

SONDAGES ET CARTE BATHYMÉTRIQUE

DU

LAC TANGANIKA

PAR

ANDRÉ CAPART (Bruxelles)

INTRODUCTION

C'est en 1858 que les explorateurs R. BURTON et J. H. SPEKE découvrirent le lac Tanganika. Plus de cinquante ans s'écoulèrent ensuite avant que ne s'obtiennent les premiers renseignements sur la profondeur de ce grand lac africain.

En 1911, le Ministre des Colonies chargeait L. STAPPERS, naturaliste au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique et élève de GUSTAVE GILSON, directeur de la même Institution, de l'exploration hydrobiologique des lacs Moero et Tanganika. Il exécuta, au cours des années 1912 et 1913, des sondages nombreux et précis. Les premiers Européens ayant visité le lac n'avaient rapporté que des renseignements fort vagues sur sa profondeur, et dont on ne pouvait assurer qu'une chose : c'est qu'elle était présumée très grande; on parlait de 1.000 m et même davantage, mais ce n'étaient que des suppositions.

L. STAPPERS effectua plus de 350 sondages au fil, répartis dans les différentes régions du lac. Ce travail a été complété, en 1913, par des mesures dues à J. JACOBS, chargé par le Gouvernement allemand de faire des observations hydrographiques.

Au cours de ces dernières années, M. OSSOSSOFF, hydrographe en chef de la Colonie, a sondé les accès immédiats des différents ports de la rive belge du lac.

Grâce aux sondages de L. STAPPERS et de J. JACOBS, on avait une idée générale de la topographie du fond du lac. On savait qu'il existait deux bassins, l'un au Nord, l'autre au Sud des monts Kungwe; on savait que le bassin nord, à fond plat, avait une profondeur moyenne de 1.250 m, tandis que le bassin sud, peut-être moins étendu, recélait des fonds de 1.435 m. Ces profondeurs classaient le lac Tanganika, après le lac Baïkal, parmi les lacs les plus profonds du monde.

L'extrémité sud du lac apparaissait beaucoup moins profonde; de même, l'extrémité nord, comprise entre la presqu'île d'Ubwari et le delta de la Ruzizi, où le fond en pente douce se relève régulièrement vers le Nord.

Enfin, les sondages de L. STAPPERS mettaient déjà en évidence l'existence, à la latitude de 6° Sud, d'un seuil séparant les fosses nord et sud.

A cette époque, il n'était pas encore question d'établir une carte bathymétrique du lac, car les lignes transversales des sondages étaient souvent éloignées de près de 100 km. Le nombre total des sondages sur une pareille surface ne pouvait forcément donner que des renseignements fragmentaires.

La mission hydrobiologique au lac Tanganika inscrivit à son programme le sondage systématique du lac. Elle équipa le « BARON DHANIS », utilisé comme bateau de recherche, d'un échosondeur du modèle le plus récent.

C'est en effectuant plus de 5.000 km d'échosondages continus qu'il a été possible d'établir une carte bathymétrique qui, si elle recèle encore des lacunes et des imprécisions, permet déjà de comprendre en détail le relief de la plus grande partie du fond du lac.

*
**

Il m'est un agréable devoir de remercier ici toutes les personnes qui, par leur aide, permirent de mener ce travail à bonne fin.

M. F. TRICOT, directeur de la Compagnie des Chemins de fer des Grands Lacs à Albertville; MM. F. BOUSIN et M. BRUYÈRE, ingénieurs, et leur personnel technique ont grandement facilité l'installation de l'échosondeur. Le Capitaine N. ELAVIA, commandant du « BARON DHANIS », a été pour moi un collaborateur infatigable, et c'est grâce à lui qu'il a été possible de réaliser en trois mois un programme de navigation prévu pour six.

M. E. SIMON, de la Société Anonyme Internationale de Télégraphie sans fil de Bruxelles, m'a souvent aidé de ses conseils pour l'installation de l'échosondeur et pour l'interprétation des résultats obtenus.

M. A. ENGELLEN, dessinateur, a apporté tous ses soins à l'établissement définitif des cartes et profils.

SONDAGES ET CARTE BATHYMÉTRIQUE

DU

LAC TANGANIKA

PRÉCISION DES MESURES.

Les profondeurs lues sur les graphiques de l'échosondeur correspondent à une vitesse du son dans l'eau de 1.463 m/s. Il y a donc lieu d'apporter à ces valeurs les corrections dues à la salinité, à la température et à la pression. On sait, en effet, que la vitesse du son varie en fonction de la densité du milieu dans lequel il se propage; or la densité de l'eau est directement liée à ces trois facteurs ⁽¹⁾.

J. ROUCH (1943) et d'autres auteurs admettent que la vitesse du son dans l'eau augmente de 2,5 m/s lorsque la température s'élève d'un degré centigrade. Elle augmente de 1 m/s pour un accroissement de salinité de 1 pour 1.000 et de 1,5 m/s pour une augmentation de pression de 10 atmosphères, ce qui correspond approximativement à une tranche de 100 m de profondeur.

Pendant la durée des sondages, l'eau du lac Tanganika présentait les caractéristiques énoncées ci-après :

La salinité totale était d'environ 0,4 gr par litre.

Les températures des eaux, étudiées en détail, peuvent se classer en trois catégories. La couche de 0 à 100 m subit les variations journalières, et la température y varie entre 27° C en surface et 24° C à 100 m; la température moyenne de cette couche est proche de 25° C.

La température de la couche d'eau comprise entre 100 et 200 m, beaucoup plus stable, a une valeur moyenne de 23°75 C.

Enfin de 200 à 1.400 m, la température diminue régulièrement de 23°50 à 23°25 C.

⁽¹⁾ Dans les « Tables of the velocity of sound in pure water and sea water for use in echo-sounding and sound-ranging », publiées en 1927 par le Département hydrographique de l'Amirauté britannique, nous trouvons les vitesses du son, mesurées dans les différentes conditions de milieu et sous pression atmosphérique.

Dans l'eau distillée et à la température de 25° C, la vitesse du son est de 1.457 m/s; cette vitesse de base devra donc subir différentes corrections.

Tout d'abord la salinité du lac augmente la vitesse du son de 0,4 m/s.

Les corrections dues à la température, nulles pour la tranche de 0 à 100 m, s'élèvent à 3,10 m/s pour celle de 100 à 200 m et de 3,75 m/s de 200 à 1.400 m. Les corrections dues à la pression ont été calculées par J. ROUCH pour les tranches de 100 en 100 m; nous aurons donc pour chaque tranche la vitesse corrigée des différentes valeurs suivantes (valeur réelle arrondie au mètre) :

Profondeur	Vitesse de base	Correction de salinité	Correction de température	Correction de pression	Vitesse réelle	Différence en m/s
0-100	1.457	+ 0,4	0	+ 0,75	1.458	— 5
200	»	»	— 3,10	+ 3	1.457	— 6
300	»	»	— 3,75	+ 5	1.459	— 4
400	»	»	»	+ 7	1.461	— 2
500	»	»	»	+ 9	1.463	0
600	»	»	»	+ 11	1.465	+ 2
700	»	»	»	+ 13	1.467	+ 4
800	»	»	»	+ 14	1.468	+ 5
900	»	»	»	+ 16	1.470	+ 7
1.000	»	»	»	+ 18	1.472	+ 9
1.100	»	»	»	+ 20	1.474	+ 11
1.200	»	»	»	+ 22	1.476	+ 13
1.300	»	»	»	+ 24	1.478	+ 15
1.400	»	»	»	+ 25	1.479	+ 16

Connaissant la profondeur lue, la vitesse de base et la vitesse de réglage, on trouve la correction grâce à la formule suivante :

$$\frac{\text{Profondeur lue}}{\text{Vitesse de réglage}} \times (\text{vitesse dans la tranche} - \text{vitesse de référence}).$$

L'erreur introduite ne dépassera jamais le mètre. Les profondeurs lues seront donc corrigées comme suit :

$$\begin{aligned} \text{de 0 à 100 m} & \frac{100}{1.463} (1.458 - 1.463) = - 0,35 \text{ m.} \\ 200 \text{ m} & \frac{200}{1.463} (1.457 - 1.463) = - 0,78 \text{ m.} \\ 300 \text{ m} & \frac{300}{1.463} (1.459 - 1.463) = - 0,80 \text{ m.} \\ 400 \text{ m} & \frac{400}{1.463} (1.461 - 1.463) = - 0,54 \text{ m.} \end{aligned}$$

500 m	$\frac{500}{1.463}$	$(1.463 - 1.463) = + 0.$
600 m	$\frac{600}{1.463}$	$(1.465 - 1.463) = + 0,82 \text{ m.}$
700 m	$\frac{700}{1.463}$	$(1.467 - 1.463) = + 1,88 \text{ m.}$
800 m	$\frac{800}{1.463}$	$(1.468 - 1.463) = + 2,70 \text{ m.}$
900 m	$\frac{900}{1.463}$	$(1.470 - 1.463) = + 3,65 \text{ m.}$
1.000 m	$\frac{1.000}{1.463}$	$(1.472 - 1.463) = + 6,12 \text{ m.}$
1.100 m	$\frac{1.100}{1.463}$	$(1.474 - 1.463) = + 8,14 \text{ m.}$
1.200 m	$\frac{1.200}{1.463}$	$(1.476 - 1.463) = + 10,66 \text{ m.}$
1.300 m	$\frac{1.300}{1.463}$	$(1.478 - 1.463) = + 13,35 \text{ m.}$
1.400 m	$\frac{1.400}{1.463}$	$(1.479 - 1.463) = + 15,20 \text{ m.}$

On admet généralement que la précision des sondages par écho ne dépasse pas 0,3 %; on peut pratiquement ne pas tenir compte des corrections jusqu'à la profondeur de 750 m; de nombreux sondages au fil, faits dans de très bonnes conditions, ont d'ailleurs confirmé les valeurs des échosondages obtenus.

Il y a cependant lieu de corriger les profondeurs du fond dans les deux fosses. On obtient ainsi une profondeur maximum de 1.310 m pour la fosse nord et de 1.470 m pour la fosse sud; remarquons que les deux points où la profondeur est la plus grande sont situés près des rives du Congo belge, à proximité des plus hauts massifs montagneux.

RÉSULTATS POSITIFS ET ÉCHECS.

Sur presque tous les trajets le long desquels les mesures furent effectuées, de très bons sondages continus ont pu être réalisés, et cela malgré la profondeur et les accidents de terrain parfois considérables.

Les pertes d'écho eurent pour cause principale l'inclinaison très forte des parois rocheuses. Lorsqu'on aborde ces parois, l'écho, renvoyé vers l'arrière du navire, est souvent perdu; par contre, lorsqu'on avance dans le sens de la pente, on obtient souvent des échos lisibles. Signalons que, dans plusieurs cas, l'inclinaison de la paroi atteignait et même dépassait 45°; c'est le cas de la côte

située devant Yungu et Kigoma dans le bassin nord, ou devant Zongwe et Mwerazi dans le bassin sud; dans ces cas, sur un trajet de 1 à 1,5 km, le fond s'abaissait de plus de 1.250 m.

Il existe également, dans différentes régions du lac, de véritables crêtes de 3 à 4 km de large et dont le sommet s'élève à 500 ou 600 m au-dessus du fond.

Enfin certaines zones du lac révélèrent un relief très heurté, composé d'une succession de pics, de crêtes et de vallées, celles-ci profondes parfois de 200 à 300 m et souvent très raides.

Il a, par contre, été possible de repérer et d'étudier plusieurs vallées sous-lacustres, dont nous parlerons plus loin (p. 14).

On sait que la nature de l'écho reçu varie suivant la nature du fond. Un fond dur donne un écho bref, un fond mou un écho long. Ce phénomène jette quelque lumière sur la nature du fond aux différents endroits du lac qui ont fait l'objet des sondages.

Les fonds de 0 à 150 m renvoient toujours un écho bref, inscrit sous forme d'une ligne mince sur le papier électrolytique. Grâce aux échantillons ramenés des fonds, il fut possible d'en déterminer la nature; ceux-ci sont constitués de roches, de sables ou de vases grossières alluvionnaires. C'est le cas sur les bords du lac et sur les deltas de rivières, surtout de la Ruzizi et de la Malagarasi.

A partir de 150 m et jusqu'à 550, l'écho reçu augmente d'épaisseur et même, presque partout, devient multiple; à certains endroits, on peut lire sur l'enregistrement jusqu'à 8 à 9 lignes successives, espacées plus ou moins régulièrement; ces lignes convergent à la profondeur de 150 m, pour s'écarter au maximum dans les zones les plus profondes (Pl. II, fig. B).

Enfin, au delà de 550 m, et sauf quelques exceptions, on rencontre toujours un même type d'écho caractéristique. A cette profondeur, le fond est régulier et recouvert d'une épaisse couche de vase très fine. Ces fonds sont généralement plats ou faiblement inclinés; les dénivellations importantes y sont rares et ne dépassent pas 5 à 10 m sur des distances qui atteignent parfois jusqu'à 50 km.

L'épaisse couche de vase verte qui recouvre le fond est vraisemblablement, en très grande partie, d'origine biologique. Cette couche est surmontée d'une autre couche de vase noire, épaisse de plusieurs mètres, très fluide, si liquide même qu'elle a pu être recueillie par les bouteilles Nansen. L'écho large enregistré correspond donc bien à la nature molle de ces fonds (Pl. II, fig. A).

Entre 550 et 850 m, en quelques endroits, nous avons enregistré des échos doubles. Après 850 m l'écho est toujours simple.

BASSINS ET RELIEF DU LAC.

On peut distinguer dans le lac Tanganika quatre bassins différents. Du Nord au Sud ce sont les bassins d'Usumbura, de Kigoma, d'Albertville et de Zongwe.

Le bassin d'Usumbura est bordé au Nord par la plaine et le delta de la Ruzizi, au Sud par la presqu'île d'Ubwari et son prolongement sous-lacustre. Le point le plus profond est situé au large du cap Banza et la profondeur y atteint 450 m. De ce point, le fond se relève en large vallée vers le Nord; grâce à la précision de l'échosondage, il est même possible de tracer les vallées sous-lacustres qui en ont dessiné le relief (Pl. VI, fig. 6). (Voir plus loin p. 14.)

Il est hors de doute qu'à l'origine ce bassin était beaucoup plus profond et plus étendu et qu'il a été en grande partie comblé par les sédiments des rivières telles que la Ruzizi et ses affluents. Dans la baie de Burton, la rivière Mutambala construit encore actuellement un important delta.

Le bassin de Kigoma est limité au Nord par le prolongement sous-lacustre de la presqu'île d'Ubwari et, au Sud, par le seuil des Kungwe, reliant le cap Bwana-n'denge au cap Kungwe (Pl. I, fig. 2).

Une grande partie de ce bassin possède un fond plat situé à près de 1.250 m de profondeur. La fosse du « BARON DHANIS », située près de la côte belge, atteint la profondeur de 1.310 m (Pl. III, fig. 2).

Le bassin est en partie comblé vers le Nord et surtout à l'Est par des alluvions. L'important delta de la Malagarasi atteint le milieu du lac (Pl. I, fig. 6).

Le fond se relève régulièrement vers le Sud-Est. Un ravin atteignant 700 m de profondeur fait une forte échancrure dans le seuil des Kungwe et réunit le bassin de Kigoma au suivant (carte 1).

Le bassin d'Albertville est limité au Sud par le large seuil des Marungu, qui réunit Moba au cap Kibwesa. La plus grande profondeur ne dépasse pas 885 m et se situe à quelque distance des côtes du massif des monts Kungwe (Pl. IV, fig. 4). Le fond se relève régulièrement vers la côte ouest et vers le Sud. Remarquons que la plus grande profondeur de ce bassin est située sur la côte est, contrairement au cas des deux fosses les plus profondes.

Enfin le bassin de Zongwe comprend l'étendue du lac située au Sud du seuil des Marungu. Sur une grande partie ce bassin atteint une profondeur de plus de 1.400 m, et non loin de la côte occidentale, près de Zongwe, la fosse de l'« ALEXANDRE DELCOMMUNE »⁽²⁾ est l'endroit le plus profond du lac; le fond s'y abaisse en effet jusqu'à 1.470 m (Pl. V, fig. 1).

(²) Nom du bateau utilisé par L. STAPPERS en 1912-1913 pour ses recherches au lac Tanganika; c'est au bord de cette fosse qu'il sonda une profondeur de 1,435 m.

Le fond se relève assez régulièrement vers l'Est et plus lentement vers l'extrémité sud du lac. Ce bassin ne possède pas d'importants deltas tels que ceux de la Ruzizi ou de la Malagarasi. Ce phénomène de comblement existe cependant là aussi et l'on retrouve facilement, par exemple, les cônes alluvionnaires des rivières et des torrents descendant du plateau des Marungu.

Dans le relief du fond du lac il existe plusieurs seuils et crêtes, dont certains très importants.

Du Nord au Sud se révèle d'abord le prolongement sous-lacustre de la presqu'île d'Ubwari, dont le versant Est est parfaitement abrupt (Pl. VI, fig. 7). Quelque peu au Nord se trouve un piton isolé (carte 3).

Dans le bassin de Kigoma et également dans le prolongement de la presqu'île d'Ubwari il existe une légère élévation du fond en arc de cercle, dirigée vers le cap Kabogo. Large de 5 à 10 km, elle s'élève de 40 à 50 m au-dessus du fond (carte 1 et Pl. III, fig. 1, 2, 3).

Entre le cap Kungwe et le cap Bwana n'denge, il existe un seuil important dont le sommet n'est qu'à 50 m au-dessous de la surface, comme nous l'avons dit plus haut. Ce seuil est échancré en son milieu par une étroite vallée reliant les deux bassins voisins (Pl. IV, fig. 3); L. STAPPERS (1917, p. 114) en signale une curieuse interprétation : « Il est intéressant de rappeler, à propos de la crête centrale du fond du Tanganika, une légende bien connue des peuplades riveraines. Le Tanganika n'aurait pas toujours constitué une seule masse d'eau, mais aurait été formé par la fusion de deux lacs primitivement séparés au niveau du 6° de latitude Sud ».

Si l'on admet l'hypothèse, exposée plus loin, situant à 550 m au-dessus du niveau actuel le niveau primitif du lac Tanganika avant le débordement du lac Kivu et l'apport continu de tout le bassin drainé par ce lac, on constate qu'en effet il y avait deux lacs réunis par une étroite vallée. Les hommes auraient-ils vraiment assisté à cette montée du niveau du lac et en auraient-ils conservé le souvenir ? Il est en tous cas curieux de constater combien cette légende semble confirmée par la connaissance plus détaillée que l'on possède actuellement du relief du fond du lac Tanganika et son évolution.

LA NATURE DU FOND ET LES VALLÉES SOUS-LACUSTRES.

Il reste à essayer d'interpréter plusieurs aspects particuliers du relief et de la nature du fond du lac.

Nous avons déjà signalé (p. 8) les échos multiples enregistrés sur les fonds compris entre 150 et 550 m.

Il est certain que ces échos successifs sont renvoyés par un fond composé de couches de densités différentes. Au cours des sondages par écho effectués dans le lac Windermere, C. H. MORTIMER et E. B. WORTHINGTON (1939, pp. 33-39, fig. 2-4) avaient également observé des échos multiples (bien qu'en moins grand nombre) et, grâce aux échantillons de fond, ils ont pu les interpréter facilement; ils correspondaient à des couches de sédiments de natures différentes.

Les échos successifs figurant dans nos graphiques correspondent à des distances entre couches de 3 à 8 m; ils couvrent parfois une épaisseur totale de 50 m de sédiments. Les épaisseurs réelles des sédiments sondés sont cependant plus importantes que les valeurs enregistrées, étant donné que la vitesse du son augmente avec la densité du milieu où il se propage (Pl. II, fig. B).

Ces fonds se présentent donc comme une succession de couches de 1 à 3 m d'épaisseur et de densité plus forte, séparées les unes des autres par des couches plus épaisses et de moindre densité (Pl. I, fig. 5).

Vu l'épaisseur de ces couches successives, il faut écarter l'hypothèse des couches annuelles, car à grande distance des principales rivières, l'épaisseur des sédiments annuels doit être de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre au plus.

Sur les bords des deltas de la Ruzizi et de la Malagarasi, on n'observe d'ailleurs pas d'échos multiples; le fond est composé de vases sableuses, tout à fait différentes de la fine vase verte de profondeur.

Nous envisagerons trois hypothèses pour expliquer la formation de ces couches de nature différente : a) Une variation de climat, à la fois de grande amplitude et de longue durée, entraînant une variation importante dans l'abondance relative de la faune pélagique du lac; b) Un changement important de la pluviosité provoquant un apport de sédiments plus considérable et plus largement répandu; c) Une série de grandes variations de niveau du lac, avec formation de couches de grès ou de dépôts sédimentaires plus grossiers sur les surfaces exposées à l'air.

La première et la seconde hypothèse ne permettent pas d'expliquer la présence des vallées sous-lacustres; de plus, dans le cas de la seconde hypothèse, les épaisseurs de sédiments seraient plus importantes le long des côtes, ce qui est contraire à l'observation.

Il existe en plusieurs endroits et surtout sur les fonds de faible inclinaison au large de la côte sud d'Albertville, de grandes surfaces couvertes de plaques de grès de formation récente. A partir de 100 à 150 m de profondeur, ces fonds sont couverts de sédiments fins, d'origine biologique.

Des grès de même disposition se retrouvent également, mais émergés, sur la côte sud du cap Kibwesa. Les couches de faible densité seraient formées par des dépôts d'origine biologique et les couches de densité plus forte seraient constituées, soit de sédiments d'origine côtière, soit de sédiments lacustres modifiés par une émergence temporaire. D'après les différentes observations de couches multiples, le niveau du lac se serait abaissé à plusieurs reprises de 550 à 600 m au-dessous du niveau actuel; il aurait peut-être même atteint une ou deux fois la profondeur de 850 m au-dessous du niveau actuel; le niveau aurait alors été situé à la cote — 75 au-dessous du niveau actuel de la mer.

Plusieurs observations justifient cette interprétation et confirment l'hypothèse de grandes variations du niveau du lac Tanganika, au cours d'une période de longue durée.

Le lac Tanganika n'est pas le seul lac d'Afrique centrale qui ait subi d'importantes variations de niveau au cours du Quaternaire et même de la fin du Tertiaire.

Les variations importantes des niveaux des lacs Victoria, Albert, Edouard, Rukwa et autres sont bien connues et ont été étudiées par différents auteurs. E. S. WAYLAND (1934) a pu mettre en évidence les variations du climat en Afrique centrale depuis le début du Pléistocène. Il a pu étudier les terrasses des lacs Victoria, Edouard, Albert et celles des rivières Semliki et Kagera. D'après cet auteur, la plus longue période interpluviale se situe au milieu du Pléistocène. Ce serait au cours de cette période que la plupart des lacs du centre de l'Afrique auraient vu le niveau de leurs eaux baisser au point d'atteindre l'assèchement complet, cause directe de la disparition de leur faune primitive. Ces lacs devaient être repeuplés ensuite par une faune en grande partie d'origine nilotique.

Après cette période de sécheresse, on assiste à une période pluviale, interrompue cependant par trois périodes interpluviales de moindre durée et de moindre importance.

Au début du Pléistocène se situerait également une période pluviale, interrompue elle aussi par une courte période interpluviale. C. RICARDO (1932, pp. 629-630) et D. GRANTHAM (1932, pp. 7-8) ont observé au lac Rukwa des terrasses anciennes du lac situées à 60 et même à 185 m au-dessus du niveau actuel. A ce niveau maximum, le lac aurait débordé vers le lac Tanganika. V. FUCHS (1936, pp. 93-106), après avoir étudié la faune des Mollusques pléistocènes du lac Edouard, en connexion avec celle des autres lacs d'Afrique centrale, arrive aux conclusions suivantes :

« The following is a brief suggestion on what may have been the faunal history of the Lake Tanganyika - Lake Albert area during early and pre-Pléistocene times. Granting on the evidence of the Mollusca that there was some faunal connection between Lake Tanganyika and the combined Lakes Edward and Albert in the early Pleistocene, it is clear that the early Tanganyika fauna occupied the central African province before the Nilotic fauna invaded the area from the North. The peculiar fact of former survival in Lake Tanganyika alone can be explained by supposing that the early mid-Pleistocene period of aridity destroyed all the rest of the aquatic Molluscan fauna of the region. Tanganyika is to-day over 4.700 ft. deep; where as all the other lakes of the Rift system, with the exception of Nyasa (2.600 ft.), are at present under 500 ft. in depth and have probably never been deeper than 1.500 ft. Lake Tanganyika would therefore take a very much longer time to dry up, and it seems certain that it never did so completely.

» In the past, MOORE (1899, 1901, 1903) suggested a marine origin for the Thalassoid fauna of Lake Tanganyika. He thought that an arm of the Jurassic sea was cut off and gradually freshened by the inflowing rivers. It seems to me that a prolonged period of aridity such as that of the mid-Pleistocene could cause evaporation and an increase in salinity of the water, thereby providing similar conditions. »

L. LEAKAY (1930, pp. 372-375) a pu également mettre en évidence les variations de niveau du lac Nakuru depuis la dernière période interglaciaire Mindel-Riss, variations de niveau qui sont de l'ordre de 200 m.

On voit donc que, depuis la fin du Tertiaire, le lac Tanganika a dû subir, en même temps que les autres lacs d'Afrique centrale, de très importantes variations de niveau, et, s'il n'a pas connu un dessèchement complet, accompagné de la destruction de sa faune originelle, c'est grâce à sa grande profondeur et à l'importance de son bassin hydrographique.

Mais il est également certain que ces importantes variations de niveau dans un lac fermé ont dû être accompagnées de fluctuations notables de la salinité. Ce n'est peut-être que depuis le débordement du lac Kivu dans le lac Tanganika que ce dernier possède un exutoire, la Lukuga, et peut ainsi évacuer l'excès de ses eaux vers le Lualaba.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que la Lukuga ne coule pas d'une façon continue; son débit varie d'une année à l'autre, parallèlement au niveau du lac (DEVROYE, 1938). CAMERON, en 1874, a vu l'entrée de la Lukuga à sec; à cette époque l'évaporation du lac compensait donc exactement les apports des rivières.

De plus, on sait que le lac Kivu est de formation récente. Ce sont en effet les volcans du massif des Virunga qui ont formé ce grand lac de barrage dans la vallée supérieure de la Rutshuru.

C'est par le débordement du lac Kivu vers le Sud et la formation de son exutoire, la Ruzizi, que le lac Tanganika a subi une augmentation considérable de son bassin hydrographique et a vu son niveau monter, peut-être même déborder vers l'Ouest pour la première fois.

A l'heure actuelle encore, l'apport en eau du lac Kivu est par moments supérieur à celui du débit de l'exutoire du lac Tanganika, et si le lac Kivu cessait d'envoyer ses eaux au lac Tanganika, on verrait ce dernier baisser de niveau jusqu'au moment où la surface d'évaporation, de plus en plus réduite, équilibrerait exactement les apports des autres rivières.

Il existe dans le relief du fond du lac un autre témoin important des grandes variations de niveau subies par le lac avant son débordement.

L'échosondage a mis en évidence l'existence de très nombreuses vallées sous-lacustres. Ces vallées sont creusées dans des couches de sédiments déposées antérieurement. Leur tracé peut être suivi jusqu'à une profondeur de 550 m. Dans la vallée sous-lacustre de la Lugufu, la drague a ramassé des blocs de roches de 30 à 40 kg, à 10 km de la côte et à une profondeur de 140 m. Il est impossible que de tels blocs aient pu être apportés par des courants d'une rivière sous-lacustre; ils ont donc fait partie du lit de la Lugufu à une époque où le niveau du lac était situé beaucoup plus bas et où cette rivière, prolongée, charriait des blocs de roches, comme le font de nombreuses rivières se jetant dans le lac. Il nous faudra donc prouver que ces vallées sous-lacustres ont été creusées, non pas sous l'eau, mais à l'air, à une époque où le niveau du lac se trouvait à quelque 550 m plus bas que le niveau actuel (Pl. II, fig. B).

LES VALLÉES SOUS-LACUSTRES DU LAC TANGANIKA.

L'existence des vallées sous-lacustres et des vallées sous-marines dans les plateaux et les talus continentaux est un fait bien connu. Plusieurs de ces vallées ont d'ailleurs été sondées et étudiées méthodiquement. Quant à leur origine, J. ROUCH (1943) fait remarquer que « géologues et océanographes sont loin d'être d'accord sur la formation des vallées sous-marines ». De nombreuses hypothèses ont été proposées sans jamais donner satisfaction dans tous les cas, peut-être simplement parce que la formation des différentes vallées ne suppose pas nécessairement une même cause. Par contre, au lac Tanganika il existe de très nombreuses vallées sous-lacustres dont l'origine paraît assez simple.

Grâce à l'échosondage, nous avons pu faire une série de constatations qui peuvent se résumer comme suit :

1° Toute vallée sous-lacustre est située dans le prolongement naturel d'une vallée;

2° Il existe des rivières dont la vallée n'est pas prolongée par une vallée sous-lacustre;

3° Le profil de la vallée sous-lacustre est toujours en V et disparaît toujours à une profondeur voisine de 550 m au-dessous du niveau actuel du lac;

4° Le fond des vallées sous-lacustres est recouvert d'une couche de fins sédiments; la roche et les débris rocheux y sont à faible profondeur;

5° L'eau des rivières actuelles ne « coule » pas dans les vallées sous-lacustres.

Il nous faut donc, à la lumière de ces observations, étudier les deux hypothèses permettant d'expliquer l'existence de ces vallées sous-lacustres. Celles-ci ont-elles été creusées sous l'eau par des courants charriant des sédiments⁽³⁾, ou bien leur creusement a-t-il eu lieu à l'air dans des terrains qui, après, furent immergés dans le lac ?

Plusieurs raisons militent en faveur de cette seconde hypothèse.

Quant à l'hypothèse du creusement actuel de vallées sous-lacustres, elle se heurte aux mêmes objections qui surgirent à propos de l'explication du creusement des vallées sous-marines : faiblesse du courant, grande profondeur de la vallée, etc. Et, cependant, en ce qui concerne le lac Tanganika, on serait tenté d'accepter cette explication; car ici, comme d'ailleurs dans d'autres lacs, les eaux des rivières sont beaucoup plus froides que celles du lac et coulent en profondeur, pour atteindre un niveau proche de 400 m.

⁽³⁾ On pourrait encore envisager un dépôt sédimentaire effectué uniquement sur les bords d'un courant; mais les vallées sous-lacustres ne présentent sur leurs bords aucun relèvement notable de terrain.

Mais les prélèvements d'eau et les mesures de température effectués au fond des vallées sous-lacustres infirment cette explication. En effet, il n'y a pas trace des différences de salinité et de température que l'on serait en droit d'attendre dans ce cas. De plus, le fond des vallées est recouvert, non de sédiments terrigènes, mais d'une vase très fine d'origine biologique, comme c'est d'ailleurs le cas pour tous les fonds au delà de 100 m de profondeur. La vallée sous-lacustre de la Lugumba a été plus particulièrement étudiée; large de près de 2 km et profonde de 50 m, elle a pu être suivie sur près de 50 km. Son cours est presque rectiligne et son point d'origine n'est pas situé exactement devant l'embouchure actuelle de cette rivière. Il n'est pas sans intérêt de signaler que les derniers kilomètres de son cours forment de nombreux méandres dans une plaine marécageuse.

Le cas de la Ruzizi est peut-être encore plus démonstratif. Cette rivière, avant d'arriver au lac, se divise en deux bras : la grande et la petite Ruzizi. La grande Ruzizi, de loin la plus importante des deux, apporte au lac 9/10 des eaux de la rivière, et cependant c'est dans le prolongement de la vallée de la petite Ruzizi que se trouve la vallée sous-lacustre. Devant la grande Ruzizi, il n'en existe pas. Si les vallées sous-lacustres étaient creusées sous l'eau par les rivières, nous devrions donc avoir devant la grande Ruzizi une vallée sous-lacustre beaucoup plus importante que celle axée sur la petite Ruzizi, dont le débit et le courant sont actuellement insignifiants (carte 3).

Or, le fait s'explique aisément : la vallée ancienne de la Ruzizi, ou plutôt de la Luha, qui existait avant le débordement du lac Kivu, était située à l'emplacement de la vallée actuelle de la petite Ruzizi. Quant à la grande Ruzizi actuelle, elle n'est que le prolongement de la Kadjeke, rivière qui, à une époque peu éloignée, a été capturée par la Ruzizi ou a capturé celle-ci, pour apporter actuellement au lac la plus grande partie des eaux de cette rivière. Cette capture date-t-elle de l'époque du débordement du lac Kivu ? C'est possible, mais rien ne nous permet de l'affirmer.

C'est donc l'ancienne rivière Luha qui a creusé la vallée sous-lacustre, dont on peut tracer le thalweg immergé depuis l'estuaire de la petite Ruzizi jusqu'au Sud du cap Banza.

La précision de l'échosondage a même permis d'établir une esquisse de ce que fut le réseau hydrographique du bassin nord avant son immersion.

Le lac Tanganika a donc subi, avant le débordement du lac Kivu, de grandes variations de niveau, pendant lesquelles les rivières prolongeant leurs vallées ont creusé les sédiments déposés au cours des périodes à niveaux élevés. Le lac a-t-il parfois débordé ? Nous n'en décelons pas d'indices. Mais en tous cas il est certain que, comme il s'agit d'un lac formé pendant des périodes de très longue durée, sa salinité devait être supérieure à celle que nous constatons actuellement et, au cours des périodes de sécheresse, le taux devait en être encore plus élevé. Ces conditions ont dû certainement contribuer à l'endémisme de la faune si particulière du lac Tanganika.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

- ADMIRALTY, HYDROGRAPHIC DEPARTMENT, 1927, *Tables of the velocity of sound in pure water and sea water for use in echo-sounding and sound-ranging*, pp. 1-29, 1 carte. London, 1927.
- DEVROEY, E., 1938, *Le problème de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika*. (Inst. Roy. Colonial Belge, Mém., t. I, fasc. 3, 14 fig., 1 carte.)
- FUCHS, V. E., 1936, *Extinct Pleistocene Mollusca from Lake Edward, Uganda, an their bearing on the Tanganyika problem*. (J. Linn. Soc. London, V-XI, n° 269.)
- HEINRICHS, G., 1936, *Les fluctuations du niveau du lac Tanganika*. (Inst. Roy. Colonial Belge, Bull. VII, pp. 366-385, 5 pl.)
- JOHNSON, D., 1938-1939, *Origin of submarine Canyons*. (J. geomorphology, vol. I, pp. 111-129, 230-243, 324-340; vol. II, pp. 42-60, 133-158, 213-236.)
- LEAKAY, L. S., 1931, *The pluvial sequence in East central Africa and the question of glacial-pluvial correlation*. (Rep. Brit. Ass. Sci., 98 Meeting, pp. 372-375.)
- MORTIMER, C. H. and WORTHINGTON, E. B., 1938, *Bathymetric Survey and Lake Deposits*. (Rep. fresh w. Biol. Ass. Brit. Empire, vol. VI, pp. 33-38, fig. 2-4.)
- RICARDO, C. K., 1939, *The fishes of Lake Rukwa*. (J. Linn. Soc. London, vol. XL, n° 275, pp. 625-657, fig. 1-3.)
- ROUCH, J., 1943, *Traité d'océanographie physique, sondages*. (256, p., 100 fig., Paris.)
- STAPPERS, L., 1914, *Note sur les variations saisonnières de l'embouchure de la Lobozi, affluent du lac Tanganika*. (Rev. congolaise, IV, pp. 100-110, pl. VI-X.)
- 1914, *Recherches bathymétriques sur les lacs Moero et Tanganika*. (Ann. Biol. lacustre VII, pp. 83-114, 23 fig., 3 pl., 1 carte.)
- WAYLAND, E. J., 1934, *Rifts, Rivers, Rains and Early man in Uganda*. (J. Royal Anthropological Inst. of G. B. Ireland, v. 64, pp. 333-352, fig. 1-3, pl. XLIII-L.)

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

PLANCHES



Fig. 1. — Rive du lac au nord de Kolobo, 16-XII-1946. (C.).



Fig. 2. — Monts Kungwe vus de la baie de Lagosa, 13-XII-1946. (C.).



Fig. 3. — Baie de Tembwe. La plaine et l'étang, témoins d'un niveau plus élevé du lac, 20-XII-1946. (C.).



Fig. 4. — Rive du delta de la Ruzizi, 19-I-1947. (C.).

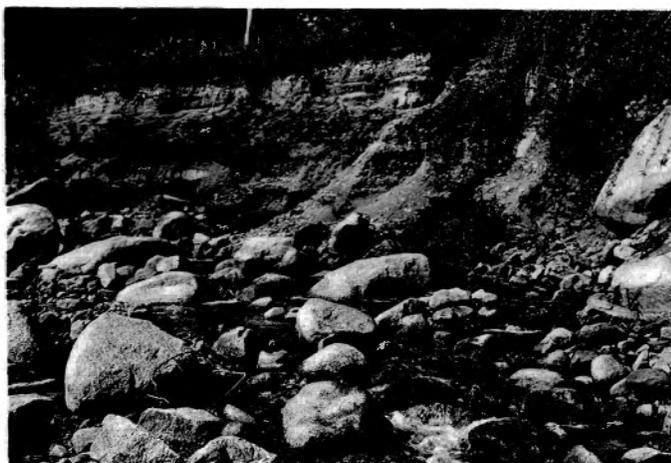


Fig. 5. — Rivière Kolobo. Stratification des terrains alluvionnaires des rives du lac, 3-I-1947. (C.).



Fig. 6. — Delta de la Malagarasi. La rive vue du large, 25-II-1947. (C.).

A. CAPART. — Sondages et carte bathymétrique.

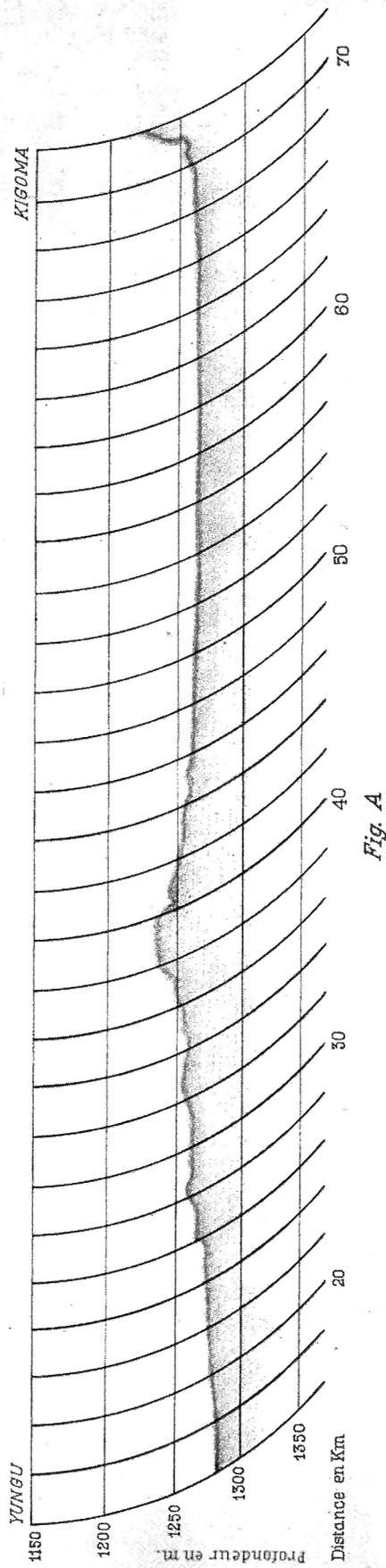


Fig. A

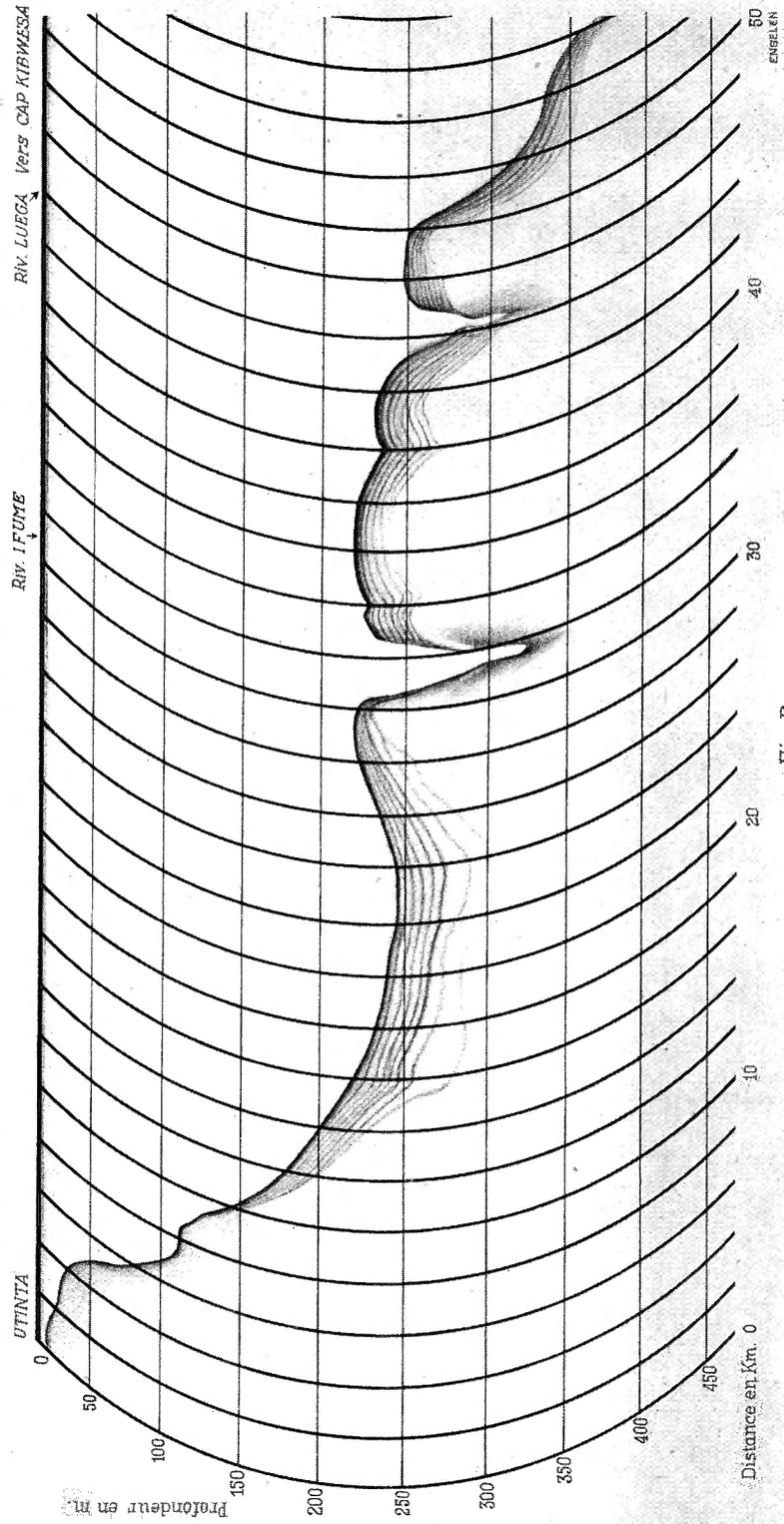


Fig. B

FIG. A. — Echosondage du fond de la fosse de Kigoma (trajet Yungu-Kigoma).

FIG. B. — Echosondage à échos multiples coupant les vallées sous-lacustres de plusieurs rivières, obtenu entre Utinta et le cap Kibwesa.

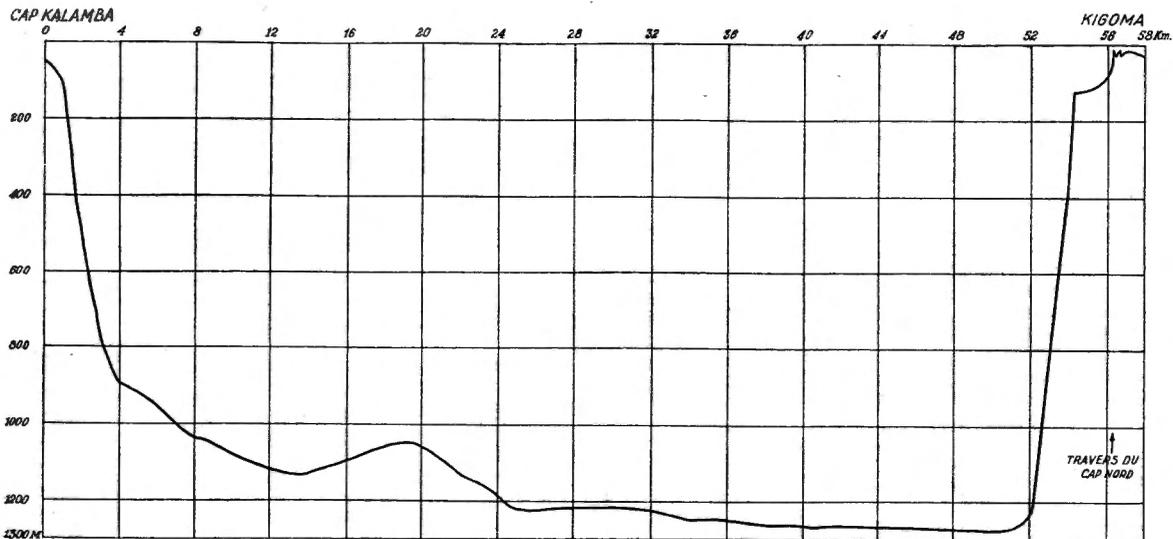


FIG. 1. — Profil du cap Kalamba (à 1 km Sud du cap) à Kigoma (dans la baie, par le travers du phare).

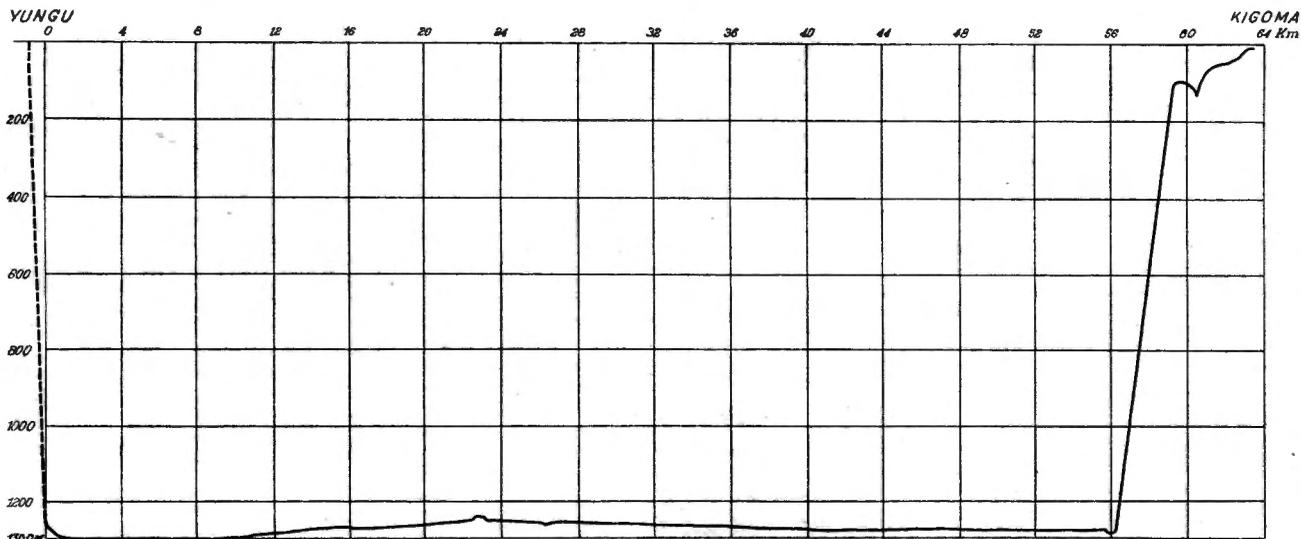


FIG. 2. — Profil de Yungu (le 0 à 1 km de la côte) à Kigoma (entrée de la baie).

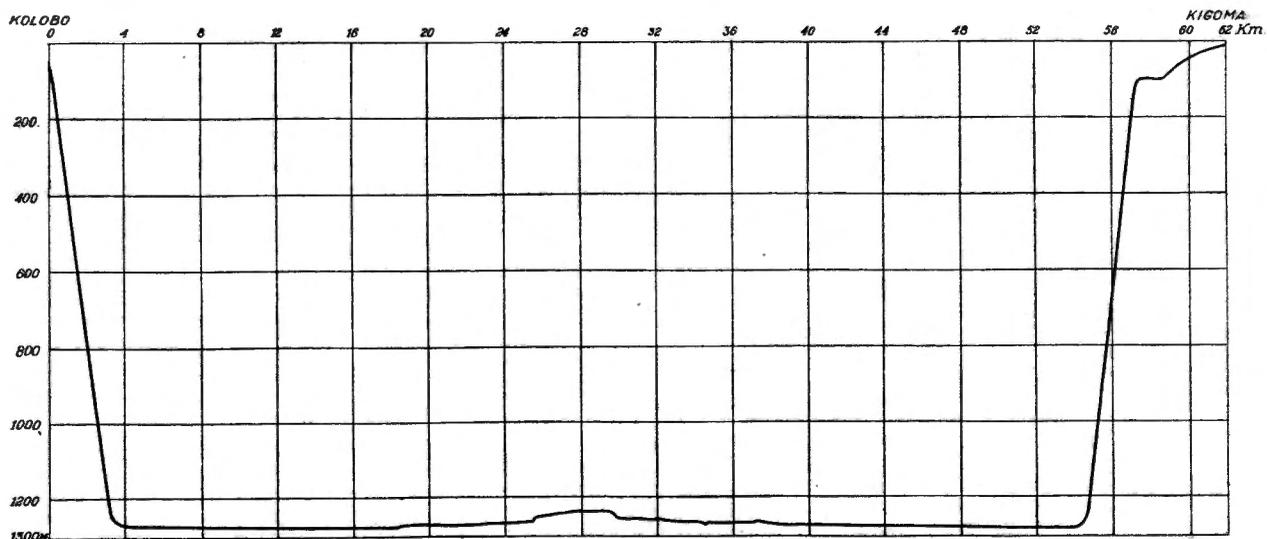


FIG. 3. — Profil de Kolobo (à 50 m de la côte) à Kigoma (entrée de la baie).

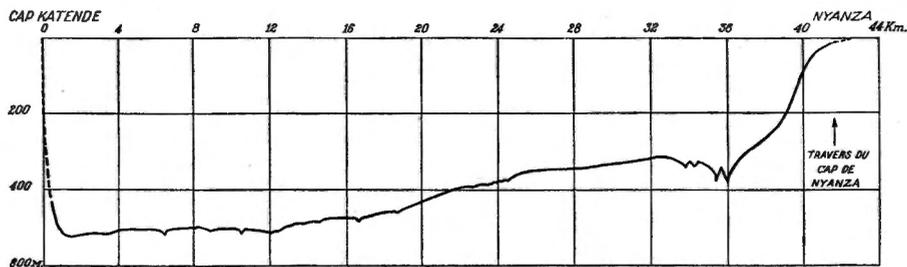


FIG. 1. — Profil du cap Katende (à 50 m de la côte) à Nyanza (à 200 m par le travers du cap).

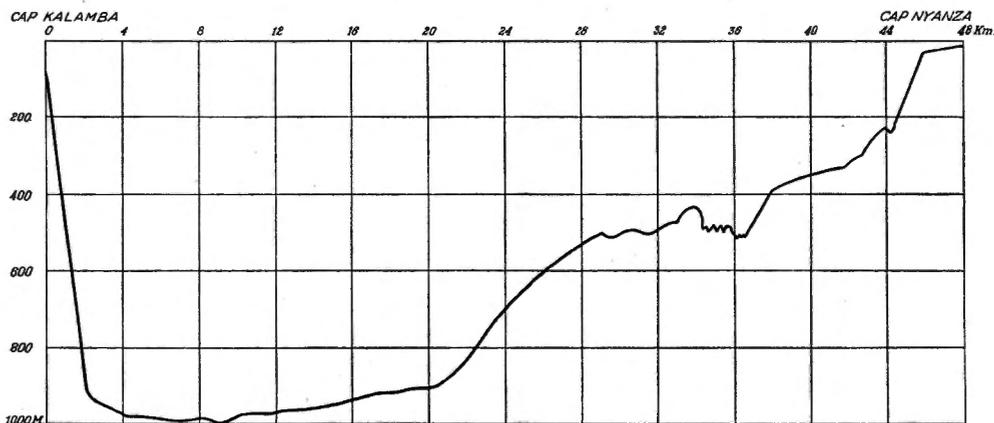


FIG. 2. — Profil du cap Kalamba (à 2 km au Sud) à Nyanza (à 400 m de la côte).

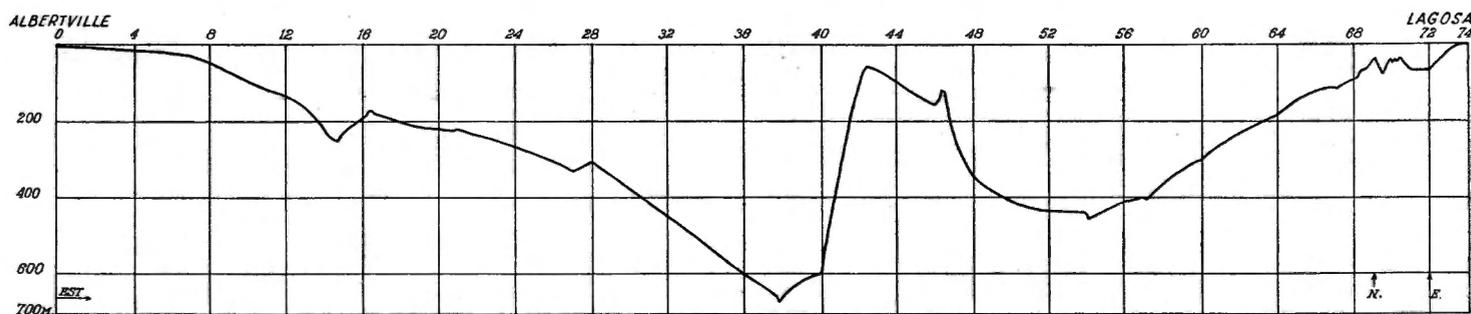


FIG. 3. — Profil d'Albertville (extrémité du pier) à Lagosa (à 200 m du fond de la baie).

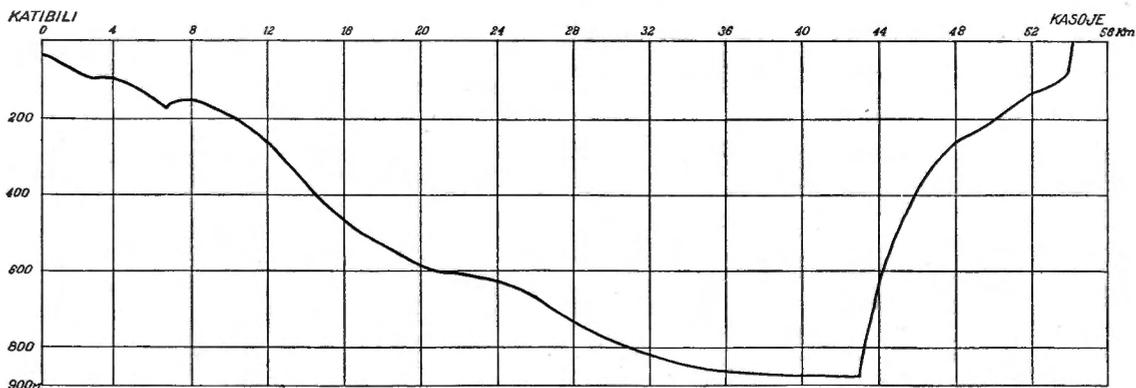


FIG. 4. — Profil de Katibili (10 km Est de la lagune) à Kasoye (à 200 m de la rive).

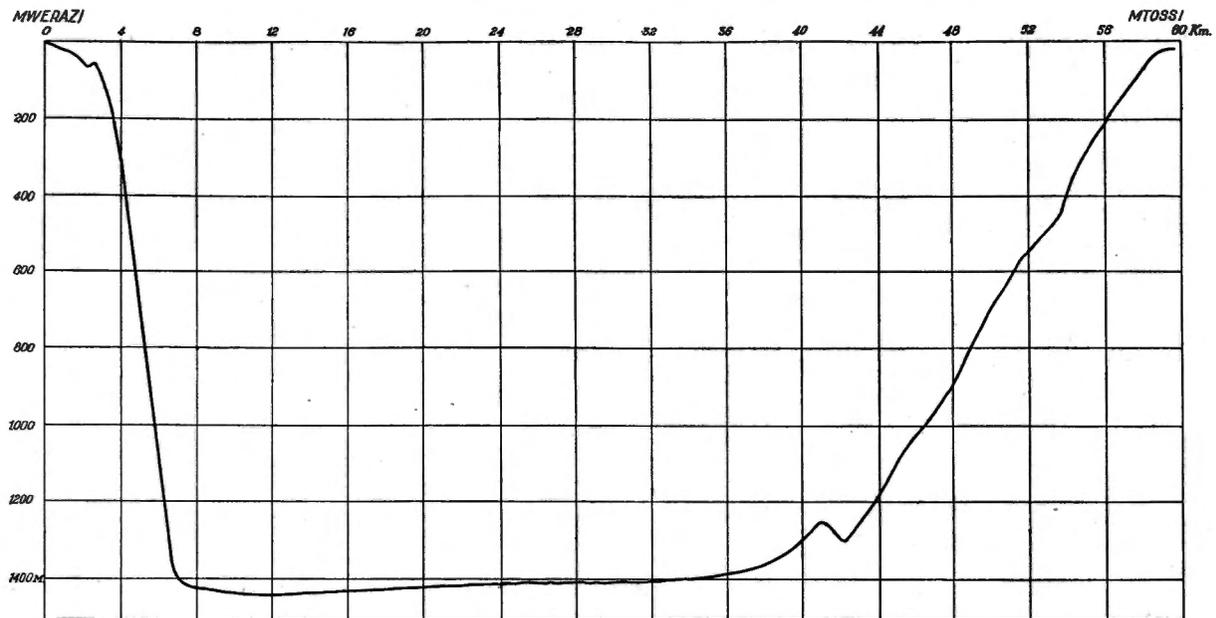


FIG. 1. — Profil de Mwerazi à Mtoosi (par le travers de l'entrée de la baie).

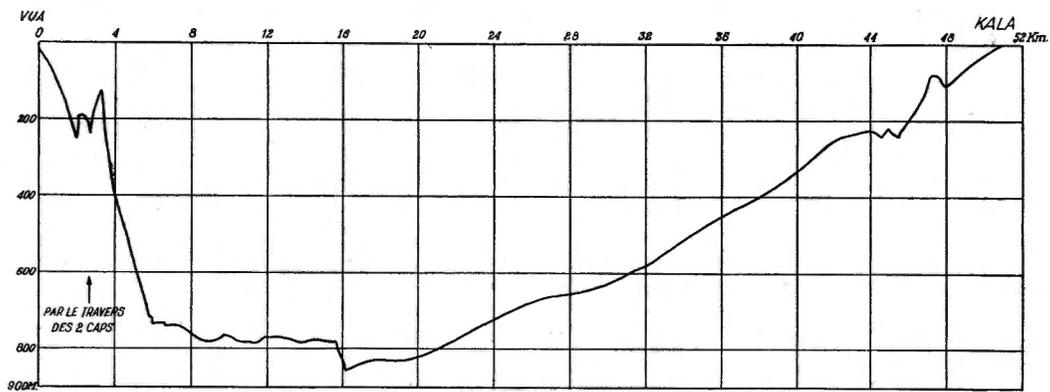


FIG. 2. — Profil de Vua (à 50 m du fond de la baie) à Kala (par le travers du cap de la Mission).

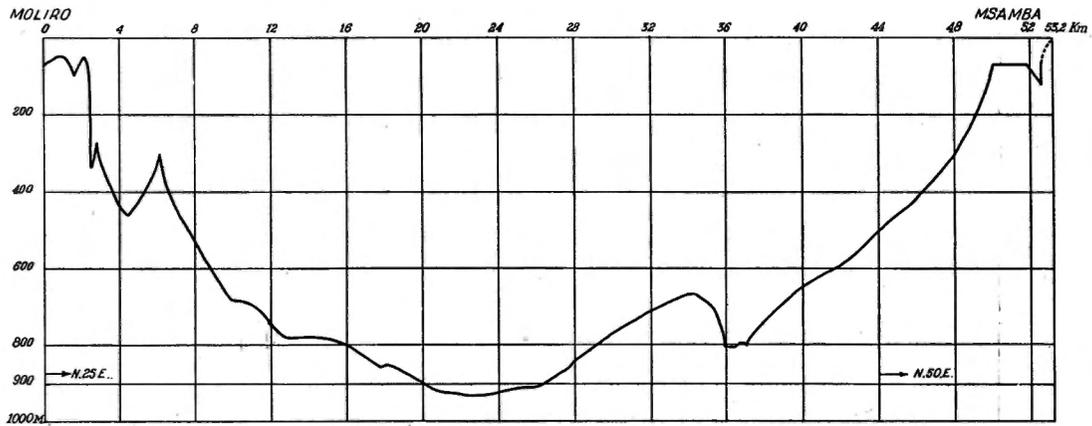


FIG. 3. — Profil de Moliro (dans la baie à 2 km N.25.E. du village et par le travers des deux caps) à Msamba (à 200 m de la plage).

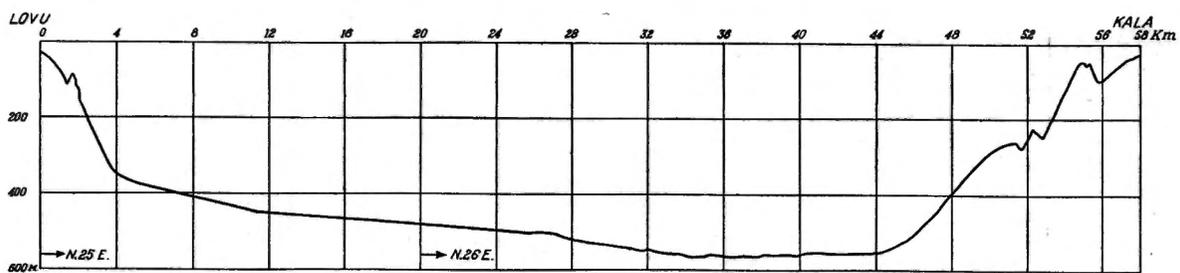


FIG. 4. — Profil de Lovu (à 500 m devant l'embouchure de la rivière et par le travers des deux caps) à Kala (dans la baie, à 1 km devant la Mission).

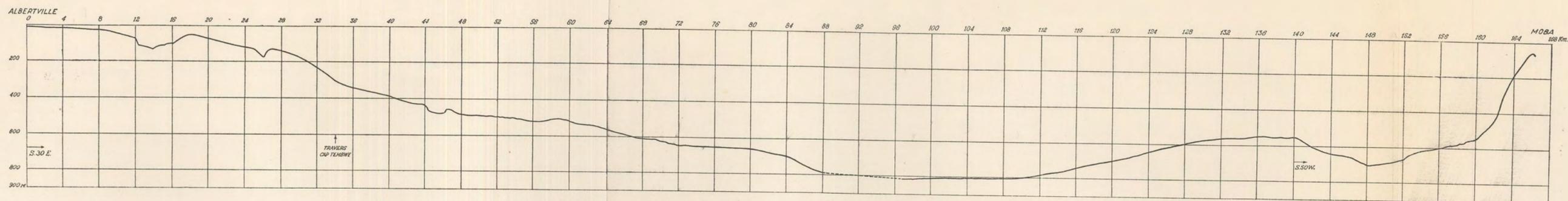


Fig. 1. — Coupe longitudinale d'Albertville (pier) à Moba (à 2 km devant le pier).

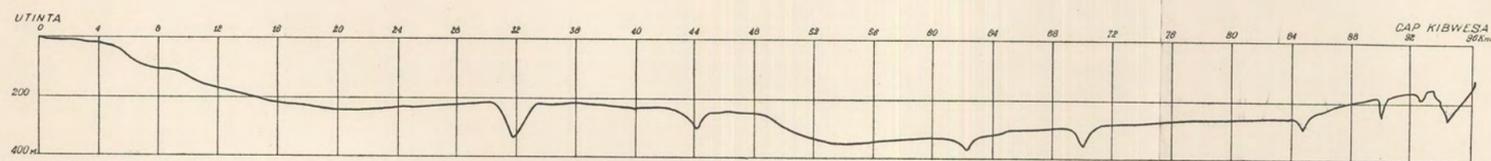


Fig. 2. — Profil d'Utinta au cap Kibwesa (à 1.500 km à l'Ouest du cap).

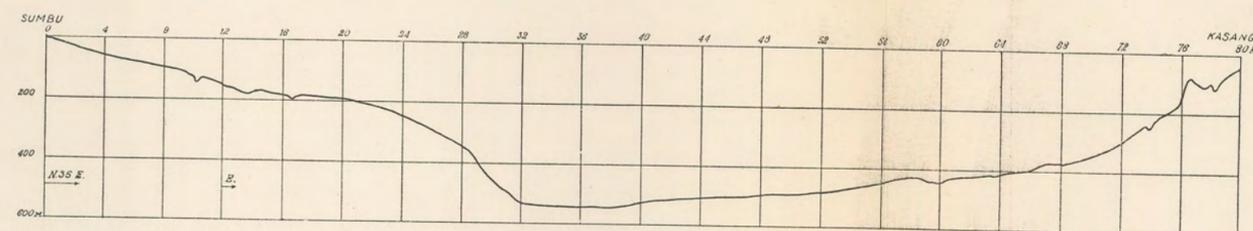


Fig. 3. — Profil de Sumbu à Kasanga (à 500 m au Sud du cap).

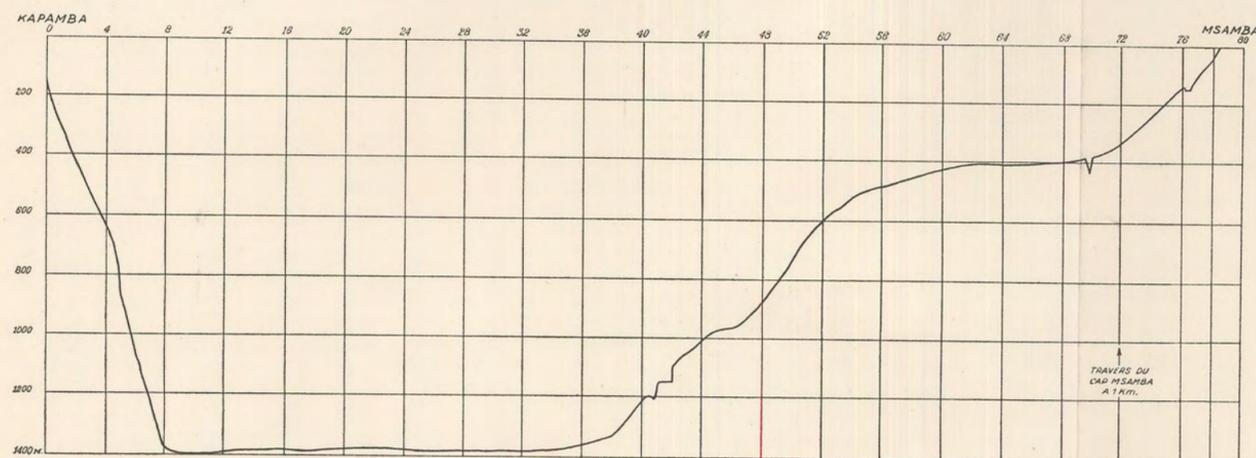


Fig. 4. — Profil de Kapampa (à 500 m de la rive) à Msamba (à 100 m de la plage).

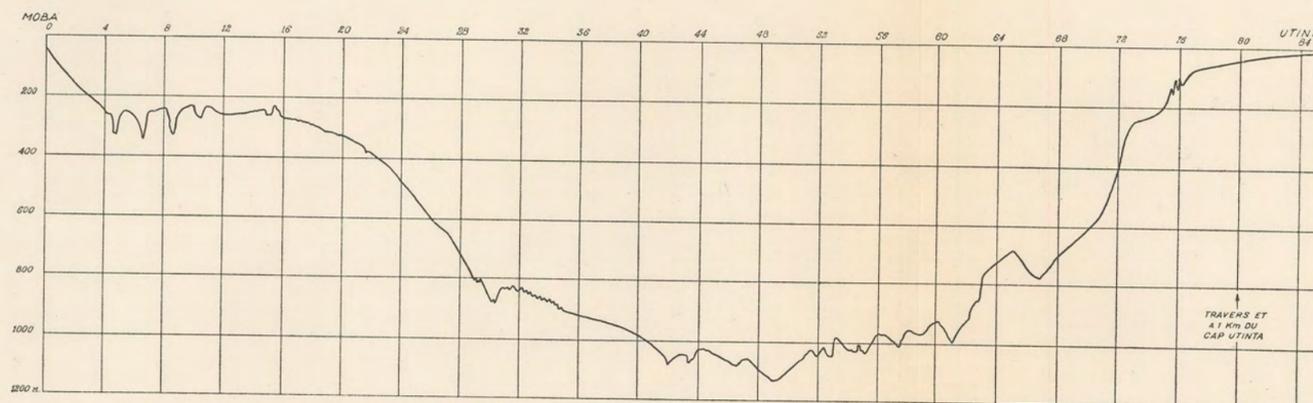


Fig. 5. — Profil de Moba (à 200 m devant le pier) à Utinta (à 1 km N.-E. du village).

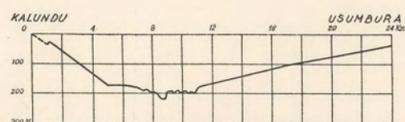


Fig. 6. — Profil de Kalundu à Usumbura (6 km W.-N.-W. du port).

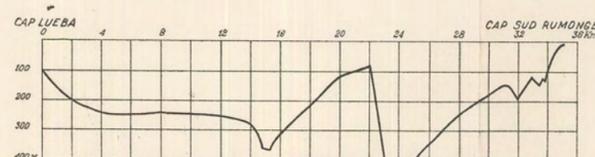


Fig. 7. — Profil du cap de la Lueba (à 500 m Est du cap) à Rumonge (à 300 m du phare).

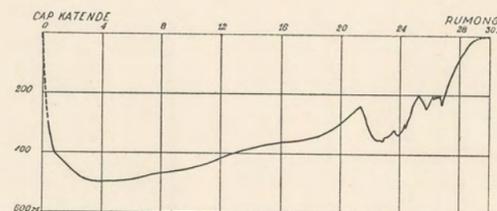


Fig. 8. — Profil du cap Katende (à 50 m de la côte) à Rumonge (à 70 m du phare).

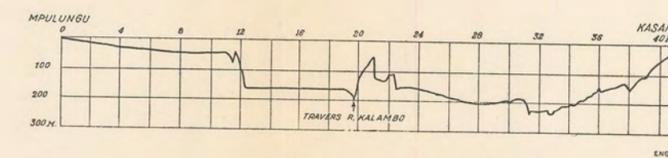


Fig. 9. — Profil de Mpulungu (à 200 m du quai) à Kasanga (à 300 m au Sud du cap).

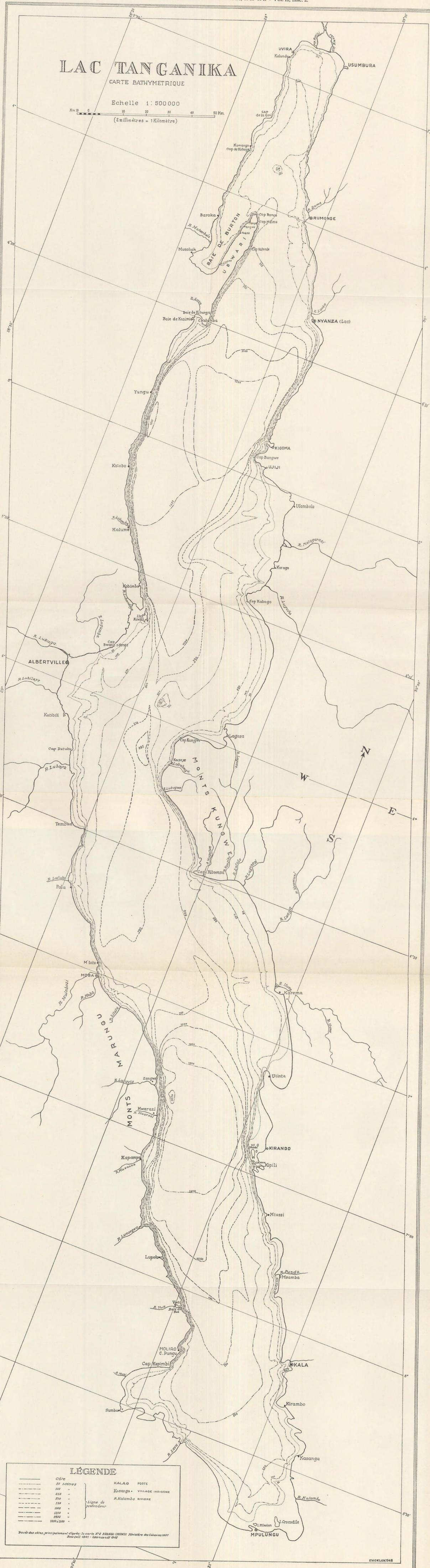
CARTES

LAC TANGANIKA

CARTE BATHYMETRIQUE

Echelle 1:500 000

Km 0 10 20 30 40 50 Km
(2 millimètres = 1 Kilomètre)



LÉGENDE

—	Côte	KALA	POSTE
---	50 mètres	Kasanga	VILLAGE INDIGÈNE
---	100 "	R. Kojumbo	RIVIERE
---	200 "		
---	250 "		
---	300 "		
---	400 "		
---	500 "		
---	1000 "		
---	1500 "		
---	2000 "		
---	2500 "		
---	3000 "		
---	4000 "		
---	5000 "		

Données des côtes principalement d'après la carte N°4. KALANDA-UNDAZI Ministère des Colonies 1937
Révisée 1941 - Carte N°42 045

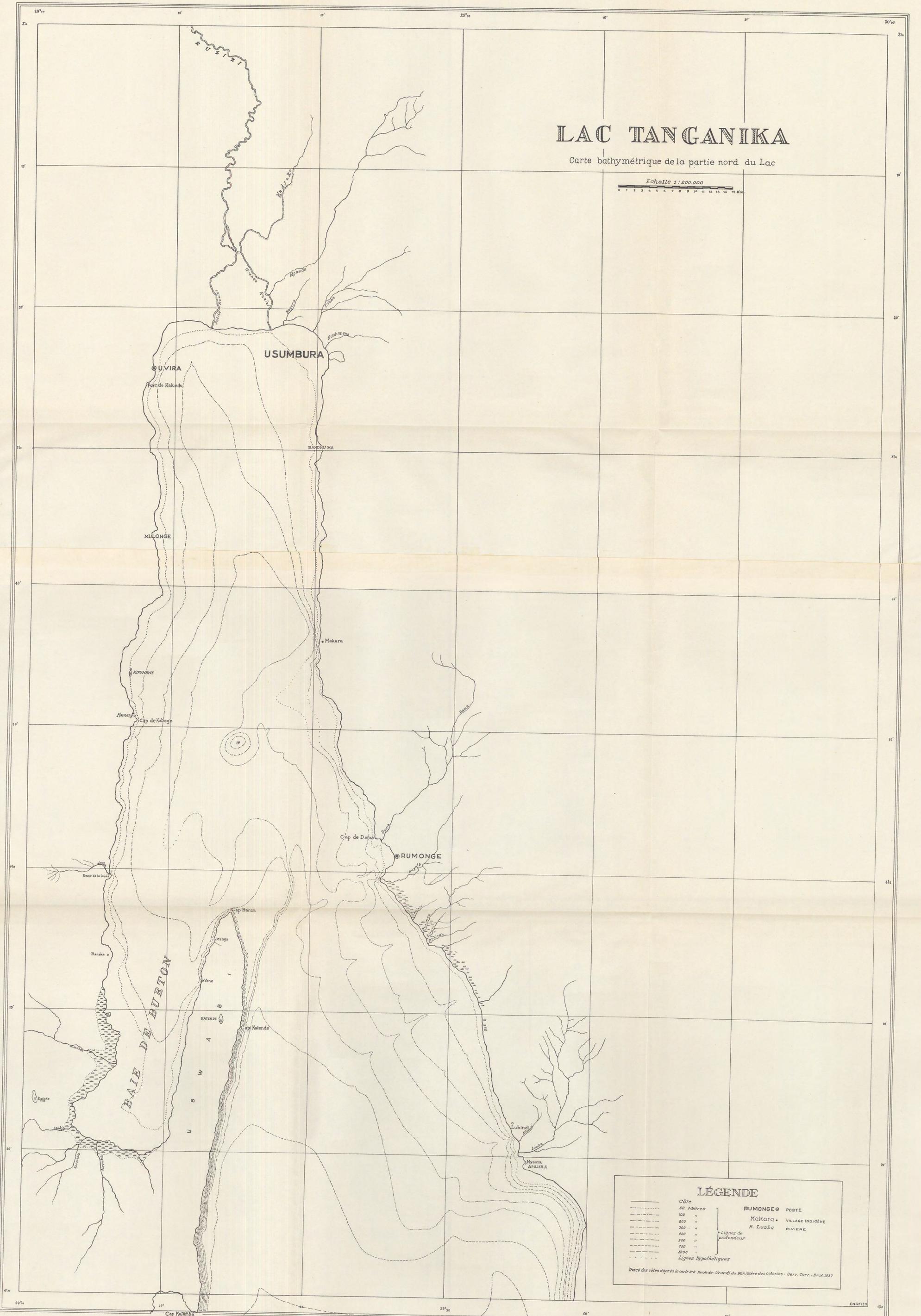
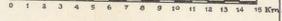
ENGELER 1948

CARTE 1
Bathymétrie du lac.

LAC TANGANIKA

Carte bathymétrique de la partie nord du Lac

Echelle 1:200,000



LÉGENDE

—	Côte	RUMONGE	POSTE
---	50 mètres	Makara	VILLAGE INDIGÈNE
---	100 "	R. Luaba	RIVIÈRE
---	200 "		
---	300 "		
---	400 "		
---	500 "		
---	750 "		
---	1000 "		
---	Lignes hypothétiques		

Tracé des côtes d'après la carte N°2 Ruanda-Urundi du Ministère des Colonies - Serv. Cart. - Bruxelles 1937

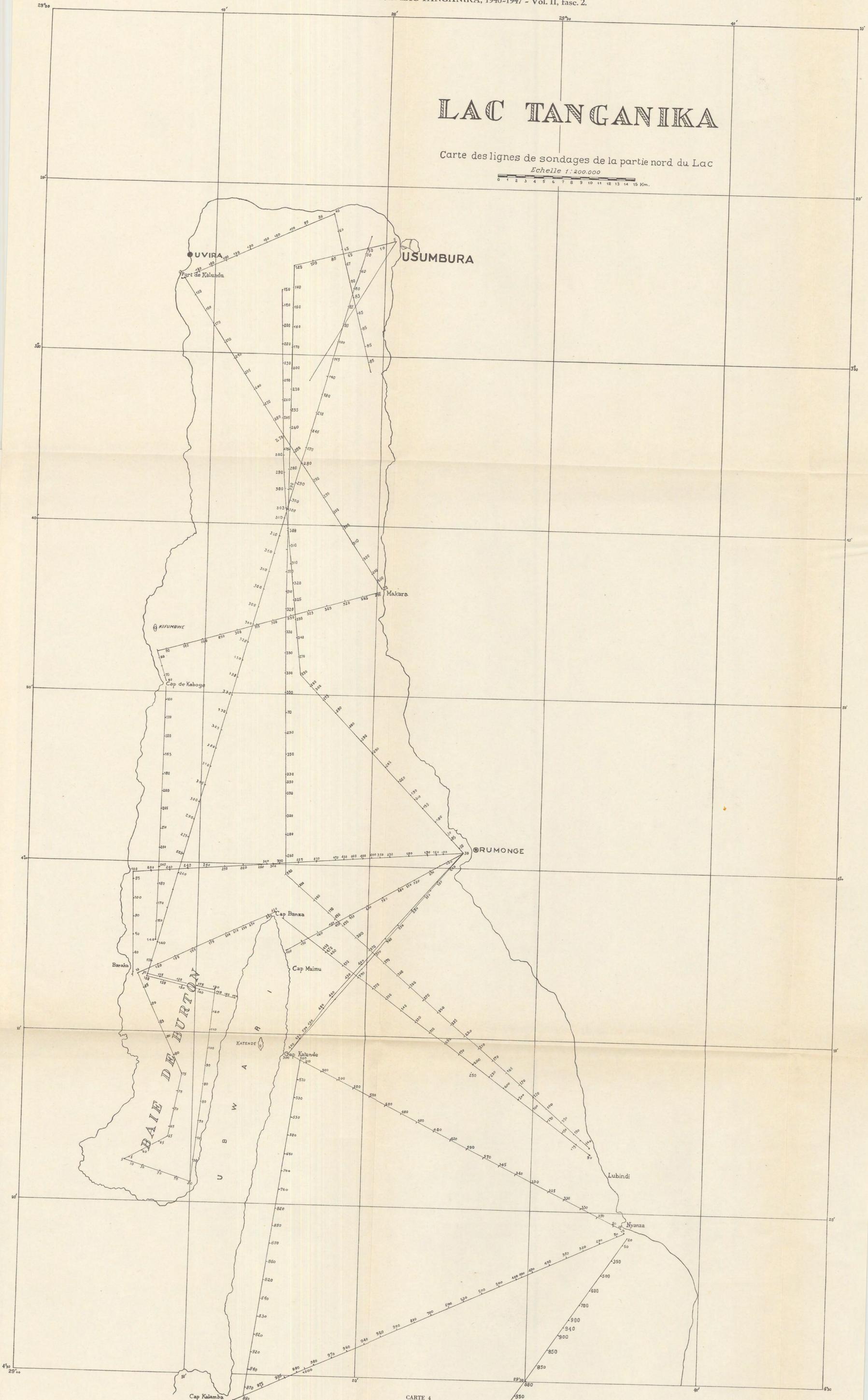
CARTE 3
Bathymétrie de la partie nord du lac.

ENGELIN

LAC TANGANIKA

Carte des lignes de sondages de la partie nord du Lac

Echelle 1:200.000



CARTE 4
Sondages dans la partie nord du lac.

1140
1150
1160
1170
1180