°55'23''48	
Samba	4,2813286	355°23'54''64	

KAVUMWE

	$\varphi = -3^{\circ}25'58''806$	$\lambda = -30^{\circ}35'45''350$	H = 1700 ^m 45
Muninya	4,1981159	64°40'14''47	X = 286.222,79
Nyarwana	4,3747932	142°42'40''20	Y = 185.408,12
Muloli	4,4359382	192°17'07''44	

Ndeke	4,1912001	228°15'42"66
Kilemba	4,3360736	298°55'02"33
Kibondo	4,3150464	320°18'03"52
Samvura	4,3087033	351°43'12"24

NYARWANA

	$\varphi = -3^{\circ}15'44''791$	$\lambda = -30^{\circ}28'00''226$	H = 1960 ^m 36
Biline	4,2227940	52°29'55"31	X = 271.873,94
Mazita	4,5121824	95°06'32"31	Y = 204.275,14
Bugungu (1)	4,5380586	164°25'18"31	
Nyamisana	4,5615063	202°34'44"77	
Muloli	4,3349130	248°51'08"06	
Ndeke	4,4363408	288°10'49"72	
Kavumwe	4,3747932	322°43'07"36	
Muninya	4,4083888	359°47'30"54	

MULOLI

	$\varphi = -3^{\circ}11'30''738$	$\lambda = -30^{\circ}38'53''396$	H = 1924 ^m 50
Kavumwe	4,4359382	12°16'56"57	X = 292.045,08
Nyarwana	4,3349130	68°50'31"29	Y = 212.067,18
Nyamisana	4,4243659	166°32'42"24	
Nyamagoma	4,5323070	205°06'53"96	
Nyamikobe	4,4116163	243°51'47"65	
Nguriro	4,4337704	298°00'10"31	
Ndeke	4,2384451	340°29'10"17	

NYAMISANA

	$\varphi = -2^{\circ}57'29''425$	$\lambda = -30^{\circ}35'33''215$	H = 1829 ^m 14
Nyarwana	4,5615063	22°34'20"19	X = 285.881,58
Bugongo (1)	4,3666568	89°01'55"11	Y = 237.911,72
Nshiri (2)	4,4265009	170°33'05"55	
Nyamagoma	4,3271229	256°22'19"35	
Nyamikobe	4,5148014	296°15'28"80	
Muloli	4,4243659	346°32'52"96	

BUGONGO (1)

	$\varphi = -2^{\circ}57'42''149$	$\lambda = -30^{\circ}23'00''042$	H = 1673 ^m 59
Kameramogambo	4,4473529	164°54'29"70	X = 262.618,22
Nshiri (2)	4,5148563	215°14'21"98	Y = 237.531,13
Nyamisana	4,3666568	269°02'34"00	
Nyarwana	4,5380586	344°25'34"61	

NSHIRI (2)

	$\varphi = -2^{\circ}43'11''897$	$\lambda = -30^{\circ}33'11''317$	H = 1718 ^m 32
Bugongo (1)	4,5148563	35°13'51''68	X = 281.508,80
Kameramogambo	4,4179118	90°41'30''28	Y = 264.252,46
Ntaretare	4,3354254	163°32'36''44	
Mukidilili	4,3930202	198°42'42''40	
Nyamisana	4,4265009	350°33'12''58	

KAMERAMOGAMBO

	$\varphi = -2^{\circ}43'01''523$	$\lambda = -30^{\circ}19'03''916$	H = 1858 ^m 70
Ntaretare	4,4568259	224°26'23''23	X = 255.333,58
Nshiri (2)	4,4179118	270°42'10''47	Y = 264.580,59
Bugungu (1)	4,4473529	344°54'41''40	

NTARETARE

	$\varphi = -2^{\circ}31'55''904$	$\lambda = -30^{\circ}29'52''800$	H = 1771 ^m 92
Kameramogambo	4,4568259	44°25'53''52	X = 275.385,02
Kingoma	4,4217239	94°33'31''34	Y = 285.017,68
Rusenyé	4,1620400	149°50'11''31	
Musaza	4,4224896	218°16'47''11	
Mukidilili	4,1556434	259°19'45''16	
Nshiri (2)	4,3354254	343°32'45''54	

MUKIDILILI

	$\varphi = -2^{\circ}30'29''606$	$\lambda = -30^{\circ}37'28''002$	H = 1793 ^m 57
Nshiri (2)	4,3930202	18°42'30''69	X = 289.449,37
Ntaretare	4,1556434	79°19'25''14	Y = 287.662,16
Musaza	4,2616217	187°18'34''23	

MUSAZA

	$\varphi = -2^{\circ}20'39''733$	$\lambda = -30^{\circ}38'43''216$	H = 1834 ^m 58
Mukidilili	4,2616217	7°18'31''05	X = 291.781,73
Ntaretare	4,4224896	38°16'24''54	Y = 305.778,85
Rusenyé	4,3991180	70°52'32''72	
Nshiri (1)	4,4560045	116°53'08''59	
Karama	4,3760284	143°10'13''69	
Tshandjuma	4,3717607	183°50'35''05	
Lemera II	4,4154764	216°02'09''65	

RUSENYE

	$\varphi = -2^{\circ}25'07''077$	$\lambda = -30^{\circ}25'56''613$	H = 1560 ^m 84
Kungoma	4,3366790	61°12'34''28	X = 268.092,43
Mulehe	4,3583762	99°22'00''61	Y = 297.576,86
Nshiri (1)	4,3265799	175°07'57''67	
Musaza	4,3991180	250°53'04''57	
Ntaretare	4,1620400	329°50'21''51	

NSHIRI (1)

	$\varphi = -2^{\circ}13'38''912$	$\lambda = -30^{\circ}24'58''366$	H = 1579 ^m 82
Shuri	4,2354497	113°10'31''40	X = 266.299,04
Karama	4,1068430	241°30'14''19	Y = 318.713,42
Musaza	4,4560045	296°53'41''49	
Rusenye	4,3265799	355°08'00''03	

KARAMA

	$\varphi = -2^{\circ}10'20''230$	$\lambda = -30^{\circ}31'02''106$	H = 1676 ^m 85
Shiri (1)	4,1068430	61°30'00''24	X = 277.540,90
Shuri	4,4322819	91°24'24''54	Y = 324.812,07
Kahengere	4,4905642	135°52'47''45	
Rusela	4,3214818	191°06'05''00	
Tstandjuma	4,2159592	254°16'16''21	
Musaza	4,3760284	323°10'31''86	

SHURI

	$\varphi = -2^{\circ}09'58''529$	$\lambda = -30^{\circ}16'26''753$	H = 1458 ^m 81
Kahengere	4,3471700	194°20'43''70	X = 250.491,45
Karama.	4,4322819	271°24'57''67	Y = 325.485,72
Nshiri (1)	4,2354497	293°10'51''01	

KAHENGERE

	$\varphi = -1^{\circ}58'16''917$	$\lambda = -30^{\circ}19'25''071$	H = 1743 ^m 59
Shuri	4,3471700	14°20'37''26	X = 256.006,07
Karama (III).	4,3033193	110°29'56''06	Y = 347.033,34
Bibale	4,3532639	171°34'53''81	
Murundi	4,5669565	214°50'17''82	
Rusela	4,4087604	273°40'43''09	
Karama	4,4905642	315°53'12''65	

RUSELA

	$\varphi = -1^{\circ}59'10''404$	$\lambda = -30^{\circ}33'12''723$	H = 1689 ^m 74
Karama	4,3214818	11°06'00''26	X = 281.584,42
Kahengere	4,4087604	93°40'14''51	Y = 345.383,82
Murundi	4,5084174	171°57'58''86	
Mabira	4,3530209	193°25'20''92	
Nyakakondji	4,2266712	247°24'29''05	
Tstandjuma	4,3003173	323°48'31''58	

MURUNDI

	$\varphi = -1^{\circ}41'50''917$	$\lambda = -30^{\circ}30'46''944$	H = 1626 ^m 05
Kahengere	4,5669565	34°49'55''99	X = 277.088,25
Bibale	4,4090466	71°53'36''30	Y = 377.311,88
Gabiro	4,3237316	165°20'02''00	
Muhororo	4,4545816	200°26'44''74	
Mutumba	4,2646949	230°10'03''89	
Mabira	4,1447912	315°45'07''32	
Rusela	4,5084174	351°58'03''55	

BIBALE

	$\varphi = -1^{\circ}46'10''404$	$\lambda = -30^{\circ}17'38''232$	H = 1886 ^m 67
Karama (III)	4,3380873	45°28'52''34	X = 252.707,93
Bidjonde	4,1053776	97°07'53''83	Y = 369.347,39
Gishikiri	4,3795181	148°12'25''96	
Gabiro	4,5334886	213°53'16''03	
Murundi	4,4090466	251°54'00''16	
Kahengere	4,3532639	351°34'57''30	

GISHIKIRI

	$\varphi = -1^{\circ}35'07''258$	$\lambda = -30^{\circ}10'49''826$	H = 2019 ^m 19
Honga	4,0159233	173°13'08''64	X = 240.086,72
Murama	4,5090391	209°11'07''53	Y = 389.715,98
Gabiro	4,5140357	255°50'42''12	
Bibale	4,3795181	328°12'37''92	

GABIRO

	$\varphi = -1^{\circ}30'47''124$	$\lambda = -30^{\circ}27'54''343$	H = 1770 ^m 06
Bibale	4,5334886	33°52'58''38	X = 271.757,61
Gishikiri	4,5140357	75°50'14''43	Y = 397.700,62

Honga	4,5181965	94°00'56"57
Murama	4,4103323	141°44'37"12
Bugarama	4,3983746	188°19'43"73
Kicherere	4,6545998	214°48'31"39
Muhororo	4,2183549	247°35'44"24
Mutumba	4,3279375	293°51'06"90
Murundi	4,3237316	345°20'06"84

MURAMA

	$\varphi = -1^{\circ}19'49''412$	$\lambda = -30^{\circ}19'19''128$	H = 1539 ^m 65
Gishikiri	4,5090391	29°10'54"57	X = 255.833,88
Honga	4,3919319	43°29'14"50	Y = 417.903,79
Igurua	4,6208711	186°31'46"18	
Kicherere	4,6530144	247°58'47"29	
Bugarama	4,3027114	256°52'15"81	
Muhororo	4,5336074	294°00'18"82	
Gabiro	4,4103323	321°44'49"90	

KICHERERE (arc de méridien)

	$\varphi = -1^{\circ}10'40''207$	$\lambda = -30^{\circ}41'47''880$	H = 1900 ^m 41
Gabiro	4,6545998	34°48'11"82	X = 297.535,86
Murama	4,6530144	67°58'17"77	Y = 434.763,88
Nyarawari	4,8677689	100°11'24"467	
Igurua	4,6474601	123°41'08"844	
Kiara	4,8714962	132°50'32"665	
Karamrani	4,7295688	160°59'52"110	

IGURUA (arc de méridien)

	$\varphi = -0^{\circ}57'18''173$	$\lambda = -30^{\circ}21'52''756$	H = 1852 ^m 07
Murama	4,6208711	6°31'43"12	X = 260.588,55
Nyarawari	4,5736981	72°00'06"183	Y = 459.403,71
Shamumbu	4,4099360	78°11'29"91	
Nyakoite	4,3537407	119°31'45"47	
Kiara	4,4962600	145°52'29"342	
Karamrani	4,5127682	216°44'59"658	
Kicherere	4,6474601	303°41'31"087	

MUGANZA

	$\varphi = -4^{\circ}34'59''445$	$\lambda = -29^{\circ}41'16''073$	H =
Lusilo	4,8367075	81°27'25''19	X = 185.355,39
Kiala	4,7490924	103°57'49''79	Y = 58.246,52
Base S.-W.	4,4530030	159°22'00''33	
Rubungu	4,4023449	194°30'43''05	

KIALA

	$\varphi = -4^{\circ}27'37''957$	$\lambda = -29^{\circ}11'49''641$	H = 1282 ^m 86
Lusilo	4,4358645	29°33'17''03	X = 130.888,51
Karaka	4,5121414	59°31'53''47	Y = 71.765,52
Kasaka	4,2327756	119°07'47''87	
Kifuma.	4,6707133	159°03'46''49	
Katende	4,4984732	187°03'10''73	
Rubungu	4,7906900	259°51'55''34	
Muganza	4,7490924	284°00'09''06	

LUSILO

	$\varphi = -4^{\circ}40'30''578$	$\lambda = -29^{\circ}04'33''029$	H = 1816 ^m 94
Kakuleve	—	—	X = 117.456,89
Gulubakusha	—	—	Y = 48.016,02
Karaka	4,2114527	116°26'11''03	
Kasaka	4,5063060	177°22'41''83	
Kiala	4,4358645	209°33'51''81	
Muganza	4,8367075	261°30'22''99	

KARAKA

	$\varphi = -4^{\circ}36'34''665$	$\lambda = -28^{\circ}56'40''306$	H = 1908 ^m 94
Gulubakusha	—	—	X = 102.874,41
Kasaka	4,4480112	207°51'12''64	Y = 55.242,71
Kiala	4,5121414	239°33'05''37	
Lusilo	4,2114527	296°26'49''29	

KASAKA

	$\varphi = -4^{\circ}23'07''031$	$\lambda = -29^{\circ}03'45''429$	H = 1072 ^m 81
Karaka	4,4480112	27°50'39''30	X = 115.948,22
Kifuma	4,5529215	178°15'00''37	Y = 80.070,20
Katende	4,4723038	219°19'39''23	
Kiala	4,2327756	299°08'25''21	
Lusilo	4,5063060	357°22'45''59	

KIFUMA

	$\varphi = -4^{\circ}03'44''556$	$\lambda = -29^{\circ}03'10''066$	H = 1574 ^m 98
Kitshwa.	4,2159270	192°47'32''53	X = 114.814,23
Mudende	4,7318734	249°53'40''20	Y = 115.779,11
Katende	4,3734807	302°39'54''06	
Kiala	4,6707133	340°00'25''10	
Kasaka	4,5529215	358°15'02''97	

KATENDE

	$\varphi = -4^{\circ}10'39''744$	$\lambda = -29^{\circ}13'55''098$	H = 1575 ^m 07
Kiala	4,4984732	7°03'01''28	X = 134.725,08
Kasaka	4,4723038	39°18'53''71	Y = 103.045,80
Kifuma	4,3734807	122°39'07''72	
Kitshwa.	4,5192824	150°32'17''76	
Mudende	4,6422396	224°29'22''54	
Murago	4,5939769	257°29'23''07	

SONGA

	$\varphi = -4^{\circ}10'35''551$	$\lambda = -29^{\circ}43'46''592$	H = 2078 ^m 00
Base S.-W.	4,3713922	38°30'17''99	X = 189.978,96
Lukambazi	4,2143859	82°47'09''60	Y = 103.211,03
Murago	4,2762013	116°20'47''28	
Nanzerge	4,1000196	171°49'00''64	
Rubungu	4,3134890	355°17'51''36	

LUKAMBAZI

	$\varphi = -4^{\circ}11'42''484$	$\lambda = -29^{\circ}34'59''586$	H = 1622 ^m 42
Murago.	4,0196030	176°19'08''06	X = 173.726,31
Nanzerge	4,3115830	224°53'46''25	Y = 101.148,09
Songa	4,2143859	262°47'48''07	
Rubungu	4,4105803	315°49'18''30	
Base S.-W.	4,2155238	354°22'51''23	

NANZERGWE

	$\varphi = -4^{\circ}03'49''818$	$\lambda = -29^{\circ}42'48''496$	H = 2491 ^m 13
Lukambazi	4,3115830	44°53'12''47	X = 188.182,71
Murago	4,1951972	74°55'04''90	Y = 115.672,12
Mudende	4,4689689	129°27'49''34	
Dago	4,3143931	157°23'31''89	
Songa	4,1000196	351°49'04''81	

MURAGO

	$\varphi = -4^{\circ}06'02''568$	$\lambda = -29^{\circ}34'37''810$	H = 1956 ^m 68
Katende	4,5939769	77°27'53''37	X = 173.049,16
Mudende	4,3806436	161°34'43''16	Y = 111.588,16
Dago	4,3840962	197°19'18''26	
Nanzerge	4,1951972	254°55'39''83	
Songa	4,2762013	296°21'26''89	
Lukambazi	4,0196030	356°19'09''64	

KITSHWA

	$\varphi = -3^{\circ}55'02''544$	$\lambda = -29^{\circ}05'08''063$	H = 1259 ^m 67
Kifuma	4,2159270	12°47'24''32	X = 118.436,61
Mukubwe	4,3198847	177°37'21''67	Y = 131.816,48
Mweri	4,6406769	246°05'44''92	
Mudende	4,6727906	266°56'38''81	
Katende	4,5192824	330°32'54''96	

MUDENDE

	$\varphi = -3^{\circ}53'40''451$	$\lambda = -29^{\circ}30'31''742$	H = 1554 ^m 24
Katende	4,6422396	44°28'12''39	X = 165.445,57
Kifuma	4,7318734	69°51'46''30	Y = 134.377,79
Kitshwa	4,6727906	86°54'55''02	
Mukubwe	4,7098989	110°57'11''72	
Mweri	4,2241666	155°07'59''05	
Donge	4,3423102	187°16'23''12	
Dago	4,1704095	268°44'54''90	
Nanzerge	4,4689689	309°28'40''47	
Murago	4,3806436	341°35'00''32	

DAGO

	$\varphi = -3^{\circ}53'29''886$	$\lambda = -29^{\circ}38'31''504$	H = 2121 ^m 78
Murago	4,3840962	17°19'01''97	X = 180.247,32
Mudende	4,1704095	88°44'22''33	Y = 134.709,77
Mweri	4,4221456	124°14'50''75	
Donge	4,3913799	150°46'55''24	
Nanzerge	4,3143931	337°23'49''72	

MUKUBWE

	$\varphi = -3^{\circ}43'43''060$	$\lambda = -29^{\circ}04'39''985$	H = 1933 ^m 01
Mulonge	4,1816222	201°49'00''63	X = 117.547,87
Sandhuma	4,6059458	230°28'56''33	Y = 152.688,23
Kinyofu	4,5639547	256°46'04''19	
Mweri	4,6123338	274°24'59''22	
Mudende	4,7098989	290°58'54''87	
Kitshwa	4,3198847	357°37'23''54	

MWERI

	$\varphi = -3^{\circ}45'25''471$	$\lambda = -29^{\circ}26'43''394$	H = 2379 ^m 58
Kitshwa	4,6406769	66°04'18''23	X = 158.390,54
Mukubwe	4,6123338	94°23'32''83	Y = 149.576,88
Mulonge	4,5932189	116°06'02''73	
Kinyofu	4,1019283	155°50'59''38	
Muyaga	4,0502304	195°08'52''19	
Donge	4,0736774	236°04'02''70	
Dago	4,4221456	304°15'37''98	
Mudende	4,2241666	335°08'14''29	

DONGE

	$\varphi = -3^{\circ}41'50''102$	$\lambda = -29^{\circ}32'01''975$	H = 2404 ^m 02
Mudende	4,3423102	7°16'17''14	X = 168.217,75
Mweri	4,0736774	56°03'41''99	Y = 156.198,58
Muyaga	3,9077846	121°27'52''17	
Heha	4,0486062	158°55'53''60	
Dago	4,3913799	330°47'21''02	

MULONGE

	$\varphi = -3^{\circ}36'03''839$	$\lambda = -29^{\circ}07'42''930$	H = 1416 ^m 07
Mukubwe	4,1816222	21°48'48''94	X = 123.180,07
Rubenga	4,4484060	188°00'10''75	Y = 166.799,84
Usumbura	4,5463633	226°21'59''20	
Sandhuma	4,4470724	245°34'05''55	
Kinyofu	4,4851625	280°46'44''62	
Mweri	4,5932189	296°07'15''91	

KINYOFU

	$\varphi = -3^{\circ}39'09''785$	$\lambda = -29^{\circ}23'55''750$	H = 2268 ^m 36
Mukubwe	4,5639547	76°44'49''79	X = 153.209,54
Mulonge	4,4851625	100°45'43''08	Y = 161.112,61
Sandhuma	4,2523346	165°17'36''33	
Gomwi	4,1033378	186°47'00''83	
Heha	4,0895752	243°21'12''94	
Muyaga	3,9104876	274°57'18''04	
Mweri	4,1019283	335°51'10''21	

MUYAGA

	$\varphi = -3^{\circ}39'32''658$	$\lambda = -29^{\circ}28'18''453$	H = 2550 ^m 74
Mweri	4,0502304	15°08'46''04	X = 160.415,26
Kinyofu	3,9104876	94°57'01''29	Y = 160.424.56
Heha	3,8356362	204°50'41''64	
Donge	3,9077846	301°28'06''51	

HEHA

	$\varphi = -3^{\circ}36'10''295$	$\lambda = -29^{\circ}29'51''699$	H = 2667 ^m 52
Muyaga	3,8356362	24°50'35''74	X = 164.191,63
Kinyofu	4,0895752	63°20'50''42	Y = 166.632,44
Gomwi	4,0733771	126°44'55''81	
Mbosa	4,3320529	156°04'49''00	
Mukike	4,0371033	207°02'21''69	
Kisosi	4,3756696	241°03'58''25	
Munanira (2).	4,2773289	274°20'08''02	
Donge	4,0486062	338°56'01''89	

SANDHUMA

	$\varphi = -3^{\circ}29'46''742$	$\lambda = -29^{\circ}21'28''697$	H = 1085 ^m 53
Mukubwe	4,6059458	50°27'52''78	X = 148.659,07
Mulonge	4,4470724	65°33'14''44	Y = 178.403,61
Uvira	4,4163498	112°57'00''34	
Rubenga	4,4313555	126°55'54''38	
Usumbura	4,1038275	179°53'19''10	
Mbosa	4,0170858	220°56'59''52	
Gomwi	3,8835620	307°52'31''48	
Kinyofu	4,2523346	345°17'45''50	

GOMWI

	$\varphi = -3^{\circ}32'19''621$	$\lambda = -29^{\circ}24'44''301$	H = 2040 ^m 82
Kinyofu	4,1033378	6°46'57''79	X = 154.699,78
Sandhuma.	3,8835620	127°52'19''48	Y = 173.711,91
Mbosa	4,0995328	183°33'07''16	
Mukike.	4,1665560	259°43'56''54	
Heha	4,0733771	306°45'14''96	

MBOSA

	$\varphi = -3^{\circ}25'30''953$	$\lambda = -29^{\circ}25'09''542$	H = 1808 ^m 27
Gomwi.	4,0995328	3°33'05''63	X = 155.471,15
Sandhuma	4,0170858	40°56'46''19	Y = 186.264,68
Uvira	4,4902629	94°17'20''18	
Rubenga	4,4713794	106°24'46''06	
Mukike	4,2276674	306°01'49''48	
Heha	4,3320529	336°05'06''29	

RUBENGA

	$\varphi = -3^{\circ}20'58''463$	$\lambda = -29^{\circ}09'49''573$	H = 775 ^m 16
Mulonge	4,4484060	8°00'03''07	X = 127.064,36
Uvira	3,8145420	21°56'01''93	Y = 194.613,67
Tshamata	4,4768008	182°09'07''27	
Mtarishwa.	4,5308131	204°53'58''47	
Usumbura	4,3393173	279°17'28''63	
Mbosa	4,4713794	286°25'40''42	
Sandhuma	4,4313555	306°56'36''12	

USUMBURA (pilier)

	$\varphi = -3^{\circ}22'53''219$	$\lambda = -29^{\circ}21'27''897$	H = 798 ^m 93
Mulonge	4,5463633	46°21'08''97	X = 148.625,84
Uvira	4,3824910	83°58'47''99	Y = 191.105,15
Rubenga	4,3393173	99°16'47''64	
Tshamata	4,5935562	148°35'53''61	
Mtarishwa	4,5450494	168°02'20''26	
Sandhuma	4,1038275	359°53'19''15	

UVIRA

	$\varphi = -3^{\circ}24'15''515$	$\lambda = -29^{\circ}08'30''622$	H = 779 ^m 79
Rubenga	3,8145420	201°56'06''58	X = 124.632,20
Usumbura	4,3824910	263°59'33''99	Y = 188.558,77
Mbosa	4,4902629	274°18'19''68	
Sandhuma	4,4163498	292°57'47''17	

BILIME

	$\varphi = -3^{\circ}21'15''840$	$\lambda = -30^{\circ}20'50''970$	H = 2006 ^m 46
Lumpungwe	4,3167461	37°19'53''29	X = 258.617,69
Mazita	4,3650274	124°19'13''59	Y = 194.112,70
Nyarwana	4,2227940	232°30'20''08	
Muninya	4,3097894	319°10'18''39	

LUMPUNGWE

	$\varphi = -3^{\circ}30'12''678$	$\lambda = -30^{\circ}14'03''540$	H = 1936 ^m 58
Tshene	4,3999691	82°30'51''92	X = 246.036,13
Kisagara	4,5648391	117°15'19''49	Y = 177.628,30
Mazita	4,4810976	167°28'59''01	
Bilime	4,3167461	217°20'17''66	
Muninya	4,4139505	267°41'36''56	

MAZITA

	$\varphi = -3^{\circ}14'10''342$	$\lambda = -30^{\circ}10'31''008$	H = 1936 ^m 06
Tshene	4,5752430	29°11'45''05	X = 239.481,55
Kisagara	4,4627494	63°57'39''61	Y = 207.186,36
Nyarwana	4,5121824	275°07'31''78	
Bilime	4,3650274	304°19'49''23	
Lumpungwe	4,4810976	347°29'11''50	

TSHENE

	$\varphi = -3^{\circ}31'59''124$	$\lambda = -30^{\circ}00'36''684$	H = 1975 ^m 43
Munionza	4,4327621	55°05'28''08	X = 221.132,22
Kisosi	4,5605830	95°57'17''94	Y = 174.362,13
Kisagara	4,3329225	158°57'04''46	
Mazita	4,5752430	209°12'20''14	
Lumpungwe	4,3999691	262°31'40''53	

KISAGARA

	$\varphi = -3^{\circ}21'05''075$	$\lambda = -29^{\circ}56'26''261$	H = 1978 ^m 14
Munionza	4,5845901	22°08'51''71	X = 213.401,86
Kisosi	4,5155951	60°09'10''46	Y = 194.450,18
Mazita	4,4627494	243°58'28''15	
Lumpungwe	4,5648391	297°16'22''70	
Tshene	4,3329225	338°57'19''50	

MUNIONZA

	$\varphi = -3^{\circ}40'23''749$	$\lambda = -29^{\circ}48'36''871$	H = 2113 ^m 09
Munanira (2)	4,2321631	111°51'04''48	X = 198.918,92
Kisosi	4,3763986	144°07'12''68	Y = 158.861,17
Muzima	4,0318560	200°23'35''75	
Kisagara	4,5845901	202°09'20''47	
Tshene	4,4327621	235°06'13''32	

KISOSI

	$\varphi = -3^{\circ}29'56''109$	$\lambda = -29^{\circ}41'05''131$	H = 2252 ^m 36
Munanira (2).	4,1160160	8°21'44''07	X = 184.971,66
Heha	4,3756696	61°03'16''54	Y = 178.134,46
Mukike	4,2023527	83°32'31''07	
Kisagara	4,5155951	240°10'05''49	
Tshene	4,5605830	275°58'29''79	
Muzima	4,2996605	297°27'15''38	
Munionza	4,3763986	324°07'40''93	

MUZIMA

	$\varphi = -3^{\circ}34'55''337$	$\lambda = -29^{\circ}50'38''372$	H = 1923 ^m 97
Munionza	4,0318560	20°23'28''06	X = 202.666,67
Munanira (2).	4,2998023	79°12'22''36	Y = 168.948,67
Kisosi	4,2996605	117°26'39''98	

MUNANIRA (2)

	$\varphi = -3^{\circ}36'56''880$	$\lambda = -29^{\circ}40'03''577$	H = 2113 ^m 63
Heha	4,2773289	94°19'39''50	X = 183.076,40
Mukike	4,2512564	128°37'10''86	Y = 165.210,02
Kisosi	4,1160160	188°21'47''89	
Muzima	4,2998023	259°13'02''21	
Munionza	4,2321631	291°51'37''11	

MUKIKE

	$\varphi = -3^{\circ}30'54''425$	$\lambda = -29^{\circ}32'32''123$	H = 2599 ^m 13
Heha	4,0371033	27°02'11''73	X = 169.137,99
Gomwi	4,1665560	79°43'27''75	Y = 176.336,81
Mbosa	4,2276674	126°01'22''69	
Kisosi	4,2023527	263°33'02''45	
Munanira (2).	4,2512564	308°37'38''94	

KARAMA (3° t')

	$\varphi = -1^{\circ}54'27''637$	$\lambda = -30^{\circ}09'15''715$	H = 1753 ^m 28
Kigari	4,1616957	64°06'59''83	X = 237.174,73
Iremera	4,3929764	132°57'59''90	Y = 354.077,91
Bidjonde	4,2329747	189°42'41''76	
Bibale	4,3380873	225°29'08''46	
Kahengere	4,3033193	290°30'16''68	

BIDJONDE

	$\varphi = -1^{\circ}45'18''867$	$\lambda = -30^{\circ}10'49''038$	H = 1987 ^m 94
Karama	4,2329747	9°42'38''78	X = 240.060,64
Iremera	4,3216044	89°58'34''54	Y = 370.931,80
Bibale	4,1053776	277°08'06''42	

IREMERA

	$\varphi = -1^{\circ}45'19''115$	$\lambda = -29^{\circ}59'30''568$	H = 2226 ^m 14
Bushiganswile	4,2615214	80°32'32''88	X = 219.090,31
Kabuye	4,4134523	129°16'48''03	Y = 370.925,15
Kalenda	4,2823172	164°12'43''78	
Bidjonde	4,3216044	269°58'55''32	
Karama	4,3929764	312°58'18''60	
Kigari	4,3751123	347°45'38''84	

KIGARI

	$\varphi = -1^{\circ}57'53''876$	$\lambda = -30^{\circ}02'13''277$	H = 1851 ^m 94
Shali	4,1934393	65°49'28''01	X = 224.118,87
Bushiganswile	4,4861319	131°12'40''83	Y = 347.744,53
Iremera	4,3751123	167°45'33''56	
Karama	4,1616957	244°07'14''10	

BUSHIGANSWILE

	$\varphi = -1^{\circ}46'56''788$	$\lambda = -29^{\circ}49'47''780$	H = 2254 ^m 29
Mulwimbogo	4,2302127	48°39'46''14	X = 201.077,62
Muyira	4,1748296	127°33'28''63	Y = 367 924,55
Kabuye	4,2902812	173°59'44''40	
Kalenda	4,3973451	210°51'01''70	
Iremera	4,2615214	260°32'50''87	
Kigari	4,4861319	311°13'05''21	
Shali	4,4470329	341°41'04''89	

SHALI

	$\varphi = -2^{\circ}01'22''026$	$\lambda = -29^{\circ}54'32''419$	H = 1812 ^m 86
Mushobati	4,3793185	70°19'09''71	X = 209.876,60
Mulwimbogo	4,4226208	125°27'28''26	Y = 341.351,45
Bushiganswile	4,4470329	161°40'55''44	
Kigari	4,1934393	245°49'44''04	

MULWIMBOGO

	$\varphi = -1^{\circ}53'02''169$	$\lambda = -29^{\circ}42'55''005$	H = 2290 ^m 71
Mushobati	4,3699182	2°26'43''63	X = 188.321,35
Karbona	4,4280879	69°44'32''34	Y = 356.701,04
Bushiganswile	4,2302127	228°39'59''34	
Shali	4,4226208	305°27'52''03	

MUSHOBATI

	$\varphi = -2^{\circ}05'44''609$	$\lambda = -29^{\circ}42'22''643$	H = 2183 ^m 61
Rusengeze	4,4257783	80°53'41''66	X = 187.325,33
Karbona	4,4467707	120°21'25''49	Y = 333.284,55
Mulwimbogo	4,3699182	182°26'44''75	
Shali	4,3793185	250°19'35''93	

KARBONA

	$\varphi = -1^{\circ}58'04''216$	$\lambda = -29^{\circ}29'21''546$	H = 2693 ^m 47
Rusengeze	4,2668238	6°46'46''45	X = 163.182,72
Yoninakalonge	4,3746542	33°06'04''78	Y = 347.418,26
Kwiruhelo	4,0008927	131°09'25''27	
Mulwimbogo	4,4280879	249°44'59''68	
Mushobati	4,4467707	300°21'53''18	

RUSENGEZE

	$\varphi = -2^{\circ}08'01''882$	$\lambda = -29^{\circ}28'10''929$	H = 2351 ^m 17
Yoninakalonge	4,0358795	82°05'50''99	X = 161.006,34
Karbona	4,2668238	186°46'48''99	Y = 329.060,85
Mushobati	4,4257783	260°54'13''09	

YONINAKALONGE

	$\varphi = -2^{\circ}08'50''492$	$\lambda = -29^{\circ}22'22''782$	H = 2583 ^m 95
Bembhe	4,1158050	105°41'17''71	X = 150.248,17
Magapa	4,4626932	170°27'00''19	Y = 327.563,80
Kwiruhelo	4,4311863	191°32'11''44	
Karbona	4,3746542	213°06'19''82	
Rusengeze	4,0358795	262°06'03''99	

KWIRUHELO

	$\varphi = -1^{\circ}54'29''485$	$\lambda = -29^{\circ}25'17''429$	H = 2775 ^m 80
Yoninakalonge	4,4311863	11°32'05''26	X = 155.635,79
Magapa	4,0187397	102°00'55''30	Y = 354.011,10
Karbona	4,0008927	311°09'33''53	

MAGAPA

	$\varphi = -1^{\circ}53'18''706$	$\lambda = -29^{\circ}19'47''001$	H = 2125 ^m 06
Bembhe	4,4192688	17°10'44''03	X = 145.422,28
Moganza	4,4836833	68°49'56''21	Y = 356.181,28
Mobimbi	4,5585391	118°43'43''84	
Kwiruhelo	4,0187397	282°01'06''25	
Yoninakalonge	4,4626932	350°27'05''68	

BEMBHE

	$\varphi = -2^{\circ}06'55''530$	$\lambda = -29^{\circ}15'36''025$	H = 1649 ^m 46
Moganza	4,3978572	124°18'43''44	X = 137.676,36
Magapa	4,4192688	197°10'52''80	Y = 331.089,23
Yoninakalonge	4,1158050	285°41'32''84	

MOGANZA

	$\varphi = -1^{\circ}59'16''728$	$\lambda = -29^{\circ}04'27''975$	H = 1828 ^m 29
Kumbene	4,3912444	21°21'39''65	X = 117.022,15
Tembera Nzogera	4,1715578	62°12'14''04	Y = 345.171,07
Mobimbi	4,4561486	173°19'08''38	
Goma	4,5771119	205°50'08''41	
Magapa	4,4836833	248°50'27''29	
Bembhe	4,3978572	304°19'07''36	

MOBIMBI

	$\varphi = -1^{\circ}43'52''300$	$\lambda = -29^{\circ}02'40''378$	H = 1696 ^m 64
Tembera Nzogera	4,5640730	15°31'10''68	X = 113.681,17
Lutembe	4,1417728	144°08'28''48	Y = 373.564,73
Bolengo	4,1784130	218°46'42''90	
Goma	4,3130561	254°11'41''98	
Magapa	4,5585391	298°44'16''26	
Moganza	4,4561486	353°19'11''87	

TEMBERA NZOGERA

	$\varphi = -2^{\circ}03'02''100$	$\lambda = -28^{\circ}57'23''052$	H = 2037 ^m 69
Katshushu	4,1557923	28°00'23''07	X = 103.892,72
Mobimbi	4,5640730	195°31'21''15	Y = 338.240,26
Goma	4,7032312	215°52'44''77	
Moganza	4,1715578	242°12'29''01	
Kumbene	4,2184596	345°25'05''25	

KATSHUSHU

	$\varphi = -2^{\circ}09'53''609$	$\lambda = -28^{\circ}53'45''520$	H = 1700 ^m 70
Nyabiungwe	4,2188971	11°49'17''40	X = 97.178,14
Tembera Nzogera	4,1557923	208°00'31''07	Y = 325.594,89
Kumbene	4,0566691	287°11'02''16	

KUMBENE

	$\varphi = -2^{\circ}11'43''200$	$\lambda = -28^{\circ}59'37''791$	H = 1607 ^m 05
Nyabiungwe	4,2832734	48°02'10''85	X = 108.067,68
Katshushu	4,0566691	107°10'48''76	Y = 322.236,33
Tembera Nzogera	4,2184596	165°25'00''26	
Moganza	4,3912444	201°21'50''24	
Gangawanda	4,2430135	344°27'40''09	

GANGAWANDA

	$\varphi = -2^{\circ}20'52''136$	$\lambda = -29^{\circ}02'09''516$	H = 1767 ^m 72
Nyarushishi	4,2900828	24°11'53''60	X = 112.767,93
Nyabiungwe	4,2874716	101°58'21''64	Y = 305.377,81
Kumbene	4,2430135	164°27'34''08	

NYABIUNGWE

	$\varphi = -2^{\circ}18'41''164$	$\lambda = -28^{\circ}51'55''762$	H = 1951 ^m 77
Bidjwe	4,1861102	13°17'14''43	X = 93.798,40
Katshushu	4,2188971	191°49'21''69	Y = 309.386,52
Kumbene	4,2832734	228°02'29''02	
Gangawanda	4,2874716	281°58'46''59	
Nyarushishi	4,3876258	333°18'21''89	

BIDJWE (MAKANGALA)

	$\varphi = -2^{\circ}26'47''577$	$\lambda = -28^{\circ}50'01''568$	H = 1581 ^m 03
Nyabiungwe	4,1861102	193°17'19''17	X = 90.281,98
Nyarushishi	4,2052459	295°22'02''03	Y = 294.441,51
Rumbu	4,0722133	353°11'53''08	

NYARUSHISHI

	$\varphi = -2^{\circ}30'31''320$	$\lambda = -28^{\circ}57'50''760$	H = 2105 ^m 36
Rumbu	4,1450902	69°39'35''30	X = 104.785,60
Bidjwe	4,2052459	115°21'41''75	Y = 287.580,51
Nyabiungwe	4,3876258	153°18'06''96	
Gangawanda	4,2900828	204°12'04''56	
Tshamudongo	3,7685515	348°28'17''54	

TSHAMUDONGO

	$\varphi = -2^{\circ}33'38''551$	$\lambda = -28^{\circ}58'28''728$	H = 2103 ^m 60
Murga	4,1095103	11°53'37''78	X = 105.963,31
Rumbu	4,1552359	93°35'29''84	Y = 281.830,11
Nyarushishi	3,7685515	168°28'15''86	
Lemera	4,2001493	314°09'28''08	

RUMBU

	$\varphi = -2^{\circ}33'09''367$	$\lambda = -28^{\circ}50'46''843$	H = 1953 ^m 01
Bidjwe	4,0722133	173°11'51''11	X = 91.691,36
Nyarushishi	4,1450902	249°39'54''02	Y = 282.714,13
Tshamudongo	4,1552359	273°35'50''44	
Murya	4,2504282	319°16'03''65	

MURYA

	$\varphi = -2^{\circ}40'28''531$	$\lambda = -28^{\circ}57'02''870$	H = 1680 ^m 80
Gonini	4,1761657	28°54'42''04	X = 103.321,05
Bangwe	3,9432962	64°10'24''24	Y = 269.234,15
Rumbu	4,2504282	139°15'46''51	
Tshamudongo	4,1095103	191°53'41''70	
Lemera	4,1495710	263°42'26''77	
Surya	4,2306005	331°32'04''66	

LEMERA

	$\varphi = -2^{\circ}39'38''148$	$\lambda = -29^{\circ}04'36''953$	H = 1676 ^m 55
Surya	4,2437090	19°44'16''33	X = 117.348,22
Murya	4,1495710	83°42'05''63	Y = 270.793,00
Tshamudongo	4,2001493	134°09'11''31	
Tstendadjulu	4,2297468	281°17'18''38	
Kibuburu	4,3031659	323°32'25''29	

SURYA

	$\varphi = -2^{\circ}48'35''289$	$\lambda = -29^{\circ}01'25''305$	H = 1087 ^m 48
Kabumenge	4,1680898	5°56'14''20	X = 111.440,88
Gonini	4,1893718	96°44'39''91	Y = 254.288,86
Bangwe	4,2898700	124°48'13''79	
Murya	4,2306005	151°31'52''09	
Lemera	4,2437090	199°44'25''47	
Kibuburu	4,2520271	268°56'10''82	
Mtarishwa	4,6185934	314°03'04''30	
Ruagarika	4,3777106	315°36'48''21	
Tshamata	4,5326734	330°40'37''72	

TSHENDADJULU

	$\varphi = -2^{\circ}41'26''290$	$\lambda = -29^{\circ}13'35''795$	H = 2218 ^m 87
Kibuburu	4,1359475	20°05'45''65	X = 133.996,73
Lemera	4,2297468	101°16'53''22	Y = 267.482,87
Twinyoni	4,0526434	264°26'42''08	
Negene	4,1685467	323°34'45''93	

KIBUBURU

	$\varphi = -2^{\circ}48'24''451$	$\lambda = -29^{\circ}11'03''660$	H = 1668 ^m 15
Tshamata	4,4782719	2°12'49''90	X = 129.305,79
Surya	4,2520271	88°55'42''48	Y = 254.635,51
Lemera	4,3031659	143°32'06''83	
Tshendadjulu	4,1359475	200°05'52''94	
Negene	4,1299093	265°49'55''64	
Mtarishwa	4,4995672	337°39'52''74	

NEGENE

	$\varphi = -2^{\circ}47'52''512$	$\lambda = -29^{\circ}18'19''167$	H = 2233 ^m 03
Kibuburu	4,1299093	85°49'34''35	X = 142.757,34
Tstendadjulu	4,1685467	143°34'32''36	Y = 255.627,08
Twinyoni	4,1202766	190°50'52''60	
Lugera	4,0014160	270°14'01''79	

TWINYONI

	$\varphi = -2^{\circ}40'50''695$	$\lambda = -29^{\circ}19'39''538$	H = 2651 ^m 50
Negene	4,1202766	10°50'48''76	X = 145.232,60
Tstendadjulu	4,0526434	84°26'25''03	Y = 268.582,74
Gaharo	3,9577840	259°44'01''70	
Lugera	4,1769611	329°50'41''73	

GAHARO

	$\varphi = -2^{\circ}39'58''032$	$\lambda = -29^{\circ}24'28''584$	H = 2647 ^m 09
Lugera	4,1666671	5°23'02''05	X = 154.160,58
Twinyoni	3,9577840	79°43'48''22	Y = 270.204,87
Giseke	4,1599104	228°25'52''76	
Shololo	4,1588089	312°11'01''56	

LUGERA

	$\varphi = -2^{\circ}47'53''833$	$\lambda = -29^{\circ}23'43''993$	H = 2634 ^m 29
Negene	4,0014160	90°13'45''93	X = 152.790,60
Twinyoni	4,1769611	149°50'30''04	Y = 255.590,08
Gaharo	4,1666671	185°23'04''17	
Shololo	4,1149018	247°44'58''14	

SHOLOLO

	$\varphi = -2^{\circ}45'13''185$	$\lambda = -29^{\circ}30'14''401$	H = 2270 ^m 95
Lugera	4,1149018	67°44'39''23	X = 164.847,22
Gaharo	4,1588089	132°10'45''20	Y = 260.529,96
Giseke	4,2848569	180°23'02''86	
Nyakisu	4,1412591	262°05'41''69	

NYAKISU

	$\varphi = -2^{\circ}44'11''169$	$\lambda = -29^{\circ}37'38''345$	H = 2149 ^m 53
Shololo	4,1412591	82°05'20''43	X = 178.559,21
Giseke	4,3433304	141°57'36''97	Y = 262.439,76
Ikibingwo	4,2915345	186°29'01''32	
Nyamirama	4,0824304	241°47'09''94	

GISEKE

	$\varphi = -2^{\circ}34'45''811$	$\lambda = -29^{\circ}30'18''583$	H = 2294 ^m 02
Shololo	4,2848569	0°23'02''67	X = 164.968,65
Gaharo	4,1599104	48°25'36''74	Y = 279.799,25
Ikibingwo	4,2022362	262°30'22''27	
Nyakisu	4,3433304	321°57'57''37	

IKIBINGWO

	$\varphi = -2^{\circ}33'38''135$	$\lambda = -29^{\circ}38'49''871$	H = 2276 ^m 53
Nyakisu	4,2915345	6°28'58''02	X = 180.762,98
Giseke	4,2022362	82°29'59''34	Y = 281.883,05
Buye	4,0368837	291°24'43''87	
Nyamirama	4,2072529	328°24'02''10	

BUYE

	$\varphi = -2^{\circ}35'47''526$	$\lambda = -29^{\circ}44'17''959$	H = 1761 ^m 54
Nyamirama	3,9955253	9°49'52''03	X = 190.899,23
Ikibingwo	4,0368837	111°24'29''11	Y = 277.911,47
Muyaga	4,2901902	250°23'26''65	
Iremera (II)	4,1420062	295°16'57''76	

NYAMIRAMA

	$\varphi = -2^{\circ}41'05''052$	$\lambda = -29^{\circ}43'23''248$	H = 1862 ^m 35
Nyakisu	4,0824304	61°46'53''63	X = 189.211,29
Ikibingwo	4,2072529	148°23'49''59	Y = 268.159,00
Buye	3,9955253	189°49'54''55	
Iremera (II)	4,1683681	254°56'16''85	

IREMERA (II)

	$\varphi = -2^{\circ}39'00''249$	$\lambda = -29^{\circ}51'03''898$	H = 1803 ^m 89
Nyamirama	4,1683681	74°55'55''41	X = 203.439,90
Buye	4,1420062	115°16'39''18	Y = 271.994,47
Muyaga	4,1388571	205°04'36''54	
Mutumba	4,2799566	275°22'52''17	

MUYAGA (II)

	$\varphi = -2^{\circ}32'14''331$	$\lambda = -29^{\circ}54'12''784$	H = 1739 ^m 80
Iremera (II)	4,1388571	25°04'27''99	X = 209.273,62
Buye	4,2901902	70°23'00''01	Y = 284.461,98
Kigoma	4,1696985	254°21'22''97	
Mutumba	4,2874447	317°20'43''46	

KIGOMA

	$\varphi = -2^{\circ}30'04''536$	$\lambda = -30^{\circ}01'53''507$	H = 1531 ^m 44
Mutumba	4,2618527	3°26'32''27	X = 223.506,61
Muyaga	4,1696985	74°21'02''71	Y = 288.448,66
Mulehe	4,4071573	239°47'11''97	
Kungoma	4,4080520	272°57'36''35	

MUTUMBA

	$\varphi = -2^{\circ}39'58''483$	$\lambda = -30^{\circ}01'17''984$	H = 1885 ^m 22
Iremera (II)	4,2799566	95°22'23''68	X = 222.408,88
Muyaga	4,2874447	137°20'24''15	Y = 270.206,82
Kigoma	4,2618527	183°26'33''87	
Kungoma	4,4992671	237°35'26''44	

KUNGOMA

	$\varphi = -2^{\circ}30'47''488$	$\lambda = -30^{\circ}15'40''708$	H = 1742 ^m 88
Mutumba	4,4992671	57°34'47''46	X = 249.061,48
Kigoma	4,4080520	92°57'00''16	Y = 287.126,59
Mulehe	4,1641912	166°09'55''09	
Rusenye	4,3366790	241°13'00''78	
Ntaretare	4,4217239	274°34'08''84	

MULEHE

	$\varphi = -2^{\circ}23'06''077$	$\lambda = -30^{\circ}13'47''753$	H = 1563 ^m 68
Kigoma	4,4071573	59°46'41''52	X = 245.574,34
Rusenye	4,3583762	279°22'31''16	Y = 301.298,58
Kungoma	4,1641912	346°09'59''92	

MURAMA

	$\varphi = -1^{\circ}19'49''412$	$\lambda = -30^{\circ}19'19''128$	
Muendo	4,3832115	105°20'42''44	X = 255.833,88
Virugongo.	4,3880313	144°47'53''35	Y = 417.903,79

MUENDO

	$\varphi = -1^{\circ}16'21''151$	$\lambda = -30^{\circ}06'45''293$	
Ruachibi	4,3290817	143°53'44''34	X = 232.529,66
Virugongo.	4,2150227	214°11'22''81	Y = 424.302,02
Murama	4,3832115	285°20'59''56	

VIRUGONGO

	$\varphi = -1^{\circ}08'59''259$	$\lambda = -30^{\circ}11'43''500$	
Muendo	4,2150227	34°11'16''51	
Ruachibi	4,3443366	99°32'50''36	
Ihunga	4,3853393	135°18'10''86	
Shamiumbu	4,2419809	158°46'39''55	
Murama	4,3880313	324°48'03''21	

RUACHIBI

	$\varphi = -1^{\circ}06'59''900$	$\lambda = -29^{\circ}59'58''670$	
Kibuzige	4,1619267	68°42'51''52	
Burimbi	4,3568671	126°12'46''51	
Ihunga	4,1580678	199°06'32''64	
Virugongo.	4,3443366	279°33'04''30	
Muendo	4,3290817	323°53'52''82	

IHUNGA (v. p. 163)

	$\varphi = -0^{\circ}59'37''168$	$\lambda = -30^{\circ}02'31''037$	H = 2186 ^m 13
Ruachibi	4,1580678	19°06'29''84	
Burimbi	4,3628955	89°36'03''01	
Nyakoite	4,3503002	226°34'46''55	
Shamiumbu	4,0337070	275°15'16''16	
Virugongo.	4,3853393	315°18'21''13	

SHAMIUMBU

	$\varphi = -1^{\circ}00'09''388$	$\lambda = -30^{\circ}08'19''108$	H = 1878 ^m 9
Ihunga	4,0337070	95°15'10''10	
Kasomora	4,2754595	153°44'30''98	
Nyakoite	4,2377857	198°34'56''82	
Igurua	4,4099360	258°11'43''83	
Virugongo.	4,2419809	338°46'43''39	

NYAKOITE

	$\varphi = -0^{\circ}51'15''782$	$\lambda = -30^{\circ}11'17''303$	$H = 1839^m0$
Shamiumbu	4,2377857	$18^{\circ}34'53''93$	
Ihunga	4,3503002	$46^{\circ}34'38''06$	
Igurua	4,3537404	$299^{\circ}31'55''50$	

GOMA

	$\varphi = -1^{\circ}40'49''925$	$\lambda = -29^{\circ}13'20''449$	$H = 1590^m83$
Moganza	4,5771119	$25^{\circ}49'51''37$	$X = 133.464,84$
Mtembera Nzogera.	4,7032312	$35^{\circ}52'13''61$	$Y = 379.175,45$
Mobimbi	4,3130561	$74^{\circ}11'22''91$	
Bolengo	4,0803765	$120^{\circ}45'52''82$	
Bushwaga	3,8605099	$213^{\circ}02'03''24$	
Kaina	3,8812054	$288^{\circ}50'39''72$	

MOBIMBI

	$\varphi = -1^{\circ}43'52''300$	$\lambda = -29^{\circ}02'40''378$	
Mtembera Nzogera.	4,5640730	$15^{\circ}31'10''68$	$X = 113.681,17$
Lutembe	4,1417728	$144^{\circ}08'28''48$	$Y = 373.564,73$
Bolengo	4,1784130	$218^{\circ}46'42''90$	
Goma	4,3130561	$254^{\circ}11'41''98$	
Magapa	4,5585391	$298^{\circ}44'16''26$	
Moganza	4,4561486	$353^{\circ}19'11''87$	

BOLENGO (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}37'29''507$	$\lambda = -29^{\circ}07'45''941$	$H = 1559^m62$
Mobimbi	4,1784130	$38^{\circ}46'33''95$	$X = 123.121,64$
Lutembe	4,2448221	$88^{\circ}17'31''41$	$Y = 385.327,28$
Fumbwe	4,2337148	$135^{\circ}14'12''65$	
Bushwaga	4,1551460	$180^{\circ}18'07''03$	
Goma	4,0803765	$300^{\circ}46'02''47$	

BUSHWAGA (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}37'31''945$	$\lambda = -29^{\circ}15'28''362$	$H = 1849^m77$
Goma	3,8605099	$33^{\circ}01'59''55$	$X = 137.416,63$
Bolengo	4,1551460	$90^{\circ}17'53''91$	$Y = 385.257,95$
Gisi	4,1575606	$201^{\circ}37'25''75$	
Ruagare	4,0594667	$250^{\circ}20'29''71$	
Muhungwe	4,1722891	$292^{\circ}36'52''90$	
Kama	3,9606334	$339^{\circ}11'08''97$	

KAMA (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}42'09''921$	$\lambda = -29^{\circ}17'13''363$	H = 1876 ^m 48
Gonia	3,8812054	108°50'32''84	X = 140.665,59
Bushwaga	3,9606334	159°11'05''92	Y = 376.721,13
Ruagare	4,1618286	211°21'26''55	
Muhungwe	4,0355574	254°56'27''93	

RUAGARE (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}35'26''327$	$\lambda = -29^{\circ}21'17''725$	H = 2368 ^m 32
Kama	4,1618286	31°21'19''53	X = 148.215,13
Bushwaga	4,0594667	70°20'19''90	Y = 389.119,99
Gisi	4,0406790	149°55'44''75	
Mashayi	4,1681629	188°16'47''85	
Nyamateke	4,1016779	273°42'05''60	
Muhungwe	4,0005567	343°00'01''90	

GISI (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}30'16''879$	$\lambda = -29^{\circ}18'19''712$	H = 2222 ^m 48
Bushwaga	4,1575606	21°37'21''08	X = 142.709,11
Kanamaharagi	4,0404644	176°53'01''12	Y = 398.622,71
Mashayi	3,9617263	236°22'11''35	
Ruagare	4,0406790	329°55'49''56	

MASHAYI

	$\varphi = -1^{\circ}27'31''759$	$\lambda = -29^{\circ}22'26''340$	H = 2450 ^m 90
Ruagare	4,1681629	8°16'46''02	X = 150.331,95
Gisi	3,9617263	56°22'04''97	Y = 403.696,56
Kanamaharagi	4,0048556	125°36'56''23	
Musego	4,1299737	183°54'17''32	

KANAMAHARAGI (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}24'20''011$	$\lambda = -29^{\circ}18'00''409$	H = 1868 ^m 85
Mushebele	4,2912048	128°34'19''85	X = 142.109,00
Rushubondo	4,3637988	158°36'37''82	Y = 409.583,75
Musego	4,0743196	230°22'21''87	
Gugo	4,0070657	273°16'54''82	
Mashayi	4,0048556	305°37'02''88	
Gisi	4,0404644	356°53'01''61	

GUGO

	$\varphi = -1^{\circ}24'38''949$	$\lambda = -29^{\circ}23'28''661$	H = 2181 ^m 88
Kanamaharagi	4,0070657	93°16'46''75	X = 152.257,16
Musego	3,9144608	172°56'57''26	Y = 409.004,91
Mbuzi	4,2013733	218°07'21''36	
Gashole	3,8753929	248°21'34''47	

MUSEGO

	$\varphi = -1^{\circ}20'13''581$	$\lambda = -29^{\circ}22'56''053$	H = 1708 ^m 31
Kanamaharagi	4,0743196	50°22'14''80	X = 151.247,00
Rushubondo	4,3508845	128°26'58''49	Y = 417.155,14
Nyongera (1930)	4,3269365	196°52'38''31	
Nyongera	4,3269775	196°52'06''43	
Mbuzi (1930)	4,0669746	248°04'30''93	
Mbuzi	4,0669810	248°04'11''53	
Gashole	3,9835953	303°58'56''42	
Gugo	3,9144608	352°56'58''04	

MBUZI (1910) (disparu)

	$\varphi = -1^{\circ}17'51''691$	$\lambda = -29^{\circ}28'46''155$	H = 2104 ^m 54
Gugo	4,2013733	38°07'13''86	X = 162.069,76
Musego	4,0669810	68°04'03''48	Y = 421.515,70
Nyongera	4,2208233	163°42'47''12	
Lutezo	4,2155371	206°54'26''80	
Muhavura	4,3875873	286°36'05''28	

NYONGERA (1910) (disparu)

	$\varphi = -1^{\circ}09'12''027$	$\lambda = -29^{\circ}26'15''326$	
Musego	4,3269775	16°52'02''10	X = 157.403,29
Lutezo	4,0852099	276°11'30''69	Y = 437.475,58
Mbuzi	4,2208233	343°42'50''35	

LUTEZO (1910) (disparu)

	$\varphi = -1^{\circ}09'54''751$	$\lambda = -29^{\circ}32'46''601$	
Mbuzi	4,2155371	26°54'21''63	X = 169.500,85
Nyongera	4,0852099	96°11'22''77	Y = 436.165,56
Kasatora	4,2121187	231°10'08''65	
Muhavura	4,4293424	323°34'00''58	

MUHAVURA (1910) (contrefort Nord du volcan)

	$\varphi = -1^{\circ}21'38''751$	$\lambda = -29^{\circ}41'22''885$	H = 2786 ^m 20
Mbuzi	4,3875873	106°35'47''73	X = 185.465,37
Lutezo	4,4293424	143°33'49''20	Y = 414.545,80
Kasatora	4,5052554	174°08'33''72	
Kibuzige	4,4798617	283°59'22''65	

KASATORA (1910)

	$\varphi = -1^{\circ}04'22''014$	$\lambda = -29^{\circ}39'37''235$	
Lutezo	4,2121187	51°10'00''63	X = 182.195,56
Burimbi	4,3269188	246°08'15''40	Y = 446.388,92
Kibuzige	4,4193320	292°39'55''93	
Muhavura	4,5052554	354°08'35''96	

KIBUZIGE (1910)

	$\varphi = -1^{\circ}09'51''501$	$\lambda = -29^{\circ}52'41''094$	
Muhavura	4,4798617	43°59'07''71	X = 206.430,64
Kasatora	4,4193320	112°39'40''63	Y = 436.269,11
Burimbi	4,2859832	165°32'51''70	
Ruachibi	4,1619267	248°43'00''23	

BURIMBI (1910)

	$\varphi = -0^{\circ}59'42''376$	$\lambda = -29^{\circ}50'05''149$	
Kasatora	4,3269188	66°08'04''07	
Ihunga	4,3628955	269°36'15''95	
Ruachibi	4,3568671	306°12'57''45	
Kibuzige	4,2859832	345°32'54''64	

LUTEMBE

	$\varphi = -1^{\circ}37'46''539$	$\lambda = -28^{\circ}58'17''707$	H = 2574 ^m 77
Mashaki	4,3937525	139°23'35''68	X = 105.555,18
Banamu	4,4620976	160°21'42''41	Y = 384.795,72
Fumbwe	4,1407398	203°27'20''04	
Bolengo	4,2448221	268°17'47''55	
Mobimbi	4,1417728	324°08'36''18	

FUMBWE

	$\varphi = -1^{\circ}30'53''518$	$\lambda = -29^{\circ}01'15''755$	H = 2505 ^m 09
Lutembe	4,1407398	23°27'15''16	X = 111.053,59
Banamu	4,3245688	133°46'56''33	Y = 397.485,26
Ndalingi	4,3344233	177°23'20''82	
Bolengo	4,2337148	315°14'23''34	

BANAMU

	$\varphi = -1^{\circ}22'57''827$	$\lambda = -28^{\circ}53'02''650$	H = 2355 ^m 28
Mashaki	4,0262364	36°53'13''81	X = 95.801,04
Kakingi	4,1515804	131°30'43''36	Y = 412.090,26
Kilonge	4,1869889	206°18'59''75	
Ndalingi	4,2005966	243°57'52''69	
Fumbwe	4,3245688	313°47'08''80	
Lutembe	4,4620976	340°21'50''69	

NDALINGI

	$\varphi = -1^{\circ}19'10''999$	$\lambda = -29^{\circ}00'43''930$	H = 2298 ^m 27
Banamu	4,2005966	63°53'41''81	X = 110.060,46
Kakingi	4,3978442	95°34'34''83	Y = 419.064,02
Kilonge	4,0040822	132°30'23''73	
Kole	4,1973973	211°12'09''86	
Mushebele	4,2297350	260°50'40''69	
Fumbwe	4,3344233	357°23'21''61	

KILONGE

	$\varphi = -1^{\circ}15'28''917$	$\lambda = -28^{\circ}56'43''220$	H = 2338 ^m 32
Banamu	4,1869889	26°18'54''67	X = 102.615,03
Kakingi	4,2547709	75°51'46''25	Y = 425.882,93
Kole	4,2295075	246°54'13''54	
Ndalingi	4,0040822	312°30'29''14	

KOLE

	$\varphi = -1^{\circ}11'52''240$	$\lambda = -29^{\circ}05'07''929$	H = 2018 ^m 36
Ndalingi	4,1973973	31°12'04''06	X = 118.218,28
Kilonge	4,2295075	66°54'02''73	Y = 432.544,27
Rushubondo	4,1909257	275°21'09''94	
Mushebele	4,1393237	321°25'19''01	

MUSHEBELE

	$\varphi = -1^{\circ}17'43''055$	$\lambda = -29^{\circ}09'45''932$	H = 2279 ^m 32
Ndalingi	4,2297350	80°50'28''32	X = 126.817,43
Kole	4,1393237	141°25'12''96	Y = 421.771,47
Rushubondo	4,0636043	216°19'50''24	
Kanamaharagi	4,2912048	308°34'31''50	

RUSHUBONDO

	$\varphi = -1^{\circ}12'39''372$	$\lambda = -29^{\circ}13'27''788$	$H = 2439^m84$
Mushebele	4,0636043	$36^{\circ}19'45''39$	$X = 133.673,98$
Kole	4,1909257	$95^{\circ}20'59''44$	$Y = 431.101,37$
Musego	4,3508845	$308^{\circ}27'11''13$	
Kanamaharagi	4,3637988	$338^{\circ}36'44''05$	

TSHANDJUMA (Kagera)

	$\varphi = -2^{\circ}07'55''079$	$\lambda = -30^{\circ}39'34''268$	$H = 1898^m69$
Musaza	4,3717607	$3^{\circ}50'33''06$	$X = 293.369,76$
Karama	4,2159592	$74^{\circ}15'56''98$	$Y = 329.264,34$
Rusela	4,3003173	$143^{\circ}48'17''87$	
Nyakakondji.	4,3598565	$189^{\circ}28'10''78$	
Nyakabongo	4,2319995	$255^{\circ}46'01''74$	
Lemera (II)	4,1445737	$280^{\circ}03'12''69$	

LEMERA II (Kagera)

	$\varphi = -2^{\circ}09'14''352$	$\lambda = -30^{\circ}46'58''778$	
Musaza	4,4154764	$36^{\circ}01'50''20$	$X = 307.105,58$
Tshandjuma	4,1445737	$100^{\circ}02'56''07$	$Y = 326.822,95$
Nyakakondji.	4,4303405	$158^{\circ}16'35''47$	
Nyakabongo	3,8571742	$202^{\circ}54'04''06$	

NYAKABONGO (Kagera)

	$\varphi = -2^{\circ}05'38''479$	$\lambda = -30^{\circ}48'29''413$	
Lemera (II)	3,8571742	$22^{\circ}54'00''71$	$X = 309.910,02$
Tshandjuma	4,2319995	$75^{\circ}45'42''03$	$Y = 333.452,13$
Nyakakondji	4,3500957	$145^{\circ}13'35''36$	

NYAKAKONDJI (Kagera)

	$\varphi = -1^{\circ}55'39''582$	$\lambda = -30^{\circ}41'36''183$	$H = 1616^m36$
Tshandjuma	4,3598565	$9^{\circ}28'06''47$	$X = 297.147,04$
Rusela	4,2266712	$67^{\circ}24'11''86$	$Y = 351.853,39$
Mabira	4,2691901	$146^{\circ}14'35''10$	
Nyombji	4,2969479	$188^{\circ}10'07''64$	
Nyakabongo	4,3500957	$325^{\circ}13'49''84$	
Lemera (II)	4,4303405	$338^{\circ}16'46''96$	

MABIRA (Kagera)

	$\varphi = -1^{\circ}47'16''437$	$\lambda = -30^{\circ}36'02''034$	H = 1730 ^m 54
Rusela	4,3530209	13°25'15''35	X = 286.824,66
Murundi	4,1447912	135°44'57''74	Y = 367.311,02
Mutumba	4,3467014	191°23'08''95	
Nyonbji	4,1394197	252°26'32''19	
Nyakakondji	4,2691901	326°14'45''94	

NYOMBJI (Kagera)

	$\varphi = -1^{\circ}45'01''019$	$\lambda = -30^{\circ}43'07''266$	H = 1627 ^m 38
Nyakakondji	4,2969479	8°10'04''72	X = 299.970,09
Mabira	4,1394197	72°26'19''06	Y = 371.465,60
Mutumba	4,2939787	153°34'18''61	

MUTUMBA (Kagera)

	$\varphi = -1^{\circ}35'27''259$	$\lambda = -30^{\circ}38'23''930$	H = 1824 ^m 59
Mabira	4,3467014	11°23'04''77	X = 291.217,79
Murundi	4,2646949	50°09'50''78	Y = 389.091,50
Gabiro	4,3279375	113°50'49''85	
Muhororo	4,1897634	164°20'42''42	
Nyombji	4,2939787	333°34'26''87	

MUHORORO (Kagera)

	$\varphi = -1^{\circ}27'21''933$	$\lambda = -30^{\circ}36'08''805$	H = 1688 ^m 86
Murundi	4,4545816	20°26'35''88	X = 287.044,86
Gabiro	4,2183549	67°35'31''43	Y = 403.999,17
Murama	4,5336074	113°59'54''27	
Bugarama	4,3391303	147°43'03''77	
Mutumba	4,1897634	344°20'46''01	

BUGARAMA (Kagera)

	$\varphi = -1^{\circ}17'20''900$	$\lambda = -30^{\circ}29'51''600$	H = 1643 ^m 22
Gabiro	4,3983746	8°19'40''86	X = 275.387,76
Murama	4,3027114	76°52'01''35	Y = 422.461,94
Muhororo	4,3391303	327°43'12''81	

HONGA (Kagera)

	$\varphi = -1^{\circ}29'31''860$	$\lambda = -30^{\circ}10'10''204$	H = 2001 ^m 01
Murama	4,3919319	223°29'28''02	X = 238.862,78
Gabiro	4,5181965	274°01'24''48	Y = 400.017,01
Gishikiri	4,0159233	353°13'09''71	

NYAMAGOMA (Kagera)

	$\varphi = -2^{\circ}54'46''437$	$\lambda = -30^{\circ}46'41''561$	
Muloli	4,5323070	25°06'29''03	X = 306.523,12
Nyamisana	4,3271229	76°21'45''12	Y = 242.905,29
Nyamikobe	4,3290919	335°55'04''41	

NYAMIKOBÉ (Kagera)

	$\varphi = -3^{\circ}05'20''619$	$\lambda = -30^{\circ}51'23''497$	
Muloli	4,4116163	63°51'06''56	X = 315.215,80
Nyamisana	4,5148014	116°14'38''67	Y = 223.419,00
Nyamagoma	4,3290919	155°54'49''65	
Nguriro	4,3824873	358°03'53''71	

NGURIRO (Kagera)

	$\varphi = -3^{\circ}18'25''700$	$\lambda = -30^{\circ}51'49''886$	
Ndeke	4,2679952	78°52'13''37	X = 316.010,38
Muloli	4,4337704	117°59'26''30	Y = 199.303,42
Nyamikobe	4,4116163	178°03'52''24	

NDEKE (Kagera)

	$\varphi = -3^{\circ}20'22''142$	$\lambda = -30^{\circ}42'00''763$	
Samvura	4,5009129	15°50'55''46	X = 297.819,09
Kavumwe	4,1912001	48°15'20''49	Y = 195.741,13
Nyarwana	4,4363408	108°10'01''32	
Muloli	4,2384451	160°28'59''50	
Nguriro	4,4337704	258°52'47''52	
Kilemba	4,3442933	340°27'29''59	
Kibondo	4,4196488	356°29'33''42	

KILEMBA (Kagera)

	$\varphi = -3^{\circ}31'40''088$	$\lambda = -30^{\circ}46'00''217$	
Kibondo	3,8986623	46°54'14''16	X = 305.195,06
Muninya	4,5243921	96°23'46''51	Y = 174.911,71
Kavumwe	4,3360736	118°54'25''01	
Ndeke	4,3442933	160°27'15''25	

KIBONDO (Kagera)

	$\varphi = -3^{\circ}34'36''239$	$\lambda = -30^{\circ}42'52''859$	
Samvura	4,0456477	67°29'25''69	X = 299.407,71
Muninya	4,4614872	108°24'27''26	Y = 169.505,78
Kavumwe	4,3150464	140°17'37''39	
Ndeke	4,4196488	176°29'30''28	
Kilemba	3,8986623	226°54'25''77	

BANGWE (Ngwese)

	$\varphi = -2^{\circ}42'33''008$	$\lambda = -28^{\circ}52'47''128$	H = 1995 ^m 97
Murya	3,9432962	244°10'36''25	X = 95.423,48
Surya	4,2898700	304°48'38''74	Y = 265.403,43
Gonini	3,9699697	356°01'56''31	

GONINI (Ngwese)

	$\varphi = -2^{\circ}47'36''122$	$\lambda = -28^{\circ}53'08''035$	H = 2371 ^m 76
Bangwe	3,9699697	176°01'55''31	X = 96.078,09
Murya	4,1761657	208°54'53''24	Y = 256.092,71
Surya	4,1893718	276°45'04''22	
Ruagarika	4,5704524	300°29'37''07	
Kabumenge	4,3325402	319°57'50''44	

KABUMENGE (Ngwese)

	$\varphi = -2^{\circ}56'32''193$	$\lambda = -29^{\circ}00'35''980$	H = 1279 ^m 40
Gonini	4,3325402	139°57'28''03	X = 109.929,92
Surya	4,1680898	185°56'16''67	Y = 239.638,29
Ruagarika	4,2641789	277°31'27''50	
Mtarishwa	4,5374214	294°24'36''22	
Tshamata	4,3738297	309°36'38''84	

RUAGARIKA (Ngwese)

	$\varphi = -2^{\circ}57'50''483$	$\lambda = -29^{\circ}10'25''806$	H = 988 ^m 11
Kabumenge	4,2641789	97°30'57''11	X = 128.149,13
Gonini	4,5704524	120°28'44''95	Y = 237.248,28
Surya	4,3777106	135°36'20''99	
Mtarishwa	4,2482375	311°56'19''20	
Tshamata	4,1028645	359°58'07''97	

TSHAMATA (Ngwese)

	$\varphi = -3^{\circ}04'43''094$	$\lambda = -29^{\circ}10'26''029$	H = 1262 ^m 74
Rubenga (nouveau).	4,4768008	2°09'05''23	X = 128.165,72
Kabumenge	4,3738297	129°36'07''86	Y = 224.574,44
Surya	4,5326734	150°40'09''94	
Ruagarika	4,1028645	179°58'07''96	
Kibuburu	4,4782719	182°12'51''82	
Mtarishwa	4,1203751	266°22'04''58	
Usumbura (pilier)	4,5935562	328°36'30''90	

MTARISHWA (Ngwese)

	$\varphi = -3^{\circ}04'15''856$	$\lambda = -29^{\circ}17'32''457$	H = 1443 ^m 00
Tshamata	4,1203751	86°21'41''69	X = 141.333,65
Kabumenge	4,5374214	114°23'42''90	Y = 225.420,50
Ruagarika	4,2482374	131°55'56''73	
Surya	4,6185934	134°02'14''69	
Kibuburu	4,4995672	157°39'32''81	
Rubenga (nouveau).	4,5308131	204°53'58''47	
Usumbura	4,5450494	348°02'33''51	

IHUNGA (v. p. 153)

	$\varphi = -0^{\circ}59'37''168$	$\lambda = -30^{\circ}02'31''037$	H = 2186 ^m 13
Karerema	4,3344353	97°22'41''30	
Kasomora	4,2069341	188°38'30''52	

KASOMORA

	$\varphi = -0^{\circ}50'58''771$	$\lambda = -30^{\circ}03'49''297$	H = 1548 ^m 50
Ihunga	4,2069341	8°38'29''26	
Karerema	4,4349677	61°07'24''70	
Itembe	4,0189796	126°36'43''96	
Shamiumbu	4,2754595	333°44'35''34	

KAREREMA

	$\varphi = -0^{\circ}58'06''836$	$\lambda = -29^{\circ}50'58''234$	
Ngabua (I)	4,4796215	104°40'14''25	
Ruhankoba	4,3893030	183°29'54''60	
Itembe	4,3942057	218°34'35''93	
Kasomora	4,4349677	241°07'36''93	
Ihunga	4,3344353	277°22'53''16	

ITEMBE

	$\varphi = -0^{\circ}47'35''906$	$\lambda = -29^{\circ}59'18''095$	H = 1936 ^m 68
Karerema	4,3942057	38°34'28''25	
Ruhankoba	4,1719395	110°00'44''74	
Kati	4,2844064	164°15'12''85	
Izumu	4,2431416	200°27'36''24	
Kasomora	4,0189796	306°36'47''85	

RUHANKOBA

	$\varphi = -0^{\circ}44'50''346$	$\lambda = -29^{\circ}51'46''601$	H = 1640 ^m 34
Karerema	4,3893030	3°29'53''88	
Ngabua (I)	4,5439775	61°16'12''90	
Kamorora	4,4454554	105°29'55''90	
Kabuambara	4,2515410	156°33'42''03	
Kati	4,2049770	213°01'21''69	
Itembe	4,1719395	290°00'50''82	

KATI

	$\varphi = -0^{\circ}37'32''676$	$\lambda = -29^{\circ}56'29''155$	H = 1605 ^m 03
Ruhankoba	4,2049770	33°01'18''30	
Kabuambara	4,2069420	100°29'17''24	
Musambagana	4,5560546	168°32'40''11	
Kitampungu	4,4308616	202°18'35''23	
Izumu	4,0622084	280°37'10''95	
Itembe	4,2844064	344°15'14''94	

IZUMU

	$\varphi = -0^{\circ}38'41''918$	$\lambda = -30^{\circ}02'35''978$	H = 1768 ^m 90
Itembe	4,2431416	20°27'33''76	
Kati	4,0622084	100°37'06''88	
Kitampungu	4,4329576	177°39'45''93	

KITAMPUNGU

	$\varphi = -0^{\circ}24'00''293$	$\lambda = -30^{\circ}02'00''238$	
Kati	4,4308616	22°18'32''27	
Musambagana	4,3056149	120°40'39''86	
Naluziguti	4,5298299	158°13'23''81	
Izumu	4,4329576	357°39'46''26	

MUSAMBAGANA

	$\varphi = -0^{\circ}18'24''511$	$\lambda = -29^{\circ}52'38''067$	H = 1019 ^m 36
Kabuambara	4,5247663	15°02'39''14	
Naluziguti	4,3361286	192°50'16''75	
Tshekoba	4,3425360	256°27'09''47	
Kitampungu	4,3056149	300°40'43''33	
Kati	4,5560546	348°32'41''99	

NALUZIGUTI

	$\varphi = -0^{\circ}06'56''140$	$\lambda = -29^{\circ}55'13''874$
Musambagana . . .	4,3361286	12°50'16''18
Mbirumbu . . .	4,4510320	104°26'30''73
Karemera . . .	4,5160498	134°38'40''92
Tshamatum . . .	3,9932216	194°14'11''41
Kitoma . . .	4,4467724	262°16'08''87
Tshekoba . . .	4,3622680	313°57'48''79 (base angl.)
Kitampungu . . .	4,5298299	338°13'25''64

TSHEKOBA

	$\varphi = -0^{\circ}15'36''662$	$\lambda = -30^{\circ}04'09''913$
Musambagana . . .	4,3425360	76°27'06''04
Naluziguti . . .	4,3622680	133°57'47''03 (base angl.)
Kitoma . . .	4,3555942	209°26'13''11

KITOMA

	$\varphi = -0^{\circ}04'53''604$	$\lambda = -30^{\circ}10'10''335$
Tshekoba . . .	4,3555942	29°26'12''03
Naluziguti . . .	4,4467724	82°16'07''33
Tshamatum . . .	4,4141618	102°52'03''64
Kahotshi . . .	4,4111593	129°15'23''13
Kasazu . . .	4,3498795	182°18'39''04

TSHAMATUM

	$\varphi = -0^{\circ}01'45''423$	$\lambda = -29^{\circ}56'32''172$	H = 1362 ^m 70
Naluziguti . . .	3,9932216	14°14'11''31	
Mbirumbu . . .	4,4754366	85°12'24''84	
Kahotshi . . .	4,0721600	206°54'24''79	
Kitoma . . .	4,4141618	282°52'04''43	

KAHOTSHI

	$\varphi = +0^{\circ}03'57''414$	$\lambda = -29^{\circ}59'24''972$
Tshamatum . . .	4,0721600	26°54'24''84
Nkenda . . .	4,3714370	211°07'56''50
Kasazu . . .	4,3368502	253°48'53''99
Kitoma . . .	4,4111593	309°15'23''22

KASAZU

	$\lambda = +0^{\circ}07'14''536$	$\lambda = -30^{\circ}10'39''518$
Kitoma	4,3498795	$2^{\circ}18'39''05$
Kahotshi	4,3368502	$73^{\circ}48'55''09$
Nkenda	4,2187680	$148^{\circ}17'24''95$

NKENDA (30°)

	$\varphi = +0^{\circ}14'52''936$	$\lambda = -30^{\circ}05'58''222$	H = 1684 ^m 16
Kasunju	4,7998840	$1^{\circ}41'37''61$	
Kahotshi	4,3714370	$31^{\circ}07'57''58$	
Karangora	4,6330224	$183^{\circ}17'44''94$	
Oruha	4,8046130	$225^{\circ}35'23''30$	
Kabuga	4,6296889	$273^{\circ}28'21''61$	
Singino	4,8560466	$321^{\circ}27'53''37$	
Kasazu	4,2187680	$328^{\circ}17'24''05$	

NGABUA (I) (borne frontière)

	$\varphi = -0^{\circ}53'57''984$	$\lambda = -29^{\circ}35'14''166$	H = 1873 ^m 3
Kamorora	4,3904059	$188^{\circ}55'17''37$	X = 174.059,32
Ruhankoba	4,5439775	$241^{\circ}16'27''16$	Y = 465.551,56
Karerema	4,4796215	$284^{\circ}40'29''64$	

KAMORORA

	$\varphi = -0^{\circ}40'47''656$	$\lambda = -29^{\circ}37'17''396$	H = 1077 ^m 83
Ngabua (I)	4,3904059	$8^{\circ}55'15''67$	X = 177.867,33
Ngabua (II) (1930).	4,3963956	$9^{\circ}42'49''28$	Y = 489.825,31
Ilehe	4,5865169	$52^{\circ}20'18''06$	
Vitshumbi	4,4144922	$89^{\circ}04'38''10$	
Kabuambara	4,3363891	$245^{\circ}43'31''61$	
Rubankoba	4,4454554	$285^{\circ}30'06''73$	

KABUAMBARA

	$\varphi = -0^{\circ}35'57''219$	$\lambda = -29^{\circ}47'57''034$	H = 1129 ^m 37
Kamorora	4,3363891	$65^{\circ}43'24''47$	
Musambagana	4,5247663	$195^{\circ}02'41''36$	
Kati	4,2069420	$280^{\circ}29'22''72$	
Ruhankoba	4,2515410	$336^{\circ}33'44''72$	

NGABUA II (1930)

	$\varphi = -0^{\circ}54'07''143$	$\lambda = -29^{\circ}35'01''455$	H = 1872 ^m 78
Kwenda (1930)	4,3779385	50°47'40''59	X = 173.666,34
Ilehe	4,4210579	92°06'57''48	Y = 465.270,24
Vitshumbi	4,5118809	137°57'26''95	
Kamorora	4,3963956	189°42'51''16	
Kikomo	4,2213437	358°03'44''74	

ILEHE

	$\varphi = -0^{\circ}53'35''416$	$\lambda = -29^{\circ}20'49''263$	H = 1249 ^m 45
Vitshumbi	4,3731263	191°11'55''53	X = 147.316,22
Kamorora	4,5865169	232°20'31''62	Y = 466.240,84
Ngabua (II) (1930).	4,4210579	272°07'10''83	
Kwenda	4,2523563	333°57'51''05	

KIKOMO

	$\varphi = -1^{\circ}03'08''872$	$\lambda = -29^{\circ}35'19''660$	H = 1903 ^m 17
Lutezo (1930)	4,1250404	20°46'52''72	X = 174.231,27
Kwenda (1930)	4,2816158	94°38'16''06	Y = 448.632,09
Ngabua (II) (1930).	4,2213437	178°03'44''43	

KWENDA (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}02'18''502$	$\lambda = -29^{\circ}25'03''085$	H = 1058 ^m 27
Ilehe	4,2523563	153°57'51''05	X = 155.167,27
Ngabua (II) (1930).	4,3779385	230°47'50''72	Y = 450.176,62
Kikomo	4,2816158	274°38'27''31	
Lutezo (1930)	4,3020103	314°21'52''40	
Nyongera (1930)	4,1105384	350°01'02''20	

LUTEZO (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}09'54''857$	$\lambda = -29^{\circ}32'46''608$	H = 2010 ^m 86
Mbuzi (1930)	4,2154861	26°54'34''02	X = 169.501,07
Nyongera (1930).	4,0851297	96°11'33''39	Y = 436.162,27
Kwenda (1930)	4,3020103	134°21'43''48	
Kikomo	4,1250404	200°46'55''68	

NYONGERA (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}09'12''120$	$\lambda = -29^{\circ}26'15''408$	H = 1216 ^m 18
Musego	4,3269365	16°52'33''98	X = 157.405,88
Kwenda (1930)	4,1105384	170°01'00''82	Y = 437.472,74
Lutezo (1930)	4,0851297	276°11'41''31	
Mbuzi (1930)	4,2207616	343°43'11''64	

MBUZI (1930)

	$\varphi = -1^{\circ}17'51''727$	$\lambda = -29^{\circ}28'46''163$	H = 2104 ^m 54
Gashole	4,0062087	16°14'57''46	X = 162.070,00
Musego	4,0669746	68°04'22''88	Y = 421.513,03
Nyongera (1930)	4,2207616	163°43'08''41	
Lutezo (1930)	4,2154861	206°54'39''19	

GASHOLE

	$\varphi = -1^{\circ}23'08''822$	$\lambda = -29^{\circ}27'14''345$	H = 2453 ^m 49
Gugo	3,8753929	68°21'28''96	X = 159.233,51
Musego	3,9835953	123°58'50''28	Y = 411.774,76
Mbuzi (1930)	4,0062087	196°14'59''61	

ISURA (30°)

	$\varphi = +1^{\circ}10'45''262$	$\lambda = -30^{\circ}11'14''728$	H = 1777 ^m 36
Msandama	4,6779816	2°39'54''24	X = 240.860,01
Karangora	4,7818750	6°56'40''91 (30°)	Y = 695.382,40
Kalevi (Kiamata)	4,5939573	54°34'18''34	
Mikora	4,2915998	133°49'37''31	
Behanga	4,4576289	334°03'28''51	

BEHANGA

	$\varphi = +0^{\circ}56'45''427$	$\lambda = -30^{\circ}18'00''564$	
Msandama	4,4203762	34°06'43''20	
Isura	4,4576289	154°03'36''04	
Kiduru	4,3328886	339°58'33''76	

KIDURU

	$\varphi = +0^{\circ}45'47''016$	$\lambda = -30^{\circ}21'58''906$	
Djura	4,1358509	40°33'55''97	
Msandama	4,3461393	85°55'52''27	
Behanga	4,3328886	159°58'37''31	

DJURA

	$\varphi = +0^{\circ}40'08''824$	$\lambda = -30^{\circ}17'11''345$	
Karangora (30°).	4,2720196	78°40'58''25	
Msandama	4,2015552	123°38'31''84	
Kiduru	4,1358509	220°33'52''38	

KARANGORA (30°)

	$\varphi = +0^{\circ}38'09''279$	$\lambda = -30^{\circ}07'18''090$	$H = 3012^m34$
Nkenda	4,6330224	$3^{\circ}17'45''552$	$X = 233.546,07$
Kalevi (Kiamata)	4,6506362	$146^{\circ}31'25''18$	$Y = 635.309,09$
Omunturok	4,6030079	$168^{\circ}46'01''329$	
Isura	4,7818751	$186^{\circ}56'37''17 (30^{\circ})$	
Msandama	4,1298665	$202^{\circ}13'44''72$	
Muruha	4,8011847	$237^{\circ}09'56''728$	
Djura	4,2720196	$258^{\circ}40'51''49$	
Oruha	4,6346676	$267^{\circ}41'09''227$	
Kabuga	4,7825447	$318^{\circ}36'10''738$	

KALEVI (Kiamata)

	$\varphi = +0^{\circ}58'24''183$	$\lambda = -29^{\circ}54'00''025$	
Bome	4,6357242	$4^{\circ}41'29''87$	$X = 208.870,22$
Poruo	4,3505570	$63^{\circ}54'04''00$	$Y = 672.621,09$
Mikora	4,6071440	$206^{\circ}12'04''03$	
Isura	4,5939573	$234^{\circ}33'58''90$	
Msandama	4,5885032	$309^{\circ}49'14''20$	
Karangora (30°).	4,6506362	$326^{\circ}31'13''96$	

MIKORA

	$\varphi = +1^{\circ}18'06''512$	$\lambda = -30^{\circ}03'38''028$	
Kalevi (Kiamata)	4,6071440	$26^{\circ}12'15''51$	$X = 226.740,27$
Isura	4,2915998	$313^{\circ}49'27''42$	$Y = 708.933,65$
Msandama	4,7944160	$348^{\circ}58'50''01$	

MSANDAMA

	$\varphi = +0^{\circ}44'55''736$	$\lambda = -30^{\circ}10'03''086$	
Karangora (30°).	4,1298665	$22^{\circ}13'46''71$	$X = 238.647,44$
Bome	4,5796119	$61^{\circ}17'13''60$	$Y = 647.792,51$
Kalevi (Kiamata)	4,5885032	$129^{\circ}49'28''67$	
Mikora	4,7944160	$168^{\circ}58'56''89$	
Isura	4,6779816	$182^{\circ}39'53''03$	
Behanga	4,4203762	$214^{\circ}06'36''14$	
Kiduru	4,3461393	$265^{\circ}55'42''83$	
Djura	4,2015552	$303^{\circ}38'26''54$	

BOME

	$\varphi = +0^{\circ}35'01''516$	$\lambda = -29^{\circ}52'05''689$	
Libona	4,5734101	51°13'34"37	X = 205.333,80
Poruo	4,5697522	153°27'13"14	Y = 629.542,49
Kalevi	4,6357242	184°41'28"32	
Msandama	4,5796119	241°17'01"07	

PORUO

	$\varphi = +0^{\circ}53'03''081$	$\lambda = -29^{\circ}43'08''958$	
Libona	4,7638157	12°31'59"15	X = 188.739,50
Kalevi	4,3505570	243°53'53"45	Y = 662.760,83
Bome	4,5697522	333°27'06"26	
Vyatungu	4,6826095	352°54'58"24	

LIBONA

	$\varphi = +0^{\circ}22'17''936$	$\lambda = -29^{\circ}36'21''569$	
Poruo	4,7638157	192°31'54"69	X = 176.138,93
Bome	4,5734101	231°13'26"50	Y = 606.092,00
Vyatungu	4,3129105	244°23'21"28	
Hangi	4,4193034	329°44'33"14	
Mirego	4,4659218	350°56'08"97	

VYATUNGU

	$\varphi = +0^{\circ}27'07''223$	$\lambda = -29^{\circ}46'20''993$	
Hangi	4,5052880	9°32'12"08	X = 194.674,86
Libona	4,3129105	64°23'25"59	Y = 614.976,07
Poruo	4,6826095	172°55'00"48	

HANGI

	$\varphi = +0^{\circ}09'59''367$	$\lambda = -29^{\circ}43'29''487$	
Karemia	3,9180023	10°53'29"34	X = 189.370,75
Mirego	4,0259762	54°20'48"65	Y = 583.408,12
Libona	4,4193034	149°44'35"15	
Vyatungu	4,5052880	189°32'11"15	

MIREGO

	$\varphi = +0^{\circ}06'37''883$	$\lambda = -29^{\circ}38'50''518$	
Libona	4,4659218	170°56'09"60	X = 180.744,10
Hangi	4,0259762	234°20'47"98	Y = 577.220,12
Karemia	3,8647643	285°22'39"93	
Mbirembu	4,2603541	350°21'35"06	

KAREMIA

	$\varphi = +0^{\circ}05'34''641$	$\lambda = -29^{\circ}42'38''896$	
Mbirembu	4,2176798	14°04'01''71	X = 187.806,23
Mirego	3,8647643	105°22'40''34	Y = 575.277,79
Hangi	3,9180023	190°53'29''23	
Naluziguti	4,5160498	314°38'41''07	

MBIREMBU

	$\varphi = -0^{\circ}03'06''727$	$\lambda = -29^{\circ}40'29''144$	
Mirego	4,2603541	170°21'35''11	X = 183.793,88
Karemia	4,2176798	194°04'01''66	Y = 559.265,10
Tshamatum	4,4754366	265°12'25''52	
Naluziguti	4,4510320	284°26'32''02	

ISURA (30° M.)

	$\varphi = +1^{\circ}10'45''262$	$\lambda = -30^{\circ}11'14''728$	H = 1777 ^m 4
Karangora	4,7818751	6°56'40''915	X = 240.860,01
Omunturok	4,4095955	36°05'08''043	Y = 695.382,40
Muruha	4,7208982	299°20'21''677	
Makoga	4,3713755	320°59'11''389	
Kibuku	4,4679624	355°11'42''014	

MAKOGA (base Nord) (30° M.)

	$\varphi = +1^{\circ}00'50''299$	$\lambda = -30^{\circ}19'13''540$	H = 673 ^m 11
Kibuku	4,2183353	48°18'00''589	
Omunturok	4,4775806	85°15'51''465	
Isura	4,3713755	140°59'20''552	
Muruha	4,5042291	283°34'42''572	
Lyanda	4,4734633	286°35'35''902	

OMUNTUROK (30° M.)

	$\varphi = +0^{\circ}59'29''528$	$\lambda = -30^{\circ}03'05''521$	H = 811 ^m 06
Isura	4,4095955	216°04'58''777	X = 225.735,94
Makoga	4,4775806	265°15'34''526	Y = 674.628,36
Muruha	4,7865742	274°42'00''230	
Kibuku	4,2909246	295°50'27''082	
Karangora	4,6030079	348°45'57''741	

MURUHA (30° M.)

	$\varphi = +0^{\circ}56'46''153$	$\lambda = -30^{\circ}35'57''461$	H = 1455 ^m 0
Oruha	4,5325867	17°12'03''911	
Karangora	4,8011847	57°10'20''463	
Lyanda	3,4345760	68°28'08''675	
Omunturok	4,7865742	94°42'33''574	
Makoga	4,5042291	103°34'59''745	
Isura	4,7208982	119°20'49''177	

KIBUKU (base Sud) (30° M.)

	$\varphi = +0^{\circ}54'52''201$	$\lambda = -30^{\circ}12'34''308$	H = 682 ^m 96
Omunturok	4,2909246	115°50'36''541	
Isura	4,4679624	175°11'43''467	
Makoga	4,2183353	228°17'53''870	

ORUHA (30° M.)

	$\varphi = +0^{\circ}39'05''915$	$\lambda = -30^{\circ}30'31''454$	H = 1675 ^m 53
Kabuga	4,6748843	3°38'39''928	
Nkenda	4,8046130	45°35'34''869	
Karangora	4,6346676	87°41'24''882	
Isura	4,8352096	148°29'23''019	
Muruha	4,5325867	197°11'59''366	

KABUGA (30° M.)

	$\varphi = +0^{\circ}13'28''847$	$\lambda = -30^{\circ}28'54''220$	H = 1817 ^m 02
Kasunju	4,8752173	36°17'49''613	
Nkenda	4,6296889	93°28'27''286	
Karangora	4,7825447	138°36'20''475	
Oruha	4,6748843	183°38'39''188	
Singirro	4,7292896	357°40'36''230	

SINGIRRO (30° M.)

	$\varphi = -0^{\circ}15'35''453$	$\lambda = -30^{\circ}30'04''506$	H = 2172 ^m 04
Kiara	4,8271898	32°47'13''172	
Kasunju	4,6729710	81°34'38''168	
Nkenda	4,8560466	141°27'53''221	
Kabuga	4,7292896	177°40'36''209	
Karamrani	4,7071442	355°10'51''915	

KASUNJU (30° M.)

	$\varphi = -0^{\circ}19'20''034$	$\lambda = -30^{\circ}04'57''927$	H = 1827 ^m 11
Nkenda	4,7998840	181°41'37''650	
Kabuga	4,8752173	216°17'50''836	
Singirro	4,6729710	261°34'45''819	
Karamrani	4,8271898	310°46'48''684	
Kiara	4,6639195	342°36'10''387	

KARAMRANI (30° M.)

	$\varphi = -0^{\circ}43'08''535$	$\lambda = -30^{\circ}32'22''929$	H = 1894 ^m 89
Igurua	4,5127682	36°44'50''452	
Nyaruwari	4,8245557	55°38'53''488	
Kiara	4,5690657	89°46'49''888	
Kasunju	4,8271898	130°46'33''738	
Singirro	4,7071442	175°10'50''732	
Kicherere	4,7295688	341°00'01''462	

KIARA

	$\varphi = -0^{\circ}43'13''115$	$\lambda = -30^{\circ}12'23''928$	H = 1976 ^m 21
Nyaruwari	4,6195719	25°41'09''983	
Kasunju	4,6639195	162°36'06''330	
Singirro	4,7821775	212°47'22''244	
Karamrani	4,5690657	269°47'04''897	
Kicherere	4,8714962	312°51'01''882	
Igurua	4,4962600	325°52'37''658	

NYARUWARI

	$\varphi = -1^{\circ}03'35''104$	$\lambda = -30^{\circ}02'40''082$	H = 2279 ^m 61
Kiara	4,6195719	205°41'19''052	
Karamrani	4,8245557	235°39'21''161	
Igurua	4,5736981	252°00'26''449	
Kicherere	4,8677689	280°12'10''308	

LYANDA (Uganda Survey)

	$\varphi = +0^{\circ}56'13''651$	$\lambda = -30^{\circ}34'35''625$	
Makoga	4,4734633	106°35'51''601	
Muruha	3,4345760	248°28'07''343	

VITSHUMBI (lac Edouard). Lac Edouard: 915^m92 — 3^m45 = 912^m47

	$\varphi = -0^{\circ}41'01''254$	$\lambda = -29^{\circ}23'17''568$	H = 915 ^m 92
Ilehe	4,3731263	11°11'53''49	X = 151.898,53
Kamorora	4,4144922	269°04'48''09	Y = 489.406,92
Ngabua (II) (1930).	4,5118809	317°57'36''69	

KABUYE

	$\varphi = -1^{\circ}36'24''993$	$\lambda = -29^{\circ}48'41''753$	H = 2647 ^m 49
Muyira	4,1528593	43°39'25''52	X = 199.034,98
Mugogo	4,4423006	94°55'09''53	Y = 387.328,45
Gitega	4,2371432	129°13'34''77	
Kalenda	4,1755529	262°12'55''85	
Iremera	4,4134523	309°17'07''07	
Bushiganswila	4,2902812	353°59'46''35	

MUYIRA

	$\varphi = -1^{\circ}41'59''932$	$\lambda = -29^{\circ}43'24''187$	H = 2382 ^m 95
Nyamidjima	4,2286660	82°45'21''63	X = 189.220,19
Mugogo	4,3388548	125°28'17''36	Y = 377.040,38
Gitega	4,3324578	170°28'38''73	
Kabuye	4,1528593	223°39'34''68	
Kalenda	4,4403379	243°27'44''58	
Bushiganswila	4,1748296	307°33'40''29	

MUGOGO

	$\varphi = -1^{\circ}35'07''631$	$\lambda = -29^{\circ}33'49''298$	H = 2586 ^m 03
Mowogo	4,2506202	53°30'50''66	X = 171.447,77
Gitega	4,2196599	238°59'50''64	Y = 389.700,28
Kabuye	4,4423006	274°55'34''39	
Muyira	4,3388548	305°28'33''84	
Nyamidjima	4,1711121	356°14'03''86	

NYAMIDJIMA

	$\varphi = -1^{\circ}43'09''422$	$\lambda = -29^{\circ}34'20''807$	H = 2523 ^m 94
Mowogo	4,2003056	105°23'05''26	X = 172.424,95
Nyamateke	4,2485695	139°08'45''45	Y = 374.903,05
Mugogo	4,1711121	176°14'02''95	
Gitega	4,4286606	209°33'58''65	
Muyira	4,2286660	262°45'37''84	

MOWOGO

	$\varphi = -1^{\circ}40'52''403$	$\lambda = -29^{\circ}26'06''080$	$H = 2990^m03$
Muhungwe	3,7782694	$94^{\circ}11'48''50$	$X = 157.131,74$
Nyamateke	3,9962479	$201^{\circ}54'11''64$	$Y = 379.107,52$
Mugogo	4,2506202	$233^{\circ}31'03''86$	
Nyamidjima	4,2003056	$285^{\circ}23'19''94$	

NYAMATEKE

	$\varphi = -1^{\circ}35'52''904$	$\lambda = -29^{\circ}28'05''725$	$H = 2810^m86$
Mowogo	3,9962479	$21^{\circ}54'08''22$	$X = 160.827,59$
Muhungwe	4,1158612	$47^{\circ}52'10''06$	$Y = 388.307,26$
Ruagare	4,1016779	$93^{\circ}42'05''60$	
Nyamidjima	4,2485695	$319^{\circ}08'56''32$	

MUHUNGWE

	$\varphi = -1^{\circ}40'38''100$	$\lambda = -29^{\circ}22'52''432$	$H = 2918^m19$
Kama	4,0355574	$74^{\circ}56'17''93$	$X = 151.145,71$
Bushwaga	4,1722891	$112^{\circ}36'40''10$	$Y = 379.544,98$
Ruagare	4,0005567	$162^{\circ}59'59''20$	
Nyamateke	4,1158612	$227^{\circ}52'19''01$	
Mowogo	3,7782694	$274^{\circ}11'54''17$	

KALENDA

	$\varphi = -1^{\circ}35'18''906$	$\lambda = -29^{\circ}56'41''953$	$H = 2437^m84$
Bushiganswila	4,3973451	$30^{\circ}50'49''52$	$X = 213.878,52$
Mugira	4,4403379	$63^{\circ}27'21''68$	$Y = 389.358,99$
Kabuye	4,1755529	$82^{\circ}12'42''46$	
Iremera	4,2823172	$344^{\circ}12'48''70$	

GITEGA

	$\varphi = -1^{\circ}30'29''506$	$\lambda = -29^{\circ}41'29''117$	$H = 2007^m28$
Nyamidjima	4,4286606	$29^{\circ}33'46''58$	$X = 185.660,24$
Mugogo	4,2196599	$58^{\circ}59'38''23$	$Y = 398.244,88$
Kabuye	4,2371432	$309^{\circ}13'46''53$	
Muyira	4,3324578	$350^{\circ}28'41''95$	

MASHAKI (Mokoto)

	$\varphi = -1^{\circ}27'34''464$	$\lambda = -28^{\circ}49'36''386$	$H = 2350^m58$
Kakingi	4,2645301	166°40'18''05	$X = 89.427,69$
Banamu	4,0262364	216°53'18''93	$Y = 403.589,26$
Lutembe	4,3937525	319°23'49''73	

KAKINGI (Mokoto)

	$\varphi = -1^{\circ}17'51''882$	$\lambda = -28^{\circ}47'19''258$	$H = 1969^m52$
Kilonge	4,2547709	255°51'58''83	$X = 85.178,94$
Ndalingi	4,3978442	275°34'53''21	$Y = 421.483,56$
Banamu	4,1515804	311°30'51''39	
Mashaki	4,2645301	346°40'18''05	

Niveaux des Lacs et côtes des points culminants des volcans.

Tanganika	(1923)	771 mètres
Lac Edouard	(1910)	911 mètres
	(1912)	912 ^m 5
Lac Kivu	(1930)	1,460 mètres
Nyanlagira	3059	(5 déterminations)
Tshaninagongo	3468	(4 »)
Mikeno	4432	(9 »)
Karisimbi	4504	(9 »)
Visoke	3710	(5 »)
Sabinio (O.)	3645	(9 »)
Sabinio (E.)	3630	(1 »)
Mgahinga (O.)	3474	(8 »)
Mgahinga (E.)	3470	(1 »)
Muhavura	4128	(12 »)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
CHAPITRE I. — <i>Historique</i>	3
CHAPITRE II. — <i>Planimétrie</i>	21
1. Compensation générale... ..	21
2. Plan général du travail... ..	22
3. Bases planimétriques du réseau	23
4. Compensation planimétrique. — Indices de précision	34
5. Récapitulation des indices de précision	65
6. Calcul des coordonnées. — Tables	72
7. Projection cartographique	103
CHAPITRE III. — <i>Nivellement</i>	118
Éléments du réseau	127
Cotes des lacs et des volcans	176

LISTE DES MÉMOIRES PUBLIÉS

COLLECTION IN-4°

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

- | | |
|---|------|
| 1. ROBYNS, W., <i>Les espèces congolaises du genre Digitaria Hall</i> (52 p., 6 pl., 1931). fr. | 20 » |
| 2. VANDERYST, R. P. HYAC., <i>Les roches oolithiques du système schisto-calcaire dans le Congo occidental</i> (70 pages, 10 figures, 1932) | 20 » |
| 3. VANDERYST, R. P. HYAC., <i>Introduction à la phytogéographie agrostologique de la province Congo-Kasai. (Les formations et associations)</i> (154 pages, 1932) | 32 » |
| 4. SCAËTTA, H., <i>Les famines périodiques dans le Ruanda. — Contribution à l'étude des aspects biologiques du phénomène</i> (42 pages, 1 carte, 12 diagrammes, 10 planches, 1932) | 26 » |
| 5. FONTAINAS, P. et ANSOTTE, M., <i>Perspectives minières de la région comprise entre le Nil, le lac Victoria et la frontière orientale du Congo belge</i> (27 p., 2 cartes, 1932). | 10 » |
| 6. ROBYNS, W., <i>Les espèces congolaises du genre Panicum L.</i> (80 pages, 5 planches, 1932) | 25 » |
| 7. VANDERYST, R. P. HYAC., <i>Introduction générale à l'étude agronomique du Haut-Kasai. Les domaines, districts, régions et sous-régions géo-agronomiques du Vicariat apostolique du Haut-Kasai</i> (82 pages, 12 figures, 1933) | 25 » |

Tome II.

- | | |
|---|------|
| 1. THOREAU, J. et DU TRIEU DE TERDONCK, R., <i>Le gîte d'uranium de Shinkolobwe-Kasolo (Katanga)</i> (70 pages, 17 planches, 1933) | 50 » |
| 2. SCAËTTA, H., <i>Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (Afrique centrale équatoriale). — Communication préliminaire</i> (108 pages, 28 figures, cartes, plans et croquis, 16 diagrammes, 10 planches, 1933) | 60 » |
| 3. VANDERYST, R. P. HYAC., <i>L'élevage extensif du gros bétail par les Bampombos et Baholos du Congo portugais</i> (50 pages, 5 figures, 1933) | 14 » |
| 4. POLINARD, E., <i>Le socle ancien inférieur à la série schisto-calcaire du Bas-Congo. Son étude le long du chemin de fer de Matadi à Léopoldville</i> (116 pages, 7 figures, 8 planches, 1 carte, 1934) | 40 » |

Tome III.

- | | |
|---|-------|
| SCAËTTA, H., <i>Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil</i> (335 pages, 61 diagrammes, 20 planches, 1 carte, 1934) | 100 » |
|---|-------|

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

- | | |
|---|----------|
| 1. MAURY, J., <i>Triangulation du Katanga</i> (140 pages, fig., 1930) | fr. 25 » |
| 2. ANTHOINE, R., <i>Traitement des minerais aurifères d'origine filonienne aux mines d'or de Kilo-Moto</i> (163 pages, 63 croquis, 12 planches, 1933) | 50 » |
| 3. MAURY, J., <i>Triangulation du Congo oriental</i> (177 pages, 4 fig., 3 planches, 1934). | 50 » |

COLLECTION IN-8°

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

- | | |
|---|-------|
| PAGÈS, R. P., <i>Au Ruanda, sur les bords du lac Kivu (Congo belge). Un royaume hamite au centre de l'Afrique</i> (703 pages, 29 planches, 1 carte, 1933) | 125 » |
|---|-------|

Tome III.

- | | |
|---|----------|
| 1. PLANQUAERT, R. P. M., <i>Les Jaga et les Bayaka du Kwango</i> (184 pages, 18 planches, 1 carte, 1932) | fr. 45 » |
| 2. LOUWERS, O., <i>Le problème financier et le problème économique au Congo Belge en 1932</i> (69 pages, 1933) | 12 » |
| 3. MOTTOULLE, le Dr L., <i>Contribution à l'étude du déterminisme fonctionnel de l'industrie dans l'éducation de l'indigène congolais</i> (48 pages, 16 planches, 1934) | 30 » |

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

1. ROBYNS, W., *La colonisation végétale des laves récentes du volcan Rumoka (laves de Kateruzi)* (33 pages, 10 planches, 1 carte, 1932). fr. 15 »
2. DUBOIS, le Dr A., *La lèpre dans la région de Wamba-Pawa (Ecle-Nepoko)* (87 pages, 1932) 13 »
3. LEPLAE, E., *La crise agricole coloniale et les phases du développement de l'agriculture dans le Congo central* (31 pages, 1932) 5 »
4. DE WILDEMAN, E., *Le port suffrutescent de certains végétaux tropicaux dépend de facteurs de l'ambiance!* (51 pages, 2 planches, 1933) 10 »
5. ADRIAENS, L., CASTAGNE, E. et VLASSOV, S., *Contribution à l'étude histologique et chimique du Sterculia Bequaerti De Wild.* (112 pages, 2 planches, 28 fig., 1933). 24 »
6. VAN NUSEN, le Dr R., *L'hygiène des travailleurs noirs dans les camps industriels du Haut-Katanga* (248 pages, 4 planches, carte et diagrammes, 1933). . . . 45 »
7. STEYAERT, R. et VRYDAGH, J., *Étude sur une maladie grave du cotonnier provoquée par les piqûres d'Helopeltis* (55 pages, 32 figures, 1933) 20 »
8. DELEVOY, G., *Contribution à l'étude de la végétation forestière de la vallée de la Lukuga (Katanga septentrional)* (124 pages, 5 planches, 2 diagr., 1 carte, 1933). 40 »

Tome II.

1. HAUMAN, L., *Les Lobelia géants des montagnes du Congo belge* (52 pages, 6 figures, 7 planches, 1934) 15 »
2. DE WILDEMAN, E., *Remarques à propos de la forêt équatoriale congolaise* (120 p., 3 cartes hors texte, 1934) 26 »
3. HENRY, G., *Étude géologique et recherches minières dans la contrée située entre Ponthierville et le lac Kivu* (51 pages, 6 figures, 3 planches, 1934). 16 »
4. DE WILDEMAN, E., *Documents pour l'étude de l'alimentation végétale de l'indigène du Congo belge* (264 pages, 1934) 35 »
5. POLINARD, E., *Constitution géologique de l'Entre-Lulua-Bushimaie, du 7^e au 8^e parallèle* (74 pages, 6 planches, 2 cartes, 1934). 22 »

Tome III.

1. LEBRUN, J., *Les espèces congolaises du genre Ficus L.* (79 pages, 4 figures, 1934). 12 »
2. SCHWETZ, le Dr J., *Contribution à l'étude endémiologique de la malaria dans la forêt et dans la savane du Congo oriental* (45 pages, 1 carte, 1934). 8 »

Sous presse.

LAMAN, K.-E., *Dictionnaire kikongo-français* (in-8°).