

AVANT-PROPOS

PAR

EUGÈNE LELOUP (Bruxelles)

AVANT-PROPOS

Lorsque, déjà émerveillé par la beauté sauvage des parages du lac Tanganika, l'homme se trouve brusquement en face de l'immense nappe d'eau, il se demande : « Est-ce un lac ? Est-ce une mer ? ». Il faut en effet que son regard accroche les puissants massifs montagneux de la rive opposée pour se rendre compte qu'il s'agit d'un lac.

Cet impressionnant réservoir d'eau sodico-magnésienne bicarbonatée occupe au centre du continent africain le fond d'une énorme dépression de la croûte terrestre. Mesurant 34.000 km² de surface, il possède de grandes superficies profondes de 1.300 m au Nord et de 1.400 m au Sud avec un maximum de 1.470 m.

En 1858, J. H. SPEKE ramena en Europe les quatre premières espèces de mollusques recueillies sur les bords du lac Tanganika. Les naturalistes furent impressionnés par leur ressemblance avec des formes marines. Mais, lorsqu'en 1883, R. BÖHM récolta une méduse dans les eaux du lac, cette découverte sensationnelle déclencha des discussions passionnées sur l'origine marine du Tanganika et sur la colonisation d'un lac d'eau douce par des organismes descendants directs d'ancêtres marins.

Depuis lors, plusieurs expéditions scientifiques, conduites notamment par les Anglais J. E. S. MOORE et W. A. CUNNINGTON, ont reconnu certaines régions du lac. Leurs récoltes ajoutées à celles de missionnaires et de voyageurs isolés ont permis de se faire une idée de la faune spéciale du Tanganika. Un chercheur belge, L. STAPPERS, fut le premier à effectuer des sondages systématiques en vue de déterminer la bathymétrie du lac. Cependant, il restait à élucider la question de savoir si les régions profondes renferment des êtres vivants et de connaître le niveau inférieur de la zone habitable par des invertébrés et des vertébrés. Le naturaliste peut aborder la majorité des investigations limnologiques avec des ressources relativement modestes. Mais les techniques à utiliser au lac Tanganika relevaient plus du domaine de l'océanographie que de celui de la limnologie et elles réclamaient des moyens puissants. Sous l'impulsion de M. V. VAN STRAELEN, Directeur de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, le Ministère des Colonies de Belgique institua, en 1948, un Comité de coordination pour les recherches hydrobiologiques au lac Tanganika. La tâche de ce comité fut d'organiser une mission hydrobiologique chargée de l'exploration du lac pendant une année. Elle avait pour but la reconnaissance scientifique générale du milieu physico-chimique de la faune et de la flore du lac ainsi que des principaux

estuaires. Le travail scientifique fut assuré par cinq naturalistes belges : A. CAPART, Sous-Directeur de laboratoire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, zoologiste; J. KUFFERATH, Chimiste au Laboratoire intercommunal de Bruxelles, chimiste; E. LELOUP, Directeur de laboratoire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, zoologiste, Chef de mission; M. POLL, Conservateur au Musée royal du Congo belge, ichtyologiste; L. VAN MEEL, Assistant au Jardin botanique d'Anvers, botaniste.

Du 26 septembre 1946 au 21 décembre 1947 se déroule une exploration intensive et méthodique des eaux du lac et des affluents ainsi que des rives aux points de débarquement. Elle fut réalisée surtout à bord du S/S « BARON DHANIS », commandé successivement par MM. J. VAN MALCOTE et H. ELAVIA et monté par un équipage de quarante indigènes, manœuvres et pêcheurs.

Grâce à la coopération et à la bonne entente de tous les participants, quels que fussent leur grade et leur genre de travail, la mission hydrobiologique belge a pu effectuer des observations nombreuses diurnes et nocturnes. Elle a ramené une abondante documentation sur la bathymétrie du lac, sur la composition chimique de l'eau du lac et de ses affluents, sur les conditions physiques de l'eau, sur la nature et l'abondance du plancton végétal et animal, sur le peuplement et la distribution dans le lac et sur les rives des invertébrés et des vertébrés surtout des poissons, sur la composition des associations végétales ripicoles.

Ce voyage d'information générale accroîtra notablement les connaissances actuelles sur la faune, la flore, la chimie et la bathymétrie du lac Tanganika. Il aura permis de rassembler des éléments de base pour des recherches scientifiques pures et pour des problèmes de biologie appliquée.

Une exploration de cette envergure pouvait difficilement accomplir sa tâche sans de nombreux concours.

A l'intervention du GOUVERNEMENT BRITANNIQUE, les autorités du TANGANYIKA TERRITORY et de la RHODÉSIE DU NORD ont accordé les facilités nécessaires pour le débarquement, la pêche, l'approvisionnement dans les eaux territoriales ainsi que sur les rives des régions dépendant de leur administration. Que leurs représentants, MM. les DISTRICT COMMISSIONERS de KIGOMA (Tanganyika Territory) et d'ABERCORN (Rhodésie du Nord), veuillent trouver ici l'expression trop brève de la gratitude qui leur est due.

Des personnalités belges et étrangères apportèrent à la mission un concours sans réserve, soit dans les limites de leurs pouvoirs ou de leurs responsabilités, soit dans le cadre de leurs activités. Les membres de la mission se font un devoir de leur adresser leurs plus vifs remerciements. Ce furent :

EN BELGIQUE :

- MM. M. VAN DEN ABEELE, Directeur général au Ministère des Colonies;
- P. STANER, Directeur d'Administration au Ministère des Colonies;
- F. VAN BRÉE, Directeur à la Société Générale de Belgique;
- A. GUILLAUME, Secrétaire Général du Comité Spécial du Katanga.

AU CONGO BELGE :

A Léopoldville :

M. E. JUNGERS, Gouverneur général du Congo belge.

A Elisabethville :

MM. H. KEYSER, Gouverneur de la Province d'Élisabethville;
G. DUBOIS, Directeur au Comité Spécial du Katanga.

A Albertville :

MM. R. WAUTHION, Commissaire de District, qui inlassablement se dévoua pour la réussite de la mission et mit à son service toutes les ressources administratives;

E. D'ORJO DE MARCHOVELETTE, Commissaire de District;

L. LAMBO, R. BAUDE, R. ROLAND, Administrateurs territoriaux;

M. BRICHOT, Agent territorial;

M. OLYSLAGER, Agronome-adjoint à l'État;

D^r STEINFORT, D^r VAN DAMME, médecins;

F. TRICOT, Administrateur-Directeur général à la Compagnie des Chemins de Fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains (C.F.L.), qui veilla sans cesse à résoudre les difficultés matérielles qui auraient pu entraver la marche régulière de l'expédition;

E. VAN LOOCK, Directeur à la C.F.L.;

J. CAMBIER, Secrétaire à la C.F.L.;

P. BOUSIN, M. BRUYÈRE, Ingénieurs à la C.F.L.;

F. BERGUET, H. SOUDAN, M. COEURDEROI, Capitaines à la C.F.L.;

J. DEMEY, J. HEGER, Agents-délégués du Comité Spécial du Katanga.

A Fizi :

M. A. DE RIJCKE, Administrateur territorial.

AU RUANDA-URUNDI :

A Usumbura :

MM. M. SIMON, Résident du Ruanda-Urundi;

S. STRAUNART, Secrétaire du Gouvernement.

A Rumonge :

M. M. SOUKA, Agent territorial.

A Shangugu :

M. R. BOURGEOIS, Administrateur territorial.

**LE MILIEU GÉOGRAPHIQUE
ET GÉOPHYSIQUE**

PAR

ANDRÉ CAPART (Bruxelles)

LE MILIEU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOPHYSIQUE

I. — ASPECTS GÉOGRAPHIQUES ET GÉOPHYSIQUES.

Situé à la frontière Est du Congo belge, le lac Tanganika s'allonge obliquement du Nord au Sud entre le 3°20' et le 8°45' de latitude Sud; il est compris entre le 29° et 31° de longitude Est. La partie du lac située au Nord d'Albertville est pratiquement axée Nord-Sud; celle du Sud, en direction N.-N.W. à S.-S.E. La longueur totale du lac atteint approximativement 650 km. Sa largeur n'est pas uniforme, plus étroite au Nord et au Sud, il y atteint seulement 30 à 40 km de large; dans la partie médiane on mesure jusqu'à 80 km. L'estimation de la surface du plan d'eau est de 34.000 km²; quant à la surface du bassin du lac, elle serait voisine de 250.000 km² (Belgique : 30.500 km²).

Une profondeur maximum de 1.470 m a été sondée dans la fosse de l'« ALEXANDRE DELCOMMUNE », dans le bassin Sud du lac. Cette profondeur le classe comme le lac le plus profond du monde après le lac Baïkal. Le plan d'eau est situé actuellement à une altitude voisine de 773 m, niveau du seuil rocheux de l'exutoire, la Lukuga; le fond de la plus grande profondeur se trouve donc à près de 700 m au-dessous du niveau des océans.

Le lac est situé dans la partie médiane du grand graben centre-africain, dans lequel nous trouvons au Sud le lac Nyassa et au Nord les lacs Kivu, Édouard et Albert.

Quant à l'origine et à l'histoire ancienne du lac, nous ne pouvons faire mieux que de citer M. ROBERT (1942, p. 160) ⁽¹⁾. En effet, l'absence d'un géologue parmi les membres de l'expédition belge n'a pas permis d'apporter une contribution à l'étude de l'origine et de l'évolution ancienne du lac. « L'histoire du lac Tanganika paraît être très compliquée et est loin d'être suffisamment connue. On peut cependant, dès à présent, supposer que les phénomènes y relatifs se sont succédé de la manière suivante : Dans l'ancienne bande en dépression, qui était l'amorce du graben actuel, s'étendait un lac qui avait un écoulement vers le

⁽¹⁾ ROBERT, M., 1942, *Le Congo physique* (deuxième édition, pp. 1-370, fig. 1-62, Pl. I-XXVII, Bruxelles).

Nord et qui alimentait la vallée du Kivu, ainsi que les lacs Édouard et Albert et enfin le Nil. Le barrage formé par les venues éruptives, au Sud de la zone où est actuellement localisé le lac Kivu, ainsi que les effondrements relativement récents qui se sont produits localement dans la zone du Tanganika ont modifié cet ancien état de choses et fait du Tanganika un lac sans écoulement. Plus tard, à l'époque récente où s'est formé le barrage des volcans Mufumbiro au Nord de la région du Kivu, un lac s'est délimité dans cette zone et s'est déversé ensuite vers le Sud, par la Ruzizi, dans le Tanganika. Ce dernier s'est alors écoulé vers le bassin du Congo par la rivière Lukuga. Le déversement des eaux du Tanganika par le couloir de la Lukuga n'a pas tardé à provoquer un abaissement de son niveau ». Les auteurs ne sont pas d'accord pour dater exactement l'origine du lac, qui se situerait cependant entre le Pliocène et le début du Pléistocène (M. POLL, 1951, pp. 112-115) ⁽²⁾.

Les rives.

Les rives du lac appartiennent à des types divers, et s'il est impossible de les décrire tous, il est cependant intéressant de donner la description et la figuration des aspects les plus typiques. Souvent, les rives mêmes du lac sont constituées par les bords du graben, escarpements rocheux fort élevés et atteignant 1.000 à 2.000 m au-dessus du niveau des eaux. Ces escarpements sont particulièrement abrupts sur le bord des fosses profondes, où la dénivellation entre le fond du lac et le bord du plateau atteint et dépasse même 3.000 m (Pl. IV, fig. 1, 3, 5). La carte du lac met fort bien en évidence la situation de ces régions (carte I).

Le bord du graben se trouve parfois à quelque distance de la rive et en est séparé par une plaine alluvionnaire, comme c'est le cas à Baraka, Nyanza, Zongwe (Pl. II, fig. 6; Pl. IV, fig. 4), par exemple. Ces plaines constituent les témoins les plus marquants d'un ancien niveau du lac plus élevé d'environ 8 m et l'on y distingue encore des formations d'étangs et des plages exondées caractéristiques, MToa, Tembwe, Ujiji (Pl. III, fig. 2, 5).

En de nombreux endroits, nous connaissons des plages étendues, situées au fond de baies généralement peu profondes, Tembwe, Lubindi, Rumonge et d'autres. Dans ces endroits, la nature des roches plus friables a donné lieu à la formation d'importantes masses de sable, au Nord et au Sud d'Albertville, dans la région de Sumbu, dans le Sud et la région d'Usumbura, dans le Nord (Pl. II, fig. 1; Pl. III, fig. 1). L'extrémité Nord du lac est d'ailleurs limitée par l'importante plaine de la Ruzizi, généralement sableuse.

Devant ces plages, les fonds sont presque toujours en pente douce; on y observe parfois des affleurements gréseux d'origine récente. Ces plaques de grès sont abondantes au Nord et au Sud d'Albertville, où on les rencontre au large au moins jusqu'à l'isobathe des 50 m. On en connaît également à Edith Bay et ailleurs.

⁽²⁾ POLL, M., 1951, *Histoire du peuplement et origine des espèces de la faune ichthyologique du lac Tanganika* (Ann. Soc. Roy. Zool. Belg., t. LXXXI, pp. III-140, Pl. 1-3).

Relief et nature du fond du lac.

LOUIS STAPPERS, naturaliste belge, fut le premier à effectuer une série de sondages au fil dans le lac Tanganika. Au cours des années 1911 à 1913, plus de 350 sondes lui permirent de mettre en évidence les grandes lignes du relief du fond du lac. Il sonde 1.435 m dans le Sud et plus de 1.200 m dans le Nord et constate la présence d'un seuil séparant ces deux bassins profonds au niveau d'Albertville.

Nous avons eu l'occasion d'installer à bord du « BARON DHANIS » un échosondeur moderne qui devait nous permettre de relever d'une façon continue et plus précise le relief du fond du lac (Pl. I, fig. 6).

La carte bathymétrique construite à partir de ces échosondages démontre l'existence de quatre bassins, que nous avons nommés, du Nord au Sud, le bassin d'Usumbura, le bassin de Kigoma, le bassin d'Albertville et le bassin de Zongwe (A. CAPART, 1949, p. 9) ⁽³⁾.

Le bassin d'Usumbura, de forme plus ou moins rectangulaire, est limité au Sud par la baie de Burton, au Nord par le bord de la plaine de la Ruzizi. Le point le plus profond, 450 m, situé au large du cap Banza, est le fond d'une vallée sous-lacustre qui prend naissance au large de l'embouchure de la petite Ruzizi et qui aboutira plus au Sud au bord Nord de la fosse de Kigoma.

Une coupe transversale dans ce bassin montre un profil en « U »; les rives escarpées sont constituées presque partout par les bords mêmes du graben. Ce bassin semble se prolonger naturellement vers le Nord par la vaste plaine de la Ruzizi et l'on se demande si l'ancien fossé a été comblé par les sédiments des rivières ou si le fond du lac a été secondairement émergé dans cette région après un abaissement important du niveau du lac. Une butte sous-lacustre située dans le prolongement d'Ubwari portera le nom de LOUIS STAPPERS.

Le bassin de Kigoma est plus facile à délimiter. Bordé au Nord par le prolongement sous-lacustre de la presqu'île d'Ubwari, il est limité au Sud par le seuil des Kungwe, grande crête transversale reliant le cap Bwana-Denge au cap Kungwe.

Le fond régulier et plat de ce bassin est situé à environ 1.250 m de profondeur. Le point le plus profond, 1.310 m, la fosse du « BARON DHANIS », est voisin de la côte belge dans la région des escarpements de Yungu. Une section transversale au niveau de Kigoma montre un profil typique en U (fig. 1). Au Sud de cette ligne, les sédiments de la Malagarasi ont construit un important cône alluvionnaire qui s'est avancé sous l'eau presque jusqu'au milieu du lac. L'échosondage a révélé, au milieu du fond de la fosse, l'existence d'une longue crête élevée de 10 à 25 m et légèrement courbe; elle semble prolonger vers le Sud la presqu'île d'Ubwari.

Vers le Sud, les fonds se relèvent régulièrement et parallèlement à la côte entre le cap Kabogo et Lagosa.

⁽³⁾ CAPART, A., 1949, *Sondages et Carte bathymétrique* (Exploration hydrobiologique du lac Tanganika, vol. II, fasc. 2, pp. 1-16, Pl. I-VI, cartes I-IV).

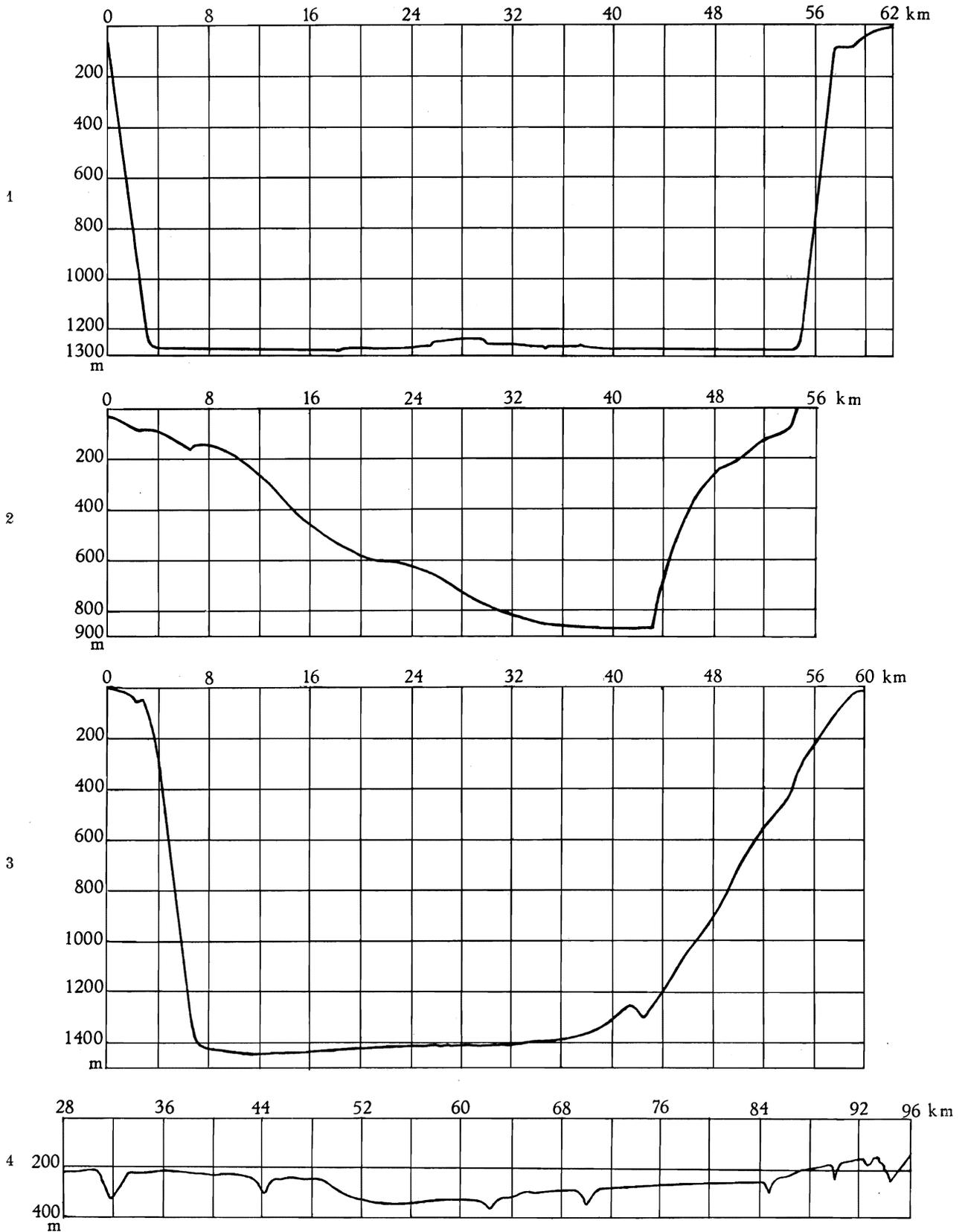


FIG. 1. — Profil de Kolobo à Kigoma (Bassin de Kigoma).
 FIG. 2. — Profil de Katibili à Kasoye (Bassin d'Albertville).
 FIG. 3. — Profil de Mwerazi à Mtossi (Bassin de Zongwe).
 FIG. 4. — Profil sur le trajet Utinta à Kikwesa.

Un profond sillon, atteignant 700 m de profondeur, traverse du Nord au Sud le seuil des Kungwe et met en communication profonde le bassin de Kigoma et celui d'Albertville.

Le bassin d'Albertville est limité au Sud par le seuil des Marungu, qui joint Moba au Cap Kibwesa et dont la plus grande profondeur dépasse de peu 600 m.

Le profil de ce bassin n'est pas en U, mais en V oblique, avec la plus grande profondeur de 885 m, située à faible distance de la côte du massif des monts Kungwe, tandis que vers l'Ouest les fonds se relèvent en pente douce (fig. 2).

Enfin, le Sud du lac est formé par le bassin de Zongwe : c'est le bassin le plus profond du lac. Sur une grande surface sa profondeur dépasse 1.400 m et c'est dans la partie Ouest qu'est située la fosse de l' « ALEXANDRE DELCOMMUNE » (nom du bateau utilisé par L. STAPPERS lors des sondages au lac Tanganika en 1911-1913). Elle atteint 1.470 m de profondeur et c'est d'ailleurs sur le bord de cette fosse que L. STAPPERS obtint en 1913 une sonde de 1.435 m. Vers le Sud le fond du lac se relève assez régulièrement. Une coupe transversale de ce bassin montre également un profil en U (fig. 3).

D'une façon générale, le relief des fonds du lac est peu accidenté, sauf cependant sur les bords du graben et sur les bords Nord et Sud des fosses où l'échosondage a révélé des accidents de terrain parfois considérables. Par contre, sur les fonds mêmes des bassins, les dénivellations sont généralement minimales, sinon inexistantes.

Les échosondages ont révélé l'existence de nombreuses vallées sous-lacustres, qui généralement prolongent les lits actuels des rivières jusqu'à une profondeur voisine de 550 m au-dessous du niveau actuel du lac (fig. 4).

L'étude de ces vallées typiques semble prouver leur formation subaérienne. Elles auraient été formées au cours de longues périodes où le niveau du lac aurait été considérablement plus bas qu'aujourd'hui. L'étude de plusieurs de ces vallées démontre qu'elles ne se creusent pas actuellement. (Voir A. CAPART, 1950, p. 10.)

Le sondage par écho et les prises d'échantillons de fond par sondeurs EKMANN et GILSON nous ont fait connaître la nature des fonds du lac.

Pratiquement, tous les fonds dépassant 100 m de profondeur sont recouverts d'une épaisse couche de vase très fine, en grande partie d'origine biologique; les enregistrements montrent dans cette épaisse couche, atteignant parfois 50 m d'épaisseur, une curieuse stratification dont la nature n'a pu encore être précisée faute de moyens adéquats pour prélever de longues carottes de sédiments; leur étude fournirait certainement des indications sur les différences de nature dans ces couches de sédiments. Il n'est pas impossible que l'étude de ces sédiments permette un jour de préciser les changements importants subis par le lac au cours de son histoire, certainement déjà fort longue.

Au large des rivières, on rencontre évidemment, et jusqu'aux plus grandes profondeurs, des vases terrigènes; le cône alluvionnaire de la Malagarasi montre l'importance que peut avoir l'apport en sédiments. Au large de la grande Ruzizi, il existe également une zone vaseuse de grande étendue.

Dans la région littorale, les fonds sont de nature diverse. Les fonds rocheux prédominent aux endroits où le bord du graben constitue la rive même du lac, à Kolobo, Yungu, M'toto, etc., on y trouve un relief accentué tout le long de la côte. Parfois des éboulis importants, situés à proximité et sur les plages mêmes, proviennent d'apports de torrents ou de rivières. La surface usée de ces roches est également le témoin d'un niveau plus élevé du lac : l'action de l'eau est bien marquée sur les roches à M'Samba, Kavala, Kibanga, etc. (Pl. VI, fig. 2, 3, 4, 5).

Les fonds sableux de quelque importance sont peu nombreux; on les trouve généralement au voisinage des côtes basses, et même alors ces fonds ont souvent subi une transformation et sont devenus gréseux, comme c'est le cas dans la région au Nord et au Sud d'Albertville, à Edith Bay et à Toa (Pl. VI, fig. 6).

Les rivières.

Les rivières affluents du Tanganika sont de types très variés; la Malagarasi, la Lofu, la Lugumba ont un cours relativement lent et coulent, parfois avec de nombreux méandres, dans des plaines étendues (Pl. VIII, fig. 2). La Ruzizi, déversoir du lac Kivu, a un cours supérieur torrentiel et un cours inférieur relativement lent dans la plaine (Pl. VII, fig. 1, 2). D'autres, la Mwerazi, la Zongwe sont torrentielles sur tout leur parcours coupé parfois de chutes d'eau. La Kalambo et d'autres rivières moins importantes, après un cours lent sur les hauts-plateaux, tombent en chute de plus de 200 m jusqu'au niveau du lac (Pl. VII, fig. 3, 4). Les vallées inférieures sont souvent fort encaissées et leur lit encombré de blocs atteignant des dimensions impressionnantes (Pl. IX, fig. 6).

Le régime de ces rivières et torrents de montagne varie très fort au cours de l'année. Elles connaissent des crues d'une violence inouïe, qui leur font charrier d'importantes quantités de sédiments qui contribuent à construire des cônes alluvionnaires même sur les plus grandes profondeurs; le cône de la Mwerazi est particulièrement typique (Pl. IX, fig. 5).

Les grandes rivières : Ruzizi, Mutambala, Malagarasi, construisent presque toutes des deltas importants (Pl. IX, fig. 1, 2, 3); les sédiments fins apportés sont fixés progressivement par une végétation typique (L. VAN MEEL, p. 53).

L'exutoire du lac, la Lukuga, prend naissance à Albertville. Large rivière à cours lent au début et coupée plus loin de rapides. Son débit varie évidemment avec la hauteur des eaux du lac (Pl. VIII, fig. 5, 6); au moment de notre exploration, elle évacuait 100 à 120 m³/sec. Mais on sait qu'elle a passé par des périodes sèches à la fin du siècle précédent et qu'elle a connu des périodes de débordements, à la suite de ruptures des digues de sable obstruant son embouchure. (Voir E. DEVROEY, 1938, p. 16.) (4).

(4) DEVROEY, E., *Le problème de la Lukuga* (Inst. Roy. Col. Belge, Sc. Techn., Mém., t. I, fasc. 8, pp. 1-127, fig. 1-13, cartes).

II. — LE CLIMAT.

Pour arriver à décrire en détail le climat du lac Tanganika et de son bassin, nous aurions dû disposer des renseignements simultanés d'une série de stations météorologiques judicieusement réparties autour du lac et à différentes altitudes et, pour le lac lui-même, des observations poursuivies pendant au moins une année complète. La présence d'un météorologiste compétent devait compléter l'équipe des chercheurs de la Mission; malheureusement, ce spécialiste ne devait jamais rejoindre son poste.

Nous fûmes donc obligés, mon collègue L. VAN MEEL et moi-même, de nous improviser météorologistes et, en essayant d'effectuer un maximum de mesures, de nous faire une idée du climat qu'il nous importait de connaître.

Ces observations, effectuées lorsque les travaux de botanique, de zoologie ou d'océanographie nous en laissaient le temps, sont forcément fragmentaires et incomplètes; leur précision a été celle des instruments enregistreurs et dans bien des cas nous ne pouvons donner que des valeurs approximatives.

Nous estimons cependant que dans leur ensemble les renseignements acquis au cours de l'expédition permettent de donner un aperçu du climat de la région du lac et, en tous cas, ils nous permirent souvent d'expliquer des phénomènes hydrobiologiques et biologiques que nous eûmes l'occasion d'observer. L'action du climat sur le milieu physico-chimique et biologique du lac est importante, car les phénomènes se trouvent souvent très étroitement liés.

Grâce à l'obligeance de divers organismes coloniaux, nos renseignements ont pu souvent être étendus dans l'espace et dans le temps. L'Administration territoriale d'Albertville, la Compagnie des Chemins de fer des Grands Lacs, le Bureau du Comité Spécial du Katanga, les Révérends Pères Blancs de la Mission de Pala nous ont autorisé à consulter leurs archives et à en faire usage. Nous tenons à les en remercier encore sincèrement ici. Enfin, les travaux de météorologistes tels que M. DE BACKER, F. BULTOT, A. VAN DEN PLAS et d'autres sur la météorologie du Congo nous ont fourni d'importants renseignements.

Une station météorologique fut installée à Albertville dans les jardins de la Maison du C.S.K., mise aimablement à la disposition de la Mission. Plusieurs enregistreurs y fonctionnèrent pendant toute la durée de l'expédition. La température, l'humidité relative, la quantité d'eau tombée, etc. y furent mesurées et nous servirent de comparaison avec les mesures faites les mêmes jours à bord du bateau de recherche. La station était installée au Sud de la ville, à environ 50 m au-dessus du niveau des eaux du lac et non loin du sommet d'une colline.

On sait combien les mesures de météorologie sont aléatoires à bord d'un bateau; de très nombreux facteurs interviennent pour fausser les mesures théoriquement les plus simples à effectuer. Nous avons cependant tenu à essayer d'obtenir le plus de renseignements précis sur le climat du lac lui-même; un abri thermométrique standard avait donc été placé sur le gaillard d'avant du ss « BARON DHANIS » (Pl. I, fig. 1, 4). Un pluviomètre avait été installé sur le toit

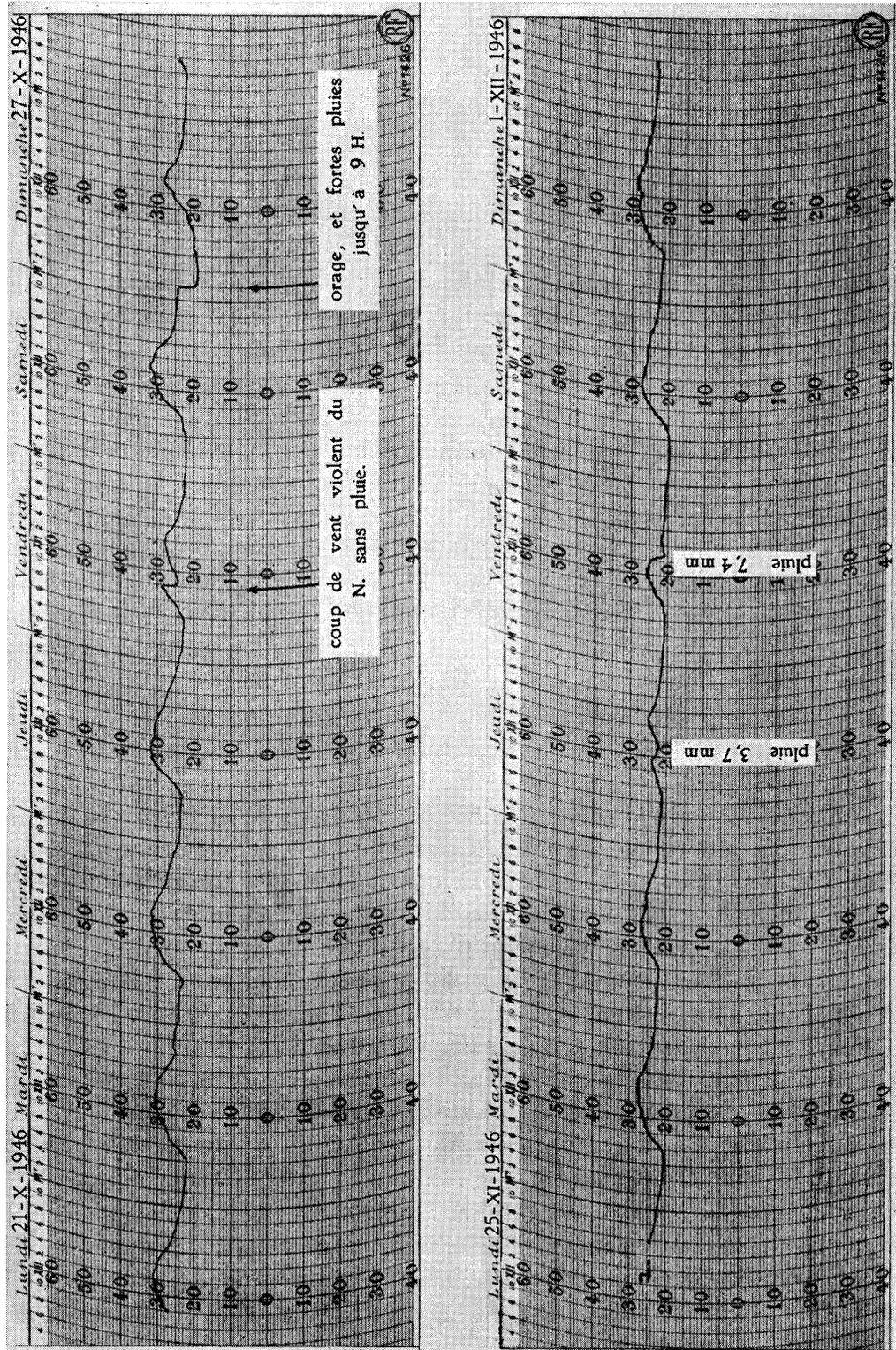


FIG. 5-6. — Variation de la température de l'air sous abri à Albertville.

et à l'arrière du bateau, ceci pour éviter le plus possible de récolter par mauvais temps les embruns parfois assez abondants.

Il est certain que les renseignements fournis dans de telles conditions constituent surtout un ordre de grandeur.

1. TEMPÉRATURE DE L'AIR.

a) A Albertville.

Les données de la température à terre proviennent d'un thermographe enregistreur d'une précision contrôlée de 0,5° C.

Pendant la saison des pluies la température journalière oscille normalement entre 20° et 30°; elle descend rarement au-dessous de 18° C et ne semble pas dépasser 32°. Le maximum de température se situe entre 13 et 14 heures, le minimum vers 5 heures. D'après A. VANDENPLAS ⁽⁵⁾, 1947, la température moyenne annuelle à Albertville est 23,6° C.

D'une façon générale, la variation journalière de la température est assez régulière, mais on observe des chutes rapides de la température à l'approche ou au début d'un orage. La chute de température peut atteindre 6° en quelques minutes; elle précède souvent une pluie plus ou moins importante. Dans quelques cas, une anomalie dans la direction normale du vent peut également être cause de la chute de température. Le 25 octobre 1946, à 10 heures, à Albertville, un violent coup de vent du Nord a causé une chute de température de 5° C (fig. 5, 6).

Pendant les orages de la nuit ou du matin les variations de la température observées sont peu importantes; le 24 novembre 1946, à 8 heures, au cours d'un orage, la température passa de 23° à 21° seulement.

Au cours de la saison sèche, de mai à septembre, les écarts de la température sont beaucoup moins importants; en juin, le minimum se situe à 16°, le maximum à 25° et rarement le thermomètre dépasse 23°. Pendant cette période de l'année, c'est la forte nébulosité qui empêche la température d'atteindre les valeurs de la saison des pluies.

b) Sur le lac.

Déjà à faible distance de la rive, la température de l'air subit fortement l'influence de la température des eaux de surface du lac.

A 4 milles au large de Tembwe, le 15 janvier 1947, la température de l'air a varié à bord de 24°8 à 25°5, alors que pour la même période les températures respectives étaient de 20° à 28° à terre. Au milieu du lac, les écarts maxima de température doivent rarement dépasser 2°. Les observations faites au cours de la station 161, le 10 mars 1947, au milieu du lac, sont intéressantes.

⁽⁵⁾ VANDENPLAS, A., 1947, *La température au Congo belge* (Inst. Roy. Météo-Belg., Mém., vol. XXII, pp. 1-189, fig. 1-13).

Heures	Température de l'air	Température
	°C	de l'eau de surface °C
6	24,2	26,14
12	25,7	26,50
18	26,3	26,70
24	25,4	26,42

Après une violente pluie d'orage, nous avons en quelques cas observé des variations plus importantes; le minimum observé est de 18° au cours d'un orage particulièrement violent au large d'Ulombola, le 18 janvier 1947, à 16 heures.

2. DEGRÉ HYGROMÉTRIQUE.

Les mesures du degré hygrométrique de l'air ont été faites au moyen d'un hygromètre enregistreur à cheveux. La saturation, contrôlée à plusieurs reprises, donne une certaine garantie pour les hautes teneurs, qui sont les plus fréquentes.

On sait par ailleurs combien les valeurs enregistrées par un tel instrument sont relativement peu précises; elles constituent cependant des indications précieuses sur le climat.

A terre nous avons observé, en saison des pluies, une humidité variant entre 40 % et 95 %. Lors des maxima de température 30, 31° C, le taux d'humidité tombe parfois à 30-35 %; le maximum d'humidité se situe à la fin de la nuit. Après les pluies, le taux peut atteindre la saturation pendant quelque temps.

Sur le lac, l'humidité relative oscille au cours de la journée entre 75 % et 95 %; nous n'avons jamais observé des valeurs plus basses.

3. VARIATIONS BAROMÉTRIQUES.

Les variations barométriques sont généralement de faible amplitude au Congo; ne disposant que d'un baromètre non enregistreur, nous n'avons constaté occasionnellement que de faibles variations de l'ordre de 1 ou 2 mm; le maximum d'écart observé en un jour est cependant de l'ordre de 10 mm.

4. RÉGIME DES VENTS.

La grande étendue du lac et le relief accentué de ses rives sont la cause du régime particulier des vents. Normalement chaque jour on assiste au phénomène brise de terre-brise du lac; le vent souffle de terre jusqu'à 10 heures; ensuite, durant le reste de la journée, le vent souffle régulièrement du lac vers la terre; enfin, entre 17 et 18 heures a lieu une deuxième inversion et le vent souffle à nouveau de terre vers le lac. Le cycle, régulier en saison de pluies, est cependant parfois perturbé par des vents du Nord assez violents.

En saison sèche, par contre, on observe un vent régulier et souvent fort, venant du Sud-Est.

Au milieu du lac, la direction du vent est assez variable, surtout en saison de pluies; les vents du Nord seraient cependant dominants.

Voici, par exemple, le tableau des directions et vitesses du vent relevées au cours de la station 161, au milieu du lac (9-10 mars 1947) :

Heure	Direction	Vitesse m/s
6	N	5
12	N	6
18	N	1,5
24	E	6
6	E	7

A Albertville, en saison sèche, des vitesses de 10 à 15 m/s ne sont pas rares pour les vents du Sud à Sud-Est.

En toutes saisons, mais surtout en fin de saison de pluies et au début de la saison sèche, le vent peut forcer à proximité des côtes, surtout à proximité d'un escarpement important, comme c'est le cas à Kolobo, Kabimba, M'toto ou au voisinage des monts Kungwe.

Nous avons eu, au cours de l'expédition, quelques échantillons de ces tornades au cours desquelles le vent peut atteindre une grande violence. Nous n'en citerons qu'un exemple, celui d'une tornade subie dans la baie de Kabimba, le 22 février 1947 (Pl. V, fig. 6).

Le bateau était à l'ancre dans la baie. Dès 9 ½ heures du matin la température semblait particulièrement élevée dans cette petite baie assez fermée et adossée à un escarpement de plusieurs centaines de mètres de hauteur. Vers 10 heures, le ciel, jusqu'alors serein, se couvre de petits cumulus et une faible brise du large vient rafraîchir un peu l'atmosphère lourde de la baie. Puis se forme au large une bande sombre de cumulo-nimbus qui semble s'épaissir de minute en minute; bientôt le lac semble barré d'un rideau noir joignant le ciel à l'eau et qui progresse vers nous de plus en plus vite. Le vent fraîchit, les canots éloignés d'une centaine de mètres du bateau rejoignent difficilement, et déjà les premières vagues se forment dans la baie. Alors, brusquement, la bourrasque s'engouffre dans l'étroit goulot de l'entrée de la baie. Les chaînes d'ancre se tendent et heureusement résistent, car l'arrière du bateau est à quelques mètres seulement des roches de la rive. La tempête augmente encore, les crêtes des vagues ne déferlent plus, mais sont arrachées et pulvérisées, des arbres sont déracinés, de grosses branches sont emportées vers le haut de la falaise. L'anémomètre indique 25 m/s et toujours pas une goutte de pluie.

Le vent augmente encore, le lac est maintenant couvert d'écume blanche, la rive est battue par de hautes vagues (Pl. XII, fig. 6). Pendant un quart d'heure la situation reste critique. Enfin le vent tourne vers le Sud, nous mettant un peu à l'abri de son action directe; sa vitesse tombe à 15 m/s et nous sortons indemnes de l'aventure pour aller travailler au large. A midi, le vent est redevenu normal, à 14 heures le lac est calmé.

Ces tornades sont souvent accompagnées de formation de trombes, surtout en fin de la saison des pluies. Ayant eu l'occasion d'en observer plusieurs, il n'est peut-être pas sans intérêt de donner la description de l'évolution de l'une d'elles.

Nous naviguions dans le Sud du lac, au large de la baie de Kapampa. A

6 heures du matin le ciel est bas, uniformément gris au-dessus de nous et bordé vers le Sud d'une frange noire curieusement découpée en dentelle vers le bas. Le vent est faible et cependant à distance le lac écume. Les franges défilent de plus en plus rapidement vers l'Est, certaines s'étirent vers le bas, puis semblent remonter vers le nuage pour disparaître dans sa masse. Brusquement l'œil est attiré par une tache blanche sur le lac, l'eau s'y agite de plus en plus, de l'écume vole en tous sens, un buisson blanc prend naissance en dessous d'une frange plus forte et plus longue que les autres et qui maintenant descend lentement vers le buisson en une colonne mince et noire. L'eau du buisson bouillonne de plus en plus et assez brusquement, la trombe se forme et joint, par une colonne souple, le buisson blanc au ciel noir (Pl. XI, fig. 6).

Pendant plusieurs minutes, elle se déplacera lentement dans le sens du vent; on la voit se tordre, s'incliner, se redresser, puis bientôt s'amincir et se rompre; la digitation descendue du ciel se reforme, se réduit, pour bientôt disparaître dans la masse du nuage. Le vent se calme et tout reprend son aspect normal.

Le 11 avril 1947, au large d'Albertville, nous avons pu observer six trombes au cours d'une matinée assez orageuse; par moment deux trombes provenant d'un même nuage longèrent la côte pendant plusieurs minutes.

5. PLUIES ET ORAGES.

D'après les observations du C.S.K. à Albertville, le nombre de jours de pluie par an semble assez constant. De 1936 à 1945, il est en moyenne de 116,7 jours avec un maximum de 138 en 1937 et un minimum de 101 en 1943.

La quantité moyenne des pluies tombées pendant un an pour la même période est de 1.162,5 mm, avec un maximum de 1.660,1 en 1937 et un minimum de 991,5 mm en 1944.

F. BULTOT, 1950, donne les moyennes de 1930-1946 pour plusieurs villes des rives du lac. Albertville : 1.166; Nyanza-lac : 1.081; Usumbura : 850; Uvira : 972 mm.

Les jours de pluie sont irrégulièrement répartis au cours de l'année; le minimum est de 0,7 jour de pluie en moyenne au mois de juillet à Albertville; il y a deux maxima : l'un en avril, de 18,2 jours, l'autre en décembre, avec 18,3 jours. Il existe en février une « petite saison sèche » correspondant à 11,6 jours (fig. 7).

La Mission des Pères Blancs de Pala a été assez aimable pour nous communiquer les résultats de ses observations pluviométriques poursuivies pendant 25 ans : de 1915 à 1943 (sauf 1925-1927 et 1928-1929). Le nombre de jours de pluie par mois correspond à peu de chose près aux observations relevées à Albertville. La moyenne des quantités de pluies annuelles ont été calculées par saisons des pluies (septembre à août). Pour les 25 années la moyenne est de 1.203,6 mm, le maximum observé (1941-1942) atteint 1.712,7 mm et le minimum (1933-1934) est de 816,8 mm. Pour l'année correspondant au maximum à Albertville on a enregistré 1.157,2 mm, qui n'est certes pas un maximum, — qui se situe en 1936-1937 avec 1.513,9 mm; — le minimum, par contre, a été enregistré en 1940-1941 avec 867,8 mm (fig. 8).

On est tenté d'expliquer ces différences entre deux stations relativement peu éloignées par le fait qu'une grande partie des pluies tombe au cours d'averses orageuses relativement localisées et consécutives à la formation des nuages de convection sur les rives du lac (Pl. XI, fig. 1, 2, 3, 4).

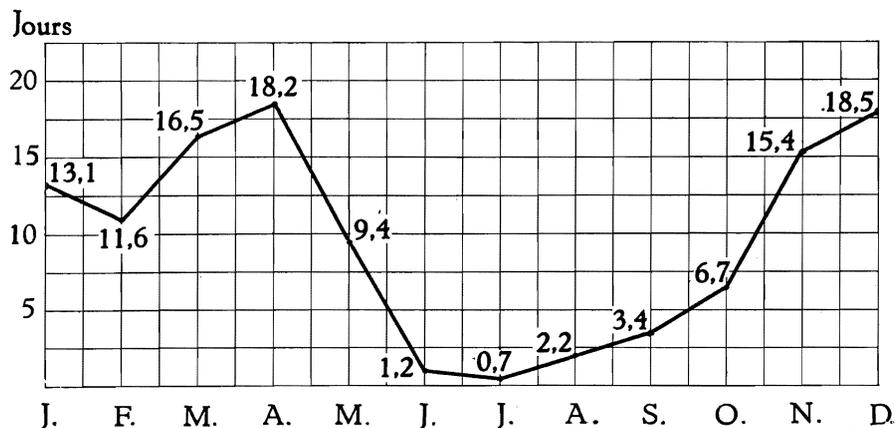


FIG. 7. — Moyenne des nombres de jours de pluie par mois à Albertville (10 ans).

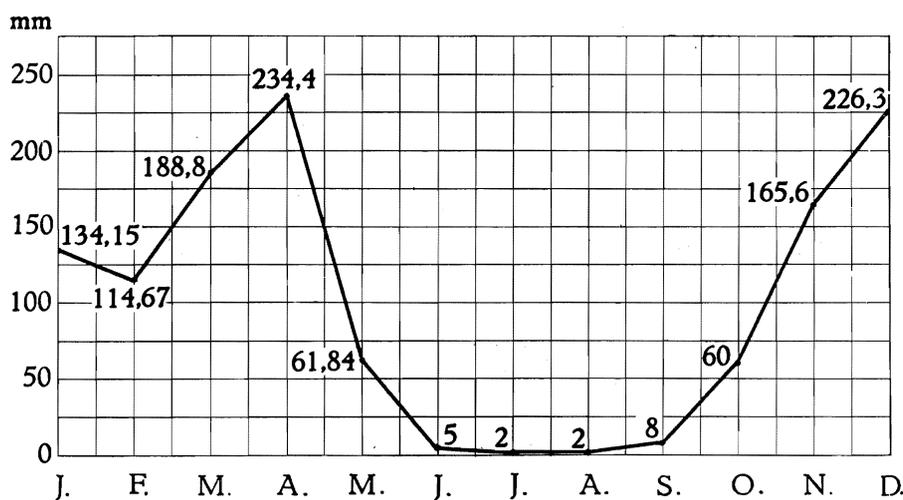


FIG. 8. — Quantité moyenne des pluies par mois à Pala (25 ans).

En novembre 1946, nous enregistrons 13 jours de pluie à Albertville, avec un total de 240 mm, dont cinq averses orageuses de plus de 20 mm et une de 70 mm en 5 heures (9-14 h.) (fig. 9).

Il est intéressant de noter que les orages sont beaucoup plus fréquents de jour que de nuit. Sur 42 orages enregistrés, il y en a seulement 6 au cours de la nuit, 2 à l'aurore et 34 entre 8 et 16 heures; le plus grand nombre s'observe entre 12 et 15 heures (fig. 10).

La carte des précipitations dans l'Est du Congo belge, de F. BULTOT, 1950, met en évidence que la pluviosité est nettement moins forte sur les lacs que sur

leurs rives. Il faut avoir séjourné sur le lac pour savoir combien souvent on observe d'abondantes pluies orageuses sur les rives, alors que le ciel reste serein au-dessus du lac. Il est évidemment impossible, sans avoir placé un pluviomètre au milieu du lac, de préciser les différences entre la pluviosité sur les rives et.

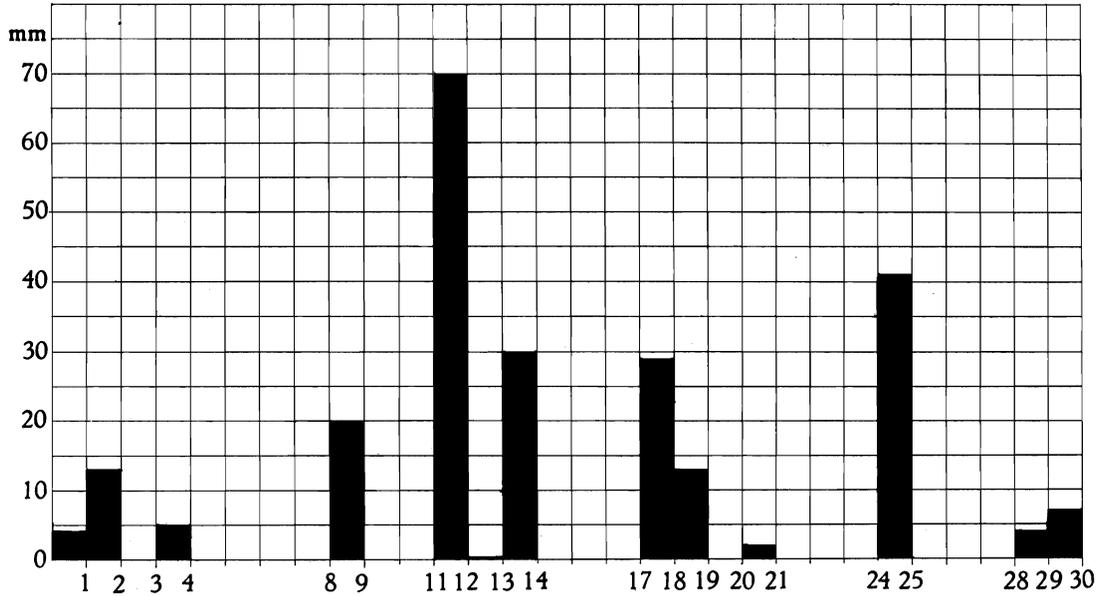


FIG. 9. — Répartition des pluies au cours du mois de novembre 1946 à Albertville (240 mm en 13 jours de pluie).

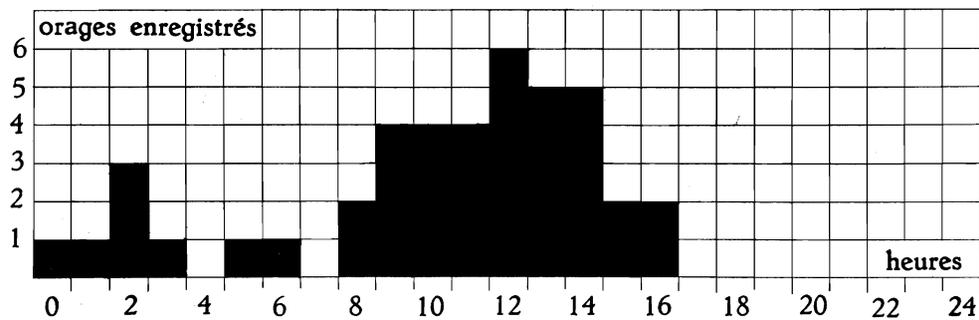


FIG. 10. — Répartition au cours de la journée des orages enregistrés à Albertville (mois de novembre et décembre 1946).

celle du lac lui-même, mais nous sommes cependant capable de donner quelques indications à ce sujet. Pendant trois mois de séjour sur le lac, du 1^{er} janvier au 1^{er} avril 1947, nous avons relevé au pluviomètre installé à bord 13 jours de pluie avec un total de 208,3 mm, — alors que pour la même période on a observé à Pala, 44 jours de pluie et 374,5 mm. De plus, en considérant la liste des endroits où la pluie a été observée et mesurée, on constate que c'est presque toujours dans des baies ou à proximité de la côte.

Date	Quantité en mm	Localité	
Janvier	3	13	Toa (1 M au large).
	7	3,2	Tembwe (baie).
	13	22	Albertville (à quai).
	21	8,1	Au large de Kalundu.
	27	20	Albertville (à quai).
Février	7	1,5	Tembwe (10 M au large).
	8	52	Katibili (baie).
	22	2	Au large.
Mars	6	12	Tembwe (baie).
	11	5	Vua (baie).
	12	5	Moliro (baie).
	22	60	Moba (500 M au large).
	27	4,5	Mpulungu (à quai).

Il ne serait pas étonnant que le lac dans son ensemble ne reçût que la moitié ou moins de la quantité de pluie observée sur ses rives.

6. COUVERTURE DU CIEL.

Il est impossible de parler de la nébulosité en général pour la région du Tanganika; dans bien des cas, la formation des nuages semble correspondre au relief de la région; il est certain que les monts Kungwe, la presqu'île d'Ubwari, le plateau des Marungu, de par leur altitude, sont fort souvent couverts de nuages (Pl. XI, fig. 1; Pl. X, fig. 2).

On les voit également souvent se former le matin au flanc des escarpements et s'y maintenir tout le long du jour entre 700 et 1.000 m au-dessus du niveau du lac, surtout en saison de pluies (Pl. XII, fig. 3). Par contre, le ciel au-dessus du lac est presque toujours serein ou légèrement voilé de nuages hauts (Pl. X, fig. 1, 6).

Pendant la saison sèche, la couverture du ciel, même sur le lac, est souvent complète; au mois de mai 1947, par exemple à Albertville, le ciel n'a été dégagé que 5 jours.

III. — PHYSIQUE DES EAUX DU LAC.

Les passagers des bateaux du lac lui ont fait mauvaise réputation, car nombreux sont ceux qui y ont connu le mal de mer. Cette réputation est-elle justifiée? Le lac Tanganika est-il vraiment si mauvais?

Le lac étant étroit et fort long, une forte houle ne peut se former qu'aux extrémités Nord ou Sud et après une période de vents réguliers soufflant dans l'axe; ces vents sont généralement rares ou faibles; on trouve cependant des houles assez fréquentes à Usumbura. Par contre, les coups de vent, parfois violents, donneront naissance à des vagues courtes et nombreuses, qui sont à l'origine des malaises subis par les passagers.

En saison des pluies le lac est généralement peu troublé par les vents faibles et réguliers soufflant de jour vers la terre et de nuit vers le large. La surface est à

peine ridée où même parfois lisse, et constitue alors un véritable miroir où se reflète l'image des nuages et des côtes (Pl. XII, fig. 1, 2).

Au cours des orages et des tornades le lac moutonne rapidement, et par vent du Nord, les vagues peuvent atteindre en quelques minutes 0,75 à 1 m de hauteur; le vent tombé, le lac reprend son calme en une ou deux heures.

En saison sèche, les vents assez réguliers du Sud-Est donnent naissance à des vagues plus élevées, mais plus courtes, qui dépassent rarement 1,5 m de creux, sauf à proximité des côtes, où des interférences se produisent (Pl. XII, fig. 3, 5)

Les vagues affrontant les plages forment un ressac parfois assez important; elles contribuent ainsi à former des barres situées devant les embouchures des rivières — telles que celles de la Lobosi et de l'Ifume, étudiées déjà en 1913 par L. STAPPERS (Pl. VIII, fig. 3). C'est également à l'action des vagues qu'on peut attribuer les fermetures de l'exutoire du lac, la Lukuga; lorsque le débit de la rivière diminue, les sables sont capables d'en colmater l'embouchure.

1. COULEUR ET TRANSPARENCE.

La couleur et la transparence des eaux du lac ont été étudiées au moyen du disque de SECCHI et d'une lunette à eau. Les couleurs ont été comparées avec l'échelle de FOREL.

Les eaux du lac peuvent être divisées en trois catégories distinctes les unes des autres par de grandes différences de transparence et de couleurs. La plus grande partie des eaux, les eaux du large, peuvent être classées dans les eaux bleues, n° 2 de l'échelle de FOREL; leur couleur est très voisine des eaux océaniques de la zone tropicale. Leur transparence est grande; elle atteint et dépasse même parfois 22 m.

Dans les baies rocheuses, où ne débouchent pas de rivières, les eaux sont généralement un peu plus vertes. Couleur 3 à 4, et la transparence atteint encore 12 à 15 m à Edith Bay, Kolobo, Moliro, par exemple. Par contre, dans les baies à fond sableux ou vaseux et à proximité des rivières, la couleur de l'eau est fortement modifiée. Dans la baie de Kalibili, St. 2, le 10-XII-1946, la couleur était franchement verte, 4 à 5, et la transparence réduite à 2,5 m. Au large de la Malagarasi et des autres grandes rivières, telles que la Ruzizi, l'Ifume, la Luvu, etc., la décoloration s'étend parfois sur de très grandes surfaces. L'eau prend des teintes de plus en plus jaunes, puis de plus en plus brunes à l'approche de l'estuaire de la rivière; à 500 m de l'estuaire de la Malagarasi, la transparence tombe à 30 cm et la coloration passe franchement au brun-rouge.

En saison sèche, les observations sont rendues moins précises par l'agitation constante des eaux de surface. Près des côtes, la transparence diminue à cause des sédiments fins en suspension, mais au large également, la transparence a diminué et est tombée entre 10 et 15 m, probablement à cause des poussières amenées en surface par les vents forts et réguliers du Sud-Est.

2. TEMPÉRATURE DES EAUX.

L. STAPPERS est le premier à avoir publié des observations sur la température des eaux du lac Tanganika, suivi par d'autres auteurs qui ont donné des mesures peu nombreuses, faites en quelques localités, et à différentes profondeurs.

Au cours de la Mission hydrobiologique belge, de très nombreuses observations ont été effectuées au moyen de thermomètres à renversement et de thermomètres de précision pour les eaux de surface et l'eau des rivières. Nous avons eu l'occasion de suivre les variations de température dans les eaux superficielles au cours de la journée et pu mesurer avec précision les températures jusque dans les plus grandes profondeurs.

Au point de vue thermique, nous pouvons distinguer trois couches d'eau dans le lac Tanganika : la première, superficielle, de 0 à 100 m, où l'on observe la variation journalière de la température; la deuxième de 100 à 250 m, où l'on observe la variation saisonnière de température; enfin, de 250 m au fond, une couche thermiquement stable.

A 200 m, les variations observées au cours de l'année ne dépassent pas 5/100 de degré; pour les mesures certaines, la valeur se situe entre 23,43° et 23,48° C.

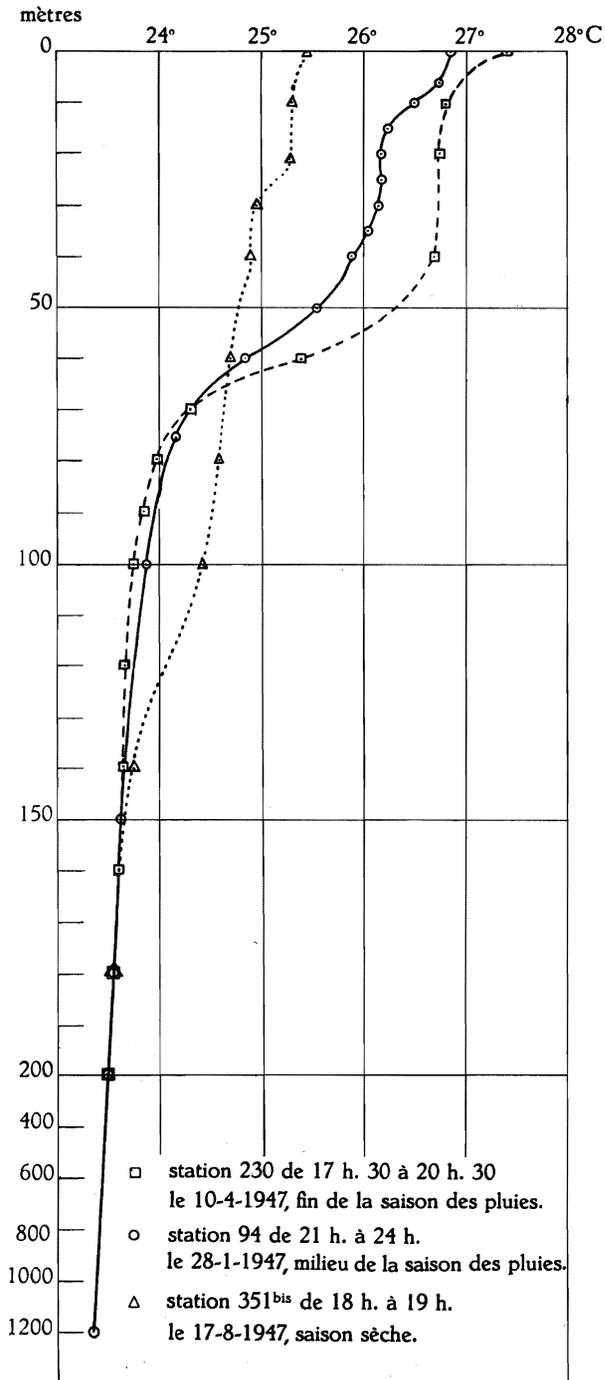
A partir de cette profondeur jusqu'au fond, la température ne varie pratiquement plus et ne diminue plus que de 0,2 C. Il est intéressant de noter les différentes valeurs des températures aux profondeurs de 500 m et plus. On y constate le net relèvement de la température à proximité immédiate du fond sur les plus grandes profondeurs; le minimum de température serait situé entre 500 et 800 m et compris entre 23,25° et 23,28° C (fig. 11).

Sur les fonds de plus de 1.000 m, on observe des températures de 23,35; 23,33; 23,32° C.

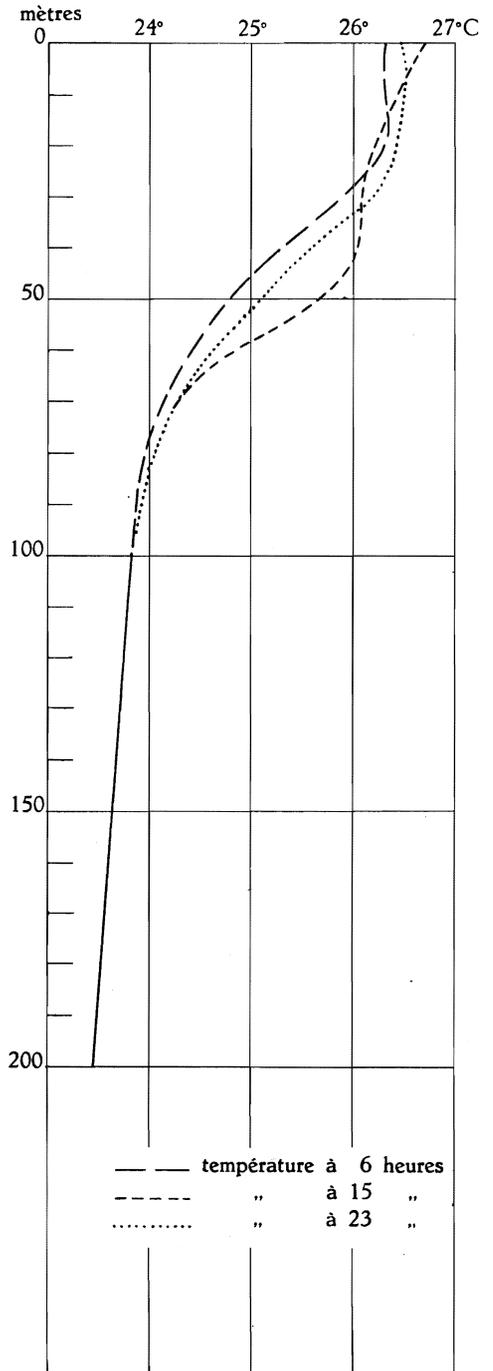
Les eaux au-dessus de 250 m subissent directement l'action des vents et de la température de l'air au cours des saisons; les 100 premiers mètres et plus particulièrement les 10 premiers mètres, l'action diurne du soleil. A la St. 36 au large de Moba, par 40 m de fond, au cours de 24 heures d'observation, la température est passée en surface de 26,30° C à 6 heures du matin, à 29,50° C à 15 heures, les températures de l'air étant respectivement 22° et 30,4° C. A 10 m de profondeur la température a varié de 26,40° à 26,62°. A proximité des côtes, la variation de température est donc assez forte et suit d'assez près les importantes variations de température de l'air (fig. 13).

Plus au large, à la station 111, par exemple, à 10 M au Nord-Est du cap Tembwe, les variations journalières de la température de l'air sont plus réduites et ne dépassent pas 3°, de 24,1° à 27°. La température de l'eau en surface n'a varié pour la même période que de 26,30° à 26,90° C.

Le graphique des températures de la St. 111 montre clairement les variations en profondeur au cours de la journée; la courbe 2 a été prise au maximum de température de surface, soit à 15 heures; la courbe 1 au minimum, soit à 6 heures; on voit que la variation est plus importante entre 40 et 60 m qu'en surface; à 100 m, la différence n'est plus perceptible (fig. 12).



11



12

FIG. 11. — Variation saisonnière de la température de l'eau.

FIG. 12. — Variation de la température de l'eau au cours de 24 heures à la station 111.

3. DESTINATION DES EAUX ÉTRANGÈRES, RIVIÈRES ET PLUIES.

De par leur teneur en sels, les eaux du lac Tanganika ont une densité nettement plus forte que l'eau distillée, mais, par contre, de par leur température assez élevée, la densité est encore inférieure à celle des eaux froides des rivières et à celle de la pluie. Ceci nous permet d'expliquer deux phénomènes observés : la plongée des eaux des rivières et la « coulée » des eaux de pluie tombant directement sur le lac.

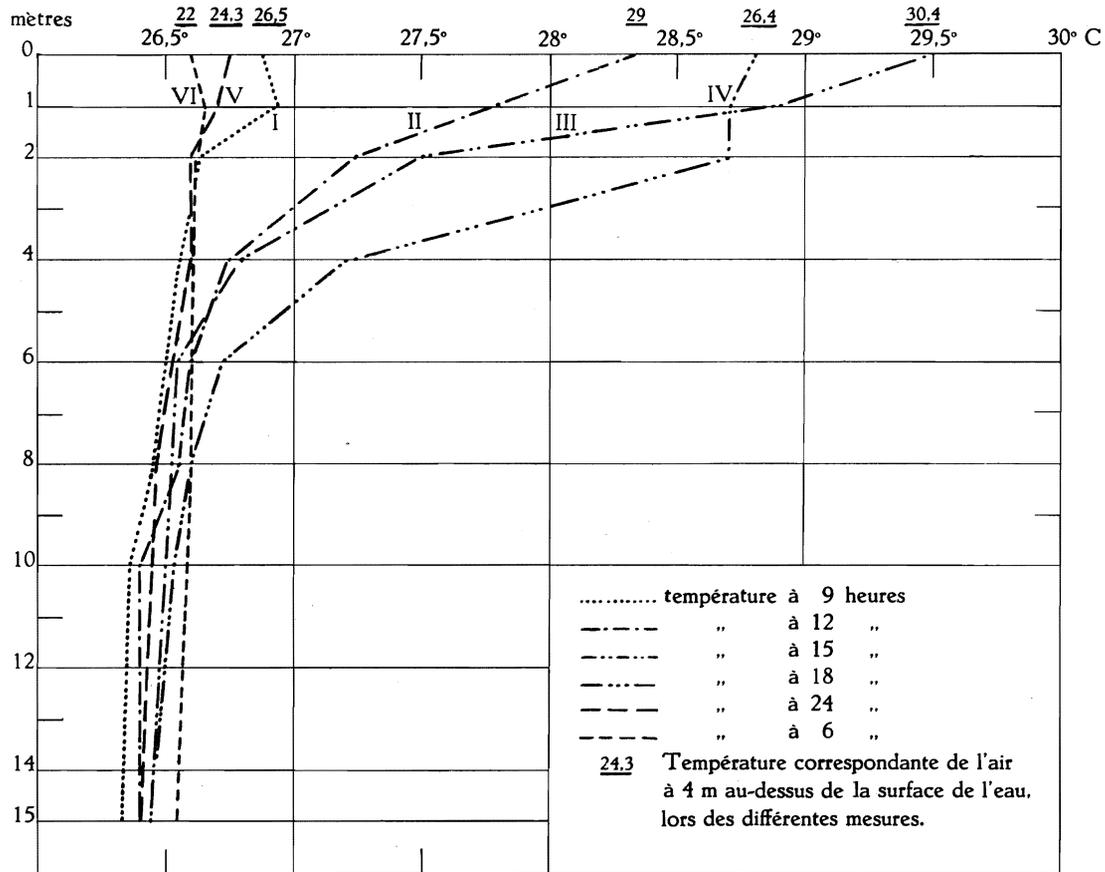


FIG. 13. — Moba, St. 36. Évolution de la température de l'eau dans les quinze premiers mètres au cours de vingt-quatre heures. (Profondeur totale : 40 m.)

La plongée des eaux étrangères au lac et qui sont des eaux douces et pratiquement exemptes de sels a une très grande influence sur la biologie du lac et son évolution; en effet, on sait que les eaux des rivières africaines sont généralement très pigmentées, colorées en brun-rouge; elles ont une transparence dépassant rarement 0,50 m. Si ces eaux étaient plus légères, elles resteraient flotter en surface et provoqueraient un adoucissement net de la salinité dans les couches

superficielles du lac et formeraient un écran coloré en surface, tandis qu'actuellement les eaux de presque toutes les rivières, notablement plus lourdes que celles du lac, plongent presque immédiatement vers les profondeurs de celui-ci. Le phénomène est plus particulièrement marqué à proximité des torrents et des rivières dévalant des montagnes et des plateaux élevés et qui apportent au lac des eaux dont la température est comprise entre 20° et 23° (Pl. IX, fig. 6).

Certaines grandes rivières, parcourant un grand trajet de plaine, ont des eaux relativement plus chaudes : 26,5 à 28,1 (Malagarasi, Ifume); dans ce cas, les eaux se mélangent aux eaux de surface du lac et les modifient sur une grande étendue. Ainsi, à 10 km devant l'estuaire de la Malagarasi, l'eau est jaune-vert et sa transparence est encore réduite à 2 ou 3 m.

Le cas plus spécial de la Ruzizi doit être également signalé (Pl. IX, fig. 1). L'eau du lac Kivu s'écoule à une température proche de 23°; elle se réchauffe pendant son trajet dans la plaine de la Ruzizi et atteint 24° à 26° au pont de la Ruzizi, près du lac Tanganika; mais sa densité est encore supérieure à celle du lac, car sa salinité est voisine de celle du lac; elle va donc couler et rester sur le fond. Une mesure faite à 5 km au large de l'estuaire montre qu'en surface l'eau est claire; à 25 m, elle est opalescente et à 53 m elle est trouble. Le contrôle de la salinité montre que l'eau du fond est nettement plus salée que celle de 25 m et de surface; les résistivités à 25° sont respectivement de 1.477 ω , 1.457 ω et 1.444 ω pour le fond.

Nous avons également pu vérifier avec précision dans deux cas la perturbation causée par l'eau de pluie.

Le 8-II-1947, au large de Katibili, la température de la surface du lac était de 26,3° C jusqu'à 5 m de profondeur, tandis que la pluie orageuse qui tomba pendant 2 heures avait une température de 20,4° C; or, il suffit d'une différence de 0,5° entre l'eau du lac et l'eau de pluie pour que celle-ci coule; la pluie de 52 mm d'eau devait donc couler au fond. Le phénomène était accompagné de la formation de « vergetures » typiques à la surface du lac (Pl. XII, fig. 4).

Après une période très pluvieuse, J. KUFFERATH a pu observer au large, que l'eau de pluie (ou de l'eau de surface refroidie par la pluie) était descendue jusqu'à 400 m de profondeur. L'analyse des eaux de cette profondeur révélait en effet une faible teneur en oxygène dissous et d'autres caractéristiques chimiques et physiques anormales (J. KUFFERATH, en préparation).

4. VARIATIONS DE NIVEAU DU LAC.

Le niveau des eaux du lac subit trois sortes de variations : des variations journalières, des variations saisonnières et des variations annuelles.

Nous avons installé un limnigraphe enregistreur pendant notre séjour au lac (Pl. I, fig. 5); l'emplacement choisi était le sas de la porte d'écluse de la cale sèche d'Albertville; cet emplacement avait l'avantage d'être à l'abri des vagues du lac par mauvais temps. Par contre, il offrait l'inconvénient des emplacements à bords compliqués où l'on observe des interférences. L'enregistreur, d'une durée

de marche de 8 jours, était constitué par un enregistreur Richard modifié en limnigraphe, le flotteur lesté plongeant dans un tube d'acier de 10 cm de diamètre, ce dernier obturé par une plaque à son extrémité inférieure et ouvert dans les eaux du lac par un petit tube en U partiellement rempli de sable. Nous avons été amené à utiliser ce procédé pour éviter l'enregistrement des variations brusques et importantes dues aux vagues. Le temps de latence après quelques jours de fonctionnement s'est montré voisin de deux minutes et n'a pratiquement pas varié au cours de six mois de fonctionnement. Le bras portant le segment et le câble étant deux fois plus long que le bras enregistreur, les différences de niveau enregistrées étaient la moitié des variations réelles.

L'étude des courbes enregistrées fait apparaître une série de phénomènes dont certains peuvent être expliqués, mais dont d'autres ne pourront être interprétés qu'à la lumière de plus nombreuses observations.

La montée des eaux du lac en saison des pluies se fait généralement très lentement; une montée de 1 à 2 cm en 24 heures peut être suivie d'un abaissement presque équivalent; mais parfois aussi, l'augmentation n'est pas suivie d'un abaissement et la montée de niveau reste acquise (fig. 14, a, b). De très fortes pluies peuvent avoir une répercussion rapide, mais généralement locale, sur le niveau du lac; leur effet tend rapidement à s'atténuer, du moins en grande partie (fig. 14, c).

Les variations dues aux pluies, même locales, sont généralement réparties au cours de plusieurs heures. Par contre, le vent a une action beaucoup plus forte, et surtout beaucoup plus rapide sur le niveau; des variations de l'ordre de 7 à 10 cm sont courantes en saison sèche par vent violent de S.-E. à E.-S.E.; lorsque le vent tombe, le lac reprend rapidement son niveau ancien (fig. 15).

Il est curieux de constater que pendant ces variations importantes de niveau on n'observe pratiquement pas d'oscillations; par contre, pendant d'autres périodes s'étendant parfois pendant plusieurs jours, où les conditions météorologiques ne semblent pas différer des jours précédents, on observe des oscillations assez régulières atteignant 1 à 2 cm d'amplitude et d'une durée comprise entre $\frac{1}{2}$ heure et 1 heure. Ces oscillations assez régulières sont-elles à interpréter comme phénomènes de seiche? C'est fort vraisemblable; rappelons cependant que les variations de la pression barométrique sont faibles et régulières sur le lac Tanganika.

Les variations saisonnières et annuelles ont été fort bien étudiées au cours de ces dernières années par E. DEVROEY, 1938-1949 ⁽⁶⁾. L'amplitude de la variation saisonnière atteint 80 cm par an, avec un maximum en avril-mai et un minimum en octobre-novembre. Mais la moyenne annuelle n'est elle-même pas constante et elle subit d'assez importantes variations, qui au cours des 50 dernières années n'ont cependant pas dépassé 3 m : de 778,9 à 775,52 m.

⁽⁶⁾ DEVROEY, E., 1949, *A propos de la stabilisation du niveau du lac Tanganika* (Inst. Roy. Col. Belge, Sc. Tech., Mém., t. V, fasc. 3, pp. 1-135, fig. 1-27, Pl. I-XII).

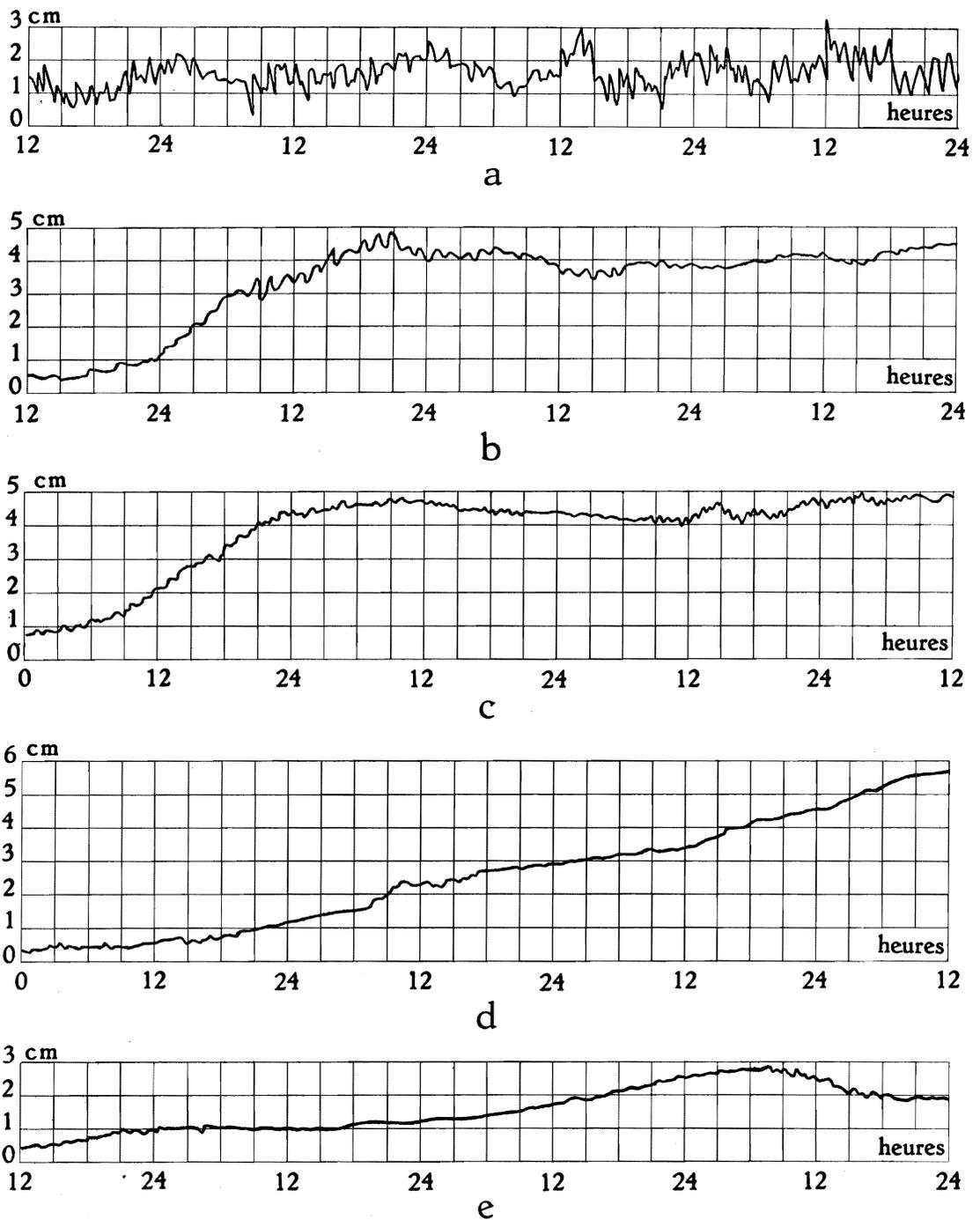


FIG. 14. — Enregistrements des variations du niveau du lac en saison de pluies.

Les variations annuelles de niveau du lac Tanganika semblent être sous la dépendance directe de la pluviosité (voir E. DEVROEY, 1948, p. 15) et correspondent parfaitement à la variation de pluviosité, saison des pluies, saison sèche. Quant aux variations des moyennes des niveaux annuels, plusieurs auteurs ont essayé d'établir une corrélation entre la surface des taches solaires et les niveaux des lacs.

Les grandes variations climatiques sont un fait en Afrique comme dans le reste du monde, mais jusqu'à présent aucune causalité certaine n'a été démontrée.

Le niveau des eaux du lac n'a cependant pas toujours été voisin du niveau actuel, proche de ± 773 m; de nombreux témoignages en font foi. Au cours du dernier siècle, le niveau a été nettement plus élevé, et lorsque les premiers explorateurs, R. BURTON et J. SPEKE, découvrirent le lac en 1858, les eaux montaient chaque année et l'exutoire, la Lukuga, n'était pas ouvert; son cours supérieur était, de l'avis des explorateurs, encombré par du sable et de la végétation.

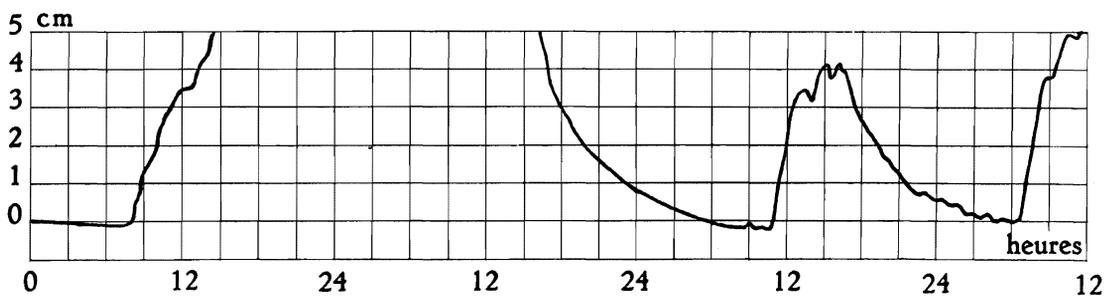


FIG. 15. — Variation du niveau du lac en saison sèche.

E. DEVROEY a bien résumé l'état des connaissances actuelles tirées des renseignements des premiers explorateurs tels que STANLEY, HORE, THOMSON, E. CAMBIER, qui purent assister aux dernières variations importantes du lac. On peut en résumer l'évolution comme suit : depuis 1850, le niveau du lac, voisin de 778 m, ne cessait de monter régulièrement, pour atteindre son niveau maximum de 784 m en 1878. A partir de cette époque, le niveau descendit rapidement jusqu'en 1890, où il devait se stabiliser entre 773 et 775 m. Que s'était-il passé ? Nous ne pouvons mieux faire que de reprendre, après E. DEVROEY, 1938, p. 29, le résumé des réflexions de l'explorateur J. THOMSON qui visita en 1879 l'embouchure de la Lukuga :

« 1° Dans les circonstances normales, l'évaporation d'eau et les pluies s'équilibrent, ou peu s'en faut;

» 2° Il y a plusieurs années, une série de saisons exceptionnellement sèches ont réduit le niveau du lac au-dessous de son exutoire;

» 3° L'eau est restée sans circulation pendant une période suffisamment longue pour qu'elle devînt chargée de sels qui lui donnent un goût âcre et particulier;

» 4° Il y a cinq ou six ans, des saisons particulièrement pluvieuses ont élevé le niveau du lac;

» 5° Celui-ci s'est élevé au-dessus de son niveau normal par suite de la formation dans le lit de la Lukuga d'une véritable barrière végétale et de dépôts d'alluvions amenées par les ruisseaux;

» 6° Le lac, ayant surmonté la barrière, l'a complètement balayée, y reprenant ainsi son ancien niveau. »

Que s'était-il passé avant cette époque ? Depuis quand la Lukuga existe-t-elle en tant qu'exutoire intermittent du lac Tanganika ?

Il est certain que la vallée de la Lukuga ne s'est pas creusée seulement depuis la rupture du seuil en 1878, et le lac a dû passer par une série de périodes où il était fermé. Il suffit d'une période de sécheresse abaissant le niveau du lac au-dessous du seuil rocheux qui constitue le fond actuel de l'embouchure de la rivière et il se formera un véritable barrage naturel des plus solide.

Il est certain qu'actuellement, l'évaporation d'eau de la surface du lac compense presque l'apport en eau de pluie et ruissellement. L'écoulement des eaux de la Lukuga ne constitue qu'une minime fraction des pertes en eau. Avec un débit de 100 à 200 m³ seconde, elle n'évacue par an qu'une tranche de 10 à 20 cm; par contre, l'évaporation enlève au lac chaque année entre 1,60 à 2 m d'eau, si l'on s'en réfère aux données expérimentales de R. BETTE, 1941 (?), effectuées au Katanga dans des conditions climatiques assez semblables à celles régnant au Tanganika. Dans la région des « Chutes Cornet », une surface d'eau perd par an 1.583 mm avec une température moyenne diurne de 25,5° et un degré hygrométrique moyen diurne de 82,66%. Ces valeurs observées dans un climat plus sec et plus froid (64,75 % et 21,3°) atteignent 2.067.

Le chiffre de 1,583 mm d'évaporation annuelle semble donc bien être un minimum pour le lac Tanganika; la perte d'eau en saison sèche doit être plus élevée. On constate donc qu'avec un excédent de 100 à 200 m³/s une diminution d'apport en eau de 20 cm par an, chose normale, peut mettre le lac en déficit, et ceci a dû se passer de nombreuses fois au cours de l'histoire déjà longue du lac Tanganika.

Les échosondages du fond du lac ont mis en évidence un fait qui ne peut être expliqué que par de très grandes variations du niveau du lac au cours du Quaternaire. En effet, il existe devant presque toutes les rivières, des vallées sous-lacustres importantes, creusées dans le fond ou dans les deltas immergés. Toutes ces vallées sont nettement discernables jusqu'à 550 m au-dessous du niveau actuel, et leur profil est en V; de plus, ces vallées ne se creusent pas actuellement par des courants sous-lacustres (voir A. CAPART, 1949, p. 14). On peut donc supposer que ces vallées auraient été creusées au cours du Quaternaire à des époques pendant lesquelles le lac passait par des périodes à niveau beaucoup plus bas.

(?) BETTE, R., 1941, *Aménagement hydro-électrique complet de la Lufira à « Chutes Cornet »* (Inst. Roy. Col. Belge, Sc. Tech., t. III, fasc. 2, pp. 1-38).

Quelle a été dans ce cycle de variations de niveau l'influence de l'apport des eaux du lac Kivu, dont le bassin appartenait jusqu'à une date relativement récente au bassin du Nil et qui s'est vu brusquement détourné vers le lac Tanganika après la formation du massif des Virunga au Nord du lac ? Nous ne pouvons le dire.

Nous avons eu l'occasion en 1947, en saison sèche, de mesurer le débit de la Ruzizi à son entrée dans le lac Tanganika, qui atteignait 222 m³, alors que le débit de la Lukuga n'était que de 97 à 109 m³/s à la même époque. L'apport en eau de la Ruzizi représentait donc à ce moment environ le double de l'eau évacuée par la Lukuga.

J'ai cité ces chiffres pour montrer combien précaire est l'état d'équilibre actuel du niveau du lac Tanganika. Une faible diminution de pluviosité ou une augmentation de l'évaporation sont susceptibles de mettre le lac en déficit et de faire baisser son niveau au-dessous du seuil de la Lukuga. L'influence du reboisement des régions de la Malagarasi et des rives du Kivu, et surtout les projets d'irrigation de la plaine de la Ruzizi pourraient avoir une incidence décisive sur l'évolution du niveau du lac Tanganika et le mettre en déficit qu'il serait alors difficile, sinon impossible, de compenser. Le plan d'eau du lac s'abaisserait jusqu'à un niveau d'équilibre, qui varierait au cours des années suivant l'importance relative de la pluviosité et de l'évaporation.



Fig. 1. — Le S. S. «**BARON DHANIS**» utilisé comme bateau de recherche. P.



Fig. 2. — Les treuils de sondage sur la plage arrière. C.



Fig. 3. — Bouteilles de **NANSEN** utilisées pour la mesure de la température et la prise d'échantillons d'eau en profondeur. C.

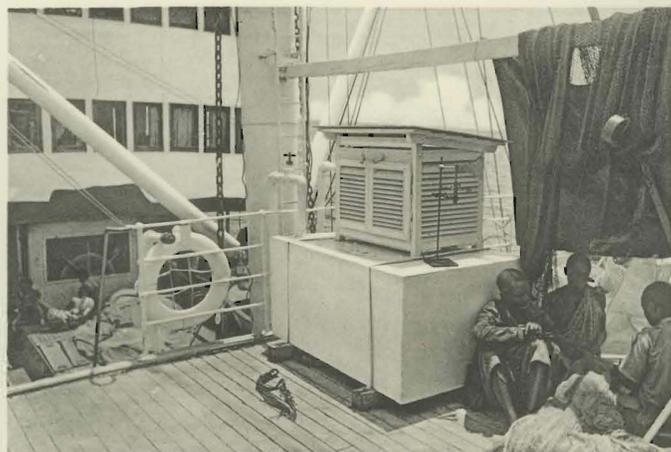


Fig. 4. — L'abri thermométrique installé sur le gaillard avant. C.

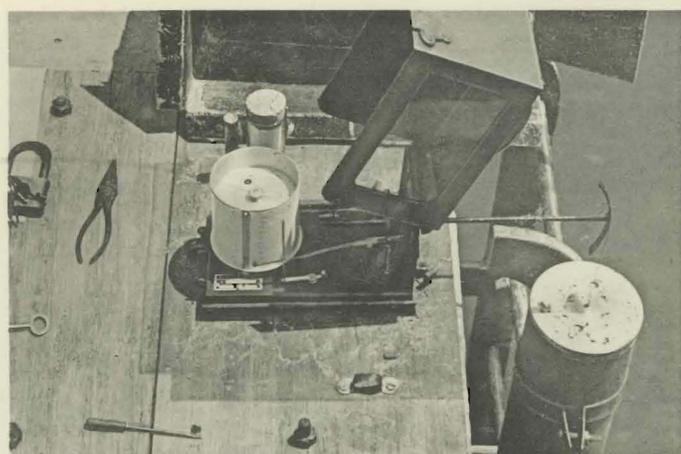


Fig. 5. — Limnigraphe enregistreur du port d'Albertville. C.

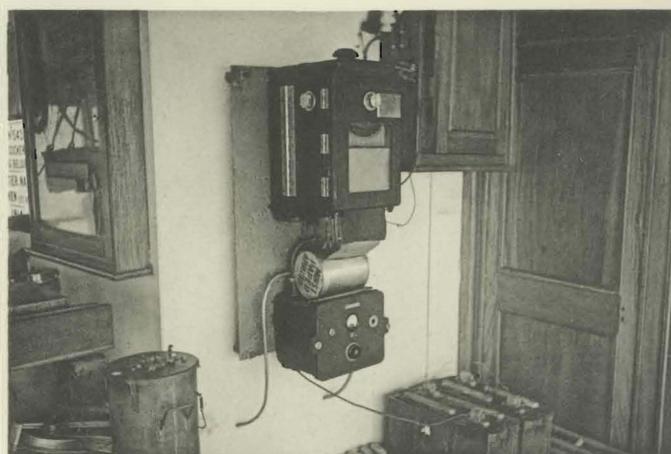


Fig. 6. — L'échosondeur enregistreur **HUGHES M. S. 19**, utilisé pour l'étude du relief du fond du lac. C.



Fig. 1. — Extrémité nord du lac et la basse plaine de la Ruzizi, 20-I-1947. C.



Fig. 2. — Extrémité sud du lac, vue du bord de la plaine surélevée. 29-III-1947. C.



Fig. 3. — Lubunduya, plage étroite bordée d'une falaise d'érosion dans les grès rouges. 25-XI-1946. C.



Fig. 4. — Formations alluvionnaires et la lagune de Katibili, vue des hauteurs de la Lubilaye. 25-XI-1946. C.



Fig. 5. — Moliro, aspect de la terrasse lacustre. 13-III-1947. St: 169. C.



Fig. 6. — Baie de Burton, les monts Fizi et la plaine alluvionnaire de la rivière Mutambala. 16-IV-1947. C.



Fig. 1. — Albertville, en saison des pluies, l'action des vagues se marque à 75 cm. au-dessus du plan d'eau. 25-XI-1946. C.



Fig. 2. — Baie de Tembwe, la plage en bordure de la terrasse de + 6 m.; l'étang endigué par une barre de sable. 20-XII-1946. St: 27. C.



Fig. 3. — Edith Bay, la plage au fond de la baie. 23-XII-1946. St: 33. C.



Fig. 4. — Kasoje, étroite plage au pied des monts Kungwe et à proximité de la rivière Lubulungu. 15-XII-1946. St: 18. C.



Fig. 5. — Baie de Ujiji, vue de la plaine à Manguiers et de l'étang Bangwe endigué par une barre sablonneuse. 9-I-1947. St: 57. C.



Fig. 6. — Lubindi, la plage avec la laisse du niveau supérieur du lac en saison des pluies. 14-IV-1947. St: 240. C.



Fig. 1. — Cap Banza et l'extrémité nord de la presqu'île d'Ubwari. 17-IV-1947. St : 248. C.



Fig. 2. — Deux des îles M'Toa, vues du large. 11-I-1947. C.



Fig. 3. — Moba, escarpement limitant au Nord la plaine de Saint-Louis. 14-III-1947. St : 173. C.



Fig. 4. — Zongwe, la baie, l'estuaire de la rivière Luluvia et les monts. 8-III-1947. St : 160. C.

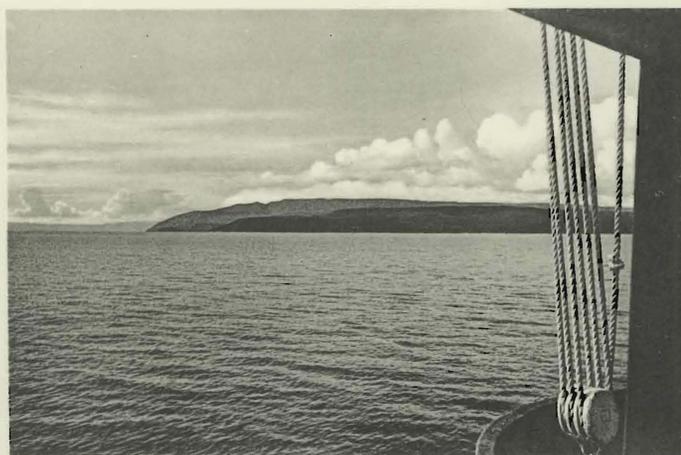


Fig. 5. — Rive sud du lac vue du large de la rivière Lovu. 26-III-1947. St : 196. C.



Fig. 6. — Lagosa, la plaine et les monts Kungwe. 11-IV-1947. St : 232. P.



Fig. 1. — Albertville vue de la falaise de grès rouge au Sud de la ville, 7-XI-1946. P.



Fig. 2. — M'Toto, la rive au Nord de la baie, 30-XII-1946. St: 41. C.



Fig. 3. — M'Toto, la plage et l'escarpement au fond de la baie. 30-XII-1946. St: 42. C.



Fig. 4. — Kolobo, vue vers les escarpements du Sud. 3-I-1947. St: 48. C.



Fig. 5. — Ile des Pêcheurs, village situé sur l'ancienne terrasse de + 6 m. 9-XI-1946. C.

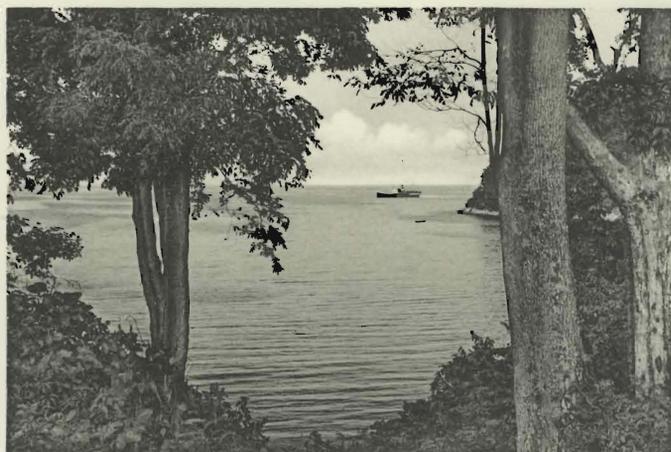


Fig. 6. — Kabimba, vue générale de la baie. 17-XII-1946. St: 22. C.



Fig. 1. — Kolobo, type de baie profonde, bordée d'une étroite plage et de massifs rocheux. 3-I-1947. St: 48. C.



Fig. 2. — M'toto rive rocheuse escarpée. 7-III-1947. St: 156. C.



Fig. 3. — Lovu, éboulis rocheux sur la rive ouest de la baie. 26-III-1947. St: 198. C.



Fig. 4. — M'tossi, amas de roches dans la baie. 2-IV-1947. St: 219. C.



Fig. 5. — Ile Kavala, les écueils à l'entrée de la baie de Bracone. 28-I-1947. St: 93. P.



Fig. 6. — Toa, formation gréseuse sur la plage. 28-I-1947. d. W.



Fig. 1. — Shangugu, cours torrentiel de la Ruzizi à la sortie du lac Kivu. 7-V-1947. St: 283. C.



Fig. 2. — La Ruzizi et la plaine de la Ruzizi, vue prise au premier contrefort. 7-V-1947. P.



Fig. 3. — Chute de la rivière Kalambo du niveau de la pénéplaine à celui du lac. 29-III-1947. St: 206. C.



Fig. 4. — Basse vallée de la Kalambo entre la chute et le lac. 29-III-1947. C.



Fig. 5. — Lac Chila, sur le plateau d'Abercorn. 28-III-1947. St: 205. C.

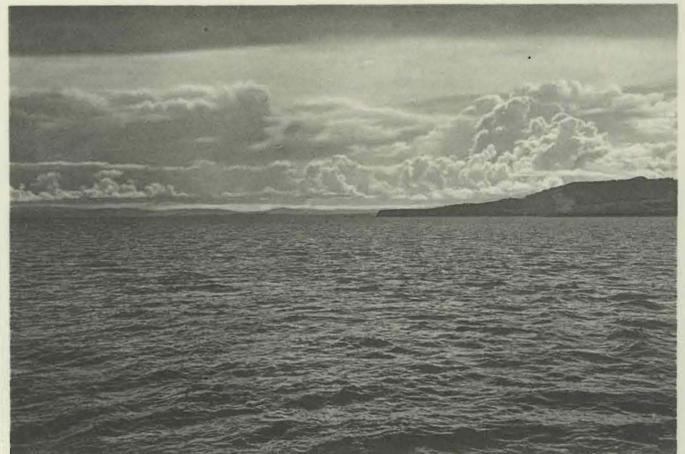


Fig. 6. — Cap « Bwana n'denge » au Nord d'Albertville : dans le fond, le col de la Lukuga. 16-XII-1946. P.



Fig. 1. — Albertville, embouchure de la rivière Kalemie, au cours d'une crue, 5-XII-1946. P.



Fig. 2. — Estuaire de la rivière Lovu. 26-III-1947. St: 197. C.

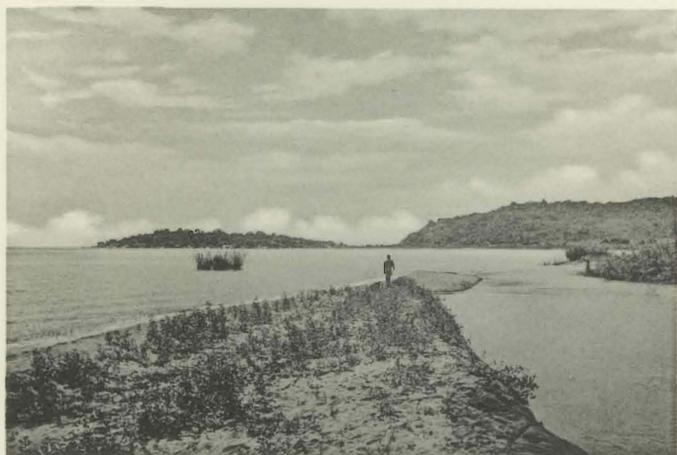


Fig. 3. — Msamba, la rivière Punda et la barre de sable. 13-III-1947. St: 170. C.



Fig. 4. — Kasoje, la plage et l'estuaire de la rivière Lubulungu. 15-XII-1946. St: 18. C.



Fig. 5. — Albertville, l'entrée de la Lukuga et, en arrière, la plaine de Moni, 10-XI-1946. C.



Fig. 6. — Rivière Lukuga, vue vers l'aval et la première crête constituant le col. 12-XI-1946. C.



Fig. 1. — Albertville, embouchure de la rivière Kalemie, au cours d'une crue, 5-XII-1946. P.



Fig. 2. — Estuaire de la rivière Lovu. 26-III-1947. St: 197. C.

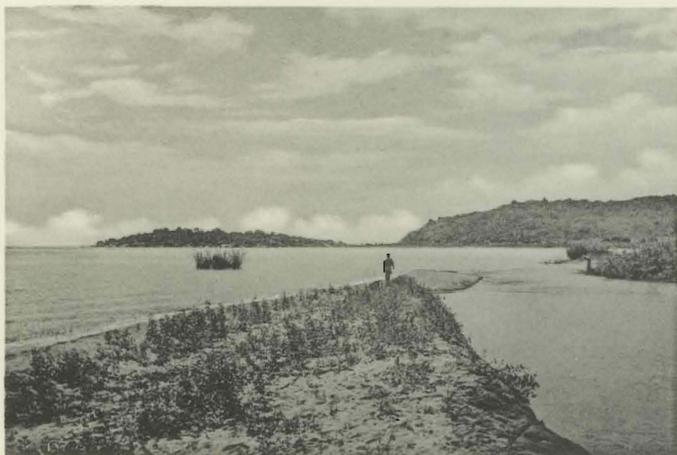


Fig. 3. — Msamba, la rivière Punda et la barre de sable. 13-III-1947. St: 170. C.



Fig. 4. — Kasoje, la plage et l'estuaire de la rivière Lubulungu. 15-XII-1946. St: 18. C.



Fig. 5. — Albertville, l'entrée de la Lukuga et, en arrière, la plaine de Moni, 10-XI-1946. C.



Fig. 6. — Rivière Lukuga, vue vers l'aval et la première crête constituant le col. 12-XI-1946. C.



Fig. 1. — Estuaire de la grande Ruzizi. La limite des eaux de la rivière et du lac est bien marquée. 5-V-1947. C.



Fig. 2. — Baie de Burton, le delta de la rivière Mutambala. 16-IV-1947. C.



Fig. 3. — Malagarasi, vue générale du delta. 25-II-1947. St: 145. C.



Fig. 4. — Malagarasi, l'extrémité Sud du delta est limitée par une pointe de sable. 25-II-1947, St: 144. C.



Fig. 5. — Rivière Mwerasi, le delta s'avance peu dans le lac. 2-IV-1947. St: 222. C.



Fig. 6. — Mwerasi, le lit de la rivière à proximité de l'estuaire. 2-IV-1947. K.

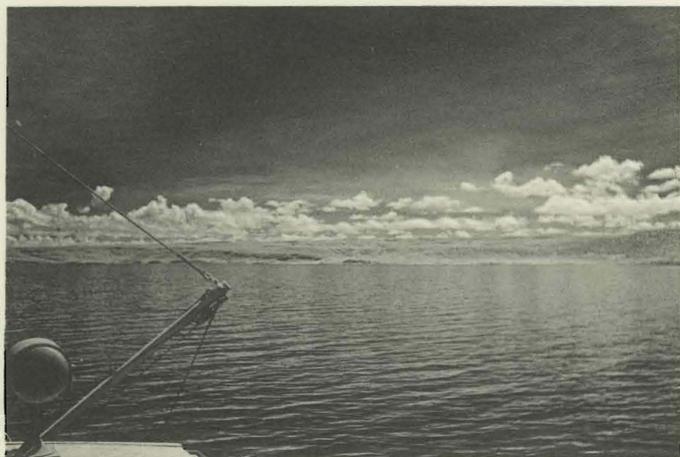


Fig. 1. — Kasanga, côte vue du large ; le ciel est serein au-dessus du lac. Formation de cumulus au-dessus de la péninsule. Photographie infra-rouge. 30-III-1945. St : 210. C.

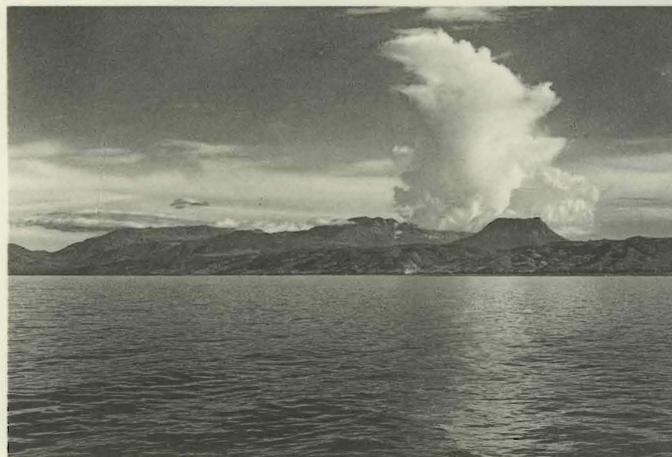


Fig. 2. — Moba, formation d'un vaste cumulus en enclume au-dessus du Plateau des Marungu, 30-IX-1946. St : 43 P.



Fig. 3. — Cap Tembwe, début de formation d'un orage, 9 h. du matin. 16-I-1947. St : 68. C.



Fig. 4. — Cap Tembwe, évolution de l'orage, 10 h. 16-I-1947. C.

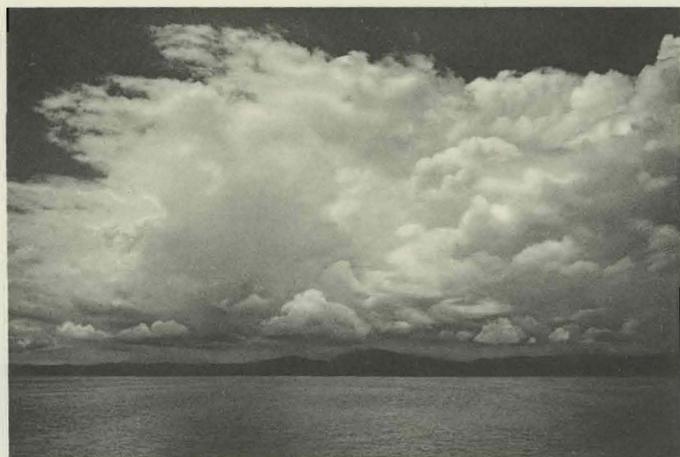


Fig. 5. — Cap Tembwe, chute de pluie, 10 h. 30 ; le ciel reste serein au-dessus du lac. 16-I-1947. C.



Fig. 6. — Région au nord de Kabimba, formation d'un cumulus composite avec capuchon, 14 h. 25-IV-1947. St : 264. C.



Fig. 1. — Monts Kungwe, début de formation d'un orage, 12 h. 13-XII-1946. St: 10. C.

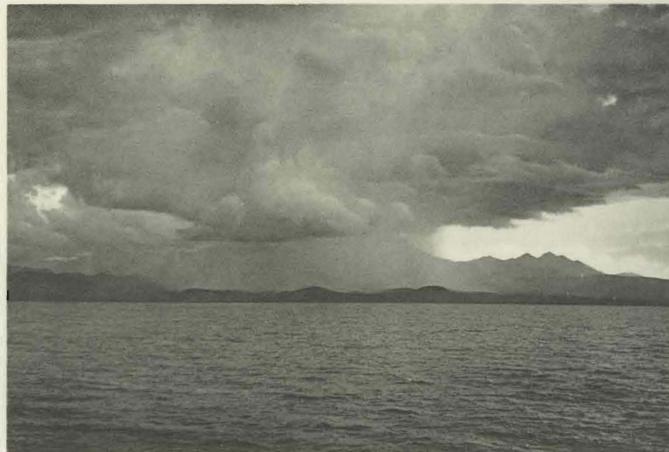


Fig. 2. — Cap Kungwe, tornade sur la côte, 14 h. 13-XII-1946. St: 10. C.

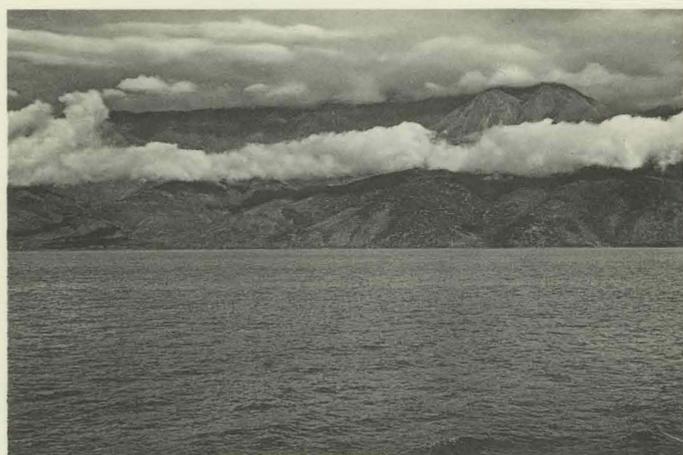


Fig. 3. — L'escarpement au Sud de Kalundu, début de formation d'un orage, 13 h. 8-V-1947. P.

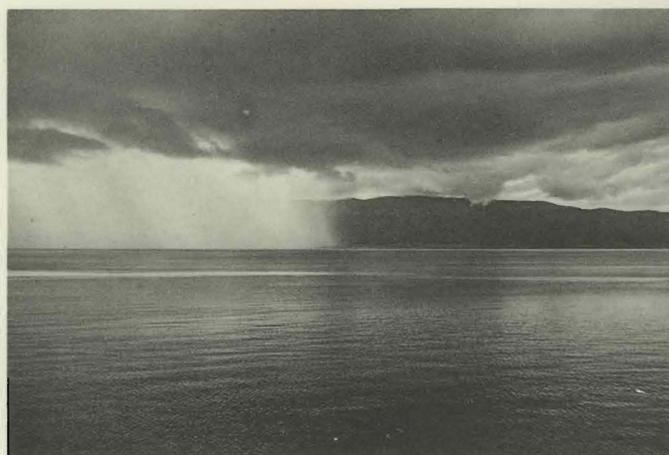


Fig. 4. — Baie de Burton, pluie orageuse. 10-V-1947. St: 291. C.

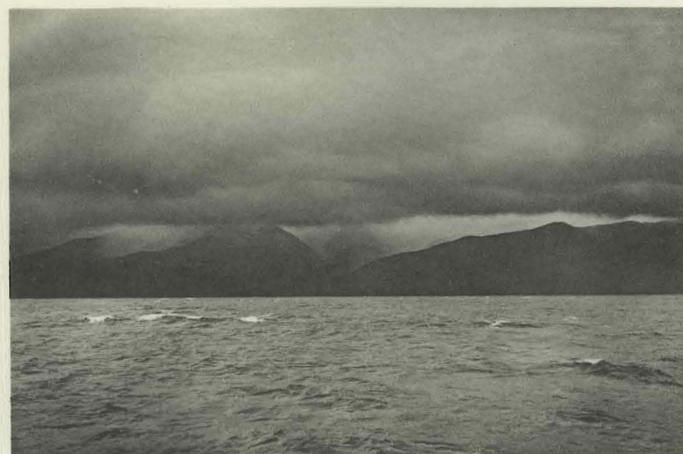


Fig. 5. — Au large de Kolobo, aspect du lac pendant la tornade, 15 h. 3-I-1947.



Fig. 6. — Au large de Kapampa, trombe formée à 6 h. du matin, 23-III-1947.

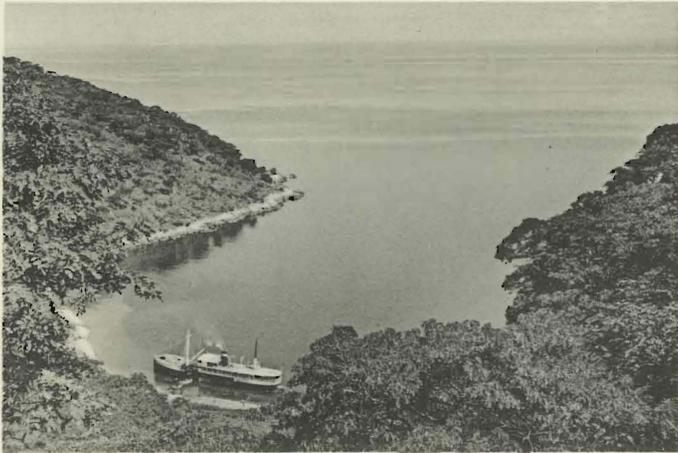


Fig. 1. — Baie de M'Toto, très légère brise du large ; la surface de l'eau est pratiquement plane, 10 h. 30-XII-1946. St: 41. C.



Fig. 2. — Au large du Cap Tembwe, phénomène de mer d'huile, 9 h. 14-I-1947. St: 66. C.



Fig. 3. — Albertville, formation de courtes vagues déferlantes sur les bas-fonds. Sur l'autre rive, vue générale des monts Kungwe. 25-XI-1946. C.



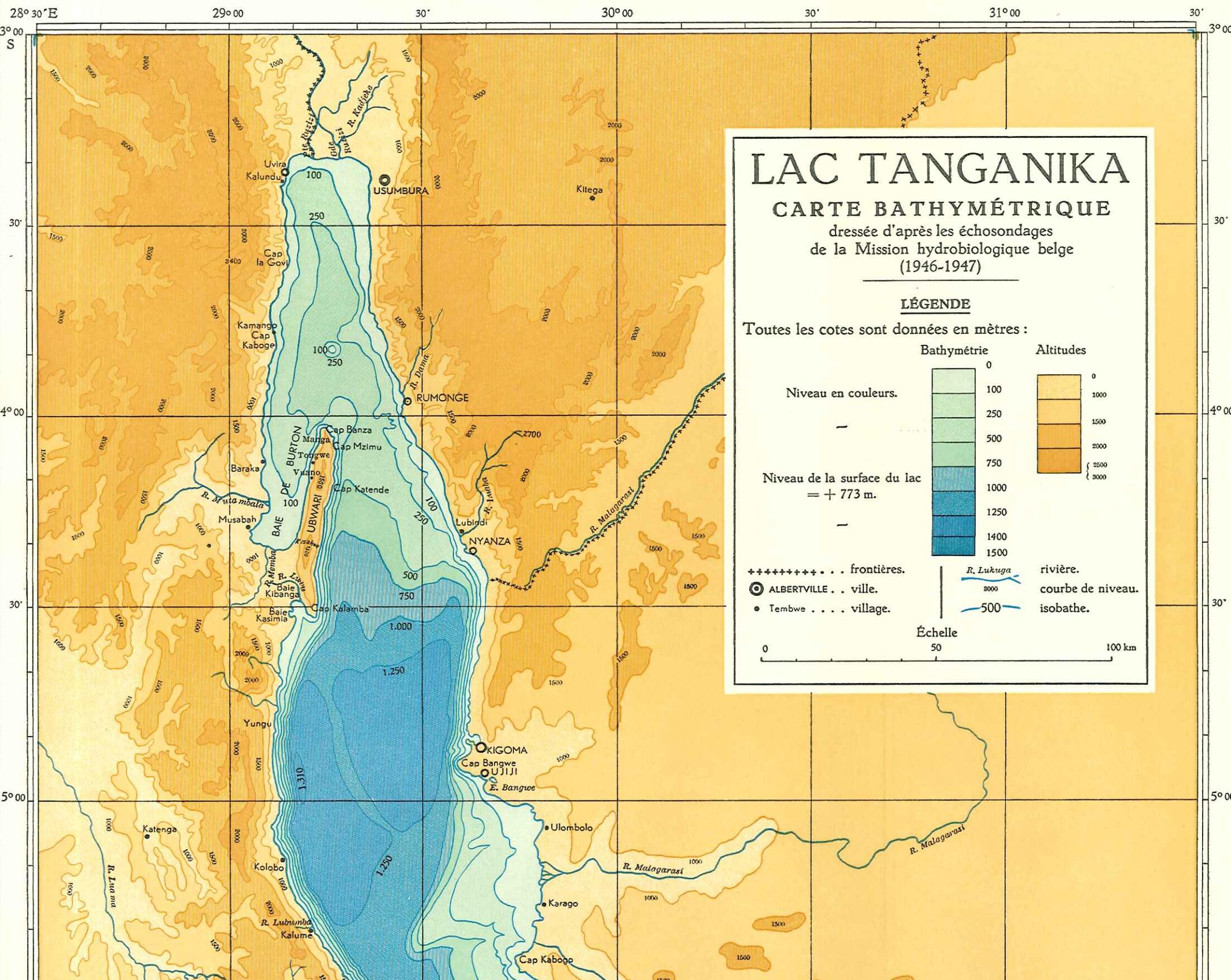
Fig. 4. — Albertville, "vergetures", formées au cours d'une violente pluie d'orage. 6-IV-1947. St: 229. P.



Fig. 5. — Lagosa, déferlement des vagues sur la plage par vent assez fort, 11-IV-1947. St: 231. P.



Fig. 6. — Kabimba, vue de la baie pendant la tornade. 10 h. 22-II-1947. St: 137. P.



LAC TANGANIKA

CARTE BATHYMÉTRIQUE

dressée d'après les échosondages
de la Mission hydrobiologique belge
(1946-1947)

LÉGENDE

Toutes les cotes sont données en mètres :

