

Les sources thermales du Bas-Katanga

PAR

F. F. MATHIEU.

(Planches III et IV.)

CHAPITRE I.

I.

On désigne conventionnellement sous le nom de Bas-Katanga la partie du Katanga située au Nord d'une ligne continue formée par le 10° parallèle Sud, la rive gauche du Lualaba, les rives Ouest, Nord et Est du lac Kisalé, la rive droite de la Lufira et le parallèle 9°30. La dénomination de Katanga septentrional serait plus judicieuse.

Cette contrée fut étudiée de 1910 à 1912 par une mission envoyée par la Société des Recherches Minières du Bas-Katanga, mission à laquelle je fus adjoint en qualité de géologue.

Les renseignements que j'ai pu recueillir sur les sources thermales combinés avec ceux que l'on connaissait déjà ⁽¹⁾, permettent de se faire une idée assez précise de leur distribution géographique et de les classer en plusieurs systèmes suivant leurs caractères principaux.

II.

Le substratum du Bas-Katanga est formé par des roches granitiques et de facies archéen qui affleurent presque sans interruption depuis les monts Kibara jusque près du 5° parallèle Sud, soit une superficie de plus de 450 kilomètres de longueur sur une largeur d'environ 120. Ces roches forment la charpente axiale des Monts Hakansson et le sous-sol de la région de Kikondja ; on les

(1) J. CORNET Sur la distribution des sources thermales au Katanga, *Ann. de la Soc. Géol. de Belg.*, t. XXXIII, *Mém.* 1906.

trouve aussi sur les rives du lac Tanganyka, depuis Rutuku jusque Moliro et dans le Marungu. Il en existe également un important massif aux Portes d'Enfer (Kongolo) et un autre plus petit dans la moyenne Levidjo.

Les couches primaires métamorphiques du système de Businga, affleurent avec les roches anciennes, notamment près de Kiambi, où des gisements stannifères leur sont subordonnés.

Les couches primaires peu métamorphisées des systèmes du Kabélé et du Lubudi se montrent surtout à l'Ouest du Lualaba. Le premier de ces systèmes présente une grande extension dans les monts Hakansson et au Nord de cette chaîne jusque près de Kisengwa ; on le retrouve également à l'Est du Lualaba, dans la région des Kilangwé et des Kibara. Comme nous le verrons plus loin, plusieurs sources thermales semblent jalonner le contact entre les couches du Kabélé et les roches granitiques.

Toutes ces formations anciennes sont recouvertes en certains endroits par les terrains plus récents et souvent horizontaux des systèmes du Kundelungu et du Lualaba — Lubilache ; les couches du Système du Kundelungu présentent un beau développement dans la région du lac Moëro, près de Baudouinville, vers l'embouchure de la Lukuga et dans la haute Luama ; les couches du Lualaba et du Lubilache affleurent surtout à l'Ouest sur les plateaux des Samba de Sungu, du Lomami et dans la région du Lubilache.

III.

Les terrains anciens sont plissés suivant une direction générale Nord-Est qui, à partir de Kiambi, s'infléchit pour prendre une direction Nord-Sud ; cette inflexion semble s'accroître d'avantage vers le 6^{me} parallèle où l'on trouve les couches archéennes dirigées Nord 10°, 20°, Ouest. Le coude principal est située dans le district stannifère de Muika.

Outre ces mouvements orogéniques dus à des pressions tangentielles, on trouve dans le Bas-Katanga de beaux exemples de déplacements verticaux, relativement récents, donnant naissance à des *régions affaissées ou Graben*. Ces déplacements nous intéressent spécialement, car les traces des fractures sont souvent jalonnées de manifestations thermales (1).

(1) La direction générale du Graben est approximativement, d'après les cartes récentes, de Nord 30° Est.

1° *Graben du Tanganyka*. — Le Tanganyka est un lac d'effondrement, faisant partie du grand alignement qui relie les lacs Albert, Albert-Edouard, Kivou avec les fractures du lac Nyassa, qui semblent se continuer vers le Sud pour former l'escarpement oriental du Transvaal du côté du Mozambique : c'est le graben central Africain. Les fractures ne sont pas simples ; on trouve à l'Est et à l'Ouest des affaissements principaux, des indices de l'existence d'autres fractures disposées subparallèlement aux lignes principales.

2° *Graben de l'Upemba*. — M. le professeur J. Cornet a mis en évidence l'existence dans le Katanga d'un autre Graben, situé plus à l'Ouest et appelé Graben de l'Upemba.

La plaine alluviale où coule le Lualaba, entre les rapides de Kondé et le confluent de la Kalumengongo et sur le fond de laquelle se trouvent les lagunes latérales Kajibajiba, Kabué, Kabélé, Upemba, Lubambo et Kalomba, ainsi que l'expansion fluviale appelée lac Kisalé, occupe le fond d'une dépression, en forme de tranchée ou de fossé (Graben), qui ne peut pas être envisagée comme une vallée d'érosion, mais qui se présente avec tous les caractères d'une région affaissée entre deux lignes de fractures subparallèles.

La longueur du Graben de l'Upemba compris, comme il est dit plus loin, du Nord du lac Kalomba aux rapides de Kondé, est d'environ 200 kilomètres. La largeur, d'après les données que nous possédons, varie de 30 à 45 kilomètres.

3° *Graben de la Lufira*. — M. J. Cornet considère également l'escarpement oriental des Mitumbo, les pentes du Kunii et la falaise occidentale du Kundelungu comme correspondant à des fractures et les territoires intermédiaires comme une région affaissée. L'étude stratigraphique a permis à notre confrère, M. Delhay, de donner une démonstration rigoureuse de l'affaissement de la Lufira ; en effet, tandis que le plateau de la Manika est couronné sur son versant occidental par les couches inférieures du Kundelungu, on trouve au pied des pentes du versant oriental, donc près de 200 mètres plus bas, les assises moyennes.

En résumé, outre le graben du Tanganyka, il en existe deux autres : celui de l'Upemba et celui de la Lufira, séparés par le horst de la Manika ; on trouve également des indices d'affaissement dans la région du lac Moëro.

CHAPITRE II.

Sources thermales de la région du Tanganyka.

Les sources thermales de cette région sont en relation avec les fractures qui délimitent l'affaissement du lac et les fractures parallèles. Comme nous le verrons, elles présentent certains caractères qui les distinguent des sources thermales en relation avec les autres Graben.

I. — *Source thermale de Pa Kundi* (1).

Le village de Pa Kundi était situé à environ 150 kilomètres au Nord-Ouest de l'emplacement actuel de Toa; ces sources furent visitées par Cameron et Stanley.

D'après Cameron, l'eau sourdait en bouillonnant dans une région marécageuse; la température au ruisseau issu de la source était de 41°.

D'après Stanley, cette eau doit tenir beaucoup de fer en dissolution à en juger par la couleur d'ocre dont les plantes et les herbes sont teintes; la température de l'eau un peu en amont de la route était de 46°.

II. — *Source thermale de Rutuku, N'Ganza.*

Le village de Rutuku est situé sur les rives du Tanganyka, à environ 35 kilomètres au Sud de la sortie de la Lukuga; d'après les chiffres de M. le commandant Lemaire, les coordonnées de ce village sont :

Latitude Sud	6° 12' 2" 06
Longitude E. G.	29° 19' 18" 19
Altitude	800 mètres.

La source thermale, que j'eus l'occasion de visiter en Août 1910, est située à proximité du lac, à environ 1500 mètres au Nord-Est du village de Rutuku. L'eau jaillit dans une dépression circulaire, peu profonde, de 1^m,50 de diamètre; par suite de la présence de hautes herbes et l'accumulation de débris végétaux près

(1) CAMERON. A travers l'Afrique. Traduction française 1881, p. 245. — STANLEY. A travers le continent mystérieux. Traduction française 1879, p. 80. J. CORNET. Sur la distribution des sources thermales au Katanka, p. 10.

de la source, il est impossible d'observer le point d'émergence. L'eau limpide sort à une température de 55° et dégage parfois quelques bulles gazeuses inodores; elle possède un goût salin, peu prononcé d'ailleurs. A la sortie de la source l'eau se perd dans de hautes herbes marécageuses en déposant quelques rares croûtes salines.

Composition de l'eau de Rutuku, N'Ganza.

Résidu fixe à 100° c.	2.10	pour 1.000
» blanc à la calcination	1,96	
Matières volatiles	0.14	
Fer alumine	0.005	
Chaux	0.220	
Magnésie	0.021	
Anhydride sulfurique	0.501	
» carbonique combiné	0.070	
Chlore	0.530	
Acide nitrique et nitreux	traces	
Dureté totale.	370	
Matières organiques	0.07	

Composition probable du résidu.

Sulfate de chaux	0.532
» » soude.	0.552
Chlorure sodique	0.874
Carbonate de soude	0.130

En résumé : eau sulfatée avec chlorure sodique et carbonate de soude.

Je n'ai trouvé aucun affleurement à la source même, mais à proximité, j'ai observé des blocs de gneiss rosé.

III. — Ruisseau Kayungwa.

Entre Rutuku et Kibué, la route croise le ruisseau Kayungwa ; les blocs rocheux isolés dans le ruisseau et ceux bordant les rives sont recouverts d'une croûte blanche saline, calcareuse, à saveur très piquante.

Je n'ai pu mesurer la température de l'eau qui me parut peu élevée; il y a probablement en amont une source saline alimentant le ruisseau.

IV. — *Source thermale saline de Kakonta.*

Il existe une source saline près de Kakonta, village situé à environ 25 kilomètres au Sud-Ouest de M' Pala. Cette saline, de faible débit, serait du même type que celle de N' Ganza que nous décrirons plus loin ; elle est exploitée par les gens de Kakonta qui en retirent un sel gris de mauvaise qualité.

V. — *Ruisseau Kianza.*

Le ruisseau Kianza, affluent de la Mulunguisi près de Tumpa, village situé sur les rives du lac, à environ 15 kilomètres au Sud-Est de Bandouinville, était autrefois alimenté par une source saline ; quelques résidents et les vieux indigènes se rappellent y avoir vu « faire du sel » ; à la suite d'inondation, on aurait perdu la trace de cette saline (1).

VI. — *Source thermale de N' Ganza* (2) (près de Lusaka).

Le village de N'Ganza se trouve à environ 6 kilomètres au Nord de la mission de Lusaka.

Le substratum de la région est formé par des roches granitiques traversées de dykes de diabase ; ces roches affleurent dans le lit de la Kibondwé et de la Lufuko (près de N'Ganza) ; elles sont recouvertes suivant les endroits par les calcaires et dolomies du Kimuza-Mozima (3) et par un grès dur feldspathique du système du Kundelungu.

La source thermale saline est située à 200 mètres à l'Ouest du village chrétien et à 500 mètres de la Lufuko sur le versant Ouest de la vallée ; elle est constituée par un petit étang circulaire à fond sableux, peu profond, de 3 à 4 mètres de diamètre ; l'eau sort en bouillonnant par quatre ouvertures, au dessus desquelles quelques bulles gazeuses viennent parfois crever à la surface. La température de l'eau à la source est de 40° ; le débit assez fort est d'au moins 150 litres par seconde.

(1) Le fait m'a été confirmé par M. le capitaine Joubert et M. Schmidt. Je dois beaucoup de remerciements à ce fonctionnaire pour l'amabilité avec laquelle il a bien voulu me documenter lors de mon passage à Toa.

(2) Le mot « N' Ganza », en langue indigène veut dire eau saline. Il existe au Nord de Toa, une baie appelée baie de N' Ganza ; ce nom doit vraisemblablement son origine à l'existence d'une source saline aujourd'hui disparue (R. Schmitz).

(3) H. BUTTGENBACH. Observations géologiques faites au Marungu.

A la sortie de la source l'eau s'écoule vers la Lufuko en traversant les champs salins. A proximité et dans le lit de la Lufuko, on voit affleurer des couches granitiques et basiques (diabase).

Composition de l'eau de la source thermale de N'Ganza

Résidu fixe à 100° c.	9.22
» blanc à la calcination	8.95
Matières volatiles	0.27
Fer-alumine	0.007
Chaux	0.306
Magnésie	0.072
Anhydride sulfurique	0.049
» carbonique combiné	0.119
Chlore	4.970
Dureté totale	590
Matières organiques	0.007

Composition probable du résidu.

Sulfate de chaux	0.119
Sulfate de soude	0.552
Carbonate de soude	0.260
Chlorure sodique	8.201

En résumé, eau chlorurée sodique et sulfatée avec carbonate de soude.

Extraction du sel. — Les indigènes produisent annuellement environ 20.000 kilos de sel ; l'extraction du sel se fait à la saison sèche ; à cette époque plus de 2.000 indigènes, venant parfois de régions éloignées, sont réunis à N'Ganza.

Le travail comporte quatre phases :

1° Le premier mois les travailleurs raclent la partie superficielle du sol, là ou le sel s'est déposé à la saison des pluies, alors que les eaux de ruissellement se mélangeaient à celles de la source. Ce travail se fait sans aucune réglementation ; les indigènes enlèvent la terre là ou bon leur semble : ce raclage se fait tous les 5 ou 6 jours vers l'heure de midi.

2° Pendant la 2^{me} phase, le travail est réglementé par le chef et le catéchiste du village ; les indigènes défrichent et aplanissent des lopins de terres (de 10 à 12 m² en moyenne) en contrebas de la source sur le versant de la vallée de la Lufuko ; chaque indigène reçoit une surface plus ou moins étendue suivant le travail qu'il peut fournir avec sa famille.

L'eau issue de la source est canalisée et circule autour des carrés ainsi préparés ; les indigènes versent l'eau saline sur la terre jusqu'à ce qu'elle en soit saturée ; pour faciliter le dépôt on retourne la partie superficielle plusieurs fois par jour.

3° Lorsque les travailleurs jugent que la terre est suffisamment chargée de sel, ils l'enlèvent et la déposent dans de grands entonnoirs en paille, enduits de pisé à l'intérieur, renforcés extérieurement par des ceintures de lianes et terminés à leur base par un bâton pointu ; sous ces entonnoirs, sont placés de grandes auges en bois.

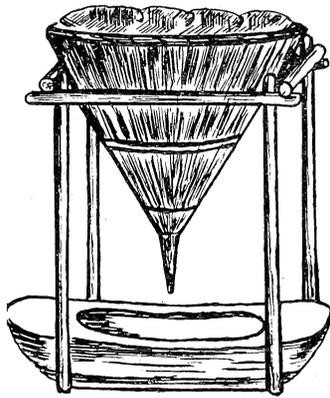


FIG. 1.

A l'aide de calebasses, ils versent l'eau de la source sur la terre saline placée dans l'entonnoir ; l'eau traversant la couche de terre enlève une partie du sel et vient tomber dans l'auge inférieure en suivant le bâton de l'entonnoir.

Le même manège se reproduisant plusieurs fois, en utilisant toujours la même eau, donne enfin une saumure concentrée.

4° La saumure obtenue est versée dans de grands pots et bouillie jusqu'à évaporation complète ; le résidu est un sel grisâtre mais de bonne qualité, qui est ensuite lavé et séché au soleil.

Le sel de M'Ganza s'exporte à de grandes distances.

VII. — Sources thermales de la Sanga.

Le croquis ci-dessous donne la position des sources thermales situées à proximité de la confluence de la Sanga et de la Lukulu, à mi route entre les villages Kimwenga et Goï-Mutoké.

Ces sources, qui étaient, au nombre de six, en activité lors de notre passage en septembre 1910, sortent des fissures de roches granitiques et pegmatoïdes.

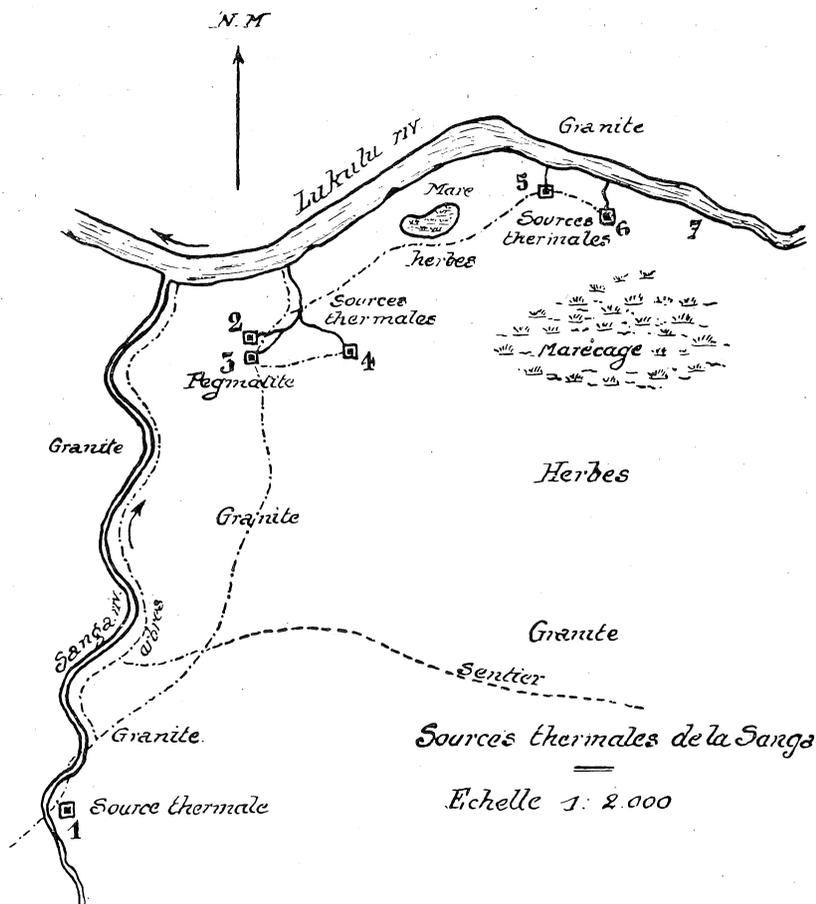


FIG. 2.

Source n° 1. — Cuvette circulaire, de 4 à 5 mètres de diamètre, à fond sableux ; l'eau, dont la température est de 40°, sort en plusieurs points marqués par le dégagement de rares bulles de gaz et le bouillonnement du fond sableux. L'eau issue de la source s'écoule directement dans le ruisseau Sanga.

Source n° 2. — L'eau sort des joints d'un affleurement de pegmatite à feldspath rose, à tourmaline et à béryl ; la température à l'émergence est de 45° ; le ruisseau issu de la source, augmenté des eaux des sources 3 et 4, se jette dans la Lukulu, en déposant quelques rares croûtes salines (Na Cl dominant) sur son parcours.

Source n° 3 et 4. — Analogues à la précédente.

Sources n° 5 et 6. — L'eau sort des joints d'un granite rose à deux micas ; la température de l'eau est de 45°.

En amont des sources, on trouve le long des rives rocheuses de la Lukulu des indices certains de l'existence d'autres sources taries récemment ; ces indices consistent dans la présence de croûtes salines et de rigoles aboutissant à de petites mares.

Le flacon d'eau thermale que j'avais prélevé a été malheureusement brisé en cours de route.

Ces sources semblent marquer la limite Ouest des phénomènes thermaux de la région du Tanganyka ; les caractères généraux de ces sources : température, absence de dépôts calcaireux, présence de chlorure sodique, sont tels que l'on doit les classer avec les sources du Système du Tanganyka plutôt qu'avec celles de l'Upemba qui, comme nous le verrons plus loin, présentent des caractères différents.

CHAPITRE III.

Sources thermales de la région de l'Upemba.

Les sources thermales, actuellement connues, en relation avec les fractures délimitant la région affaissée du Gräben de l'Upemba, sont au nombre de neuf : Kafungwé, Kasonso, Katapena, Kiabuckai, Konkula, Kafumwé, Pundu, Kapiambwa et Kafinga ; d'après des renseignements indigènes que je n'ai pu vérifier, il en existerait une autre, sur la rive droite du Lualaba, en face du village de Kabalo.

Les trois premières sources mentionnées ont été décrites par M. J. Cornet (1). Je me bornerai à résumer ce qui en a été dit ; une visite que j'ai pu faire à Kiabuckai (Chabukai) me permettra de compléter et de rectifier la description connue de cette source.

(1) J. CORNET : Sur la distribution des sources thermales au Katanga. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. XXXIII, *Mémoire*, 1906.

J. CORNET : Le Gräben de l'Upemba. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t., XXXII, 1905.

I. — *Sources thermales, sulfureuses de Kafungwé.*

Les sources thermales sulfureuses de Kafungwé sont situées sur la rive droite du Lualaba, à environ 20 kilomètres au Sud du village de Kisambi, dans une région formée de roches archéennes : quartzites micacés tourmalinifères et micaschistes ; elles furent découvertes en août 1891 par M. P. Le Marinel et étudiées en 1892 par M. J. Cornet, lors du passage de l'expédition Bia-Francqui.

Les principaux caractères de ces sources sont : eau limpide, température à l'émergence 70° c., odeur sensible d'hydrogène sulfuré, dépôt calcaireux blanc, spongieux, dépôt de soufre provoqué par des algues.

II. — *Sources thermales de Kasonso.*

D'après M. J. Cornet ces sources sont voisines des précédentes et situées sur le prolongement vers le Sud de la ligne qui joint les sources de Kafungwé à celles de Katapena.

III. — *Sources thermales sulfureuses de Katapena.*

« Les sources de Katapena sont situées à la limite de l'escarpement occidental des monts Mitumba et de la plaine alluviale qui borde l'Upemba, c'est à dire sur une des fractures principales qui bordent le Gräben.

» Elles ont été découvertes par MM. Bolun et Reichard en 1884. Le second de ces voyageurs se borne à mettre leur emplacement sur sa carte et à les indiquer comme *sources thermales sulfureuses.*» (J. Cornet, *loc. citée*).

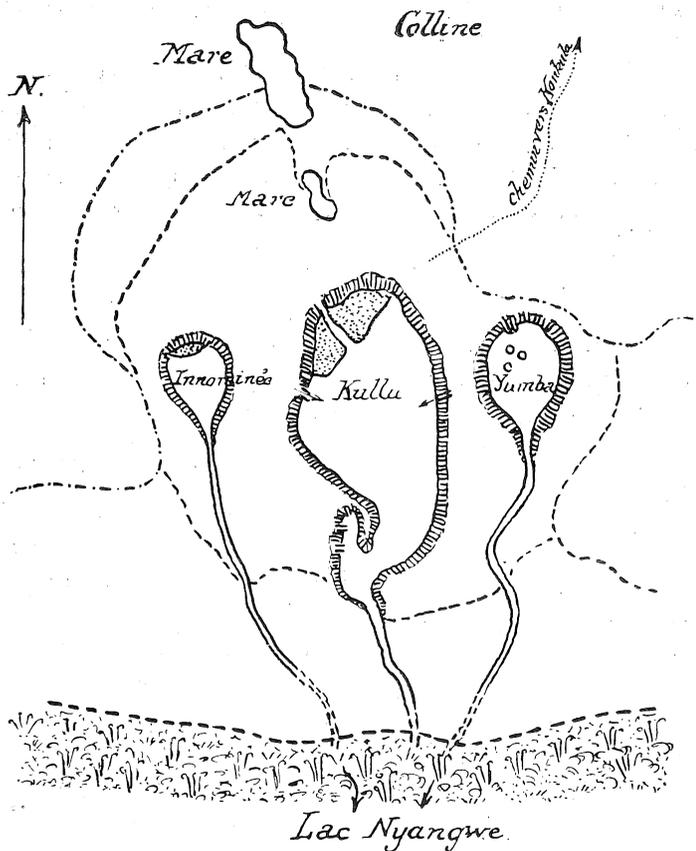
IV. — *Sources thermales sulfureuses de Konkula.*

Les sources thermales de Konkula sont situées à 400 mètres au Sud du boma du chef Konkula, sur les rives du lac Myangwé ; elles sont au nombre de trois, dénommées respectivement : Yamba, Kullu, Inominée ; à la source Yamba, l'eau sort limpide, en bouillonnant, à une température voisine de l'ébullition, par quatre ouvertures et dégage une forte odeur d'hydrogène sulfuré ; les deux autres sources sont analogues mais l'eau sort tranquillement.

Le sol environnant est constitué d'un sable ébouleux par suite de l'absence complète de végétation ; pour empêcher la venue de sable dans les sources, les indigènes les entourent d'une ceinture de pieux fichés en terre.

L'eau issue des sources s'écoule, par trois chenaux, dans les marais à papyrus bordant les rives du lac Nyangwé.

Sources thermales de Kullu-Mutombo (Konkula)



Legende

----- Limite du boisement

..... Limite des herbes

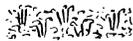
 Papyrus.

FIG. 3.

Les dépôts à la source sont : 1°) dépôt calcaireux blanc, spongieux, agglutinant parfois le sable en plaquettes peu cohérentes ; 2°) dépôt cristallin, transparent, calcaireux ; 3°) dépôt de soufre pulvérulent.

Composition de l'eau de la source Yumba.

Résidu fixe à 100° c.	0,73 pour mille
Résidu à la calcination	0,68
Matières volatiles.	0,05
Fer, alumine.	traces
Chaux	0,016
Magnésie	0,010
Hydrogène sulfuré	faible réaction
Anhydride sulfurique	0,006
Anhydride carbonique combiné	0,294
Dureté totale	2°,5
Matières organiques	0,03

Composition probable du résidu.

Sulfate de chaux	0,038
Carbonate de soude	0,630
Chlorure sodique	0,016
Carbonate de chaux	0,028

En résumé nous avons donc une eau thermale très chaude, sulfureuse, carbonatée, légèrement chlorurée et sulfatée.

Le bouillonnement à la source Yumba varie d'intensité et on serait tenté, à première vue, de considérer ces variations comme une pulsation se reproduisant à intervalles réguliers ; il n'en est rien : ayant chronométré les temps séparant les reprises de fort bouillonnement, j'ai obtenu des chiffres irréguliers, variant de 1 minute à 3 minutes et demie.

A proximité de la source, on voit quelques mauvais affleurements d'une brèche quartzreuse brunâtre, avec druses et veinules de quartz ; non loin de là j'ai trouvé dans un village un bloc volumineux de gneiss qui, étant donné ses dimensions, ne peut venir de loin ; sur le sol on trouve d'ailleurs des fragments de gneiss et morceaux de quartz. Ces observations, jointes à d'autres faites plus au Nord, me portent à croire que la source de Konkula se trouve au contact des quartzites du Kabélé et des formations archéennes.

V. — Sources thermales de Kafumwé.

Les sources thermales de Kafumwé se trouvent sur les bords marécageux du lac Kabamba, non loin des villages de Mulongo et

de Kia. Un échantillon et quelques notes me furent envoyés par M^r le docteur Gérard ; la température n'a pu être mesurée, l'émergence n'étant pas accessible ; il est vraisemblable toutefois que la température soit assez élevée, car certaines sources dégagent une vapeur intense.

Composition de l'eau de la source de Kafumwé.

Résidu fixe à 100° c.	0,44 pour mille.
Résidu à la calcination	0,37
Matières volatiles	0,07
Fer, alumine	traces
Chaux	0,040
Magnésie	0,020
Anhydride carbonique combiné	0,162
Chlore	0,020
Dureté totale.	70
Matières organiques	0,05

Composition probable du résidu.

Sulfate de chaux	0,096
Carbonate de chaux	0,021
Clorure sodique.	0,032
Carbonate de soude	0,350

Nous avons ici une eau thermale chaude, sulfureuse, carbonatée, très légèrement chlorurée et sulfatée.

D'après les indigènes de Kia, la source fut tarie un certain temps, puis se produisit une recrudescence du débit, amenant la mort de nombreux poissons, qui flottèrent sur les eaux du lac Kabamba près de l'endroit où les eaux thermales s'écoulent dans le lac.

L'étude géologique de la région du Mulungo m'amène, comme pour Konkula, à placer les sources thermales de Kafumwé au contact des quartzites primaires et des formations granitiques.

VI. — Source thermale de Kiabukoi.

La source thermale de Kiabukoi (Chobukoi), signalée autrefois par M. Derclage, est située à environ 6 kil. Est-Nord-Est du village de Kionto, le long de la route de Kionto à Kiamoliro ; elle est mentionnée sur la carte de Droogmans sous le nom de Shabuko.

Le croquis n° 4 donne la disposition des lieux ; je décrirai d'abord la source en activité, puis les dépôts de travertin des anciennes sources.

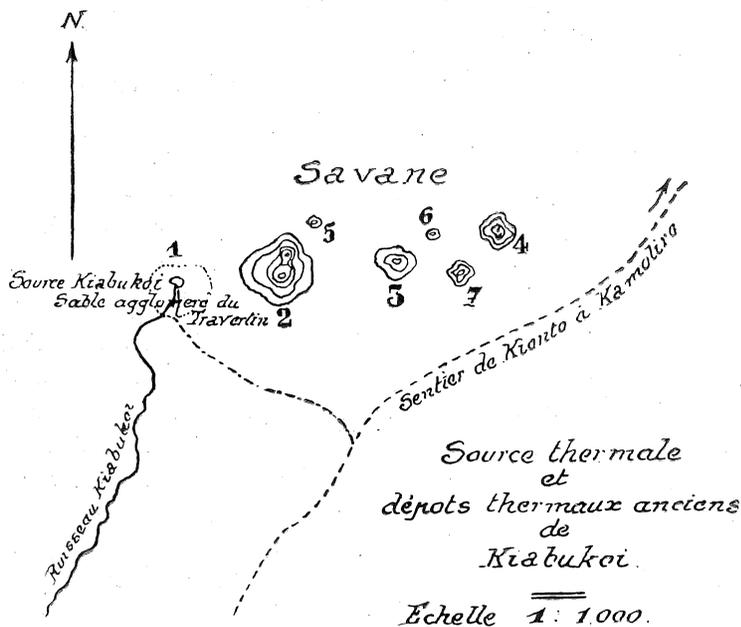


FIG. 4.

A) *Source en activité* (n° 1 de la fig. 4). L'eau sort en bouillonnant dans une cuvette profonde, entourée d'une roche friable résultant de la cimentation du sable par les dépôts de la source ; la température à la source est voisine de l'ébullition ; elle est encore de 50° dans le ruisseau Kiabukoi, à 600 mètres en aval, et de 30° au croisement de la route de Kiamolico, soit à 2 kilomètres de la source.

Autour de la source on trouve des croûtes calcaireuses, blanches, spongieuses, et plus rarement du sulfate de chaux ; dans la source même, il existe des dépôts concrétionnés arborescents de travertin ; il règne aux environs une odeur sensible d'hydrogène sulfuré et de chlore.

Composition de l'eau de Kiabukoi (J. Cornet)

Résidu fixe à 105°	0,50 pour mille.
Résidu à la calcination	0,34
Fer-alumine	traces
Chaux	0,006
Magnésie	0,01
Potasse et soude	0,163
Silice	0,02
Hydrogène sulfuré	traces
Acide sulfurique (SO ₃)	0,0722
Acide phosphorique	traces
Chlorure	0,425
Matières organiques	0,1114

A la saison pluvieuse, l'eau météorique s'ajoutant à celle de la source, dont le débit est au moins de 300 litres par seconde, il arrive fréquemment que le ruisseau Kiabukoi, sortant de son lit, inonde la plaine environnante en y déposant une partie de son sel ; c'est là l'origine de la plaine salée de Kionto, où abonde souvent le gibier venant lécher le sel déposé lors des crues.

B) *Dépôts anciens* (nos 2, 3, 4, 5, 6, 7, de la fig. 4.) — A proximité de la source en activité, il existe six monticules, dont certains hauts de plusieurs mètres, formés de travertin compact disposé en terrasses ; un de ces monticules montre quatre gradins ; au sommet de ces accumulations de travertin il existe toujours un orifice remblayé, ayant la forme d'une vasque et marquant le dernier emplacement de la source tarie ; on trouve aussi quelques uns de ces anciens orifices sur les gradins. Le monticule n° 4 diffère un peu des autres ; il présente deux ouvertures cratériformes, dont les parois sont recouvertes de stalactites. En résumé, la source en activité présente certaines analogies avec celle de Konkula ; par contre les importants dépôts de travertin sont peu en rapport avec la faible teneur en chaux (0,006 pour 1000) que l'on trouve dans l'eau actuelle ; la composition de l'eau a dû subir des variations en rapport avec son évolution dans le temps.

Il n'existe aucun affleurement à proximité de la source où le sol est sableux et micacé ; les roches les plus rapprochées sont d'une part les quartzites du lac Kabamba et, d'autre part, le granite de Kiamoliro.

VII. — *Sources thermales de Pundu.*

Les sources thermales de Pundu sont situées sur les rives du Kalumengongo, en aval du village Pundu; d'après M. Tréfois il s'agit de sources thermales très chaudes, dégageant une odeur d'hydrogène sulfuré et laissant un dépôt de soufre et de sels blancs. Il existe quelques affleurements de granite aux environs.

VIII. — *Source thermale de Kapiambwa.*

D'après M. le docteur Gérard cette source est située près du village Kinna, non loin du Kalumengongo; rien à première vue ne distingue cette source, qui se présente comme une mare à bords irréguliers encombrés de petits joncs; l'eau possède un goût sulfureux prononcé et sort à une température assez élevée.

Composition de l'eau de Kapiambwa.

Résidu fixe à 100° c.	0,54 pour mille.
Résidu à la calcination	0,34
Matières volatiles	0,20
Aspect du résidu pendant la calcination	brun
Fer-Alumine	0,009
Chaux	0,010
Magnésie.	0,010
Hydrogène sulfuré	traces
Anhydride sulfurique	traces
Anhydride carbonique combiné	0,134
Chlore.	0,060
Dureté totale	7°
Matières organiques.	0,11

Composition probable du résidu.

Sulfate de chaux	0,024
Carbonate de chaux	0,017
Chlorure sodique	0,090
Carbonate de soude	0,300

Il s'agit donc encore d'une eau carbonatée, très légèrement sulfatée et Chlorurée.

XI. — *Sources thermales de la Kafinga.*

Il existe plusieurs sources thermales sur les rives de la Kafinga, affluent du Kalumengongo, en aval du village Wema; entre les

strates d'un schiste onctueux on voit sourdre une eau très chaude, presque bouillante, inodore et ne déposant que très peu de sel (M. G. Tréfois.).

CHAPITRE IV.

Sources thermales de la région de la Lufira.

Il existe quelques sources thermales dans la région affaissée de la Lufira ; trois sont actuellement connues : ce sont les sources de Moachia, de Tanda Mukola et de Kashiba.

D'après les indigènes de Kashiba, il en existerait une quatrième près du village Loï (voir carte de Droogmans), sur la rive gauche de la Lufira.

I. — Sources thermales de Moachia.

Les sources thermales de Moachia ont été décrites en détail par M. J. Cornet dans ses *Observations sur les terrains anciens du Katanga* » et dans son étude « *Sur la distribution des sources thermales au Katanga* ». Il s'agit d'eaux sulfatées et chlorurées, sortant à faible température (35° c) par les joints de stratifications des couches primaires redressées du Système de Moachia ; cette saline est activement exploitée par les indigènes.

II. — Source thermale de Tanda Mukola.

La source thermale de Tanda Mukola près du village Kibué, a été signalée par M. le commandant Ch. Lemaire ; l'eau, fortement calcaire, sort à la température de 30° c. d'un amas de gros blocs de dolomie.

III. — Sources thermales de Kashiba.

Les sources thermales de Kashiba sont situées sur les rives de la Mwéléji, affluent de la Sensé, à environ 18 kilomètres du point où cette rivière se jette dans la Lufira ; elles furent signalées pour la première fois par M. Cerkel, officier de l'Etat du Congo et citées par M. J. Cornet dans son travail sur les sources thermales ; M. le docteur Gérard ayant pu les visiter en 1911, me fit parvenir un échantillon accompagné d'une courte note que je transcris in-extenso.

« Les sources thermales sont au nombre de deux ; la moins importante est située sur les bords de la Mwéléji, affluent de la rive gauche de la Sensé ; l'eau sort de dessous un gros bloc de quartzite ⁽¹⁾, à une température peu élevée, ne dépassant pas 50°.

Plus importante est l'autre source, qui se jette dans la Mwéléji après un trajet d'un kilomètre ; l'eau sort de terre par plusieurs orifices dont je n'ai pu bien voir qu'un seul, les autres étant cachés par des détritits végétaux ; l'eau sort en bouillonnant, mais la température est encore relativement peu élevée et comparable à celle de l'autre source.

Composition de l'eau de Kashiba.

Résidu fixe à 100°	0,06 pour mille
Résidu à la calcination	0,03
Matières volatiles	0,03
Chaux	0,006
Magnésie	traces
Anhydride sulfurique	»
Anhydride carbonique combiné	»
Chlore	0,007
Acide nitrique	traces
Dureté totale	1°,2
Matières organiques	0,02

Composition probable du résidu.

Sulfate de chaux	0,012
Carbonate de chaux	0,010
Chlorure sodique	0,016
Carbonate de soude	traces

Il s'agit, comme on le voit, d'une eau thermale très faiblement minéralisée.

(1) L'échantillon qui me fut rapporté est un quartzite gris rosé, zonaire, appartenant vraisemblablement au Système de Nzilo.

CHAPITRE V.

Sources thermales situées en dehors des grandes régions
affaissées.

I. — *Source thermale de Kibimbi.*

La petite île de Kibimbi est située en amont des Portes d'Enfer, à quelques kilomètres de la pointe Sud de l'île Kongolo ; de part et d'autre de Kibimbi, le Lualaba coule en rapides et tourbillons dangereux à traverser.

Vers la pointe Nord de l'île on peut observer quelques affleurements d'un granite rouge à petits éléments et d'un gneiss très micacé (muscovite et biotite) ; c'est à proximité de ces affleurements que se trouve une source thermale, qui n'avait pas encore été signalée et que j'ai pu visiter, en juin 1910, lorsque je me dirigeai vers le Tanganyika.

L'eau sort des joints du granite et, avant de se jeter dans le Lualaba, donne naissance à deux petites mares, reliées par un court chenal. La température de l'eau dans le premier étang, où se trouve l'émergence, dépasse 70° c ; quelques bulles gazeuses partant du fond viennent crever à la surface sans répandre une odeur bien caractérisée ; autour de la source les blocs rocheux sont recouverts d'un enduit calcaireux blanchâtre peu épais et de croûtes salines.

Composition de l'eau de Kibimbi.

Résidu fixe à 100° c.	0,76 pour mille
Résidu à la calcination	0,59
Matières volatiles	0,17
Fer-albumine	traces
Chaux	0,012
Magnésie	0,007
Anhydride sulfurique	traces
Anhydride carbonique combiné	0,266
Chlore	0,070
Dureté totale	5°
Matières organiques	0,08

Composition probable du résidu.

Sulfate de chaux	0,028
Carbonate de chaux	0,021
Chlorure sodique	0,011
Carbonate de chaux	0,570

L'eau de Kibimbi présente donc les caractères d'une source chaude carbonatée, légèrement sulfatée et chlorurée ; elle se rapproche par ses caractères des sources du Système de l'Upemba.

II. — *Source thermale de M'Balaï.*

Sur la rive gauche de la Luvua, à environ 54 kilomètres en amont d'Ankoro, en face du village M'Balaï, mentionné sur la carte Droogmans, j'ai visité une source thermale sourdant dans les roselières qui bordent la rivière ; l'eau de la source se mélangeant à celle de la Luvua je n'ai pu prélever d'échantillon.

La température à l'émergence doit être élevée, car j'ai mesuré 60° là où l'eau thermale était déjà diluée et refroidie par celle de la rivière.

D'après les quelques observations géologiques que j'ai pu faire, cette source se trouverait sur la ligne de contact du massif granitique d'amont avec les roches primaires d'aval.

La source thermale de M'Balaï pourrait se raccorder avec celles du Gräben de l'Upemba, dont quelques fractures se prolongeraient vers le Nord ; il existerait, paraît-il, une source thermale à l'Est du village Mobanga (situé sur le fleuve à mi-route entre Mulongo et Anhoru), soit dans une position intermédiaire entre celle de M'Balaï et celles du Gräben de l'Upemba.

III. — *Sources thermales salines du Kisabi.*

Les sources thermales salines de Kalonga, près de Kisabi, sont situées au milieu d'un espace dépourvu de végétation, large d'une trentaine de mètres et long d'une centaine ; l'eau suinte des joints de stratification des roches ; la saline communique avec la Lufonzo par un étroit canal près duquel se trouve une source thermale saline, à température assez élevée ; à proximité coule la petite rivière Kapishia, dont l'eau chaude et salée est alimentée par les sources de Kalonga.

Non loin de là, il existe deux autres salines analogues, dénommées Kiafuba et Kibombo ; toutes ces salines sont exploitées par les indigènes de Kisabi.

IV. — *Source thermale saline de Tshapona.*

M. le vice-gouverneur Wangermée a signalé ⁽¹⁾ l'existence d'une source chaude salée près de Tshapona, village situé à environ 150 kilomètres au Sud de Kabinda ; l'eau a une saveur saline très marquée et est exploitée par les indigènes pour en extraire le sel.

V. — *Sources diverses.*

Il existe également une source thermale sur les rives de Lui-boso et plusieurs salines sur la rive gauche de la Luona, entre Pweto et Kiambi ; je n'ai pu visiter ces sources, ni obtenir de renseignements circonstanciés à leur sujet.

Conclusions.

Nous résumerons dans quelques lignes les caractères principaux des systèmes thermaux étudiés.

Il existe dans le Bas-Katanga plusieurs régions affaissées, dont les fractures sont jalonnées de manifestations thermales ; les sources des différentes régions possèdent des caractères semblables, permettant de les classer en systèmes ; outre ces sources situées dans les régions affaissées ou gräben, il en est d'autres qui possèdent les caractères de l'un ou de l'autre système.

1° *Sources thermales de la région du Tanganyika.* — Sources chaudes dont la température varie de 40° à 55° ; minéralisation assez forte ; eau chlorurée sodique sulfatée et légèrement carbonatée ; absence de dépôts calcaireux.

La plupart de ces sources paraissent greffées sur des roches éruptives (diabase, granite).

2° *Sources thermales de la région de l'Upemba.* — Sources très chaudes, dont la température varie de 70° à 100° ; minéralisation faible ; eau principalement carbonatée, très légèrement chlorurée et sulfatée ; présence de dépôt calcaireux près des sources et absence probable de sulfate de soude.

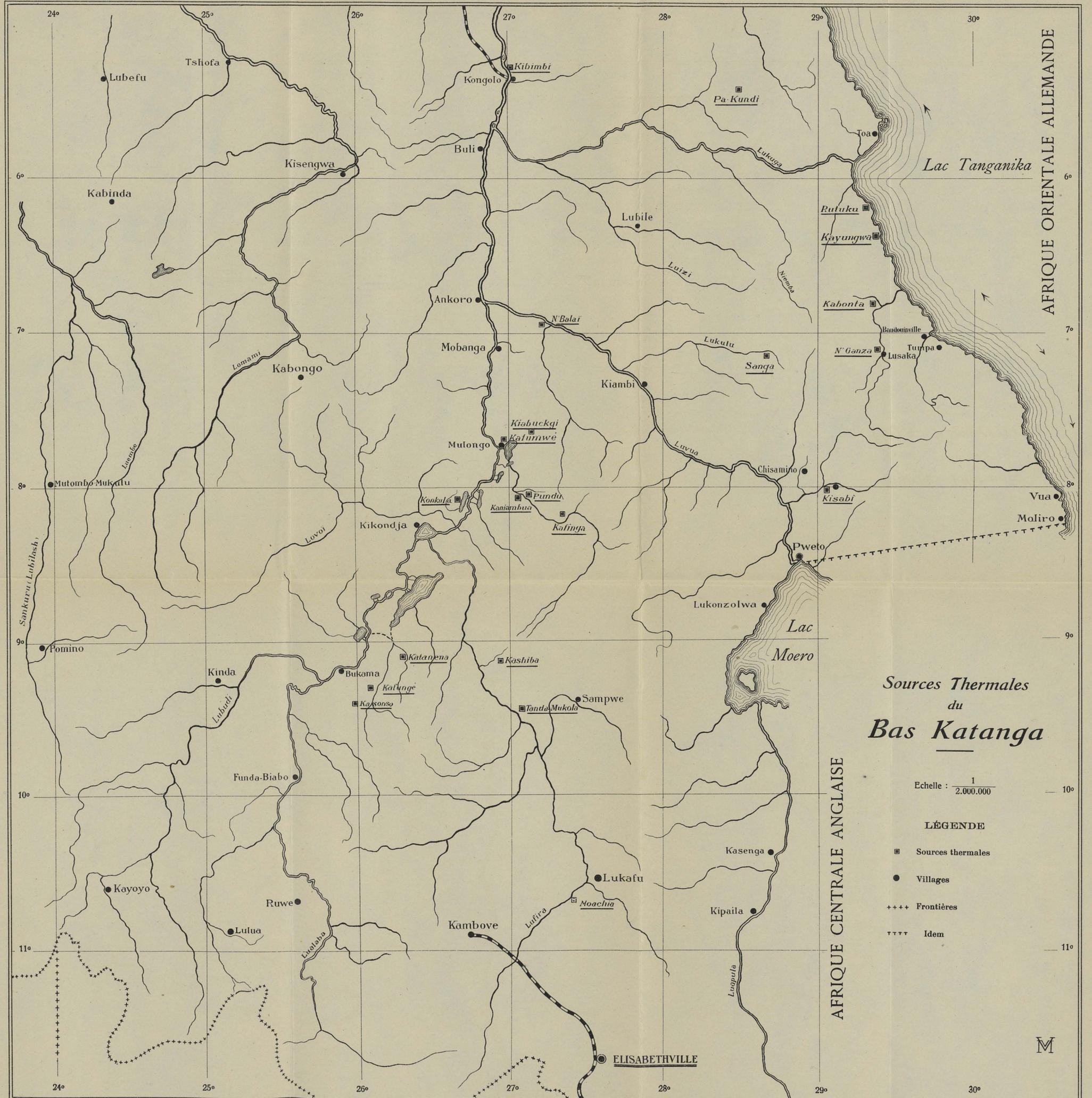
(1) Lieutenant-Colonel E. WANGERMÉE. — Grands Lacs Africains et Katanga. Bruxelles, J. Lebègue, p. 187.

La plupart de ces sources paraissent se trouver au contact des quartzites primaires avec les rochers granitiques.

3° *Sources thermales de la région de la Lufira.* — Nous ne possédons que des données insuffisantes sur ce système thermal, si système il y a ; en tout cas, il s'agit ici, sauf pour Kashiba, d'eaux peu chaudes et diversement minéralisées.

Mons, le 29-12-1912.

F.-F. MATHIEU.



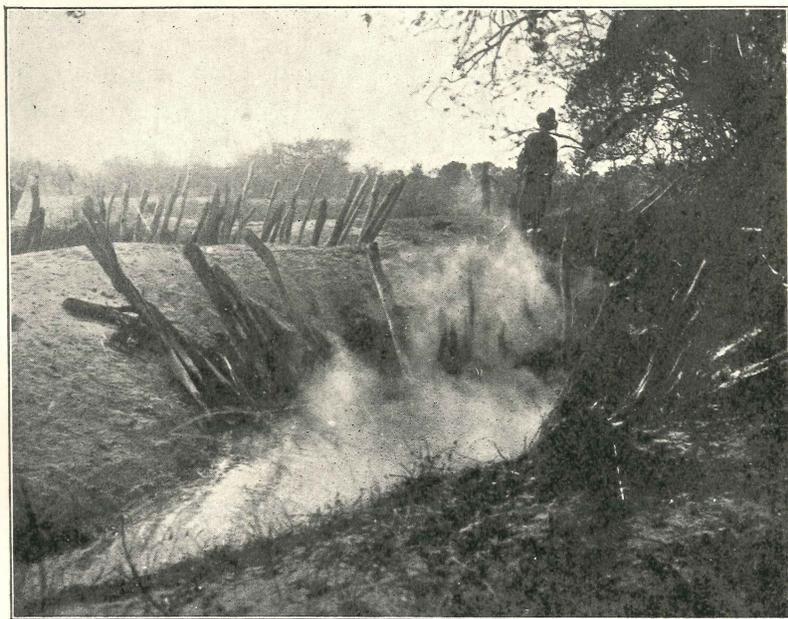
Sources Thermales
du
Bas Katanga

Echelle : $\frac{1}{2.000.000}$

LÉGENDE

- ▣ Sources thermales
- Villages
- ++++ Frontières
- Idem

M



Kullu-Mutombo. — Les sources thermales.

(Cliché Gérard.)



Mulongo. — Source thermale sulfureuse.