

## INTRODUCTION

La publication tardive de l'étude du phytoplancton récolté par la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE AU LAC TANGANIKA, en 1946-1947, s'explique avant tout par ma participation à la MISSION AU PARC NATIONAL DE L'UPEMBA en 1948-1949. Chargé par l'INSTITUT DES PARCS NATIONAUX DU CONGO BELGE de faire l'étude limnologique du lac Upemba, les analyses d'eau ne pouvaient attendre et devaient être faites en premier lieu.

Les conditions très particulières existant au lac Tanganika ont demandé des recherches approfondies, des comparaisons et des confrontations à plusieurs points de vue. J'ajouterai même que les recherches sur le lac Upemba m'ont permis d'entrevoir la solution de divers problèmes posés par le Tanganika.

Je ne me suis pas tenu exclusivement à l'étude du phytoplancton du lac Tanganika. L'exploration et l'étude de plus en plus poursuivies des grands lacs africains demandent une documentation préalable. Puisque je disposais de cette dernière depuis plusieurs années, après de très longues recherches bibliographiques, et que, de plusieurs côtés, le souhait de disposer d'une telle documentation a été exprimé, j'ai incorporé les résultats des analyses planctoniques du lac Tanganika dans un ensemble groupant à la fois mes propres recherches et le plus possible de ce que l'on sait actuellement, à ma connaissance, au sujet des grands lacs Est-africains.

On pourrait me reprocher de m'être éloigné ainsi du sujet proprement dit. Il faut considérer toutefois que la documentation est très dispersée et que, d'autre part, des comparaisons avec d'autres lacs sont nécessaires afin d'arriver à une connaissance sensiblement exacte de ce lac si particulier dans son comportement.

En dehors des résultats de mes propres recherches, le présent ouvrage contient les résultats des travaux d'autres chercheurs; de ce fait c'est donc en grande partie un travail de compilation. Afin d'être le plus complet possible, j'ai dû recourir souvent à de longues citations descriptives, surtout en ce qui concerne la tectonique, le climat et la géobotanique. On voudra bien m'excuser si j'ai simplement transcrit les textes les plus importants se rapportant à la région étudiée, sans les condenser ou les tronquer.

Enfin, en ce qui concerne la physico-chimie du lac Tanganika, je ne ferai qu'effleurer le sujet, car la courtoisie la plus élémentaire exige que je renvoie au travail de mon confrère J. KUFFERATH, Docteur en chimie et membre de la MISSION HYDROBIOLOGIQUE AU LAC TANGANIKA. Je n'indiquerai donc que les renseignements déjà publiés par lui dans le volume d'introduction (1952) en plus de ce que d'autres ont écrit à ce sujet. En ce qui concerne les autres renseignements de la littérature, j'ai souvent dû recalculer certains résultats, afin d'obtenir une présentation uniforme et comparable.

En ce qui concerne les lacs Albert, Édouard et Kivu, je ne donne qu'une description très générale destinée plutôt à fixer les idées, car, au moment de l'achèvement du manuscrit, une mission scientifique travaillait sur ces lacs.

Tel qu'il est présenté aujourd'hui, ce travail n'est ni complet ni parfait; il ne veut pas être une monographie sur les grands lacs Est-africains et présente certainement des lacunes inévitables, car le sujet est vaste et il se pourrait que des citations dans des rapports ou des notes occasionnelles aient échappé lors des recherches bibliographiques.

Il a d'ailleurs été simplement conçu comme aide pour ceux qui s'intéressent à l'écologie du phytoplancton des grands lacs africains.

Comme argument en faveur de cette manière de présentation, je ne puis mieux faire que de me référer à R. A. S. BEAUCHAMP, qui, à l'heure actuelle, connaît peut-être le mieux le comportement des lacs africains (1952).

« Chaque lac, dit-il, possède ses caractéristiques biologiques propres, dépendant de sa morphologie, de son origine, de la nature géologique de sa cuvette, de son âge même. Non seulement la faune et la flore doivent être inventoriées et décrites, mais en même temps, et surtout, les processus biologiques qui déterminent sa productivité doivent être recherchés. On ne sait d'ailleurs pas toujours avec certitude pourquoi certains lacs sont plus productifs les uns que les autres. Les lacs Est-africains ne sont pas semblables et il résulte de ce que nous savons déjà que des facteurs très différents influencent leur production respective.

» Réduit à sa plus simple expression, le métabolisme d'un lac est basé, comme on le sait, sur la transformation des substances minérales dissoutes en matière organique et, ensuite, sur la dégradation de cette dernière en ses constituants minéraux primitifs. La quantité de lumière incidente et la température de l'eau du lac jouent un rôle important dans la vitesse et le taux suivant lesquels ces processus évoluent.

» Il semble que dans les pays tropicaux les quantités de lumière et de chaleur soient suffisantes pour favoriser une production biologique continue durant toute l'année.

» Si les quantités de matières minérales et organiques apportées annuellement par les tributaires de la majorité des lacs africains sont minimales lorsqu'on les compare aux quantités contenues dans les lacs eux-mêmes, il est permis de considérer leur productivité présente comme largement déterminée par leur économie interne propre.

» Entre autres études de biologie lacustre, il est essentiel d'acquérir le plus possible de connaissances au sujet du chimisme des eaux et d'étudier en même temps l'influence des divers constituants sur le comportement du phytoplancton.

» Les conditions écologiques des pays tropicaux permettent au phytoplancton de croître continuellement, jusqu'à une densité déterminée, uniquement par la disponibilité d'un sel nutritif essentiel. Il est clair, dit R. A. S. BEAUCHAMP, que, quelle que soit la substance dont il s'agit ici, elle est présente en solution en quantités extrêmement faibles, quantités si minimes que les méthodes analytiques habituelles ne parviennent pas à les déceler. En outre, on ne sait pas quelles concentrations extrêmes empêchent la croissance. Certaines substances ont une influence limitante à raison de 0,5 milligramme par litre, alors que d'autres substances peuvent être absorbées et accumulées par le phytoplancton à partir de concentrations de 0,001 milligramme par litre.

» L'analyse de l'eau montre la présence d'une demi-douzaine de sels en quantités assez minimes pour qu'ils puissent affecter la croissance du phytoplancton. Il est donc nécessaire de trouver lequel d'entre eux agit comme facteur limitant.

» La densité du phytoplancton d'un lac peut être prise comme un bon indicateur de sa fertilité; toutefois la production du poisson ne dépend pas uniquement de cette quantité, mais également de la composition spécifique, car les diverses algues ne possèdent pas le même degré de digestibilité. »

Ce qui précède montre clairement l'intérêt primordial de l'étude physico-chimique des eaux lacustres. J'ai récemment (1953) attiré l'attention sur cette question dans une étude sur les milieux du lac Upemba: l'époque où l'on pouvait se contenter d'une simple liste d'organismes vivant dans une eau est révolue depuis longtemps et un pareil catalogue n'a plus de valeur s'il n'est appuyé sur un cycle physico-chimique annuel dont l'établissement doit être basé sur des données analytiques multiples, car des analyses sporadiques ou incomplètes ne suffisent plus et il s'avère actuellement impossible d'essayer d'interpréter ces cycles si l'on n'est pas en possession d'analyses complètes, de balances ioniques, échelonnées régulièrement au cours d'une année intégrale.

Il faut aussi multiplier les pêches quantitatives de plancton, car c'est par l'interaction des cycles biologique et physico-chimique qu'il faut essayer d'expliquer la « vie » d'un lac.

Dans le but de montrer et de souligner les différences dans la composition du phytoplancton des divers lacs Est-africains, j'ai essayé de rassembler le plus possible de données écologiques.

Cette étude comprendra donc trois parties principales: une première consacrée à la géobotanique, la géochimie et la géophysique des lacs, une deuxième à l'énumération systématique des espèces trouvées dans les lacs avec leur répartition géographique et, enfin, une troisième consacrée à des considérations biologiques.

Elle ne fait pas mention des formes épiphytes ni épilithes, qui feront l'objet d'une étude séparée, ultérieure.

Malgré ses très nombreuses imperfections, que je ne me dissimule pas, j'espère que le présent travail servira utilement aux hydrobiologistes appelés à travailler dans la région des Grands Lacs.

Je tiens à remercier ici M. V. VAN STRAELEN, Directeur de l'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE et Président du COMITÉ DE COORDINATION DES RECHERCHES HYDROBIOLOGIQUES DU LAC TANGANIKA, qui a bien voulu me charger de la délicate mission de récolter et d'étudier le phytoplancton du lac au cours d'une année; M. E. LELOUP, Directeur de laboratoire à l'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE, Chef de la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE AU LAC TANGANIKA, qui m'a laissé toute latitude dans l'organisation de mes recherches; le Comité de Direction de l'INSTITUT DES PARCS NATIONAUX DU CONGO BELGE, de l'empressement avec lequel il a bien voulu mettre des clichés de la collection de l'Institut à ma disposition; MM. R. DEBLAER et J. DENAYER, préparateurs à la section des Invertébrés récents de l'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE, pour l'aide technique apportée à la réalisation du manuscrit et des planches.

Les dessins sont de la main de MM. H. DUPONT (*Chlorophyceæ*), A. ENGELEN (*Bacillariophyceæ* et autres groupes) et J. VAN HOOF (cartes géographiques et graphiques), dessinateurs à l'Institut.

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

15 juin 1954.

---





# LE PHYTOPLANCTON

## ÉTAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES SUR LES GRANDS LACS EST-AFRICAINS ET LEUR PHYTOPLANCTON

---

### PREMIÈRE PARTIE

Géobotanique, Géochimie et Géophysique.

---

#### CHAPITRE PREMIER.

#### LES GRANDS LACS AFRICAINS.

La littérature sur les grands lacs Est-africains est certainement riche en ce qui concerne les études géographiques et géologiques et il pourrait paraître oiseux de revenir sur les diverses descriptions des auteurs. Toutefois, il est nécessaire de revoir, dans les grandes lignes, les principales propriétés des divers lacs dont le phytoplancton forme l'objet de la présente étude.

Les divers lacs envisagés sont loin d'avoir les mêmes aspects et propriétés écologiques, et la composition du phytoplancton, qui nous intéresse spécialement ici, dépend essentiellement des divers facteurs propres à ces lacs.

#### 1. — GÉOLOGIE.

Du point de vue géologique, il n'y a qu'à reprendre ici les opinions généralement admises au sujet de la formation des graben Est-africains, qui forment la cuvette des grands lacs, et c'est chez P. FOURMARIER (1919) et M. ROBERT (1942) que nous trouvons les meilleurs renseignements.

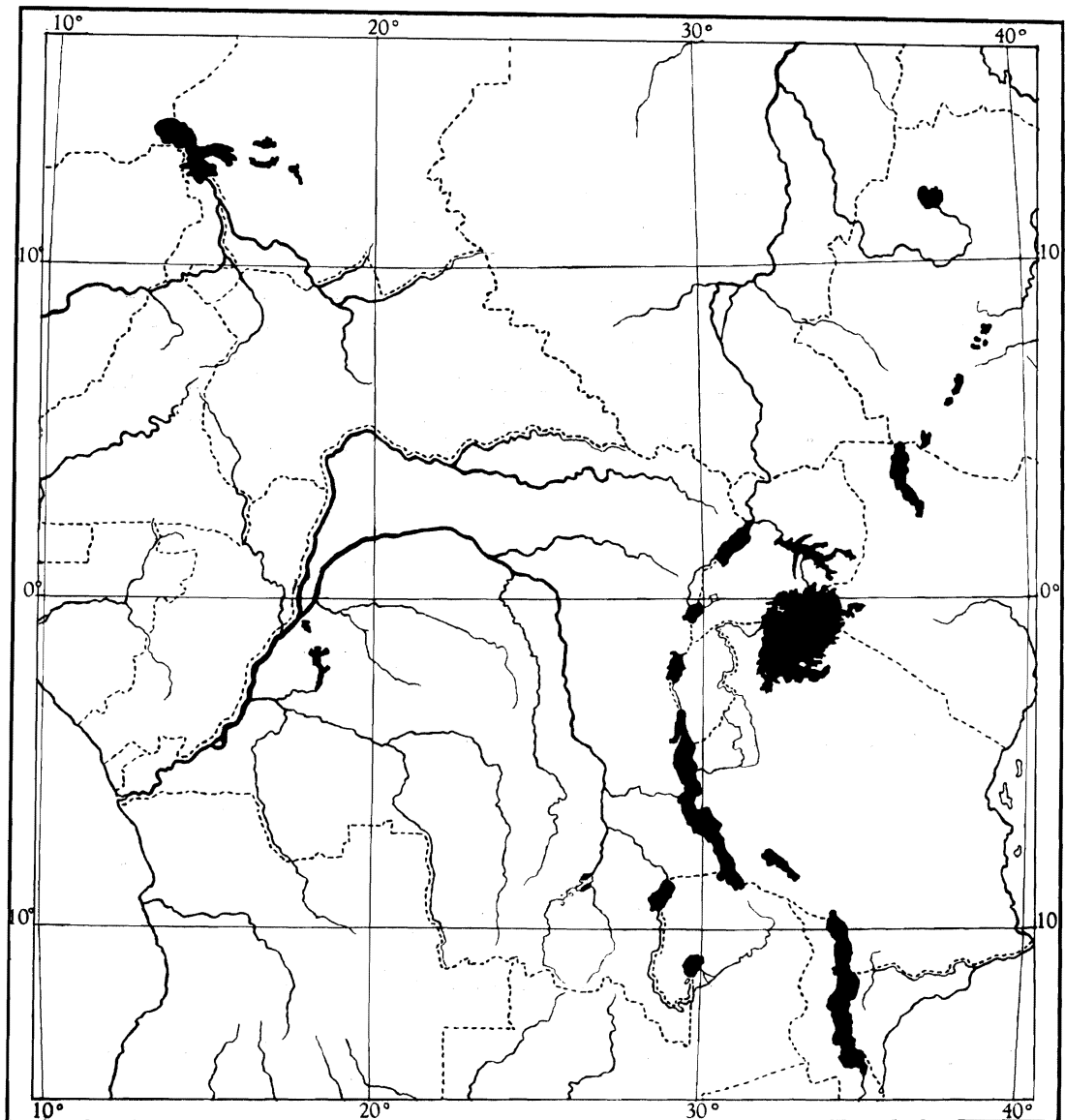


FIG. 1. — Situation géographique des lacs Est-africains.

Dans son ouvrage : « Le Congo Physique », publié en 1942, M. ROBERT s'exprime comme suit au sujet du grand graben de l'Afrique orientale :

« La définition que l'on donne généralement du graben, et qui fut longtemps classique, peut s'énoncer comme suit : le graben est un sillon formé par une zone effondrée entre deux failles et deux systèmes de failles en escalier. Ces accidents tectoniques africains si importants ont été reconnus par E. SUSS. Ils s'allongent sur soixante degrés de latitude, soit sur un sixième de la circonférence terrestre (fig. 1). Ils appartiennent à deux groupes principaux, le graben d'Afrique orientale et celui de l'Afrique centrale.



» Les auteurs qui ont récemment étudié la région des graben de l'Afrique centrale et de l'Afrique orientale sont unanimes à considérer que l'activité tectonique la plus intense dans l'histoire de leur formation, qui a cependant été longue, s'est manifestée vers le milieu du Pléistocène.

» Il semble cependant que les graben soient dus à des mouvements répétés et que les derniers de ces mouvements, qui datent du milieu du Quaternaire, ont eu des répercussions pendant l'époque historique et ne sont pas complètement terminés à l'époque actuelle. Le relief frais des bords des graben témoigne, en tout cas, de leur âge récent. Parmi les mouvements tectoniques ayant donné naissance aux graben, ceux qui sont les plus anciens paraissent avoir eu l'extension la plus générale, tandis que les suivants semblent être de plus en plus localisés.

» On peut dire que la principale période de la formation des graben africains s'étend plus particulièrement sur la période qui va du Miocène à la mi-Quaternaire et que des mouvements tectoniques ne sont pas indépendants du cycle d'orogénèse alpin durant lequel, comme on le sait, de grands plissements se sont manifestés avec violence le long d'énormes bandes, distribuées sur toute la surface du globe.

» Ce doit être une répercussion de ces vastes mouvements tectoniques qui ont dû amener des déplacements plus ou moins importants et inégaux des plates-formes continentales l'une par rapport à l'autre, causant la formation des champs de fractures grandioses de l'Est africain.

» Depuis son extrémité septentrionale (fig. 2), au contact des premiers plis de la chaîne du Taurus, en Asie Mineure, où il vient se terminer par une série de vallées et d'escarpements, le grand graben se dirige vers la vallée du Jourdain et la mer Morte. Le fond de la dépression où se localise cet important lac sans écoulement se trouve à sept cent nonante-trois mètres sous le niveau de la Méditerranée. Le plan d'eau de la surface de la mer Morte s'équilibre à la cote —392, donc bien au-dessous du niveau général des mers.

» Le fossé se prolonge ensuite vers le Sud, pour venir former le golfe d'Akhabahn, bordé à l'Ouest par la péninsule du Sinaï. Il se prolonge alors suivant la bande de la mer Rouge, longue de deux mille kilomètres et profonde de deux mille mètres.

» A partir de Massaoua, le graben s'épanouit vers le Sud dans le triangle des Danakils, où se fait la jonction entre le graben de la mer Rouge de celui du golfe d'Aden.

» A l'Ouest, le triangle des Danakils est bordé par l'escarpement qui conduit aux plateaux abyssins, hauts de deux mille cinq cents à quatre mille mètres.

» Longeant cette bordure, et beaucoup en contre-bas, se déroule la plaine désertique d'Afar, qui, pour une bonne part, se trouve à une altitude inférieure à la cote —100. On y trouve plusieurs lacs salés et notamment le lac Assala, dont le niveau se trouve à 120 m au-dessous de celui de la mer Rouge. A l'Est de cette plaine déformée s'étend le plateau volcanique des Danakils, qui lui-même borde la mer Rouge, depuis Massaoua jusqu'à Djibouti.

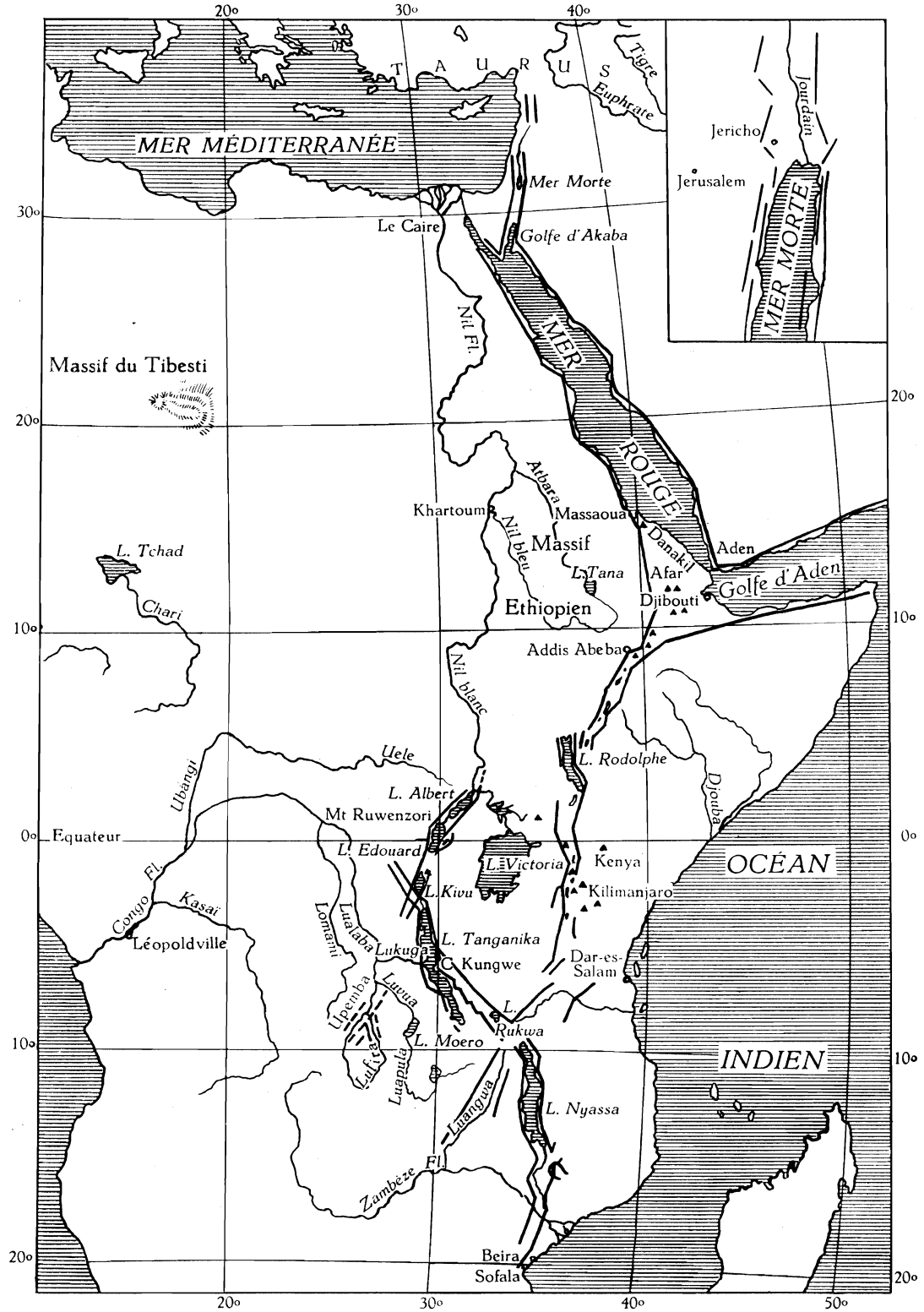


FIG. 2. — Les graben africains (M. ROBERT, 1942).

» Le bord occidental et le bord Sud du triangle des Danakils convergent au Sud-Ouest. Ils bordent la plaine basse du cours inférieur de l'Aouache, qui, épuisé, vient se perdre dans la plaine de l'Afar. Les bords du triangle des Danakils viennent ensuite constituer les deux bords accidentés du fossé, assez régulier et assez étroit, qui forme le graben jusque dans la région du lac Rodolphe. On trouve dans son fond une série de petits lacs, tels que : Zouai, Chala, Marguerite, Chamo et Stéphanie.

» Au Sud du lac Stéphanie le fossé se prolonge jusque dans la région du lac Sougota et renferme la vaste mer intérieure formée par le lac Rodolphe, dont le niveau des eaux se trouve à l'altitude de quatre cent dix mètres. Dans cette section le graben peut présenter des largeurs très différentes et parfois s'évaser en un large bassin de faible altitude, comme c'est le cas au Sud.

» Le graben se poursuit plus loin; il apparaît au Kenya sous l'aspect d'une bande déprimée entre des parois très redressées; on y trouve notamment le lac Baringo et le lac Naivasha, qui paraît être en voie de régression rapide. A l'Ouest se dresse le volcan Elgon (4.296 m), tandis qu'à l'Est s'élève le mont Kenya (5.200 m).

» Dans son prolongement méridional le graben se dessine beaucoup moins nettement. On y trouve le lac Natron, puis, plus au Sud, le lac Manyara. Une branche, de dessin assez confus, part de la région du lac Natron et s'étend vers le Sud-Ouest, où se localise le lac Eyasi. A l'Est se dresse le formidable massif du Kilimandjaro (6.010 m), dont le pourtour, à la base, mesure plus de trois cent soixante kilomètres.

» Continuant vers le Sud, le tracé du graben n'apparaît plus très distinctement et il faut aller loin pour trouver le fossé du Ruaha, prolongé lui-même par la dépression de la Luangwa. Ce tracé suit la direction du Nord-Est au Sud-Ouest.

» Le chapelet de lacs que l'on trouve dans le fond du grand graben de l'Afrique orientale est constitué par des lacs et des lagunes sans écoulement qui, pour la plupart, sont en voie de régression plus ou moins rapide. La plupart de ces lacs ou lagunes sont salés ou tout au moins saumâtres; seuls quelques lacs, comme le Baringo, le Nakaru et le Naivasha, ont des eaux douces.

» Le graben de l'Afrique centrale commence, au Nord, au delà du lac Albert, par un tronçon dirigé NNE-SSO, qui englobe les lacs Albert, Édouard et Kivu et qui se prolonge quelque peu dans cette direction. C'est approximativement dans le même alignement, mais assez loin au Sud, que l'on trouve le graben de l'Upemba, qui, au Katanga, s'étend sur une longueur de deux cents kilomètres et une largeur de trente-cinq à quarante kilomètres.

» Le tronçon suivant est celui du Tanganika, dirigé du NNO-SSE. Il vient croiser le tronçon précédent au Sud du lac Kivu et se prolonge d'une manière visible vers le NNO sur une distance de quelque deux cents kilomètres. La branche septentrionale recèle, au Sud, le lac Kivu, puis, au Nord, le lac Édouard, qui, alimenté par la rivière Rutshuru, se déverse dans le lac Albert par la

Semliki, tandis que ce dernier lac s'écoule vers le Nord par le Bahr-el-Djebel, puis par le Nil Blanc. Rappelons que, depuis Juba jusqu'à son confluent avec le Bahr-el-Ghazal et le Sobat, le Bahr-el-Djebel dessine ses méandres parmi de petites expansions lacustres; il rappelle la région du Kamolondo du Katanga. Une abondante végétation aquatique, où dominent les *Papyrus*, encombre toutes les eaux. Aux périodes de crues les petites îles flottantes, détachées du fond, partent à la dérive et viennent s'accumuler rapidement dans toutes les passes et en amont de celles-ci, formant ce qui est dénommé le « Sudd ».

» Le lac Albert a une longueur de cent quarante-cinq kilomètres et une superficie de cinq mille kilomètres carrés. Il se trouve à l'altitude de six cent dix-huit mètres. Il s'étale entre deux escarpements distants de trente-cinq à quarante-six kilomètres. L'escarpement oriental s'élève à cinq cents mètres au-dessus du niveau du lac, tandis que celui de l'Ouest se dresse comme une énorme muraille de mille neuf cents mètres environ.

» Cette ligne de fort relief constitue la bordure orientale, surélevée lors des mouvements tectoniques, du plateau qui descend à l'Ouest vers le bassin du Congo. La ligne de séparation des eaux entre le bassin du Nil et celui du Congo vient ainsi à passer, dans cette région, à proximité immédiate de la bordure du lac Albert. Le même phénomène se reproduit, d'une manière moins accentuée cependant, tout le long du graben jusqu'au Kivu.

» Immédiatement au Nord du lac Édouard, d'une superficie de deux mille cinq cents kilomètres carrés, situé à l'altitude de +912,5, le bord oriental du graben est constitué par un énorme horst, connu sous le nom de mont Ruwenzori.

» Plus loin, au Sud, avant d'arriver au lac Kivu, vient se grouper la série des volcans Virunga parmi lesquels se dresse le Karisimbi. Au Sud du lac Kivu, d'une superficie de deux mille six cents kilomètres carrés, situé à l'altitude +1.463 m, entre ce dernier et le seuil de la rivière Ruzizi, le fond du graben est occupé par des laves plus anciennes. Un seuil de volcans a été formé et sépare la zone du Kivu de la zone du Tanganika, où des effondrements plus récents se sont alors produits.

» Dans la zone du Kivu, le drainage, depuis le seuil, s'est fait vers le Nord. Un lac s'y est formé, s'étendant dans la région du lac Édouard et se prolongeant, au Sud, dans celle du Kivu.

» Des éruptions volcaniques plus récentes ont alors formé le barrage des volcans du groupe Mufumbiro, au Nord du Kivu, divisant un ancien lac en deux parties, un lac Nord, le lac Édouard, et un lac Sud, le Kivu actuel. Celui-ci, barré vers le Nord, a alors débordé et s'est écoulé vers le Sud par la Ruzizi, pour se déverser dans le Tanganika.

» Avant la formation du barrage volcanique récent, au Nord du Kivu, cette dernière région était parcourue par un réseau de vallées dont on peut retrouver des traces et qui, pour la plupart, sont orientées vers le Nord, indiquant quelle devait être, à ce moment, la direction du drainage. C'est dans cette région, précédemment sculptée par l'érosion et récemment noyée, que s'étend actuellement

le lac Kivu, dont le contour sinueux et finement dessiné est si caractéristique. Les rives de ce lac de région noyée présentent ainsi un contraste frappant avec les rives formées de falaises abruptes et peu découpées qui caractérisent d'autres lacs du graben, tel le Tanganika.

» La branche méridionale du graben est occupée par le lac Tanganika. C'est un vaste lac d'une superficie de trente-deux mille kilomètres carrés. Il est long de six cent cinquante kilomètres et large de cinquante à quatre-vingts kilomètres; sa profondeur atteint mille quatre cent trente-cinq mètres. Ce dernier chiffre est énorme et fait que le Tanganika est le lac le plus profond du globe, après le Baïkal, qui atteint mille cinq-cent vingt-deux mètres. Il faut d'ailleurs noter que le niveau des eaux du Tanganika étant voisin de la cote +775, le sillon qu'il dessine dans la face terrestre s'enfonce jusqu'à six cent soixante mètres sous le niveau de l'océan. Les sondages qui ont été effectués dans le lac Tanganika montrent qu'il est constitué par deux dépressions séparées l'une de l'autre par un dos d'âne; le bassin septentrional est profond de mille deux cent septante-sept mètres, tandis que le bassin méridional donne une profondeur maximum de mille quatre cent trente-cinq mètres. Ces deux dépressions sont, sans doute, le résultat des derniers effondrements partiels localisés dans l'ancien sillon effondré. [Ces deux chiffres ont été corrigés par la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE AU LAC TANGANIKA en 1946-1947. Ils sont respectivement de mille trois cent dix et mille quatre cent septante mètres.]

» Vers le Nord du lac Tanganika, le fond du graben se relève lentement : il émerge alors et vient se terminer au seuil de la rivière Ruzizi, à quelque cent kilomètres de la bordure septentrionale de l'expansion lacustre.

» A hauteur du massif du Kungwe vient se greffer sur le graben du Tanganika le fossé qui se dirige vers le Sud-Est, passe par la région du lac Rukwa et par le graben du lac Nyassa. Il se prolonge le long de la rivière Shire et peut être suivi, plus au Sud, jusqu'à Beira, Sofala et même jusqu'à Corrientes. La côte de Sofala à Corrientes représenterait ainsi le graben dans sa partie la plus méridionale.

» Le fossé du lac Rukwa ressemble assez, par ses caractères structuraux, à celui du Tanganika, mais il se trouve dans un bassin fermé. C'est le seul lac sans écoulement que l'on trouve à l'heure actuelle dans le graben de l'Afrique centrale. » (M. ROBERT, 1942).

J. DE LA VALLÉE POUSSIN (1947) a esquissé rapidement le graben transversal Tanganika-Rukwa (fig. 3) :

« Le grand fossé occidental qu'occupent les grands lacs d'Afrique centrale se coince vers le Sud du lac Tanganika. Un peu plus à l'Est il semble cependant vouloir se poursuivre par un deuxième fossé, dont le fond est occupé par les lacs Nyassa au Sud et Rukwa au Nord. La partie de ce fossé qu'occupe le lac Rukwa est parallèle pendant quelque deux cents kilomètres à l'extrémité méridionale du lac Tanganika. Ce fossé du Rukwa s'amortit ensuite, semble-t-il, vers le Nord.

» Un faisceau de cassures continues s'étendant du Nyassa vers le Nord-Ouest, traversant le lac Tanganika en face de la Lukuga et se poursuivant dans la même

direction, loin dans le massif congolais, est à l'origine de l'orographie actuelle. Celle-ci est due au jeu récent d'une partie des failles de ce faisceau, élevant certains compartiments ou en abaissant d'autres. »

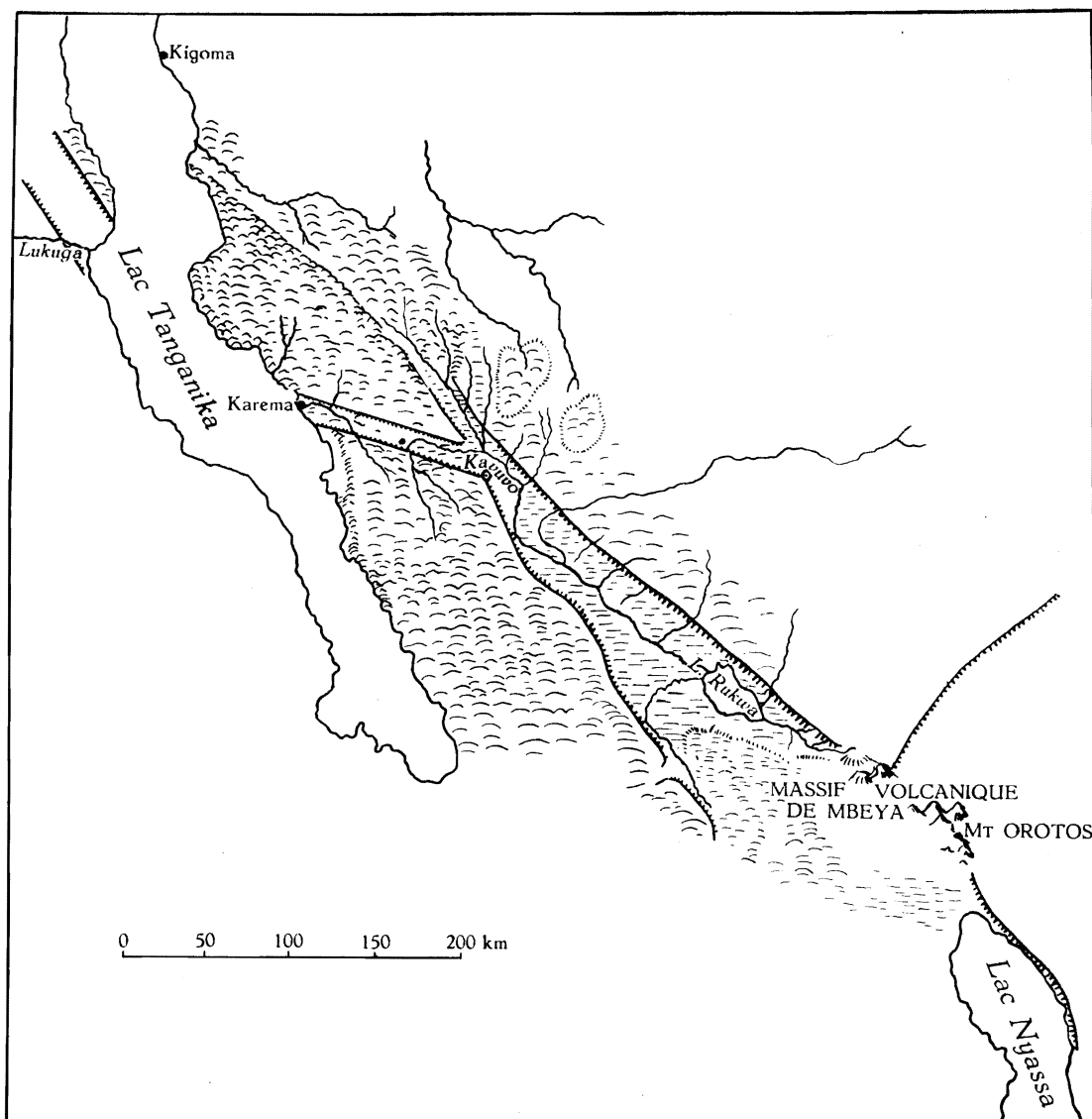


FIG. 3. — Graben du lac Rukwa (J. DE LA VALLÉE POUSSIN, 1937.)

Une découverte faite par J. DE LA VALLÉE POUSSIN d'un graben transversal joignant le Tanganyika au fossé du Rukwa, à hauteur de Karema, par 7° de latitude Sud, et l'étude de ses particularités présentent, au point de vue de cette question, un très grand intérêt.

Le lac Nyassa, qui se trouve dans un graben prolongeant vers le Sud-Est celui du lac Rukwa, mesure cinq cent soixante kilomètres de longueur et est large de quarante à soixante-quatre kilomètres. C'est, par l'étendue (vingt-six mille kilomètres carrés), le troisième des lacs africains, après le Victoria (quatre-

vingt-trois mille kilomètres carrés) et le Tanganika (trente-deux mille kilomètres carrés). Le niveau de ses eaux se trouve à quatre cent septante-sept mètres au-dessus du niveau de la mer et sa plus grande profondeur est d'environ sept cent quatre-vingt-six mètres.

Dans les « Observations de géographie physique dans la région du Tanganika, les grands lacs de l'Afrique centrale », de P. FOURMARIER (1919), sont exposées une série d'observations intéressantes.

« Le lac Tanganika est précisément celui qui a le plus attiré l'attention; sa faune présente, en effet, certaines particularités et l'on y a trouvé notamment des animaux ayant des affinités avec des espèces marines de l'océan Indien. On a été porté à voir dans ce lac un fragment de mer isolé par des mouvements du sol. Des études plus complètes ont montré qu'en réalité cette origine marine n'est pas admissible, et tout le monde est d'accord, pense P. FOURMARIER en 1919, pour voir dans le Tanganika, comme dans les autres grands lacs de l'Afrique centrale, le résultat des grands effondrements qui ont affecté le continent africain.

» La répartition des formations horizontales, tant de la rive Est (bassin de la Malagarasi) que de la rive Ouest (région de la Lukuga), confirme l'hypothèse d'un grand affaissement du sol dont le lac Tanganika occupe précisément la partie axiale. Sur la rive orientale, en effet, les couches reposant sur le massif central de roches cristallines de l'Afrique orientale s'inclinent très faiblement dans la direction du lac. Sur la rive occidentale, les dépôts non plissés reposant sur un substratum archéen (monts Mugila et leur prolongement au Nord de la Lukuga) inclinent également vers le lac.

» Dans les grandes lignes, ces formations représentent donc une vaste ondulation d'allure synclinale. En réalité, l'allure est loin d'être aussi simple et de nombreuses failles parallèles à l'axe du Tanganika ont découpé la région en une série de massifs qui ont joué les uns par rapport aux autres, faisant apparaître ainsi la série cristalline sur les bords mêmes du lac.

» On serait tenté de croire, en présence de cette disposition tectonique, que le Tanganika est compris entre deux grandes failles qui longent ses rives. En effet, si le Tanganika représente bien une fosse d'effondrement, on doit trouver des indices du passage de ces fractures.

» P. FOURMARIER a montré l'existence d'une série de grandes cassures d'effondrement que l'on peut suivre sur des longueurs très considérables; elles constituent un même système qu'il a appelé système du Tanganika, parce qu'il est à peu près parallèle à la direction d'allongement du lac.

» Mais il ne serait pas exact de croire qu'il existe deux cassures suivant les bords mêmes du Tanganika. Les grandes failles (relevées par P. FOURMARIER) sur les deux rives sont pour ainsi dire rectilignes ou du moins ne présentent que des inflexions à grand rayon de courbure. Les rives du Tanganika montrent, au contraire, des changements brusques de direction. En outre, pour ce qui concerne la région d'Albertville, on suit de grandes failles jusqu'au voisinage du lac sans les voir modifier leur direction pour épouser la forme du rivage; bien au contraire, elles semblent se continuer au delà de celui-ci sous les eaux du lac.





» Sur la rive orientale, une faille qui longe pour ainsi dire la côte entre Udjiji et l'embouchure de la Malagarasi se prolonge vers le Sud à l'intérieur des terres.

» L'origine du Tanganika, si l'on veut expliquer les détails, est donc plus complexe qu'on ne pourrait le supposer au premier abord. Il est à noter que les deux rives du lac présentent, sur la plus grande partie de sa longueur, un parallélisme très remarquable jusque dans les inflexions principales des côtes. C'est ainsi qu'à l'origine de la Lukuga, la rive occidentale forme un angle presque droit; sur la rive opposée on observe la même disposition. Au Sud de M'Pala, la rive occidentale change légèrement; la rive orientale montre une inflexion analogue au Sud de Kibwesa; plus loin encore, un peu au Sud du 7<sup>e</sup> parallèle, les deux rives reprennent leur direction primitive.

» P. FOURMARIER rappelle qu'il a reconnu dans la région du Tanganika, outre l'existence d'un système de fractures de direction à peu près Nord-Sud ou Nord-Nord-Ouest, Sud-Sud-Est, la présence de failles et d'affaissements du sol de direction Ouest-Nord-Ouest, Est-Sud-Est et Sud-Ouest, Nord-Est. Les dislocations du premier type sont cependant de loin les plus importantes; ce sont elles qui ont donné au lac Tanganika son orientation générale.

» Quant aux deux autres, dont l'importance est secondaire, elles ont eu pour effet de rompre la régularité qui serait résultée de la seule influence de la direction principale de dislocation.

» C'est ainsi que la déviation du lac au Sud d'Albertville peut s'expliquer par une ondulation transversale de direction Sud-Ouest, Nord-Est, et nous trouvons des traces de ce mouvement dans la terminaison rapide vers le Sud du massif cristallin du Kianza et du massif qui borde le Tanganika au voisinage d'Albertville.

» Le changement de direction observé au Sud du 7<sup>e</sup> parallèle peut être dû à un mouvement de direction Ouest-Nord-Ouest, Est-Sud-Est.

» On peut donc considérer le Tanganika comme représentant le fond d'une dépression due à l'effondrement d'une zone de l'écorce terrestre suivant trois directions, dont l'une est de beaucoup prépondérante sur les deux autres.

» Cette manière de concevoir les choses ne s'applique pas seulement à la région même du Tanganika. On peut l'étendre à toute la zone des Grands Lacs de l'Afrique centrale.

» Quand on examine la carte de ce pays, on constate que les lacs ne sont pas distribués au hasard, mais que leur forme et leurs relations réciproques répondent à une règle générale (fig. 4).

» A part le lac Victoria, qui est de forme presque rectangulaire, tous ces lacs sont beaucoup plus longs que larges : le Tanganika, le Nyassa, le lac Rodolphe sont les plus caractéristiques à cet égard; dans certains cas, plusieurs lacs se trouvent dans le prolongement l'un de l'autre. C'est ainsi que le Kivu semble continuer le Tanganika; les lacs Albert-Édouard et Albert sont disposés en ligne droite. Dans la vallée du Lualaba, les lacs Kabele, Upemba, Kisale, Kabamba sont alignés dans une même dépression, qui a été désignée par M. CORNET sous le nom

de « Graben de l'Upemba ». Au Nord-Est du lac Rodolphe se trouvent une série de petits lacs orientés suivant une même ligne. Il est à remarquer aussi que les lacs de l'Afrique centrale sont disposés suivant trois directions principales : la première, parallèle à l'allongement du Tanganika, comprend le Nyassa, le Tanganika et le Kivu, le lac Rodolphe et quelques petits lacs à l'Est du Victoria.

» La direction Sud-Ouest-Nord-Est correspond aux lacs du Lualaba, au Moëro, aux lacs Édouard et Albert, à plusieurs petits lacs au Sud-Est du Victoria et à l'alignement des lacs au Nord-Est du lac Rodolphe.

» La troisième direction ONO-ESE est moins bien caractérisée. P. FOURMARIER cite néanmoins le lac Rukwa, situé à l'Est de l'extrémité Sud du Tanganika, qu'il semble rattacher au Nyassa.

» Le lac Victoria, à première vue, paraît très différent des autres par sa forme; il est presque rectangulaire et ne présente pas d'allongement bien caractérisé; cependant son grand axe correspond en somme à la seconde direction indiquée ci-dessus. »

Mentionnons, enfin, encore une note de F. DELHAYE et A. SALÉE, publiée en 1923, dans laquelle ces auteurs étudient le graben central africain entre le lac Tanganika et le lac Albert-Édouard :

« Le graben se poursuit sans interruption entre le lac Tanganika et le lac Albert. Les versants des horst, déjà très sculptés, creusés de gorges profondes, sont soumis à une érosion torrentielle extrêmement vive, encore accentuée dans la partie la plus profonde correspondant au fossé du Tanganika. Mais la variété dans les caractères morphologiques du graben est due aux particularités du fond, résultante de tous les phénomènes géologiques qui se sont succédé depuis sa formation.

» La nappe d'eau du Tanganika (à 788 m) s'étend jusqu'à 3°21 de latitude Sud. Au delà, le fond du fossé émerge, mais il a été entièrement nivelé par d'importants dépôts lacustres récents; il forme la plaine où coule la basse Ruzizi. Cette plaine se relève lentement, jusque vers 1.100 m, qu'elle atteint à son extrémité septentrionale, par 2°36. Le fossé se termine en coin très aigu, pincé entre le horst oriental et le seuil oblique où coule la haute Ruzizi. Dans la partie exondée du fossé, on observe deux seuils partiels : le plus méridional, celui du mont Tshamata, est formé par une chaîne étroite de collines gneissiques, de direction Est-Ouest, qui se détache du horst occidental; le second, celui du mont Suria, constitue, au milieu du fossé, un petit massif isolé de collines, formées de micaschistes et de quartzites.

» La nappe d'eau du Tanganika occupe toute la largeur du fossé, ses rives sont rectilignes ou peu découpées. Cependant, dans les échancrures des principales vallées affluentes, on observe d'une façon constante trois terrasses d'alluvions étagées. Mais sur le versant oriental on a relevé des nappes d'alluvions lacustres jusqu'à 340 m au-dessus du niveau du lac, et cette dernière observation s'est trouvée confirmée par l'étude des terrasses de la région exondée.

» Dans la partie septentrionale, les alluvions recouvrent d'importantes coulées basaltiques épanchées du seuil de la haute Ruzizi. Sur le versant oriental (mont Kantalule), nous avons rencontré un lambeau isolé de ces mêmes coulées reposant sur des micaschistes et bien que fortement dénudé, s'élevant encore jusqu'à 285 m au-dessus de la plaine. Le fossé du Tanganika s'est donc individualisé dans le grand graben par un effondrement tardif, postérieur aux émissions volcaniques du Sud du Kivu.

» Le fond du graben se relève brusquement au seuil de la haute Ruzizi et toute la partie du fossé qui s'étend au Nord, jusque et y compris le lac Albert, peut être considérée comme appartenant à une même unité tectonique, bien que la répartition des profondeurs du lac Kivu et quelques cassures locales indiquent des affaissements récents, mais n'intéressant que des voussoirs secondaires.

» Le seuil de la haute Ruzizi est fortement rétréci au Sud par un éperon qui se détache du horst occidental. Il est entièrement recouvert de puissantes coulées de laves basaltiques, qui s'épanouissent vers le Nord, où elles occupent toute la partie méridionale du lac Kivu. Ces laves se sont écoulées dans une vallée d'érosion ancienne, creusée dans le horst occidental et qui forme encore actuellement une fenêtre donnant accès du Kivu à la vallée de la Bimbi (Bassin de l'Ulindi). L'existence d'un relief ancien (quartzite du mont Nyamagana) apparaissant au milieu des laves et l'observation précédente montrent qu'à l'époque des premières éruptions du Sud du Kivu le fond du graben avait été déjà profondément entamé par l'érosion et qu'il était soumis à un régime fluvial.

» Un second régime fluvial, celui-ci postérieur à l'édification du barrage volcanique précité, est indiqué par la topographie du seuil avec ses vallées marécageuses suspendues au-dessus de la vallée de la Ruzizi, où elles se déversent par chutes, et par ses reliefs encore accentués. La vallée supérieure de la Ruzizi est formée de deux tronçons de caractères et d'origines bien différents. Le premier, d'une longueur de vingt-quatre kilomètres, s'étend du lac Kivu au confluent de la rivière Miruna; la Ruzizi y rachète une différence de niveau de cent septante mètres.

» La vallée, entièrement creusée dans les laves, est très encaissée mais relativement large; la rivière y présente deux chutes assez espacées et des séries de rapides séparant des biefs calmes. Les versants, très raides, parfois abrupts, sont localement garnis d'un épais revêtement d'alluvions lacustres; à la partie supérieure, ils s'évasent vers des terrasses anciennes, qui s'abaissent graduellement vers le Nord. Dans le second tronçon, qui se termine au fossé du Tanganika, pour une longueur de quatorze kilomètres la différence de niveau atteint trois cent vingt-six mètres. La vallée, creusée d'une seule venue dans l'éperon des schistes cristallins, est une gorge extrêmement profonde où la rivière devient un torrent écumeux.

» Le réseau marécageux du seuil était donc drainé anciennement vers le Nord par une large vallée. Plus tard la vallée a été surcreusée, puis envahie par

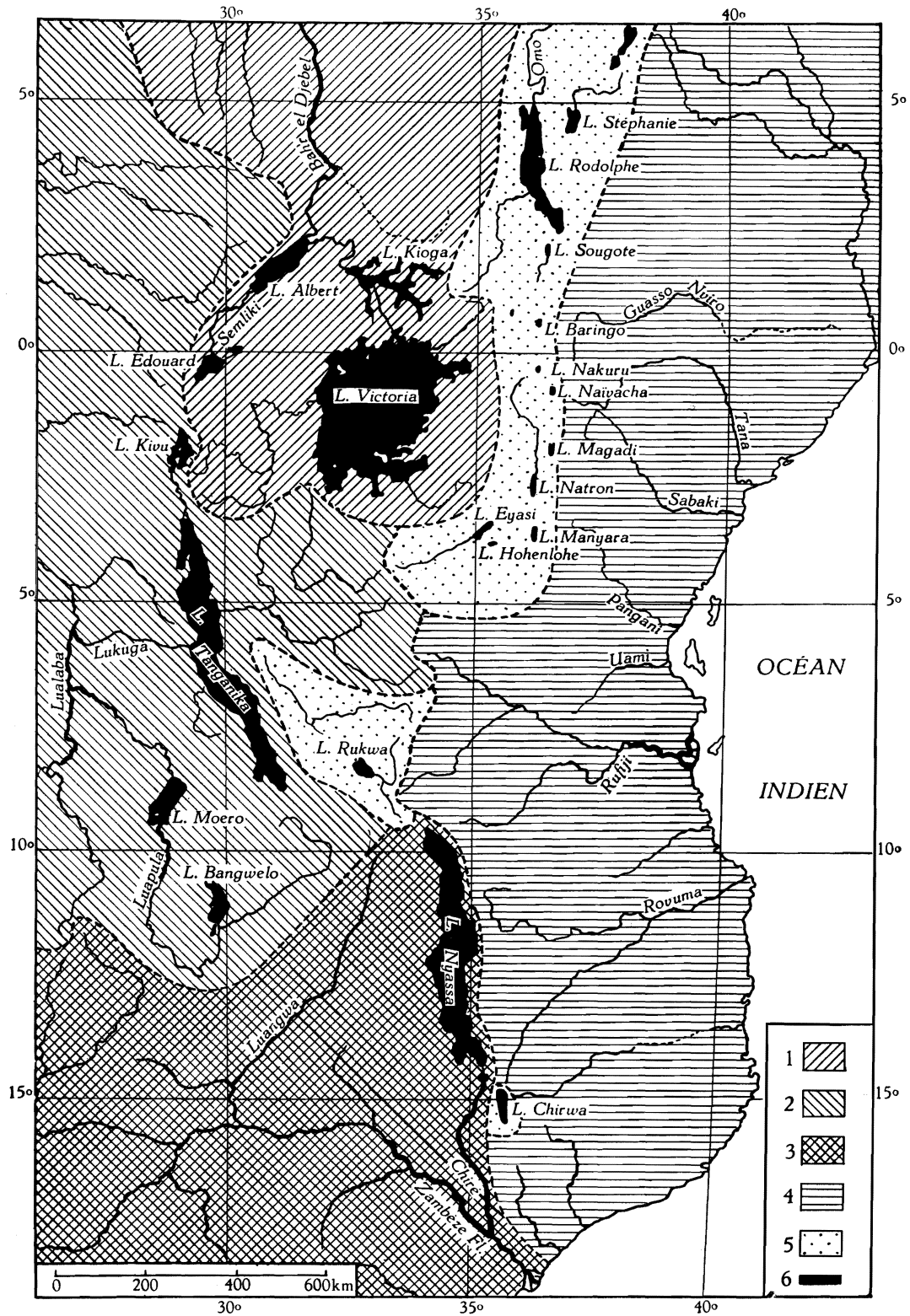


FIG. 5. — Hydrographie de l'Afrique orientale (F. MAURETTE, 1938).  
 LÉGENDE. — 1. Bassin du Nil (Méditerranée); 2. Bassin du Congo (océan Atlantique); 3. Bassins du Zambèze (océan Indien); 4. Autres bassins de l'océan Indien; 5. Bassins sans écoulement vers l'océan; 6. Partie navigable des cours d'eau.

les eaux du lac Kivu et en partie comblée d'alluvions. Enfin, il y a eu capture par un affluent torrentiel du lac Tanganika. Le second tronçon est donc le véritable émissaire du lac Kivu.

» Le lac Kivu (à 1.460 m) diffère essentiellement du Tanganika par ses contours sinueux, infiniment découpés, et par ses îles nombreuses. Les vallées affluentes deviennent marécageuses aux abords du lac, puis sont noyées; les versants forment de longs promontoires et des chapelets d'îlots. Dans la partie septentrionale, certaines vallées, noyées jusque dans leur partie torrentielle, prennent l'aspect de fjords. Le lac Kivu est un lac de barrage, dont la nappe recouvre un ancien bassin fluvial.

» Le gigantesque barrage volcanique des Virunga, au Nord du Kivu, avec ses volcans encore actifs, présente, tant du côté du lac Kivu que du lac Albert, de nombreux petits volcans de formation sous-lacustre, mais actuellement émergés, dont les appareils ont été recouverts et admirablement moulés par des tufs volcaniques finement stratifiés ou par des dépôts d'alluvions. Ces mêmes dépôts, parfois avec coquilles lacustres, se retrouvent sur le versant du horst occidental jusqu'à l'altitude de 1.650 m. Le barrage des Virunga n'a donc pas créé le lac Kivu, mais il l'a séparé du lac Albert, avec lequel il formait antérieurement une seule et même nappe lacustre.

» Le lac Albert n'occupe plus au pied du horst occidental qu'une faible partie de son immense plaine d'alluvion, qui se relève au Sud et à l'Est et présente en bordure des terrasses lacustres anciennes.

» Les alluvions de la plaine sont recouvertes par les coulées récentes des Virunga. »

Les pages qui précèdent renferment nos principales connaissances actuelles au sujet des grands graben de l'Afrique orientale. D'autres auteurs ont traité la question : E. SUSS (1891), J. CORNET (1904-1905), N. B. BOUTAKOFF (1935), P. FONTAINAS (1936), V. E. FUCHS (1934), J. W. GREGORY (1896 et 1921), et surtout BAILEY WILLIS (1936), dans son grand travail : « East African Plateaux and Rift Valleys ».

## 2. — HYDROGRAPHIE.

Les diverses eaux de la région des Grands Lacs s'écoulent vers les trois mers qui bordent le continent africain, c'est-à-dire la Méditerranée, l'océan Atlantique et l'océan Indien (fig. 5).

Par le Bahr-el-Djebel, les eaux des lacs Victoria, Albert et Édouard se dirigent vers le Nil. Par la Lukuga, les eaux des lacs Tanganika et Kivu et de leurs tributaires s'écoulent vers le fleuve Congo. Par le Chire, le Zambèze reçoit les eaux du lac Nyassa. De nombreux fleuves secondaires, Tana, Sabaki, Pangani, Uami, Rufigi, Rovuuma, coulent directement à l'océan Indien. Enfin, dans la zone des graben et surtout dans la zone orientale, bien de petits lacs n'ont pas

d'écoulement vers la mer, bien des cours d'eau se terminent dans ces lacs ou se perdent dans le sable, sans pouvoir gagner un réseau maritime (F. MAURETTE, 1938).

Il y a aussi, de l'Abyssinie jusqu'au centre du plateau Est-africain, au Sud du lac Victoria, une série de bassins fermés qui jalonnent la zone orientale du graben depuis le lac Rodolphe jusqu'au lac Eiassi; un autre bassin fermé, assez vaste, mais isolé, le bassin du lac Rukwa, sépare dans la zone centrale le bassin du Nyassa de celui du Tanganika; enfin, plus au Sud, en marge du Chire, le lac Chirwa, aux origines de la zone orientale des graben, est, lui aussi, sans écoulement vers la mer.

« Les six lacs (F. MAURETTE, 1938) Nyassa, Tanganika, Kivu, Albert, Edouard et Victoria représentent une nappe d'eau de 156.000 km<sup>2</sup> environ. A lui seul le Victoria en a 83.000, le Tanganika 31.450 et le Nyassa 30.000.

Au Sud, le Nyassa s'étend sur 580 km de longueur, sa largeur variant de 25 à 35 km. La surface moyenne de ses eaux se trouve vers 500 m; ses grands fonds atteignent 703 m au-dessous de la surface : ainsi le fond du Nyassa se trouve à environ 200 m au-dessous du niveau de la mer.

» Le Chire est son déversoir intermittent vers le Zambèze; quand le niveau du lac est bas l'écoulement s'arrête, et ce sont, au contraire, les eaux du Zambèze moyen que le Chire amène au grand lac avec celles de ses propres affluents.

» Le Tanganika est le plus étendu des lacs situés dans les graben de l'Afrique orientale : sa longueur atteint 650 km; sa largeur varie de 30 à 50 km. La surface moyenne de ses eaux se trouve à +773 m et sa profondeur maximum est de 1.470 m : ainsi les plus grands fonds du Tanganika sont de 697 m au-dessous du niveau de la mer.

» Le Tanganika draine une bonne partie des eaux du plateau central par le réseau du Mrequere; il est possible (F. MAURETTE, 1938) que jadis il ait reçu celles qui constituent aujourd'hui le bassin fermé et en voie de dessèchement, le lac Rukwa. Il est plus vraisemblable encore que le réseau du Rukwa se soit déversé par la Lukuga, dans le fleuve Congo, avant que le Tanganika n'existât. Toutes les études récentes permettent, en effet, de penser que, bien qu'il ait été pré-esquissé à une époque plus ancienne que les autres, le graben actuel du Tanganika est la conséquence d'un des effondrements les plus jeunes. Il est, en outre, probable que, jusqu'à une époque relativement récente, il n'y avait pas un lac unique, mais deux, que séparait un barrage rocheux dont l'emplacement est encore marqué par un resserrement du grand lac actuel au Nord de la Lukuga. A cette époque, le lac du Sud, qui était à un niveau plus élevé que le lac du Nord, se déversait seul par cette rivière. La rupture du barrage dut se produire il y a quelques siècles au plus; on croit en trouver des échos dans certaines légendes de la tribu qui, fait unique dans le peuplement des bords des grands lacs, occupe ici les deux rives du lac actuel. Elle entraîna une égalisation des niveaux, un abaissement de celui du lac méridional et l'arrêt de l'épanchement de celui-ci par la Lukuga. Cet épanchement ne semble avoir repris qu'à une époque toute

récente, par suite de la montée lente du niveau, produite par l'apport des affluents : quand H. STANLEY découvrit la Lukuga, en 1876, il n'avait pas encore repris. Aujourd'hui il est continu et régulier.

» Quant à l'immense nappe du lac Victoria, la plus vaste nappe lacustre de l'Ancien Continent, tout la distingue des grands lacs des graben : sa forme arrondie, elle a trois cents kilomètres du Nord au Sud et deux cent cinquante de l'Ouest à l'Est, ses bords généralement plats et sablonneux et sa médiocre profondeur, qui, nulle part, ne dépasse quatre-vingt-deux mètres. Le lac se déverse, par les chutes Ripon, dans le Nil-Victoria, qui se dirige vers le lac Kioga.

» Du Sud du lac Victoria jusqu'au lac Rodolphe, le grand graben oriental contient une série de bassins sans écoulement; les précipitations atmosphériques y ont deux destinées : ou bien elles alimentent des cours d'eau temporaires, dont le lit est à sec pendant la saison sèche, et se perdent dans les sables, ou bien elles vont à des cours d'eau permanents qui se terminent dans une série de lacs ou de lagunes jalonnant tout le graben du Nord au Sud.

» Ces nappes d'eau sont très différentes des grands lacs qui occupent le graben central, à plus forte raison des bassins du lac Victoria. Elles n'ont ni leurs vastes dimensions, ni leurs grandes profondeurs, car la plupart sont des lagunes en régression et en voie de disparition plus ou moins rapide. Le lac Naivasha, par exemple, n'occupe plus guère aujourd'hui que le tiers de la superficie ancienne qu'indique encore assez nettement la ligne de ses anciens rivages. Le lac Natron n'occupe plus continuellement la totalité ni même la portion centrale de son ancien bassin; il s'est morcelé en quatre lagunes, au Nord, à l'Est et à l'Ouest, tandis qu'au centre s'étale une vaste étendue de sable et de sel blanc, rouge ou gris, dont la superficie l'emporte sur celle des quatre lagunes subsistantes.

» En outre, la plupart de ces lacs ou lagunes sont salés ou tout au moins saumâtres. Seuls, à la hauteur en latitude de la portion Nord du lac Victoria, quelques lacs : Baringo, Nakuru et Naivasha, ont des eaux douces. Les eaux de tous les autres révèlent un degré de salure plus ou moins accentué. Ces sels proviennent probablement, du moins en partie, de terrains volcaniques riches en soude. Des sources d'eau salée, plus ou moins chaudes, provenant du sous-sol des mêmes terrains volcaniques, sont aussi, sans aucun doute, à l'origine de cette salure. Parmi les lagunes les plus riches en sels de soude, le Magadi, un peu au Nord, et le Natron, un peu au Sud de la frontière qui sépare la colonie du Kenya du territoire du Tanganika, ont leurs rives jalonnées d'une série de sources de ce genre; sur les rives du Natron on en compte plus d'une vingtaine.

» Si, en dehors des nappes de sels plus ou moins purs qui couvrent les portions asséchées du bassin, ses eaux sont beaucoup moins riches en soude que celles du Magadi, la cause en est dans l'afflux des eaux douces de la rivière Gnasse, dont l'apport régulier atténue la salure des lagunes du Nord, où elles arrivent, et de celles de l'Est et du Sud, qui possèdent une communication avec elles.

» Ces eaux et ces sols salés ne portent qu'une végétation d'halophytes. Ils contribuent à donner à la zone orientale des graben cet aspect désertique qui la distingue nettement des hautes terres qui l'entourent.

» Dans la zone du graben central qu'occupent cinq grands lacs, une seule rappelle la zone orientale par le régime de ses eaux : c'est la région du lac Rukwa. Il y a une forte présomption pour que les eaux de ce bassin aient jadis alimenté le Haut-Congo, par-dessus l'emplacement actuel du lac Tanganika, lequel n'existait pas alors. Après l'effondrement de la fosse du Tanganika et l'exhaussement des plateaux qui l'encadrent, les eaux du Sud du plateau central n'ont plus trouvé leur ancien chemin vers l'Atlantique lointain et n'ont pu s'en frayer un autre vers l'océan Indien, plus proche. Elles se sont concentrées dans la grande lagune du Rukwa; provenant d'une région à climat assez sec, elles sont peu abondantes : le Rukwa, lui aussi, est une lagune en voie de dessèchement (F. MAURETTE, 1938). »

« Le lac Moëro, d'une superficie de cinq mille deux cents kilomètres carrés, qui s'étale à la cote + 920 (M. ROBERT, 1942), immédiatement en amont des derniers barrages rocheux, est une expansion fluviale à peine profonde, par endroits, de dix à douze mètres. Sa rive occidentale est formée par une falaise, en général bien alignée, marquée d'échancrures peu profondes, où viennent se déverser les petites rivières affluentes. Cette falaise bordière est surmontée par une plate-forme large d'un à quelques kilomètres, dessinée vers les cotes + 1.025 et + 1.050 et bordée elle-même d'une falaise conduisant au sommet du plateau de Lukonzolwa, à la cote + 1.500.

» Cette plate-forme doit être une beine du lac, érodée à l'époque où ce dernier avait son niveau établi vers la cote + 1.050 et s'étendait largement dans toutes les plaines d'amont et dans la dépression orientale du Moëro.

» Le creusement de la gorge de la Luvua a provoqué l'abaissement des eaux du lac jusqu'au niveau actuel. Le Luapula, qui alimente le Moëro, est actuellement le déversoir de la grande expansion marécageuse du Bangweolo (+ 1.148).

» Cette rivière est bien régularisée jusqu'aux chutes JOHNSTON, soit sur une longueur de deux cent septante-cinq kilomètres. Plus en amont, au coude que la rivière dessine après sa sortie du Bangweolo, apparaissent les chutes GIRAUX, où le fleuve, large de trois cents mètres environ, subit une dénivellation de quinze à seize mètres et présente un débit d'étiage de cinquante à soixante mètres cubes et un débit de crues de sept à huit cents mètres cubes. La cuvette très évasée du Bangweolo est encombrée par un fouillis de végétation marécageuse. Les contours mal définis du lac, ou plutôt de l'immense marécage, peuvent être difficilement précisés et varient fortement suivant les saisons. En période sèche cette expansion lacustre a une superficie qui peut être évaluée à environ 4.150 km<sup>2</sup> (M. ROBERT, 1942). »

« Le lac Édouard, immense nappe d'eau d'une superficie d'environ 2.250 km<sup>2</sup>, est situé à une altitude de 916 m, au milieu d'une vaste plaine alluviale, limitée au Sud par la chaîne des volcans Virunga et au Nord-Est par le massif du Ruwen-



zori. A l'Ouest, la limite de la plaine alluviale est formée par la dorsale occidentale du graben constituant l'escarpement du plateau congolais, tandis qu'à l'Est elle descend jusqu'à la dorsale orientale située en territoire d'Uganda.

» Tout semble indiquer qu'à une époque récente les eaux du lac Édouard occupaient la plus grande partie de cette dépression centrale jusqu'au seuil de Beni au Nord. Les rives occidentales du lac sont escarpées avec quelques criques, tandis que les rives méridionale et septentrionale sont bordées d'étroites plages sablonneuses. La profondeur du lac atteint cent mètres, immédiatement en bordure de la rive occidentale, mais le fond se relève graduellement vers l'Est, où il n'atteint plus que quelques mètres de profondeur (H. DAMAS, 1937). »

« La plaine du lac Édouard se subdivise naturellement en deux régions : la plaine de la Rutshuru au Sud et la plaine de la Semliki au Nord. La plaine alluviale de la Rutshuru s'étend depuis les rives méridionales du lac Édouard au Nord jusqu'aux champs de laves des volcans Virunga au Sud, soit approximativement jusqu'à hauteur de la ligne Tongo-Rutshuru. A l'Ouest et au Sud-Ouest elle est bordée par les monts Bwito et le massif du Kasali, tandis qu'elle s'étend en partie dans l'Uganda jusqu'aux contreforts orientaux du graben.

» C'est une région faiblement mamelonnée, d'une altitude moyenne de mille mètres dans la région de Mabenga au Sud et inclinée en pente douce vers le lac Édouard, qui la sépare de la plaine de la Semliki. Elle est reliée à cette dernière par une étroite bande côtière le long des rives occidentales du lac Édouard, tout le long de la base des premiers contreforts de la dorsale congolaise. Elle est irriguée par les rivières Lula, Rwindi, Rutshuru et Ishasha avec leurs affluents, dont les embouchures dans le lac Édouard prennent généralement l'aspect de deltas souvent marécageux.

» La Rwindi et l'Ishasha, qui ont dix à quinze mètres de large, coulent dans des vallées plus ou moins encaissées et profondes; elles subissent des crues fortes et irrégulières. La Rutshuru, par contre, atteint quarante à soixante mètres de large et serpente en méandres dans la vallée large et peu profonde; ses crues sont peu marquées.

» Dans le Sud de la plaine, à la base du massif du Kasali, se manifeste un faible volcanisme, notamment aux sources d'eau chaude, dont les températures atteignent 90° C à 95° C.

» La plaine alluviale de la Semliki, au Nord du lac Édouard, est une région à relief peu accusé et légèrement ondulée. D'une altitude moyenne dépassant un peu neuf cents mètres au Sud, elle s'abaisse en pente douce vers le Nord jusqu'à sept cent cinquante mètres d'altitude à la rivière Puemba. Elle est resserrée entre la dorsale occidentale du graben et les premiers contreforts du massif du Ruwenzori à l'Est.

» La rivière Semliki, déversoir du lac Édouard, y serpente paresseusement et en nombreux méandres dans une vallée large et peu marquée formant de nombreux marais, sauf immédiatement en aval de Beni, où elle forme des rapides et coule dans des gorges étroites jusque près de l'embouchure de la Butahu. Cer-

tains de ses affluents, par contre, coulent dans des vallées plus ou moins encaissées, surtout ceux de sa rive orientale qui drainent les pentes occidentales du massif du Ruwenzori. L'exutoire du lac à Ishango, bordé de hautes falaises et parsemé de petites îles, est des plus pittoresques. De plus, dans la région de Kasindi, on rencontre des dépressions allongées et effondrées, qui constituent des ravins souvent profonds, périodiquement inondés et généralement en communication avec le lac (W. ROBYNS, 1948). »

On peut rattacher à ces considérations géographiques quelques notes au sujet de l'hydrographie de la région des lacs, publiées en 1919, par P. FOURMARIER.

« Certains lacs d'Afrique centrale, dit-il, forment des bassins indépendants, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas de déversoir permettant l'écoulement de leurs eaux vers l'océan.

» C'est le cas pour le lac Rukwa, situé entre le Tanganika et le Nyassa, de même que pour la série de petits lacs situés à l'Est du Victoria et pour le lac Rodolphe, déjà beaucoup plus important.

» Ces lacs occupent donc une dépression du sol sans écoulement vers la mer. Mais la répartition des rivières tributaires des lacs n'est pas moins curieuse.

» Si l'on considère le lac Tanganika, on voit qu'au Nord il reçoit la Ruzizi, qui lui amène les eaux du lac Kivu, situé au Nord; par contre, tout près de l'extrémité Nord du lac, à peu de distance de ses rives, on trouve des affluents du lac Victoria.

» Sur sa rive orientale, le Tanganika ne reçoit que de petits cours d'eau, à part la Malagarasi, qui draine une région considérable; elle prend sa source dans la haute chaîne qui borde le lac; elle se dirige vers l'Est, puis s'infléchit vers le Sud et, après avoir décrit une grande courbe, retourne vers l'Ouest et retraverse la zone montagneuse pour aller se jeter dans le Tanganika.

» Dans la région Sud du lac, des rivières prenant leur source tout près du Tanganika se dirigent vers le lac Rukwa, sans écoulement, d'autres vers le Bangweolo.

» Sur la rive occidentale, le bassin hydrographique du Tanganika est très étroit et des rivières importantes, prenant leur source à une vingtaine de kilomètres du lac, se dirigent vers l'Ouest pour aller se jeter dans le réseau fluvial du Congo.

» On peut faire les mêmes observations pour le lac Victoria; il existe autour de ce lac une bordure de petites rivières qui en sont tributaires, mais la zone ainsi drainée est en réalité fort étroite. Chose remarquable : alors que certains affluents du Victoria prennent leur source tout près du Tanganika, des affluents de la Malagarasi prennent leur source tout au voisinage du Victoria.

» Le Nyassa a aussi un bassin hydrographique très étroit, et des cours d'eau prenant naissance presque sur ses bords coulent dans un sens opposé.

» Ces constatations sur le réseau hydrographique confirment l'hypothèse de P. FOURMARIER, pour expliquer la disposition des lacs, à savoir que toute la région représente une série de zones affaissées ou de cuvettes limitées par des dislocations appartenant à trois directions différentes, marquées soit par de grandes fractures, soit par de simples inflexions des couches.

» P. FOURMARIER a montré que la forme et l'orientation des lacs sont la conséquence de la prépondérance d'une dislocation sur les autres. La disposition de leur réseau hydrographique est due à la déformation en cuvettes du continent; on comprend aisément que si une cuvette limitée par plusieurs cassures de directions différentes s'affaisse plus fortement d'un côté, le lac se présentera avec un réseau hydrographique très développé dans le sens opposé, alors que du côté où l'affaissement a été maximum se dressera une crête montagneuse, dont le versant le plus étroit seul donnera des tributaires au lac.

» L'isolement de certains lacs est évidemment une conséquence de l'affaissement de la partie du continent où ils se trouvent. »

\*  
\* \*

Ce qui précède résume une partie de nos connaissances sur la géologie et l'hydrographie de la région des Grands Lacs Est-africains. Il n'est pas possible d'entrer dans plus de détails, ce travail n'étant pas une monographie. On connaît l'influence de la configuration de la cuvette sur l'évolution du lac qu'elle contient, de la constitution géologique, de la composition chimique des matériaux lithologiques constituant les bords et le fond, de la présence de sources thermales, pouvant apporter un appoint considérable de matières minérales dans l'économie du lac. Toutes ces questions devraient être étudiées en détail. Le manque de documents ne permet pas de nous étendre davantage sur le sujet. Toutefois, dans le chapitre IV, chaque fois que cela sera possible, je ferai figurer, parmi les considérations sur chaque lac en particulier, les renseignements que nous possédons à ces divers points de vue.

## CHAPITRE II.

### FACTEURS CLIMATIQUES.

Depuis 1929, le service météorologique en Afrique orientale britannique (E. B. WORTHINGTON, 1938) fut surtout développé non seulement en vue de l'organisation d'études météorologiques dans ce pays, mais aussi afin de réunir en un seul réseau une série de stations le long des routes aériennes des Imperial Airways. C'est pourquoi la Rhodésie du Nord fut incorporée dans le groupe, alors que ce territoire est influencé par les conditions climatiques des régions plus méridionales. Le Service ne comprend pas le Nyassa. L'Office central est à Nairobi, où un statisticien qualifié est chargé de la corrélation de toutes les données.

Dans les cinq stations de premier ordre, Kampala, Kabele, Tabora, Zanzibar et Broken Hill, on fait des observations météorologiques horaires et l'on récolte, deux fois par jour, des données concernant les couches atmosphériques au moyen de ballons-sonde.