

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

PAR

LUDO VAN MEEL (Bruxelles)

(AVEC 1 CARTE HORS TEXTE ET UN ATLAS DE 76 PLANCHES.)

A. — TEXTE

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'agisse 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.

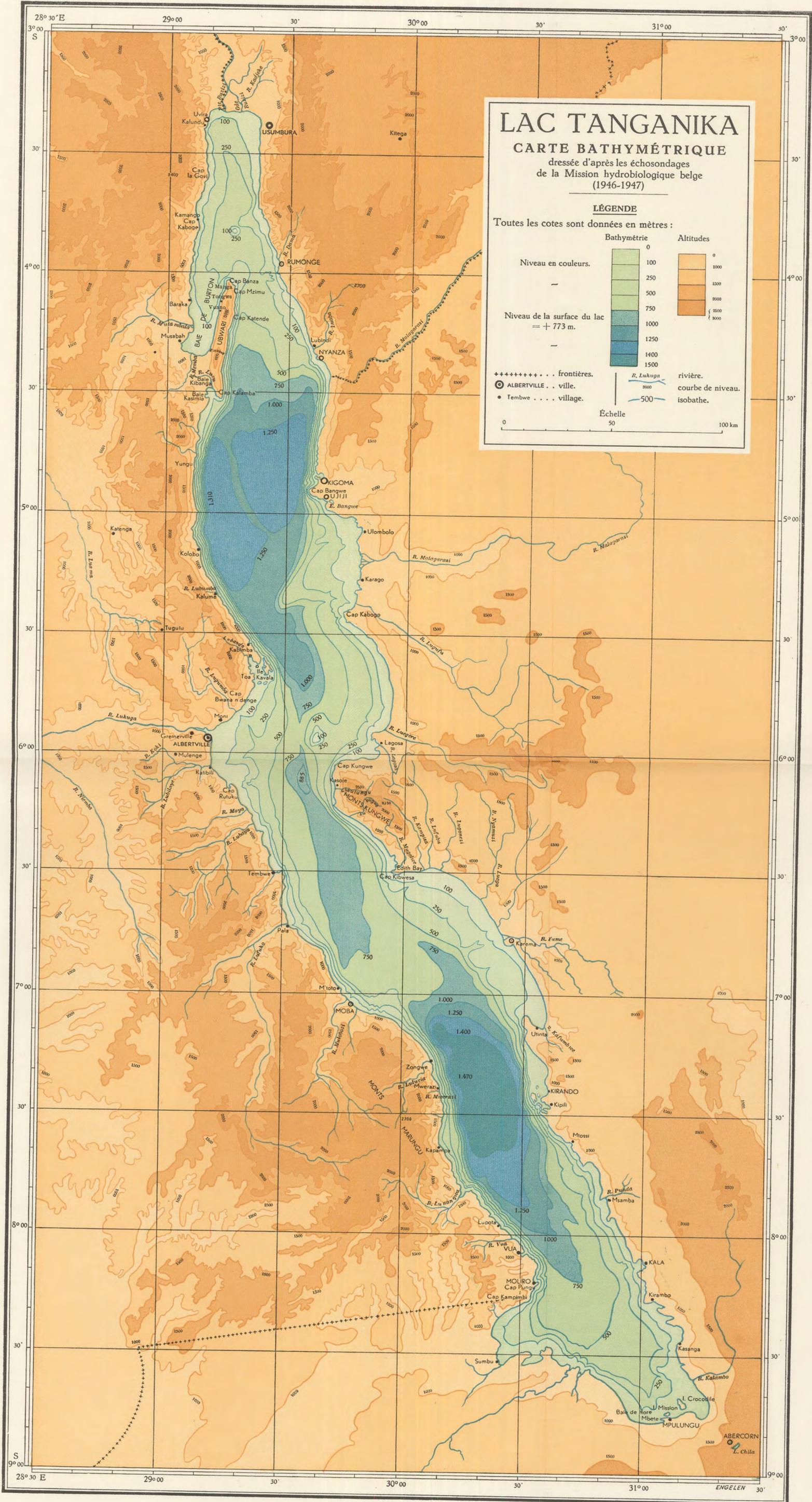
Malgré ses très nombreuses imperfections, que je ne me dissimule pas, j'espère que le présent travail servira utilement aux hydrobiologistes appelés à travailler dans la région des Grands Lacs.

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.

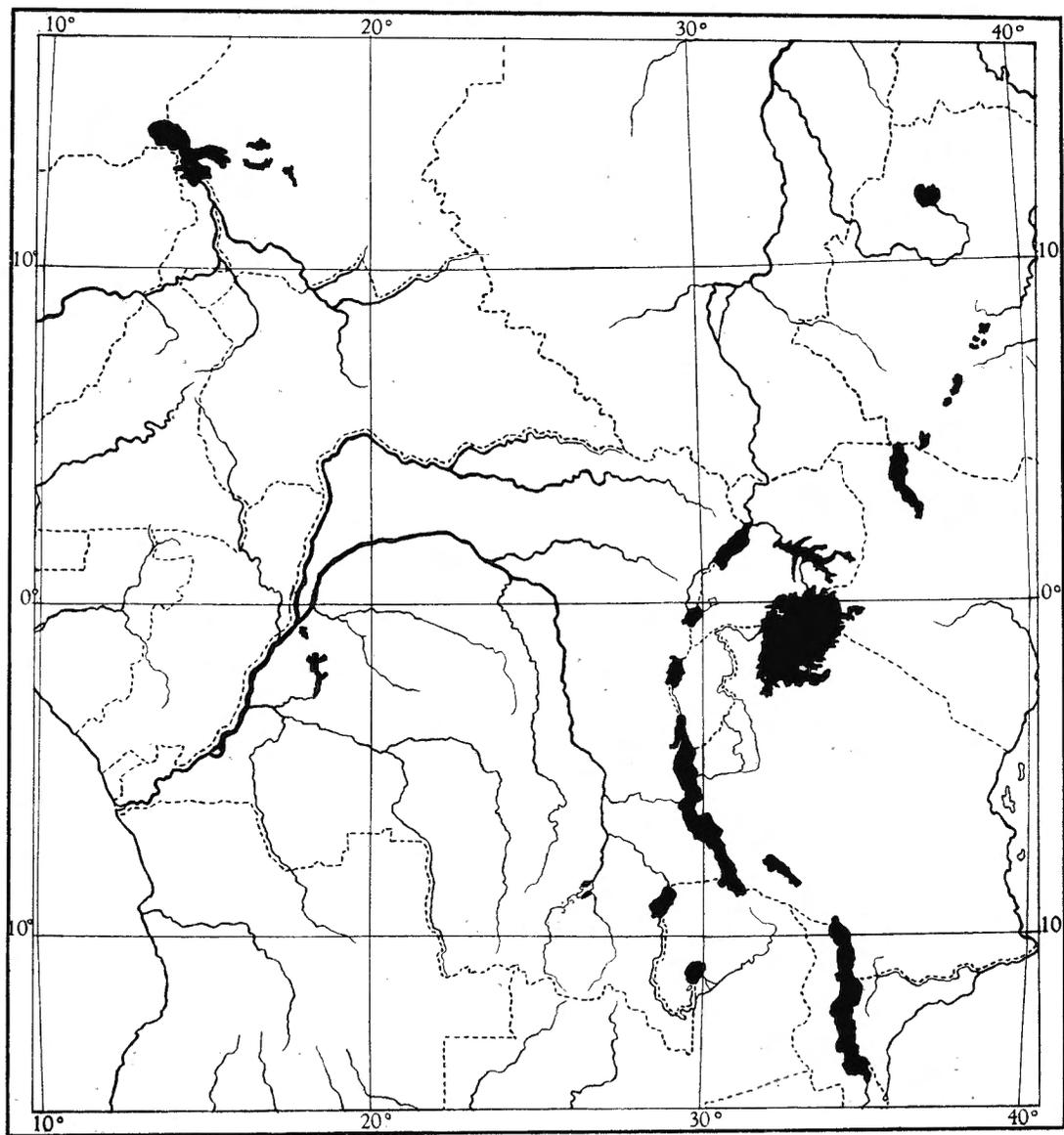


FIG. 1. — Situation géographique des lacs Est-africains.

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. SUESS. 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'Akhabn, 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.

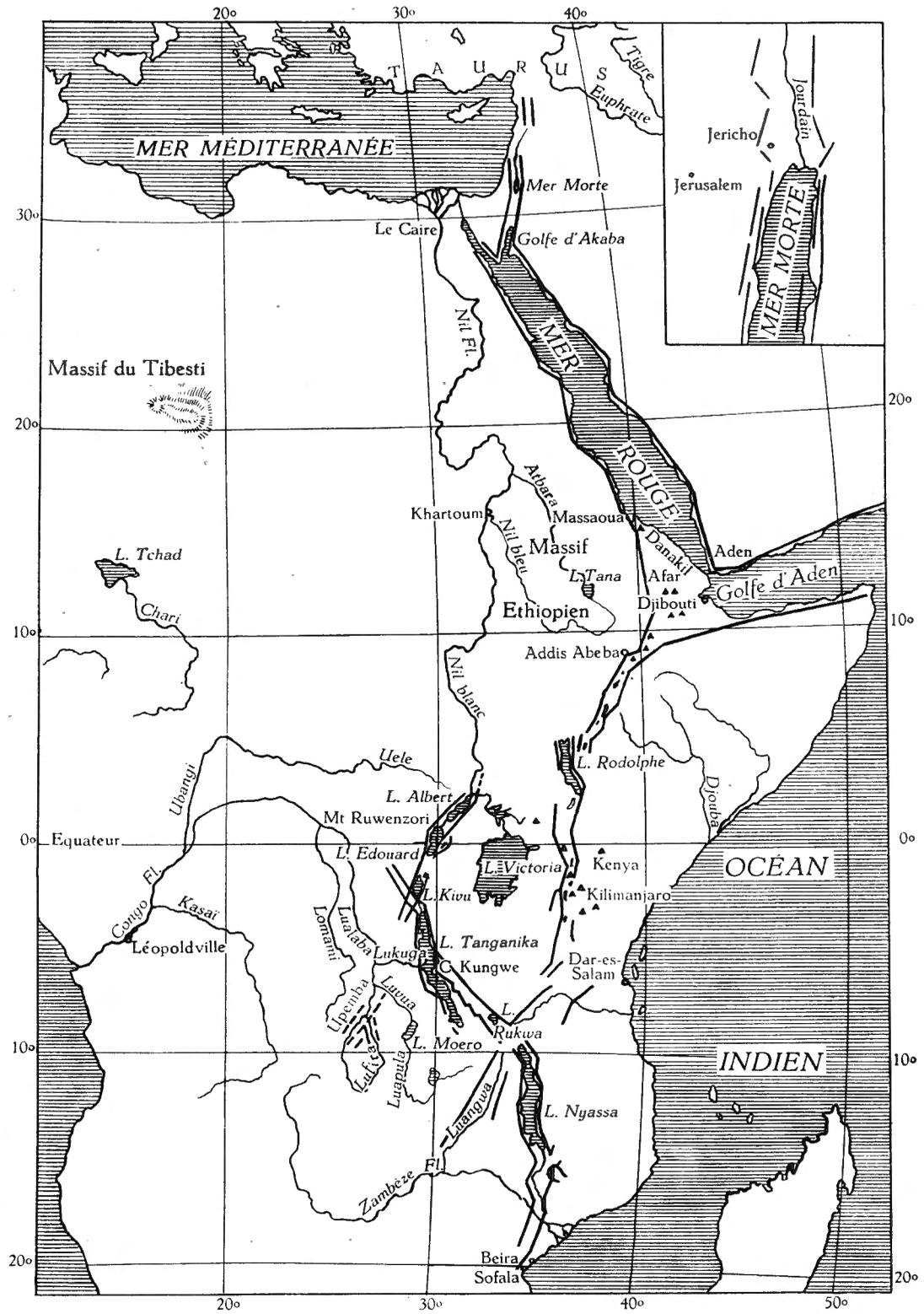


FIG. 2. — Les graben africains (M. ROBERT, 1942).

» 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. »

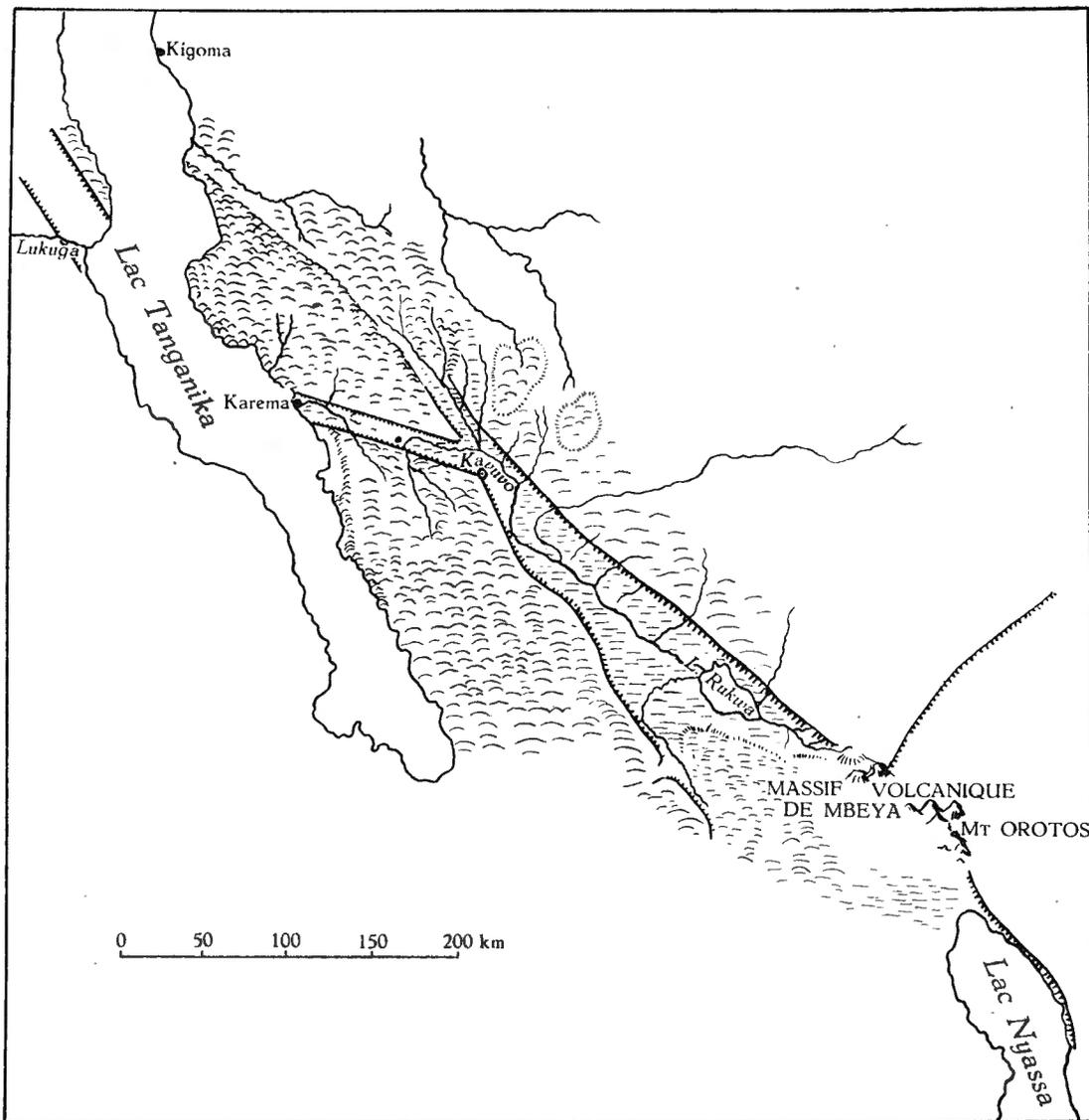


FIG. 3. — Graben du lac Rukwa (J. DE LA VALLÉE POUSSIN, 1937.)

Une découverte faite par J. DE LA VALLÉE POUSSIN d'un graben transversal joignant le Tanganika 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.

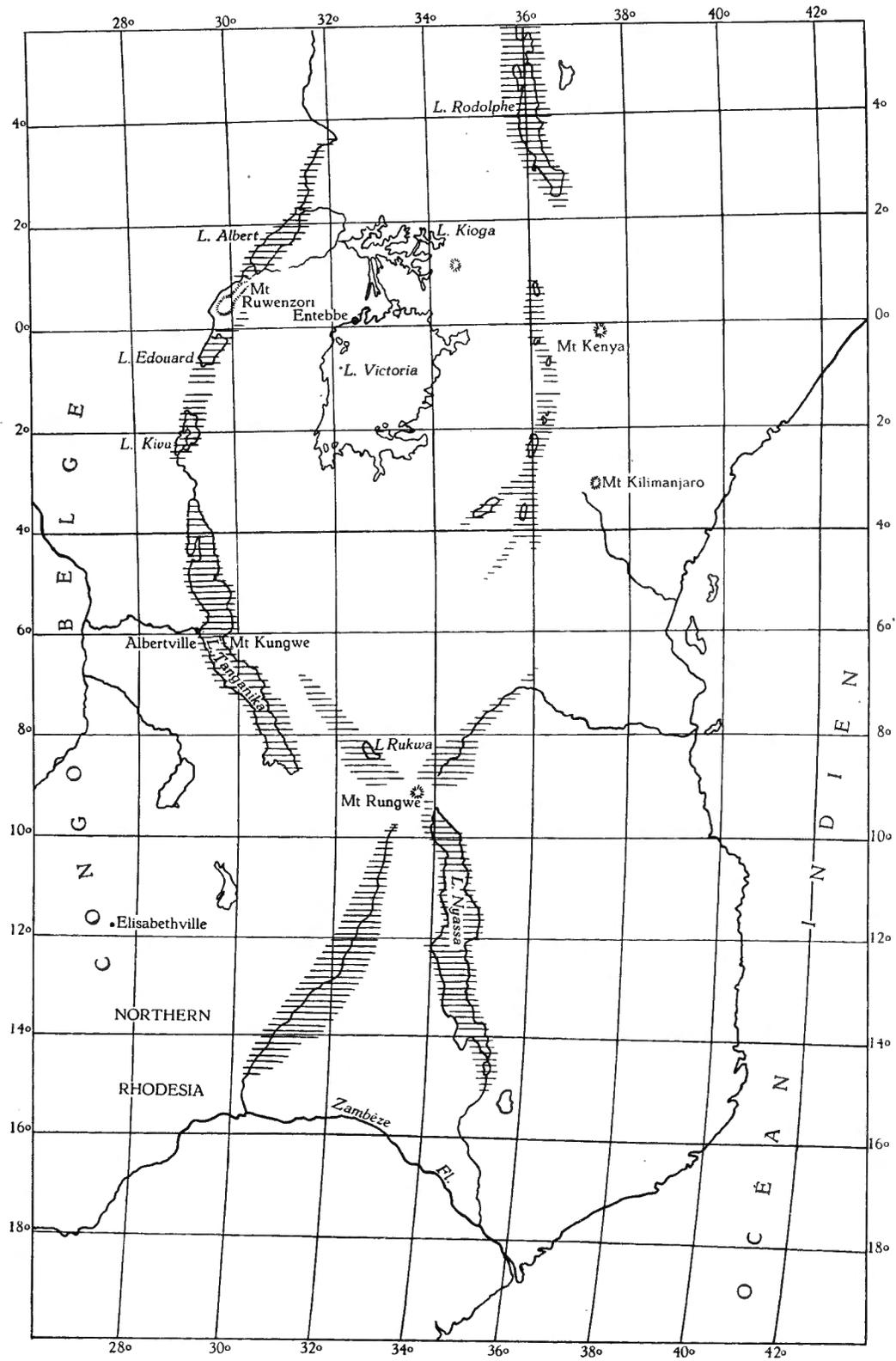


FIG. 4. — Les graben Est-africains (J. BAILEY-WILLIS, 1936).

» 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° 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° 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

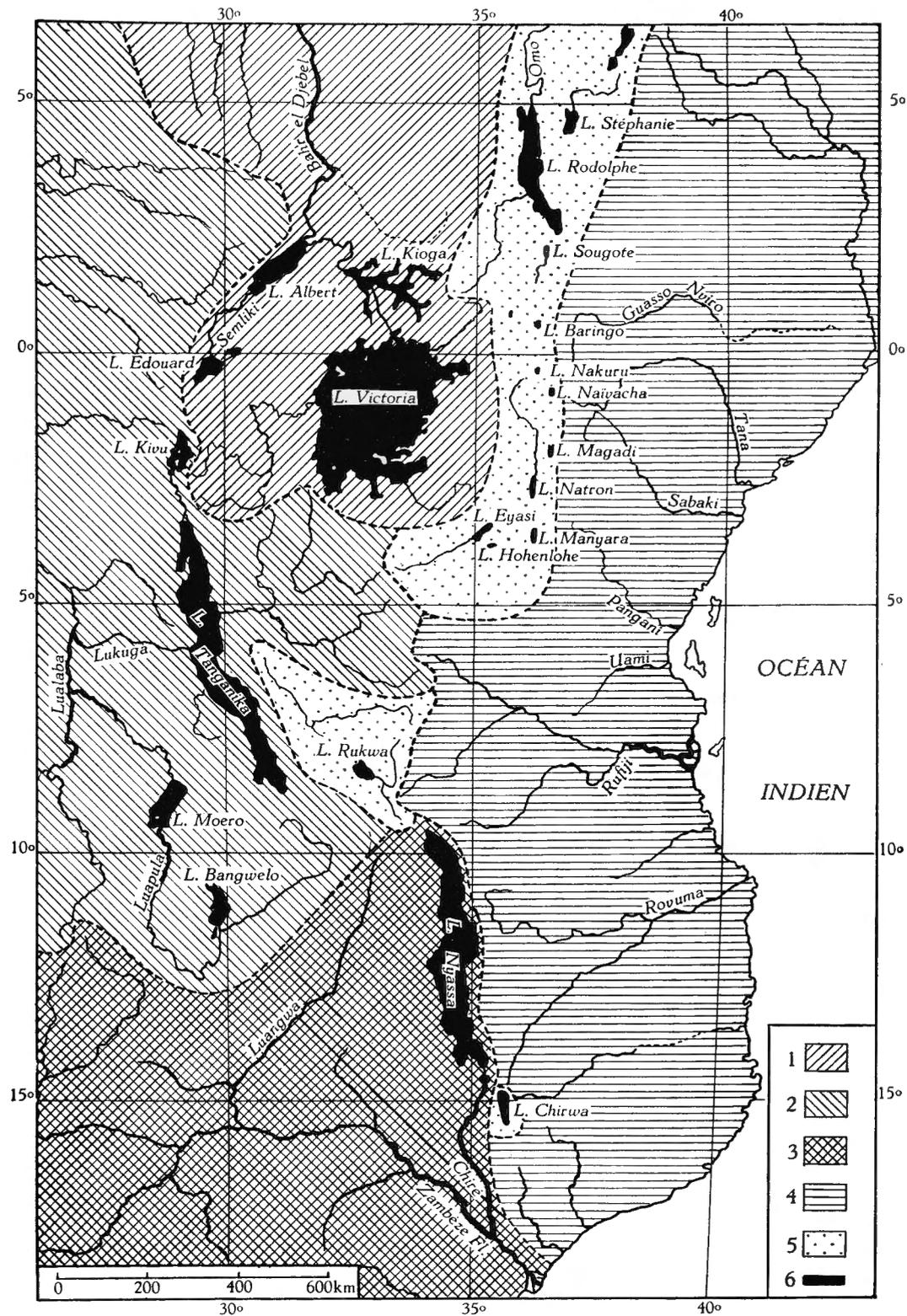


FIG. 5. — Hydrographie de l'Afrique orientale (F. MAURETTE, 1938).
 LÉGENDE. — 1. Bassin du Nil (Méditerranée); 2. Bassin du Congo (océan Atlantique); 3. Bassin du Zambèze (océan Indien); 4. Autres bassins de l'océan Indien; 5. Bassins sans écoulement vers l'océan; 6. Partie navigable des cours d'eau.

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 km² 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 km² (M. ROBERT, 1942). »

« Le lac Édouard, immense nappe d'eau d'une superficie d'environ 2.250 km², 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.

Aux quarante-huit stations de second ordre, dont onze au Kenya, quinze en Uganda, douze au Tanganika et huit en Rhodésie du Nord, on fait des observations deux fois par jour, et aux trois stations Dodoma, Mbeza et Mpika, on lance des ballons-sonde.

En outre, sept-cent cinquante stations recueillent les pluies journalières, et dans cent soixante on note la température. Ce nombre de stations est décomposé comme suit : trois cent dix au Kenya, nonante en Uganda, deux cents au Tanganika et cent cinquante en Rhodésie du Nord.

Le long de la frontière orientale du Congo belge, région qui nous intéresse plus particulièrement ici (A. VANDENPLAS, 1943 et 1947), on compte : septante et un postes pluviométriques, vingt-cinq postes pluvio-thermométriques, une station de premier ordre et trois pluviomètres totalisateurs.

En Afrique orientale et en Rhodésie, l'étude des variations journalières est rendue difficile par le manque d'observations topographiques, la situation hypsométrique de certaines stations barométriques, par exemple, n'étant pas connue avec précision.

Avant l'établissement du Service actuel, chaque territoire possédait son propre réseau de stations et les données de régions séparées étaient analysées par divers chercheurs, notamment C. E. P. BROOKE (1924), pour l'Uganda et le Kenya; RODWELL JONES (1933), pour le Kenya; H. E. HURST et J. F. V. PHILIPS (1953), pour toutes les régions du bassin du Nil; H. LYONS (1917) et W. PAAP (1923), pour l'ancien territoire Est-africain allemand (Tanganyika Territory et Ruanda-Urundi). Mais il reste encore de grands territoires, comme les régions arides du Kenya septentrional, pour lesquels on ne possède aucune information. Depuis quelque temps, toutes les données climatologiques recueillies au Congo belge sont groupées et étudiées par l'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE AU CONGO BELGE, qui a organisé un bureau climatologique.

1. — LA TEMPÉRATURE.

Comme le dit A. VANDENPLAS (1947), la température de l'air est l'élément le plus caractéristique du climat. En météorologie statique, la température constitue une donnée de premier ordre. La connaissance des diverses valeurs classiques concernant la température est quasi le fondement de toute étude climatologique; la plupart des phénomènes du climat d'une région se déduisent de la répartition des températures.

Depuis l'existence du réseau climatologique de notre Colonie, c'est la période 1930-1939 qui présente le plus grand nombre de séries d'observations régulières. En 1939, le réseau climatologique congolais comportait environ deux cent trente stations pluvio-thermométriques.

Le travail de A. VANDENPLAS (1947) comprenant l'étude de tout le Congo, j'y ai prélevé tous les éléments pouvant intéresser la région qui nous occupe ici.

En suivant le plan de son ouvrage, on peut considérer les points suivants :

A. — RÉPARTITION ANNUELLE DES TEMPÉRATURES.

« L'altitude augmente lorsqu'on se dirige de la cuvette centrale vers le lac Albert et, parallèlement, la température moyenne continue à diminuer. Dans l'Est de l'Uele, la température moyenne annuelle est voisine de 24° C. La température moyenne annuelle atteint 24° C à Ibambi, $24,2^{\circ}$ C à Nala et $23,8^{\circ}$ C à Wamba. Dans l'Ouest du bassin du lac Albert la température moyenne annuelle varie entre 22° et 24° C. Sur le versant Ouest des montagnes qui bordent le lac Albert, la température diminue avec l'altitude. On observe $19,2^{\circ}$ C à Nioka et $18,1^{\circ}$ C à Fataki; à une altitude de mille cinq cents mètres correspond approximativement une température moyenne annuelle voisine de 18° C. Les sommets de cette chaîne montagneuse, situés à deux mille mètres d'altitude, ont une température moyenne annuelle voisine de 16 à 17° C. A partir de l'isotherme de 16° C, la température augmente jusqu'à la rive Ouest du lac. Elle est de $21,8^{\circ}$ C à Bunia, situé à mille deux cents mètres d'altitude, et de $26,4^{\circ}$ C à Kassenyi, situé sur la rive Ouest du lac, à six cent cinquante mètres d'altitude. Le lac Albert est situé dans une enclave, bordée de part et d'autre de montagnes assez élevées; de ce fait, la température y est relativement haute. L'isotherme de 25° C contourne approximativement les rives du lac. La région située au Nord-Est du lac est sous l'influence directe des vents secs de Nord-Est, originaires des plateaux de l'Abysinie. La température moyenne annuelle est de $25,7^{\circ}$ C à Nadelaï et de 27° C à Gondokoro, postes situés dans le Soudan anglo-égyptien.

» Le tracé des isothermes dans les régions montagneuses de l'Est de la Colonie montre clairement que la décroissance de la température avec l'altitude est progressive dans les stations ne subissant pas d'influences particulières. Aux altitudes élevées, la régularité des isothermes est perturbée par les effets de foehn. On sait que le foehn peut réduire la pluviosité; de même, on observe un réchauffement notable dans les régions situées à proximité de la ligne de foehn. Ces régions jouissent d'une température sensiblement plus élevée que les régions avoisinantes non soumises à l'effet de foehn. Le réchauffement dû à l'effet de foehn se traduit par une augmentation de 1 à 2° C de la température moyenne annuelle.

» De même, on note une différence notable entre les stations exposées au vent et celles situées sous le vent. Étant donnée l'échelle à laquelle A. VANDENPLAS comme il le dit lui-même, a tracé la carte de la répartition annuelle des températures, il est très difficile de tenir compte de toutes ces anomalies. Les isothermes tracées dans les régions à deux mille mètres d'altitude et plus ne peuvent avoir qu'une valeur schématique. Elles donnent cependant un aspect de la répartition des températures dans cette partie de notre Colonie (fig. 6).

» Les régions situées directement à l'Est de la cuvette centrale ont une température moyenne annuelle comprise entre 24° et 25° C. On observe $25,1^{\circ}$ C à Wembo-Niama, 25° à Kibombo, $25,4^{\circ}$ C à Lokandu, $25,3^{\circ}$ C à Kasongo, $24,8^{\circ}$ C à Shabunda et $24,4^{\circ}$ C à Lubutu. L'isotherme de 25° C suit le cours du Lualaba jusqu'à proximité de la région de Kindu. Plus au Sud, l'isotherme s'incurve vers

la droite et se prolonge ensuite en suivant une ligne parallèle à la limite extérieure de la forêt équatoriale. L'isotherme de 24° C suit approximativement la courbe de niveau de mille mètres d'altitude; au Nord, elle se raccroche à l'isotherme de 24° C du bassin du lac Albert; au Sud, elle suit le cours de la Lukuga et

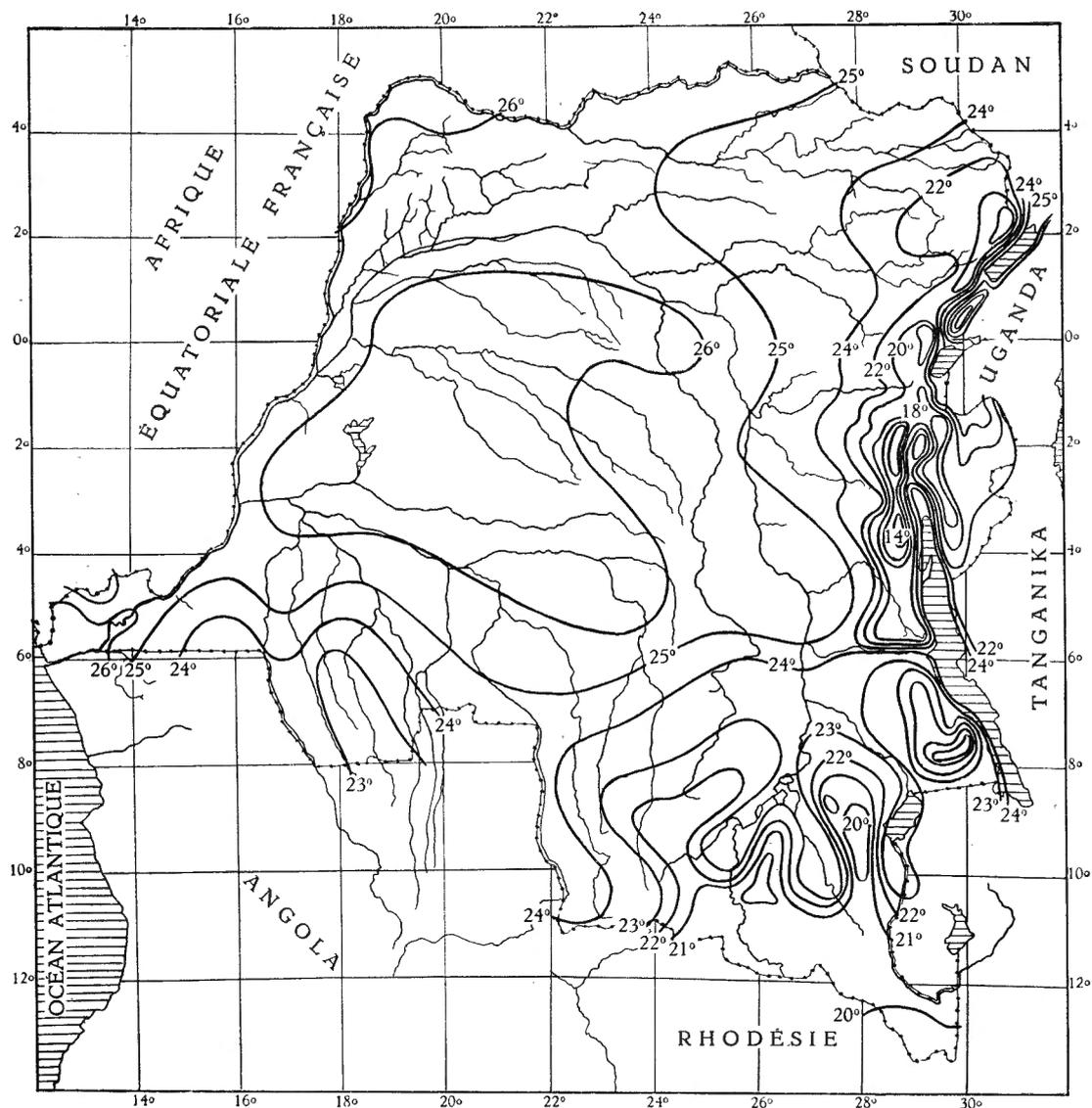


FIG. 6. — Répartition annuelle des températures moyennes.
Période 1930-1939 (A. VANDENPLAS, 1947).

remonte jusqu'au Nord de la plaine de la Ruzizi en suivant la rive Ouest du lac Tanganyika. L'isotherme de 24° C contourne la plaine de la Ruzizi et redescend ensuite vers le Sud en suivant la rive Est du lac Tanganyika. Les températures moyennes annuelles de la plaine de la Ruzizi et du lac Tanganyika sont voisines de 24° C. On observe en moyenne par année : $24,2^{\circ}$ C à Uvira, $24,7^{\circ}$ C à Usumbura, $24,3^{\circ}$ C à Kivoga et $23,8^{\circ}$ C à Nyakagunda.

» A l'Est de l'isotherme de 24° C, en direction des dorsales Congo-Nil, la température moyenne annuelle diminue avec l'altitude, tout le long du versant Ouest de la dorsale congolaise. Le gradient de décroissance de la température en fonction de l'altitude est voisin de 0,6° C par cent mètres d'élévation.

» L'isotherme de 22° C se situe entre les courbes de niveau de mille cent et mille deux cents mètres; elle présente la même allure que l'isotherme de 24° C. Au Nord, cette isotherme se rattache à l'isotherme de 22° C du bassin du lac Albert. Au Sud, elle suit le cours de la Lukuga et remonte vers le Nord pour redescendre ensuite vers le Sud, en longeant successivement les rives Ouest et Est du lac Tanganika. Les températures moyennes annuelles de Mwindo et de Kamituga sont respectivement de 22,7° C et 22,9° C. A cette altitude, et à fortiori aux altitudes plus élevées, pour les raisons indiquées ci-dessus : stations exposées au vent ou sous le vent, effets de fœhn, il peut arriver que des stations, situées à des altitudes différentes les unes des autres, présentent les mêmes températures moyennes annuelles. Les isothermes de 20° C, de 18° C et 16° C s'emboîtent les unes dans les autres, parallèlement aux courbes de niveau.

» Aux altitudes voisines de mille cinq cents mètres, la température moyenne annuelle oscille entre 19° C et 20° C. On observe, en moyenne par année, 19,6° C à Bobandana, 19,3° C à Busangania, 20,5° C à Bukavu, 19,6° C à Kassenyi, 20,8° C à Katana et 19,8° C à Masisi.

» L'isotherme de 18° C est tracée entre les courbes de mille huit cents et mille neuf cents mètres. Les températures moyennes annuelles sont de 19° C à Kabgaye, 17,9° C à Djomba et 17,9° C à Lulenga.

» A deux mille mètres d'altitude, la température moyenne annuelle varie entre 16° C et 17° C; citons 16° C à Tshibinda, situé à deux mille septante mètres d'altitude, et 17,4° C à Kahundu, situé à mille neuf cent vingt-huit mètres d'altitude. Le poste thermométrique de Numbi, situé à deux mille deux cents mètres d'altitude, mentionne une température moyenne annuelle de 15,5° C. Des températures relevées par H. SCAËTTA et REGNIER en différents points élevés des dorsales Congo-Nil (monts Kahuzi et Mukuru), il semble résulter que la température moyenne annuelle serait voisine de 11° C à trois mille mètres d'altitude et de 6° C à quatre mille mètres d'altitude.

» Dans le Haut-Katanga, le climat s'adoucit et devient en quelque sorte tempéré. La chaleur diminue sous l'influence des vents et des brises du Sud-Est, qui sont presque continus. Pendant la saison sèche, la brise fraîche de Sud-Est souffle presque journellement. Sur les hauts plateaux, on note de grands écarts entre les extrêmes absolus. Dans les plaines et les vallées, les écarts entre les extrêmes sont moins sensibles. Les températures moyennes annuelles diminuent suivant l'importance du relief. Quand on se dirige de la frontière Est du Katanga vers l'Ouest, les zones de maxima et de minima de température présentent la même succession que les plateaux et les plaines. Sur la rive Sud-Ouest du lac Tanganika règne une température moyenne annuelle voisine de 24° C. Dans la

région des monts Marungu, la température moyenne annuelle est voisine de 15° C. La température moyenne annuelle est de 15,9 C à Kasiki, situé à deux mille trois cent vingt mètres d'altitude. »

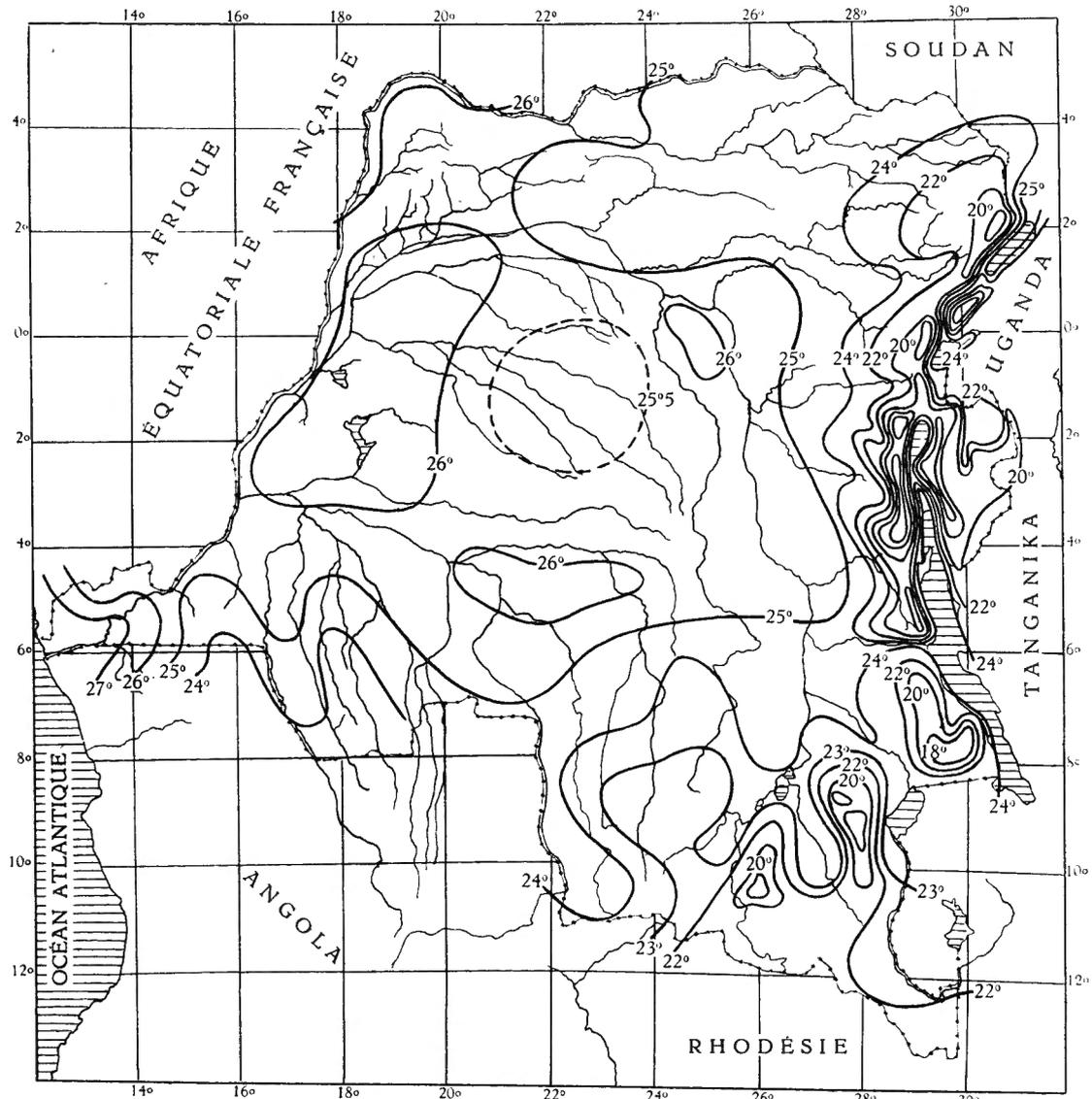


FIG. 7. — Répartition mensuelle des températures moyennes. Période 1930-1939. Mois de janvier (A. VANDENPLAS, 1947).

B. — RÉPARTITION MENSUELLE DES TEMPÉRATURES.

« La variation de la température moyenne d'un mois à l'autre étant relativement faible pour la plupart des régions de la Colonie, A. VANDENPLAS (1947) n'examine, en détail, la répartition mensuelle des températures que pour quatre mois de l'année, à savoir : janvier, avril, juillet et octobre. Ce sont les mois les plus représentatifs des différentes saisons sèches et humides. Les autres mois de

l'année sont pour la plupart des mois de transition entre les saisons sèches et les saisons humides (fig. 7).

» Au mois de janvier, la saison sèche règne dans toute la partie Nord de la Colonie. Le Haut-Ubangi et l'Uele sont sous l'action directe du courant égyptien

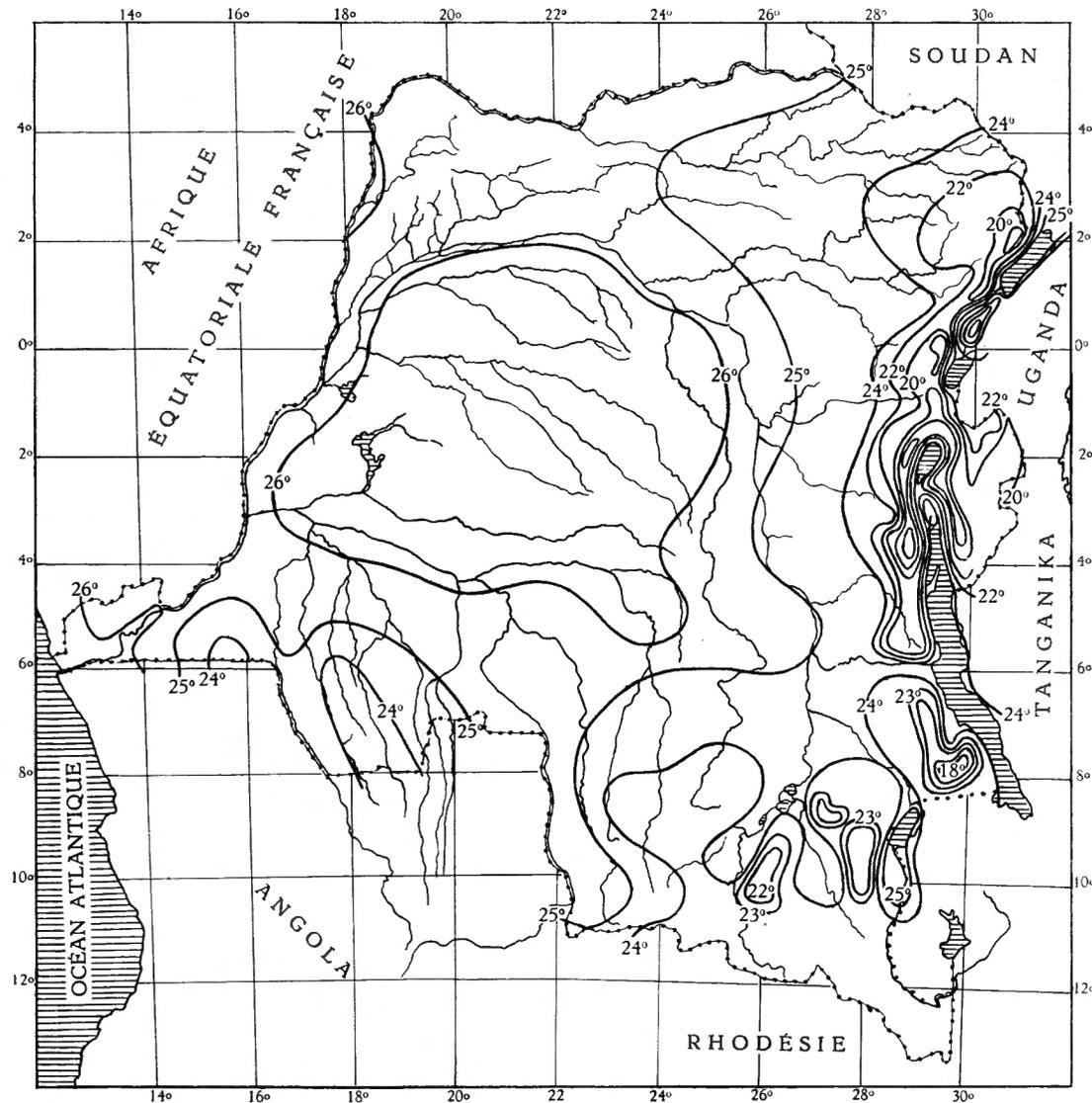


FIG. 8. — Répartition mensuelle des températures moyennes.
Période 1930-1939. Mois d'avril (A. VANDENPLAS, 1947).

et, en partie, sous l'influence de l'Harmattan (vent soufflant du Nord de l'Afrique). Dans ces régions, la température n'est pas élevée. La température moyenne est comprise entre 24° C et 25° C. Dans l'Ituri, la température diminue lorsqu'on se dirige de l'Ouest vers l'Est, elle varie entre 24° C et 20° C, suivant l'importance du relief. Sur le versant Est des montagnes bordant le lac Albert, la température augmente lorsqu'on descend des sommets en direction du lac Albert. Au mois de janvier, les rives du lac jouissent d'une température moyenne de 25° C.

» En janvier, dans les régions des dorsales Congo-Nil, le tracé des isothermes présente le même aspect que le tracé des isothermes annuelles. D'ailleurs la température varie très peu dans ces régions, où la moyenne du mois de janvier est voisine de 22° C à mille cent mètres d'altitude. A mille cinq cents mètres d'alti-

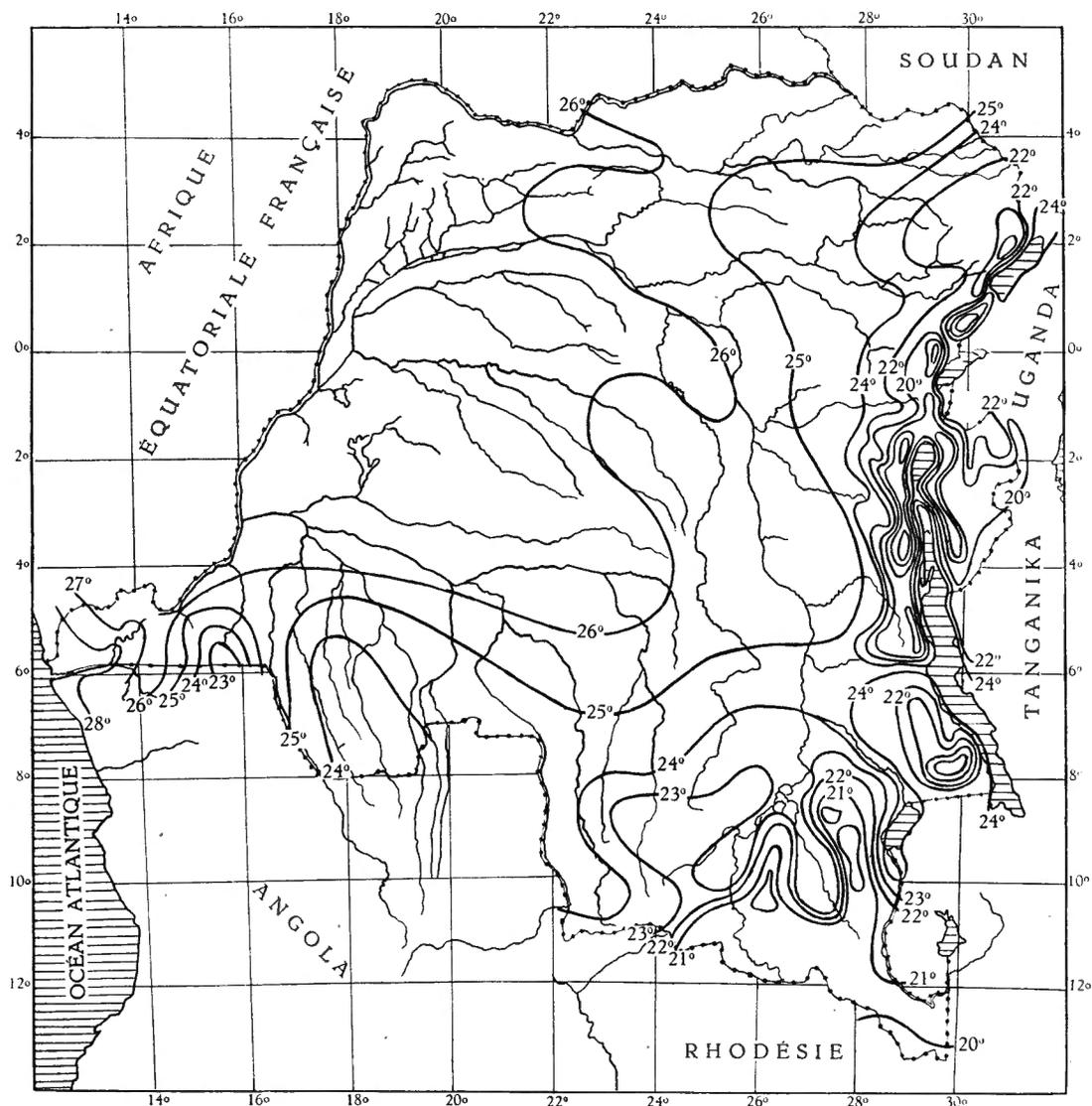


FIG. 9. — Répartition mensuelle des températures moyennes.
Période 1930-1939. Mois de juillet (A. VANDENPLAS, 1947).

tude la température moyenne oscille entre 19° C et 20° C, et à deux mille mètres d'altitude on observe en moyenne des températures variant entre 16° C et 17° C.

» La température moyenne du lac Tanganyika est voisine de 24° C.

» Sur les sommets des monts Marungu, la température moyenne mensuelle est inférieure à 18° C; sur les versants il règne une température variant entre 20° C et 24° C.

» En janvier, la saison des pluies règne dans le Sud du Katanga; la température moyenne de janvier est 2° C plus élevée que la température moyenne annuelle. On observe en moyenne, pour le mois de janvier, 22,1° C à Elisabethville et à Thisenda, 23,1° C à Shiniama et 22° C à Kipushya.

» En avril, le courant égyptien et l'Harmattan n'exercent plus aucune influence sur les régions de l'Uele et du bassin du lac Albert; la température moyenne y est voisine de 25° C. La température a augmenté progressivement de janvier à avril; la différence entre les températures moyennes de janvier et d'avril est approximativement d'un demi-degré. La température du lac Albert est comprise entre 25° C et 26° C (fig. 8).

» Dans les régions des dorsales Congo-Nil, on ne note pour ainsi dire aucun changement dans la répartition des températures; les températures moyennes mensuelles des mois de janvier à avril varient très peu l'une de l'autre. De même, de janvier à avril la température du lac Tanganika ne varie presque pas. A l'Ouest du lac Tanganika les stations situées le long des versants des monts Marungu mentionnent des températures moyennes variant entre 24° C et 18° C. Sur les sommets la température est voisine de 15° C; à Kasiki on note 15,4° C comme température moyenne.

» Dans le Haut-Katanga, la grande saison sèche débute au mois d'avril; on note une diminution assez notable de la température. Dans certaines stations cette diminution atteint 1° C à 2° C. La température moyenne au mois d'avril est de 20,9° C à Elisabethville et de 19,7° C à Sakania.

» Le mois de juillet est le mois le plus froid de l'année. Le front tropical s'est notablement déplacé vers le Nord; il atteint 20° latitude Nord. Toute l'Afrique centrale est balayée par l'alizé de Sud-Ouest (à caractère de mousson). Au Sud de l'Equateur, une partie centrale de l'alizé de Sud-Est tourne vers le Nord et rencontre l'alizé de Sud-Ouest dans la dépression du fleuve Congo (fig. 9).

» Dans le bassin du lac Albert, le mois de juillet est également le mois le moins chaud de l'année. La température moyenne de juillet n'est que de 24° C. La température moyenne de juillet est de 23,7° C à Bambesa et de 23,2° C à Poko. Dans les régions montagneuses situées à l'Ouest du lac Albert, les températures moyennes mensuelles diminuent également du mois d'avril au mois de juillet. Dans certaines stations de ces régions, d'avril à juillet, la température moyenne diminue de 1° C à 2° C.

» Les stations thermométriques situées dans les régions montagneuses de l'Est de la Colonie mentionnent pour le mois de juillet des températures moyennes légèrement inférieures à celles du mois d'avril. La température du lac Tanganika est de 24° C au Nord et de 22° C au Sud. A Albertville, en avril la température moyenne était de 24,1° C; en juillet elle n'est plus que de 20,8° C.

» En juillet, la grande saison sèche règne sur tout le Katanga, qui se trouve dans les régions où s'exerce l'influence des alizés venant de l'océan Indien. Sur les hauts plateaux, où les vents soufflent avec une grande régularité, les nuits sont très fraîches; la température descend fréquemment au-dessous de 5° C; dans les plaines, les températures sont relativement plus élevées. Au Katanga,

c'est le mois de juillet le mois le plus froid de l'année. La température diminue progressivement d'avril à juillet. Dans le Nord du Haut-Katanga la différence entre les températures moyennes de juillet et celles d'avril atteint 4° C à 5° C; dans le Sud du Haut-Katanga certaines stations mentionnent des différences atteignant 6° C.

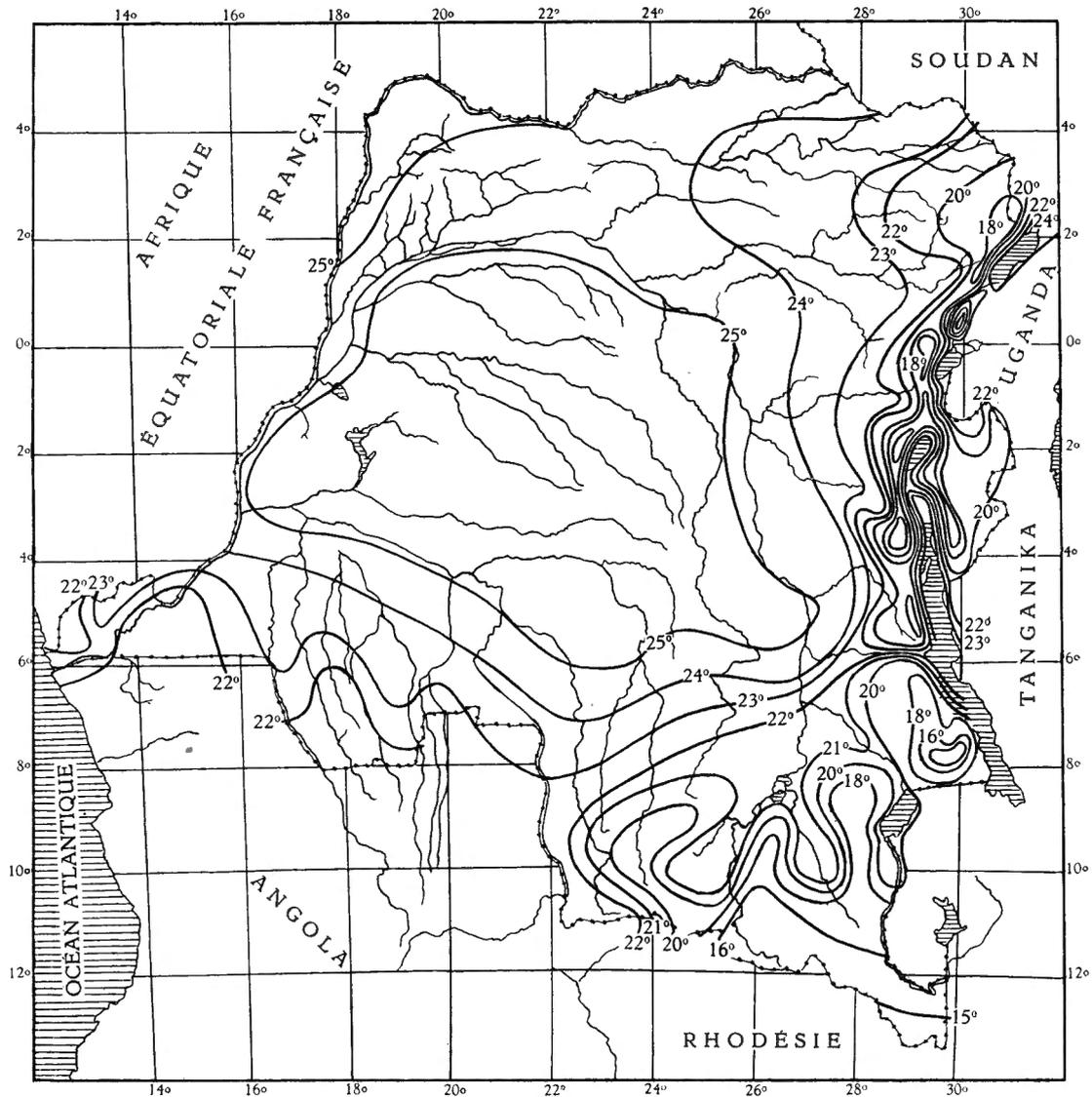


FIG. 10. — Répartition mensuelle des températures moyennes.
Période 1930-1939. Mois d'octobre (A. VANDENPLAS, 1947).

» On remarque que ce sont les régions soumises aux influences du climat soudanien qui présentent les plus fortes diminutions de température d'avril à juillet. De plus, on note que la chute de température est proportionnelle au nombre de mois de saison sèche. Dans le Haut-Katanga, il y a six mois de saison sèche. La chute de température d'avril à juillet est de 5° C à 6° C.

» Dans les régions à climat subéquatorial (une courte saison sèche et deux saisons humides) la différence entre les moyennes du mois d'avril et les moyennes du mois de juillet est de l'ordre de 2° C. Dans les régions jouissant du climat équatorial (pas de saison sèche proprement dite) la diminution de température, d'avril à juillet, est relativement faible : elle est de l'ordre de $0,5^{\circ}$ C à 1° C.

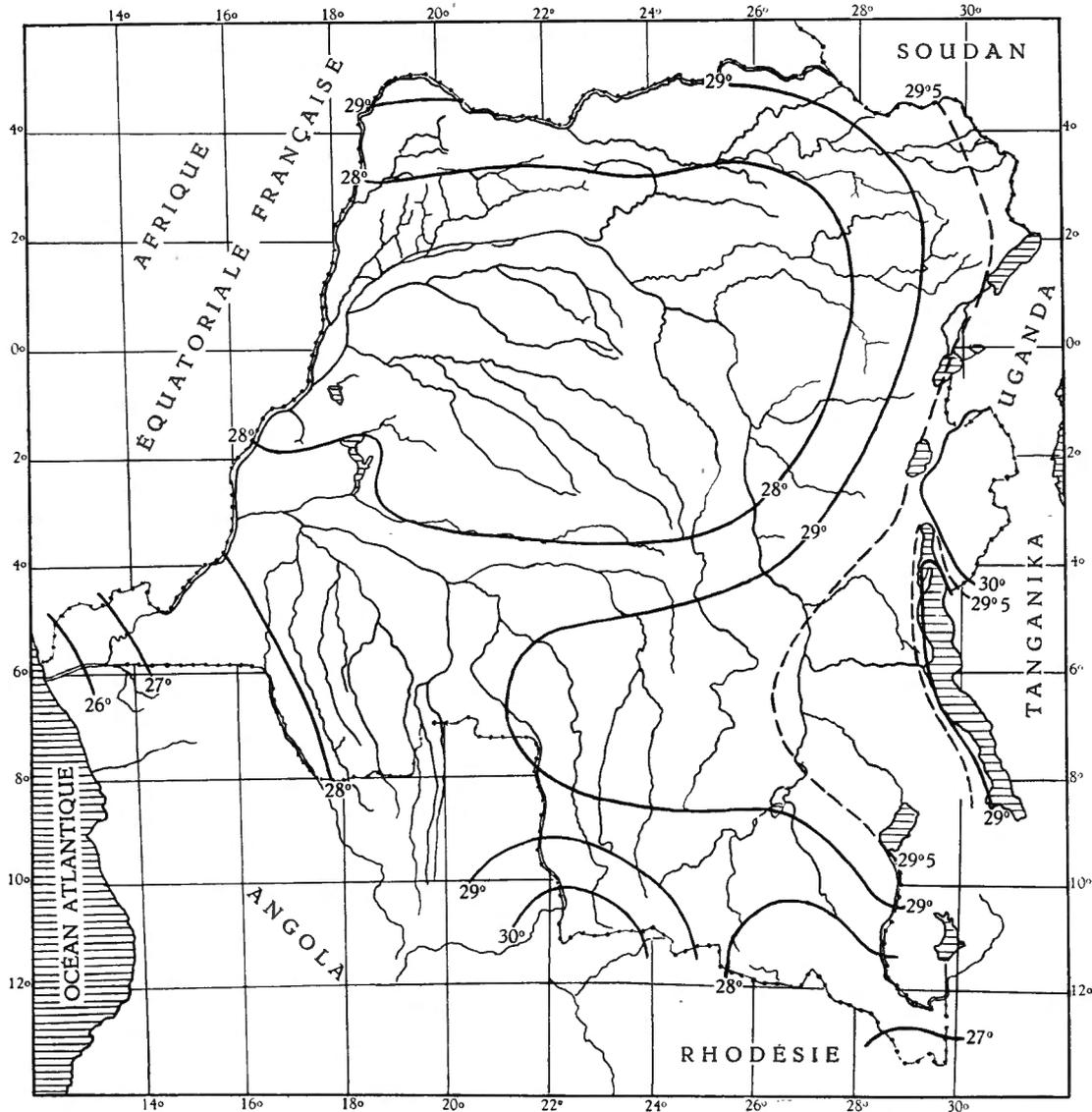


FIG. 11. — Répartition mensuelle des températures moyennes, réduites au niveau de la mer (A. VANDENPLAS, 1947).

» La carte de répartition des températures du mois d'octobre présente de nombreuses analogies avec celle du mois d'avril (fig. 10).

» Dans l'Ituri, la température moyenne diminue avec l'importance du relief, elle varie entre 24° C et 17° C. Les stations situées à huit cents mètres d'altitude mentionnent des températures moyennes voisines de 24° C. A mille cinq cents

mètres d'altitude, la température moyenne est voisine de 20°C ; on signale 18°C sur les sommets des montagnes bordant la rive Ouest du lac Albert. La moyenne du mois d'octobre est de 18°C à Fataki, situé à mille six cent cinquante mètres d'altitude. La température moyenne du lac Albert oscille entre 25°C et 26°C , on note même $26,2^{\circ}\text{C}$ à Kassenyi, situé sur la rive Ouest du lac.

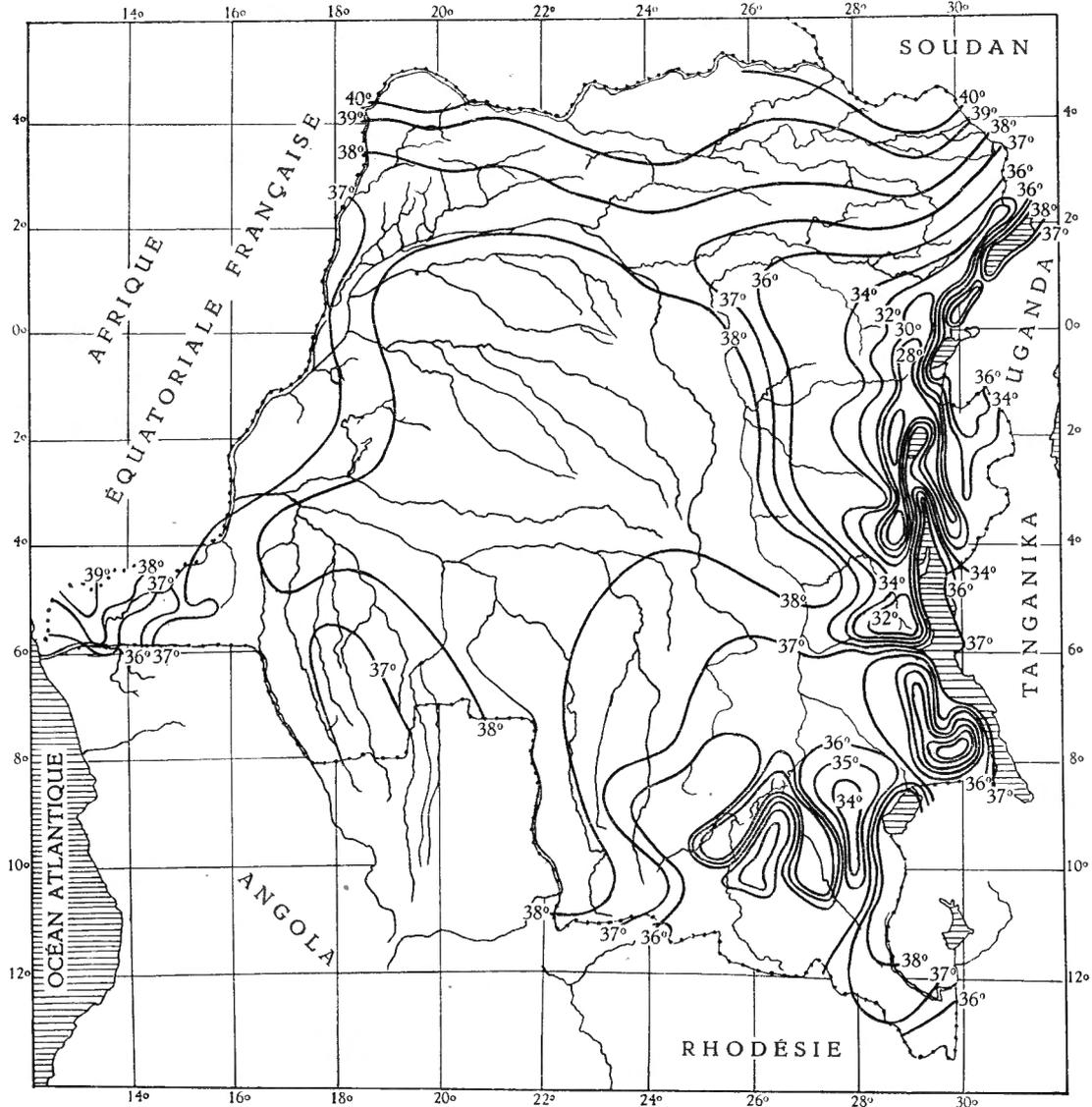


FIG. 12. — Répartition des températures maxima absolues enregistrées au cours de la période 1930-1939 (A. VANDENPLAS, 1947).

» La répartition des températures dans les dorsales Congo-Nil est sensiblement la même que pour le mois d'avril. De juillet à octobre la température a augmenté d'un degré dans les stations situées à plus de mille cinq cents mètres d'altitude. La température moyenne de juillet était de $18,8^{\circ}\text{C}$ à Bobandana et de 15°C à Tshibinda; en octobre on a $19,8^{\circ}\text{C}$ à Bobandana et $16,4^{\circ}\text{C}$ à Tshibinda. A mille

cinq cents mètres d'altitude la différence entre les températures moyennes de juillet et d'octobre est plus élevée : elle se chiffre approximativement à 4° C. A Uvira les températures moyennes de juillet et d'octobre sont respectivement de 23,4° C et 25,2° C. A Albertville la température moyenne de juillet est de 20,8° C, elle est de 25,2° C en octobre. En juillet une température moyenne de 22° C règne sur les rives du lac Tanganika, en octobre on y constate une température voisine de 25° C.

» Au Katanga, c'est le mois d'octobre le mois le plus chaud de l'année, c'est au cours de ce mois que débute la grande saison des pluies. En octobre, le climat du Katanga est régi par l'alizé de Sud-Est de l'océan Indien, qui, à cette époque de l'année, après avoir pénétré à l'intérieur du continent, souffle tel un vent d'Est. Dans les monts Marungu, la température moyenne augmente graduellement de juillet à octobre. Les écarts entre les températures moyennes de juillet et d'octobre sont de l'ordre de 3° C.

» Au Katanga, la température moyenne est relativement élevée, au Nord elle oscille entre 24° C et 25° C, au Sud elle est voisine de 23° C.

» La différence entre les températures moyennes du mois de juillet et du mois d'octobre est de l'ordre de 7° C à 8° C. »

C. — RÉPARTITION DES TEMPÉRATURES MAXIMA ET MINIMA ABSOLUES.

« Au Katanga, la répartition des températures maxima absolues présente le même aspect que la répartition des températures moyennes annuelles. Sur les plateaux, la température maximum absolue (1930-1939) ne dépasse généralement pas 34° C. Au contraire, dans les vallées encaissées de la Lufira et de la Lubudi, par exemple, où l'air est surchauffé au cours de la journée, les températures maxima absolues atteignent près de 40° C (fig. 12).

» Les températures maxima absolues observées sur les rives du lac Tanganika sont voisines de 38° C. Dans les régions montagneuses de l'Est du Congo belge, les températures maxima observées sont fonction de l'altitude des stations thermométriques. A mille mètres d'altitude les températures maxima absolues observées oscillent entre 34° C et 35° C; à mille cinq cents mètres d'altitude elles sont comprises entre 30° C et 32° C et à deux mille mètres d'altitude elles y varient entre 26° C et 28° C.

» Au lac Tanganika et au lac Albert les températures minima observées sont voisines de 14° C. Dans les régions montagneuses de l'Est de la Colonie, les températures minima absolues diminuent avec l'altitude. A mille mètres d'altitude elles sont comprises entre 8° C et 10° C et à deux mille mètres d'altitude elles oscillent entre 4° C et 6° C.

» Au Katanga les températures les plus basses s'observent généralement en juin et en juillet; elles diminuent au fur et à mesure qu'on se dirige du Nord vers le Sud. Sur les versants des monts Marungu la température descend fréquemment jusqu'à 2° C. Dans le Sud du Katanga, pendant la saison sèche, les nuits sont très

fraîches, une brise de Sud-Est y souffle en permanence. En pleine saison sèche, il gèle dans le Sud du Haut-Katanga; la température minimum absolue est de $0,9^{\circ}\text{C}$ à Elisabethville (fig. 13). »

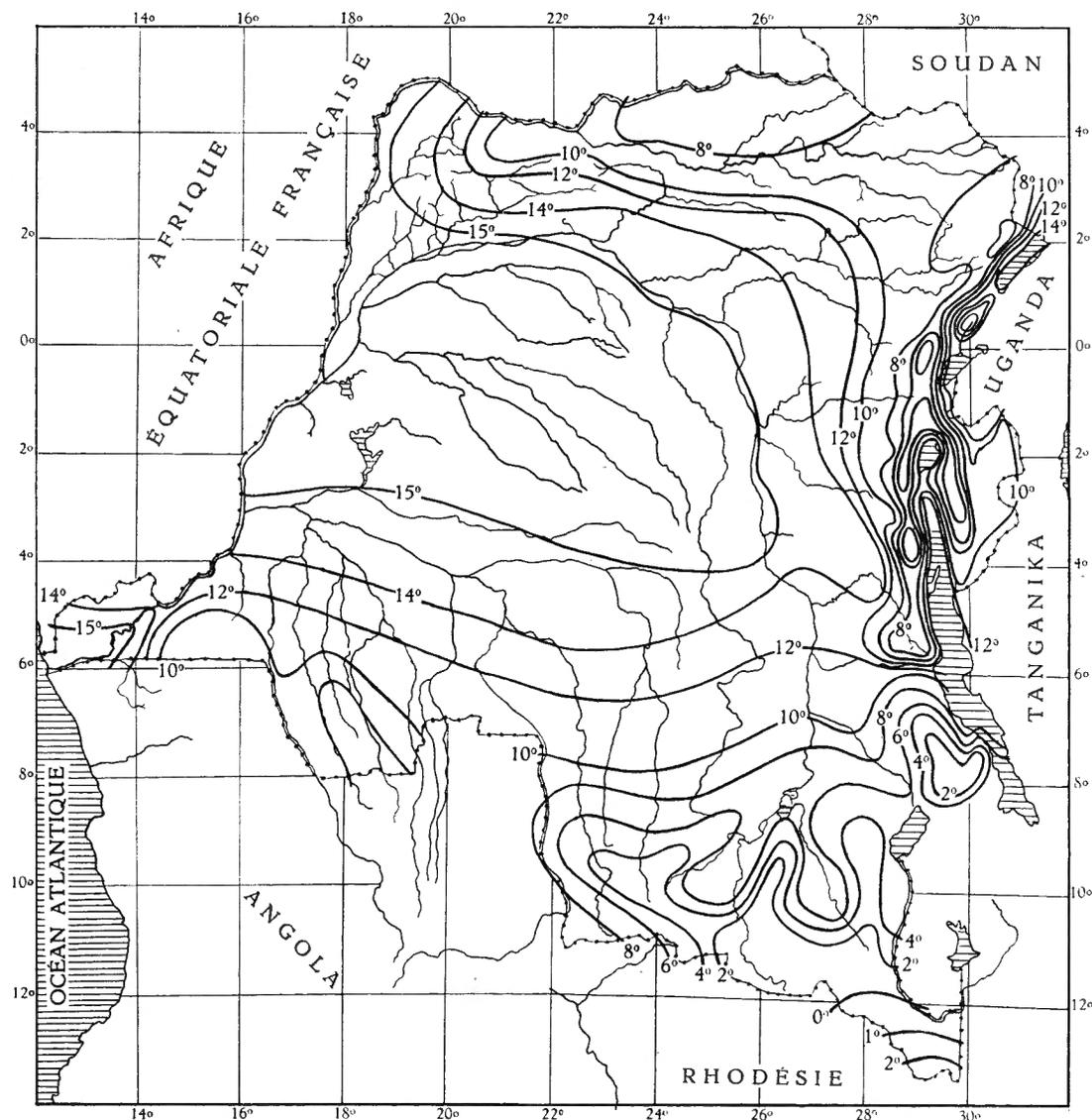


FIG. 13. — Répartition des températures minima absolues enregistrées au cours de la période 1930-1939 (A. VANDENPLAS, 1947).

D. — VARIATION DIURNE DE LA TEMPÉRATURE.

« Sur les rives du lac Tanganika, l'amplitude de la variation diurne est peu élevée; elle y est presque constante et indépendante des saisons.

» Dans les régions montagneuses des dorsales Congo-Nil et de l'Ituri, l'altitude et la situation topographique ont de grandes influences sur l'amplitude de la

variation diurne de la température; ces influences expliquent les écarts qui se marquent entre les différentes stations de ces régions. L'influence topographique se marque de la façon suivante : une surface convexe (coteau, montagne) diminue l'amplitude diurne, tandis qu'une surface concave (vallée) l'augmente. Ce phénomène est dû au fait que, pendant le jour, la température augmente dans le fond des vallées par suite de la réverbération de la chaleur sur les flancs des montagnes. Au contraire, pendant la nuit, l'air se refroidit sur les pentes des montagnes, devient plus dense et descend dans le fond des vallées, où il reste durant la fin de la nuit. Ainsi, l'amplitude de la variation diurne est plus grande dans les vallées que sur les hauteurs. Quant à l'altitude, son action est modératrice et réduit l'amplitude de la variation diurne. Dans ces régions, la variation diurne moyenne oscille entre 10° C et 14° C, selon la situation topographique des stations thermométriques considérées.

» Dans le Sud du Katanga, par suite de l'alternance des vallées et des plateaux, l'amplitude de la variation diurne varie assez fort d'une région à l'autre. Le sol est couvert d'une végétation beaucoup moins abondante que dans la forêt équatoriale; les variations diurnes y sont élevées; en général, la moyenne annuelle varie entre 12° C et 16° C. Pendant les saisons humides (forte nébulosité), la variation diurne est faible; elle est voisine de 11° C du mois de décembre au mois de mars inclus; pendant la saison sèche (faible nébulosité), l'amplitude de la variation diurne est très élevée; elle oscille entre 15° C et 22° C, selon la situation topographique des régions. »

E. — MARCHÉ DIURNE DE LA TEMPÉRATURE.

« La variation diurne de la température dans les régions tropicales est très grande, à l'encontre de la variation annuelle très faible. Dans toute la Colonie, la température minimum est enregistrée entre 5 et 6 heures, un peu avant le lever du soleil, dès que cesse l'influence du rayonnement nocturne de la surface terrestre. La température de l'air au sol augmente ensuite avec la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon jusqu'aux premières heures de l'après-midi. Bien que, à midi, le soleil envoie la plus grande quantité de chaleur, la température maximum se présente notablement plus tard; en effet, la température continue néanmoins à monter pendant quelque temps, jusqu'au moment où le rayonnement immédiat devient plus faible que le rayonnement terrestre. A partir de ce moment, la température continue à baisser à mesure que le soleil descend à l'horizon. La baisse de la température continue à persister après le coucher du soleil, jusqu'au moment du minimum le lendemain matin.

» Dans les régions montagneuses de l'Est, de 6 heures à 8 heures, la température croît beaucoup plus rapidement que dans la forêt équatoriale. L'augmentation de la température entre les deux observations de 6 heures et de 8 heures est approximativement de 2° C dans la forêt équatoriale, tandis qu'elle est de 4° C et même 5° C pendant la saison sèche, dans les dorsales Congo-Nil. Au contraire, entre 8 et 14 heures, l'accroissement de la température est plus grand que dans

la forêt équatoriale, où il atteint en moyenne 6° C à 8° C, tandis que dans l'Est du Congo belge il n'atteint que 4° C à 5° C. Pendant la saison sèche la nébulosité est moindre et la transparence de l'air plus grande; de ce fait, le rayonnement est plus intense et c'est pendant les mois secs que les minima les plus bas sont atteints. De plus, dans les régions montagneuses de l'Est les brises de lac et de montagne exercent une certaine influence sur la marche diurne de la température. La brise du lac Kivu prend naissance pendant les heures matinales (entre l'aube et 10 heures); elle atténue l'accroissement de la température entre 8 et 14 heures. La brise de montagne apparaît une ou deux heures après le coucher du soleil; son influence, quoique moins importante que la brise du lac, ralentit cependant dans des proportions appréciables la diminution de la température au cours de la nuit. »

F. — VARIATIONS BRUSQUES DE LA TEMPÉRATURE.

« Les chutes brusques de température s'observent dans tout le Congo belge; elles se produisent pendant les saisons pluvieuses; au cours des saisons sèches elles sont inexistantes. A quelques exceptions près, on peut dire que c'est au début de l'après-midi que s'observent les variations brusques de température. C'est au passage de grains, d'orages, de tornades ou de trombes que s'observent les plus fortes chutes de température.

» Dans les régions montagneuses de l'Est du Congo belge, les chutes brusques de température sont très fréquentes; les plus fortes baisses s'observent lorsque des chutes de grêle accompagnent les passages des orages, tornades, etc. A Tshibinda, le 25 janvier 1930, on observa une chute de 13° C en une heure, dont 6° C dans un espace de deux à trois minutes; au cours de l'orage qui provoqua cette chute de température, il est tombé des grêlons d'un diamètre moyen de quatre à dix millimètres; ils ont persisté sur le sol une demi-heure après leur chute.

» Dans le Katanga, les fortes chutes de température enregistrées sont du même ordre de grandeur. A première vue, on peut dire que les chutes de température les plus brusques ne paraissent pas dépasser 15° C en dix minutes. Quant à celles qui s'opèrent dans un intervalle plus court, leur maximum ne paraît pas dépasser 5° C à la minute.

» Les hausses brusques de température s'observent surtout dans les régions Sud du Congo belge et dans les régions des dorsales Congo-Nil; elles se produisent généralement pendant la saison sèche, peu après le lever du soleil, lorsque le ciel est serein et l'air parfaitement pur. Dans ces régions, il n'est pas rare d'observer, entre 6 heures et 8 heures du matin, une hausse très forte de la température qui, dans le Sud du Katanga, peut même dépasser 15° C. »

G. — FRÉQUENCES DES TEMPÉRATURES MOYENNES,
MAXIMA ET MINIMA DIURNES.

« Dans les régions montagneuses des dorsales Congo-Nil, les courbes de fréquences des températures moyennes sont approximativement les mêmes pour les différents mois de l'année. Les courbes s'étalent sur un intervalle très restreint qui dépasse rarement 5° C; de ce fait, dans ces régions, l'obliquité des courbes de fréquence est assez élevée. A Tshibinda, la température moyenne journalière descend rarement au-dessous de 12° C et elle ne dépasse que très rarement 19° C.

» Dans le Katanga, au cours de la saison sèche, les températures moyennes se distribuent approximativement suivant une courbe de Gauss; au cours de la saison humide, l'obliquité des courbes de fréquence est plus grande et les températures moyennes se concentrent autour de la valeur moyenne dans un intervalle dépassant rarement 8° C.

» Dans la vallée du lac Tanganika, les journées très chaudes sont également très fréquentes; en moyenne il fait très chaud deux jours sur trois. La température maximum dépasse presque toujours 25° C; en moyenne, au cours de l'année il n'y a que trois à cinq jours où la température maximum n'atteint pas cette valeur. Quant à la température minimum, elle reste supérieure ou égale à 20° C un jour sur deux et un jour sur trois pour certaines stations.

» Dans les régions montagneuses de l'Est du Congo belge et dans les Territoires du Ruanda-Urundi, la fréquence des journées très chaudes varie avec l'altitude et la situation topographique des stations thermométriques. A mille mètres d'altitude, la température maximum dépasse presque toujours 25° C; on ne cite que quelques cas (cinq en moyenne par année) où la température n'atteint pas cette valeur. On observe en moyenne cent quatre-vingts journées très chaudes par année. La station de Mwindo (mille mètres d'altitude) mentionne en moyenne 182,2 journées très chaudes par année; Kamituga (mille deux cent septante-sept mètres d'altitude) n'en signale que 127,2. A cette altitude, au cours de la nuit, la température descend toujours au-dessous de 20° C. Pendant la période de 1930 à 1939, on ne signale aucun cas où le minimum diurne fut supérieur à 20° C; ce dernier est toujours compris entre 11° C et 18° C.

» A mille cinq cents mètres d'altitude, on observe quelques journées très chaudes au cours de l'année. Le nombre moyen annuel de jours où la température atteint 30° C est de 7,6 à Bobandane; 27,2 à N'Gweshe; 5,2 à Nya-Gezy et 15,4 à Bukavu. A partir de ce niveau, la fréquence des journées très chaudes diminue rapidement avec l'altitude. A deux mille mètres d'altitude, au cours de la période 1930-1939, on n'a signalé aucun cas de journées très chaudes. A Tshibinda (deux mille septante mètres d'altitude) la température maximum ne dépasse 25° C que cinq fois par an. A mille cinq cents mètres d'altitude, les températures minima absolues sont généralement inférieures à 10° C. A deux mille mètres la température minimum descend fréquemment au-dessous de 10° C; c'est aux mois de juillet et août que la fréquence des nuits fraîches est la plus

élevée. A Tshibinda, le nombre moyen de jours où la température descend au-dessous de 10° C est de **22,1** en juillet et **20,2** en août.

» C'est dans le Haut-Katanga que s'observent les températures les plus basses de tout le Congo belge. Dans le Sud du Haut-Katanga, les températures minima sont constamment inférieures à 20° C. Dans le Nord, pendant la saison pluvieuse, on observe en moyenne cinq à dix jours par mois où la température minimum reste supérieure à 20° C. Dans le Sud du Haut-Katanga, au cours de la saison sèche, les nuits sont très fraîches; les températures minima diurnes sont généralement comprises entre 5° C et 10° C; les températures minima absolues mensuelles sont inférieures à 5° C. Au mois de juillet, il y a en moyenne une dizaine de jours où la température minimum descend au-dessous de 5° C. La fréquence des journées de forte chaleur varie selon l'altitude des stations; c'est à l'équinoxe d'automne qu'elle est la plus élevée. Au mois d'octobre, le nombre moyen de jours où la température maximum atteint 30° C oscille entre vingt et trente. Dans ces régions, il n'est pas rare d'observer des températures maxima inférieures à 25° C. Au cours de la période 1930-1939, on a observé annuellement trente-six jours à Elisabethville, vingt-cinq jours à Thinsenda, soixante-treize jours à Sakania et quarante-sept jours à Kipsushya, où la température maximum n'atteignait pas 25° C » (A. VANDENPLAS, 1947).

Avant de terminer cette revue de nos connaissances au sujet des variations de la température dans les régions de l'Est du Congo belge, une citation encore de H. SCAËTTA (1934) :

« Les dorsales Congo-Nil et plus particulièrement les hauts plateaux de l'Est présentent des régimes de pluies subéquatoriaux et même tropicaux, qui devraient imprimer davantage un caractère continental à la température. Ceci ne se vérifiant pas, il faut attribuer à l'altitude des territoires une action qui efface en grande partie l'influence géographique (la continentalité) et l'influence du régime pluviométrique. La résultante de ce contraste est l'uniformité de la température annuelle dans les conditions les plus variées. Seule l'exposition paraît vaincre dans une certaine mesure les causes multiples qui tendent à effacer les variations saisonnières. Les températures des différentes heures du jour ont une oscillation annuelle différente les unes des autres. L'oscillation la plus forte est détenue par la minima avec 3° C, la plus faible par la maxima. Les autres températures ont des oscillations intermédiaires : de 1,3° C pour 15 heures, de 1,4° C pour 8 heures, de 1,6° C pour 14 heures, de 1,9 C pour 18 heures.

» Il est encore intéressant de remarquer que la température de 8 heures et celle de 18 heures se confondent assez fidèlement pendant toute l'année avec la moyenne générale. Par conséquent, ce n'est qu'à partir de 8 heures que la température journalière est au-dessus de la moyenne annuelle et vers 18 heures qu'elle y est inférieure. Les mois de juillet et d'août font partiellement exception à cette règle : à 8 heures la température y est inférieure à la moyenne et à 18 heures elle y est supérieure de 1° C. Ce synchronisme autour de la moyenne annuelle est bien caractéristique. »

2. — LES PRÉCIPITATIONS ATMOSPHÉRIQUES.

L'étude météorologique de ces régions est exceptionnellement intéressante à cause de facteurs locaux complexes comme les graben, les pics neigeux équatoriaux et les grands lacs, dont l'influence est très importante sur le comportement des précipitations. Les recherches de C. E. P. BROOKS (1924) et d'autres, au sujet de la pluie en Afrique orientale britannique, montrent qu'elle est régie davantage par le relief qu'on aurait pu s'y attendre dans des régions équatoriales où les pluies sont plutôt du type moldrum sans beaucoup de vent. En Europe on est habitué à associer la pluie orographique à l'influence des pentes montagneuses, qui obligent les vents cycloniques humides à s'élever, la condensation résultant alors du refroidissement par expansion adiabatique, lorsque l'air monte vers des niveaux de pression réduite.

Cette influence se fait sentir sans aucun doute en Afrique orientale, comme le montrent les précipitations considérables qui ont lieu dans les régions montagneuses exposées aux alizés Sud-Est.

Mais les montagnes augmentent encore les pluies en empêchant le libre passage des courants atmosphériques chargés de pluie, de sorte que celle-ci dure plus longtemps qu'en plaine. Les régions montagneuses favorisent d'ailleurs aussi les orages locaux, facteurs très importants dans les pays tropicaux.

Le Nyassa possède son propre service météorologique. Il existe deux cartes pluviométriques de la région, de novembre à avril (saison des pluies) et de mai à novembre (saison sèche) qui ont été levées par A. J. W. HORNBY (1935). Ce chercheur a aussi décrit le climat du Nyassa (1933).

Toute la région Est-africaine, où la météorologie est intimement liée à l'hydrologie, est d'un grand intérêt scientifique, comme le montrent l'histoire géologique récente et les variations des niveaux des grands lacs.

*
**

Il existe un grand contraste entre l'Afrique occidentale et l'Afrique orientale dans la région équatoriale. En Afrique occidentale les pluies sont énormément accrues au cours de leur migration estivale vers le Nord par l'action de l'alizé humide Sud-Ouest qui interfère avec les vents secs du Nord. En Afrique orientale, d'un autre côté, la circulation locale est entièrement dominée par le centre de basse pression du golfe Persique, ce qui prévient l'entrée de tout alizé, chargé d'humidité, ou tout transport de courants d'air vers la Somalie italienne, où les pluies équatoriales sont presque entièrement inexistantes (fig. 14).

H. B. THOMAS et R. SCOTT ont publié dans leur ouvrage général consacré à l'Uganda (1935) quelques pages à la météorologie de cette région (fig. 15).

« Les conditions météorologiques qui établissent le climat ou temps moyen de l'Uganda sont extrêmement variées et ne se prêtent pas aisément à la formulation.

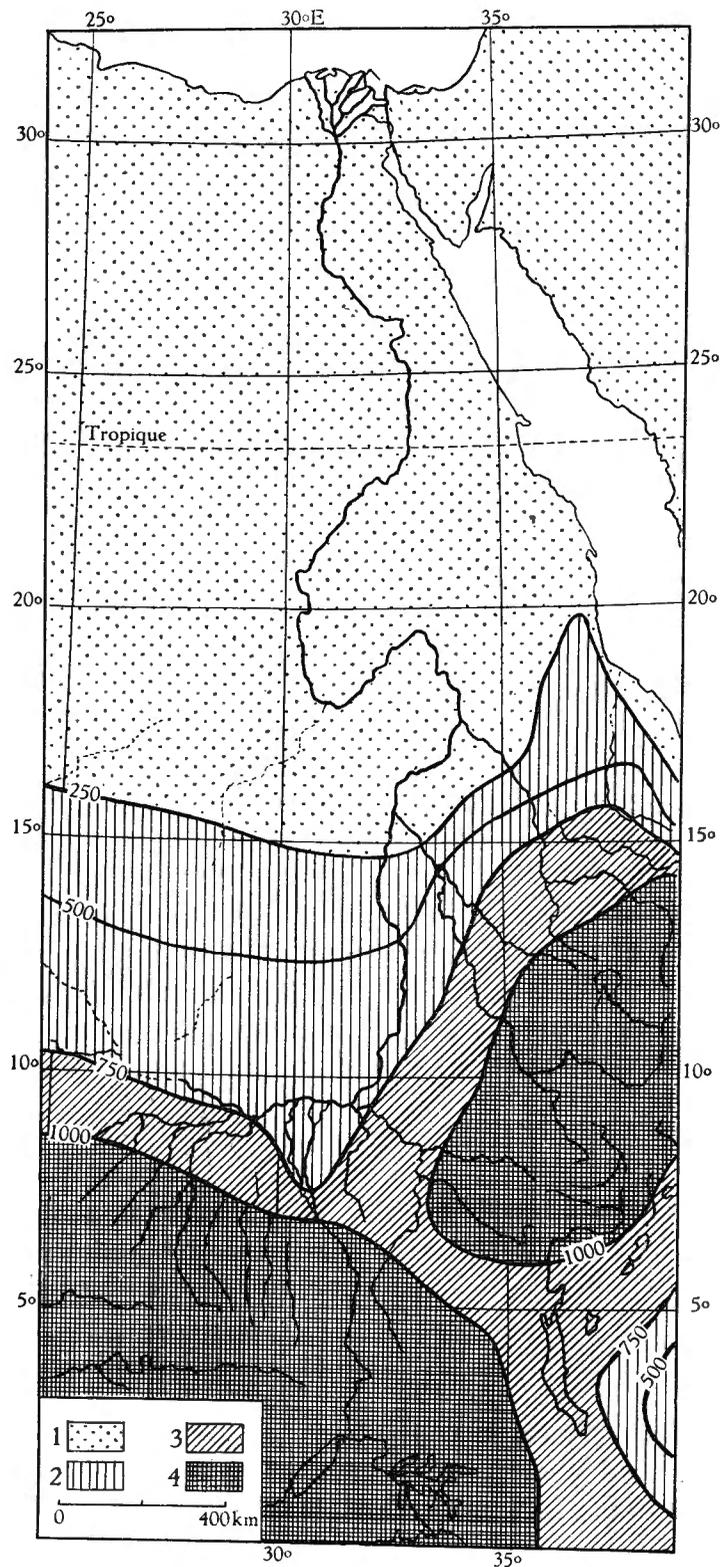


FIG. 14. — L'Afrique du Nil. Carte pluviométrique (F. MAURETTE, 1938).
 LÉGENDE. — Hauteur moyenne annuelle des pluies : 1. de 0 à 250 mm;
 2. de 250 à 750 mm; 3. de 750 à 1000 mm; 4. plus de 1000 mm.

» Dans les régions intertropicales, c'est le régime annuel des précipitations, et non les variations diurnes, qui détermine la subdivision de l'année en saisons.

» Les variations saisonnières en Uganda ne sont bien compréhensibles que

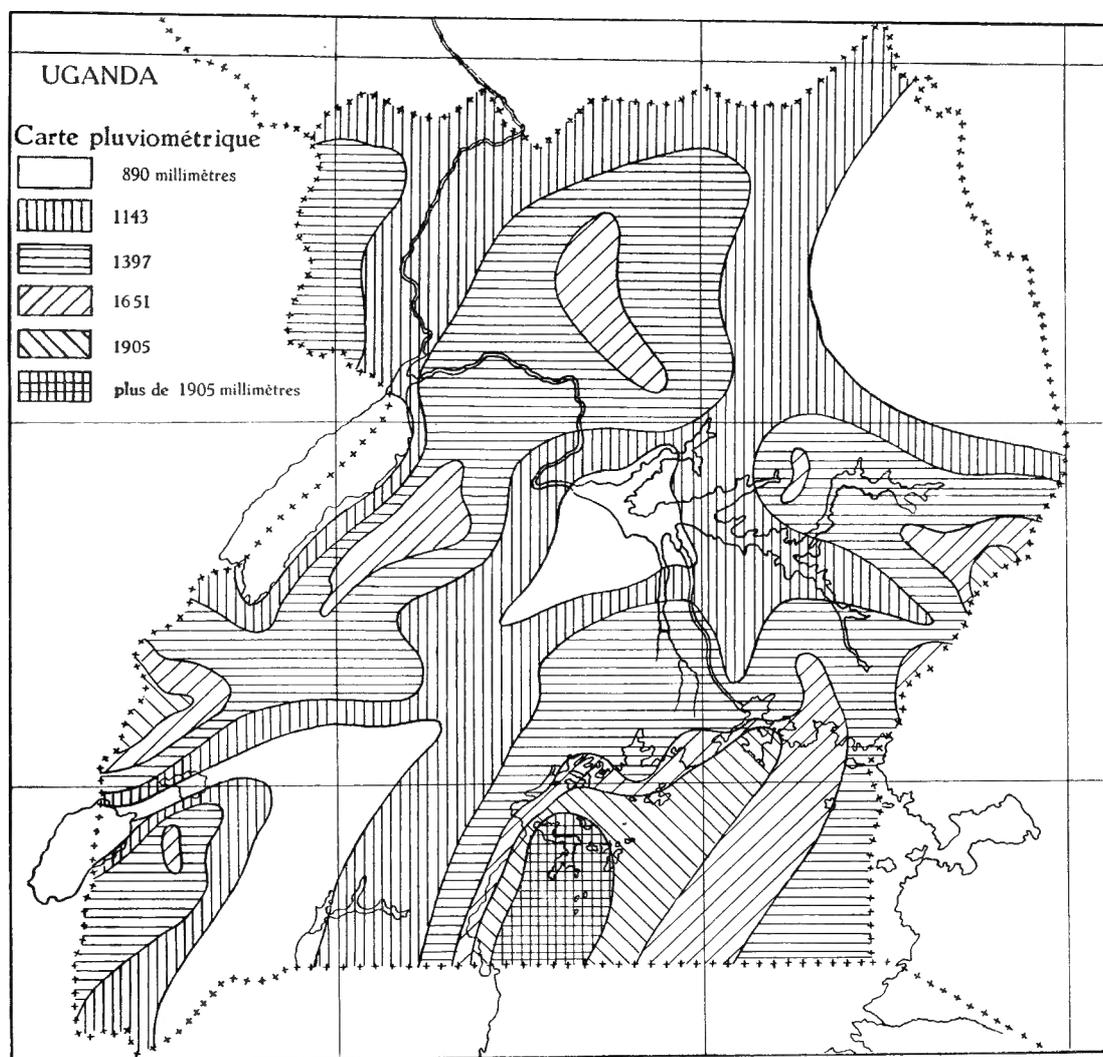


FIG. 15. — Carte pluviométrique de l'Uganda (UGANDA SURVEY DEPARTMENT, 1935).

Les quantités exprimées en inches ont été recalculées en millimètres.

si l'on tient compte des conditions atmosphériques des pays avoisinants, les variations climatiques étant en grande partie contrôlées dans toute la zone tropicale par la position saisonnière du soleil au Nord ou au Sud de l'Équateur. Cette position détermine une saison des pluies dans les latitudes situées aux extrêmes limites Nord et Sud des tropiques et deux saisons de pluies dans la zone intermédiaire; l'Uganda est pratiquement entièrement situé dans cette dernière.

» Dans la région du lac Victoria en Uganda, les pluies sont plus fortes et de plus longue durée lorsque le soleil se dirige vers le Nord qu'au cours de son passage en direction opposée; les pluies de longue durée se situent de mars à juin

et les pluies de courte durée de septembre à novembre, mais dans la moitié septentrionale de l'Uganda les maxima tendent à s'égaliser. Au Nord et au Sud de l'Équateur il y a deux grandes zones anticycloniques, productrices de déserts,

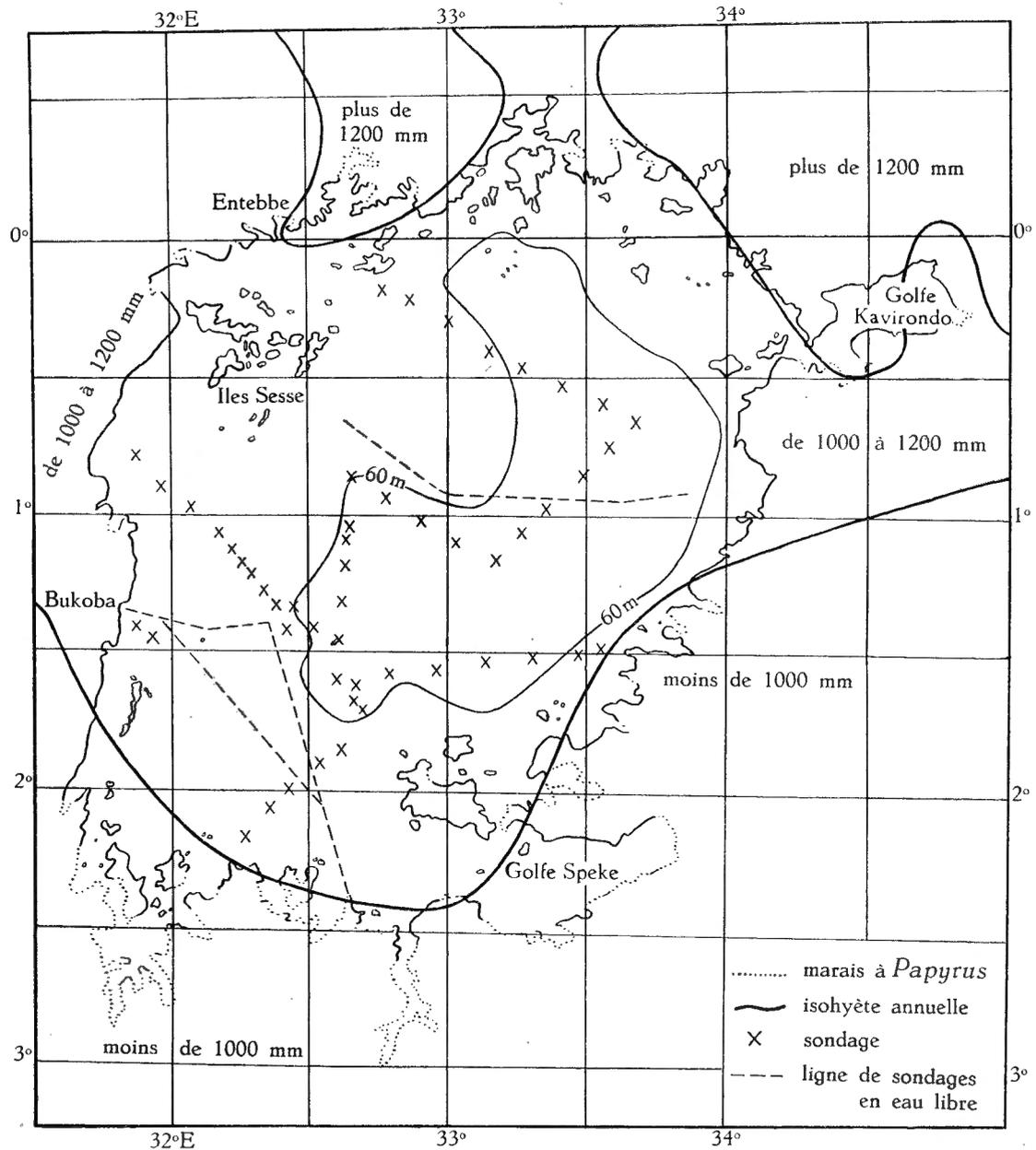


FIG. 16. — Lac Victoria. Carte pluviométrique (M. GRAHAM, 1929).

régions de hautes pressions, l'une couvrant l'Égypte et le Sahara, l'autre la plus grande partie de l'Afrique du Sud et le désert du Kalahari.

» La majorité des précipitations tombant en Uganda et en Afrique en général est due à la convection thermique, c'est-à-dire qu'elle est produite par l'ascension

d'air chauffé au contact de la surface terrestre, jusqu'à ce qu'il atteigne une région où la température est abaissée à tel point qu'il ne peut plus longtemps rester à l'état de saturation.

» Ces pluies de convection sont fortement intensifiées lorsqu'un courant froid passe au-dessus de la zone tropicale.

» Dans plusieurs parties de l'Uganda on a observé généralement que les pluies de convection de l'après-midi ou du soir suivent une augmentation de la pression. L'accroissement de cette dernière est produite par l'air froid d'altitude possédant une plus grande densité, occasionnant une plus grande différence de température. Ces conditions donnent lieu à une grande instabilité; l'air des couches de surface est forcé de monter lorsque les couches d'air plus denses descendent vers la surface terrestre.

» On a trouvé qu'en Uganda il existe une superposition d'un climat lacustre sur les variations saisonnières, dues aux mouvements solaires, créant une zone pluvieuse, qui couvre une large part du territoire et persiste pratiquement toute l'année. Les cartes journalières du temps révèlent l'existence d'une zone permanente de basse pression sur la région lacustre, due à la grande quantité de vapeur d'eau évaporée d'une surface aquatique de 67,3 km² environ.

» L'étude préliminaire de ces cartes a également montré des variations dans l'intensité des pluies au-dessus de l'Afrique tropicale, d'année en année, dépendant en moyenne de deux facteurs : la position relative des deux grands systèmes de haute pression et d'activité cyclonique au-dessus de l'océan Indien.

» L'influence exercée par le lac Victoria (fig. 16) mérite une mention spéciale: non seulement la grande majorité de ses précipitations littorales sont le produit de l'évaporation, mais ses rives jouissent de vents terrestres et lacustres très marqués. Au cours des deux périodes de pluies saisonnières, les vents dominants du Sud-Est sont renforcés par la brise du lac; les rives Nord et Ouest du lac possèdent un air humide et des conditions atmosphériques froids y prédominent; des orages violents s'abattent sur Kampala et Entebbe; on a vu des trombes sur le lac et les passages sur les courriers à vapeur peuvent être très durs. Les tempêtes du lac Victoria ne sont pas limitées à la période des pluies équinoxiales et ont lieu souvent en d'autres saisons, de sorte que le district riverain du lac reçoit généralement un peu de pluie au cours de chaque mois de l'année. L'influence du lac se fait aussi sentir par la formation de brouillards qui atteignent occasionnellement les crêtes des collines aux environs de Kampala.

» En Uganda la température diminue avec l'altitude à raison de 1,78° C par mille pieds. Il y a en outre une autre différence, indépendante de l'altitude, dans la moyenne de la température mensuelle, variant de 2,78° C en janvier à 0,33° C en août, entre les stations aux environs du Ruwenzori et celle dans le Nord de la Province Orientale. En ce qui concerne les variations annuelles, la différence entre le maximum et le minimum de température augmente à mesure que les stations sont plus éloignées du lac Victoria, quoique Bitwaba, sur le lac Albert; soit un cas exceptionnel .

» A l'île Kirwa (lac Victoria) la différence est, par exemple, 7,5° C; à Mbale

12,9° C et à Mbarara 11,9° C. Les moyennes ne sont pas toujours significatives, mais, dans l'application aux conditions de vie, les variations journalières sont le facteur dominant en influençant l'écologie.

» A Kampala, par exemple, on observe que, alors que la température moyenne ne varie que de 2,6° C au cours de l'année, la variation journalière est plus de trois fois cette valeur.

» A la plupart des stations, la moyenne annuelle des températures maximales journalières est située entre 44,4° C et 47,2° C et des maxima journaliers entre 33,3° C et 36,1° C, de sorte que le climat général de l'Uganda est sensiblement égal.

» La température se trouve au-dessous de la moyenne pour la journée entre 7 heures et 21 heures, et au-dessus de 10 heures à 18 heures. La partie la plus chaude de la journée se trouve entre 13 et 14 heures et la plus froide à environ 6 heures du matin.

» La valeur moyenne de l'humidité relative, considérée en relation avec la distance du lac Victoria, n'est significative que sur une distance de cent douze à cent vingt-huit kilomètres.

» Alors que dans la matinée, l'humidité ne montre que peu de variations, dans l'après-midi elle varie de 76 % à Kirwa jusqu'à 46 % à Sereti et la moyenne de 80 % à la rive du lac jusqu'à 62 % à Sereti.

» L'humidité absolue atteint un maximum à environ 10 heures et un minimum entre 5 et 6 heures du matin. En arrondissant les chiffres, la moyenne de la pluie en Uganda est de l'ordre de 1.269 mm, un total qui n'est pas élevé pour une contrée équatoriale, spécialement lorsque la plupart des pluies lors de tempêtes et évaporation est élevée. Le maximum enregistré en 1934 était à Kalangala (île Sese) de 2.028 mm et le minimum à Lubalo (Ankole) de 805 mm.

» A côté de la pluie saisonnière, on observe souvent des pluies du type instable, produites par des courants de convection. Ces pluies ont lieu généralement sous forme de tempêtes locales, au cours de l'après-midi de journées ensoleillées. Elles sont rarement accompagnées de grêle.

» La partie des graben qui comprend les lacs Édouard et George, mais à un niveau relativement bas, subit une précipitation atmosphérique considérable due à la proximité du massif du Ruwenzori. La zone de 1.400 mm (total annuel) inclut le lac George et la moitié supérieure Nord du lac Édouard (H. E. HURST, 1931). Le long de la rive Nord du lac Édouard une brise régulière journalière souffle du Sud-Ouest à environ 11 heures du matin jusqu'à 16 heures environ. De temps en temps des précipitations abondantes et des vents de tempête provoquent un état du lac très mouvementé.

» Les observations régulières journalières ont montré que la température à l'ombre, à l'embouchure du Kasinga Channel dans le lac Édouard, a une moyenne maximale de 30,2° C et une moyenne minimale de 19,0° C durant dix jours en juin. Des chiffres analogues ont été obtenus à l'extrémité orientale du Kasinga Channel durant une semaine de juillet avec un maximum de 29,5° C et un minimum de 17,0° C.

» La visibilité est très mauvaise sur le lac Édouard et la région avoisinante. Au cours de la saison sèche on ne peut observer que rarement les sommets neigeux du Ruwenzori à partir de points de vue bien connus. Généralement un brouillard épais couvre le lac et la visibilité est si médiocre qu'on sait à peine distinguer les rives et que la navigation doit se faire obligatoirement à la boussole. »

*
**

L'Afrique orientale est constituée (F. MAURETTE, 1938) par un territoire d'environ deux millions de kilomètres carrés, qui se situe exactement dans le prolongement de l'Afrique équatoriale : à peu près de 5° lat. Nord à 10° lat. Sud.

« Ses multiples accidents de relief n'ont pas été sans influencer fortement sur le climat : dans cette contrée généralement élevée, ce dernier est en moyenne moins chaud que dans le reste de l'Afrique équatoriale; il est, par conséquent, varié à cause du relief accidenté.

» Dans la masse continentale de l'Afrique, l'Afrique orientale est un pays à caractères maritimes. Elle est non seulement bordée par l'océan Indien, mais entièrement orientée vers lui. D'une manière générale les reliefs vont en s'étagant depuis la côte jusqu'aux massifs et aux chaînes élevées qui bordent la longue fosse du Nyassa, du Tanganika et des lacs plus petits, qui les suivent vers le Nord. Le régime des pluies, quantité et répartition au cours de l'année, dépend des vents qui viennent de l'océan Indien, mousson et alizé, et qui traversent toute la contrée sans rencontrer pratiquement d'obstacle. Il en résulte que, malgré sa situation en pleine zone équatoriale, l'Afrique orientale possède un régime de pluie tropical.

» Ici comme partout, la situation en latitude joue un rôle important dans le régime climatique, mais, en outre, la proximité de la masse d'eau tiède balayée par des vents réguliers de l'océan Indien et l'existence de contrastes accentués et brusques de relief entre les différentes régions de l'Afrique orientale jouent un rôle non moins considérable.

» L'Afrique orientale doit la chaleur continue du climat et l'abondance de deux saisons de pluie à sa situation équatoriale, là où ce régime n'est pas altéré par l'intervention des vents de l'océan Indien. Dans les régions que ces vents atteignent sans obstacle, la répartition des pluies entre les mois de l'année n'est plus de régime nettement équatorial. Quant à l'abondance des précipitations, elle varie dans ces régions en fonction du relief et aussi de l'exposition aux vents qui les apportent. Enfin, le relief joue également son rôle dans le régime de la température, laquelle décroît, comme il est naturel, avec l'altitude (fig. 17).

» Toute la contrée ramenée au niveau de la mer serait aussi chaude, et même plus chaude que l'Afrique équatoriale. Comme celle-ci, l'Afrique orientale est située entre 6° lat. Nord et 12° lat. Sud. L'équateur thermique la traverse à environ 5° lat. Sud. Il est donc naturel que la température moyenne soit élevée, abstraction faite des accidents du relief. D'autre part, le voisinage de l'océan

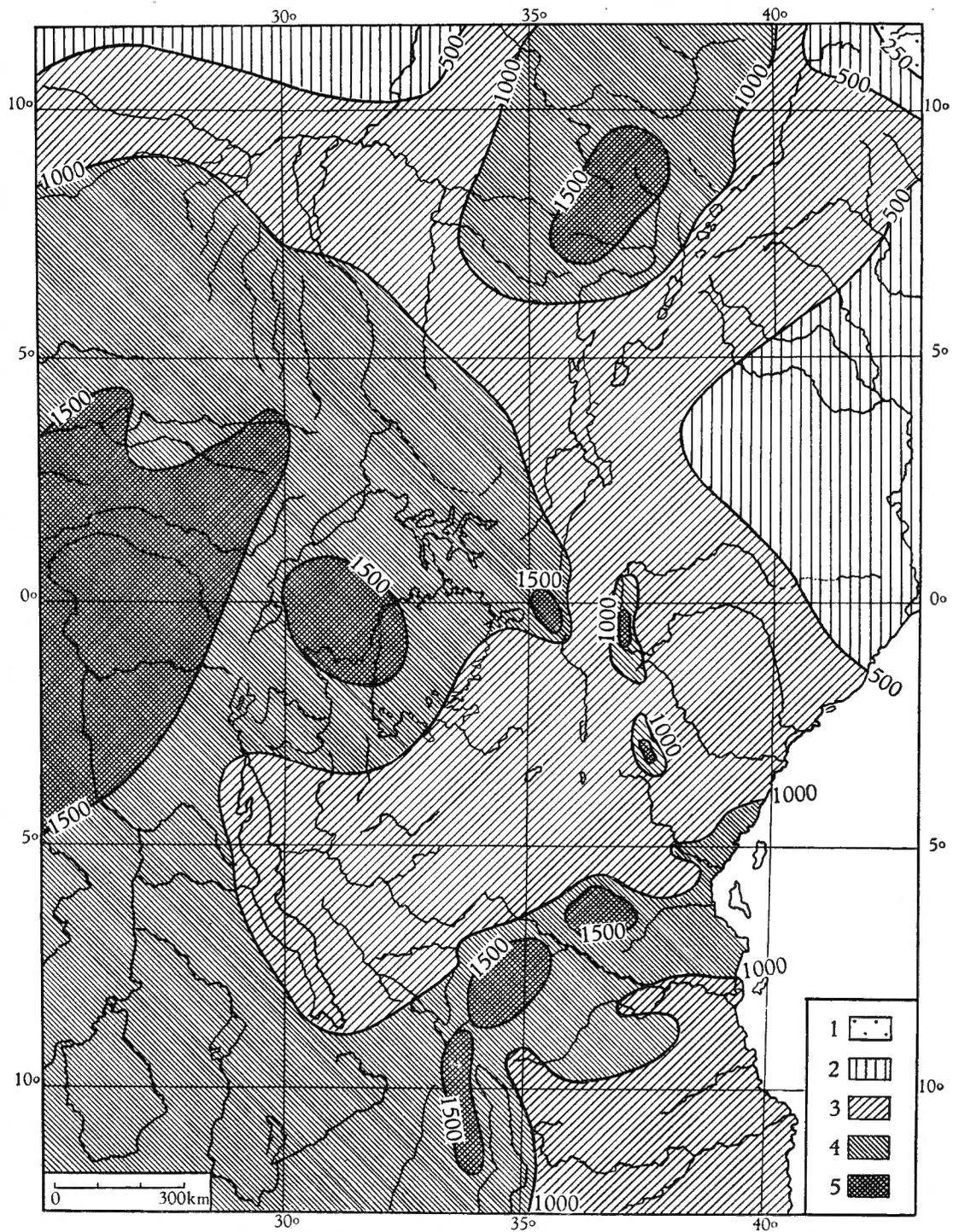


FIG. 17. — Les pluies en Afrique orientale (F. MAURETTE, 1938).

LÉGENDE. — Hauteur moyenne annuelle des pluies : 1. moins de 250 mm; 2. de 250 à 500 mm; 3. de 500 à 1.000 mm; 4. de 1.000 à 1.500 mm; 5. plus de 1.500 mm.

Indien, plus chaud que l'océan Atlantique, et l'exposition à son influence, due au relief qui s'étage en gradins vers lui, font qu'à latitude et altitude égales, l'Afrique orientale est plus chaude que l'Afrique équatoriale, laquelle regarde en direction de l'Atlantique. Toutes les lignes isothermes, en passant de l'Afrique équatoriale à l'Afrique orientale, s'inclinent vers le Sud-Est dans l'hémisphère Sud, ou vers le Nord-Est dans l'hémisphère Nord. Sur la côte, Mombassa, aux environs de 4° lat. Sud, a une température annuelle de 27,2° C et l'écart entre la moyenne du mois le plus chaud (avril) et celle du mois le plus frais (juillet) ne dépasse pas 2,7° C; Dar-es-Salam, un peu au Nord de 7° lat. Sud, a encore une moyenne annuelle de 25,3° C et l'écart entre la moyenne du mois le plus chaud (janvier) et celle des mois les plus frais (juillet et août) est de 4,4° C.

» Même régime avec une moyenne un peu plus basse, à cause de l'altitude, mille deux cent trente mètres à Bukoba, sur le bord occidental du lac Victoria, qui se trouve sous le régime équatorial : une moyenne annuelle de 20,2° C, avec un écart des moyennes mensuelles des mois les plus chauds (mars-avril) et du mois le plus frais (juillet), qui atteint à peine 1,5° C. L'atmosphère est perpétuellement humide par suite de l'évaporation du lac et le régime des pluies équatoriales quasi quotidiennes.

» Mais, dès que le relief s'accroît et dès que l'orientation et la situation déterminent des saisons sèches, la température devient beaucoup plus supportable.

» Sur les plateaux du centre, situés entre mille et mille cinq cents mètres d'altitude, si la moyenne des températures est encore élevée, — par exemple à Tabora, au centre du plateau, la moyenne annuelle est encore de 22,6° C, — le régime en est plus modéré : d'abord à cause de la sécheresse relative de l'air, — Tabora a même pendant la saison sèche des mois absolument secs, — ensuite à cause des variations des moyennes mensuelles un peu plus accentuées à Tabora, 4,3° C entre le mois le plus chaud et le mois le plus frais; enfin et surtout par l'effet de variations diurnes accentuées et de nuits très froides.

» La portion intérieure de l'Afrique orientale, jusqu'aux bords des lacs Nyassa et Tanganika et au bord occidental du lac Victoria, est encore située dans la zone équatoriale proprement dite, c'est-à-dire exempte des influences de l'océan Indien. Le régime des courants atmosphériques et celui des pluies sont donc de caractère nettement équatorial et comparables à ceux qui règnent sur toute la région congolaise. Aucun système de vents marins ne vient troubler ici le régime équatorial des pluies : deux saisons de forte pluviosité au moment du passage du soleil au zénith, séparées par deux saisons de forte pluviosité moindre. A Bukoba, sur le bord occidental du lac Victoria et presque sous l'équateur (1°20'5" lat. Sud), il tombe 1.102 mm de pluie de février à mai et 507 mm d'octobre à décembre, 184 mm de juin à septembre et 95 mm en janvier. C'est le système équatorial dans toute sa régularité (fig. 18).

» Mais le centre et l'Est de l'Afrique orientale sont sous la dépendance des deux systèmes de vents qui se partagent le domaine de l'océan Indien : l'alizé et la mousson.

» Dans l'hémisphère austral souffle continuellement et sans obstacle l'alizé du Sud-Est; aucune terre de l'océan Indien n'est assez considérable pour constituer une zone de basse pression en saison chaude, et de haute pression en saison froide capable de faire naître un régime de mousson à longue portée. L'alizé

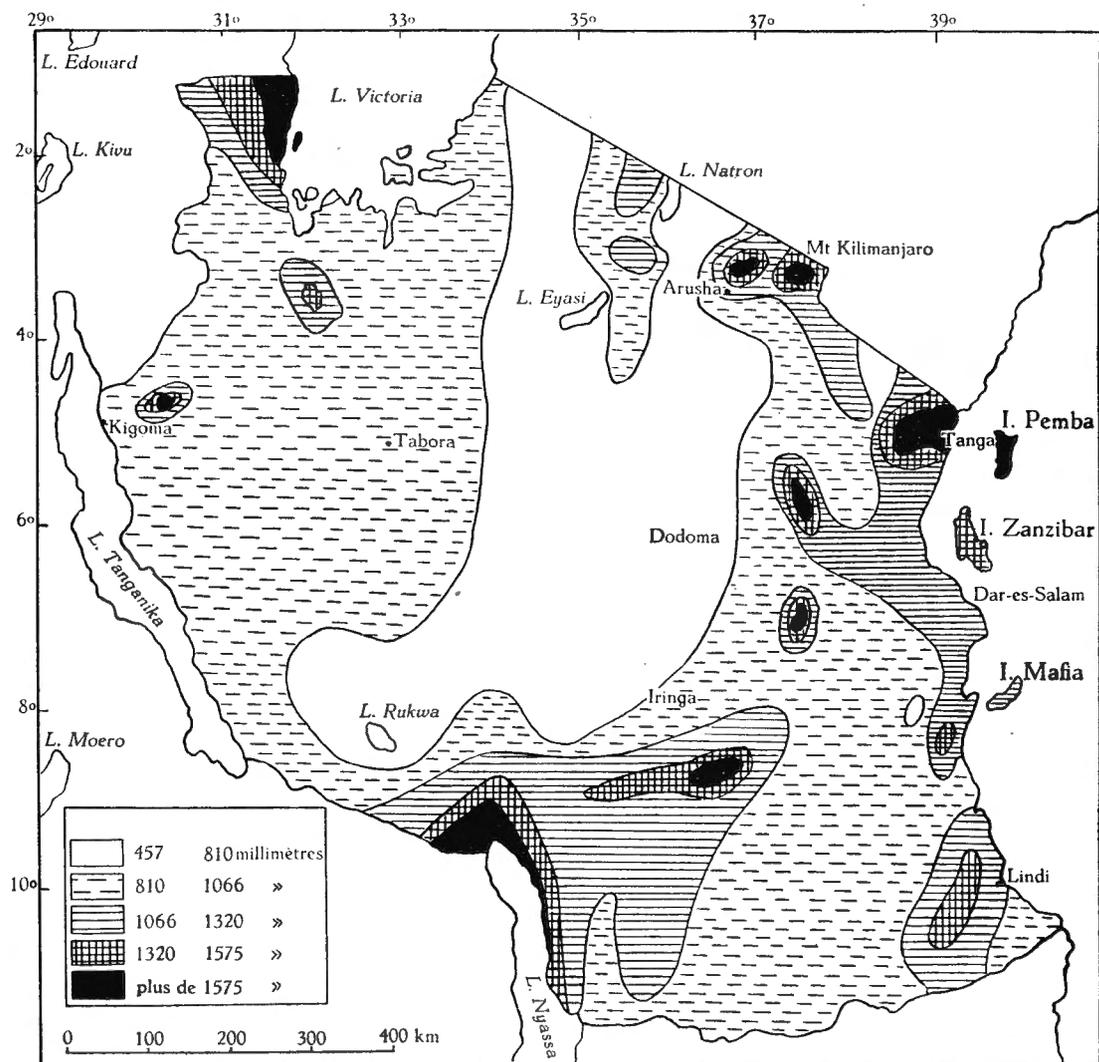


Fig. 18. — Carte pluviométrique du Tanganyika Territory (M. FITZGERALD, 1934).

règne donc à peu près toute l'année. Sa seule variation est en latitude : suivant le déplacement annuel du soleil, il souffle à des latitudes plus méridionales pendant l'été que pendant l'hiver austral. Pendant ce dernier, c'est-à-dire pendant l'été boréal, il monte vers le Nord et se rapproche de l'équateur. Il aborde alors perpendiculairement ou tout au moins obliquement la côte de l'Afrique orientale et les alignements montagneux, rebords de plateaux et massifs volcaniques qui regardent vers l'océan, et il y déverse des pluies. Ainsi l'Afrique orientale a une

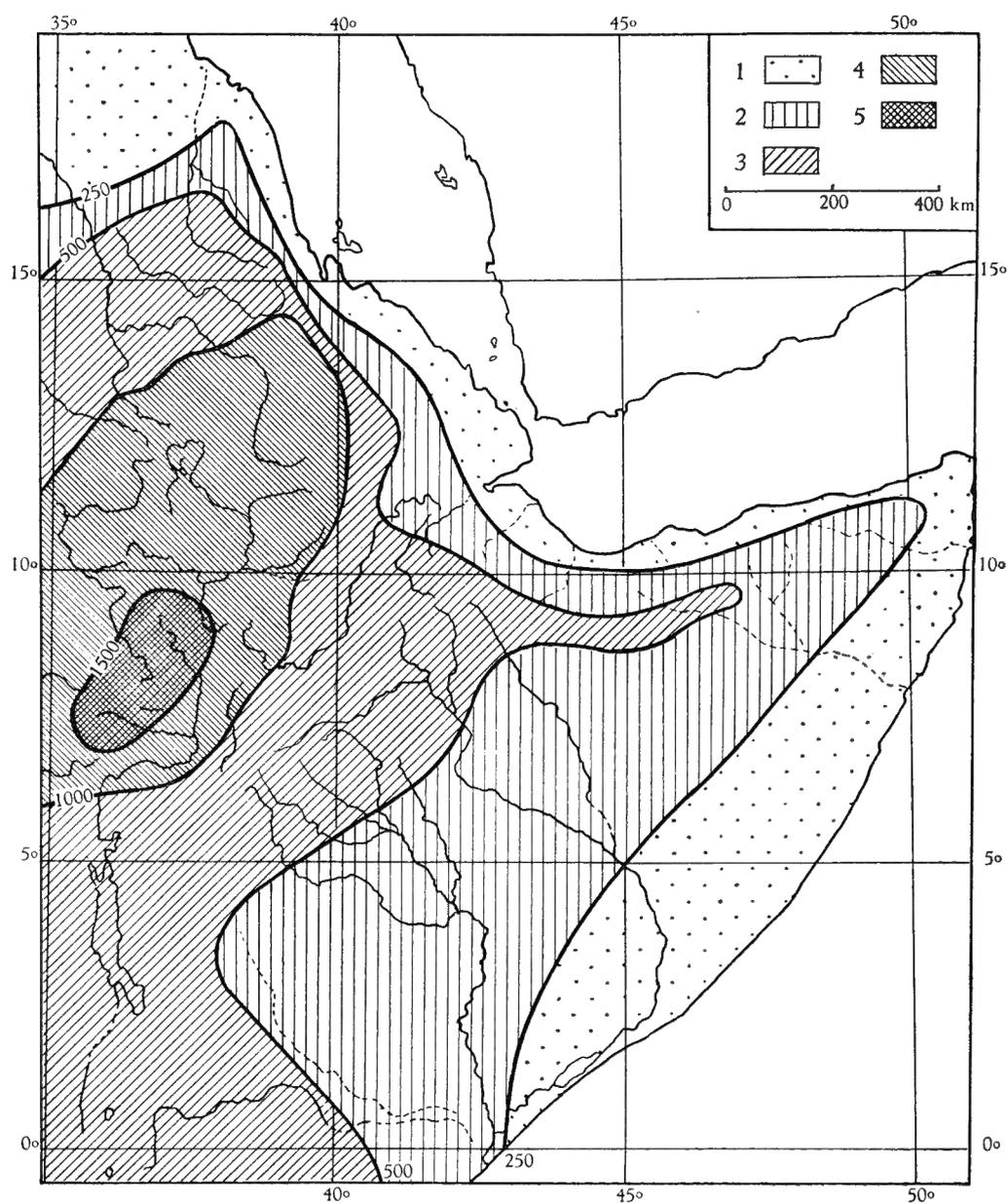


FIG. 19. — Carte pluviométrique de l'Afrique du Nord-Est (F. MAURETTE, 1938).

LÉGENDE. — Hauteur moyenne annuelle des pluies : 1. moins de 250 mm; 2. de 250 à 500 mm; 3. de 500 à 1.000 mm; 4. de 1.000 à 1.500 mm; 5. plus de 1.500 mm.

saison de pluies au début de la saison chaude de l'hémisphère Nord, c'est-à-dire quand le soleil remonte vers le Nord, tirant à sa suite l'alizé du Sud-Est : on trouve un maximum pluvieux d'avril et de mai, aussi bien sur la côte, à Dar-es-Salam et à Mombassa, que dans l'intérieur, à Nairobi et à Tabora. Les pluies ne diminuent que pendant les mois très chauds, où la terre, devenue ardente, au lieu de condenser les vapeurs d'eau venues de l'océan, les évapore (fig. 19, 20).

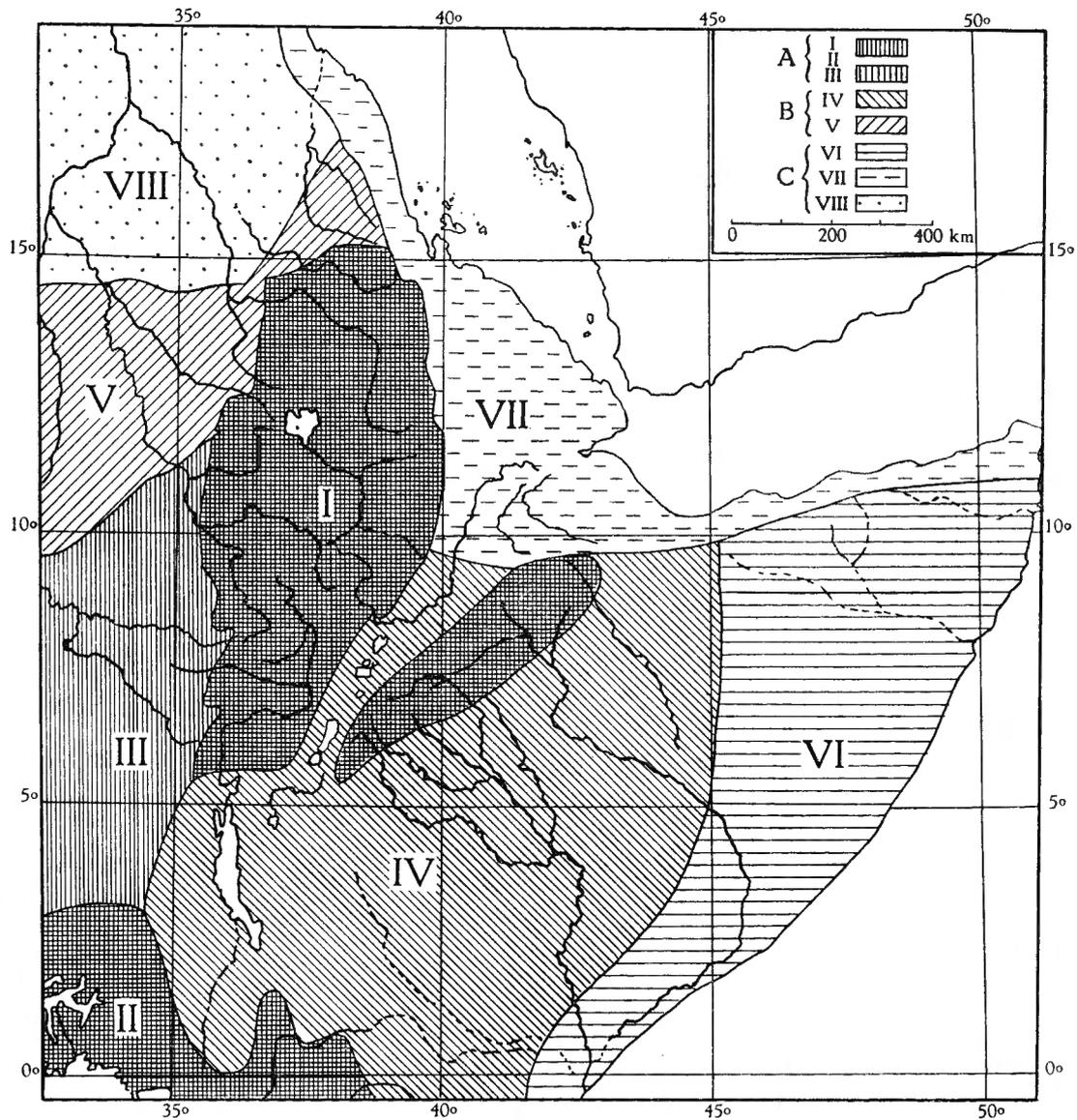


FIG. 20. — Les climats de l'Afrique du Nord-Est (F. MAURETTE, 1938).

LÉGENDE. — A. *Climats humides* : I, Climat éthiopien (pluies abondantes, de régime équatorial); II, Climat équatorial (pluies d'équinoxe, chaleur continue); III, Climat soudanais (pluies abondantes, de régime équatorial intropical, chaleur continue). — B. — *Climats secs* : IV, Climat galla (pluies rares, de régime soudanais); V, Climat sahélien (analogue au précédent). — C. — *Climats désertiques* : VI, Climat somali (pluies d'été très rares et très irrégulières; température extrême, sauf sur la côte); VII, Climat érythréen (pluies d'hiver, rares et irrégulières; température continuellement chaude); VIII, Climat saharien (pluies presque nulles; températures extrêmes).

» Dans l'hémisphère Nord, l'existence d'un alizé du Nord-Est, symétrique de celui de l'hémisphère Sud, est contrecarrée par l'influence de l'énorme masse continentale de l'Asie, qui borde l'océan Indien. Constituant une zone de très

hautes pressions pendant l'hiver boréal, de très basses pressions pendant l'été boréal, elle détermine la naissance d'une forte « mousson », vent saisonnier qui, en saison chaude de l'hémisphère boréal, souffle de l'océan vers l'Asie, mais qui, en saison froide du même hémisphère, souffle de l'Asie vers l'océan, du Nord-Est vers le Sud-Ouest, et par conséquent vers l'Afrique orientale. De là un nouvel apport d'humidité, de nouvelles condensations et de nouvelles pluies au début de la saison froide de l'hémisphère boréal : à Dar-es-Salam, à Nairobi, à Tabora, on trouve un second maximum pluvieux, d'octobre ou de novembre à décembre.

» Mais, si le mécanisme des pluies est à peu près le même dans toute l'Afrique orientale, la portion intérieure exceptée, il s'en faut de beaucoup qu'on retrouve la même homogénéité dans le volume d'eau que reçoivent les différentes régions qui la constituent : ici le relief joue son rôle.

» De l'alizé du Sud-Est et de la mousson du Nord-Est, c'est le premier qui, ayant passé sur la plus grande étendue maritime, apporte le plus d'eau. Abondant la côte de l'Afrique orientale au début de l'été boréal jusqu'au delà de la latitude de Mombassa et de Zanzibar, il y décharge de fortes précipitations. De même, en moindre quantité, la mousson du Nord-Est, sur le rebord du plateau qui dessine un abrupt montagneux depuis le Nord du lac Nyassa jusqu'au golfe de Zanzibar, les précipitations sont encore plus fortes. Ainsi, le triangle de plaines et de plateaux, qui constituent la zone des formations maritimes, dessine une première zone de forte pluviosité, où les pluies annuelles ne descendent jamais au-dessous de 750 mm et où les hauteurs reçoivent jusqu'à 1,50 à 2 m et plus.

» Quand les vents humides pénètrent plus avant, ils déchargent, naturellement, une quantité d'humidité encore plus forte sur les géants montagneux qui bordent au Nord la grande fosse orientale. Le Kenya, le Kilimandjaro, le Meru, sur le bord oriental de la fosse, et même l'Elgon et les escarpements du Mau, sur le rebord occidental, reçoivent des précipitations qui dépassent partout un mètre, et même un mètre cinquante dans l'ensemble du massif du Kilimandjaro. Mais, entre les deux rebords montagneux, le fond de la fosse, surchauffé, est plus favorable à l'évaporation qu'à la condensation de quelques nuées qui descendent des hauteurs. Nulle part la quantité annuelle de pluies ne dépasse 750 mm, et il en va de même sur tout le plateau intérieur au Sud du lac Victoria.

» Il ne faut pas négliger que sous ce climat torride, l'évaporation diurne est très puissante et laisse donc peu d'eau utilisable dans le sol. D'autre part, à mesure que, sur le plateau, on s'avance vers le Sud-Ouest, la mousson du Nord-Est arrive presque entièrement allégée de son humidité et l'alizé du Sud-Est a déchargé presque toute la sienne sur les montagnes qui bordent la zone maritime du Sud-Est. Aussi la saison des pluies (novembre-avril) ne subsiste-t-elle qu'atténuée sur le plateau central. Quant à celle des pluies, elle est quasi nulle. Toute cette contrée a une saison absolument sèche.

» Enfin, dans l'intérieur, quand on aborde la région du Tanganika et plus encore celles du lac Victoria et des lacs Kivu, Albert et Édouard, les pluies équatoriales apparaissent.

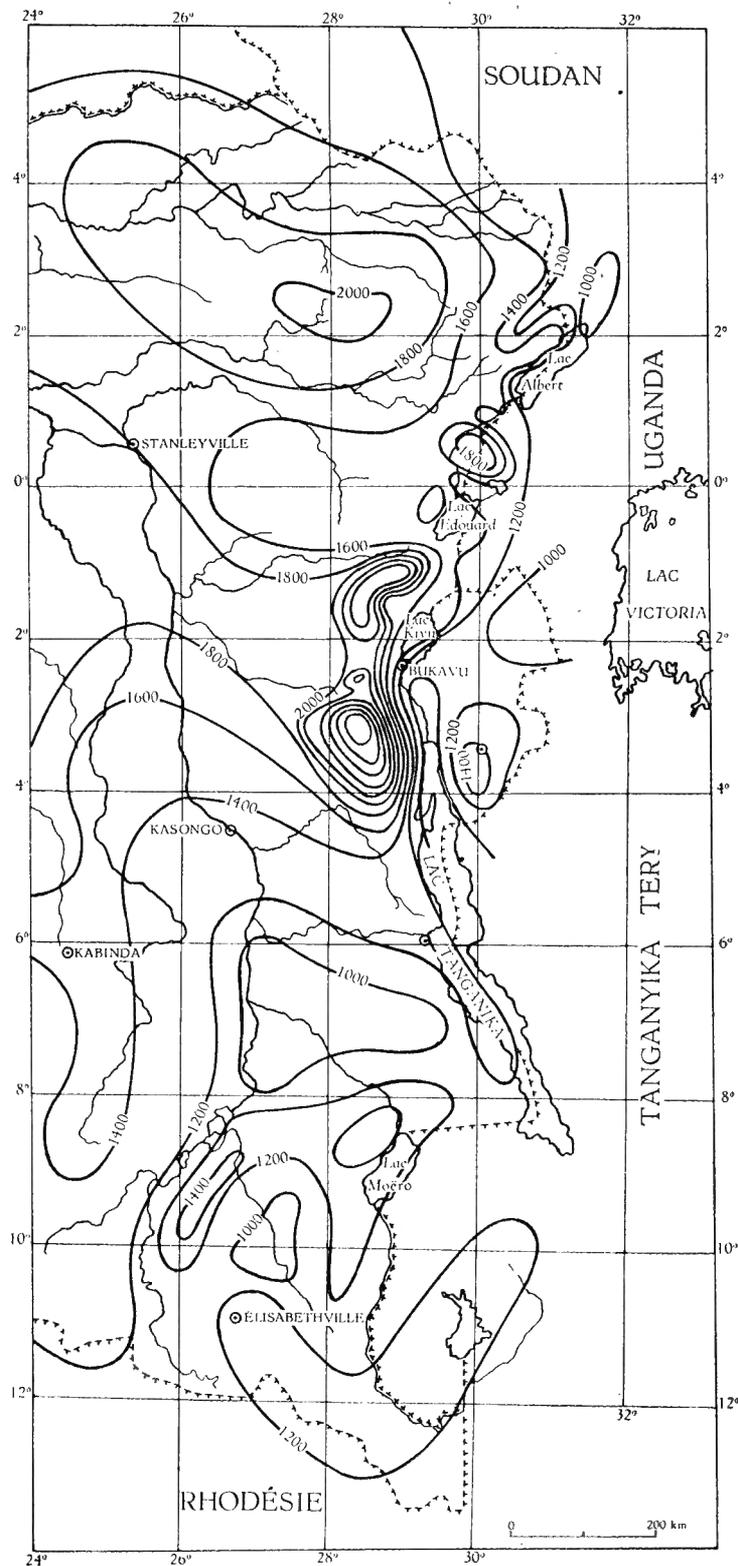


FIG. 21. — Carte des précipitations à l'Est du Congo Belge (F. BULTOT, 1950).

» En somme on peut considérer l'Afrique orientale comme une étendue limitée à l'extrême intérieur, où le climat est vraiment équatorial, continuellement chaud et très humide.

» Le reste du pays est soumis aux influences des vents saisonniers ou permanents de l'océan Indien, recevant d'eux plus ou moins de pluie suivant l'altitude et l'exposition de chaque région. Certaines régions sont très humides, d'autres le sont beaucoup moins; la forte chaleur et l'évaporation qui en résulte atténuent grandement l'efficacité de cette humidité, déjà limitée, sur la végétation. Tels sont les traits du climat de l'Afrique orientale, qui le distinguent nettement de celui de l'Afrique équatoriale et font qu'il exerce une influence très différente sur le régime des eaux et sur la végétation. »

« En ce qui concerne le Congo belge, contrairement à la cuvette centrale (A. VANDENPLAS, 1943), la région constituée par les dorsales Congo-Nil présente un relief très accidenté. La région Ouest de la dorsale congolaise est caractérisée par un relief extrêmement tourmenté. Les vallées sont profondément encaissées et révèlent un profil jeune. Les ruptures des pentes y sont multiples. A l'Est du fossé tectonique, la structure du relief change, les vallées sont beaucoup plus larges, les plateaux se présentent sous forme de mamelons étendus, les bas-fonds sont fréquents. A l'Ouest de la dorsale congolaise, la descente vers la cuvette est assez lente, elle est plus rapide vers l'Est.

» Le fossé tectonique se compose de trois bassins orientés grosso modo dans le même sens Nord-Sud et encaissés entre des montagnes élevées et abruptes. Devant l'extrême variabilité du relief, l'étude approfondie du climat de ces régions nécessiterait l'installation d'un très grand nombre de stations le long des pentes et dans les vallées. Une étude générale de la répartition des pluies dans cette région implique tout d'abord l'examen de l'influence du relief sur les courants aériens. D'après H. SCAËTTA (1934), le régime des calmes équatoriaux cesse à partir d'un niveau moyen de trois mille mètres au-dessus de la mer. Les pluies de convection atteignent un plafond compris entre deux mille deux cents et deux mille cinq cents mètres. Au-delà de ce niveau, ce sont les pluies du relief qui dominent.

» L'alizé Sud-Est, rencontrant les cimes abruptes de la dorsale du Ruanda, s'élève verticalement, retombe ensuite dans la vallée du Kivu, remonte la barrière plus élevée de la dorsale congolaise, pour enfin redescendre en direction de la cuvette centrale. Cette double ascension engendre des condensations de la vapeur d'eau dues aux processus de détente suivants :

» 1. Convection thermique à des altitudes peu élevées sur les versants Est du massif du Ruanda et de la dorsale congolaise;

» 2. Ascension de l'air le long des mêmes versants, mais à des altitudes plus élevées;

» 3. Turbulence à proximité des bas-fonds et principalement sur les versants Ouest des chaînes montagneuses.

» Les mouvements produits par les formes des terrains font apparaître des tourbillons dans le fossé tectonique. Ils règlent la répartition des précipitations sur les deux chaînes montagneuses parallèles à l'Est de notre Colonie. La direction générale de l'alizé Sud-Est varie peu au cours de l'année; elle est perturbée par le passage des orages, qui créent des courants de convection. Ces troubles sont de courte durée : ils sont limités dans l'espace et le temps. En dehors de ces mouvements généraux, l'amplitude journalière de la température, plus forte sur les pentes et dans les fonds des vallées qu'au-dessus des lacs et des massifs forestiers, crée des courants locaux. La direction de ces courants spéciaux change de sens deux fois par jour; ils perturbent la répartition générale des pluies. »

Répartition des pluies dans ces régions (fig. 21).

« 1° Régions situées à l'Est de la dorsale Ruanda-Urundi. — C'est approximativement dans le fossé tectonique que se rencontrent les vents continentaux de Nord-Est et l'alizé de Sud-Est. Les savanes boisées situées au Nord-Est du Ruanda reçoivent annuellement moins d'un mètre d'eau (Gabiro : 700 mm, Gahini : 925 mm et Rwamangana : 950 mm). La convection thermique constitue la principale cause des précipitations dans ces régions. Le déficit des cotes udométriques s'explique par le relief peu élevé de cette contrée. L'influence dynamique est notablement réduite. Les frottements des courants d'air inférieurs sont fortement diminués. De plus, la plupart des vents soufflant sur ces régions se caractérisent par leur sécheresse. De novembre à avril, les vents d'Est et de NNE perdent une partie de leur humidité sur les régions côtières des lacs Victoria et Nyanza. De décembre à mars, les courants de Nord-Est venant des plateaux d'Abyssinie et de l'Uganda septentrional sont dépourvus d'humidité. Plus à l'Ouest se dessine l'isohyète mille deux cents millimètres; elle atteint les pentes moyennes situées au vent de la dorsale du Ruanda. Dans la dorsale du Ruanda, la zone de précipitation maximum se place sur le versant Ouest à proximité de la crête; elle est due à la détente de l'air qui remonte la pente après s'être chargé d'humidité au-dessus du lac Kivu.

» On note annuellement mille trois cent soixante millimètres de pluie à Musamba et mille trois cent quatre-vingt-neuf à Kabaza. Au Sud-Est de la dorsale de l'Urundi, l'alizé Sud-Est exerce une influence plus grande qu'au Nord, les pluies sont plus abondantes. Les masses d'air qui s'élèvent le long du versant Est se mélangent aux masses d'air en ascension sous le vent et fournissent une grande condensation. Les précipitations augmentent avec l'altitude; elles atteignent leur maximum sur le versant situé sous le vent à proximité du sommet du massif. On observe mille quatre cent dix-neuf millimètres de pluie à Kisezi et mille quatre cent vingt millimètres à Bururi. On sait, d'après H. SCAËTTA (1933), que les précipitations augmentent avec l'altitude jusque vers 2.500 m; à partir de ce niveau elles diminuent à raison de 90 mm par cent mètres jusqu'à trois mille mètres; au delà le gradient de diminution n'est plus que de 40 mm par cent mètres.

» 2° Régions à l'Ouest de la dorsale de l'Urundi. — Dans ces régions les pluies diminuent. L'alizé humide, contraint de s'élever le long du versant Est de l'Urundi, redescend sous forme de vent de plus en plus sec et chaud. L'influence du foehn est très prononcée dans les plaines de la Ruzizi inférieure, d'Usumbura, dans les régions côtières du Tanganika Nord et dans le thalweg de la partie septentrionale du fossé tectonique. Une zone de précipitations minimum s'y dessine. La moyenne oscille aux environs de 1.000 mm. On recueille annuellement mille quatre ving-six millimètres de pluie à Bugarama, 903 à Nyakagunda, 879 à Usumbura, 803 à Kigoma, 1.105 à Nyanza-lac et 1.047 à Rumonge. Plus au Nord, dans le thalweg du fossé tectonique, la carte pluviométrique annuelle ne reflète pas exactement la répartition des pluies.

» 3° La dorsale congolaise. — L'altitude de la dorsale congolaise est beaucoup plus élevée que celle de la dorsale du Ruanda-Urundi. L'influence du relief sur le régime des vents est prépondérante. La résistance opposée par la bordure orientale de la grande fracture africaine croît progressivement de l'Est à l'Ouest. Elle est maximum aux endroits où l'alignement des chaînes montagneuses est perpendiculaire à la direction des courants. Dans ces régions, à la grande agitation atmosphérique provoquée par le relief s'ajoute une puissante circulation convective qui entretient au voisinage des faitages des noyaux générateurs de cumulo-nimbus. On peut déduire de ce qui précède que les pluies sont notablement plus élevées que celles observées sur la pente de la dorsale Ruanda-Urundi. Les précipitations augmentent avec l'importance du relief. Le niveau des chutes de pluies maxima est déterminé par la limite supérieure des pluies orageuses. L'altitude de ce niveau est fonction du degré d'humidité et de l'air qui vient heurter les pentes; elle varie avec l'inclinaison de ces dernières.

» Au Sud de la dorsale, les précipitations sont accrues à partir des pluies de la Ruzizi inférieure, d'Usumbura et des régions côtières du Tanganika; Uvira ne recueille annuellement que 1.000 mm de pluie, Baraka, 1.095 mm.

» Les pluies augmentent dès qu'on s'élève en altitude. On relève 1.228 mm à Kisenyi, 1.232 à Birara, 1.449 à N'Gweshu, 1.791 à Kalehe et 1.883 à Tshibinda. Sur le versant Ouest du même massif, la pluviosité est beaucoup plus élevée. En plus des conditions favorables aux fortes précipitations citées plus haut, il faut ajouter qu'une grande partie du flux permanent de l'air équatorial humide (courant de retour le long de la pente) déverse son humidité sur le flanc Ouest de la dorsale congolaise. Mwindu, à mille mètres d'altitude, reçoit annuellement 3.052 mm de pluie; Kamituga, à mille cent cinquante mètres, en reçoit 2.891 et Kalambi 2.459 mm.

» Les fortes condensations de la vapeur d'eau qu'entraîne la turbulence à proximité des bas-fonds du versant Ouest expliquent ces fortes cotes udométriques à une altitude relativement peu élevée.

» 4° Régions environnantes du Kivu. — Le tracé pluviométrique dans les régions environnantes du Kivu présente un certain parallélisme avec le tracé des régions avoisinant le graben du Tanganika. Ce tracé nous montre que

l'importance des chutes de pluie augmente concurremment avec l'altitude de l'Est à l'Ouest. L'isohyète de 1.000 m se situerait dans le fond de la vallée du fossé tectonique. L'isohyète de 1.200 mm se situe sur les rives Ouest du lac Kivu : Kisenyi 1.228 mm, Goma 1.175 mm. Tout comme dans le Sud de la dorsale congolaise, un maximum se marque nettement sur le versant Ouest du massif.

» On mesure en moyenne 2.487 mm de pluie à Masisi et 2.515 mm à Loashi. Ces moyennes annuelles sont moins élevées que celles observées aux stations de Mwindo et de Kamituga; celles-ci, situées à une altitude moindre, sont sous l'influence d'une turbulence beaucoup plus grande.

» 5° Pentes des monts Mufumbiro. — L'influence des volcans en activité sur le régime des pluies est accidentelle et très variable dans le temps. De ce fait, sur les pentes des monts Mufumbiro, la hauteur annuelle des précipitations est plus élevée que ne l'indique la carte.

» Dans ces régions, les courants de convection charrient des quantités énormes de poussières cédées, non seulement par les émanations des volcans, mais aussi par les sols latéritiques et les incendies de brousse.

» Ces poussières (H. SCAËTTA, 1933) sont considérées comme la cause principale des condensations. Cette contrée est sous l'influence du rayonnement calorifique des laves (température voisine de 2.000° C) vomies par les volcans en activité. Les fortes quantités de vapeur d'eau et les gaz lourds émanant des cratères sont généralement dirigés vers le Sud-Ouest. Tous ces facteurs favorables aux fortes précipitations justifient les moyennes élevées du plateau du Rutshuru et des régions avoisinant les volcans du Nord du Kivu. Ces régions sont de plus arrosées par les pluies orageuses originaires du Ruwenzori. Les cotes udométriques annuelles atteignent 1.600 mm et plus; Lubenga reçoit en moyenne 1.825 mm par an, Rutshuru 1.656 mm et Kivugi 1.696 mm. Pendant les périodes de grande activité volcanique, de très fortes pluies mensuelles sont enregistrées dans ces régions. A Kobe, au cours du mois de mars 1938, il est tombé 835 mm. En avril 1939 on a recueilli 672 mm à Saké, 473,5 mm à Mwambaliro et 423 mm à Kishake. Sur les crêtes des chaînes volcaniques les quantités d'eau recueillies annuellement sont plus élevées. Il tombe en moyenne 943 mm de pluie par an au sommet du Karisimbi. Dans le prolongement des plaines du Rutshuru, au Sud-Est du lac Édouard, les pluies diminuent sensiblement. A l'Ouest du lac, la chaîne montagneuse est très élevée, la hauteur annuelle des pluies recueillies atteint 1.568 mm à Lubero et 1.388 mm à Butembo.

» Il n'existe (1943) aucune station climatologique sur le flanc Ouest du Ruwenzori. A Beni, situé à 1.178 m d'altitude, il tombe en moyenne 1.686 mm de pluie par an. Sur la pente occidentale du Ruwenzori, l'intensité de la pluie augmente avec l'altitude jusque vers 2.200 m, où elle atteint son maximum (4.000 mm par an). Comparé aux pluies du Kivu, ce chiffre paraît justifié. A partir de ce niveau les précipitations diminuent d'abord de 90 mm par cent mètres d'élévation jusqu'à trois mille trois cents mètres. Plus haut, le gradient de décroissance n'est plus que de 40 mm par cent mètres. Au sommet du Ruwenzori, il tombe encore

1.600 mm par an. Une telle hauteur de pluie paraît être élevée à cette latitude. D'ailleurs, en se basant sur ses propres observations, faites à 4.200 m d'altitude, L. BURGEON (1935) estime que la pluviosité annuelle moyenne ne serait plus que 1.600 mm. La décroissance rapide de l'humidité absolue diminue considérablement les quantités d'eau condensées. De l'avis de A. VANDENPLAS, la diminution de l'intensité des pluies avec l'altitude est plus rapide que ne l'a indiqué H. SCAËTTA (1933).

» 6° Lac Albert. — Le lac Albert se situe à l'extrémité du fossé tectonique. Les rives Est et Sud-Ouest du lac reçoivent annuellement près d'un mètre d'eau : Kasenyi 916 mm et Mahagi-port 894 mm. Les régions situées au Nord-Ouest du lac sont soumises à l'action directe des vents de Nord-Est. On observe annuellement 1.192 mm à Nioka; 1.159 mm à Fataki.

» 7° L'Ituri. — Dans l'Ituri, l'influence de la mousson est moins forte, le relief est plus accentué, des pluies orographiques se déversent sur la région. Les quantités de pluie recueillies annuellement sont plus élevées. On relève 1.478 mm de pluie à Vieux-Kilo, 1.562 à Blukwa et 1.347 à Irumu.

» 8° Nord-Est du Katanga. — Dans le Nord-Est du Katanga, les régions de savanes boisées situées sous le vent des monts Marungu reçoivent annuellement moins d'un mètre d'eau. Les précipitations donnent un total annuel de 770 mm à Lusaka Saint-Jacques, 1.029 à Ankoro et 982 à Kiambi. Dans le Haut-Katanga, les accidents du relief perturbent la circulation générale des courants aériens. Les vents balayant les hauts plateaux sont caractérisés par leur uniformité; au contraire, ils sont très irréguliers dans les plaines et sur les versants du massif (M. ROBERT).

» Pendant une grande partie de l'année, les régions Sud du Katanga se trouvent sous l'influence directe des vents d'Est, qui sont les alizés Sud-Est déviés à l'Est en entrant sur le continent. Des vents intermittents, originaires du Nord, ne soufflent que pendant une courte période (décembre-janvier). Les ondulations du terrain propres à cette contrée nous donnent une première idée de ce que sera la répartition des pluies. On distingue nettement les zones où les pluies orographiques dominent des régions où les précipitations sont conditionnées par les courants aériens. Les courants alizés de Sud-Est soufflent quasi perpendiculairement aux chaînes montagneuses du Kundelungu. Les vents doivent monter presque verticalement sur le plateau, où ils produisent de fortes précipitations. Les pluies augmentent suivant l'importance du relief.

» Quand on s'avance de la frontière Est du Katanga vers l'Ouest, les maxima et minima de pluviosité présentent la même succession que les plateaux et les plaines. Le poste de Kipushya, situé dans l'extrême Sud du Katanga, recueille en moyenne 1.097 mm par an. Elisabethville et Tshinsenda reçoivent respectivement 1.223 mm et 1.214 mm de précipitations. Dans la région d'Élisabethville, à proximité du faitage, dans la bande exposée au vent, A. VANDENPLAS estime qu'il

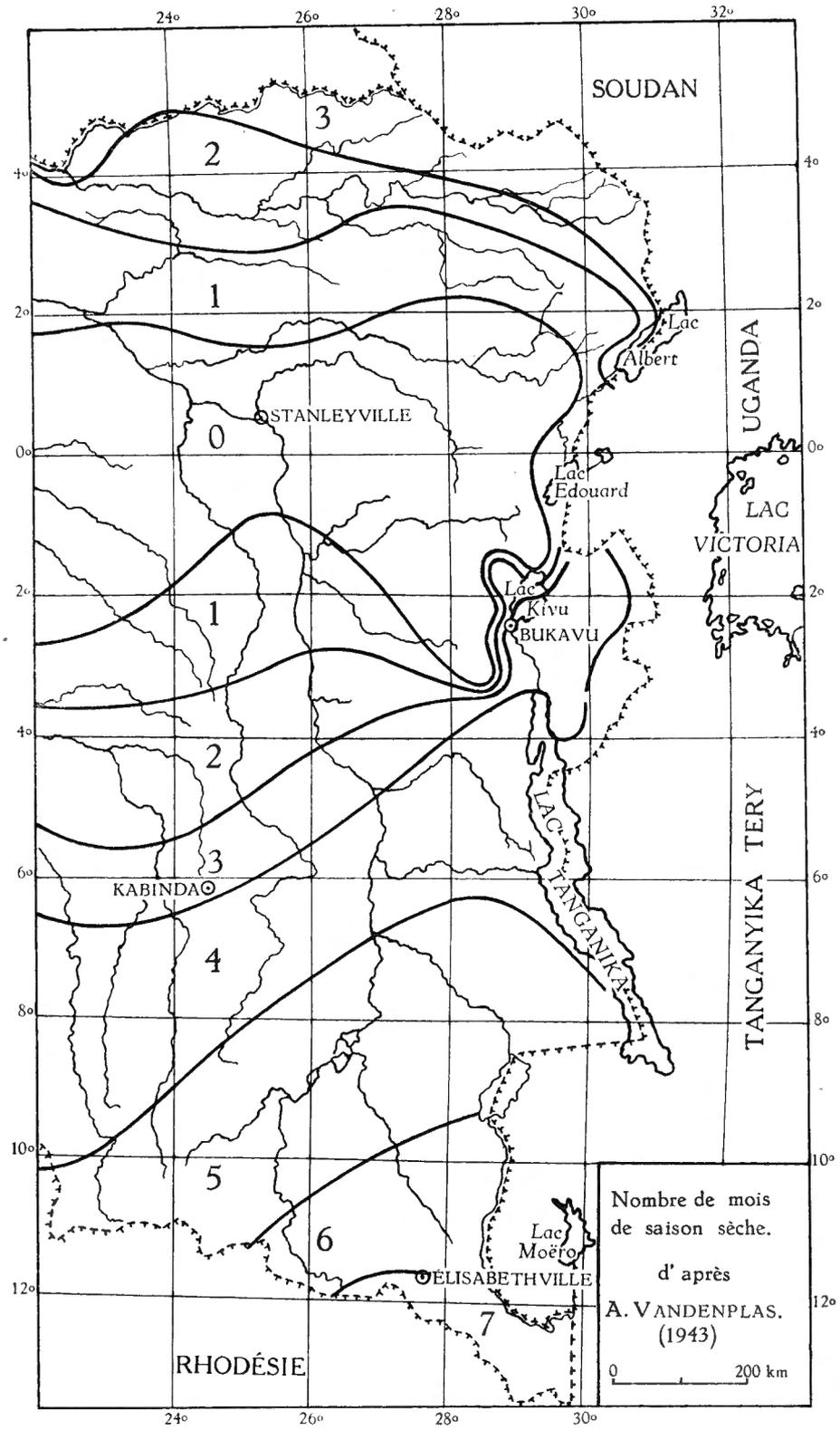


FIG 22. — Nombre de mois de saison sèche à l'Est du Congo Belge (A. VANDENPLAS, 1943).

tombe annuellement près de 1.400 mm de pluie. Après avoir escaladé le massif du Kundelungu, l'alizé de Sud-Est retombe dans la plaine à l'état de vent progressivement plus chaud et plus sec. Les précipitations diminuent au fur et à mesure qu'on s'approche de la plaine. Un minimum nettement marqué se trace dans la plaine de la Lufira. A Bunkeya, la moyenne annuelle est de 980 mm, elle est de 990 mm à Lukafu. A l'Ouest de la Lufira, les chutes de pluie augmentent avec l'altitude; elles atteignent leur maximum sur le plateau de la Manika. Bianco : 1.352 mm; Gezi : 1.402 mm. Le versant situé sous le vent du plateau de la Manika et la plaine du Kamolondo reçoivent une quantité moindre de pluie, où l'on recueille à Luena 1.141 mm et à Bukama 1.177 mm de pluie. L'isohyète 1.400 mm forme une boucle longeant le Lubilash; elle indique la distinction entre le régime pluviométrique du Katanga et celui du plateau de Lunda. »

Fréquence de la pluie.

« 1° Versant Ouest de la dorsale congolaise. — De toutes les régions naturelles, c'est le versant Ouest de la dorsale congolaise qui présente le plus grand nombre de jours pluvieux. Il y pleut un jour sur deux, en moyenne, sauf en juin et juillet, où il ne pleut qu'un jour sur trois. A Kamituga, en 1934, on a même observé 216 jours pluvieux. Les jours de pluie abondante sont très fréquents dans cette région. A Kamituga et à Lubenga, on note respectivement 126 et 111 jours de pluie, atteignant au moins 5 mm. Le nombre de jours pluvieux atteignant au moins 10 mm est également beaucoup plus élevé que dans la cuvette. Au contraire, le nombre moyen de jours de pluie très abondante est le même pour les deux régions. Dans le Nord du versant Ouest de la dorsale, la fréquence des jours à précipitations atteignant 20 mm est même plus faible que dans la cuvette. On n'observe en moyenne que 19 jours pluvieux à 20 mm au poste pluviométrique de Lubero; dans la cuvette aucune station n'observe moins de trente jours de pluie très abondante.

» 2° Régions côtières du lac Tanganika, dans les plaines de la Ruzizi et d'Usumbura. — Malgré quatre mois de saison sèche, le nombre de jours pluvieux est relativement élevé dans les régions côtières du lac Tanganika, dans les plaines de la Ruzizi et d'Usumbura.

» De janvier à mai et d'octobre à décembre il pleut à peu près un jour sur trois. Les jours de pluie abondante sont moins fréquents que dans les régions citées plus haut; les jours de pluie très abondante sont nettement moins nombreux. Durant les mois de juin à août, on ne note en moyenne que 0,5 jour de pluie à 5 mm; au cours de ces mêmes mois, pendant la période 1930-1939, on a observé un seul cas de jours pluvieux atteignant au moins 20 millimètres. Pendant la saison pluvieuse on enregistre 12 jours de précipitations par mois. Dans la plaine d'Usumbura, la moyenne est de 15 jours, en novembre et décembre elle atteint 19 jours. De tout le Congo, c'est à Usumbura que les pluies très abondantes sont le moins fréquentes. On n'observe annuellement que 7 jours pluvieux atteignant au moins 20 mm; ceux-ci se répartissent au cours de la saison

humide à raison d'un jour par mois. Au cours de la saison pluvieuse, dans la plaine de la Ruzizi et dans les régions côtières du lac Tanganika, les jours de pluie très abondante se répartissent à raison de deux jours par mois; annuellement on note à peu près seize jours de pluie à 20 mm.

» 3° Versant Est de la dorsale congolaise et au Ruanda-Urundi. — Pendant la saison humide, il pleut un jour sur deux en moyenne. Sur le versant Est de la dorsale, les jours de pluie abondante sont plus fréquents que dans la cuvette, ils le sont moins que sur le versant Ouest du même massif. Au contraire, la fréquence des pluies très abondantes est inférieure à celle de la forêt ombrophile. Au Ruanda-Urundi, le nombre moyen des jours pluvieux à 5 mm est moindre que dans la forêt équatoriale, et celui des jours à précipitations atteignant au moins 20 mm y est nettement inférieur.

» 4° Katanga. — Malgré le relief accidenté, dans le Katanga le nombre annuel moyen de jours pluvieux varie peu d'une station à l'autre. Un maximum se marque à Elisabethville. Au Katanga, pendant la saison humide, la fréquence des jours pluvieux augmente du Nord au Sud. Dans le Nord du Moyen-Katanga, de décembre à mars, il pleut un jour sur deux; dans le Nord du Haut-Katanga, on observe de la pluie trois jours sur cinq et dans le Sud du Haut-Katanga la fréquence de la pluie est très élevée: on note à peu près trois jours pluvieux sur quatre. Pendant la saison sèche, au fur et à mesure que l'on s'avance du Nord au Sud du Katanga, les pluies abondantes diminuent. Dans l'extrême Sud du Katanga, en juin et juillet, au cours de la période 1930-1939, on ne mentionne aucun jour de pluie atteignant au moins 5 mm. A Kipushia, les jours de pluie à 20 mm sont inexistantes de mai à octobre inclus. Pendant la saison humide, dans le Sud du Katanga, la fréquence des jours de pluie abondante est plus élevée que dans la cuvette; elle est analogue à celle observée sur le versant de la dorsale congolaise. Au cours de la saison des pluies, on observe mensuellement 1,5 à 4,5 jours de pluie à 5 et 20 mm. »

Régimes pluviométriques (fig. 22).

« Sur toute l'étendue du Congo belge, le soleil atteint le zénith deux fois par an. A l'équateur, les deux passages du soleil au zénith se font à six mois de distance; on y observe deux maxima de pluviosité. Dans les régions Sud du Congo belge, les dates de passage du soleil au zénith se rapprochent l'une de l'autre; il en est de même des deux saisons pluvieuses qui tendent à se confondre en une seule.

» Le versant Ouest et une grande partie du flanc Est de la dorsale congolaise jouissent d'un autre type de régime pluviométrique équatorial. Les pluies sont très abondantes et se répartissent presque uniformément au cours de l'année.

» On observe une forte augmentation des pluies avec l'altitude. Ces pluies orographiques masquent plus ou moins l'influence prépondérante du mouvement annuel apparent du soleil sur le régime pluviométrique. Toutefois, aux

passages du soleil au zénith, on note deux maxima de pluviosité. Une diminution dans les chutes de pluie se marque également aux périodes des solstices. Tout comme dans la cuvette australe, ces régions ne présentent pas de saison sèche proprement dite. Dans la bordure montagneuse de l'Est du Congo belge, y compris les territoires du Ruanda-Urundi, les maxima de pluviosité annuels se présentent au cours de la saison humide de l'équinoxe de mars.

» Les régions situées dans la boucle de l'Ubangi et les régions côtières du lac Albert jouissent d'un régime pluviométrique transitoire entre le régime équatorial et le régime subéquatorial. On y rencontre deux saisons pluvieuses et une saison sèche. La première saison pluvieuse (février-mai) est moins accentuée que la seconde (août-novembre). A première vue, il semble que ce soient les courants secs originaires d'Égypte qui empêchent les formations du maximum de la première saison des pluies. L'influence de la saison sèche du solstice austral se marque dans ces régions; les mois de décembre, janvier et février y sont relativement secs. Quant à la saison sèche du solstice boréal, elle n'amène qu'une faible diminution de la pluviosité, qui se place presque uniformément en juin.

» Toute la région située au Sud et au Sud-Est de la cuvette est soumise aux influences du régime subéquatorial. Cette zone comprend, entre autres, le Bas-Katanga et le Sud des territoires du Ruanda-Urundi. La région subéquatoriale se caractérise par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches, une longue et une petite.

» De toutes les régions naturelles congolaises, c'est le Haut-Katanga méridional qui présente la plus longue saison sèche; elle dure sept mois dans l'extrême Sud. Les moyennes d'avril et d'octobre sont inférieures à 50 mm. Avril et octobre sont des mois de transition entre la saison sèche et la saison pluvieuse; les pluies sont moins intenses et plus espacées qu'en période pluvieuse. La saison sèche proprement dite débute en moyenne le 20 avril et prend fin vers le 20 octobre. La date d'apparition de la saison sèche varie peu d'année en année.

» La fin de la saison sèche est encore plus régulière; elle se place entre le 15 et le 25 octobre; la dispersion des dates de clôture de la saison sèche autour de la date moyenne (20 octobre) n'est que de \pm sept jours.

» Lorsque la sécheresse commence à sévir très tôt, elle finit très tôt et inversement. De là on peut dire que dans le Sud du Haut-Katanga la sécheresse dure en général pendant six mois.

» L'influence de la petite saison sèche ne se marque réellement qu'à partir de 10° lat. Sud en direction de l'équateur. A cette latitude, elle se traduit par une accalmie dans les chutes de pluie à la fin du mois de janvier. Les pluies sont moins fréquentes et d'intensité moindre. A la fin de janvier, il ne pleut qu'un jour sur deux en moyenne, tandis qu'en décembre, au début de janvier et février, il pleut approximativement deux jours sur trois.

» La sécheresse qui règne durant deux mois (juin et juillet) dans les régions côtières du lac Kivu n'est pas absolue, les mois de juin et juillet sont mi-secs.

» Au Nord de l'équateur, ce sont les régions côtières du lac Albert et le Haut-Uele qui présentent la plus longue saison sèche. La sécheresse commence à sévir à partir de la dernière décennie de décembre jusqu'au début de février. Les mois de décembre, janvier et février sont secs. Au cours de la période 1930-1939, la plus longue période de sécheresse a été observée en 1931; elle a duré du 5 décembre au 24 février. »

« F. BULTOT (1950), en traitant des régimes normaux et cartes des précipitations dans l'Est du Congo belge (long. 26° à 31° Est, lat. 4° Nord à 5° Sud, pour la période 1930 à 1946), remarque en outre, en ce qui concerne la répartition des précipitations sur le versant oriental de la dorsale du Ruanda, que le flanc oriental de la dorsale du Ruanda est balayé durant l'année entière et presque sur toute sa longueur par l'alizé Sud-Est. Seule une surface assez restreinte, à la pointe septentrionale de la dorsale, reçoit des vents de direction Nord-Est. H. SCAËTTA (1934) reconnaît dans ces derniers une branche de l'alizé Nord-Est, tandis que M. ROBERT (1932) les considère comme un vent local. L'alizé Nord-Est se fait sentir effectivement dans cette région au cours des mois de janvier et de février, mais est remplacé par une branche dérivée de l'alizé Sud-Est au cours des autres mois.

» La dorsale du Ruanda, qui s'érige comme une formidable barrière opposée aux vents d'Est, oblige ceux-ci, soit à s'élever, soit à la contourner. F. BULTOT rappelle à ce propos que, la pression atmosphérique diminuant avec l'altitude, les particules d'air qui s'élèvent se détendent et fournissent ainsi un certain travail, dont l'équivalent calorifique est enlevé aux particules elles-mêmes. Cette perte de calories n'étant pas compensée par un apport de chaleur extérieur (détente adiabatique), les particules d'air s'en trouvent ainsi refroidies et leurs températures se rapprochent du point de rosée et peuvent même l'atteindre. Cette dernière éventualité est fréquente dans cette région au cours de la période novembre-avril, pendant laquelle la siccité de l'alizé Sud-Est est minimum. Les noyaux de condensation nombreux au-dessus du plateau latéritique du Ruanda permettent la résolution aisée des nuages en précipitations.

» Quant au versant occidental de la dorsale du Ruanda, F. BULTOT a divisé en deux groupes distincts les stations pluviométriques établies sur le versant occidental de la dorsale du Ruanda, ces deux groupes correspondant à deux zones homogènes quant aux facteurs déterminants des précipitations.

» Les postes pluviométriques du premier groupe sont tous situés entre la pointe méridionale de la chaîne montagneuse et 2°30' de latitude Sud. Le vent dominant dans ce secteur est également l'alizé Sud-Est, qui, dévié par la dorsale du Ruanda, se précipite dans le couloir qui s'allonge entre les dorsales Congo-Nil au-dessus du lac Tanganika. Cette branche de l'alizé Sud-Est poursuit sa course, avec une accélération accrue, par la vallée de la Ruzizi. Ce courant se fait sentir jusqu'à 2°20' de latitude Sud, à Tshibindi notamment, station située sur le flanc oriental de la chaîne montagneuse congolaise. Les observations relatives à la direction des vents, effectuées à Bukavu et à Tshibinda, indiquent une direction dominante SSE. Elles confirment ainsi l'existence du dit courant, dont on pouvait déjà soupçonner la présence en examinant l'allure de la répartition des précipita-

tions dans la zone ci-dessus délimitée. En effet, on constate que les stations de Musigati, Bukera et N'Dora recueillent beaucoup plus de pluie que les autres postes du secteur, situés à une même altitude. La pente du versant considéré étant à peu près de même sur toute la longueur du segment montagneux, seule une variation de direction de celui-ci par rapport aux lignes de courant pouvait expliquer cette différence quant à l'abondance des précipitations.

» Admettons l'existence du courant aux caractéristiques ci-dessus; la partie du versant occidental de la dorsale du Ruanda, où se dressent précisément les postes de Musigati, Butara et N'Dora, fait dès lors un angle plus grand que le reste de la chaîne avec les lignes du courant. La déviation verticale plus accusée de ces dernières, qui en résulte nécessairement dans ce cas, explique la pluviosité, à première vue pléthorique, de ces stations.

» Les cotes udométriques normales relevées sur le segment montagneux considéré sont supérieures à celles que l'on note sur le versant oriental de la dorsale. Même les stations de Matanal (1.325 mm) et de Mibirizi (1.448 mm), peu arrosées (l'angle d'incidence des courants touchant la chaîne est faible), recueillent deux cents à trois cents millimètres d'eau de plus que les stations de Kitongo (1.148 millimètres) sises sur le flanc oriental à une altitude identique (1.700 m); la vitesse plus grande du courant venant du lac Tanganika et l'escarpement plus prononcé de la montagne sont à l'origine de cette différence dans l'abondance des précipitations.

» Les postes pluviométriques du versant occidental de la dorsale du Ruanda, qui fait face au lac Kivu (entre 1°30' et 2°20' de lat. Sud), montre que les précipitations sont, ici, peu abondantes et semblent être indépendantes de l'altitude.

» F. BULTOT relate d'ailleurs que H. SCAËTTA (1934), à propos de la circulation des orages, signale une destruction fréquente de ceux-ci lorsque, venant de l'Ouest, ils atteignent la partie orientale du lac Kivu. La zone de précipitation peu abondante, moins de 1.200 mm, qui couvre toute la partie orientale du lac Kivu, est caractéristique. Ces faits, continue F. BULTOT, sont dus vraisemblablement à une compression adiabatique et, partant, à un réchauffement des vents d'Est ayant franchi la dorsale du Ruanda ou débouchant du couloir qui scinde la chaîne montagneuse d'Est en Ouest à hauteur de Rubengeha (2°05' lat. Sud) et qui s'étaleraient alors dans la partie orientale du lac Kivu (effet de fœhn).

» Le segment montagneux de direction Sud-Est-Nord-Ouest, c'est-à-dire la partie de la chaîne comprise entre 2°20' et 3°20' lat. Sud, qui longe à cet endroit la vallée de la Ruzizi, n'est que frôlé par le courant de même direction qui, venant de Sud-Est, s'engage dans la vallée de la Ruzizi. Cette circonstance se traduit par une pluviosité faible, même en altitude, sur tout le secteur considéré. Pour des altitudes variant entre 1.500 et 2.000 m, on observe, en effet, des hauteurs annuelles normales de pluie, comprises entre 1.200 et 1.450 mm.

» Les stations situées sur le reste de la chaîne, versant oriental entre 1°30' et 2°20' de latitude Sud, témoignent d'une forte pluviosité sur cette partie de la

dorsale congolaise et accusent un maximum entre 1.600 et 2.000 m, altitude relativement peu élevée si l'on se réfère au niveau du lac Kivu, marqué de la cote +1.460 m.

» Il n'y a plus, dans cette dernière zone, qu'un seul mois de saison sèche, le mois de juillet. Il est vraisemblable que les vents d'Est viennent buter contre les flancs escarpés de la chaîne congolaise sous un angle voisin de 90° et subissent une déviation verticale importante, provoquant ainsi de fortes précipitations.

» Seuls Buzangania, Mole et Mulungu sont déficitaires, ce qui s'explique aisément si l'on tient compte de la pente générale plus douce du versant en ces endroits.

» F. BULTOT signale, enfin, que de 1.460 à 1.600 m, les hauteurs normales des pluies sont de l'ordre de 1.750 à 2.100 mm. Fait suite alors, entre 1.600 et 2.000 m, la bande maximum des pluies signalée plus haut. A partir de deux mille mètres, les précipitations décroissent.

» Dans la vallée de la Ruzizi les isohyètes sont parallèles et très serrées, elles témoignent une fois de plus, par leur allure, de l'existence d'un courant de SSE—NNO, venant du lac Tanganika, et qui n'est autre que l'alizé Sud-Est dévié dans sa course par la dorsale du Ruanda. La vallée de la Ruzizi est peu arrosée; on verra qu'il en est de même tout au long de la bande dépressionnaire (plaine des Rwindi-Rutshuru et lac Albert). Elle connaît, en outre, une saison sèche prolongée (de juin à septembre) en rapport direct avec la siccité de l'alizé Sud-Est pendant cette période.

» A l'Ouest de la dorsale congolaise (secteur de Lubero) se dessine également une zone à forte pluviosité dont les contours, étant donné le peu de renseignements pluviométriques dont on dispose dans cette région, ne peuvent être suffisamment précisés. Cette zone coïncide avec la région abritée du vent par la chaîne montagneuse lorsque le vent souffle du secteur Est.

» Plus au Nord, entre le Ruwenzori et le Sud du lac Albert, les isohyètes fuient vers l'Uganda. La forêt équatoriale de la cuvette congolaise s'échappe d'ailleurs en cet endroit pour s'étaler plus loin dans l'Uganda (J. LEBRUN, 1936).

» Pour ce qui est du Ruwenzori lui-même, notons que les pentes au vent et sous le vent connaissent d'abondantes précipitations de nature souvent orageuse (J. LEBRUN, 1947). Par contre, les flancs latéraux touchés tangentiellement, soit par l'alizé Nord-Est, soit par l'alizé Sud-Est, soumis à une direction Sud-Ouest—Nord-Est, ne reçoivent que peu de pluies. Cela explique la forme elliptique allongée de l'isohyète de 2.000 mm quienserre la montagne.

» Le lac Albert est peu arrosé, mais sur ses deux rives, à l'Ouest et à l'Est, la croissance des précipitations est rapide.

» On remarque, d'autre part, un creux pluviométrique (moins de 1.300 mm) assez large sur la partie occidentale du massif montagneux, qui se dresse à l'Ouest du lac. Les isohyètes de 1.200 mm et de 1.500 mm s'éloignent ensuite vers le Nord en suivant une direction Sud-Est—Nord-Ouest.

» Entre 26°20' et 28°30' de longitude Est on observe une zone triangulaire aux chutes de pluie quelque peu plus abondantes (plus de 1.900 mm), mais cepen-

dant nettement dessinée. Comme aucune particularité orographique ne distingue cette région des alentours, il est logique d'admettre que la convection thermique de l'air dans cette zone serait renforcée par la convergence des vents de NNE, d'Est et de Sud-Ouest qui, d'après C. E. P. BROOKS et M. A. MIRRLEES, devrait se produire en ce lieu à certaines époques de l'année. »

Je ne puis terminer ce long aperçu au sujet des divers points de vue exprimés en ce qui concerne les zones variées de la région des lacs, sans citer le magnifique ouvrage de J. LEBRUN : « La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Édouard » (1947). Après une série de considérations, il synthétise les caractéristiques générales du climat.

« La notion synthétique du climat, nous dit J. LEBRUN, se reflète très fidèlement dans la physionomie du tapis végétal et résulte de la considération simultanée de toutes les composantes climatiques envisagées séparément dans les paragraphes précédents.

» Le tableau suivant dressé par J. LEBRUN donne, d'une manière succincte, les principaux résultats obtenus :

» **Précipitations :**

- » a) Hauteur annuelle : 917 mm, répartis sur 86 jours.
- » b) Régime : deux saisons sèches aux solstices (la plus forte en décembre-janvier : de 30 à 50 mm mensuels);
deux saisons pluvieuses aux équinoxes (la plus forte de septembre à novembre : de 100 à 125 mm par mois);
- » c) Caractère : averses orageuses intenses, mais de courte durée;
- » d) Variabilité élevée des précipitations.

» **Température :**

- » a) Moyenne annuelle : 23,6° C;
- » b) Régime : saison sèche la plus chaude;
- » c) Variation journalière : amplitude moyenne 16° C, plus forte en saison sèche; variation rapide.

» **Hygrométrie :**

- » a) Tension de vapeur : faible, amplitude journalière du déficit de saturation élevée : 20 mm;
- » b) Évaporation diurne : très intense.

» Ces caractéristiques permettent d'indiquer le climat de la plaine de la Rwindi dans le groupe des climats chauds du type subéquatorial (climat soudanais) de la classification de E. DE MARTONNE (1932). Le caractère continental de ce climat est accru par le grand éloignement des océans et l'altitude assez élevée de la plaine. Ces caractéristiques se traduisent par une plus grande variation thermique et une tendance à la sécheresse.

» Si nous suivons la classification de W. KÖPPEN (1936), basée sur les régimes de la température et des précipitations dans leur rapport avec le tapis végétal, le climat de la Rwindi appartient au type A_w des climats de savanes (fig. 23).

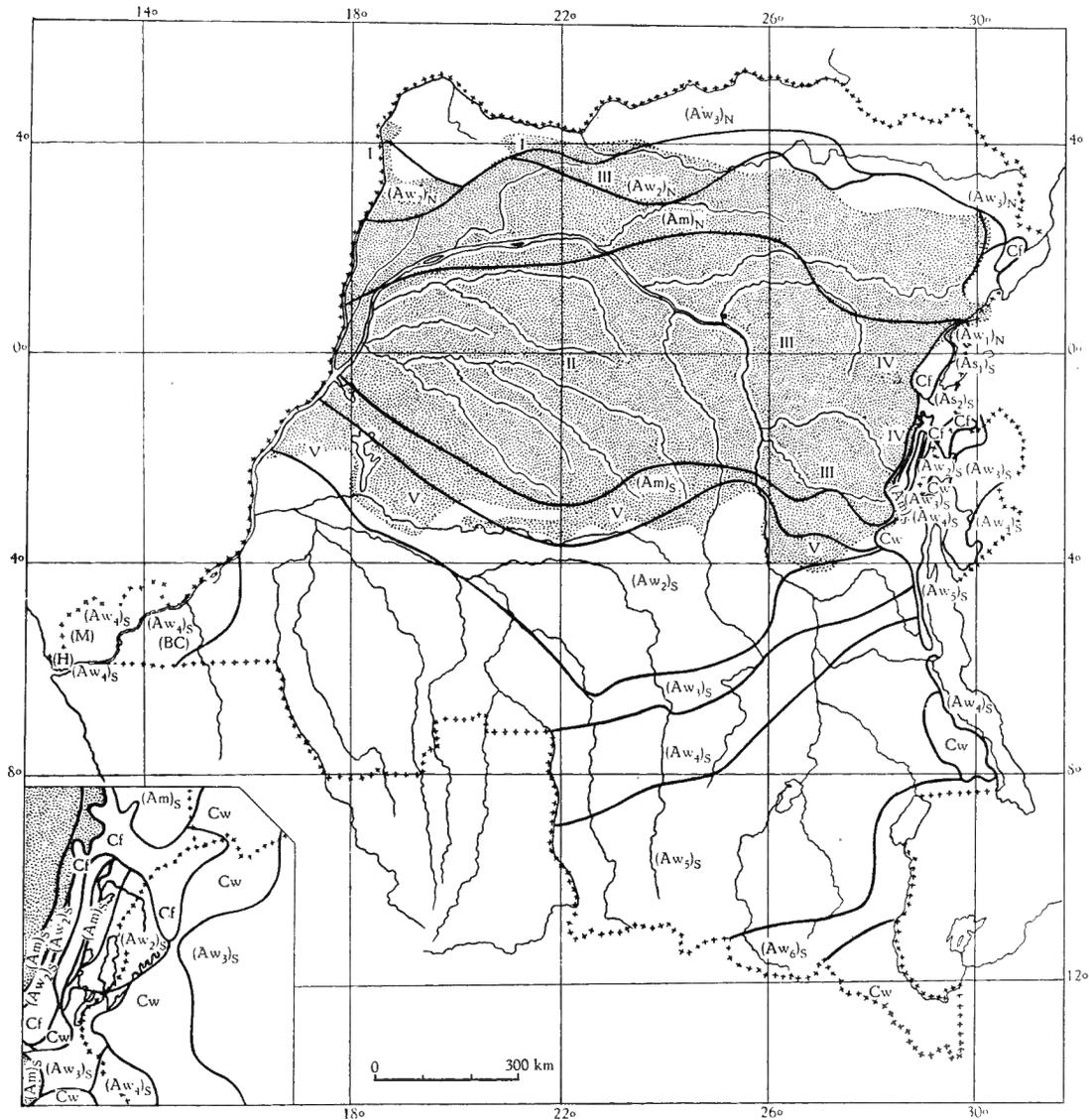


FIG. 23. — Carte des régions climatiques du Congo Belge établie d'après les critères de W. KÖPPEN (F. BULTOT, 1950).

» Rappelons que l'indice A indique qu'aucun mois ne présente une température moyenne inférieure à 18° C, et l'indice W que la saison la plus sèche se situe en hiver de l'hémisphère correspondant.

» La classification de W. KÖPPEN ne tient pas compte de l'évaporation. Or, celle-ci est particulièrement élevée à la Rwindi; il faudrait donc prendre comme point de départ une hauteur des précipitations corrigée assez inférieure à 917 mm.

» Le climat de la Rwindi tendrait ainsi vers le type B_{sh} de W. KÖPPEN, correspondant aux climats chauds à caractère steppique.

» En résumé, dit J. LEBRUN, les caractéristiques générales de notre climat peuvent s'énoncer comme suit : climat chaud, d'aridité prononcée due à une

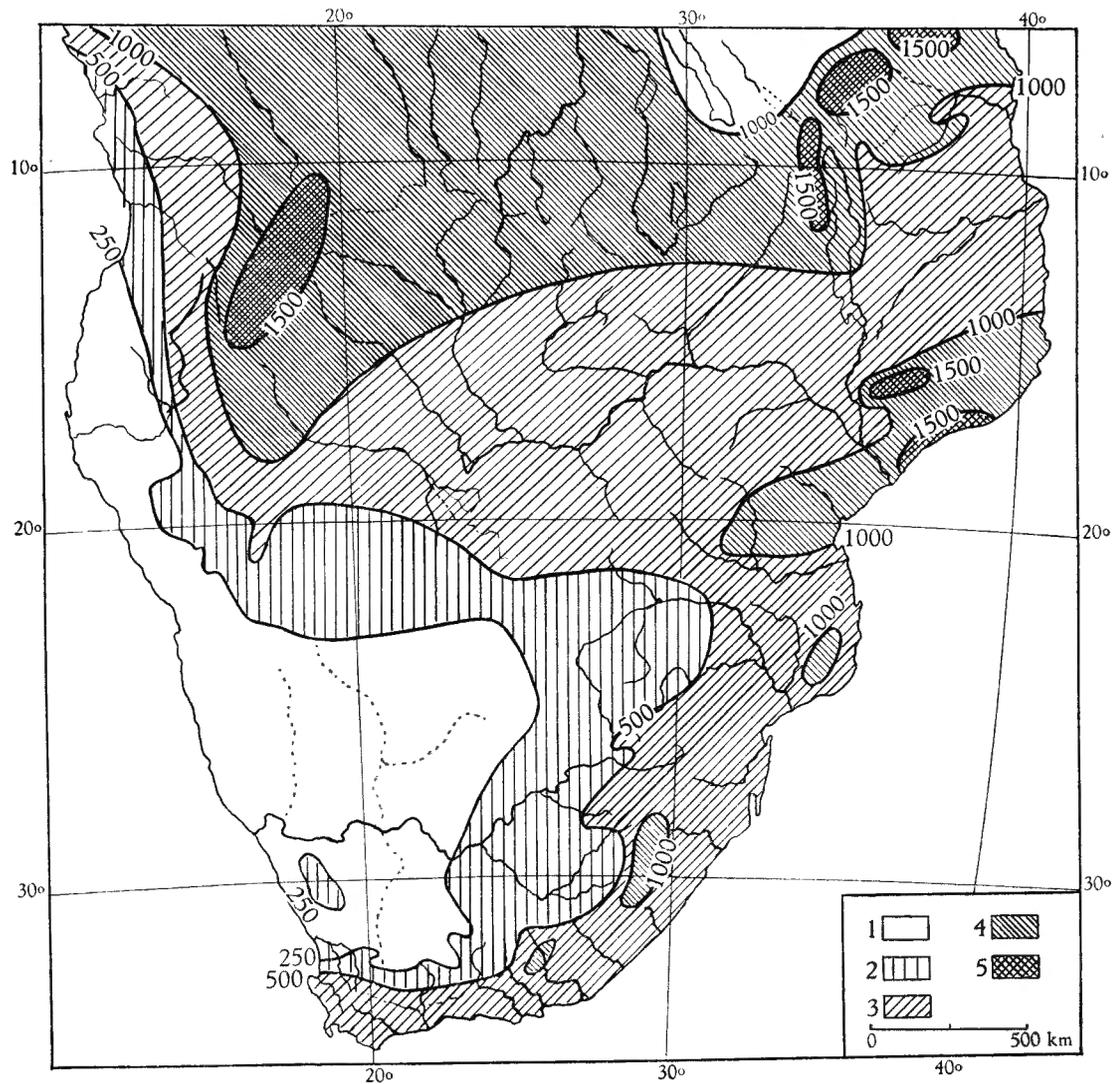


FIG. 24. — Carte pluviométrique de l'Afrique australe (F. MAURETTE, 1938).

LÉGENDE. — Hauteur moyenne annuelle des pluies : 1. de 0 à 250 mm; 2. de 250 à 500 mm; 3. de 500 à 1.000 mm; 4. de 1.000 à 1.500 mm; 5. plus de 1.500 mm.

évaporation intense et caractérisé par l'irrégularité des précipitations et la forte amplitude journalière de ses éléments composants. »

La Rhodésie du Nord, située entre 8° et 18° lat. Sud, se trouve à une altitude de plus de 1.500 m; la plus grande partie est située entre 1.500 et 1.000 m. Le point le plus bas est Peira, situé à environ 300 m au-dessus du niveau de la mer (fig. 24).

Le climat est très uniforme au-dessus de toute la région; la température réduite à une base commune montre un léger accroissement d'Est à Ouest à mesure que l'on s'éloigne de la mer, et l'approche de l'équateur est clairement montrée par la diminution de la température mensuelle moyenne, qui est approximativement de 11° C au Sud et seulement 5° C au Nord. Le Sud est considérablement plus chaud que le Nord dans la période estivale et plus froide au cours de la période hivernale.

Il n'est pas possible de subdiviser les saisons en les quatre conventionnelles; l'hiver s'étend de mai à une date en septembre; durant cette période le système semi-permanent de haute pression s'étend au-dessus de la région, des ciels clairs sont de règle et les journées sont agréablement chaudes; les vents, soufflant d'Est ou de Sud-Est, sont très secs; les nuits sont généralement calmes et par conséquent elles sont froides et l'on peut observer des gelées blanches au sol. En septembre, le système de haute pression diminue, le soleil approche du zénith et la température augmente; en octobre la température s'approche du maximum, mais l'humidité absolue de l'air continue de croître et la température nocturne demeure basse. Des averses se produisent sous forme d'orages.

En novembre les vents soufflent plus du Nord, ils sont plus humides et, vers la fin du mois, le ciel devient nuageux et l'on peut s'attendre à des périodes pluvieuses, entrecoupées de périodes de beau temps.

La pluie est généralement due à l'instabilité et est accompagnée d'orages, de coups de vent et de chutes rapides de la température; cette dernière peut atteindre 10° C. Les nuages se développent au début de la journée et interceptent les radiations solaires; les maxima de température sont plus bas; la moyenne de la température en saison des pluies est plus basse que celle d'octobre et de novembre et est très uniforme.

Généralement la pluie cesse en mars pour tout le territoire.

L'anticyclone semi-permanent est réétabli et l'humidité absolue tombe. Dans l'extrême Nord, la pluie continue en mars. Des pluies occasionnelles se présentent en avril et plus rarement en mai. Les moyennes pluviométriques ne montrent aucune tendance à diminuer lorsque le soleil est le plus loin vers le Sud; mais il y a une tendance marquée pour les fortes pluies à se présenter plus tard au Nord et à l'Ouest; peu ou pas de chutes en mars à Moya et Fort-Rosebery, et à Abercorn les pluies de mars sont les plus fortes.

Les températures semblent indiquer deux maxima, mais le second, en février ou mars, est très petit et peut être dû à une période d'observation réellement trop courte.

G. DELEVOY et M. ROBERT, dans leur travail sur le milieu physique du centre africain méridional et la phytogéographie (1935), ont rattaché comme suit le climat du Katanga à celui de la Rhodésie du Nord :

« Au Sud-Est s'étend la région que nous appelons le Katanga méridional et qui pourrait être considérée comme le Katanga proprement dit. Elle se prolonge vers le Nord-Est dans la zone du Moëro et plus loin encore, le long du lac Tanganyika.

» Au Katanga méridional, ainsi défini, règne un climat soudanien, caractérisé par 1.000 à 1.200 mm de pluie annuelle et par six à sept mois de saison sèche.

» Le type climatique moyen y est à peu près caractérisé par le climat d'Élisabethville et son indice d'aridité oscille autour du nombre 40.

» En s'avancant vers le Sud, on observe que la bande à pluviosité allant de 1.000 à 1.200 mm se prolonge en Rhodésie du Nord et en Angola, sa limite méridionale restant grossièrement parallèle à celle du Nord. Une autre bande de 800 à 1.000 mm doit lui succéder, mais nous manquons de documents pour pouvoir la tracer.

» Elle est cependant suivie par une bande de 800 à 600 mm de pluie, qui doit se développer dans la partie méridionale de la Rhodésie du Nord et que nous retrouvons lorsque nous abordons la Rhodésie du Sud, pour laquelle les cartes pluviométriques nous fournissent des renseignements.

» Si nous faisons abstraction de la partie orientale de ce dernier pays, dans laquelle se manifeste de façon dominante l'influence de l'océan Indien et des facteurs topographiques, nous voyons que dans une grande partie de ce territoire règne le climat de la bande caractérisée par une pluviosité annuelle de 600 à 800 mm; la saison sèche y est de sept à huit mois et l'indice d'aridité y oscille autour de 22 (fig. 25).

» Ces différentes zones climatiques jouissent d'une température annuelle assez uniforme et d'un climat soudanien à deux saisons sèches plus ou moins marquées, ce qui conditionne l'existence d'un type de végétation tout particulier, la savane boisée (savannah or dry forest). Celle-ci est notamment caractérisée par l'abondance des représentants d'un genre spécial de légumineuses, celui des *Brachystegia*, genre à peu près endémique dans ce vaste territoire, qui s'étend de la limite Nord du Katanga méridional jusqu'aux plateaux dominant la vallée du Limpopo au Sud-Est de la Rhodésie du Sud. Ce domaine s'étend, par ailleurs, de l'Ouest à l'Est, de l'Angola au Nyassa, et se prolonge même jusque dans le Mozambique portugais.

» L'ensemble de cette région, grossièrement délimitée par le tracé des lignes de pluviosité de 1.200 et 600 mm, constitue notre domaine des savanes boisées. C'est, en somme, l'homologue du domaine soudanien de l'Afrique centrale septentrionale.

» Le territoire du Nyassaland est situé presque entièrement le long du lac Nyassa et varie en altitude entre cinq cents et deux mille mètres dans le Nord-Ouest.

» Le climat est en général très similaire à celui de la Rhodésie; des pluies ont lieu durant la période de novembre à mars; la précipitation moyenne est probablement plus haute que celle de la Rhodésie et que des territoires exposés à l'Est; on peut s'attendre particulièrement à ce que les pentes des montagnes reçoivent une quantité de pluie plus grande en hiver. »

R. S. A. BEAUCHAMP (1939) a puisé dans A. WALTER (1938) un certain nombre de renseignements et de considérations sur la météorologie de la région du lac

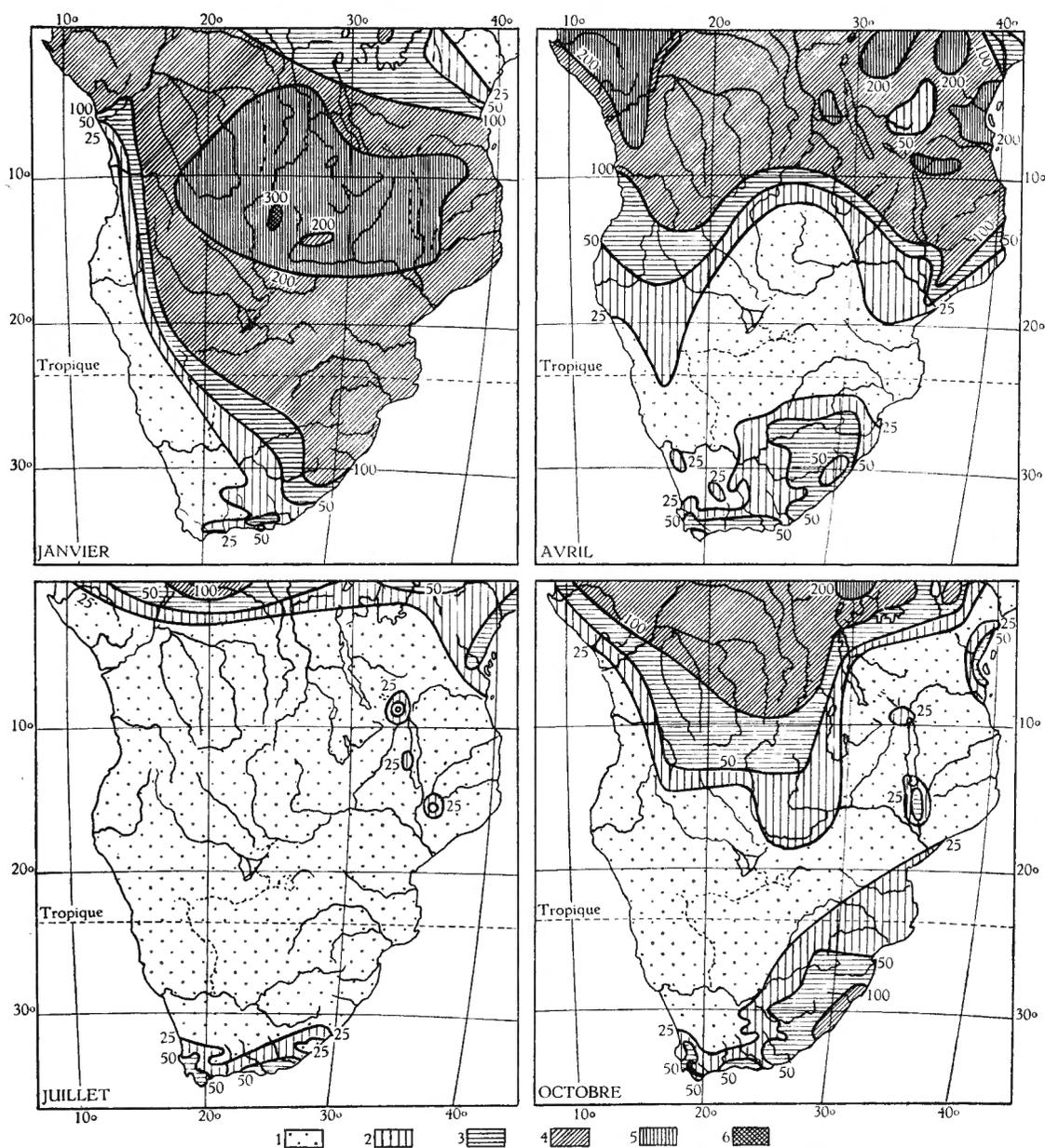


FIG. 25. — Saisons des pluies en Afrique du Sud (F. MAURETTE, 1938).

LÉGENDE. — Hauteur des pluies : 1. de 0 à 25 mm; 2. de 25 à 50 mm; 3. de 50 à 100 mm; 4. de 100 à 200 mm; 5. de 200 à 300 mm; 6. plus de 300 mm.

Tanganika, qui, jointes à ses propres observations, donnent une idée sensiblement exacte de l'influence des divers facteurs climatiques.

Le lac Tanganika est situé dans la zone tropicale; la position du soleil à midi est donc verticale. La grande majorité de la pluie est de la pluie de convection. Le lac étant situé entre les latitudes 3° et 9° Sud, le vent du Sud est plus fort que

le vent du Nord. Mais cependant le lac est situé à l'Ouest de la région la plus affectée par ces vents et est protégé par les hauts plateaux contre le Nord-Est et le Sud-Est; aux environs du lac ces vents excèdent rarement une vitesse de 45 km à l'heure. Le vent du Nord souffle d'une manière intermittente de septembre à mars : la saison des pluies; le vent du Sud, le plus régulier des deux, souffle de mai à septembre, en saison sèche.

Les précipitations atmosphériques sont dues aux courants de convection et ne se présentent qu'en saison des pluies. La précipitation moyenne est basse, environ 900 mm par an, et a lieu le plus souvent lors de violentes tempêtes. Au cours de la saison des pluies, aucune pluie n'est apportée par les vents du Sud; une petite partie seulement de la pluie, au cours de la saison des pluies, provient du vent du Nord. A ce point de vue, la région du lac peut être considérée comme un cycle aquatique fermé.

Comme on le verra plus tard, le vent du Sud est d'une importance considérable, car il cause la circulation de l'eau du lac durant la période de stabilité minimum. Les vents du lac et de terre sont les plus apparents et soufflent presque journellement. Ils ont une origine thermique indubitable et sont engendrés par la différence de température entre le sol de la région et l'eau du lac.

Les vents du large sont associés à la formation de cumulus au-dessus du lac, à une distance de 10 à 12 km de la rive. Les vents de terre engendrent des cumulus au-dessus de la terre. Chaque jour les nuages matinaux au-dessus du lac semblent plus larges que les cumulus d'après-midi au-dessus de la terre. Le rythme de formation de ces nuages est très rapide. Pendant la saison sèche les cumulus ont à peine commencé à se former, que l'arrivée subséquente d'air plus chaud les résout déjà avant que le vent ne les ait dispersés. Pendant la même saison les nuages au-dessus de la terre sont simplement transitoires.

Pendant la saison des pluies les cumulus se développent en masses énormes au-dessus du lac et forment souvent des cumulus en enclume pour se résoudre finalement en orages. Cette considération au sujet de la formation des cumulus est d'une importance considérable, car la position de ces nuages et leur développement déterminent la distribution de la pluie. R. A. S. BEAUCHAMP n'a observé que le début de la saison des pluies, mais a remarqué qu'au cours de cette période la précipitation au-dessus du lac a été plus forte que sur terre. D'une considération de ces vents de terre et de lac et la formation simultanée de nuages, il est raisonnable de supposer que la pluie au-dessus du lac est nettement supérieure à celle de terre (cfr à ce sujet A. CAPART, 1952, qui a obtenu des résultats opposés).

La vitesse du vent est directement proportionnelle à la différence entre les températures maximales et minimales du jour et de la nuit précédents. Au cours de la saison sèche, la différence entre les températures de jour et de nuit est grande lorsqu'on la compare à la différence de température durant la saison des pluies. Au cours de la saison sèche, il y a un peu de nébulosité, de sorte que la terre et l'eau sont exposées à la chaleur totale du soleil. Les nuits sont claires et la perte de chaleur est rapide par radiation. Durant la saison des pluies les nuages

réduisent l'effet de la radiation solaire et adoucissent le refroidissement nocturne. Par conséquent, les vents de terre et du lac sont plus légers durant la saison des pluies que durant la saison sèche. En fait, au cours de la saison des pluies il y a de très longues périodes au cours desquelles le lac est parfaitement calme.

Les renseignements météorologiques recueillis au cours de la Mission hydrobiologique belge au lac Tanganika en 1946-1947 ne sont guère nombreux ni complets et ont été résumés par A. CAPART (1952).

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

» D'une façon générale, la variation journalière de la température est assez régulière, mais on observe des chutes rapides de la température à l'approche ou au début d'un orage. La chute de température peut atteindre 6° C en quelques minutes; elle précède souvent une pluie plus ou moins importante. Dans quelques cas, une anomalie dans la direction normale du vent peut également être cause de la chute de température.

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

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

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

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

» Au milieu du lac, la direction du vent est assez variable, surtout en saison des pluies.

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

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

» Les tornades sont souvent accompagnées de formation de trombes, surtout en fin de saison des pluies.

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

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

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

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

» La Mission des Pères Blancs d'Afrique à Pala a été assez aimable pour nous communiquer les résultats de ses observations pluviométriques poursuivies pendant 25 ans : de 1915 à 1943 (sauf 1925-1927 et 1928-1929). Le nombre de jours de pluie par mois correspond à peu de chose près aux observations relevées à Albertville. Les moyennes des quantités de pluies annuelles ont été calculées par saisons des pluies (septembre à août). Pour les 25 années la moyenne est de 1.203,6; le maximum observé (1941-1942) atteint 1.712,7 et le minimum (1933-1934) est de 816,8 mm.

» Il est intéressant de noter que les orages sont beaucoup plus fréquents de jour que de nuit. Sur quarante-deux orages enregistrés au cours de la Mission, il y en a seulement six au cours de la nuit, deux à l'aurore et trente-quatre entre 8 et 16 heures; le plus grand nombre s'observe entre 12 et 15 heures.

» La carte des précipitations dans l'Est du Congo belge, de F. BULTOT (1950) (fig. 21), met en évidence que la pluviosité est nettement moins forte sur les lacs que sur leurs rives. Le séjour sur le lac a montré qu'on observe d'abondantes pluies orageuses sur les rives, alors que le ciel reste serein au-dessus du lac. En trois mois (du 1^{er} janvier au 1^{er} avril 1947) on a relevé à bord 13 jours de pluie avec un total de 208,3 mm, alors que pour la même période on a observé, à Pala, 44 jours de pluie et 374,5 mm. De plus, en considérant la liste des endroits où la pluie a été observée et mesurée, on constate que c'est presque toujours dans des baies ou à proximité de la côte.

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

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

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

*
**

Dans ce chapitre, j'ai cité de nombreux et longs extraits de travaux spécialisés traitant de la météorologie Est-africaine. Comme on a pu le voir, la région des Grands Lacs est soumise à des variations régionales importantes qui ont nécessairement une influence considérable sur le comportement des masses aquatiques lacustres.

Les diverses régions ont un climat différent à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur, ou qu'elles sont situées à gauche ou à droite de la dorsale congolaise et, dans ce dernier cas, ont une situation plus proche de l'océan Indien.

En ce qui concerne les lacs, c'est certainement le régime des précipitations atmosphériques qui joue un des rôles les plus importants, au point de vue climatique, d'une part par l'apport de matières minérales enlevées aux terrains avoisinants, par le ruissellement, d'autre part par l'introduction d'eaux plus froides, directement sous forme de pluie ou d'une manière indirecte par les rivières dont les eaux, d'une température généralement inférieure à celle des lacs, surtout pour les rivières torrentueuses de montagne, ne se mélangent pas immédiatement, mais se glissent, en quelque sorte, au-dessous des couches limniques et peuvent ainsi donner lieu à des phénomènes secondaires.

La température ambiante, par son influence sur le bilan thermique des lacs, avec tous les phénomènes de stratification et leurs conséquences considérables sur le comportement physico-chimique et biologique de chaque cuvette lacustre en particulier, est un facteur d'une importance égale à celle des précipitations atmosphériques.

Enfin, le régime des vents dominants régit partiellement le système de brassage des couches lacustres et détermine ainsi, de concert avec le jeu des températures, la circulation des gaz dissous de la surface vers le fond et celle des substances minérales du fond vers la surface.

C'est ainsi qu'une très longue période de calme et de stagnation peut amener un arrêt de la circulation avec toutes les conséquences que comporte la suspension du brassage, de l'apport de nouvelles quantités de matières minérales, de sorte que l'épilimnion peut être amené à un état d'appauvrissement très prononcé.

Pour beaucoup de lacs Est-africains, le mécanisme exact des facteurs atmosphériques sur la biologie des lacs demeure encore obscur par suite du manque d'observations et de renseignements. Pour cette raison j'ai rassemblé le plus de documentation possible qui permettra, je l'espère, d'aider celui qui voudra commencer l'étude détaillée d'un lac déterminé. L'observation et l'interprétation des facteurs météorologiques sont peut-être la tâche la plus ardue pour l'hydrobiologiste; c'est uniquement cependant l'accumulation de mesures et d'observations judicieuses qui peut faire avancer nos connaissances limnologiques.

CHAPITRE III.

LE MILIEU VÉGÉTAL.

La description botanique de toute la partie orientale du Congo belge, comprenant une partie au moins des lacs qui nous intéressent ici, est très difficile, car elle comprend plusieurs régions naturelles fort différentes (fig. 26).

Dans les grandes lignes, je ne puis faire mieux que de citer ici J. LEBRUN (1936), qui a fort bien étudié la répartition de la forêt équatoriale et les formations végétales limitrophes.

« Dans sa « Géobotanique congolaise de 1912 », E. DE WILDEMAN, dit-il, subdivise la province des savanes orientales et australes africaines de la façon suivante :

- » 1. District du lac Albert-Édouard et du Ruwenzori.
- » 2. District des Grands Lacs (Kivu, Tanganika).

» L'auteur exclut de son district du lac Albert-Édouard tout le bassin du lac Albert lui-même, mais ne se prononce pas quant à la place à assigner à celui-ci. Ces subdivisions paraissent à J. LEBRUN assez artificielles. Le bassin du lac Albert doit entrer dans la Province des savanes orientales, tout en ayant de grands rapports avec la Province des steppes nilotiques et soudanaises.

» Par contre, le bassin du lac Édouard ne se différencie, floristiquement parlant, en aucune façon de celui du lac Kivu. Il semble prouvé qu'il n'y a pas longtemps le Kivu déversait ses eaux dans le lac Édouard.

» Quant au Ruwenzori, eu égard à la grande variété des zones floristiques qu'il comporte, J. LEBRUN préfère en faire un district botanique distinct. Il semblerait logique toutefois de constituer un district spécial, comprenant tous les sommets dépassant l'altitude moyenne et présentant des conditions floristiques analogues : tels le Ruwenzori, les volcans éteints (Mikeno, Karisimbi, etc.), le Kahuzi, etc.

» J. LEBRUN se résume dans le tableau suivant :

- » Province des savanes orientales et australes africaines :
 - » Formations à *Arundinaria alpina* descendant au-dessous de 2.000 m.
 - » Pas de formations forestières sur les sommets atteignant 1.800 m et plus
District du lac Albert;
 - » Formations à *Arundinaria alpina* confinées entre 2.300 et 2.700 m.
 - » Présence de forêts sur les sommets atteignant 1.800 m et plus
District des lacs Édouard et Kivu.
District du Ruwenzori. »

A. — DISTRICT DU LAC ALBERT.

« Ce district occupe l'angle Nord-Est de la Colonie. Il est limité : au Nord, par le district botanique de l'Ubangi-Uele; à l'Ouest et au Sud, par le district forestier central, qui franchit les frontières du Congo au Nord du massif du Ruwenzori.

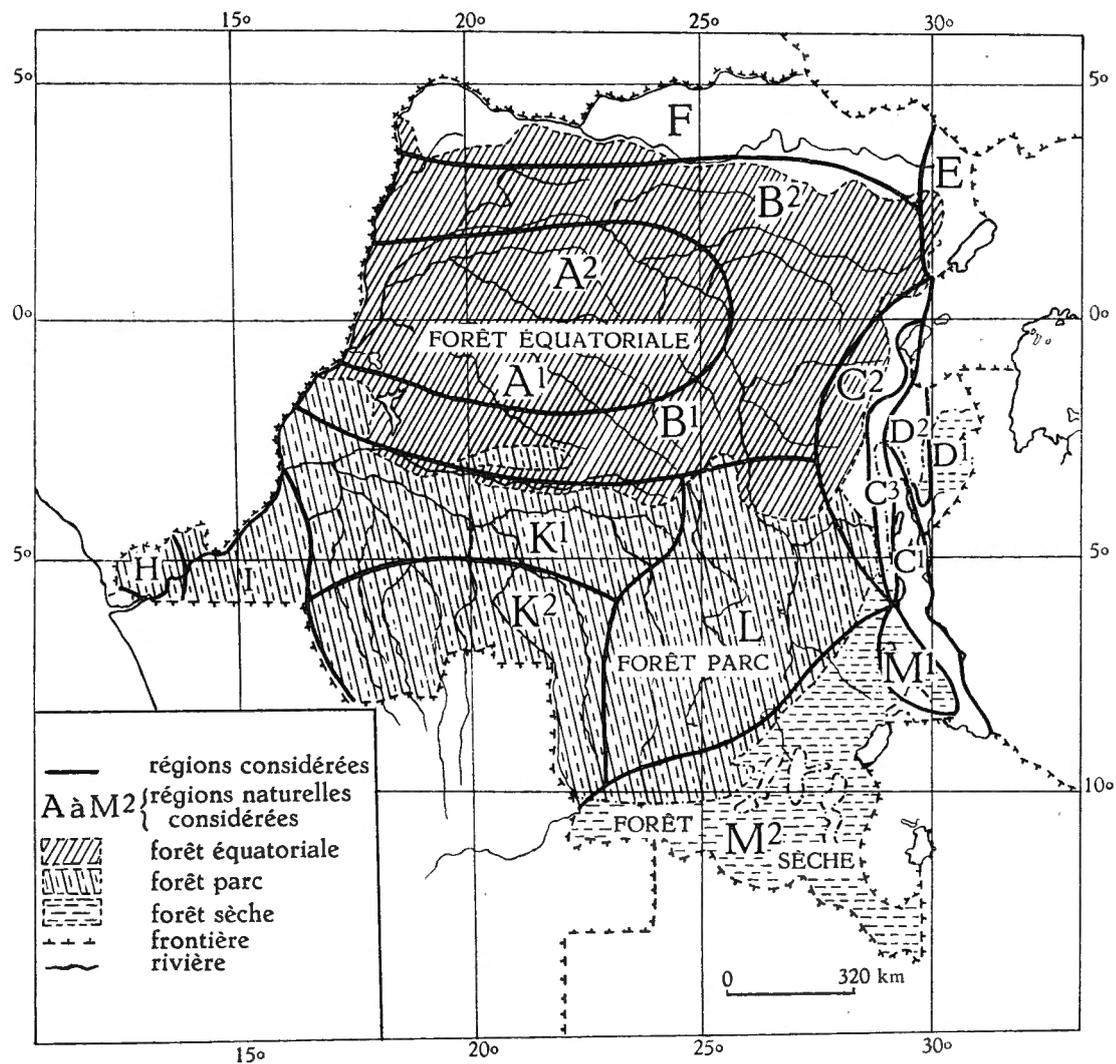


FIG. 26. — Régions naturelles du Congo Belge considérées au point de vue climatique (A. VANDENPLAS, 1943).

LÉGENDE. — A¹ et A², partie centrale de la cuvette; B¹ et B², pourtour de la forêt équatoriale; C¹, C² et C³, dorsales Congo-Nil; D¹ et D², Ruanda-Urundi; E, Bassin du lac Albert; F, Haut-Ubangi et Uele; G, Hinterland côtier; H, Mayumbe; I, Bas-Congo; K¹ et K², Kasai; L, Bas-Katanga; M¹ et M², Haut-Katanga.

» Ce district constitue un versant fortement accidenté menant à la dorsale occidentale du graben africain, en bordure du lac Albert. L'altitude générale est supérieure à 1.000 m et atteint 2.800 m au sommet le plus élevé de la dorsale

vers Blukwa. L'ensemble est coupé de vallées profondément encaissées, dont les plus importantes sont celles du Shari et du Nizi. On peut y distinguer trois régions ou sous-districts :

» Une région constituant le plan incliné proprement dit, dont l'altitude croît régulièrement vers l'Est. C'est une région de savanes à herbes courtes, entrecoupées de galeries boisées. Ces galeries sont parfois très importantes, comme c'est le cas dans l'entre-Shari-Nizi.

» Une région de haute altitude comprenant la dorsale proprement dite. Région de savanes xérophytiques.

» Une région côtière, comprenant la plaine en bordure du lac et les premiers contreforts de la dorsale. Région de savanes à caractère fortement xérophytique, avec de nombreux éléments floristiques nilotiques. »

Au point de vue de la composition floristique on peut subdiviser le district en deux sous-districts :

a) **Sous-districts des savanes de moyenne altitude à *Themeda triandra* FORSK.**

« Au Nord et à l'Ouest, la limite de ce sous-district se confond avec celle de la Province forestière guinéenne; à l'Est, J. LEBRUN lui assigne comme limite approximative la courbe de niveau 1.500; au Sud, une droite partant du point de rencontre de la limite forestière avec la frontière de la Colonie en passant par Gety. Région très vaste, présentant des aspects fort divers, mais caractérisée par la présence constante de quelques espèces végétales particulières, telle *Themeda triandra* FORSK.

» Au Nord, vers Adranga et Tapa, le caractère de transition vers les steppes soudanaises est bien marqué.

» Vers Aru apparaissent les premières formations d'*Oxythenanthera*(?), dites forêt de bambous, à une altitude inférieure à 1.300 m.

» Dans cette région on observe des savanes très faiblement arbustives; on trouve ici la limite de l'aire de dispersion du *Bauhinia reticulata* D.C., dernier vestige de l'influence soudanaise.

» Les formations hydrophyles (marécages, rivières à bords marécageux) sont fréquentes. J. LEBRUN cite en semblables conditions :

Saccolipsis interrupta (WILLD.) STAPP.
Nymphæa cœrulea SAVILLE.

Impatiens sp.
Xyridacea sp.

» La région à *Themeda* est caractérisée par la présence de galeries forestières; celles-ci sont surtout développées dans la région de Djugu-Kilo-Irumu, où le Shari et le Nizi présentent des vallées à facies forestier nettement marqué. Ces forêts remontent fréquemment le long des rivières tributaires et seuls les sommets restent couverts de savanes.

» Ces galeries ou massifs forestiers remontent parfois jusqu'à des altitudes assez élevées. C'est ainsi qu'aux environs de Djugu la forêt atteint des altitudes de 1.780 m et plus. L'aspect de ces forêts est très analogue à celui de la forêt de transition du Sud de l'Ituri et du Kivu : futaie à sous-bois généralement très dense.

La composition floristique elle-même montre certains caractères de la forêt de montagne : *Conopharyngia durissima* ENGLER, *Ehretia cymosa* THONNER, *Kigelia Moosa* SPRAGUE, *Sapium ellipticum* (HOCHST) PAX. D'autres espèces sont plus spéciales à la forêt équatoriale. On peut dire qu'en certains points au moins, ces forêts d'altitude de l'Ituri présentent de nombreux traits de ressemblance avec les forêts d'altitude moyenne du Kivu, et plus généralement du district botanique des lacs Edouard et Kivu. Mais la présence de ces forêts de transition ne milite aucunement en faveur de l'existence antérieure de forêts de montagne, parce que, en réalité, on n'y retrouve aucune des essences spéciales aux forêts de haute altitude : les quelques espèces énumérées ci-dessus ne peuvent être considérées comme particulières à ces forêts.

» Au Sud et à l'Est d'Irumu, l'aspect est celui d'une plaine ondulée, comprise entre les montagnes de la ligne de faite Ituri-Chari et les premières collines de la dorsale occidentale du graben. Le sol y est sablonneux-graveleux, fortement lavé; des blocs granitiques affleurent fréquemment. C'est un pays de savanes extrêmement nues, où, comme espèces ligneuses, on ne peut citer que *Ficus capensis* THUNBERG et *Acacia Seyal* DELIL.

» Les vallées marécageuses sont couvertes de massifs de *Phoenix reclinata* JACQUEMART, S.; il faut y signaler également : *Typha* sp., *Crotalaria ononioides* BENTH et *Brachiaria platytocnia* STAPF.

» A mesure qu'on se rapproche de la limite forestière, les galeries augmentent d'importance. Elles sont l'habitat des mêmes espèces que celles signalées plus haut. »

b) Sous-district des savanes de haute altitude.

« Cette zone couvre une bande allongée occupant la dorsale occidentale du lac Albert. On la situe approximativement au-dessus de la courbe de niveau 1.500. Cette région offre l'aspect d'une chaîne montagneuse assez accidentée, mais dont le relief est déjà considérablement adouci, s'allongeant parallèlement au lac Albert sur une largeur moyenne de 30 km. De nombreux points atteignent et dépassent 2.000 m d'altitude, particulièrement dans le Nord, entre Mahagi et le lac. Au point de vue orographique, on peut y distinguer deux bassins : d'une part, celui du Chari-Nizi, d'autre part, celui du lac Albert, en y comprenant, dans la portion méridionale, quelques petits affluents de la Semliki. Toutes ces rivières ont l'allure de torrents, particulièrement les cours d'eau dévalant vers le lac Albert. Les affluents du Nizi et du Chari ont creusé des vallées profondes assez encaissées et plus ou moins colmatées dans leur cours moyen. Toute cette région offre l'aspect d'un vaste plateau, dont la ligne de faite surplombe le lac Albert, découpé par des vallées aiguës. Le versant orienté vers le lac est particulièrement abrupt; sa composition floristique assez contrastante le fait rattacher par J. LEBRUN, avec les bords mêmes du lac, au sous-district du lac Albert.

» Tout le haut pays est une région de savanes nues ou faiblement arbustives, sauf sur quelques sommets, où la densité arbustive est assez forte, sans que l'on

puisse parler de forêt véritable. Quelques petites galeries boisées sillonnent la région, mais toute trace de végétation forestière a disparu. Les massifs de bambous sont fréquents.

» Vers Mahagi et Nioka, les formations les plus intactes sont les fonds des vallées, souvent marécageuses, non soumises à la culture. On peut y observer des types floristiques d'altitude, mêlés à des éléments tropicaux hydrophiles.

» Dans la région de Nioka, toujours d'après J. LEBRUN, la population assez dense a fort oblitéré la flore primitive. La florule de cette région marque nettement le caractère de remaniement; à côté de nombre d'espèces rudérales ou messicoles se glissent néanmoins des types d'altitude, qui donnent à la végétation un cachet spécial.

» La région de Blukwa occupe le sommet du plateau montueux. La flore y paraît plus intacte. Quelques savanes arbustives ont une composition floristique variée. Alors que vers Nioka ou Mahagi, *Erythrina abyssinica* LAMARCK, J.-B., constitue à lui seul, pour ainsi dire, l'étage ligneux, ici on trouve en outre : *Albizzia grandistipulata* TAUB., *Dombeya reticulata* D.C., *Ficus capensis* THUNBERG, *Combretum* sp., *Protea madiensis* OLIVIER.

» C'est vers Bogoro, à la pointe méridionale de la zone, que la flore paraît le plus caractérisée. On y trouve des savanes à herbes courtes, parsemées de quelques rares arbustes.

» La région de Bunia, à la limite occidentale de la région étudiée, est couverte de savanes, où domine *Themeda triandra* FORSKAL. Comme arbustes on peut signaler principalement *Acacia Seyal* DELPONTE et *Ficus capensis* THUNBERG. »

c) Sous-district du lac Albert.

« J. LEBRUN y comprend la plus grande partie du bassin du lac, c'est-à-dire le versant oriental de la dorsale. C'est une zone à caractère fortement xérophytique, d'autant plus accentué que l'altitude est plus basse.

» Elle offre deux aspects : le versant montueux et la plaine.

» 1. Le versant de la dorsale. — Le versant oriental de la dorsale s'abaisse brusquement vers le lac; à Mahagi, cet abaissement se fait en deux étapes, de façon à ménager à mi-altitude une sorte de plateau. La roche affleure en de nombreux endroits et partout la couche végétale est extrêmement faible. On trouve ici des savanes à caractère xérophytique accentué. Au bord des torrents, dans les replis du terrain où le sol est plus profond, apparaissent quelques espèces arborescentes xéromorphiques : *Bauhinia*, *Acacia*, *Albizzia*, *Entada*, etc.

» 2. La plaine. — Très étroite au Nord, vers Mahagi, où les montagnes bordent abruptement le lac, elle atteint une largeur moyenne de 15 km, au Sud, vers Kasenyi. Cette plaine est couverte d'une végétation herbacée à caractère xéromorphique; par places on peut observer des bouquets arborescents. Ailleurs, la densité des arbustes ou petits arbres est telle qu'on peut parler de savane arborescente. C'est le cas de la région au Nord de Kasenyi et en face de Blukwa.

Dans la savane proprement dite les plantes grasses abondent : Euphorbiacées, Asclépiadacées, Cactacées, Vitacées, Liliacées, etc.

» On peut observer, par places, des bouquets de *Borassus*. Les bords mêmes du lac sont colonisés par des espèces hydrophiles, *Najas marina* LINNÉ, des Cypéracées, Graminées, etc. »

B. — DISTRICT DES GRANDS LACS (ÉDOUARD ET KIVU).

« Province forestière guinéenne au Nord et à l'Ouest, au Nord-Est, les contreforts du Ruwenzori; au Sud et à l'Est, le district se prolonge en dehors des limites de notre dition.

» Ce district est coupé longitudinalement en deux parties inégales par la dorsale occidentale du graben. A l'Est du massif, le fossé tectonique est occupé au Sud par le lac Édouard, au Nord par la plaine de la Semliki. A l'Ouest de la dorsale s'étend le haut pays de relief accidenté et dont le plan général s'abaisse à mesure qu'on s'éloigne vers l'Ouest, en direction de la cuvette centrale.

» Il n'y a que deux régions à considérer ici : la plaine de la Semliki et le haut pays, y compris la ligne faîtière, dont les sommets dépassent 2.500 m d'altitude.

» Comme ses homologues, les plaines de la Rutshuru et de la Ruzizi dans la fosse d'un graben au Sud, la plaine de la Semliki est une zone de savanes à cachet xérophytique; le haut pays est une région de forêts fréquemment entrecoupées de massifs à *Arundinaria*. Sous l'action des indigènes, elle a cédé la place, en de nombreux endroits, à des formations secondaires. »

COMPOSITION FLORISTIQUE.

1. Sous-districts de la plaine de la Semliki.

« C'est une plaine faiblement ondulée, comprise entre les contreforts du Ruwenzori et la dorsale; l'altitude moyenne est de 900 m au Sud, 800 m au Nord. C'est une région de savanes nues, entrecoupées de massifs arborescents. Les sols sablonneux sont couverts d'une végétation herbacée à dominante *Hyparrhenia*; les portions argileuses portent des savanes à *Pennisetum* ou sont franchement marécageuses en saison des pluies, desséchées en autre temps.

» Les savanes arborescentes, assez denses par places, sont de composition assez variable. Le plus souvent, c'est une savane à *Acacia*, ailleurs à *Terminalia-Albizia-Millettia*, ailleurs encore à *Borassus flabellifer* LINNÉ.

» Vers le lac Édouard, on observe des bouquets de *Chlorophora excelsa* BENTHAM.

» Les marécages sont fréquents, ils sont souvent couverts de *Phoenix reclinata* JACQUEMART ou de *Phragmites vulgaris* (LAMARCK) CRÉPIN. Dans ces mêmes conditions on peut rencontrer : *Leersia hexandra* SOWERBY, *Æschynomene uniflora* MEY, *Ranunculus pubescens* THUNBERG.

» Les rivières sont bordées d'un maigre rideau forestier où J. LEBRUN a noté :

Acacia semlikiensis DE WILD.
Albizia Bequaerti DE WILD.
Asystasia coromandelina NEES.

Combretum sp.
Morinda lucida BENTH.

» Ces galeries défrichées donnent naissance à des formations locales à *Pennisetum purpureum* SCHUMANN. Au bord même du lac Édouard on peut citer :

Ipomœa pes-capræ (L.) ROTH.
Jussieua repens L.
Lemna paucicostata HEGELM.

Mimosa asperata L.
Najas marina L.
Potamogeton pectinatus L.

2. Sous-district du Haut-Pays.

« La végétation couvrant toute la partie septentrionale de la zone envisagée est d'origine secondaire. Au Nord, la région voisine de la grande forêt équatoriale est couverte de savanes à *Pennisetum purpureum* SCHUMANN. Les galeries forestières sont fortement réduites. Au Sud de Beni et vers Lubero, région très densément peuplée, nous voyons la végétation primitive céder partout à la savane à *Pteridium*. Ce n'est que par places, au sommet des collines, qu'on peut trouver trace de la végétation spontanée. Encore celle-ci marque-t-elle nettement l'influence humaine, par la présence de nombreuses espèces rudérales. D'autre part, la végétation est nettement influencée par l'altitude moyenne (env. 1.500 m) assez élevée de toute la région.

» Les rivières dans la région de Lubero découpent des vallées profondes. Celles-ci sont généralement boisées et offrent des aspects de végétations analogues déjà à ce que nous retrouverons dans l'extrême Sud du district. Signalons cependant de magnifiques fougères arborescentes du groupe *Cyathea* et diverses essences, telles : *Symphonia*, *Polyscias*, *Croton*, *Bersama*, etc., qui rappellent l'influence de la forêt de montagne. Signalons aussi dans ces galeries de nombreux épiphytes et tout particulièrement des *Begonia*. Ces galeries défrichées montrent des aspects de taillis remaniés, dans lesquels *Lobelia giberroa* HEMSLEY est fréquent.

» A partir de Lubero, l'altitude générale croît régulièrement, pour atteindre 2.000 m, avec certains sommets dépassant 2.500 m. La vallée de la Talia coupe le massif en deux portions orientées Nord-Ouest. C'est un pays fort accidenté, à vallées profondes, fortement découpées surtout dans la bande orientale, tandis qu'elles sont plus évasées dans la bande occidentale. Au point de vue géologique, on y remarque une alternance entre granites et micaschistes. D'une façon générale, à l'Est, la chaîne tombe à pic vers le lac Édouard.

» J. LEBRUN y distingue les aspects suivants :

» a) Les flancs occidentaux de la chaîne orientés vers le lac, jusqu'à la cote 2.000;

» b) la forêt de montagne;

» c) l'*Arundinarietum*;

» d) les vallons marécageux de la bande occidentale.

» Ce n'est que le premier aspect qui nous intéresse plus ou moins ici, notamment le versant oriental de la dorsale.

» Ce versant est profondément découpé par de nombreuses rivières à vallées parallèles, orientées perpendiculairement au lac. Ces cours d'eau ont des allures

torrentielles et dévalent des sommets en formant des chutes et cascades. La savane vraie monte jusqu'à une altitude de 1.700 m; il s'agit de formations herbeuses nues ou broussailleuses; dans ce dernier cas la dominante est *Faurea*.

» Ces rivières sont bordées d'un faible rideau forestier qui, en augmentant progressivement d'importance avec l'altitude, se soude à la forêt de montagne. L'influence de celle-ci se marque par la présence de *Symphonia globulifera* LINNÉ f., *Haronga paniculata* (PERS) LODDIGES, *Agauria salicifolia* (LAMARCK) HOOK f., etc.

» A une altitude supérieure (vers 1.700-1.800 m), la savane vraie, à herbes élevées, cède la place à une végétation rase, entremêlée de quelques espèces buissonnantes. C'est le domaine des *Lobelia* arborescents du groupe *giberroa* et d'*Helichrysum* divers. »

C. — DISTRICT DES LACS ÉDOUARD ET KIVU.

« Au point de vue botanique, le district du Kivu s'étend sur les subdivisions suivantes :

- » 1° Province forestière guinéenne :
 - » A. — District de la forêt équatoriale;
 - » B. — District de la forêt de transition.
- » 2° Province des savanes australes et orientales africaines :
 - » C. — District des lacs Édouard et Kivu;
 - » D. — District du Moyen-Katanga;
 - » E. — District des hautes montagnes orientales congolaises.

» La province forestière guinéenne, avec sa forêt équatoriale et sa forêt de transition, ne nous intéresse pas spécialement ici; c'est plutôt la province des savanes orientales et australes africaines et plus spécialement le district des lacs Édouard et Kivu qui doivent attirer l'attention.

» Les limites sont, à l'Ouest, la limite de la province forestière guinéenne. Au Sud, une ligne approximative partant de la vallée de la Ruzizi, peu au Sud de Bukavu, pour suivre celle-ci jusqu'au lac Tanganika, puis une droite en direction de Kabambare. Au Nord et à l'Est, ce district se relie aux régions analogues, hors de notre dition.

» Compris de la sorte, le district englobe la grande fosse du graben et la dorsale occidentale qui longe celui-ci, au Nord du lac Tanganika. J. LEBRUN y distingue trois zones distinctes. D'une part, le fond de la fosse, c'est-à-dire toute la plaine s'étendant entre les lacs Édouard et Kivu (la ligne de partage des eaux des bassins de ces deux lacs est à peine marquée et très proche du lac Kivu). Elle offre à l'étude deux aspects différents: au Nord, la région steppeuse s'étendant de Rutshuru au lac Édouard; au Sud, la plaine de lave, au pied de la chaîne des Virunga, depuis Rutshuru jusqu'au lac Kivu, et, d'autre part, le pays montagneux. »

Sous-district de la plaine de la Rutshuru.

« C'est une région basse, légèrement mamelonnée, traversée par la Rutshuru, la Ruindi et leurs affluents. L'altitude moyenne est de 1.000 m et le plan général, orienté Sud-Nord, s'abaisse en pente douce vers le lac Édouard. A l'Ouest, la plaine est bordée par les contreforts de la dorsale occidentale, tandis qu'à l'Est elle échoue au pied de la dorsale orientale, dont les premières crêtes marquent ici la frontière de la Colonie.

» La végétation y offre un caractère xérophytique accentué : les *Euphorbia* et Asclépiadacées cactiformes y abondent, ainsi que les *Aloe*, *Sansevieria*, *Asparagus*, etc.

» De nombreuses portions, surtout en bordure des cours d'eau, sont marécageuses.

» Aux alentours de Rutshuru, la végétation primitive a été fortement remaniée et a donné naissance à d'importantes formations à *Imperata cylindrica* (LINNÉ) BEAUVOIS. Cette espèce succède d'ailleurs à tous défrichements dans la plaine.

» L'examen des listes floristiques de l'herborisation de BECQUAERT et J. LEBRUN montre la rareté qualitative des espèces ligneuses, comparativement aux florules des plaines analogues. Il en est de même quantitativement; la densité arbustive est faible dans toute l'étendue de la savane. La florule de la plaine de la Rutshuru diffère sensiblement à ce point de vue de ses homologues.

» Les cours d'eau sont généralement bordés d'une mince galerie forestière, dans laquelle *Phoenix reclinata* JACQUEMART est l'espèce dominante.

» Le sous-district de la plaine de lave offre moins d'importance pour la description botanique des régions lacustres; il en est de même du sous-district forestier. Il reste un mot à dire du district du Moyen-Katanga.

» E. DE WILDEMAN assigne comme limite septentrionale approximative de ce district (sous le nom de district du Haut-Katanga) une ligne partant d'Albertville sur le lac Tanganika et se dirigeant vers Dilolo. J. LEBRUN n'a pu visiter à l'époque l'extrême Sud du Kivu, mais M. THOMAS lui a fait part de ses observations dans ces régions : il signale dans l'Ubembe des types nettement katanguiens. D'autre part, on peut observer dans la vallée de la Ruzizi des espèces telles que *Annona senegalensis* PERS, *Sterculia quinqueloba* (GARCKE) K. SCHUMANN, *Acacia campilacantha* HOCHSTETTER, *Hymenocardia acida* TULASNE, *Erythrina suberifera* WELWORTH et tout particulièrement *Bauhinia reticulata* DC., qui se trouverait ici à la limite Nord de son aire d'extension méridionale au Congo. J. LEBRUN a vu, d'autre part, que cette espèce disparaissait du territoire du Congo vers Aba (aire d'extension septentrionale). En se basant sur ces considérations et d'autres, J. LEBRUN pense que la limite Nord du district botanique étudié part un peu au Sud de Bukavu, englobe toute la vallée de la Ruzizi jusqu'au lac Tanganika et suit une ligne en direction de Kabambare. Ce district offre ainsi à l'étude : 1° la plaine de la Ruzizi; 2° le haut pays de savanes de l'Upemba.

» La dorsale en bordure du lac Tanganika est encore couverte de lambeaux de forêts de montagne, vestige d'un ancien manteau forestier couvrant toute la crête.

» La plaine de la Ruzizi est comprise entre le lac Tanganika au Sud, l'escarpement de Kamaniola au Nord et les dorsales occidentale et orientale du graben. L'aspect général est celui d'une plaine très faiblement ondulée, dont l'altitude moyenne varie aux environs de 900 m. Le climat y est manifestement continental, avec des écarts excessifs entre les températures diurnes et nocturnes, comme c'est le cas pour toutes les plaines de la fosse. Comme ses homologues au Nord, la plaine de la Ruzizi est caractérisée par une végétation fortement xérophytique. »

En ce qui concerne maintenant la région du Congo belge située plus vers le Sud et notamment le long des rives du lac Tanganika, il n'existe pas d'étude d'ensemble. Je me contenterai donc de reprendre ici les quelques notes que j'ai publiées dans le volume d'Introduction de l'*Exploration hydrobiologique du lac Tanganika* (1952).

Dans ses Documents pour l'étude de la Géobotanique congolaise, E. DE WILDEMAN, résumant les connaissances floristiques de son époque (1912), publia une florule d'Albertville-M'Toa. On y trouve une liste floristique de cent vingt-huit espèces, parmi lesquelles quelques plantes aquatiques intéressant les rives du lac et notamment :

<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	<i>Najas marina</i> L.
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	<i>Najas horrida</i> A. BR.
<i>Nymphaea caerulea</i> SAVI.	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.
<i>Nymphaea ovalifolia</i> CONARD.	<i>Potamogeton Schweinfurthii</i> A. BENNETT.
<i>Nymphaea Lotus</i> L.	<i>Ottelia lancifolia</i> RICH.
<i>Jussiaea repens</i> L.	<i>Vallisneria spiralis</i> L.
<i>Trapa bispinosa</i> ROTH.	<i>Pistia Stratiotes</i> L.
<i>Utricularia Thonningii</i> SCHUM.	<i>Azolla pinnata</i> var. <i>africana</i> BAKER.
<i>Utricularia exoleta</i> R. BR.	<i>Chara Zeylanica</i> WILLD.

D'après les dernières mises au point par le Prof^r Dr W. ROBYNS, Directeur du Jardin Botanique de l'État à Bruxelles, la rive Ouest du Tanganika appartient à deux districts phytogéographiques : 1° du Nord-Ouest jusque près de la rivière Lukaga, à la Province Orientale, secteur centro-africain, districts des lacs Edouard et Kivu; 2° du Sud de la Lukaga jusqu'à la frontière Nord-rhodésienne, à la Province zambézienne, secteur du Bangweolo-Katanga, district du Haut-Katanga.

Dans l'étude succincte publiée dans le volume d'Introduction (1952), je me suis efforcé de décrire les rives du lac en les classant en biotopes bien déterminés.

Il est fort difficile de subdiviser exactement les rives du lac en types bien distincts, à caractères nettement définis. A beaucoup d'endroits on se trouve, en effet, en présence d'un complexe qui en renferme plusieurs à la fois. Dans les grandes lignes on peut cependant reconnaître dans la zone littorale :

- 1° les estuaires;
- 2° les plages sablonneuses avec ou sans seuil sablonneux;
- 3° les zones rocheuses;
- 4° les plages mixtes;
- 5° les massifs rocheux avec ou sans éboulis à piedmont.

LES ESTUAIRES.

La grande majorité des rivières qui se jettent dans le lac ne forment pas d'estuaires proprement dits; il s'agit, dans la plupart des cas, de rivières torrentueuses ou de torrents au sens strict, particulièrement abondants sur la rive Ouest, qui consiste principalement en massifs montagneux très abrupts. Devant la rive du lac, ces rivières ne forment souvent qu'une mince barre sablonneuse, portant quelquefois des pionniers arénicoles, mais elle ne subsiste guère, car, à l'époque des crues, elle est immédiatement balayée. Il arrive parfois, comme le cas s'est présenté à Lagosa pour la rivière du même nom, que la barre se soude à la rive sablonneuse et forme ainsi un marais temporaire se comblant dans certaines circonstances d'une végétation touffue d'hydrophytes. Ici, *Ceratophyllum* sp. était particulièrement abondante. L. STAPPERS a eu l'occasion d'observer pendant un an — de mars 1912 à février 1913 — les variations de la barre et des bancs de sable à l'embouchure de la Lobozi, à la rive belge du Tanganika, où il avait établi son campement.

« La Lobozi se jette dans le lac par environ 7° Sud. Elle draine, avec ses affluents, les eaux de la portion orientale du Marungu, comprise entre les bassins de la Lufuko et de la Moba. Elle prend sa source dans les hautes montagnes du Marungu, d'où elle dévale vers le Tanganika en décrivant une courbe à concavité orientale. Arrivée à la bordure du lac, elle tombe rapidement, en quelques chutes rapprochées, d'une hauteur de 300 m dans la plaine de Saint-Louis.

» Cette plaine a été formée par l'alluvion fluviale de plusieurs cours d'eau, dont les principaux sont la Lobozi et la Moba. Ces rivières apportent, surtout à la fin de la saison des pluies, une masse considérable d'alluvions, qui se déposent à leur embouchure en produisant un atterrissement qui fait avancer constamment le rivage aux dépens du domaine du lac.

» La Lobozi est une rivière importante : elle a 16 m de large à son embouchure, avec une profondeur moyenne de 1.40 m aux eaux basses. Le 17 juin 1912, son profil comportait 23 m² et son débit, mesuré au moulinet de WOLTMANN, était d'environ 500 m³ par minute. Mais ce profil et ce débit changent considérablement avec les saisons; les chiffres ci-dessus ont été établis après la cessation des pluies en saison sèche, à une époque où le débit allait en diminuant.

» Les faits que nous allons décrire dépendent d'un ensemble de phénomènes physiques, dont les principaux sont :

» 1° le débit plus ou moins grand de la rivière et la force variable du courant qui en résulte;

» 2° la quantité de matières inorganiques et organiques entraînée par le courant de la rivière;

» 3° la direction et l'intensité des vents;

» 4° enfin, la direction et la force des vagues du lac, qui produisent des levées de galets et de sables sur les parties plates du rivage.

» De la combinaison de ces divers phénomènes résulte la formation de la barre, c'est-à-dire du banc de sable immergé, qui se forme à l'embouchure des rivières, des bancs de sable émergés et des levées de sable, qui, projeté sur le rivage, augmente le domaine de la terre.

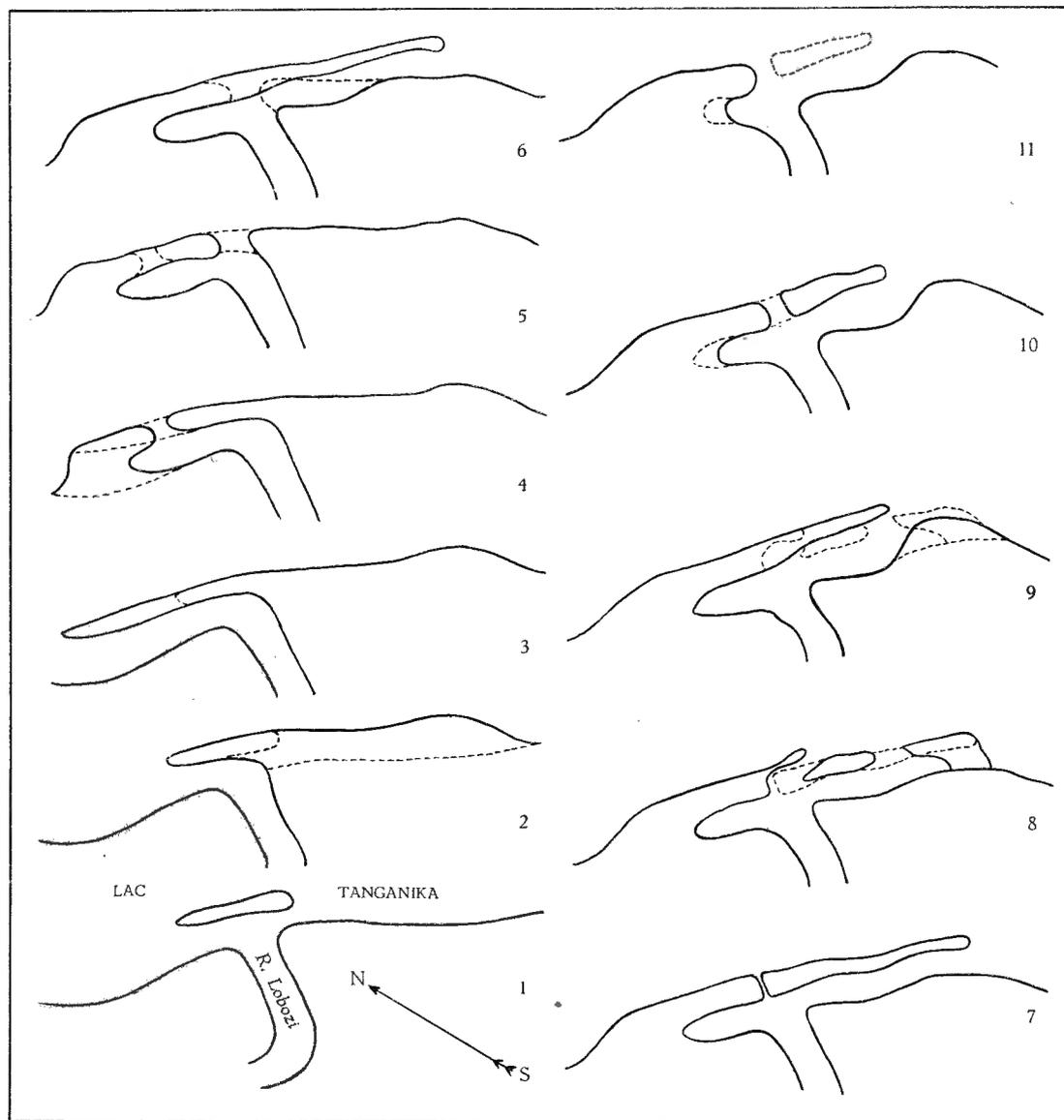


FIG. 27. — Variations saisonnières de l'embouchure de la rivière Lobozi (L. STAPPERS, 1913).

» L. STAPPERS a commencé ses observations à la Lobozi dans les premiers jours de mars 1912, dans le dernier tiers de la saison des pluies. La rivière donnait passage à une forte quantité d'eau, charriant de nombreuses matières en suspens, surtout du sable. La Lobozi, à son entrée dans le Tanganika, avait une direction presque perpendiculaire à la rive du lac (fig. 27).

» 1° Il se formait à ce moment et depuis quelque temps déjà, sur la grève inondée du lac, à peu de distance de la rive, une barre à l'endroit où les eaux de la rivière venaient mourir dans celles du Tanganika. Ce banc de sable immergé avait sa plus grande longueur à peu près perpendiculaire au courant de la rivière et parallèle à la rive du lac.

» Les eaux de la Lobozi, plus froides de 3° à 4° C que celles du Tanganika et surchargées de matières en suspension, roulaient sur le fond de la grève au-dessous des eaux du lac, plus chaudes. Il était facile d'observer ce phénomène de superposition des deux eaux lorsque, par temps calme, on se rendait en canot au-dessus de la barre : les eaux sableuses, brunâtres, de la Lobozi roulaient lentement sur le fond. A mesure qu'on s'éloignait de l'embouchure de la rivière, les eaux devenaient plus claires, et bientôt on voyait le fond du lac : c'est que les eaux de la rivière avaient déjà déposé la plupart des matières qu'elles tenaient en suspension.

» La figure représente en trait plein un profil de la côte à partir de la rive vers le large. Ce profil a été pris devant l'embouchure de la rivière. Il montre la barre entre quarante et nonante mètres de la rive. Il indique également une légère dépression du sol de la grève entre nonante et cent soixante mètres de la rive; cette dépression s'explique par le fait que le courant de la rivière, qui apporte les sables alluviaux, ne forme pas à lui seul la barre par simple transport et dépôt : les fortes vagues du large, assez fréquentes en toute saison, rejettent vers la rive le sable qui a dépassé la barre, en rehaussant celle-ci. En outre, à une époque plus avancée de l'année, nous verrons que le banc de sable sera transporté plus près de la rive par l'effet des vagues du lac, lorsque le courant de la rivière aura diminué d'intensité.

» 2° La barre s'est accrue de plus en plus dans tous les sens à mesure que les eaux amenaient plus d'alluvions, et elle a émergé, sous forme d'un banc de sable, à la fin d'avril. Alors le courant sortant de la Lobozi allait se perdre dans le lac en passant à l'Est et à l'Ouest du banc.

» 3° En avril-mai, le vent du Sud-Est dominant a soufflé intensément. D'autre part, la saison des pluies allait vers sa fin; enfin, les vagues du Sud-Est ont soulevé le sable de la grève inondée dans toute la zone soumise à leur action, en le repoussant vers le rivage : le résultat de ces phénomènes a été le comblement de la passe orientale entre le banc et la rive, ainsi qu'un accroissement de la terre.

» En juin-juillet ces phénomènes ont persisté : le débit de la Lobozi a encore diminué en même temps que la force de son courant. L'action des vents du Sud-Est a pu produire ainsi un prolongement notable du banc vers le Nord-Ouest et l'embouchure de la rivière a été portée vers la même direction.

» 4° Au mois d'août les vents se sont calmés, la levée de sable par les vagues a été presque nulle. Le banc a alors été lentement érodé et la Lobozi l'a percé plus

vers le Sud-Est qu'à son embouchure du mois précédent. Les phénomènes de calme ont continué en septembre et la rivière a fini par reprendre l'embouchure primitive par où elle se jetait dans le lac en mars.

» Les matériaux d'alluvion amenés dans le lac par la Lobozi durant la saison des pluies et rejetés du sein du Tanganika sur le rivage par les vagues, jusqu'à près de deux mètres au-dessus de son niveau, sont restés en place; il en est résulté une conquête du sable alluvial sur le domaine lacustre.

» 5° Au mois d'octobre, le début de la saison des pluies a amené un changement dans la direction dominante des vents : ils sont venus souffler avec intensité de la région Nord-Est et ont fait immédiatement sentir leur influence sur le banc de sable de la Lobozi. Le banc s'est allongé en quelques jours vers le Sud-Est et a porté l'embouchure de la rivière à deux cents mètres au Sud-Est de l'endroit où elle se trouvait auparavant. Le banc a été poussé si fortement vers la terre par les vagues, que la rivière a dû éroder la rive pour se créer un passage suffisant.

» Le banc portant le courant de la Lobozi vers le Sud-Est a persisté jusqu'en décembre. Durant cette période de trois mois, tous les phénomènes physiques ont concouru à le maintenir dans cette direction, courant de la rivière de force moyenne, vents violents du Nord-Est et de l'Est et vagues puissantes dans le sens du vent.

» Il est curieux de noter que des travaux exécutés pour rectifier le cours de la rivière ont été empêchés et détruits par la nature.

» 6° La saison des pluies battait son plein à ce moment. Le débit de la rivière alla en augmentant en même temps que la force de son courant, et la masse d'eau eut tôt fait d'enlever l'îlot. En même temps, le banc s'allongea.

» Le premier décembre, le vent souffla en tempête et souleva des vagues énormes, qui vinrent battre le rivage, poussèrent de plus en plus le banc vers la terre et comblèrent partiellement le tronçon de la rivière. Celle-ci, d'autre part, avait un débit considérable, par suite des pluies, et, comme son écoulement avait notablement diminué à cause du comblement partiel du tronçon, elle perça une passe, par où elle se lança directement dans le lac.

» Durant les mois de décembre et de janvier, le tronçon, qui constituait une petite lagune d'eau stagnante communiquant avec la rivière, s'est comblé par du sable levé par les vagues.

» L'embouchure de la Lobozi était donc revenue, en janvier 1913, à l'endroit où L. STAPPERS l'avait trouvée en mars 1912. La rivière a continué à se déverser directement dans le lac en janvier et février 1913.

» Pendant l'année qu'ont duré ces observations, le rivage s'est visiblement accru aux dépens du domaine du lac, des deux côtés de l'embouchure de la rivière. En outre, une quantité considérable d'alluvion fluviale a dû se déposer sur la grève immergée, grossir le mont et s'en aller vers les profondeurs en coulant le long du talus.

» L. STAPPERS conclut alors :

» 1° Que les fortes brises dominant la formation des bancs et la direction du courant de la rivière, lorsque le débit de celle-ci est moyen ou faible;

» 2° Que la rivière dirige elle-même son cours vers le lac par le plus court chemin lorsque son courant est puissant ou que les vents sont faibles.

» En outre, dans le cas de cours d'eau de moindre importance, la levée de sable par les vagues arrive parfois à construire un véritable cordon littoral emprisonnant des lagunes. Celles-ci ont même souvent leur fond à un niveau plus élevé que celui des eaux du Tanganika. Alors, en saison sèche, les eaux qui arrivent, assez rares, des montagnes par les ruisseaux, ne pénètrent pas dans le lac, mais s'évaporent dans les lagunes marécageuses des rives.

» Avant de terminer son exposé, L. STAPPERS attire l'attention sur une question fort importante :

» Le Tanganika, dit-il, est un lac profond, dont le talus offre presque partout une pente raide. A cause de cette inclinaison considérable, l'alluvion meuble apportée par les rivières et amassée sur le mont doit pouvoir facilement s'ébouler vers les profondeurs. Comme corollaire, une quantité énorme de matériaux d'alluvion doit être nécessaire pour que leur accumulation le long de toute la hauteur du talus, sous forme de cône alluvial, produise un accroissement de la grève émergée.

» Il résulte de ces circonstances que le contour du rivage peut présenter des variations diverses, difficiles à prévoir : tantôt le rivage pourrait diminuer par suite d'un brusque effondrement ou d'une coulée de matériaux amassés sur le mont; tantôt, au contraire, l'accumulation qui s'est produite durant des années sur le talus pourrait subitement arriver à émerger et à augmenter le domaine de la terre. »

Après ces quelques considérations sur la formation des barres sablonneuses, revenons à la description proprement dite des rives du lac Tanganika.

Les plus beaux estuaires se trouvent dans les larges plaines de la côte Est. A l'exception du delta de la Ruzizi au Nord, situé en Urundi et au Congo belge, les autres sont localisés soit dans le Tanganyika Territory, comme la Rugufu, l'Ifume près de Karema et la Malagarasi entre Karago et Kigoma, beaucoup plus au Nord, soit sur la côte Ouest, en territoire Nord-rhodésien, comme c'est le cas pour la Lovu.

Le plus grand et le plus spectaculaire de tous est sans doute l'estuaire de la rivière Malagarasi, énorme delta à plusieurs bras. L'Expédition n'a pu explorer qu'une minime partie de cette immense étendue aquatique, dont seule la photographie aérienne serait à même de donner la topographie et la morphologie exactes, si grande en est l'étendue et si embrouillée la configuration.

Large de plusieurs kilomètres, subdivisé en bras multiples, il s'annonce au loin dans le lac par de grosses touffes de pionniers sur hauts fonds sablonneux

s'avançant très avant au large; ces touffes occupent une surface de plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres carrés et se composent surtout de Cypéacées en association avec certaines Graminées.

Ces hauts fonds se trouvent à moins de cinq mètres au-dessous du plan d'eau et les navires faisant habituellement la traversée du lac ont un tirant d'eau beaucoup trop considérable pour pouvoir s'aventurer dans ces parages. Force fut donc à l'Expédition de gagner le delta à la rame, ce qui nécessita chaque fois plusieurs heures d'une navigation prudente et pénible.

A mesure qu'on s'approche du delta, l'eau du lac, d'une couleur bleue et d'une transparence caractéristique, change de teinte: la rivière, charriant une quantité considérable de matières en suspension, lui confère une teinte brunâtre qui lui est propre.

Près des bras du delta, la végétation devient plus dense et les prairies aquatiques y jouent un rôle de premier plan. On remarque surtout, au milieu de très larges étendues d'eau, d'immenses plaques vertes tournant au rouge-brun, dues à un petit Ptéridophyte: *Azolla pinnata* R. BR., flottant au gré des vents et des courants. Par-ci par-là, les fleurs jaunes d'*Ottelia ulvifolia* (PLANCHON) WALP. s'élèvent hors de l'eau. Vers les prairies aquatiques ou les parties plus ou moins atterries, on assiste à l'épanouissement d'une flore sous-lacustre très développée, comprenant, entre autres, divers *Potamogeton*, des *Utricularia*, des *Chara* et *Najas*. A plusieurs endroits, de larges plages de *Trapa bispinosa* ROTH, avec ses feuilles triangulaires bizarres en rosace, munies de flotteurs, et dont le fruit triangulé est muni à deux angles opposés de deux longues épines.

Les îles flottantes, aussi appelées prairies aquatiques, sont bordées de larges franges ondulantes de *Jussieua repens* LINNÉ à fleurs jaunes, poussant leurs rhizomes au travers de la masse de *Pistia Stratiotes* LINNÉ, lorsque celle-ci est présente, ou même au travers de l'agglomérat très dru de *Trapa bispinosa* ROTH. A *Jussieua* se mêlent de multiples *Carex*, des *Typha*. *Cyperus Papyrus* LINNÉ en occupe généralement la plage centrale. Aux endroits où l'atterrissement est entré dans un stade très avancé, les premiers Ambatsch, *Æschynomene elaphroxyton* (GUIL. et PARR.) TAUB. se montrent, couverts de grandes fleurs jaune orange. Leurs branches, très épineuses, servent de support aux nids d'innombrables Tisserins, *Textor cucullatus Graueri* HARTLAUB. On remarque assez rarement *Cyperus alternifolius* en grosses touffes.

Dans les petites anses tranquilles on rencontre des tapis considérables d'une autre Fougère aquatique: *Ceratopteris cornuta* BEAUVOIS et LEPERSONNE. Dans ces mêmes endroits, de splendides *Nymphæa* blancs et bleus, dont la tige florale se hisse loin hors de l'eau. La végétation sous-lacustre près de ces prairies aquatiques se compose de *Chara*, *Najas*, *Ceratophyllum*, *Potamogeton*, toutes espèces couvertes d'une couche très touffue d'épiphytes microscopiques. Cette végétation aquatique appartient probablement à l'association à *Pistia Stratiotes* et *Lemna paucicostata* (*Lemneto-Pistietum* LEBRUN, 1947).

Moins important que celui de la Malagarasi, l'estuaire de la rivière Ifume, à Karema, offre cependant quelques particularités au point de vue botanique. La végétation y est plus riche et variée dans son ensemble, plus touffue aussi. Les tapis de *Jussieua* sont plus étendus, les moindres recoins sont occupés par *Pistia stratiotes* LINNÉ, en association avec *Marsilia diffusa* LEPRIEUR et *Spirodela polyrrhiza* (LINNÉ) SCHLEIDEN, avec, par places, de petits buissons d'une Fougère aquatique : *Azolla nilotica* DECNE. De grandes surfaces sont occupées par *Trapa bispinosa* ROTH.

Enfin, dernier estuaire important, celui de la rivière Lovu, au Sud du lac, en territoire Nord-rhodésien. Moins compliqué que les deux précédents, moins large aussi, il n'offre de remarquable que ses tapis presque ininterrompus de *Nymphæa*, appartenant à l'association à *Nymphæa calliantha* et *Nymphæa Mildbraedtii* (*Nymphæatum afro-orientale* LEBRUN, 1947). Cette association est localisée surtout sur hauts fonds dans les anses tranquilles de la rivière. Partout des quantités moyennes de *Cyperus Papyrus* LINNÉ, des *Typha*, *Carex* et des Graminées ripicoles

La rivière Kafumbwe, à Utinta, coule en plaine entre des rives à végétation ripicole très abondante, mais sans formation apparente de prairies flottantes. Tout au plus une mince frange de stolons issus des plantes terrestres s'avance à la surface de l'eau.

Dans une étude récente, J. LÉONARD énumère les associations aquatiques décrites à ce jour au Congo. Elles y sont subdivisées (ordre *Nymphæetalia Loti* LEBRUN, 1947, alliance *Nymphæion Loti*) en quatre associations :

- 1° *Lemneto-Pistietum* LEBRUN, 1937;
- 2° *Utricularieto-Nymphæetum* (LEBRUN, 1947) LÉONARD 1950;
- 4° *Eichornieta-Ranalismetum* LÉONARD, 1950;
- 4° *Nymphæetum afro-orientale* LEBRUN, 1947.

L'étude des herbiers ramenés par l'Expédition permettra de déterminer à quels endroits de ces divers estuaires ces associations étaient localisées.

PLAGES SABLONNEUSES.

Parmi les multiples plages sablonneuses avec ou sans seuil sablonneux que l'on rencontre aussi bien sur les rives Est qu'Ouest du lac, quelques-unes sont particulièrement typiques et méritent un examen plus détaillé. Citons, par exemple, la plage de Moni, au Nord d'Albertville, la plage d'Albertville s'étendant depuis la rivière Kalemie jusqu'au village de Kanengela, au Sud; celle, très importante, de Tembwe; celles de Moba, Zongwe; Sumbu en territoire Nord-rhodésien; puis, sur la rive opposée, en remontant du Sud au Nord, celles de Kala, Kirando, Kibwesa, Kasoje, Ujiji, en territoire du Tanganyika Territory; Nyanza-lac, Rumonge et Lubindi, en Urundi.

Parmi celles-ci, trois retiendront plus particulièrement notre attention, notamment celles de Tembwe, de Lubindi et de Rumonge. L'Expédition les visita à plusieurs reprises et j'ai eu l'occasion d'y faire de nombreuses récoltes et quelques observations écologiques. La plage de Moni présente une curieuse formation de dunes sablonneuses, de 2 à 3 m de haut, biotope qu'il ne nous a pas été donné de retrouver à d'autres endroits. La flore y est identique à celle des plages sablonneuses.

LA PLAGE DE TEMBWE.

Située au fond d'un immense demi-cercle de montagnes, elle s'étend sur une longueur de plusieurs kilomètres. Légèrement décline au début, elle monte rapidement vers l'intérieur, à environ 2 m au-dessus du niveau du lac (niveau de 1947), et présente de temps en temps une curieuse formation de dunes embryonnaires. Elle possède quatre zones distinctes : une bande plus foncée correspondant à la lisière du lac et formée de sable toujours mouillé, puis d'une bande plus large de sable humide, encore imprégnée d'eau du lac et parsemée généralement de ce qu'on pourrait appeler la « laisse de marée » : débris végétaux de toutes sortes, coquilles vides, etc., puis une large bande de sable sec et enfin une déclivité portant la première végétation, composée surtout de Graminées à stolons et dont le port rappelle singulièrement celui des Oyats des dunes belges. Parmi les autres plantes vasculaires, la plupart appartiennent au type biologique des thérophytes prostrés adaptés à un microclimat xérophytique très accentué. Ils sont psammophiles, parfois nitrophiles, lorsque le sol est plus ou moins jonché de débris végétaux. *Ipomæa pes-capræ* (LINNÉ) ROTH est très répandue et ses larges stolons sillonnent le sable en toutes directions. Dans les associations colonisatrices de sable se rencontrent encore d'autres *Ipomæa*, entre autres, *Ipomæa cairica* (LINNÉ) SWEET, plante ubiquiste des lieux sablonneux, émettant de nombreuses tiges traçantes et recouvrant le sable d'une sorte de tapis très dru. Très souvent les plantes y sont recouvertes par les entrelacs innombrables d'une plante parasite : *Cassytha* sp.

Le recouvrement de la végétation est faible et oscille, d'après les endroits, entre 10 et 25 %.

A ras du sol et à midi, j'y ai mesuré des températures de 50,9° C; à 1 centimètre de profondeur, 48,3° C, et à 5 centimètres, 36,3° C.

J. LOUIS a mesuré dans les îles sablonneuses du fleuve Congo, de la région de Yangambi, des températures analogues : 50,6° C à la surface et 37,2° C à 4 centimètres de profondeur. La végétation arénicole pionnière y est toutefois toute différente.

LA PLAGE DE LUBINDI.

Cette plage sablonneuse a fourni l'occasion d'effectuer un certain nombre de mesures écologiques. L'allure générale est sensiblement la même que celle de Tembwe. Large de quelque 66 m depuis la lisière du lac jusqu'à la route longeant la savane, elle offre plusieurs régions typiques : d'abord une bande de sable à gros grains, puis une très légère déclivité montant brusquement en un monti-

RIVE DU LAC TANGANIKA A LUBINDI

Coupe de plage sablonneuse typique

Relevé du 22-IV-47 de 15-16 heures

Echelle 1 cm = 1 m

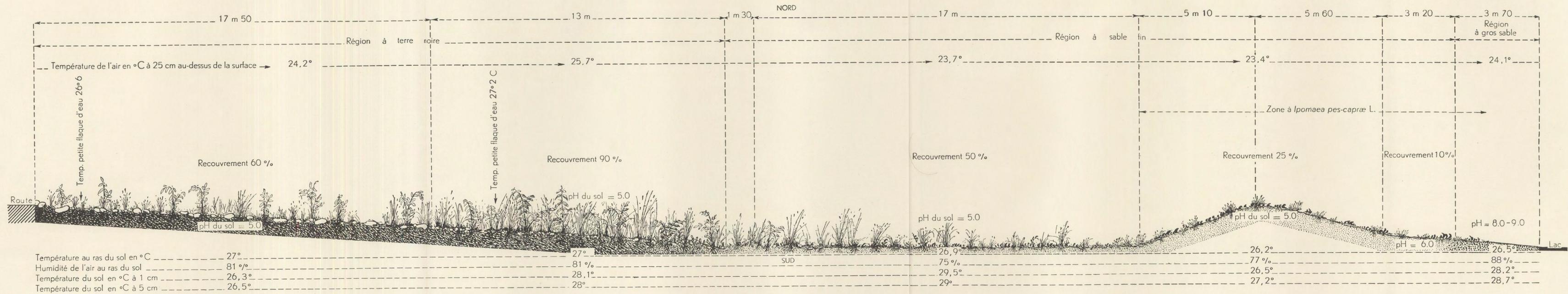


FIG. 28.

cule, puis retour au niveau primitif sur une longueur de 17 m, un léger seuil et puis la montée progressive sur sable plus ou moins mélangé à de la terre noirâtre, parsemé de petits fragments de roches.

La figure 28 donne une coupe et les résultats des mesures effectuées.

La végétation s'intensifie depuis le lac jusqu'au bout de la plage, en passant progressivement par des recouvrements de 10 %, de 25 %, de 50 %, de 90 % et descend enfin à 60 %. Le pH du sol diminue à mesure qu'on s'éloigne du lac : pH près de l'eau de 8,0, passant à 6,0 et même à 5,0 dans la zone à *Ipomæa* et restant autour de cette dernière valeur dans les autres biotopes.

La zone à xérophytes prostrés correspond à la zone à sable fin à pH 5,0. Une déclivité à terre noirâtre termine la plage.

TABLE 1.

Observation de 15 à 16 heures	Zone à sable grossier	Monticule	Zone à sable fin	Déclivité à sable et terre noire	
				Début	Fin
Température de l'air à 25 cm au-dessus de la surface	24°	23°4	23°7	25°	24°2
Température à ras du sol	26°5	26°2	26°9	27°	27°
% d'humidité à ras du sol	88 %	77 %	75 %	81 %	81 %
Température du sol à 1 cm de profondeur	28°2	26°5	29°5	28°1	26°3
Température du sol à 5 cm de profondeur	28°7	27°2	29°	28°	26°5
pH du sol	8,0-9,0	5,0-6,0	5,0	5,0	5,0

LA PLAGE DE RUMONGE.

La plage de Rumonge est moins large : plus ou moins 14 m, et se relève plus rapidement. Débutant par du sable grossier le long du lac, elle passe successivement par une bande de sable fin, large de 3 m environ, puis par une seconde bande d'une largeur de 3,5 m, où les pionniers de la végétation arénicole se manifestent par un recouvrement de 10 %, et enfin une partie déclive, sorte de dune embryonnaire, composée de sable fin et de débris végétaux, où le recouvrement atteint 75 %.

Le 21 avril 1947, à 10 h, j'ai pu y faire quelques mesures écologiques. Le tableau suivant résume les observations.

On constate donc une différence de 18,8° C sur une distance de 14 m entre la température du sol près du lac et celle du sable des dunes. La température au

ras du sol augmente rapidement depuis la zone des pionniers, pour atteindre 50,9° C dans la zone des dunes, où se manifeste alors une différence de 20,9° C avec celle observée près du lac.

TABLE 2.

Température de la strate herbacée à 25 cm du sol 33°3					
% d'humidité à 25 cm du sol... .. 56 %					
	Seuil	Sable grossier	Sable fin	Pionniers	Dunes
Température du sol à 1 cm de profondeur	29°5	36°	37°6	36°2	48°3
Température du sol à 5 cm de profondeur	30°	34°	32°5	32°5	36°3
Température de l'air à ras du sol	30°	30°	30°	37°	50°9
% d'humidité à ras du sol	76 %	76 %	76 %	58 %	38 %

Sur ces plages la végétation herbacée se compose, entre autres, de :

<i>Aneilema beniniense</i> (BEAUV.) KUNTH.	<i>Dissotis rotundifolia</i> (SM.) TRIANA.
<i>Apilanthus acmella</i> (L.) MURR.	<i>Echinochloa pyramidalis</i> (P. BEAUV.) HITCHCOCK et CHASE.
<i>Aspilia asperifolia</i> A. HOFFM.	<i>Eclipta alba</i> (L.) HASSK.
<i>Aspilia latifolia</i> OLIV. et HIERN.	<i>Ethulia conyzoides</i> L.
<i>Bauhinia fassoglensis</i> KOTSCH.	<i>Fimbristylis complanata</i> LINK.
<i>Bidens kivuensis</i> SCHERFF, var. <i>armata</i> SCHERFF.	<i>Fimbristylis exilis</i> (H. B. K.) BOEM et SCHULTE.
<i>Cassia mimosoides</i> L.	<i>Fuirena umbellata</i> ROTTB.
<i>Cassia occidentalis</i> .	<i>Gisekia rubella</i> HOCHST.
<i>Cissus adenocaulis</i> STEUD.	<i>Gutenbergia Gossweileri</i> S. MOORE.
<i>Cissus ibuensis</i> HOOK f.	<i>Hemarthria natans</i> STAFF.
<i>Cissus rubiginosa</i> (WELW.) PLANCH.	<i>Ipomœa pes-capræ</i> L.
<i>Corchorus tridens</i> L.	<i>Melanthera abyssinica</i> (SCH. BIP.) BENTH. et HOOK.
<i>Cyperus alopecuroides</i> ROTTB.	<i>Murdannia sinica</i> (KER-GAWL.) BRÜCKN.
<i>Cyperus articulatus</i> L.	<i>Paspalidium geminatum</i> (FORSK.) STAFF.
<i>Cyperus distans</i> L. var. <i>densiflorus</i> (HEMSL.) KUKEN.	<i>Pluchea ovatis</i> (PERS.) DC.
<i>Cyperus esculentus</i> L.	<i>Polycarpea corymbosa</i> LAM.
<i>Cyperus maculatus</i> BOECK.	<i>Polycarpea criantha</i> HOCHST. ex A. RICH.
<i>Cyperus richardii</i> STEUD. var. <i>angustior</i> (C. B. CL.) KUKEN. (= <i>Kyllingia albiceps</i> C. B. CL.).	<i>Rhynchelytrum repens</i> (WILLD.) HUBB. (= <i>Scirpus pterolepis</i> KUNTH.).
<i>Cyperus sublimis</i> (C. B. CL.) DANDY [= <i>Mariscus umbellatus</i> (ROTH.) VAHL.].	<i>Triumfetta rhomboidea</i> JACQ.
<i>Dissotis capitata</i> (VAHL.) HOOK f.	<i>Vinticenna platyclada</i> (K. SCHUM.) BURRET.

G. DELEVOY signalé sur les plages de sables gris latéritiques du Tanganika des brousses composées pour la plupart d'*Uapaca* divers :

<i>Uapaca Masuku</i> DE WILD.	<i>Uapaca Kirkiana</i> MUELL-ARG.
<i>Uapaca pilosa</i> HUTCH.	<i>Uapaca nitida</i> PAX.

accompagnés de

Stereospermum sp.
Dombeya Delevoyi DE WILD.
Parinari curatellifolium PL.

Vitex cuneata K. SCHUM.
Ricnodendron Rautaneni SCHINZ.
Hymenocardia acida TULL.

Il est à remarquer que dans certains cas on trouve sur ou au delà de ces plages des formations marécageuses, dont la plus intéressante est bien le marais de Tembwe. Situé derrière un talus formé de sable fin mélangé par places à des stratifications d'un grès gris-brun très dur, à grains grossiers, ce marais-étang s'étend sur une largeur d'environ 500 m et une longueur sensiblement égale.

Une très large bande d'hélophytes, composée surtout de Cypéracées, entoure l'étang, parsemé de touradons, également de Cypéracées. Aux endroits touchés par l'atterrissement progressif, par les débris végétaux, s'épanouissent de splendides *Nymphæa Lotus* LINNÉ et *Nymphæa capensis* THUNBERG.

Ces eaux à pH 8,5, assez riches en sels minéraux, — car leur résistivité accuse 2.515 ohm, — contenant de minimes quantités de phosphates et de nitrates ainsi que de l'ammoniaque, présentent un facies caractéristique de marais eutrophe. Au milieu, un large *Potametum* à recouvrement d'au moins 75 %. L'absence de Muscinées aquatiques est un fait très curieux. Il n'y avait pas plus de 50 cm d'eau au moment de notre visite et, sur les bords, aux endroits particulièrement marécageux, nous avons mesuré en moyenne 75 cm de boue. La hauteur de la végétation ripicole est en moyenne de 1 m à 1,25 m; certains *Carex* atteignent 1,75 m, et leur recouvrement est de l'ordre de 100 %.

Au milieu de l'étang s'étend une langue de terre exondée, à sable grossier, recouverte d'une végétation dense d'hélophytes et de plantes marécageuses avec un recouvrement de plus ou moins 50 %. On y remarque aussi une végétation pionnière des sables exondés plus ou moins périodiquement.

La florule de l'étang de Tembwe, surtout en ce qui concerne les hélophytes, se compose principalement des espèces suivantes :

<i>Cyperus alopecuroides</i> ROTTB.	<i>Fuirena umbellata</i> ROTTB.
<i>Cyperus haspan</i> L.	<i>Hemarthria natans</i> STAFF.
<i>Cyperus maculatus</i> BOECK.	<i>Paspalidium geminatum</i> (FORSK.) STAFF.
<i>Fimbristylis exilis</i> (H. B. K.) ROEM et SCHULTE.	<i>Wisneria Schweinfurthii</i> HOOK. f.

En général le recouvrement de la végétation flottante est de 75 % et celui de la végétation immergée de 10 %

Quelques-unes des espèces récoltées dans les marais et les prairies marécageuses ont déjà pu être déterminées; il s'agit notamment de :

<i>Clappertonia ficifolia</i> (WILLD.) DECNE.	<i>Ethulia conyzoides</i> L.
<i>Commelina nudiflora</i> L.	<i>Fimbristylis complanata</i> LINK.
<i>Conyza stricta</i> WILLD.	<i>Fuirena umbellata</i> ROTTB.
<i>Cyperus maculatus</i> BOECK.	<i>Gnaphalium luteo-album</i> L.
<i>Dissotis incana</i> (E. MEY) TRIANA.	<i>Saccolepis interrupta</i> (WILLD.) STAFF.
<i>Echinochloa Cruz-pavonis</i> (H. B. et K.) SCHULT.	<i>Scirpus pterolepis</i> KUNTH.
<i>Echinochloa pyramidalis</i> (P. BEAUV.) HITSCHCOCK et CHASE.	<i>Senecio abyssinicus</i> SCH. BIP.

Le microplancton ressemble beaucoup à celui de nos étangs eutrophes, avec prédominance de Protococcales, comme *Scenedesmus quadricauda* (TURPIN) BREBISSE, *Pediastrum Boryanum* (TURPIN) MENEGHINI et *Pediastrum tetras* (EHRENBERG) RALFS.

L'origine de ces marais serait douteuse si, en d'autres endroits du lac, notamment à M'Toa et à Katibili, il n'y avait pas deux lagunes, dont la première est actuellement (1947) coupée du lac par une large bande de sable, et la seconde encore en relation avec l'extérieur au moyen d'un goulot étroit. Il est possible que par suite de baisses de niveau, suivies de hausses avec apports de sables, de résidus végétaux, et, ensuite, fixation par la végétation, le marais de Tembwe fut séparé du lac, comme celui de M'Toa est en voie de l'être, et Katibili le sera peut-être un jour.

Ni la lagune de Katibili, ni celle de M'Toa n'offrent de végétation d'hydrophytes. Si Katibili est assez profond, M'Toa l'est peu; une partie en était exondée au moment de la visite de l'Expédition et le sable vaseux colonisé en partie par des pionniers arénicoles.

La végétation ripicole des deux lagunes est sensiblement la même : *Carex*, Cypéracées, *Papyrus* très hauts, dépassant largement la hauteur d'homme.

Mentionnons encore les mares temporaires à M'Toa, à Kibwesa, un marais allongé, le lac Kalwé, entre Kigoma et Ujiji, et des mares près de l'estuaire de la Ruzizi, dont le plancton s'est montré assez riche en Desmidiées.

Dans les mares temporaires sur plages sablonneuses ont été récoltées :

Cyperus laevigatus L.

Cyperus maculatus BOECKE.

Cyperus richardii STEUD. var. *angustior* (C. B. CL.) KUKEN. (= *Kyllingia albiceps* C. B. CL.).

Pistia stratiotes L.

Spirodela polyrrhiza (L.) SCHEID.

Avant de terminer cet aperçu des plages sablonneuses, il faut ajouter que très souvent on rencontre des associations de Phragmites en groupes compacts s'avancant jusque dans le lac. J'ai pu observer une telle végétation à Utinta, à Rumonge et à M'Toa, où elle s'avance même assez loin.

LES ZONES ROCHEUSES.

Par zones rocheuses il faut entendre ici la mince bande longeant le lac, taillée pour ainsi dire en corniche dans le roc, prolongeant la montagne aux endroits où celle-ci occupe les bords du lac et aussi les plages assez étendues formées de larges bandes tabulaires d'un grès à grain très grossier, parfois d'aspect très tourmenté ou devenu caverneux par l'action prolongée des vagues ou des agents atmosphériques.

Les minces bandes rocheuses à piedmont sont assez rares, tout au moins pour ce qui nous a été donné de voir. Je cite notamment Kolobo, la baie de M'Toa, au Nord de Moba. La végétation vasculaire ne se manifeste qu'à quelques

mètres de distance du lac. Elle se compose de diverses plantes saxicoles. La série des plages gréseuses est très longue : Kibwesa (Edith Bay) et Tembwe (en partie seulement) en sont les deux principales.

La végétation aquatique est principalement microphytique, aussi bien dans la zone littorale que dans la zone d'étiage, où les embruns parviennent encore à mouiller la roche. Plus haut, on ne remarque plus que de larges bandes d'un blanc grisâtre d'algues desséchées correspondant probablement aux anciens niveaux successifs du lac.

C'est la plage de Kibwesa qui est certainement la plus caractéristique au point de vue des formations gréseuses. Outre des dalles encore en place, on voit ici un amoncellement de blocs entassés, blanchis, n'offrant aucune végétation (L. VAN MEEL, 1952, pl. XIX, fig. 1, 3, 5).

Parfois, comme c'est le cas à Utinta, la plage est parsemée de gros blocs rocheux à dôme arrondi. Dans les fentes croît une végétation saxicole pauvre en espèces. A Edith Bay, la pointe est formée de plusieurs très gros blocs d'une roche à texture granitique ne portant qu'une seule espèce saxicole dans ses fentes.

LES PLAGES MIXTES.

C'est le type le plus commun. Partout on rencontre des plages sablonneuses parsemées de blocs plus ou moins importants de roches erratiques ou détachés de la montagne environnante, demeurant en terrasse (L. VAN MEEL, 1952, pl. XXVII, fig. 5), ou déportés sur la plage. La flore reste sensiblement la même partout et est un mélange de plantes saxicoles et d'espèces arénophiles colonisant le sable entre les blocs rocheux ou se trouvant dans les fentes et les interstices. Lorsque ces blocs se trouvent immergés en partie dans le lac, leur base est parfois, pas toujours, colonisée par des algues filamenteuses épilithes, ou par des espèces formant un feutrage épais. Généralement un chapelet de rochers erratiques se retrouve dans le lac jusqu'à une certaine distance. Ce sont, pour la plupart, des blocs à dôme arrondi, ou bien des amoncellements comme dans la baie de Kasimia. Parfois le massif rocheux se prolonge sous le plan d'eau et présente souvent l'aspect d'un dallage très curieux que je n'ai pu observer qu'à M'Pulungu (L. VAN MEEL, 1952, pl. XXVII, fig. 2, 4, 6).

LES MASSIFS ROCHEUX.

La presqu'île d'Ubwari est un exemple typique de massif rocheux avec éboulis à piedmont. Les éboulis portent une flore saxicole typique ou bien une flore issue des flancs montagneux supérieurs.

Les massifs eux-mêmes portent à flancmont une végétation arborée rappelant la savane boisée katangaise. Parmi les éboulis on rencontre assez souvent des plantes à racines tubéreuses ou des formes buissonnantes d'espèces diverses. Parfois quelques rares *Euphorbia*.

Des exemples de montagnes typiques pour le lac sont donnés à la planche XXII, figures 1 à 6, du volume d'Introduction (L. VAN MEEL, 1952). Parfois elles sont complètement abruptes, comme c'est le cas pour la plus grande partie des côtes Nord-Ouest et Sud-Ouest, parfois, comme à M'Pulungu, l'érosion a produit des pentes scalariformes dans une roche schisteuse friable. Parfois les flancs sont profondément ravinés et montrent clairement les galeries forestières de leurs torrents par les lignes d'un vert beaucoup plus tendre contrastant avec les couleurs plus ternes de la savane boisée environnante. La forêt a été, en outre, entamée par l'homme et, en beaucoup d'endroits, on peut voir de loin les taches claires formées dans le paysage par la savane herbeuse envahissant les endroits déboisés. Tous ces ravins portent sur leurs flancs une puissante végétation arborescente rappelant la forêt équatoriale.

La plupart de ces montagnes ont des contreforts très puissants, se prolongeant jusqu'au lac. Dans certains d'entre eux on trouve de temps en temps des cavernes très profondes, remplies de déjections de Chauves-Souris. A certains endroits, comme à Kabimba, elles sont formées d'une espèce de calcaire très dur et très sonore formant des sortes de cheminées.

L'entrée des baies est généralement très étroite et est difficilement perceptible du large (Lunangwa, L. VAN MEEL, 1952, Pl. XXIII, fig. 5).

Un endroit typique au point de vue des éboulis est le cap Banza, à la pointe de la presqu'île d'Ubwari, non seulement par l'importance et la longueur de cet aspect particulier, mais surtout par l'existence de sources thermales qui ne manquent pas d'intérêt. J'eus l'occasion de passer la journée du 9 mai 1947 à cet endroit, pendant que l'équipage du « Baron Dhanis » chargeait du bois à Lubindi.

L'émission principale a une température de 55,5° C. Les émissaires secondaires donnent : 42° C, 40,5° C, 38,5° C, 35° C. L'air est saturé d'une vague odeur sulfureuse.

Au point de vue microclimatique, j'ai pu noter quelques chiffres :

TABLE 3.

Heure	Température à ras du sol	% d'humidité à ras du sol	Température à l'ombre
9	35°	—	—
10	42°	63	—
11	43°	80	—
12	44°	80	30°2
13	38°5	70	29°5
14	35°	—	29°5
15	33°	—	29°1
16	33°	—	—

La flore aux environs des sources thermales n'a rien de très particulier, à l'exception toutefois de certaines algues bleues très gluantes qui entourent le pied des Spermatophytes.

La marche sur ce sol chauffé est très pénible et l'on ne saurait rester très longtemps aux environs immédiats des émissaires.

A la base du massif se trouve une falaise dénudée d'une couleur rouge-brun, portant des traces nettes de lèchement par les ruminants. Il est probable que cette roche est imprégnée de sels minéraux, dont ces animaux sont très friands.

Une source chaude semblable, mais d'une température moins élevée, existe au Sud d'Albertville, à la pointe Rutuku. L'expédition en possède également un échantillon. Fait très curieux, l'eau de cette dernière source est utilisée lors de l'investiture des chefs de la région.

A Moliro, l'éboulis est remplacé par des amas de galets.

Dans le cadre des massifs rocheux il faut dire un mot des galeries forestières, dont j'eus l'occasion d'en visiter une, notamment celle de la rivière Lubandaye, à Kabimba. La forêt y est très dense, la futaie très haute et les empâtements basaux, montant à une hauteur considérable le long des fûts, ne sont pas rares.

La strate herbacée est fort dense et est composée de Scitaminées, de Fougères très nombreuses et de formes buissonnantes. Par endroits un holoparasite sur racines : *Thonningia sanguinea* VAILENBERG, d'un rose foncé, s'étale sur le sol spongieux. Lorsque le dôme des arbres se fait moins dense, on aperçoit parfois les cimes élevées caractéristiques du parasolier *Musanga Smithii* R. BR. Il règne dans ces galeries un silence impressionnant, une humidité et une fraîcheur incomparables. Les champignons, sur bois pourrissant et sur le sol, sont abondants, les mousses grimpent le long des troncs et suivent les circonvolutions des lianes.

La montée est interminable le long d'un petit sentier creusé par les pieds des indigènes empruntant les escaliers naturels de schiste et les racines d'arbres gigantesques traversant la piste. De temps en temps une large échappée sur le lac ou sur les vallées latérales très profondes. A 1.000 m d'altitude, le sol est composé d'un schiste noirâtre à couches dressées presque perpendiculaires, mais se délitant au moindre attouchement. Les lichens, champignons, fougères abondent, les mousses tapissent les parois rocheuses et grimpent le long des troncs.

Le voyage continue à travers la forêt aux fûts impressionnants aussi bien par leur hauteur que par leur diamètre; parfois des racines-échasses, le plus souvent des accotements aliformes (racines à ailes) très élevés et épais. Fréquemment la tornade a couché des géants, tombés de tout leur long en arrachant les lianes qui s'y cramponnaient, cassant les branches de leurs voisins; ils obstruent le sentier étroit. La crête de partage entre les rivières Lubandaye, Gongwa et Kamato est maintenant proche, on entend des chutes d'eau lointaines. Nous sommes à 1.200 m d'altitude.

Un autre endroit fort intéressant aussi était le sommet de la presqu'île d'Ubwari. L'escalade se fit depuis l'intérieur de la baie de Burton, au village de Vuano. La montée est très rude, le sentier, peu ou pas tracé, nous mène à travers

une petite forêt de montagne, par une savane herbeuse sur crête, vers un marais d'altitude où l'atterrissement est fort avancé et a débuté au centre, de sorte qu'il ne reste plus qu'une frange d'eau entre la rive et la végétation centrale. Il est d'ailleurs probable que l'eau reste libre à cause du piétinement des mammifères, surtout des buffles, qui visitent cet abreuvoir.

Signalons, d'après J. LEBRUN, que la dorsale en bordure du lac Tanganika est encore couverte de lambeaux de forêt de montagne, vestige d'un ancien manteau forestier couvrant toute la crête.

D'après G. DELEVOY, la forêt de montagne se rencontre au Katanga au-dessus de 1.600 m d'altitude. Il cite le mont Mwanza, près de M'Pala, M'Toa, Baraka et Uvira comme endroits proches du lac Tanganika, où de telles forêts ont été observées. L'allure générale de ces massifs rappelle, dit-il, celle de la forêt équatoriale. Ils sont formés d'arbres de haut fût en peuplements relativement denses, mais plus clairs toutefois que ceux de la vraie forêt, dominant des sous-bois arbustifs. Le sol y est frais et humide, malgré son allure accidentée. On y rencontre toute une série de plantes généralement herbacées ou subligneuses, Fougères, Graminées, Mousses.

Tandis que les arbres de la forêt et de la galerie, toujours d'après G. DELEVOY, ont, en général, un port assez droit, une cime sensiblement ovoïde, pleine, formée d'un feuillage vert foncé, luisant, parfois coriace, mais le plus souvent mou, lisse, rarement pubescent, les arbres de la savane boisée sont souvent moins droits, bien que relativement élancés. Les feuilles adultes sont généralement coriaces, à cuticule épaisse, ou plus ou moins pubescentes. Dans les situations très exposées aux incendies, les ramifications sont multipliées, par atrophie répétée des pousses terminales, et les écorces sont épaissies, subéreuses. L'aspect général est buissonnant. La cime est fréquemment étalée et ne donne qu'une ombre légère, car dans ces peuplements, malgré leur état relativement serré, les arbres sont généralement distants de deux à plusieurs mètres. On y rencontre surtout *Brachystegia*, *Pterocarpus*, *Albizzia*, *Parinarium*, *Sterculia*, *Ficus*, *Azalia*, *Securidaca*; le couvert est formé de *Cassia*, *Acacia*, *Bauhinia*, *Erythrina*.

En se basant, pour terminer, sur les observations de G. DELEVOY (1928), il y a lieu de subdiviser comme suit les divers types de végétation forestière qu'on peut observer autour du lac Tanganika :

1° la forêt :

- a) la galerie forestière;
- b) la forêt de montagne.

2° la savane boisée :

- a) la savane proprement dite;
- b) les pré-bois (vers Kabambare, route du 5° parallèle);
- c) les parcs et galeries secondaires;
- d) la brousse.

3° la savane herbeuse et la steppe, y compris la savane arbustive de transition

4° le marais.

Tous ces types possèdent leurs caractères propres et leur végétation typique, dont la description dépasse le cadre de ce travail.

C'est G. DELEVOY qui a le mieux étudié la vallée de la Lukuga et quelques massifs montagneux des rives du lac; c'est dans son étude sur la végétation forestière de la vallée de la Lukuga que nous trouvons quelques indications sur la flore arbustive des rives du lac. On trouve ainsi des lambeaux de savane boisée pauvre jusqu'au Nord de M'Toa et sur les collines au Sud d'Albertville. Il mentionne dans les environs immédiats du lac : *Brachystegia mpalensis* MICHIAUX et *Brachystegia Hockii* DE WILDEMAN, *Uapaca masuku* DE WILDEMAN, *Uapaca* cfr. *Kirkiana* MUELL. ARG., *Uapaca* cfr. *nitida* MUELL. ARG. Les brousses renfermeraient, au point de vue forestier : *Monotes* cfr. *angolensis* DE WILDEMAN, *Berlinia niembaensis* DE WILDEMAN, *Hymenocardia acida* TULASNE et divers *Uapaca*. Sur les terrains anciens aplanis dominant, dans les savanes pauvres passant à la brousse complexe, les *Uapaca* et les *Monotes*, avec quelques *Brachystegia*; sur les schistes rouges : *Brachystegia mpalensis* MICHIAUX; sur houiller : *Berlinia-Uapaca*. Vers le Sud, *Brachystegia* domine sur les collines bordant le lac, sur les escarpements anciens de la Lugumba : *Vitex*, *Grewia*; dans la plaine, entre Lugumba et Lubuye : *Hymenocardia*, *Grewia*, *Ricinodendron Rautaneni* SCHUNZ.

On peut donc conclure, avec lui, à l'existence d'une zone à savanes boisées relativement pauvres, caractérisée par des *Brachystegia* dominants au Sud-Est avec association de *Monotes* et *Uapaca*.

Les vallées creusées par les rivières torrentueuses sont de toute beauté, d'une beauté sauvage parfois très impressionnante. La rivière Mwerazi coule dans une vallée étroite encaissée entre de hautes croupes portant une savane boisée (L. VAN MEEL, 1952, Pl. XXVIII, fig. 1, 2, 3). Le lit de la rivière est obstrué par des rochers arrondis ménageant, à certains endroits, des rapides plus ou moins élevés. Dans la zone des embruns de ces rapides, on trouve fréquemment une végétation saxicole caractéristique représentée par *Hydrostachys* sp. Dans les rapides de la rivière Moha on a signalé *Hydrostachys insignis* MILDBR. et HEIM var. *congolana* HAUMAN (L. VAN MEEL, 1952, Pl. XXVIII, fig. 4). Sur les dalles au pied des pans de rochers escarpés se remarquent très souvent de grandes taches vertes, gluantes, d'une végétation microphytique sur suintement.

En ce qui concerne les sols alluvionnaires, ils portent, entre la Lugumba et la Lubuye, au Nord d'Albertville, un peuplement assez divers d'arbustes de 4 à 6 m de haut, parmi lesquels on remarque :

Hymenocardia acida TULL.

Grewia sp.

Ricinodendron Rautaneni SCHUNZ.

Swartzia madagascariensis DESV.

Strychos sp.

Parinarium curatellifolium PL.

Vitex cuneata SCHUM. et THON.

Kigelia wthiopica (LAM.) DECNE.

Erythrina aff. *tomentosa* R. BR.

Anona senegalensis PERS.

Acacia albida DEL.

Sterculia quinqueloba (GARCKE) K. SCHUM.

LA VÉGÉTATION SOUS-LACUSTRE.

En général la végétation sous-lacustre n'est pas très développée, sauf dans les estuaires et au fond de la baie de Burton. Le long des plages sablonneuses, où le sable continue dans la zone sublittorale, cette végétation peut être assez abondante : à Karema, Moba, Ujiji, Albertville, des quantités innombrables d'espèces diverses étaient parfois échouées sur la plage. Elle se compose surtout de diverses espèces de *Potamogeton*, *Najas*, *Vallisneria*, *Chara*. Les dragages effectués ou les pêches expérimentales apportèrent assez souvent des hydrophytes arrachés au fond dans les baies et les endroits peu profonds, entre autres : *Potamogeton filiformis* PERS et *Najas horrida* A. BR.

On peut englober dans la végétation sous-lacustre les algues tapissant les rochers inondés; elles ne semblent pas devoir être très nombreuses; citons : *Cladophora crispata* (ROTH G.) KUTZING, F. T., *Cladophora inconspicua* G. S. WEST.

Au fond de la baie de Burton, la vase est couverte d'une couche feutrée très épaisse de *Cladophora* sp. Lors des pêches au chalut, celui-ci en ramena des quantités considérables.

*
* *

Pour se faire une idée au sujet de l'aspect de la végétation en Afrique orientale, il faut remonter à A. ENGLER (1895), qui, au moyen des récits de voyages d'exploration de botanistes itinérants et de collections diverses ramenées de ces régions, a publié un ouvrage d'ensemble. Je ne citerai que quelques extraits de ce grand travail.

A. — LA SAVANE HERBEUSE AU SUD DU LAC VICTORIA (1).

Les rives du lac Victoria, sur les pentes montant vers les plateaux qui s'élèvent vers 1.190 et 1.300 m, ont un certain caractère steppique, mais, après la saison des pluies la savane herbeuse est plus verte, plus tard, surtout à cause des fortes rosées, que dans les savanes herbeuses habituelles

A. ENGLER cite un certain nombre d'espèces appartenant partiellement à la savane herbeuse, mais qu'on trouve ici en grandes quantités aux environs des éboulis granitiques très nombreux ici.

B. — SAVANE BOISÉE AU SUD DU LAC VICTORIA.

A. ENGLER cite ici, d'après les notes de STUHMANN, que la savane boisée se présente dans cette région sous deux aspects caractéristiques et que les espèces récoltées sont en partie spécifiques et ne se rencontrent presque pas dans les savanes méridionales.

(1) Les déterminations de A. ENGLER et de J. PHILLIPS étant déjà anciennes, il est probable que plusieurs d'entre elles devront être revues et que certains noms tomberont en synonymie. Les noms renseignés par ces auteurs ont été repris sans plus, sauf en de rares cas marqués (*) où la correction a pu être apportée.

Ce qui nous intéresse le plus chez A. ENGLER, c'est une page consacrée à la végétation des hydrophytes, qu'il appelle les formations hygrophiles du pays intérieur.

a) Flore des marais et des lacs.

Alors que la plupart des plantes aquatiques de l'Est africain tropical sont largement répandues, plusieurs d'entre elles n'ont pas encore été aperçues près des côtes, mais ou bien dans la région des graben, ou bien dans les régions séparant les lacs les uns des autres, ou bien dans la région des sources du Ghazal.

Espèces les plus répandues, aussi vers la côte :

<i>Riccia fluitans</i> L.	<i>Nymphaea stellata</i> MILLD.
<i>Pistia stratiotes</i> L.	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.
<i>Limnophyton obtusifolium</i> (L.) MIG.	<i>Trapa bispinosa</i> ROTH.
<i>Burnatea enneandra</i> MICHEL.	<i>Utricularia reflexa</i> OLIV.
<i>Nymphaea Lotus</i> L.	

Espèces de la région des Lacs, mais présentes aussi à l'intérieur du pays :

<i>Potamogeton fluitans</i> ROTH.	<i>Vallisneria spiralis</i> L.
<i>Potamogeton javanicus</i> HASSK.	<i>Boottia scabra</i> RIDL.
<i>Potamogeton lucens</i> L.	<i>Eichornia natans</i> SOLMS.
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	<i>Heteranthera callæfolia</i> REICHB.
* <i>Najas minor</i> CHAM.	<i>Utricularia Oliveri</i> KAMIENSKI.
<i>Najas interrupta</i> K. SCHUM.	<i>Utricularia stellaris</i> L.
<i>Hydrilla verticillata</i> (L. f.) ROYLE.	

b) Formations marécageuses.

Les marais de l'intérieur renferment en partie les mêmes plantes qu'à la côte. En ce qui concerne les Graminées et les Cypéracées, il n'y a pas de grandes différences. Non seulement on y trouve les mêmes genres, mais les mêmes espèces. On peut citer comme caractéristiques pour la région des Lacs et la région un peu au Nord :

<i>Fuirena leptostachya</i> OLIVER.	<i>Rhynchospora candida</i> (BOECK.) CLARKE.
-------------------------------------	--

Ascolepis protea WELW. est une Cypéracée répandue dans la région des Lacs au Nyassa; *Xyris Hildebrandtii* NILSS se trouve dans les mêmes régions, mais semble manquer dans la contrée entre le graben et la côte.

Dans les marais de Bukoba et la région du Ghazal on trouve *Polygala bukobensis* GUERKE. *Jussieua repens* LINNÉ semble ne pas dépasser la limite du graben Est-africain, de même *Lindernia lobelioides* F. MUELL. et *Lindernia Stuhlmannii* ENGL.

En Uganda on remarque certains changements; le restant de la flore, dans les roselières épaisses à côté d'*Æschynomene elaphroxylon* (GUILL. et PERR.) TAUB. et d'une Marantacée, forme des lisières impénétrables sur les rives marécageuses du lac Victoria .

Depuis le lac Victoria vers le Nord, et aussi au Nyassa, on trouve le long des rivières des quantités de *Vossia cuspidata* GRIFF. tellement considérables, qu'il peut y avoir formation de barres végétales.

D'épaisses roselières formées de *Phragmites communis* TRIN. suivent les rives des grandes rivières et des lacs.

Des marais avec une végétation prépondérante de *Cyperus papyrus* L. de deux à quatre mètres de haut sont souvent très étendus dans la région; on ne les trouve que là où l'eau stagne continuellement, ensemble avec *Cyperus papyrus* L., aussi *Phragmites communis* TRIN., mélangé, au lac Victoria, à *Æschynomene elaphroxylon* (GUILL. et PERR.) TAUB.

Il résulte de l'existence très marquée d'une ou de deux saisons sèches que les formations végétales adaptées à un régime alternativement sec et humide, les formations xérophytes, occupent la plus grande partie du territoire. Les étendues herbeuses, savanes, prairies et steppes, l'emportent sur les massifs et les bandes boisées, forêt dense ou galeries forestières. Les arbres se mêlent le plus souvent à la savane ou à la steppe, là, sous forme de bouquets qui donnent lieu à cette formation à laquelle les géobotanistes allemands, à la suite des explorateurs SCHWEINFURTH, EMIN et JUNKER, ont donné le nom de parc, et, ici, sous forme de buissons plus ou moins épineux.

Pour trouver les vrais déserts, il faut remonter jusqu'au lac Rodolphe et au Korokoro, c'est-à-dire jusqu'aux confins de l'Afrique du Nord-Est. Dans l'Afrique orientale proprement dite, la formation xérophile la plus pauvre est la steppe.

La steppe de l'Afrique orientale est couverte de hautes herbes, dont certaines dépassent un mètre, mais qui sont beaucoup plus clairsemées que dans la savane, tandis que, par ailleurs, elles sont dures et comme armées contre l'évaporation de la saison sèche; malgré cette défense, elles jaunissent et même parfois meurent pendant cette saison. Il est rare que la steppe ne compte pas quelques arbres, ou tout au moins quelques plantes arborescentes, des *Acacia*, quelques buissons d'*Euphorbiacées*.

Il arrive qu'en certains points, particulièrement arides, où la pauvreté d'un sol pierreux ou latéritique s'ajoute à un régime de pluies singulièrement peu fourni, l'herbe disparaisse presque complètement et laisse la place à des succulents gris-vert à gris-brun, que dominent çà et là quelques Euphorbes-candélabres: c'est la steppe la plus pauvre, la plus voisine du désert, sauf sur les rives immédiates du fleuve, où l'humidité, permanente dans le sol, entretient une sorte de savane-galerie. De même la steppe à succulents apparaît dans les environs de certains petits lacs de la fosse orientale, où le sol est fait de laves assez récentes, qu'une humidité atmosphérique fort maigre n'a pas encore eu le temps de décomposer.

Au contraire, en d'autres points de la steppe, les formations arbustives apparaissent, de formations restreintes et en groupes étroits, de buissons bas, ce que les géobotanistes ont appelé le Buschwald ou savane boisée. La plupart des espèces, armées contre la sécheresse, ont des feuilles minces et caduques, plus d'épines encore que de feuilles, des écorces ligneuses et dures contre l'évaporation, des réservoirs d'eau dans le tronc ou dans leur appareil racinaire.

A ces formations xérophiles du premier degré en succèdent d'autres du second degré, sur les points où l'humidité est plus abondante, bien qu'encore

strictement saisonnière : ce sont la savane et le parc. La savane est le domaine de toutes les herbacées et principalement des Graminées. Celles-ci poussent en touffes puissantes et atteignent des hauteurs de trois à huit mètres. Sans être absolument permanent, le tapis végétal ne disparaît jamais complètement comme il le fait dans la steppe, et les plantes qui le composent n'ont pas cette complexion coriace qui caractérise la végétation steppique. Au reste, il est très rare que la savane existe, pour ainsi dire, à l'état pur. Le plus souvent elle est semée de bouquets de bois plus ou moins étendus, mais qui, en bien des points, font figure de lambeaux de forêt. C'est le parc. Le sous-bois est clair, mais les arbres sont de dimensions respectables : de cinq à vingt mètres de haut, d'un quart à un tiers de mètre de diamètre. Ce sont les Acacias qui dominent. Mais dans la savane même, de nombreux arbres, plus ou moins isolés, émaillent le tapis des Graminées.

Savane et parc couvrent des espaces assez étendus en Afrique orientale.

La végétation des sols humides n'existe en très larges étendues dans l'Afrique orientale qu'autour du lac Kioga. Cette zone de végétation marécageuse s'étend jusqu'à la rive Nord-Ouest du lac Victoria, où la plaine se prolonge par une pente insensible sous les eaux du lac, qui donne ici l'impression d'une immense lagune.

Enfin, dans le Sud de la contrée, la partie Nord du lac Rukwa, déjà presque asséchée, est une zone de végétation palustre, là où le sol n'est pas trop salé.

J. PHILLIPS (1930) a fait un relevé des associations végétales dans la partie centrale du Tanganyika Territory.

Parmi celles qui nous intéressent plus particulièrement, il faut citer les associations lacustres sur les rives des lacs, des rivières, des pièces d'eau douce et des sols continuellement humides ou pour de longues périodes :

Cyperus papyrus L.

Phragmites communis TRIN.

Typha australis SCH. et THONN.

Cyperus immensus C. B. CLARKE.

Pennisetum purpureum K. SCHUM.

Associations :

Association à *Papyrus-Phragmites-Typha* :

Cyperus immensus C. B. CLARKE

Cyperus grandis C. B. CLARKE.

Cyperus albomarginatus STEUD.

Scirpus fluitans L.

Puirena glomerata LAM.

Association à *Sesbania* :

Sesbania ægyptiaca P.

Sesbania speciosa TAUB.

Sesbania punctata DC.

Associations mixtes, bords des eaux, lieux marécageux :

Sesbania spp.

Cassia didymobotrys FRESEN.

Cyperus papyrus L.

Cyperus immensus C. B. CLARKE.

Scirpus fluitans L.

Typha sp.

Phragmites sp.

Vossia cuspidata GRIFF.

Hibiscus diversifolius JACQ.

Polygonum senegalense MEISSN.

Plantes de moindre importance formant des associations mêlées :

<i>Jussieua acuminata</i> SW.	<i>Andropogon halepensis</i> (L.) BROU. var. <i>effusus</i> HACK.
<i>Jussieua pilosa</i> K.	<i>Chloris myriostachya</i> HOCHST.
<i>Ludwigia jussieoides</i> DESR.	<i>Latipes senegalensis</i> KTH.
<i>Polygonum salicifolium</i> BRAOUSS. (= <i>Polygonum serratum</i> LAG.).	<i>Leersia hexandra</i> SW.
<i>Polygonum senegalense</i> MEISSN. (= <i>Polygonum tumidum</i> DEL.).	<i>Pennisetum massaicum</i> STAFF.
<i>Hygrophila spiciformis</i> LINDAU.	<i>Panicum pyramidale</i> LAM.
<i>Blepharis acanthodioides</i> KLOTZSCH.	<i>Panicum maximum</i> JACQ.
	<i>Panicum interruptum</i> WILLD.
	<i>Phalaris arundinacea</i> var.

Hydrophytes nageants ou enracinés :

<i>Pistia stratiotes</i> L.	<i>Utricularia Thonningii</i> SCHUM.
<i>Marsilia diffusa</i> LEPRIEUR.	<i>Lemna</i> sp.
<i>Potamogeton natans</i> L. et al.	<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) WIMM.

Les associations à Graminées sur alluvions alternativement humides et sèches comprennent, d'après J. PHILLIPS :

a) Associations pionnières sur alluvions humides, pauvres :

<i>Andropogon halepensis</i> (L.) BROU. var. <i>effusus</i> HACK.	* <i>Loudetia simplex</i> (NEES) HUBB.
<i>Andropogon shirensis</i> HOCHST.	<i>Rottbællia exaltata</i> L. f.
* <i>Hyparrhenia cymbaria</i> (L.) STAFF.	<i>Polypogon moospehliensis</i> (L.) DESF.
<i>Andropogon rufus</i> KUNTH.	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. BEAUV.
* <i>Cymbopogon Afronardus</i> STAFF.	<i>Eragrostis congesta</i> OLIV.
<i>Panicum maximum</i> JACQ.	<i>Chloris myriostachya</i> HOCHST.
<i>Panicum interruptum</i> WILLD.	<i>Diplachne fusca</i> (L.) BEAUV.
<i>Panicum trichocladum</i> HACK.	<i>Leersia abyssinica</i> HOCHST.
<i>Paspalum scrobiculatum</i> L.	<i>Setaria aurea</i> (RICH.) HOCHST.
<i>Pogonarthria squarrosa</i> PILGER.	<i>Urochloa bobodes</i> (STEUD.) STAFF.
<i>Ischæmum</i> sp.	<i>Pennisetum massaicum</i> STAFF.
<i>Leptocarydion vulpiastrum</i> (DE NOT.) STAFF.	<i>Echinochloa pyramidalis</i> (LAM.) HITCH. et CHASE.

Entre les Graminées on remarque :

<i>Anthericopsis sepalosa</i> (RENDLE) ENGL.	<i>Portulaca foliosa</i> KER-GAWL.
<i>Commelina bracteosa</i> HASSK.	<i>Enicostemma verticillata</i> (L.) ENGL.
<i>Aneilema Johnsonii</i> K. SCHUM.	<i>Artrochlæna malvacea</i> .
<i>Chlorophytum tuberosum</i> (ROXB.) BAK.	<i>Hibiscus diversifolius</i> JACQ.
<i>Hypoxis villosa</i> L. f.	<i>Argyrolobium leucophyllum</i> BAK.
<i>Gloriosa virescens</i> LINDL.	<i>Leucas</i> sp.
<i>Scilla</i> sp.	<i>Coleus igniarius</i> SCHWEINF.
<i>Asparagus</i> sp.	<i>Vernonia</i> sp.
<i>Achyranthes aspera</i> L.	<i>Cyrenium</i> sp., <i>Celosia</i> sp., <i>Digesa</i> sp., <i>Pupalia</i> sp., <i>Ærua</i> sp.
<i>Glinus lotoides</i> L.	

b) Associations pionnières sur alluvions moins humides, de meilleure qualité :

* <i>Andropogon gayanus</i> KUNTH var. <i>squamulatus</i> (HOCHST) ex. A. RICH.	<i>Andropogon hirtus</i> L.
<i>Andropogon contortus</i> L.	<i>Hyparrhenia filipendula</i> (HOCHST.) STAFF.
<i>Andropogon shirensis</i> HOCHST.	<i>Chloris myriostachya</i> HOCHST.
<i>Andropogon eucomus</i> NEES.	<i>Chloris paspaloides</i> HOCHST.
<i>Andropogon schoenanthus</i> L.	<i>Setaria holstii</i> HERMANN.
* <i>Hyparrhenia cymbaria</i> (L.) STAFF.	<i>Setaria aurea</i> A. B.
* <i>Cymbopogon Afronardus</i> STAFF.	<i>Panicum deustum</i> THUNB.
	<i>Pennisetum ciliare</i> (L.) LMK.

<i>Digitaria mombasana</i> HUBB.	<i>Echinochloa haploclada</i> STAPP.
<i>Amphilopsis insculptata</i> (HOCHST.) STAPP.	<i>Anthophora</i> sp.
<i>Cynodon dactylon</i> PERS.	<i>Eragrostis bifaria</i> WRIGHT ex STEUD.
<i>Cynodon plectostachyum</i> (K. SCHUM.) PILGER.	<i>Eragrostis chalcantha</i> TRIN.
<i>Schmidtia pappophoroides</i> STEUD.	<i>Eragrostis megastacya</i> LINT.

Sur les meilleures parties, *Themeda triandra* var. *burchellii* forme des associations étendues.

En outre :

<i>Pseudoarthria Hookeri</i> WIGHT et ARN.	<i>Asclepias</i> sp.
<i>Eriosemma</i> sp.	<i>Vernonia</i> sp.
<i>Cassia mimosoides</i> L.	<i>Hibiscus</i> sp.
<i>Indigofera</i> sp.	<i>Coleus</i> sp.
<i>Argyrolobium</i> sp.	<i>Leucas</i> sp.
<i>Crotalaria laburnifolia</i> L.	<i>Ocimum</i> sp.

c) Strate arbustive de transition composée de :

<i>Acacia formicarum</i> HARMS.	<i>Commiphora Fischeri</i> ENGL.
<i>Acacia drepanolobium</i> HARM. ex SJÖSTEDT.	<i>Commiphora Schimperi</i> (BERG.) ENGL.
<i>Acacia Seyal</i> DEL. var. <i>fistula</i> SCHWEINF.	<i>Lanea humilis</i> (OLIV.) ENGL.
<i>Dichrostachys glomerata</i> (FORSK.) CHIOV.	<i>Harrisonia abyssinica</i> OLIV.
<i>Dalbergia melanoxylon</i> GUILL. et PERR.	<i>Combretum Zeyheri</i> SOND.
<i>Cassia abbreviata</i> OLIV.	<i>Combretum parvifolium</i> ENGL.
<i>Bauhinia Thonningii</i> SCHUM.	

Ensuite J. PHILLIPS considère les associations arbustives de la savane, les associations à *Acacia*, à *Balanites*, les rideaux forestiers hydrophiles, les associations à *Combretum* sur sols d'alluvions et d'autres encore, dont l'énumération tombe en dehors du cadre de ce travail.

Les formations végétales (G. DELEVOY et M. ROBERT, 1935) qui caractérisent le district du Katanga septentrional paraissent trouver leurs homologues dans les plaines basses et chaudes du bassin du Nyassa.

On peut cependant observer que, dans ces dernières régions, apparaissent déjà des éléments d'une flore plus xérophile.

Là où le niveau d'eau est constamment élevé on trouve des groupes d'*Hyphæna crinita* GAERTNER et *Borassus flabellifer* LINNÉ.

En sol jaune et sablonneux, sujet aux inondations, *Copaifera mopane* O. KUNTZE vit en groupements, parfois jusqu'à proximité de la zone à *Brachystegia*.

En 1937, une mission italienne a étudié le lac Tana en Abyssinie. G. BRUNELLI et G. CANNICCI ont décrit les caractères biologiques du lac (1940) et donnent une liste des plantes aquatiques :

Hydrophytes nageants :

Pistia stratiotes L.

Hydrophytes enracinés :

<i>Nymphæa cærulea</i> SAVIGNY var. <i>genuina</i> SAVIGNY.	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.
<i>Nymphæa lotus</i> L.	<i>Vallisneria spiralis</i> L.
<i>Rotala repens</i> KOEHNE.	<i>Potamogeton Schweinfurthii</i> A. BENNET.

Hélophytes :

Kanahia laniflora R. BR.
Tacasea venosa DECNE.
Sesbania ægyptiaca POIR.
Cyperus papyrus L.

Typha latifolia L. var. *eulatifolia* GRAEBNER.
Stephanorossia palustris CHIOV.
Hydrocotyle natans CYR.
Cyperus sp.

Plantes de terrains marécageux :

Echinochloa pyramidalis HITCHCOK et CHASE.
Echinochloa stagnina P. BEAUV.
Panicum longijubatum STAFF.

Polygonum barbatum L. var. *vulgaris* MEISSN.
Polygonum senegalense MEIS.

Il faut enfin encore signaler un tableau publié par E. DE WILDEMAN (1912) d'après les récoltes d'A. CUNNINGTON étudiées par A. RENDLE (1907). Il s'agit ici de plantes aquatiques et d'hélophytes.

TABLE 4.

	Lac Nyassa	Lac Victoria	Lac Tanganika
<i>Polygonum barbatum</i> L.	—	—	×
<i>Polygonum lanigerum</i> var. <i>africanum</i> MEISSER	—	—	×
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	×	×	×
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	×	—	×
<i>Nymphaea ovalifolia</i> CONARD	×	—	×
<i>Nymphaea lotus</i> L. forma	—	—	×
<i>Nymphaea caerulea</i> SAV.	—	—	×
<i>Jussieua repens</i> L.	—	—	×
<i>Trapa bispinosa</i> ROTH	×	—	×
<i>Utricularia Thonningii</i> SCHUM.	×	—	×
<i>Utricularia exoleta</i> R. BR.	—	—	×
<i>Spilanthes Acmele</i> L.	—	—	×
<i>Lippia nodiflora</i> RICH.	—	—	×
<i>Najas marina</i> L.	—	—	×
<i>Najas horrida</i> A. BR.	—	×	×
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	—	—	×
<i>Potamogeton schweinfurthii</i> A. BERNETT.	×	×	×
<i>Ottelia lanifolia</i> RICH	—	—	×
<i>Boottia scabra</i> RIDL.	—	—	×
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	×	×	×
<i>Kyllingia Buchanani</i> C. B. Cz.	—	—	×
<i>Juncellus lævigatus</i> C. B. Cz.	—	—	×

TABLE 4 (suite).

	Lac Nyassa	Lac Victoria	Lac Tanganika
<i>Fuirena glomerata</i> LAM.	—	—	×
<i>Fuirena pachyrrhiza</i>	—	—	×
<i>Pistia stratiotes</i> L.	×	—	×
<i>Commelina nodiflora</i> L.	×	—	×
<i>Azolla pinnata</i> var. <i>africana</i> BAKER	—	×	×
<i>Equisetum ramosissimum</i> DESF.	—	—	×
<i>Chara zeylanica</i> WILLD.	—	—	×

Une partie Nord-Ouest du graben englobée dans la réserve naturelle : le Parc National Albert, a été décrite par W. ROBYNS dans une étude consacrée aux territoires biogéographiques du Parc National Albert (1948).

Parmi ceux-ci, la Province Guinéenne d'A. ENGLER (1910), la Province Orientale et la Province Zambézienne couvrent la plus grande partie de la région des Grands Lacs Est-africains.

La Province Guinéenne d'A. ENGLER (1910), s'étendant tout le long de la côte de Guinée, depuis le fleuve Gambie à l'Ouest, à travers le Cameroun et le bassin géographique du fleuve Congo jusqu'aux contreforts occidentaux du graben de l'Afrique centrale et l'Uganda à l'Est. L'aire de cette province est à élargir vers le Sud-Ouest et sa limite méridionale coïncide approximativement avec une ligne oblique partant d'Albertville sur le lac Tanganika, contournant le graben de l'Upemba par le Sud et rejoignant par Dilolo le plateau du Benguela dans l'Angola, qui forme la crête de partage des eaux Congo-Zambèze. Le bioclimat est équatorial et subéquatorial. Il y a prédominance des éléments floristiques guinéens, hydrophiles ou xérophiles.

« La Province Orientale, dit W. ROBYNS (1948), comprend tout le plateau de l'Afrique orientale, depuis la dorsale occidentale du graben de l'Afrique centrale jusqu'à hauteur d'Albertville sur le lac Tanganika à l'Ouest et jusqu'à l'océan Indien à l'Est, et depuis le lac Rodolphe au Nord jusqu'au Nyassaland et le Mozambique au Sud. Elle s'étend ainsi sur une grande partie de l'Uganda, le Kenya et le Territoire du Tanganika. Le bioclimat est subéquatorial et montagnard. Il y a prédominance des éléments floristiques orientaux, xérophiles ou hydrophiles, parmi lesquels beaucoup d'éléments orophiles.

» La Province Zambézienne comprend tout le bassin du Zambèze et du Cunene, ainsi que le Sud-Est du bassin du Congo avec le Haut-Katanga et situé au Sud de la ligne oblique Albertville-Graben de l'Upemba-Dilolo. Le bioclimat est tropical et il y a prédominance des éléments floristiques zambéziens en majorité xérophiles.

» La Province Orientale se subdivise comme suit :

- » Secteur Centro-africain;
- » District du lac Albert;
- » District des lacs Édouard et Kivu;
- » District du Ruanda-Urundi.

» Dans ce secteur, c'est le district des lacs Édouard et Kivu qui fait l'objet du Parc National Albert; sa subdivision a été établie comme suit :

- » 1° sous-district de la plaine de lave et des formations sclérophylles;
- » 2° sous-district des volcans;
- » 3° sous-district de la plaine de la Rutshuru;
- » 4° sous-district de la plaine de la Semliki;
- » 5° sous-district de la dorsale occidentale;
- » 6° sous-district du Ruwenzori.

» Ensuite, dans la Province Guinéenne, le district forestier central : le sous-district du Sud-Est.

» Quant à la Province Zambézienne, dans le secteur du Bangweolo-Katanga, c'est le district du Haut-Katanga qui englobe une partie des rives Sud-Ouest du lac Tanganika.

» Comme le dit W. ROBYNS (1948) : « le Parc National Albert se trouve, de par sa situation géographique, au centre de la région africaine, à la limite et dans la zone de jonction de deux grands territoires biogéographiques très différents : la Province Guinéenne et la Province Orientale.

» Passons rapidement en revue les caractéristiques des divers sous-districts qui nous intéressent plus particulièrement :

1° Sous-district de la plaine de la Rutshuru.

» Ce sous-district s'étend depuis les sources de la Molindi dans le Sud jusque et y compris les rives méridionales du lac Édouard, jusqu'au delà de Kamande au Nord-Ouest. Il est couvert de savanes herbeuses à succulents et de savanes boisées, entrecoupées de galeries forestières.

» Les groupements végétaux y ont été étudiés dans le secteur de la Rwindi-Rutshuru par J. LEBRUN (1947), qui y a reconnu 27 associations.

» Les savanes herbeuses, qui occupent la plus grande partie de cette plaine alluviale, sont constituées principalement de l'association xérophytique à *Themeda triandra* FORSKAL, *Heteropogon contortus* (LINNÉ) ROEMER et SCHULTE et *Hyparrhenia filipendula* (HOCHSTETTER) STAPF, trois graminées sociales atteignant cinquante centimètres à un mètre vingt de haut et auxquelles se mêlent *Sporobolus pyramidalis* (STEUDEL) P. BEAUVOIR, *Asparagus africanus* LAMARCK, *Tephrosia linearis* PERS, *Luggera pterodonta* (DC. SCH. Bip. et quelques

herbes suffrutescentes, comme *Courbonia camporum* GILG et BENEDICT, *Sida grewioides* GUILL. et PERR., *Hibiscus aponeurus* SPRAGUE et HUTCHINSON et *Solanum beniense* DE WILDEMAN.

» A côté de cette association dominante, qui détermine l'aspect de la végétation sur de vastes étendues et présente divers faciès, J. LEBRUN (1947) signale l'association à *Bothriochloa insculpta* (HOCHSTETTER) A. CAMUS, autre graminée sociale atteignant septante centimètres de haut et souvent accompagnée de *Chloris myriostachya* HOCHSTETTER, ainsi que l'association à *Cymbopogon afronardus* STAPF et *Hyparrhenia dissoluta* (NESS) C. E. HUBBARD atteignant un mètre cinquante de haut et parsemée d'arbustes isolés.

» Les sols sablonneux et périodiquement humides sont occupés par des savanes herbeuses rases à *Sporobolus spicatus* (VAHLENBERG) KUNTH, atteignant 40 à 50 cm de haut, *Polygala erioptera* DC. et surtout *Craterostigma manum* (E. MEY) BENTHAM, *Craterostigma lanceolatum* (ENGLER) SKAN, *Indigofera circinella* BAKER, etc.

» Sur sols rocheux et arides se rencontrent des groupements herbeux ras à prédominance d'espèces succulentes. C'est le cas pour l'association à *Cyanotis lanata* RENTH. et *Rhynchelytrum repens* (WILLD.) C. E. HUBBARD, accompagnée de diverses plantes charnues, comme *Aloe beniensis* DE WILDEMAN, *Sansevieria bracteata* BAKER, *Kalanchoë beniensis* DE WILDEMAN, *Corbichonia decumbens* (FORSKAL) EXELL., *Portulaca quadrifida* LINNÉ et *Portulaca foliosa* KER-GAWL., *Sarcostemma viminalis* R. BR. *Cynanchum sarcostemmatoides* K. SCHUMANN et *Caralluma Schweinfurthii* A. BERGER, qui colonise surtout les plages argileuses dénudées et piétinées par les herbivores.

» Les savanes herbeuses sont souvent parsemées de bosquets xérophiles plus ou moins denses, constitués de *Mærua Midbraedii* GILG, *Carissa edulis* (SPRENG) VAHLENBERG, *Grewia similis* K. SCHUMANN, *Capparis tomentosa* LAMARCK et autres arbustes sclérophylles, *Vernonia brachycalyx* O. HOFFMAN, *Euphorbia calycina* N.E. BR., qui se rencontre aussi par pieds isolés dans la savane, et quelques lianes comme *Cissus quadrangularis* LINNÉ, *Cissus rotundifolia* (FORSKAL) VAHLENBERG et *Jasminum Eminii* GILG. D'autre part, *Euphorbia Dawei* N.E. BR. (*Euphorbia Nyikæ* LEBRUN non PAX) forme, par endroits, de véritables groupements forestiers avec sous-bois arbustif bien développé et entremêlés de lianes. D'après J. LEBRUN (1947), cette forêt fermée, à tendance sclérophylle et souvent accolée aux galeries forestières, constitue le climax de la plaine de la Rutshuru, climax vers lequel tendent toutes les séries évolutives des savanes reconnues dans la région.

» Dans les marécages et les dépressions humides se rencontre souvent un groupement à *Cyperus articulatus* LINNÉ et *Alteranthera longifolia* (LINNÉ) NESS, associés à *Leersia hexandra* SOWERBY, *Æschynomene indica* LINNÉ, etc., tandis que les embouchures des rivières sont occupées par des massifs plus ou moins étendus de *Cyperus Papyrus* LINNÉ, ou par des groupements à *Phragmites communis* TRINIUS, souvent entremêlés de *Typha angustifolia* LINNÉ, et autres végétaux palustres ou aquatiques.

» Les mares sont couvertes d'une association flottante à *Pistia stratiotes* LINNÉ et *Lemna paucicostata* HEGELMAIER.

» Les plages sablonneuses du lac Édouard et de certaines rivières portent des associations psammophiles à *Ipomæa cairica* (LINNÉ) SWEET.

» Les rives basses des rivières sont bordées de galeries forestières peu développées, atteignant rarement 250 à 500 m de large le long de la moyenne Rutshuru et de la Rwindi. Dans ces galeries forestières signalons l'association *Croton macrostachys* HOCHSTETTER, *Kigelia lanceolata* SPRAGUE, *Albizia grandibracteata* TAUB. et *Conopharyngia usambarensis* (ENGLER) STAPF et celle à *Pterygota macrocarpa* K. SCHUM et *Dombeya Mukole* SPRAGUE, toutes deux reconnues par J. LEBRUN (1947).

» Le long de la Basse-Rutshuru et de la Basse-Lula, les galeries forestières sont réduites à une étroite bande ripicole à *Phoenix reclinata* JACQ., formant des groupements presque purs ou en association avec *Sesbania Seban* (LINNÉ) MERR., *Bridelia micrantha* (HOCHSTETTER) BAILL., etc.

» A l'Ouest, au pied des monts Kasali et des monts Bwito ainsi qu'au Nord-Ouest vers Kamande, apparaissent des savanes boisées à *Acacia* épineux en parasol et grégaires, où J. LEBRUN (1947) distingue deux associations : l'association à *Acacia hebecladoides* HARMS, accompagné de *Dichrostachys glomerata* (KORSK.) CHIOV., et l'association à *Acacia Sieberiana* D.C., accompagné de *Ficus gnaphalocarpa* (MIQ.) A. RICHARD, *Securinea virosa* (ROXB.) PAX et K. HOFFMANN, *Hoslundia opposita* VAHLENBERG var. *velutina* DE WILDEMAN, *Vernonia amygdalina* DELPONTE, etc.

2° Sous-district de la plaine de la Semliki.

» La plaine de la Haute Semliki, jusqu'au Nord de Vieux-Beni, est une région de savanes souvent boisées, surtout sur la rive gauche de la rivière Elles sont constituées d'associations à *Acacia* épineux en parasol souvent entremêlés d'*Euphorbia calycina* N.E. BR., parmi lesquelles l'*Acacietum hebecladoides* domine largement. Vers le Nord apparaît *Borassus æthiopicum* MART., croissant par pieds isolés ou en groupes.

» Au Sud-Est, dans la plaine de la région de Kasindi, qui a été étudiée par R. E. FRIES (1921), domine la savane herbeuse xérophytique à *Themeda trianda* FORSKAL et *Heteropogon contortus* (LINNÉ) ROEMER et SCHULTE, associés à *Hyparrhenia cymbaria* (LINNÉ) STAPF, *Bothriochloa insculpta* (HOCHSTETTER) A. CAMUS, *Brachiaria brizantha* (HOCHSTETTER) STAPF. Par endroits apparaissent des bosquets xérophiles, constitués de *Cordia ovalis* R. BR., diverses espèces de *Mærua*, *Capparis tomentosa* LAMARCK, *Acacia Seyal* DELPONTE, *Erythrococca bongensis* PAX, *Acalypha fruticosa* FORSKAL, *Turræa nilotica* KOTSCH et PEYR., *Grewia similis* K. SCHUM, etc. *Euphorbia Dawei* N. E. BR. forme ici également des bosquets forestiers plus ou moins étendus.

» Les ravins, souvent profonds et périodiquement asséchés, sont occupés par des galeries-broussailles xérophiles à *Euphorbia Dawei* N. E. BR. et *Olea chrysophylla* LAMARCK, où se retrouvent la plupart des arbustes des bosquets xérophiles mentionnés plus haut et entremêlés de nombreuses lianes.

» La Semliki et quelques autres rivières sont souvent bordées de franges ripicoles prairiales, derrière lesquelles s'élève un faible rideau forestier, où domine généralement *Acacia Mildbraedtii* HARMS, à cime en parasol et à fleurs blanches et odorantes.

» Les marécages portent des *Phoenix reclinata* JACQ., qui se retrouvent aussi dans les galeries forestières, ou association dense à *Phragmites communis* TRINIUS, qui se rencontre aussi sur les rives septentrionales du lac Édouard. Ailleurs, ces dernières sont occupées par l'association flottante à *Pistia stratiotes* LINNÉ.

» Dans le Nord se rencontrent des savanes secondaires à *Imperata cylindrica* (LINNÉ) P. BEAUV. et à *Pennisetum purpureum* K. SCHUM. »

G. DELEVOY et M. ROBERT (1935) rappellent la zone moyenne de la Rhodésie du Nord, décrite par M. BURTT DAVY.

« La plus grande partie du plateau central est couverte d'arbres de taille plutôt petite, généralement de dix à vingt mètres, la hauteur variant avec la profondeur, la richesse du sol et sa teneur en humidité. Ces arbres forment un boisement ouvert, de densité variable avec un tapis de graminées (surtout hautes *Andropogoneæ*) et autres plantes herbacées. Les arbres sont, en grande partie, à feuilles caduques (bien que dans certains cas pour une très courte période) et les épiphytes de toutes espèces sont rares. Les Mousses, Hépatiques et Lichens manquent totalement.

» Le genre *Brachystegia* est dominant; il est représenté par de nombreuses espèces, dont certaines constituent nettement des peuplements sur des étendues limitées. Associés aux *Brachystegia*, on trouve des *Berlinia*, des espèces d'*Uapaca*, *Combretum*, *Terminalia*, *Monotes*, *Diospyrus*, etc.

» Aux basses altitudes de la Rhodésie du Nord et du Nyassa, les galeries sont principalement constituées de :

Khaya nyassica STAF.

Trichileta ennetua VAHL.

Ekerbergia ruepelliana (FRES.) A. RICH.

Adina microcephala KIERN.

Raphia vinifera.

Piptadenia Buchanani BAKER.

» Cette description sommaire montre que la région Nord-rhodésienne fait la transition entre les types principaux katanguien et Sud-rhodésien. »

*
* *

Les notes précédentes tirées des travaux de spécialistes permettent de se représenter, grosso-modo, dans quelles diverses régions les lacs sont situés, quels sont les facteurs climatiques qui y exercent leur influence et quel est le cadre végétal qui les entoure.

En général, la flore arbustive ou sous-arbustive et herbacée est assez bien connue; il n'en est pas de même de la flore herbacée sous-lacustre pour laquelle beaucoup de données aux points de vue floristique et répartition géographique manquent encore.

L'aperçu que j'ai rassemblé ici n'est pas complet et présente des lacunes inévitables. Le lecteur voudra bien se référer aux travaux originaux des auteurs.

CHAPITRE IV.

LE MILIEU PHYSICO-CHIMIQUE ET ÉCOLOGIQUE.

Le présent travail englobe dix-neuf lacs principaux énumérés ci-après (Table 5), pour lesquels un certain nombre de renseignements ont été publiés au double point de vue écologique et physico-chimique.

Plusieurs auteurs, de même que des organisations officielles, ont eu l'occasion de faire quelques mesures ou des prélèvements, qui furent analysés ensuite dans des laboratoires en Afrique ou en Europe. Citons : F. HUNDSEHAGEN (1909); L. STAPPERS (1915); T. PHILLIPS (1921); G. W. GRAHAM (1925); P. M. TOTTENHAM (1926); M. GRABHAM (1929); P. JENKIN (1929); E. B. WORTHINGTON (1930); L. C. BEADLE (1932); H. DAMAS (1937); C. K. RICARDO (1939); R. S. A. BEAUCHAMP (1939); G. BINI (1940); EAST-AFRICA HIGH COMMISSION (1952); enfin J. KUFFERATH, membre de la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE AU LAC TANGANIKA, qui a publié, dans le volume I des résultats de la Mission, les premières données au sujet de ses recherches (1952).

Malheureusement, les renseignements complets sont rares, car dans beaucoup de cas les récoltes et observations n'ont été qu'occasionnelles, la plupart du temps faites aux points de vue des pêcheries et de la productivité, et peu d'expéditions scientifiques spécialisées ont pu s'occuper de l'étude limnologique des lacs.

Les analyses chimiques sont le plus souvent incomplètes et se bornent à l'alcalinité, au pH, aux teneurs en silicates et phosphates, de sorte qu'il est pratiquement impossible, dans beaucoup de cas, d'établir une balance ionique et d'en déduire la classification chimique du lac en question; il est vrai que les déterminations analytiques sur le terrain en Afrique sont la plupart du temps particulièrement délicates à exécuter correctement, dans des conditions parfois pénibles, et les difficultés à surmonter sont quelquefois considérables.

Dans ces conditions il faut souvent se contenter des résultats tels qu'ils sont renseignés dans la littérature, si imparfaits qu'ils soient, en attendant que de nouvelles recherches sur le terrain puissent compléter nos connaissances relatives aux grands lacs Est-africains.

Les diverses eaux des lacs ont été définies comme eaux douces, eaux saumâtres ou eaux salées, sans qu'on sache exactement entre quelles limites il faut considérer ces appellations. A la fin de ce chapitre j'aurai l'occasion de revenir sur cette question.

Momentanément la classification demeure, par conséquent, assez délicate; aussi les lacs ont-ils été simplement classés par ordre alphabétique (Table 5); plus tard on essaiera de les intégrer dans un système de classification chimique et limnologique adéquat.

En ce qui concerne les lacs Albert, Édouard et Kivu, les balances et renseignements publiés ici devront plus que probablement subir certaines corrections lorsque les résultats de la nouvelle mission, travaillant actuellement dans ces régions, seront connus.

TABLE 5. — Les principaux lacs Est-africains.

1. — Albert.	11. — Moëro
2. — Bangweolo.	12. — Naivasha.
3. — Baringo.	13. — Ndalaga
4. — Bunyoni.	14. — Nyassa
5. — Chila.	15. — Rodolphe.
6. — Édouard.	16. — Rukwa.
7. — Elmenteita.	17. — Tana.
8. — George.	18. — Tanganika.
9. — Kioga.	19. — Victoria.
10. — Kivu.	

La plupart des renseignements ont été puisés dans les travaux originaux; mais, dans certains cas, les résultats analytiques ont été recalculés afin de les rendre comparables. C'est notamment le cas pour l'alcalinité qui a été présentée en cc³ HCl/N-litre et en CO₂ mg-litre.

1. — LE LAC ALBERT.

Le lac Albert reçoit la totalité des eaux drainées par le lac Édouard et la rivière Semliki et forme avec elles le système du Nil-Albert. Ses eaux se joignent à celles du Nil Victoria. La superficie de ces lacs a beaucoup diminué; en effet, durant la période historique, le niveau du lac Albert aurait été supérieur de trois cents mètres à son niveau actuel. On ne sait exactement expliquer les causes de cette diminution: on pourrait impliquer à la fois les facteurs tectoniques et climatiques en même temps que l'érosion provoquée par les rivières. A une époque géologique récente, la vallée située au Nord du lac Édouard, plus large à

cette époque qu'à présent, était bloquée; son déverrouillage a conduit non seulement à la réduction du lac, mais encore à la formation de la Semliki, qui a cherché sa route vers le lac Albert, situé plus au Nord, en contournant le massif du Ruwenzori par l'Ouest. La Semliki a graduellement érodé son lit et a provoqué de ce fait, un abaissement du lac.

Cette action continue, mais elle est freinée par l'existence d'une barrière rocheuse qui s'étend au travers de la Semliki. La rivière quitte le lac Édouard à son extrémité Nord-Ouest à 0°8'30" de latitude Nord et, après une course d'environ deux cent cinquante kilomètres, elle aboutit au lac Albert à 1°9' de latitude Nord. Dans ses cours inférieur et supérieur la rivière coule dans des plaines alluvionnaires élevées, dans lesquelles elle a creusé un chenal profond, ou traverse des régions marécageuses. Dans la section moyenne, qui a une longueur d'environ cent vingt-six kilomètres, la rivière coule dans une vallée très étroite et profonde couverte d'un manteau forestier très dense. A l'Ouest, cette vallée est limitée par les massifs congolais, formant la paroi du graben; à l'Est, par la puissante chaîne du Ruwenzori, dont les sommets élevés sont situés à quatre mille huit cents mètres au-dessus du niveau de la mer. Au cours de cette distance de cent vingt-six kilomètres, la rivière forme des cataractes et des rapides avec une dénivellation de plus de deux cents quarante mètres.

Pendant son cours, à pente moyenne de 1,2 m par 1,6 km, sauf en sa partie terminale, qui s'achève en delta, la Semliki reçoit les eaux du versant Ouest du Ruwenzori et des escarpements congolais du graben Ouest. Pouvant déborder jusqu'à huit cents mètres cubes par seconde, elle sert d'émissaire au lac Édouard, dont le niveau est à neuf cent quatorze mètres (soit deux cent vingt mètres plus bas que le lac Victoria et trois cents mètres plus haut que le lac Albert), la longueur de quatre-vingts kilomètres et la largeur de trente kilomètres et dont l'étendue, de deux mille deux cents kilomètres carrés, se trouve pour ses trois quarts en territoire belge.

Le lac Albert est menacé d'une destruction future : la Semliki, le Nil Victoria et d'autres rivières remplissent progressivement sa cuvette par les alluvions qu'elles entraînent. La Semliki reçoit directement ou indirectement tout le système de drainage du Ruwenzori, de même que celui du versant Est des montagnes congolaises et toutes les eaux du bassin du lac Édouard. Au moment où elle émerge de la région forestière et des cataractes, la Semliki ralentit son cours, sa pente devient minime et les matériaux entraînés par le courant peuvent se déposer. Ce phénomène a déjà produit une large plaine à la partie méridionale du lac Albert, qui a empiété ainsi sérieusement sur le lac; il en est de même à la partie septentrionale, où les sédiments apportés par le Nil Victoria ont donné lieu à une formation similaire.

Nyamsasi, qui était une île en 1886 sur la côte Sud-Ouest, est devenue une péninsule; les îles qui, en 1876, étaient situées le long de la côte orientale n'existent plus : elles font maintenant partie intégrante des rives. D'un autre côté, l'abaissement du niveau lacustre a causé l'apparition, en 1885, d'une île à un endroit où, en 1879, il n'y avait qu'une expansion lacustre peu profonde. Il ne

semble pas improbable qu'au cours d'une période géologique peu éloignée, le système du bassin du lac Albert puisse se transformer en une grande rivière, depuis les pentes septentrionales de la chaîne du Kivu, où la Rutshuru prend sa source, jusqu'au confluent du Nil et du lac Albert.

Dans la région comprenant les bassins du lac Édouard et du lac Albert, de la Semliki, les précipitations atmosphériques sont élevées : 1.016 à 1.524 mm et plus par an, et le volume de la Semliki en période de crues n'est pas moins de sept cents mètres cubes par seconde. De toute l'eau reçue annuellement par le lac Albert, cinquante à soixante pour cent sont enlevés par évaporation et plus de vingt-quatre milliards de mètres cubes sont évacués annuellement par le Bahr-el-Djebel, en ne comprenant pas dans les calculs les eaux du Nil Victoria.

Situé à 1°9' et 2°17' de latitude Sud et 30°30' à 31°35' de longitude Est, le lac Albert est une étendue d'eau située à environ six cent dix-neuf mètres au-dessus du niveau de la mer. Long de cent quarante-cinq kilomètres, large de quarante kilomètres, son axe longitudinal est dirigé vers le Nord-Est-Sud-Ouest et son centre situé environ à 1°30' de latitude Nord et à 31° de longitude Sud. Il a quarante-deux mètres pour plus grande profondeur et sa ligne médiane marque la frontière Congo-Uganda.

Sa superficie est de cinq mille six cents kilomètres carrés. 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 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 (M. ROBERT, 1942).

Les côtes du lac Albert sont escarpées de manière abrupte sur à peu près la moitié de son périmètre, et ce n'est qu'au Nord-Est, au Sud-Ouest et au voisinage de Kasenye et Keso' que ses côtes sont basses; ceci d'une manière relative encore, car la contrée voisine est assez fortement située au-dessus du niveau des eaux. A l'exception des environs du débouché Nil-Victoria et du coin Sud-Ouest, il n'y a pratiquement pas de marais autour du lac.

Il s'étale sur le fond de la branche occidentale du graben. On rencontre des sources thermales à Kibiro et entre les Murchisson falls, sur le Nil Victoria, et Wadelai.

A l'extrémité méridionale du lac s'étend une large plaine traversée par la Semliki, qui se jette dans le lac au travers d'un marais à végétation très haute, principalement *Eschynomene elaphroxylon* et *Papyrus*.

Sur les rives orientale et occidentale, les parois du graben se sont rapprochées des rives lacustres et, à beaucoup d'endroits, tombent à pic dans l'eau. Ailleurs, la berge étroite est densément boisée. Une série de paliers très escarpés donne

accès au haut plateau. A l'Est, les sommets de la montagne, coniques et pointus, montent parfois jusqu'à une hauteur de deux mille quatre cents mètres au-dessus du niveau du lac; à l'Ouest, les parois montent de trois cents à six cents mètres. De chaque côté du lac les parois à pic sont taillées de ravins sauvages, très boisés. De splendides cascades tombent dans ces gorges et très souvent glissent à même le bord du plateau.

Vers le Nord, les collines reculent, depuis les rives, et font place à des étendues horizontales, sur des distances variant de huit à vingt-quatre kilomètres. Sur la rive orientale, à cent quarante-sept kilomètres de la rive méridionale du lac, le Nil Victoria se jette dans le lac, sur une largeur d'un peu moins de neuf kilomètres, au travers d'une végétation très drue, le delta du Nil, lui-même, s'étendant sur une largeur de six kilomètres.

L'estuaire du courant principal est obstrué par une barre; le courant y est lent à travers une masse de chenaux latéraux; l'apparence du lac ne donne d'ailleurs pas l'impression qu'une grande rivière le rejoint à cet endroit.

Sur une longueur de huit à neuf kilomètres au Nord du confluent du Nil Victoria et du lac Albert, celui-ci ne comporte pas de rétrécissement notable. Ensuite, au contraire, les deux berges se rapprochent et un courant, se dirigeant vers le Nord, devient perceptible. Le lac est devenu maintenant le Bahr-el-Djebel.

Le lac Albert est peu profond et la région méridionale, sur une distance considérable, ne mesure pas plus de neuf mètres. Les sondes les plus profondes dans cette région n'ont donné que quinze à seize mètres et la profondeur moyenne y est de neuf à douze mètres. Il y a cependant des endroits plus profonds, comme on le verra plus loin.

Des renseignements au sujet du lac Albert ont été publiés dans un récent travail de G. M. TH. MEESSEN (1951).

TABLE 6. — Etiage du lac Albert à Butiaba
(d'après C. E. P. BROOKS).

Années	Moyennes annuelles en cm au-dessus de 2	Années	Moyennes annuelles en cm au-dessus de 2
1904	72,5	1913	60,0
1905	45,0	1914	65,0
1906	65,0	1915	92,5
1907	55,0	1916	125,0
1908	2,5	1917	275,0
1909	22,5	1918	287,5
1910	—	1919	132,5
1911	22,5	1920	82,5
1912	52,5	1921	25,0

En 1926, E. J. WAYLAND a publié dans les mémoires du GEOLOGICAL SURVEY OF UGANDA quelques notes au sujet du lac Albert. Il signale notamment qu'on admet que chaque année le niveau du lac Albert est le plus bas en avril-juin et le plus haut en décembre. La plus grande différence atteint environ soixante centimètres, mais on connaît des variations anormales. La table 6, compilée par C. E. P. BROOKS, de l'OFFICE MÉTÉOROLOGIQUE DE LONDRES, est particulièrement intéressante.

La différence absolue est de vingt centimètres au-dessous du zéro en juillet 1908, à trois cent nonante centimètres au-dessus du zéro en novembre 1917, soit une différence de plus de quatre cent dix centimètres

C. E. P. BROOKS (1923) a montré des variations analogues au lac Victoria et a conclu à un parallélisme entre le niveau du lac et le nombre de taches solaires mensuelles; les courbes sont étonnamment semblables, alors qu'aucune corrélation n'existe entre le niveau du lac et les chutes de pluie dans la région considérée.

« Thus the Central African Lakes Victoria and Albert presents us one of the most remarkable known associations of the cosmic and terrestrial phenomena. The agreement between the sunspot curve and the lake-levels in the past thirty years (C. E. P. BROOKS écrit en 1923) has been so close that one can have little hesitation in prophesying that it will be maintained in the future and that having reached their lowest level for the time being in 1922 the lakes will rise again, slowly at first and then more rapidly, to another maximum about 1927 or 1928. »

Et, en effet, dit E. J. WAYLAND (1926), depuis la communication de C. E. P. BROOKS, le niveau du lac a nettement monté.

Dans une publication très récente, F. DIXEY (1953) conclut aussi à une corrélation entre les taches solaires et le niveau de certains lacs.

« It is concluded that over an interval of about fifty years the levels of lakes Albert, Victoria and Tanganika show periods of close correlation with sunspot numbers. The same appears true for lake Nyassa, but in this case the relationship is complicated by the interference of outflow consequent upon the formation and destruction of barriers in the bed of the Shire River. The correlation probably applies also to a number of other African lakes. It is suggested therefore that the climatic conditions of this considerable part of eastern Africa are dependent, at least in part, upon the effects of sunspot variations.

» From a study of the graphs it may easily be claimed that there is reasonable probability that for a given sunspot maximum these lake levels will stand relatively high, and that for a given minimum they will be relatively low. »

Nous trouvons dans le même mémoire de E. J. WAYLAND un tableau groupant quelques analyses de l'eau du lac Albert faites sur échantillons provenant de différents endroits (Table 7).

TABLE 7. — Analyses de l'eau du lac Albert.
(d'après E. J. WAYLAND).

Date	Localité	Profondeur de la prise de l'échantillon	Profondeur de la station	Résultats en mg/l				
				Sels totaux dissous	Cl	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	
19.I.1922	Nil Victoria Fajano	2	6	90	8	—	109	
		5,5	6	100	6	—	109	
7.I.1922	Lac Albert	5 km N.W. Butiaba	2	?	520	36	69	550
			10	?	520	36	58	558
		mi-chemin entre Butiaba et Panyamur	2	?	540	39	42	575
			10	?	540	39	79	537
		11 km E. de Panyamur	2	?	560	36	42	583
			10	?	540	41	42	592
6.I.1922	Jonction lac Albert et Nil Blanc près de Panyamur	2	3	240	19	traces	256	
6.I.1922	Nil Blanc à Mutir	2	4,5	190	12	—	218	
		4	4,5	170	13	—	210	
7.IV.1922	Nil Blanc à Nimula	3	4	140	7	—	176	

Dans une publication concernant la géologie de l'Uganda, publiée en 1949, nous trouvons une table donnant la composition de l'eau de divers lacs et de diverses rivières de l'Uganda. Les échantillons ont été récoltés au cours de diverses missions, entre autres celle de P. M. TOTTENHAM. J'en extrais ce qui a rapport au lac Albert, à la rivière Semliki, au Nil Victoria et au Nil Blanc (Table 8).

E. B. WORTHINGTON a étudié le lac Albert depuis le mois d'août 1927 au mois de février 1928 et les résultats de son exploration ont été publiés en 1930.

Ses sondages ont montré, vers la frontière du Congo belge, où l'escarpement abrupt tombe dans le lac, une profondeur de trente-cinq à quarante-cinq mètres, alors que vers les rives de l'Uganda elle est de vingt mètres, parfois un peu plus.

Le fond est composé de vase molle, sauf vers les rives sablonneuses. E. B. WORTHINGTON a exécuté une série de mesures thermométriques à diverses profondeurs. La température s'est avérée plus élevée que celle des eaux du lac Victoria. D'après l'auteur, ce fait était à prévoir, puisque le climat de la vallée est généralement plus chaud que celui du pays environnant.

TABLE 8. — Composition de l'eau du lac Albert
et de diverses eaux de la région.

Résultats en mg/litre.

Localité	Date	Sels totaux	Carbonates et Bicarbonates	Chlorures
Lac Albert, Nord	6.I.1922	240	256	31
Lac Albert, Nord	7.I.1922	560	625	60
Lac Albert, Butiaba	7.I.1922	520	619	60
Lac Albert, Butiaba	2.IV.1923	560	627	68
Lac Albert, milieu et Sud	27.III.1923	672	689	50
Lac Albert, milieu	27.III.1923	540	641	51
Lac Albert, milieu	7.V.1924	700	601	64
Lac Albert	XII.1948	106	42	10
Semliki	13.IV.1923	368	454	12
Semliki	2.IV.1924	444	512	44
Semliki (Ngamba)	25.XI.1948	685	365	46
Semliki (Ishango)	26.XI.1948	681	440	46
Semliki (Biveramule)	27.XI.1948	551	260	40
Nil Victoria supérieur	26.IV.1923	124	50	9
Nil Victoria inférieur	23.III.1923	72	102	12
Nil Victoria inférieur	7.IV.1923	92	101	10
Nil Victoria inférieur	19.I.1922	90	109	14
Nil Blanc près du lac	30.III.1923	172	210	20
Nil Blanc près du lac	30.III.1923	184	202	20
Nil Blanc à Muter	6.I.1922	190	218	20
Nil Blanc à Nimule	7.IV.1922	140	176	12

Le lac Albert est un lac allongé, relativement étroit, et les escarpements qui le bordent sur deux côtés tendent à forcer les vents à souffler sur toute la longueur. Les vents dominants proviennent de direction Sud-Ouest.

D'assez larges rivières débouchent dans le lac et il est probable qu'il existe un léger courant créé par elles et par les vents, depuis l'embouchure de la Semliki au Sud-Ouest jusqu'au Bahr-el-Djebel au Nord.

La figure publiée dans son travail par E. B. WORTHINGTON (1930) montre les résultats d'un sondage à 17 heures le 6 mai 1928 au large, à 1°56' Nord et 31°2' Est, à environ deux kilomètres de la rive congolaise du lac, où la profondeur totale était de quarante-deux mètres.

TABLE 9.

Date	Heure	Localité	Profondeur m	Transparence m
18.III.1928	11	Baie Butiaba	9,5	3,5
14.V.1928	8,30	1°27 1/4' N, 30°47' E	36,8	2,7
14.V.1928	9,15	1°29 1/4' N, 30°48 1/2' E	38,6	2,7

TABLE 10. — Constituants de l'eau du lac Albert
d'après P. M. TOTTENHAM (1926).

	Milligrammes par litre.				
	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 10
Sels totaux dissous	672	540	548	544	560
Carbonate de sodium	non	32	34	42	58
Bicarbonates exprimés en Na ₂ CO ₃ ...	680	609	609	588	567
Chlore	30	31	32	32	41
Chlorure de sodium (équiv. Cl ⁻)	50	51	53	53	68
pH	7,8	9,0	9,0	9,2	9,2
N° 3. — 27.III.1923. Lac Albert, profondeur 6 m, le fond étant à 8 m, à un point situé à 150 m de la rive à Kibero.					
N° 4. — 27.III.1923. Lac Albert, profondeur 10 m. Presque au milieu entre Kaiso et Kasenyi.					
N° 5. — 27.III.1923. Profondeur 2 m. Même localité que n° 4.					
N° 6. — 27.III.1923. 2 m de profondeur, environ 5 km depuis la rive Ouest, à une distance de 20 km de Kasenyi.					
N° 10. — 2.IV.1923. Profondeur 50 cm, environ 100 m de distance de la rive, à l'intérieur de la pointe de Butiaba.					

La courbe thermique de E. B. WORTHINGTON montre une très légère stratification.

Le pH est réellement élevé pour une eau douce et a la même valeur à la surface qu'au fond. Il y a là un fait très important qui tend à montrer une circulation complète et continue depuis la surface jusqu'au fond.

Le 14 mai 1928, E. B. WORTHINGTON a eu l'occasion de faire une autre série de mesures le long de la côte opposée du lac à 1°30' Nord et 30°48½' Est, à peu près à douze kilomètres de la rive de l'Uganda, où la profondeur totale était d'un peu plus de trente-six mètres. Ici aussi on constate une circulation complète. La température en surface était de 26,6° C et au fond de 27,0° C, le pH était de 9,5 au fond et en surface.

TABLE 11. — Analyse de l'eau des sources chaudes de Kibero d'après P. M. TOTTENHAM (1926).

Résultats en mg/litre.

Sels totaux dissous	4.520
Carbonate de sodium	absent
Bicarbonates exprimés en Na ₂ CO ₃	315
Chlore	2,489
Équivalent en NaCl	4,100
Hydrogène sulfuré	13
Acide sulfurique	7
Magnésie	8

E. B. WORTHINGTON estime qu'il est improbable que le mélange des couches aquatiques se produirait par une circulation nocturne, compte tenu surtout de l'heure à laquelle l'observation a été faite. Il pense plutôt qu'elle est continue, probablement sous l'effet des courants et de l'agitation violente et fréquente occasionnée par les vents dominants.

Au sujet de la turbidité mesurée au disque de SECCHI, quelques chiffres ont été publiés par le même auteur (Table 9).

En ce qui concerne les sels dissous, cinq analyses ont été publiées par P. M. TOTTENHAM (1926); les résultats sont indiqués dans la table 10.

Il n'est pas surprenant, dit E. B. WORTHINGTON (1930), que le n° 3 contienne une quantité plus considérable de sels en solution que les autres échantillons, car à Kibero des sources chaudes déversent leurs eaux dans le lac. Il est probable que les sels du lac Albert doivent leur origine à ces sources et à d'autres, similaires, situées à Mahagi Port, sur la rive opposée.

P. M. TOTTENHAM a publié une analyse de l'eau des sources chaudes de Kibero (Table 11).

Récemment l'EAST AFRICAN HIGH COMMISSION a publié dans son rapport annuel de 1952 une série d'analyses des eaux du lac Albert, qui sont renseignées dans les tables 12 et 13.

En ce qui concerne les facteurs écologiques du lac Albert et leurs effets sur le plancton, ils sont peu connus et demandent à être étudiés de plus près.

TABLE 12. — Constituants de l'eau du lac Albert
(d'après l'EAST AFRICA HIGH COMMISSION).

Résultats en mg/litre.

A.

Profondeur	Surface	10 m	20 m	25 m	30 m
Température °C	28,0	27,4	27,3	27,25	27,1
Oxygène mg/l.	6,8	5,7	5,2	4,8	3,3
% saturation	87,0	72,0	65,0	60,0	41,0
Conductivité	700	700	700	700	700
pH	9,09	9,05	9,05	0,06	8,93
Alcalinité N $\times 10^{-4}$	690	680	690	690	680
Ca mg/l	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Nitrates	0	0	0	0	0,075
Nitrites	0	0	0	0	0
Ammoniaque	0	0	0	0	0
Phosphates	0,2	0,25	0,3	0,2	0,3
Silice	2,0	3,0	3,0	3,0	5,0
Fer	0	0	0	0	0
Chlorures	136	136	136	136	136
Sulfates	10	0	traces	traces	20
Diatomées par cc :					
<i>Nitzschia</i>	3.860	830	850	660	227
<i>Cyclotella</i>	320	86	100	122	75
Analyses des eaux, station 11, 2 km Nord Butiaba, 5-7.XI.1952.					

Constituants de l'eau du lac Albert

(d'après l'EAST AFRICAN FISHERIES RESEARCH ORGANISATION REPT. ANN. 1953).

(Échantillons prélevés le 23 juillet 1953 à 5 milles de Butiaba,
soumis à l'analyse le 18 septembre 1953.)

B.

Profondeur	Surface	43 m
Température °C	28	27
Conductivité	700	720
Alcalinité N $\times 10^{-4}$	70	74
Cl mg/l.	21	33
SO ₄	21,3	26,6
PO ₄	0,15	0,15
Ammoniaque	nd	0,20
NO ₃	nd	nd
Silicates	3	5
Ca	10	9,4
Fe	nd	nd

(Échantillons prélevés à 0°15' Sud—29°35' Est, le 26 mars 1953,
soumis à l'analyse le 2 avril 1953.)

Profondeur	Surface	20 m	30 m	35 m	40 m	60 m	80 m
Température °C	26,1	25,5	25,4	25,25	25,2	25,0	24,95
Oxygène mg/l	6,86	4,4	3,95	4,63	nd	nd	nd
pH (laboratoire)	9,08	9,12	—	—	9,05	8,98	8,96
Conductivité	900	900	—	—	900	900	900
Alcalinité N $\times 10^{-4}$..	147	103,5	—	—	128	115	106
Cl mg/l.	23,2	23,2	—	—	23,2	23,2	23,2
PO ₄	0,05	0,038	—	—	0,1	0,2	0,3
Ammoniaque	0,14	0,14	—	—	0,2	0,48	0,92
NO ₂	nd	nd	—	—	0,008	nd	nd
NO ₃	nd	nd	—	—	nd	nd	nd
Silicates	5	5	—	—	8	12	16
Ca	14,0	13,4	—	—	13,4	13,2	13,0
Mg	31,8	37,6	—	—	28,2	26,8	32,4
Fe	nd	nd	—	—	nd	nd	nd

TABLE 13. — Analyse de l'eau du lac Albert et de l'entrée du Nil.

3-4 août 1951.

	Lac Albert		Entrée du Nil
	Surface	25 m	
Conductivité	710	710	100
Alcalinité N/l... ..	84,5	89,5	1,2
pH	8,4	9,0	7,0
SiO ₂	—	4	6
PO ₄	0,3	0,3	traces
NH ₄	0,04	0,04	0,14
NO ₃	—	0	0
Fe	0	0	1
Cl ₂	25	25	4
Ca	16	16	12
SO ₄	< 1 mg	< 1 mg	< 1 mg

TABLE 14. — Lac Albert et environs. Caractéristiques des eaux.

EAST AFRICAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION (1952).

Date	Butiaba 25.VI.1952	Bukuku 22.VI.1952	Ntoroko 21.VI.1952	Riv. Musisi 17.VI.1952	Delta Semliki 16.VI.1952
Conductivité	1.120	3.750	575	93	800
Alcalinité	107,5	320,0	53,2	9,38	71,6
Ca mg ‰	20,0	0,4	12,0	10,0	15,0
NO ₃	traces	0	0	traces	0
NO ₂	—	0	0	0,002	—
NH ₄	—	2,0	traces	0,4	—
Phosphates	0,025	1,3	0,175	0,125	0,425
Silicates	40,0	48,0	16,0	40,0	24,0
Chlorures	20,0	316,0	0	0	0
Sulfates	0	400	0	0	0

2. — LE LAC BANGWEOLO.

Le lac Bangweolo est situé à deux cent quarante et un kilomètres au Sud du lac Tanganika. Il occupe une dépression dans le haut plateau situé à onze cent vingt-sept mètres au-dessus du niveau de la mer; il a soixante-quatre kilomètres de long et l'on estime sa surface à trois mille kilomètres carrés environ, mais ses rives sont indécises, car il se transforme progressivement en marécage et il semble que la transformation définitive n'est pas éloignée (fig. 29).

Au Sud, le Luapula, un des multiples affluents du fleuve Congo, large d'environ un kilomètre et demi, entre dans le lac Bangweolo. La source de cette grande rivière est probablement le Zambèze, qui se perd dans l'enchevêtrement de marécages, lesquels s'étendent vers le Sud-Ouest sur une distance de soixante-quatre kilomètres ou plus. Ces marais faisaient autrefois partie du lac Bangweolo, qui englobait aussi le lac Kampolombo, long de trente-deux kilomètres et large de douze, non loin de la sortie du Luapula. Entre ces deux formations, les deux rivières bouchent progressivement le Bangweolo, le Zambèze remplissant les marais, alors que le Luapula draine les eaux peu profondes pour les transformer en marécages et finalement en savane. La cuvette très évasée du Bangweolo est encombrée d'un fouillis de végétation marécageuse. Les contours mal définis du lac, ou plutôt de l'immense marécage, peuvent être difficilement précisés et varient considérablement suivant les saisons. En période sèche, cette expansion lacustre a une superficie qui peut être évaluée à environ quatre mille cent cinquante kilomètres carrés (M. ROBERT, 1942).

P. WEATHERLY (1898) a trouvé la source du Zambèze dans une vaste mer de *Papyrus* et a été informé qu'en saison sèche cette grande rivière était si réduite

TABLE 15. — Analyse de l'eau du lac Bangweolo

(d'après C. K. RICARDO, 1939).

Résultats en mg/litre.

Poids spécifique	1,00004	Cl	0,8
Na	5,1	SO ₄ ...	2,3
K	2,2	NO ₃ ...	1,1
Li	—	NO ₂ ...	0,006
Ca	1,1	PO ₄ ...	0,05
Mg	0,1	SiO ₂ ...	16,9
Fe	0,1	CO ₃ ...	néant
Al	0,1	pH	7,0

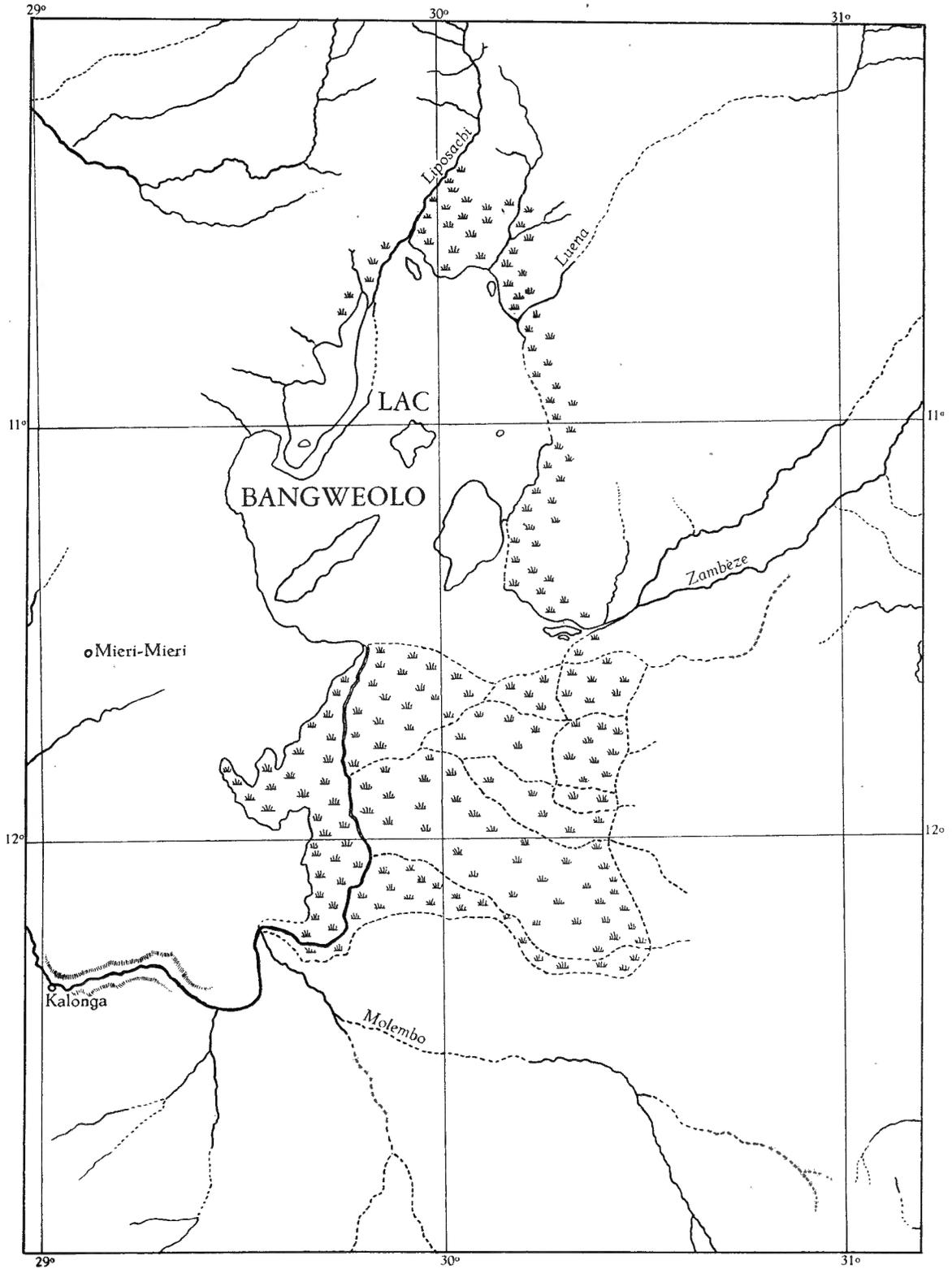


FIG. 29. — Le lac Bangweolo (P. WEATHERLEY, 1898).

que le chenal moyen savait à peine porter une pirogue. A la sortie du Luapula il a trouvé seulement un mètre vingt d'eau et des associations aquatiques de *Nymphaea*.

C. K. RICARDO a publié une analyse de l'eau du lac (1939) (Table 15).

3. — LE LAC BARINGO.

Le lac Baringo fut découvert en 1883 par J. THOMPSON. A deux reprises il fut visité par le comte TELEKI et L. VON HÖHNEL, au cours de leur voyage d'exploration au lac Rodolphe. En dehors des renseignements ichthyologiques récoltés en 1893 par J. W. GREGORY, en 1906 par H. H. JACKSON, entre 1911 et 1916 par F. J. JACKSON, le chimisme et le plancton furent étudiés par P. M. JENKIN, qui a visité l'extrémité Sud du lac. La CAMBRIDGE EXPEDITION y fit deux visites, au mois de décembre 1930 et aux mois de janvier-février de l'année 1931, d'une durée d'environ une semaine chaque fois, et en étudia l'écologie et les ressources ichthyologiques.

Très étroit, le lac Baringo est situé au Sud du lac Rodolphe à la latitude $0^{\circ}46'$ Nord et à la longitude $36^{\circ}15'$ Est. Le lac a environ dix-neuf kilomètres et demi de large. Il est situé à une altitude de neuf cent soixante mètres. Nulle part la profondeur ne semble dépasser sept mètres et demi. Le fond est horizontal à cette profondeur et ne se relève que vers la partie Nord. Il occupe une partie du fond de la branche orientale du graben et n'a pas d'exutoire. Au Nord il est limité par les montagnes Karosi, à l'Est par les terrasses de l'escarpement de Laikipisia, alors que le côté Ouest de la ville est limité par les monts Kamasia.

L. C. BEADLE (1932) a publié un rapport au sujet de l'eau. Le lac est situé dans son propre bassin de drainage, sans émissaire notable. L'eau provient généralement de deux petites rivières situées à l'extrémité Sud et aussi de quelques sources chaudes situées sur l'île Olkokwa. Alors que l'eau des sources est très alcaline : 32 cc HCl N/litre, l'eau du lac est relativement douce : 5,7 cc HCl N/litre.

A cause de l'altitude le climat est plus tempéré que près du lac Rodolphe, mais il est chaud et sec si on le compare à celui de la vallée des graben aux environs du lac Naivasha. L'eau contient un phytoplancton très dense, ce qui la rend très peu transparente. La température de surface vers midi est parfois de 30° C, mais à partir de un mètre de profondeur jusque près du fond, la température est pratiquement uniforme : environ $23,6^{\circ}$ C. La nuit, le refroidissement de la surface provoque une circulation et le mélange des eaux; ce dernier est aidé par les vents intermittents, de sorte que l'oxygène est toujours abondant à tous les niveaux.

L. C. BEADLE (1932) a donné un certain nombre de renseignements au sujet du comportement du lac Baringo. Je lui emprunte les détails suivants : Comme c'était à prévoir, dit L. C. BEADLE, le niveau doit avoir monté depuis la visite de P. JENKIN, car elle a mesuré une alcalinité de 10 cc HCl N/litre, alors qu'en décembre 1930 celle-ci est tombée à 5,5 cc HCl N/litre.

En juin 1929 la partie méridionale du lac était remplie d'une dense végétation aquatique (P. JENKIN. 1932), mais par suite des fortes pluies, il y avait une large région de marais au Sud du lac. Cette formation marécageuse comprenait de petites associations localisées de *Papyrus* et de *Paspalidium geminatum* (FORSK.) STAPF., de larges zones de *Pistia stratiotes*, *Azolla* et *Nymphaea*. Parmi ces dernières, *Utricularia* sp., *Ceratophyllum demersum* LINNÉ et *Najas minor* ALL. Sur les bords marécageux, de grandes quantités d'*Æschynomene elaphroxyton* (GUILL. et PERR.) TAUB.

A l'exception de la partie méridionale, le Sud-Est et le Sud-Ouest, les rives sont rocheuses et exemptes de végétation aquatique.

Les variations de la température depuis l'aube jusqu'à midi (station 121, 31.I.1931) ont été figurées dans des graphiques. Il se présente un gradient de température de 4° C dans le premier mètre à midi; à l'aube le gradient est renversé et n'est plus que de 0,1° C environ. Les deux gradients de midi et de l'aube sont continus de la surface jusqu'au fond, et à midi la température au fond était plus élevée de 0,01° C qu'à l'aube.

Ici, en dehors du peu de profondeur, le facteur important est probablement la circulation provoquée par les vents du bassin du Baringo.

Les mesures de température à la surface ont montré des valeurs de 30° C à midi, au cours d'une journée ensoleillée. La table 16 donne une analyse complète faite sur un échantillon de la station 121.

TABLE 16. — Analyse de l'eau du lac Baringo (7 décembre 1930).

Résultats en mg/litre.

Poids spécifique	1,00044	CO ₂	168,0
Na	126,0	Cl	36,0
K	15,0	SO ₄	40,0
Ca	22,0	NO ₂ et NO ₃	traces
Mg	2,0	Li	néant
Fe et Al	36,0		

Alcalinité. Depuis le 7 décembre 1930 au 26 janvier 1931, le niveau avait baissé de trente centimètres environ. Cet abaissement provoqua une augmentation de l'alcalinité des régions pélagiques de 5,5 cc HCl N/litre à 5,7 cc HCl N/litre. On n'a pas pu démontrer des variations appréciables pour les différentes régions pélagiques, excepté aux environs immédiats des sources chaudes de l'île Kokwa (station 128) (32 cc HCl N/litre, le 2.II.1931).

Les analyses faites à l'aube et à midi à différents niveaux (station 121) n'ont pas montré de différences notables dans l'alcalinité. Ceci est probablement dû au mélange violent produit par les vents réguliers d'après-midi.

pH et CO_2 . Le graphique de l'auteur montre qu'au 31 janvier 1931 il y avait une variation diurne du pH de 8,67 à l'aube jusqu'à 8,79 à midi.

Il est difficile d'expliquer pourquoi l'augmentation méridienne du pH se fait aussi dans les couches inférieures; en effet, cela paraît impossible, eu égard aux expériences faites sur place, de production d'oxygène par le phytoplancton, qui montrent peu de photosynthèse au delà du premier mètre. Il y a un peu de diminution de l'oxygène avec la profondeur, ce qui indique une bonne circulation.

Oxygène. Deux graphiques ont été construits au moyen de déterminations faites deux jours de suite, à midi. Le premier jour, le ciel était couvert jusqu'à midi, le second avait un ciel bien dégagé. Ceci, toujours d'après L. C. BEADLE, est indiqué par l'augmentation de l'oxygène produit par la photosynthèse en surface; le second jour, où l'on a atteint une saturation de 105 %. Quoique peu de photosynthèse se fasse au-dessous du premier mètre, l'eau du fond contient environ 81 % de la saturation en oxygène. Ceci ne peut être attribué qu'au mélange provoqué par les vents forts diurnes.

TABLE 17. — Lac Baringo. Eaux de surface.

	VI.1929 (P. JENKIN)	4.XII.1930	30.I.1931
Alcalinité cc HCl N/l	10	5,5	5,7
SiO_2 mg/l	traces	18,2	15,8
P_2O_5	traces	1,37	1,25

Phosphates. Des estimations de phosphates à la station 121, le 6 décembre 1930 et le 31 janvier 1931, ont donné 1,37 et 1,28 mg-litre de P_2O_5 . Les échantillons de surface et de fond pris le 31 janvier 1931 n'ont pas montré de différence appréciable dans la teneur en phosphates (1,28 mg-litre).

La teneur en phosphates de la région pélagique était plus élevée en décembre qu'en janvier. Il semble probable que la teneur augmente dans le courant de la saison des pluies et diminue au cours de la saison sèche.

Silice. Les échantillons de surface (station 121, 4.XII.1930) contenaient 18,2 mg, et le 31 janvier 1931, 15,8 mg SiO_2 par litre.

Comme dans le cas des phosphates, la teneur est identique à la surface et au fond (31.I.1931).

L. C. BEADLE a comparé les résultats de P. JENKIN aux siens et conclut : la diminution de l'alcalinité depuis la première visite et la légère augmentation entre les deux dernières dates (Table 17) sont certainement la conséquence des

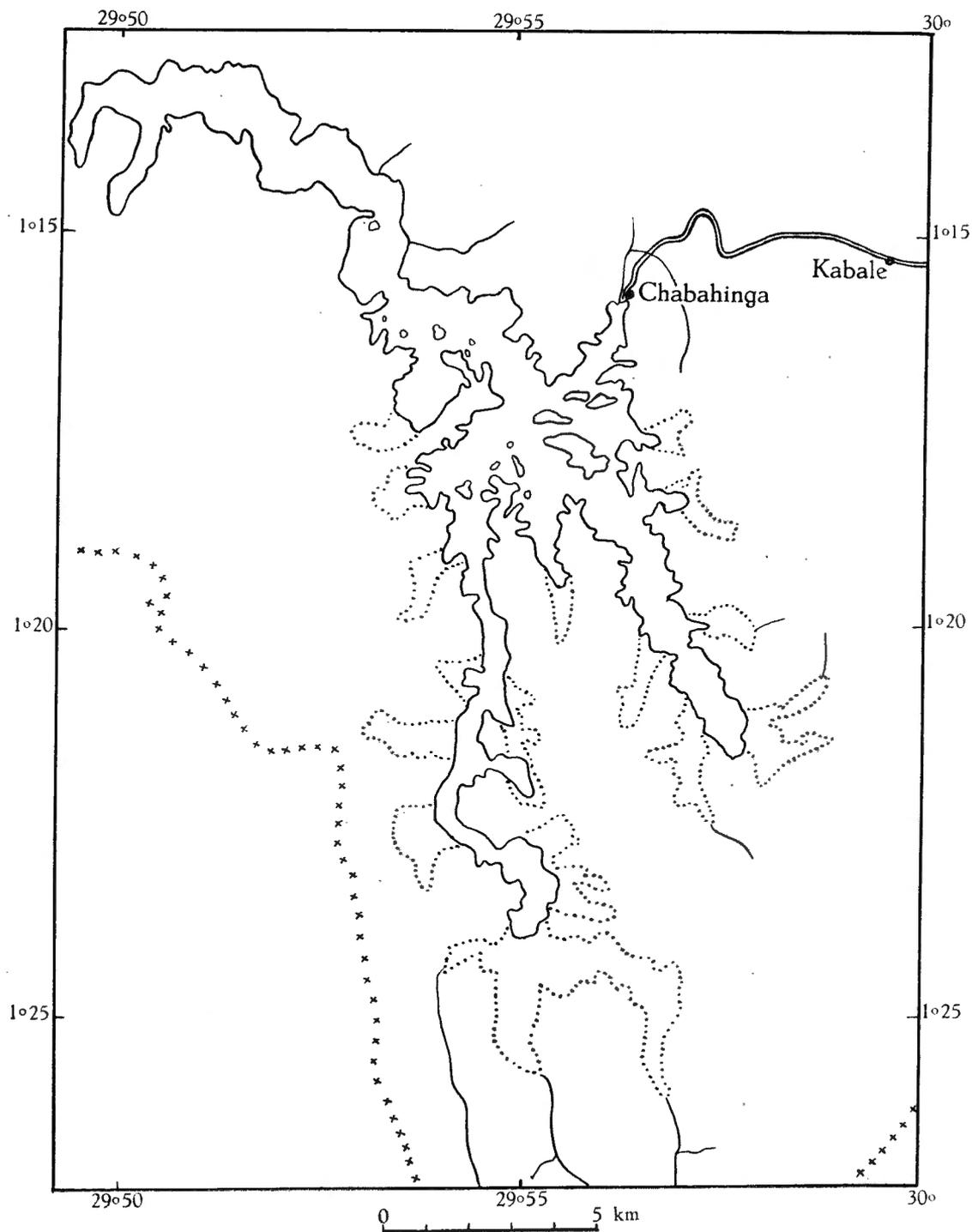


FIG. 30. — Le lac Bunyoni (E. B. WORTHINGTON, 1932).

périodes pluvieuses et des périodes sèches successives. La forte augmentation de la silice et sa diminution paraissent indiquer qu'elle est puisée dans le pays environnant au cours de la saison pluvieuse et diminue au cours de la saison sèche. Il en est probablement de même pour les phosphates.

4. — LE LAC BUNYONI.

La lac Bunyoni, situé à une altitude de mille neuf cent septante-trois mètres, a son centre approximatif situé à la longitude 29°55' Est et la latitude 1°17' Sud. Il a une longueur de vingt-cinq kilomètres, une largeur de huit cents mètres à quatre kilomètres huit cents mètres et sa superficie est d'environ trente-cinq kilomètres carrés (fig. 30).

Il est alimenté par plusieurs petites rivières venant du Sud et drainé par la rivière Ruenzaminda, tributaire de la Rutshuru, alimentant le lac Édouard.

TABLE 18. — Analyse de l'eau du lac Bunyoni.

13 octobre 1952.

Température °C	22,2	Fer	traces
pH	7,42	Chlorures	150
Conductivité	260	Ca	25
Alcalinité, cc ₃ HCl N/l	2,06	Nitrates	0
PO ₄ mg °/100	0,11	Nitrites	0
SiO ₂	8	Sulfates	0
Ammoniaque	0,44		

Composition de l'eau du lac Bunyoni

(d'après l'EAST AFRICAN FISHERIES RESEARCH ORGANISATION REPT. ANN. 1953).

26 juin 1953.

	Eau de surface
pH	7,05
Conductivité	99
Alcalinité N × 10 ⁻⁴	12
Cl mg/l.	6
SO ₄	nd
PO ₄	nd
NO ₃	nd
NO ₂	nd
Silice	2
Ca	11,3
Fe	nd

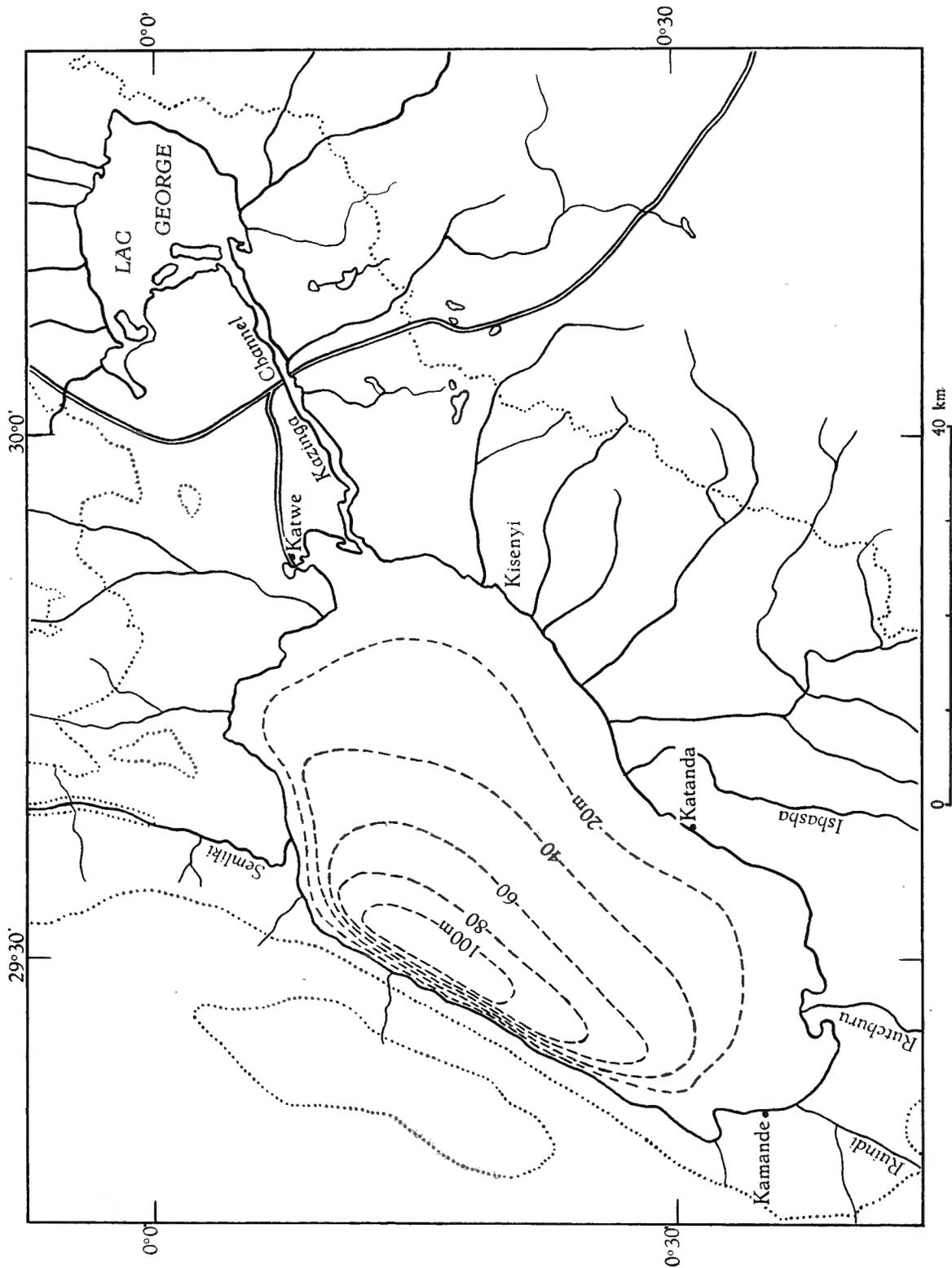


FIG. 31. — Les lacs Édouard et George (E. B. WORTHINGTON, 1932).

Les sondages qu'on a pu y faire ont accusé trente-neuf mètres à l'endroit le plus profond, mais la plus grande partie du lac ne semble pas accuser une profondeur supérieure à vingt mètres.

Le fond est couvert d'une vase molle noire, mélangée, vers les rives, à des pierres et du sable.

En août, la température de l'eau, au large, était de 19,7° C à 20,3° C. L'eau du lac est légèrement alcaline et le pH varie de 8,1 durant la journée à 7,9 durant la nuit. Depuis dix mètres jusqu'au fond il est pratiquement constant à pH=7,65. L'alcalinité est de 2,15 à 2,37 cc³ HCl N/litre. La transparence est de 2,9 m.

5. — LE LAC CHILA.

Le lac Chila est situé en Rhodésie du Nord, sur le haut plateau, non loin d'Abercorn.

TABLE 19. — Analyse de l'eau du lac Chila (d'après C. K. RICARDO, 1939).

Résultats en mg/l.

Poids spécifique	1,00002	Al	0,1
Na	3,0	Cl	1,4
K	2,4	SO ₄ ...	0,7
Li	—	NO ₃ ...	0,3
Ca	0,6	NO ₂ ...	0,003
Mg	0,3	SiO ₂ ...	13,3
Fe	0,1	PO ₄ ...	0,05
		CO ₃ ...	3,8

Ce lac a été visité par la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE AU LAC TANGANIKA, les 28-29 mars 1947. On y a prélevé de l'eau et du plancton.

6. — LE LAC ÉDOUARD.

A cent cinquante kilomètres au Nord du Kivu se trouve un autre grand lac : l'Edouard. Il a été étudié en 1935-1936, au point de vue hydrobiologique, par H. DAMAS.

« Pour qui l'aborde par la rive Sud, dit cet auteur dans sa description, il se présente comme un gigantesque marécage. Ses bords sont plats, fangeux, couverts de *Papyrus* et de petits épineux. Le lac est presque entièrement entouré de plaines et la limite entre la terre et l'eau est souvent fort vague. Seule la rive occidentale est assez abrupte. La chaîne des Mitumba constitue à cet endroit du lac quelques promontoires rocheux et escarpés (fig. 31).

» Le lac Édouard est situé à l'altitude de neuf cent seize mètres. Au Nord il touche presque l'équateur. La baie de Vitshumbi, sa pointe Sud extrême, atteint 0°45' de latitude Sud. Il est compris presque entièrement entre les méridiens de 29°34' et 30° longitude Est.

» C'est un vaste quadrilatère dont le grand axe est orienté Nord-Est-Sud-Ouest. Sa largeur moyenne est de trente kilomètres, sa longueur de septante-cinq kilomètres environ. Sa superficie est donc environ deux mille deux cent cinquante kilomètres carrés. Il reçoit les eaux de rivières importantes permanentes, telles que la Talia, la Ruindi, la Rutshuru, l'Ishasha, la Ntungwe, l'Ubiliala, ainsi que d'un grand nombre de petits ruisseaux et de torrents à débit variable, qui descendent des montagnes de la rive occidentale. Il communique avec le lac George par le Kasinga Channel, large rivière, où aucun courant n'est perceptible. L'exutoire de l'Édouard est situé sur sa rive Nord. C'est la Semliki, dont les eaux, après une série de rapides, atteignent le lac Albert, et, après avoir traversé ce dernier, se jettent dans le Nil.

» La plaine marécageuse, traversée par la Rutshuru et d'autres rivières, qui s'étend au Sud du lac Édouard, était autrefois couverte par les eaux de ce dernier. Le long de la rive orientale la plaine s'étend jusqu'à Kamarangu, environ à mi-chemin entre le Sud et le Nord du lac, étendue considérable entre la paroi du graben et la nappe lacustre, où deux terrasses sont clairement définies. Les *Euphorbia*, de même que la végétation en général de la terrasse inférieure, sont petits et apparemment de date récente.

» A quelque distance du lac, la lisière de la forêt, au Nord de Kamarangu, la paroi rocheuse de la vallée s'approche de l'eau en une série de plans rocheux accores, de nonante à cent mètres de haut.

» A l'extrémité Nord-Est les montagnes reculent à nouveau, la plaine s'élargit et englobe la Dweru. Sur la rive Ouest du lac, la paroi rocheuse du graben suit étroitement la rive lacustre et à l'angle Nord-Ouest la montagne tombe à pic dans l'eau. Au Nord du lac une plaine alluvionnaire élevée s'étend jusqu'aux contreforts du Ruwenzori. Depuis le Ruwenzori, une autre chaîne, les Kipura, s'étend vers le Sud jusqu'à la rive du lac, où elle se termine en une montagne basse, arrondie. En général, la plaine est située au-dessus du niveau lacustre et limitée par des escarpements, une large bande marécageuse séparant ces derniers du lac.

» La Semliki, exutoire unique du lac, s'écoule à l'extrémité Nord-Ouest. Autour de la rive Nord-Est, il existe un certain nombre de lacs-cratères, souvent salés, dont le plus remarquable est celui de Katwe. Ce lac est situé à l'Ouest du Dweru Channel et est séparé du lac Édouard par une bande de terre d'une largeur ne dépassant pas quarante-huit mètres. Les parois de cette digue naturelle sont accores de chaque côté et tombent directement dans l'eau. L'eau du lac Katwe a une belle teinte rose devenant cramoisie à l'ombre.

» Le feeder principal du lac Édouard, la Rutshuru, prend sa source sur la pente Nord des volcans au Nord du lac Kivu. En atteignant la plaine à vingt-quatre kilomètres du lac, ses eaux deviennent un peu salées et la végétation ripicole est rabougrie.

» Le lac Dweru, dont les rives sont généralement élevées, est alimenté par des rivières provenant des pentes orientales du massif du Ruwenzori. L'une d'elles, le Mpango, est plus large que la Rutshuru.

» Une des caractéristiques du lac Édouard est une brume s'étendant au-dessus du lac en saison sèche, mais en saison des pluies le ciel est dégagé. L'eau du lac est claire, d'une couleur légèrement verdâtre et d'une saveur un peu salée.

» Le lac est sujet à de violentes tempêtes en saison des pluies.

» Devant les rives Nord, Est et Sud s'étendent des régions peu profondes, où l'isobathe de cinq mètres est reporté à des kilomètres de distance. Le fond du lac est incliné vers l'Ouest et les plus grandes profondeurs (cent dix-sept mètres) se trouvent au pied des rochers de la côte occidentale. »

H. DAMAS (1937) arrive à la conclusion que :

1° L'eau des baies du lac Édouard est stratifiée, mais la moindre agitation suffit pour la mélanger jusqu'au fond;

2° L'eau du centre du lac est divisée fort nettement en épilimnion, thermocline et hypolimnion.

Immédiatement sous les eaux tout à fait superficielles, fortement échauffées par le soleil (27,4° C à 0 m), vient une zone où la température est à peu près constante (25,89° C à 4 m; 25,55° C à 20 m). C'est l'épilimnion. Son homéothermie indique qu'il est soumis à un brassage journalier. Entre 20 et 35 m existe un thermocline, où la chute de la température n'est pas très importante (25,55° C à 20 m; 24,88° C à 35 m). Dans l'hypolimnion, la température diminue très lentement. Au-dessus du fond elle est de 24,64° C.

En résumé :

1° L'oxygène n'est présent que dans l'épilimnion;

2° L'hypolimnion contient un peu d'hydrogène sulfuré;

3° L'alcalinité de l'eau du lac Édouard varie de 9,75 à 10,1; mais cette variation ne semble pas en relation avec la position du thermocline.

Le pH est de 9,3 dans l'épilimnion, de 8,9 dans l'hypolimnion;

4° La conductibilité électrique indique une concentration de l'eau voisine de 0,75 g-litre dans l'épilimnion et de 0,85 g-litre dans l'hypolimnion;

5° L'épilimnion contient assez de nitrates (0,03 mg-litre) et de phosphates (0,003 mg-litre P). L'hypolimnion contient relativement peu d'ammoniaque (0,1 mg N-litre) et de phosphates (0,015 mg P-litre);

6° Les mesures de conductibilité électrique, les dosages de l'alcalinité, des phosphates et de l'ammoniaque indiquent que l'eau profonde du lac Édouard n'est pas une eau stagnante. La stratification du lac est donc du type tout à fait normal.

L. C. BEADLE (1932) a fait un grand nombre d'observations aux lacs Édouard et George. Les mesures météorologiques faites à Kazinga et à Kitoma, aux extrémités Est et Ouest du Kazinga Channel, respectivement en juin et juillet 1931, sont résumées dans la table 20.

TABLE 20.

	Kazinga Lac Édouard	Kitoma Lac George
Date	9-15.VI.1931	16-25.VII.1931
Températures à l'ombre :		
moyenne maximale	30,2 °C	29,5 °C
moyenne minimale	19,0 °C	17,0 °C
Humidité :		
moyenne à l'aube	92,4 %	97,2 %
moyenne à midi	60,5 %	60,1 %
Pression barométrique :		
moyenne à l'aube	664,4 mm	669,0 mm
moyenne à midi	661,6 mm	665,7 mm

La température moyenne de l'air dans le bassin du lac Édouard est relativement basse et l'humidité moyenne assez élevée. La proximité du massif du Ruwenzori a pour effet de provoquer la condensation continue de grosses quantités d'humidité. Toute la région dans un rayon de plusieurs kilomètres est, excepté à de rares occasions, enveloppée d'une brume légère.

Le lac Édouard reçoit deux rivières permanentes du Nord : la Nyangasani et le Chako, qui proviennent des basses régions du Ruwenzori; elles ont probablement une salinité très minime.

Le plus grand apport se fait par la rivière Rutshuru dans le Sud. En 1926, E. H. HURST trouva l'alcalinité de l'eau de la Rutshuru : 17,2 cc HCl N-litre, plus élevée que celle du lac Édouard : 13,8 cc HCl N-litre.

Le lac Édouard reçoit continuellement des sels de sodium des régions volcaniques situées dans le Sud, raison pour laquelle l'alcalinité et la salinité de l'eau sont plus élevées que celles du Kazinga Channel et du lac George.

Le lac possède un exutoire considérable : la rivière Semliki, qui se dirige vers le Nord et rejoint le lac Albert, en parcourant une distance d'environ quatre cents kilomètres.

Le Kazinga Channel contient une eau qui a approximativement la même composition que celle du lac George. A l'embouchure occidentale du Channel, la composition de l'eau change très vite sur une distance de quelques mètres et acquiert rapidement les propriétés de l'eau du lac Édouard (conductivité : 0,000884, alcalinité : 9,6 cc HCl N-litre). Durant une période de six jours, au mois de juin 1931, la position de la jonction entre les deux types d'eau, qui est plus particulièrement marquée par un changement soudain dans l'aspect du plancton, varie entre l'embouchure du Channel et environ un kilomètre et demi dans le lac Édouard. La conclusion qu'on peut tirer de ce phénomène est que

l'apport d'eau dans les lacs Édouard et George, l'exutoire du lac Édouard et l'évaporation des deux lacs sont si exactement équilibrés, que les deux lacs gardent le même niveau et qu'aucun courant d'eau permanent ne se fait sentir de l'un à l'autre. E. H. HURST (1927) est arrivé à la même conclusion en 1926. Les variations occasionnelles de la jonction sont probablement dues à des variations dans les précipitations au-dessus des bassins respectifs du lac Édouard et du lac George.

La différence entre la teneur en phytoplancton est si considérable entre le Kazinga Channel et le lac Édouard, et si marquée, que l'eau du premier est verte alors que celle du second est transparente.

Sur une distance de huit cents mètres il y a un accroissement de l'alcalinité de l'eau du Channel vers le lac Édouard de 3,3 à 9,6 HCl N-litre et une décroissance en silice de 17,7 à 5,4 mg-litre. La teneur en phosphates est relativement constante à la jonction, mais avant et après, il y a une augmentation considérable (Table 21).

TABLE 21.

Date	Heure		Distance de la base					
			0	0,2	0,4	0,55	1,25	2,25
8.VI.1931	16	Alcalinité cc HCl N/l	—	6,2	2,4	3,0	9,2	—
		⁶ SiO ₂ mg/l	—	14,4	12,5	11,9	8,0	—
		P ₂ O ₅ mg/l	—	0,123	0,098	0,083	0,248	—
			vert			incolore		
9.VI.1931	15	Alcalinité cc HCl N/l	—	2,2	2,2	6,5	9,6	—
				vert		incolore		
10.VI.1931	6	Alcalinité cc HCl N/l	—	7,5	8,2	8,3	9,5	—
		SiO ₂ mg/l	—	9,79	7,33	5,75	5,24	—
		P ₂ O ₅ mg/l	—	0,076	0,085	0,120	0,148	—
			vert			incolore		
11.VI.1931	11	Alcalinité cc HCl N/l	2,0	—	—	3,3	9,1	9,6
		SiO ₂ mg/l	19,5	—	—	17,4	5,5	3,95
		P ₂ O ₅ mg/l	0,132	—	—	0,178	0,171	0,225
			vert			incolore		

Des numérations de plancton ont montré que ces variations dans la composition de l'eau étaient accompagnées de changements soudains dans la nature et l'abondance du phytoplancton.

Il n'y a pas de doute qu'il y a un facteur limitant le développement de *Microcystis* dans le lac Édouard et celui des Diatomées dans le Channel. L. C. BEADLE indique qu'il n'est pas possible de voir par les chiffres analytiques quelle est la nature de ce facteur limitant.

Les résultats des sondages faits à l'époque par L. C. BEADLE (1932), le 26 juin 1931 et le 9 juillet 1931, montrent que l'augmentation de la température journalière de l'eau de surface se fait sentir jusqu'à une profondeur de dix mètres. De dix à quarante mètres se trouve une région d'une température généralement uniforme. Entre quarante et soixante mètres il y a un thermocline bien défini, dans lequel la température tombe à peu près de 1° C. Au-dessous, la température est à nouveau uniforme.

Le pH de l'eau au-dessous de cinquante mètres (hypolimnion) demeure uniforme à pH=8,7; l'épilimnion (vingt mètres) est plus élevé : pH=8,9. On n'a pas déterminé des variations diurnes des eaux de surface en ce qui concerne le comportement du facteur pH.

L'alcalinité s'accroît depuis la surface jusqu'entre cinquante et septante mètres. De septante à nonante mètres il n'y a pratiquement pas de changement dans l'alcalinité. La courbe de la conductivité d'échantillons prélevés de vingt à septante mètres montre qu'il y a une augmentation considérable de la salinité dans la région inférieure au thermocline. Comme on pouvait s'y attendre, la teneur en phosphates est plus élevée à septante mètres qu'à vingt mètres.

A partir de cinquante mètres de profondeur, l'hydrogène sulfuré se manifeste; à partir de cette même profondeur, l'oxygène est probablement complètement absent.

Les recherches de H. DAMAS (1937) en eau profonde sur le lac Édouard ont été effectuées au pied de l'escarpement occidental, à environ deux kilomètres au Sud-Est de la rivière Mosenda. A cet endroit la profondeur atteignait nonante mètres, la profondeur maximum observée jusqu'à présent dans l'Édouard étant 117 m.

Les stations hydrographiques ont été effectuées à six mois de distance. En mai 1935, la saison sèche commençait à se faire sentir. En novembre-décembre 1935, on se trouvait en saison des pluies.

Les mesures thermiques en eau profonde indiquent toutes que la chute de la température depuis la surface jusqu'au fond est loin d'être uniforme. Toutes les courbes qui traduisent les résultats de H. DAMAS (1937), comme il le dit d'ailleurs lui-même, présentent une inflexion entre vingt et cinquante mètres, inflexion dont le niveau exact varie avec la date de l'observation. Cette situation était particulièrement nette dans ses mesures du 16 mai. Immédiatement sous les eaux tout à fait superficielles, fortement échauffées par le soleil (27,4° C à 0 m), vient une zone où la température est à peu près constante (25,89° C à 4 m). C'est l'épilimnion. Son homothermie indique qu'il est soumis à un brassage journalier. Entre vingt et trente-six mètres existe un thermocline où la chute de la température n'est pas très importante (25,55° C à 20 m; 24,88° C à 35 m). Dans

l'hypolimnion, la température diminue très lentement. Au-dessus du fond elle est de 24,64° C.

Les observations de novembre et décembre ont donné des résultats analogues. La première série de mesures à cette époque (26.XI.1935) dessine une ligne extrêmement brisée, où il est cependant possible de trouver la trace de deux zones séparées au niveau de quarante mètres. La différence entre les deux couches est surtout marquée par la faiblesse de la chute de température dans l'hypolimnion (24,81° C à 40 m; 24,73° C à 85 m), qui contraste avec la forte diminution dans les couches supérieures. Le thermocline n'existe pas en tant que zone nettement définie. Dans l'épilimnion, la température diminue assez progressivement.

Le 2 décembre, le thermocline se trouvait entre quarante et cinquante-cinq mètres de profondeur (25,31° C à 40 m; 24,72° C à 55 m).

H. DAMAS termine ses considérations sur la thermique du lac Édouard par ces conclusions :

1° l'eau des baies du lac Édouard est stratifiée, mais la moindre agitation suffit pour la mélanger jusqu'au fond;

2° l'eau du centre du lac est divisée fort nettement en épilimnion, thermocline et hypolimnion;

3° au cours de ses mesures il a constaté le déplacement du thermocline à quarante-cinq mètres de profondeur, en cinq jours. Cette variation dans la position du thermocline l'empêche, affirme-t-il, d'admettre l'hypothèse de E. B. WORTHINGTON et L. C. BEADLE (1932), suivant laquelle l'eau du fond de l'Édouard formerait une couche toujours stagnante.

TABLE 22. — Concentration de l'oxygène dans le lac Édouard (d'après H. DAMAS).

Profondeur en m	Température °C	mg/l	cc/litre	% saturation
Bugazia, 15.V.1935.				
0	27,40	7,27	5,087	92,15
2	25,89	7,57	5,297	93,25
4	25,68	7,74	5,415	95,00
7,5	25,66	7,38	5,164	90,60
10	25,57	7,04	5,926	86,27
Bugazia, 26.XI.1935.				
0	26,35	6,93	—	85,98
5	25,63	6,54	—	80,14
10	25,50	5,26	—	64,23
17,5	25,42	5,58	—	68,02

Quant à l'oxygène, en mai 1935, l'épilimnion de zéro à vingt mètres contenait des quantités notables d'oxygène. La concentration en oxygène est maximale à quatre mètres et non à la surface (Table 22), situation qui, d'après H. DAMAS, indique que la photosynthèse atteint sa plus grande intensité à cette profondeur. L'hypolimnion est complètement dépourvu d'oxygène.

TABLE 23. — Analyses d'eau du lac Édouard faites par le Laboratoire gouvernemental à Londres.

Échantillons recueillis par T. PHILLIPS (1932).

	N° 258 23.III.1921 Lac Édouard Est		N° 268 23.III.1921 Lac Édouard Sud-Ouest		5.VII.1929 Lac Édouard Kigesi
	sur 600 cc	‰	sur 600 cc	‰	‰
Sels totaux mg/l	42,2	70,3	54,3	90,5	—
Ca	2,8	4,66	3,4	5,66	1,4
Mg	3,0	5,00	3,7	6,16	4,7
Na	9,9	16,5	13,2	22,0	10,3
CO ₃	16,8	28,00	22,8	38,0	31,9
Cl	1,1	1,83	1,0	1,66	—
SiO ₂	1,6	2,66	1,4	2,33	0,8
H ₂ S	0,49	0,81	0,68	1,13	0,82

En novembre 1935, les quantités d'oxygène dissous diminuent très régulièrement, mais elles le font parallèlement à la chute de la température. Même en surface, les quantités présentes n'atteignent pas le point de saturation.

Le 2 décembre l'épilimnion, qui a fortement augmenté, contient dans toute sa hauteur des quantités considérables d'oxygène. Au niveau du thermocline, l'oxygène disparaît brusquement et l'hypolimnion est dépourvu de ce gaz.

Si on les compare aux analyses de L. C. BEADLE (1932), dit H. DAMAS (1937), les mesures montrent une concordance parfaite. D'après les courbes qu'il publie, cet auteur a constaté environ 4 cc d'oxygène au litre, soit environ 6 mg depuis la surface jusqu'à vingt mètres. A cinquante mètres, l'eau du lac se trouvait, comme lors des mesures de H. DAMAS, pratiquement dépourvue d'oxygène.

L'alcalinité est très considérable. Elle varie très peu avec la profondeur. En surface l'alcalinité est plus faible qu'ailleurs : 9,01. A partir de quatre mètres de profondeur l'alcalinité est fixe dans l'épilimnion : 9,75. Elle augmente légère-

ment au niveau du thermocline : 9,81 à trente mètres; 9,89 à cinquante mètres. La courbe est à peu près identique à celle observée par L. C. BEADLE (1932). Ceci pour les mesures en mai.

Les mesures du 26 novembre 1935 dessinent une courbe différente. Sa caractéristique est de contenir des valeurs plus importantes dans tout l'épilimnion, valeurs qui se modifient très irrégulièrement avec la profondeur. Les irrégulari-

TABLE 24. — Composition de l'eau du lac Édouard Station 6
(d'après H. DAMAS).
Bugazia, le 15 mai 1935.

Transparence : 2 mètres (11 heures); couleur de l'eau : XIII.									
Pro- fondeur m	Tem- pérature °C	O ₂ mg/l	pH	Alcalinité cc HCl N/10 %	CO ₂ mg/l	$\omega_{18^\circ} \times 10_4$	NO ₂ mg N/l	NH ₃ mg N/l	PO ₄ mg P
0	27,4	7,27	9,3	9,01	-49,0	11,4	0	0	0,003
2	25,89	7,57	—	—	—	—	—	—	—
4	25,68	7,74	9,25	9,75	-44,6	10,8	0	0	0,003
7,5	25,66	7,38	9,25	9,75	-44,6	10,8	0	0	0,004
10	25,57	7,04	9,25	9,74	-46,0	10,8	0	traces	0,004
15	25,45	6,21	9,25	9,73	-45,8	10,8	0	»	0,005
20	25,55	5,92	9,25	9,73	-49,0	10,8	0	»	0,002
30	25,00	0,16	8,95	9,81	-37,6	11,6	0	»	0,003
35	24,88	0,06	8,9	9,89	-38,6	11,9	0,035	»	0,007
50	24,80	—	8,9	9,91	-29,8	11,8	0,002	0,02	0,007
85	24,64	0,00	9,9	10,08	-28,6	11,9	traces	0,10	0,015

tés de la courbe de l'alcalinité dans l'épilimnion se situent aux mêmes niveaux que les anomalies des courbes de température et d'oxygène dissous. Cette concordance exprime un phénomène réel. Ce dernier ne peut être produit, dit H. DAMAS, que par des courants verticaux de convection.

H. DAMAS n'a pas publié d'analyses au point de vue des alcalino-terreux; nous avons cependant les analyses de T. PHILLIPS (1932), sur lesquelles on peut très bien se baser (Table 23).

Il faut remarquer ici que le texte de H. DAMAS doit être légèrement modifié. Les résultats de T. PHILLIPS, tels qu'il les donne (p. 80), sont un peu faibles, puisque l'analyste a fait lui-même remarquer qu'ils sont exprimés sur six cents centimètres cubes, quantité d'eau totale dont il disposait pour faire la détermination. Dans la table du présent travail (Table 23) la correction au litre a été apportée.

Le lac Édouard contient donc une eau à taux de sels alcalins assez élevé. H. DAMAS voit en leur présence l'explication du déficit considérable et permanent que ces eaux présentent en acide carbonique.

TABLE 25. — Analyse de l'eau du lac Édouard.
26 novembre 1952, 2 décembre 1952. Position 29°30' E - 0°22' S.

Profondeur	Surface	10 m	20 m	30 m	33 m	36 m	37 m
Température °C	27,00	25,4	25,4	25,4	25,3	25,2	25,2
Oxygène mg/l.	5,5	5,2	5,1	4,2	5,4	—	4,9
% saturation	72	64	64	50	65	—	59
Conductivité	900	900	900	900	—	—	900
pH	9,02	9,02	9,03	9,00	—	—	8,98
Alcalinité cc HCl N/l... ..	10,6	10,5	10,5	10,5	—	—	10,4
Silice mg/l	5	7	6	5	—	—	8
Phosphates	0,05	0,05	0,05	0,05	—	—	0,025
Ammoniaque	0,2	0,2	0,4	0,4	—	—	0,4
Nitrites	—	—	—	0	—	—	0,022
Fe	0	traces	0	0	—	—	0
Ca	—	16,6	—	—	—	—	15,4
Chlorures	48	48	48	—	—	—	72
Sulfates	38	—	—	—	—	—	44
Diatomées par cc <i>Nitzschia</i> ...	4.000	4.000	—	2.000	—	—	600

EAST AFRICAN HIGH COMMISSION. Annual Report 1952.

Les courbes de pH montrent entre l'épilimnion et l'hypolimnion une différence assez nette. L'épilimnion a un pH à peu près constant à 9,3, l'hypolimnion de même à 8,9. En novembre la chute du pH à partir de la surface se fait dans une zone plus grande.

La réaction alcaline des eaux explique le déficit en acide carbonique des couches les plus profondes. Le pH étant, jusqu'au contact du fond, supérieur à 8,35, les eaux doivent contenir une proportion importante de carbonates.

La transparence de l'eau du lac Édouard est très faible. Dans l'eau des baies, peu profonde, surchargée de plancton, le disque de SECCHI disparaît déjà à un mètre vingt-cinq, un mètre quarante; au large, il demeurerait visible jusqu'à deux mètres de profondeur. Ces chiffres témoignent de la richesse en plancton des eaux de l'Édouard.

Les chiffres obtenus pour les nitrates, nitrites et phosphates par H. DAMAS sont minimes et indiquent, comme l'auteur le dit d'ailleurs lui-même, que l'eau ne s'enrichit guère en produits organiques (Table 24).

L'EAST AFRICAN HIGH COMMISSION, s'intéressant vivement au lac Édouard, en ce qui concerne les pêcheries, a fait exécuter une série d'analyses, dont les résultats sont consignés dans le Rapport Annuel de 1952 (Tables 25 et 26).

TABLE 26. — Lac Édouard. Station 1. 19 km au milieu du lac.

Heure : 14,00		
Profondeur	Surface	30 m
Température °C	26,7	24,9
Conductivité	878	890
Alcalinité cc HCl N/l	8,7	8,7
SO ₄ mg/l... ..	—	—
SiO ₂	5,0	8,0
Cl	30	20
Ca	16	14
<i>Pennatæ</i> par cc	28	cc
<i>Cyclotella</i> par cc	—	412

L. C. BEADLE a étudié, en outre, plusieurs formations marécageuses dans le Kasinga Channel, reliant le lac George au lac Édouard. Une première série à l'Est de Katunguru (0°10' longitude Est, 30°0' longitude Est). Les observations ont été faites en mai et juin 1931. La lecture des températures à l'ombre sur les rives du Kazinga Channel fut effectuée durant une période de six jours en juin et juillet 1931 et a montré une moyenne maximale de 30° C et une moyenne minimale de 18,8° C. On peut voir dans la table 27 qu'au début de l'après-midi dans les positions E et F il y avait un grand gradient de la température descendant depuis la surface et plus marqué près des *Papyrus* à F que dans l'air libre à E. Au début de la matinée ce gradient disparaît et la température est généralement la même en surface et au fond.

Une très légère inversion du gradient fut observée durant la matinée du 31 mai 1931, qui était plus froide que la matinée précédente.

Les mesures du pH indiquent que, par suite d'une plus grande intensité dans les processus de dégradation, l'eau de la station à *Papyrus* (F) était plus acide que celle de l'eau en E.

L'alcalinité de l'eau du marais en E et F (0,75 cc HCl N-litre) et celle de la rivière Chambura à G (0,94 cc HCl N-litre) était beaucoup moins élevée que l'eau du chenal moyen en H (1,96 cc HCl N-litre).

TABLE 27.

Date	Heure	Température °C				Oxygène		pH surface		Alcalinité		
		Air Ombre	E		F		E	F	E	F	E	F
			Surface	30 cm	Surface	30 cm						
29.V.1931	14,30	29,8	26,4	22,5	26,7	21,4	—	—	—	—	0,75	0,75
30.V.1931	7,00	20,1	20,3	20,3	20,6	20,7	traces	0	—	—	—	—
	14,15	29,8	27,5	23,5	26,7	21,6	»	traces	6,2	5,9	—	—
31.V.1931	7,00	18,9	19,8	20,1	20,5	20,6	»	»	6,1	5,9	—	—

La teneur en phosphates aux positions E=0,21 mg-litre, F=0,18 mg-litre et G=0,205 mg-litre était plus élevée que celle de l'eau du Channel : H=0,11 mg-litre.

TABLE 28.

Position	Alcalinité en HCl N/l	pH	O ₂ cc/l 25 mm sous la surface	P ₂ O ₅ mg/l	cc iode N/100 absorbé par 100 cc d'eau
J	2,07	9,2	8,6	0,15	0,388
K	2,07	8,6	5,0	—	0,495
L	7,16	6,7	0	0,19	1,000

Ces déterminations faites le même jour, 27 mai 1931, montrent encore une fois que l'eau de pluie provenant des terrains environnants apporte, par son ruissellement, une quantité relativement grande de phosphates, tout en diminuant l'alcalinité.

A Kitoma, environ 1,6 km de l'embouchure du Kazinga Channel dans le lac George, des mesures semblables furent effectuées dans un mince bras, long de 1,2 km environ et large de nonante mètres, complètement rempli de marais à *Papyrus*, excepté au confluent même.

La plus grande alcalinité en E peut être probablement expliquée par le fait de l'existence de deux lacs-cratères très alcalins à moins de trois kilomètres de distance (lac Bagusa 23° latitude Nord et lac Masecha 71° latitude Nord).

Malgré sa plus grande alcalinité, l'eau de L avait un pH plus acide que celle de J et K. Ceci montre quelles sont l'intensité de la dégradation dans le marais et la photosynthèse dans le Channel.

La différence entre les teneurs en oxygène aux trois positions est très marquée. A midi, à la position J, on a mesuré 154 % de la saturation, alors qu'en L aucune quantité mesurable d'oxygène n'était présente. La mesure de l'iode

TABLE 29. — Analyse des eaux du lac Édouard et de ses tributaires.

Résultats en mg/litre.

Localité	Date	Sels totaux	Carbonates et Bicarbonates	Chlorures
Lac George	15.III.1924	264	233	24
Kazinga Channel	18.III.1924	272	344	12
Lac Édouard	18.III.1924	372	437	22
Lac Édouard	18.III.1924	348	437	12
Kazinga Channel	24.XI.1948	182	75	7

TABLE 30. — Caractéristiques des eaux du lac Édouard et du Kazinga Channel.

Échantillons prélevés le 16 septembre 1951 par L. C. BEADLE.

Station	1		2		3		4		5		6		7		8	
	14,00		15,30		12,30		15,45		16,00		16,15		16,45		17,45	
Heure	32		2,3		3		4,6		4,7		5,3		—		—	
Prof. totale en m	Surface		Surface		Surface		Surface		Surface		Surface		Surface		Surface	
Prof. échant. en m	30	1,5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Température °C	26,7	24,9	27,3	26,7	26,4	26,2	27,5	26,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Conductivité	878	890	878	865	851	851	840	840	805	385	164	154	—	—	—	—
Alcalinité	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6	8,5	8,4	7,7	3,5	1,5	1,4	—	—	—	—
SO ₄ mg ⁰ /100	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO ₂ mg ⁰ /100	5	8	5	5	6	5	6	6	7	20	24	24	—	—	—	—
Cl ₂ mg ⁰ /100	30	20	20	20	15	20	15	15	10	5	2	traces	—	—	—	—
Ca mg ⁰ /100	16	14	16	12	16	16	12	12	14	14	20	14	—	—	—	—
<i>Melosira</i> , cellules par cc	—	—	—	—	—	—	—	—	—	765	680	—	—	—	—	—
Diatomées cc	28	0	70	68	246	165	78	62	93	38	73	—	—	—	—	—
<i>Cyclotella</i> cc	—	412	67	100	0	0	68	52	64	31	0	—	—	—	—	—

absorbé a indiqué que la quantité de sulfures est plus élevée dans le marais qu'à l'extérieur (Table 28).

Le mémoire, déjà cité, de l'UGANDA PROTECTORATE (1949) au sujet du lac Albert, contient aussi quelques chiffres concernant l'eau du lac Édouard (Table 29).

Nous disposons, en outre, encore de plusieurs analyses sur échantillons récoltés dans le lac Édouard et le Kasinga Channel, les numéros 1, 2, 3 se trouvant devant l'entrée du Channel, les numéros 4, 5, 6, 7 et 8 provenant d'endroits situés de plus en plus avant dans le Channel (Table 30).

Sur une distance de moins d'un kilomètre et demi il y a donc des variations considérables dans la physico-chimie et la biologie du Channel.

Enfin, lorsque l'exutoire du lac Édouard, la rivière Semliki, quitte le lac, son eau a la composition suivante (Table 31) :

TABLE 31. — Composition de l'eau de la rivière Semliki après sa sortie du lac Édouard.

Analyses : East African Fisheries Research Organization.

Analyse spectrographique	Ca	Mg	K	Na	Sr
mg/l	10,5	35	84	88	0,47

7. — LE LAC ELMENTEITA.

Le lac Elmenteita est situé à une altitude de 1.775 m au-dessus du niveau de la mer, entre 0°25' latitude Sud et 36°15' longitude Est, et a une surface d'environ seize kilomètres carrés et une profondeur maximale de 1,9 m. P. M. JENKIN le visita les 18, 23 et 29 mai 1929 et y fit un certain nombre de mesures. La table 32 montre la variation de la température et du pH de l'eau au cours de l'avant-midi.

La transparence était de vingt centimètres au disque de SECCHI.

Quant aux analyses effectuées en mai 1929, la table 33 résume les résultats analytiques.

La réserve alcaline et les chlorures sont élevés, mais ne montrent pas de variations notables aux différentes profondeurs.

P. M. JENKIN a mesuré la température et le pH à partir de 7,30 h du matin jusqu'à midi, pendant que des sondages furent exécutés, à huit stations, en partant de l'extrémité Sud et situées sur deux transversales Nord-Ouest et Sud-Est.

A mesure que le soleil monte, la température de l'eau en surface s'accroît, correspondant à une augmentation de l'alcalinité, à 0,75 m, de pH=10,4 à pH=10,9, due à la régression de l'anhydride carbonique durant la photosynthèse par le phytoplancton abondant. Cette dernière a probablement débuté avant 7,45 h du matin.

TABLE 32. — Lac Elmenteita.
Variations de la température et du pH.

Station	Heure	°C	
		à — 0,25 m	pH à — 0,75 m
I	7,45	18,2	10,4
II	8,15	19,0	10,4
III a	8,45	19,55	—
IV a	9,15	19,7	—
V a	10,00	19,75	—
III b	10,30	20,35	10,82
IV b	10,55	20,65	10,9
V b	11,25	20,8	10,9
V b	12,50	21,55	—

TABLE 33. — Lac Elmenteita.
Résultats analytiques d'après M. JENKIN (mai 1929).

Heure et station	9 h 15 IV a			11 h 00 IV b		
	0,25	0,50	1,25	0,25	0,50	1,50
Profondeur en m	0,25	0,50	1,25	0,25	0,50	1,50
Température °C	19,7	19,2	18,9	20,65	20,2	20,0
Profondeur en m	0,75	1,0	1,75	0,75	1,00	1,75
pH	10,8	10,7	10,7	10,9	10,8	11,12
Alcalinité en normalité	0,2215	0,2245	0,2225	0,2265	0,2240	0,2260
Oxygène % de la saturation	72	58	44	105	72	65
Silicates N . 10 ⁻⁴	0,2	0,7	1,3	0,6	1,3	0,6
Chlorures N . 10 ⁻⁴	1,22	1,20	1,21	1,23	1,23	1,23

Le réchauffement tombe après 8,30 du matin et P. M. JENKIN note une brise forte du Sud-Ouest, se levant vers ce moment de la journée. Un effet correspondant, se remarquant dans le comportement du pH, indique un changement dans la photosynthèse qui sera probablement dû à l'effet de la température et à des troubles en surface réduisant la pénétration de la lumière.

A 9,15 h, les mesures montrent des gradients définis, mais petits, de la

température, moins d'oxygène, un pH un peu moins alcalin, plus d'anhydride carbonique et plus de silicates dans la couche de fond, c'est-à-dire une accumulation des produits de la respiration et de la dégradation vers le fond.

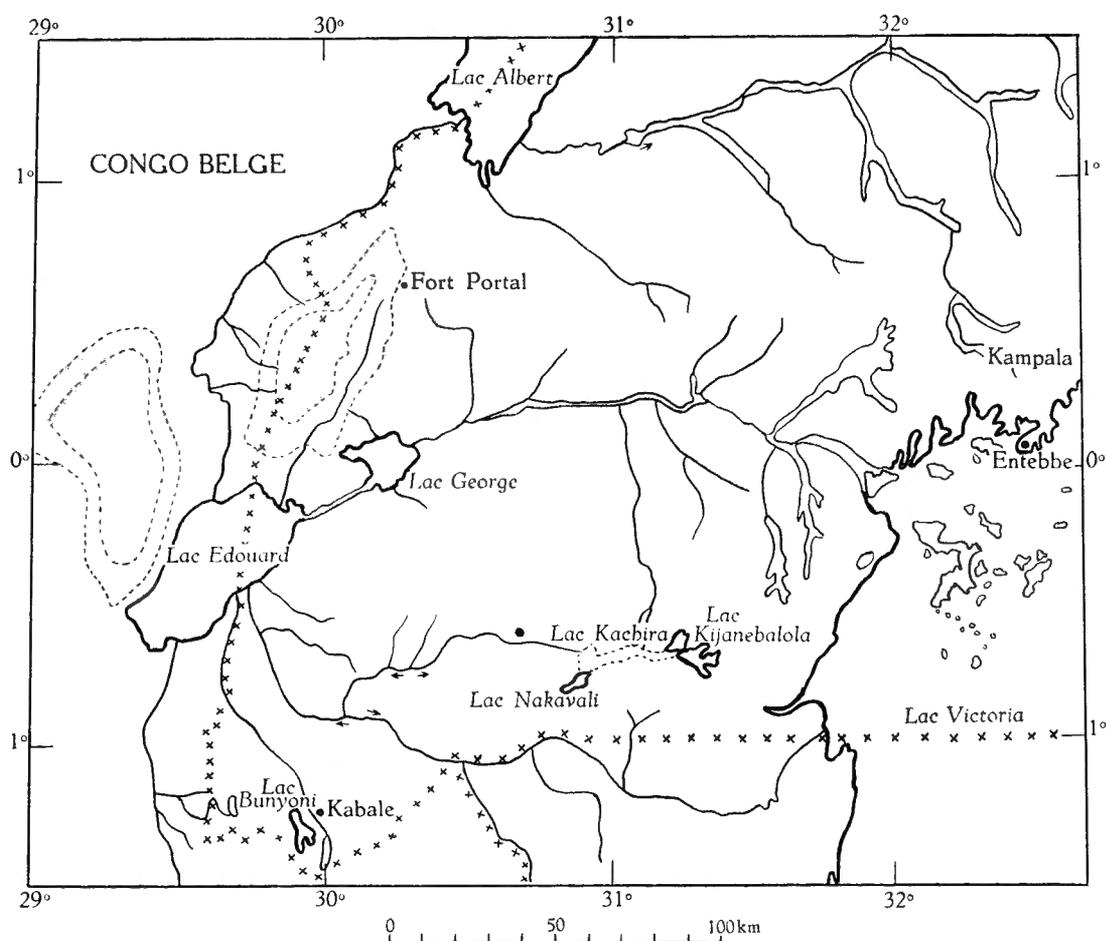


FIG. 32. — Situation géographique des lacs en Uganda.

Les phosphates demeurèrent indécélabes, vu la couleur propre de l'eau, mais ont dû être présents, car le 30 juin la rivière Karianduzi déversait une teneur de 0,005 mg-litre de phosphates dans le lac.

A 11 h, après moins de deux heures de soleil brillant, l'oxygène et la température ont augmenté et le pH est devenu plus alcalin à toutes les profondeurs. Les irrégularités de la distribution verticale suggèrent qu'un brassage par l'action du vent avait déjà eu lieu.

8. — LE LAC GEORGE.

Le lac George, relié au lac Édouard par le Kazinga Channel, est situé dans une vallée latérale du graben et peu profond, possédant un fond plat à une profondeur de deux mètres et demi à trois mètres. Sa superficie est d'environ trois kilomètres carrés (fig. 32).

La turbidité mesurée au disque de SECCHI n'a donné que quarante centimètres. La température de surface semble varier de 26,6° C à 24,0° C. On ne possède que quelques valeurs analytiques au sujet de l'eau du lac George (E. B. WORTHINGTON, 1932, et E. H. HURST, 1925) et une série de mesures effectuées en 1951 et 1952 par l'EAST AFRICAN HIGH COMMISSION (Tables 34, 35 et 36).

TABLE 34. — Composition de l'eau du lac George.

Auteurs	HURST 1925	E. B. WORTHINGTON 22.VII.1931
Sels dissous	268	—
Chlorures	18	—
Alcalinité cc HCl N/l	—	2,1
pH	—	9,9
P ₂ O ₅ mg/l	—	0,154
SiO ₂ mg/l	—	18,3

TABLE 35. — Composition de l'eau du lac George.

Profondeur	Conductivité	pH	Alcalinité cc N/l	NH ₃	Ca mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ₂ mg/l
Surface	185	8,7	2,09	0,025	24	24	—
	185	8,5	2,16	0,025	24	—	4
	185	8,5	2,12	—	20	24	4
	190	8,5	2,11	0,025	24	—	—
	190	8,4	2,04	—	24	24	10
	188	8,5	2,07	0,025	24	—	5
	190	8,5	2,09	—	24	24	5
	190	8,4	2,11	0,025	24	—	—
	195	8,5	2,14	—	24	24	7
Fond	340	8,0	2,30	2,00	50	—	20

TABLE 36. — Composition de l'eau du lac George.
25 novembre 1952.

Profondeur	Surface	1 m	2 m	3 m	3,5 m
Température °C	23,45	23,45	23,45	24	26,5
Oxygène mg/l	5,3	5,4	5,0	—	—
Oxygène % saturation..	63	64	60	—	—
Conductivité	165	160	170	—	—
pH	9,24	9,1	8,97	—	—
Alcalinité cc HCl N/l	1,76	1,74	1,78	—	—
Silice mg/l	20	20	20	—	—
Phosphates mg/l	0,1	0,1	0,075	—	—
Ammoniaque mg/l	traces	0	0	—	—
Nitrites mg/l	—	0	0	—	—
Nitrates mg/l..	—	0	0	—	—
Fer total mg/l	1,6	0,4	1,0	—	—
Ca mg/l	20,8	—	—	—	—
Mg mg/l	5,47	—	—	—	—
Chlorures	6	6	6	—	—
Sulfates	—	non décelables		—	—

(d'après l'EAST AFRICAN FISHERIES RESEARCH ORGANISATION REPT. ANN. 1953).
(Échantillons prélevés le 24 mars 1953, soumis à l'analyse le 30 mars 1953.)

Profondeur	Surface	2 m
Température °C	26,8	24,95
Oxygène mg/l	1,2	3,2
pH (laboratoire)	8,93	8,58
Conductivité	175	185
Cl	3	5
SO ₄	nd	nd
PO ₄	nd	traces
NO ₂	nd	0,005
Ammoniaque	0,96	1,04
NO ₃	nd	nd
Silice	32	32
Ca	17,8	19,4
Mg	2,5	2,68
Si	nd	nd

L'eau du lac George (E. B. WORTHINGTON, 1932) et du Kazinga Channel est moins alcaline que celle du lac Édouard. Ceci cause une différence considérable dans la vie des plantes microscopiques de ces deux espèces d'eau, de sorte que celles du lac George et du Kazinga Channel sont vertes à cause de l'abondance du phytoplancton, alors que le lac Édouard contient de l'eau parfaitement claire.

Comme on l'a déjà dit plus haut, il existe une ligne de démarcation très nette entre ces deux types d'eau, ligne qui se déplace parfois de deux cents à trois cents mètres environ dans le lac Édouard et parfois de la même longueur à l'intérieur du Kazinga Channel, d'après le sens du vent vers le lac ou vers le Channel.

Au moyen de flotteurs, E. B. WORTHINGTON a démontré qu'au moins depuis juin à août 1931 il n'y avait pas de courant appréciable par le Kazinga Channel et que, par conséquent, il ne peut y avoir qu'une différence de quelques centimètres entre les niveaux des deux lacs Édouard et George.

Cependant le mouvement doit se faire généralement en direction du lac Édouard, car la ligne de démarcation entre les deux types d'eau se trouve à l'extrémité du Channel à son confluent avec le lac Édouard.

Le Kazinga Channel est très peu profond, de l'ordre de trois à quatre mètres et demi, et tout le lac George n'a que deux à six mètres, excepté un cratère situé à l'extrémité Sud et étroitement lié au lac, où E. B. WORTHINGTON trouva une profondeur de six mètres.

9. — LE LAC KIOGA.

Le lac Kioga occupe une partie basse limitée approximativement par 1° et 2° latitude Nord et 32°30' et 33°30' longitude Est (E. B. WORTHINGTON, 1929). Il est alimenté par le Nil Victoria, par la rivière Mpologoma et une série de rivières secondaires (fig. 33).

Le Nil Victoria est le drain d'une vaste région, dont la plus grande partie est constituée par des lacs et des marais; il accuse d'abord une faible pente durant vingt-cinq kilomètres environ, puis, sa vallée se bute un peu, en amont de Fajao, au rebord Est du graben, dans lequel, par les Murchison Falls et les autres chutes qui les suivent, dévalent, d'une hauteur de plus de quatre cents mètres, les eaux du plateau central africain. Au niveau du gradin Kioga, le Nil a un lit marqué et navigable depuis Atura jusqu'à Masindi, où il s'épanche dans la lagune du Kioga, à nombreuses ramifications, toutes couvertes de « sudd », au travers duquel ont été découpés des chenaux de navigation constamment nettoyés et dragués.

Le bassin du lac Kioga est mal défini. S'il est nettement alimenté par les eaux des torrents qui descendent du massif des monts Elgon, il n'est, par contre, alimenté que d'une manière imprécise par les vallées qui drainent les régions

de l'Ouest et dont le réseau supérieur, à une altitude d'une quarantaine de mètres au-dessus du Nil Victoria, s'interpénètre avec celui des vallées tributaires à l'Est du lac Albert.

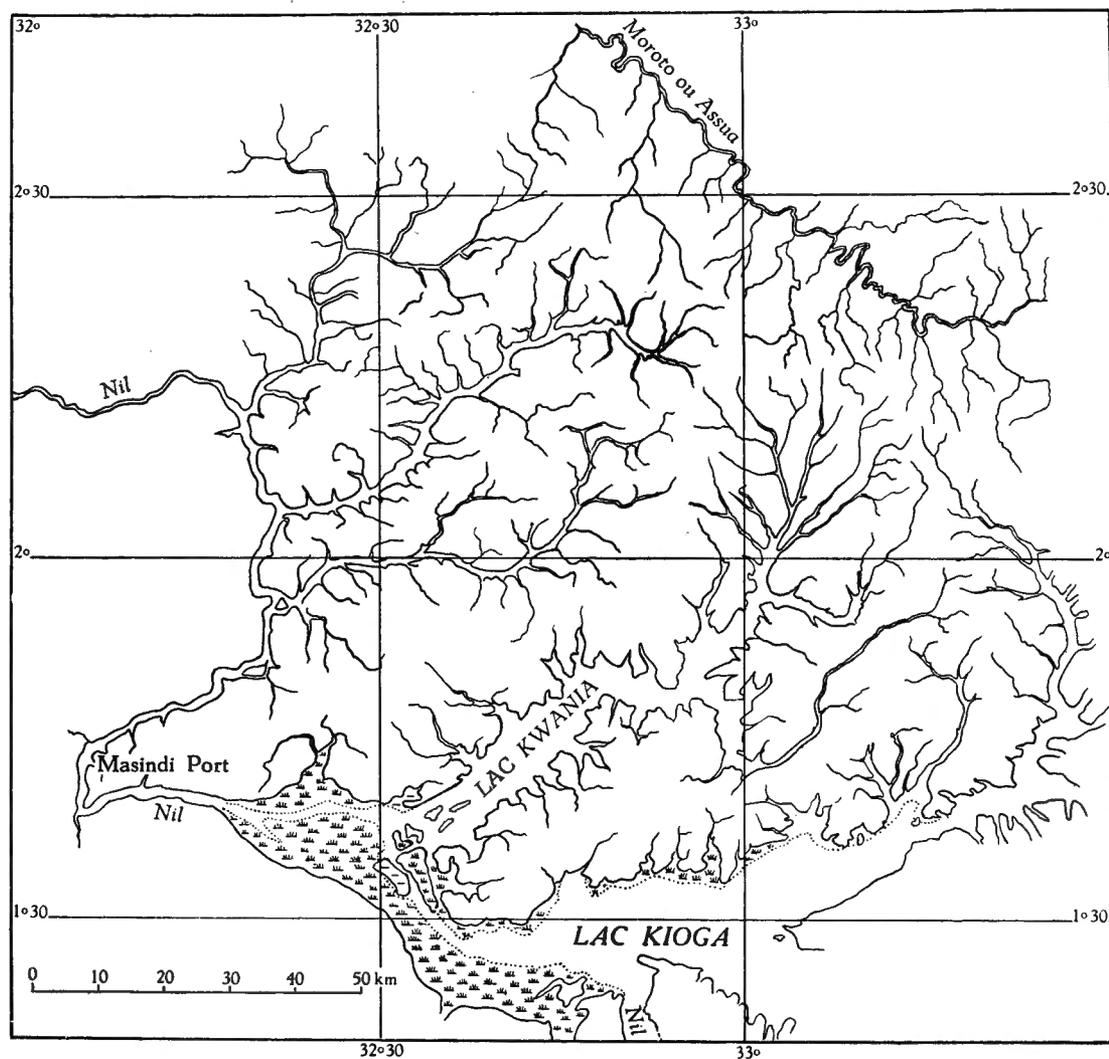


FIG. 33. — Le lac Kioja (J. H. DRIBERG, 1921).

Le caractère marécageux de ces vallées est cause d'une déperdition importante de leurs eaux par évaporation solaire et absorption par les plantes. Le niveau des passes navigables du Kioja ne varie guère, à cause non seulement de la variabilité relativement faible des apports pluviaux dans cette zone équatoriale, mais aussi à cause de l'immensité de sa superficie.

H. E. HURST (1925) donne trois à quatre mètres comme la plus grande profondeur, mais E. B. WORTHINGTON (1929) ne mesura que trois mètres au large et des places de cinq mètres sept, notamment aux environs de Bugondo.

Le fond est constitué par de la vase contenant une forte proportion de matière végétale en décomposition.

A quelques exceptions près, les rives sont couvertes d'une bande de *Papyrus* et d'autres espèces marécageuses. La largeur de cette bande varie de quelques mètres le long des rives les plus exposées, à plusieurs kilomètres aux endroits où les baies et les estuaires des rivières sont entièrement remplis de végétation flottante. Ceci conduit à une végétation flottante très abondante de *Papyrus* au large, lors de coups de vent, qui enlèvent cette végétation à la rive et la poussent vers le large. En outre les crues arrachent cette masse végétale à la terre ferme, de sorte que la distribution des îles flottantes est très variable.

De grandes superficies du lac, libres d'îles flottantes, sont occupées par les *Nymphæa*. La limite du *Nupharetum* est marquée par la profondeur de trois mètres. Ceci semble prouver que le *Nupharetum* peut s'établir partout où la profondeur n'excède pas cette valeur.

Dans le cas où le niveau moyen devait baisser un peu, l'eau libre cesserait d'exister.

La rétrogradation de ce lac a une allure très rapide : C. E. FISHBOURNE, dans son rapport au sujet du lac Kioga, 1907-1908, donne une carte du bras Sud du lac conduisant vers la rivière Mpologoma. Toute cette partie, eau libre à cette époque, est maintenant couverte d'un *Nupharetum*. Il en est de même pour la partie vers Kwania, à l'Est de Nabieso.

Le thalweg du Nil Victoria à travers le lac est plus profond que la profondeur moyenne du lac lui-même. Ce fait, mis en parallèle avec d'autres phénomènes d'érosion de la rivière aux Murchinson Falls et les rapides en amont des chutes, tend à démontrer qu'en l'absence de mouvements tectoniques ou de changements d'ordre climatique dans cette région, le niveau du lac Kioga baissera progressivement et le lac se trouvera par conséquent complètement couvert par le *Nupharetum* et cessera ensuite d'exister. Les phénomènes d'atterrissement dus à l'accumulation de matières végétales en décomposition sont appelés à jouer ici un rôle définitif.

M. WAYLAND, Directeur du Service Géologique de l'Uganda, a émis l'opinion que le lac Victoria a dû être autrefois beaucoup plus étendu qu'il ne l'est à présent et comprenait probablement aussi le Kioga, peut-être même le lac Albert.

E. B. WORTHINGTON, lui aussi, arrive à la même conclusion, et le Kioga avec les régions marécageuses environnantes constitueraient les restes d'un lac beaucoup plus considérable.

Composition de l'eau du lac Kioga.

(Échantillons prélevés à 1 mille de Bugondo le 26 juin 1953.)

Profondeur	Surface	5 pieds	8 pieds
pH	7,6	7,4	7,1
Température °C	28,0	25,7	25,6
Oxygène mg/l	3,51	1,48	0,28
% de la saturation	50	19	0,38
Conductivité	320	325	355
Alcalinité N $\times 10^{-4}$	32,1	31,6	31,4
Cl mg/l	1,5	1,5	2,7
SO ₄	nd	nd	nd
PO ₄	traces	traces	0,025
Ammoniaque	0,04	traces	traces
NO ₂	0,002	nd	nd
NO ₃	nd	nd	nd
Silicates	6	4	2
CO ₂ libre... ..	5,3	8,9	16,9
Ca	20,8	21,9	23,7
Mg	1,95	1,65	2,0
Fe	nd	nd	nd

10. — LE LAC KIVU.

H. DAMAS a exploré le lac Kivu en 1936. Je lui emprunterai donc les notes suivantes.

Quoique compté parmi les petits lacs africains, le Kivu est de taille respectable. De Bukavu, au Sud, jusqu'à Nyarutshiru, sur la rive Nord, la distance à vol d'oiseau est de cent deux kilomètres. La plus grande largeur du lac, de Shoya à Kibuye, atteint cinquante kilomètres. Malgré les très nombreuses îles, qui obstruent ses eaux, la superficie du lac dépasse deux mille trois cents kilomètres carrés (fig. 34).

Le Kivu couvre près d'un degré de latitude. Saké, au Nord, se trouve à 1°34' de latitude Sud, tandis que Bukavu, au Sud est à 2°30' de latitude Sud. De l'Est à l'Ouest il s'étend entre 28°50' et 29°23' de longitude Est.

Le Kivu, lac de montagne, situé à une altitude élevée, mille quatre cent soixante-trois mètres, entre de très hauts sommets, voisin de l'équateur, se trouve

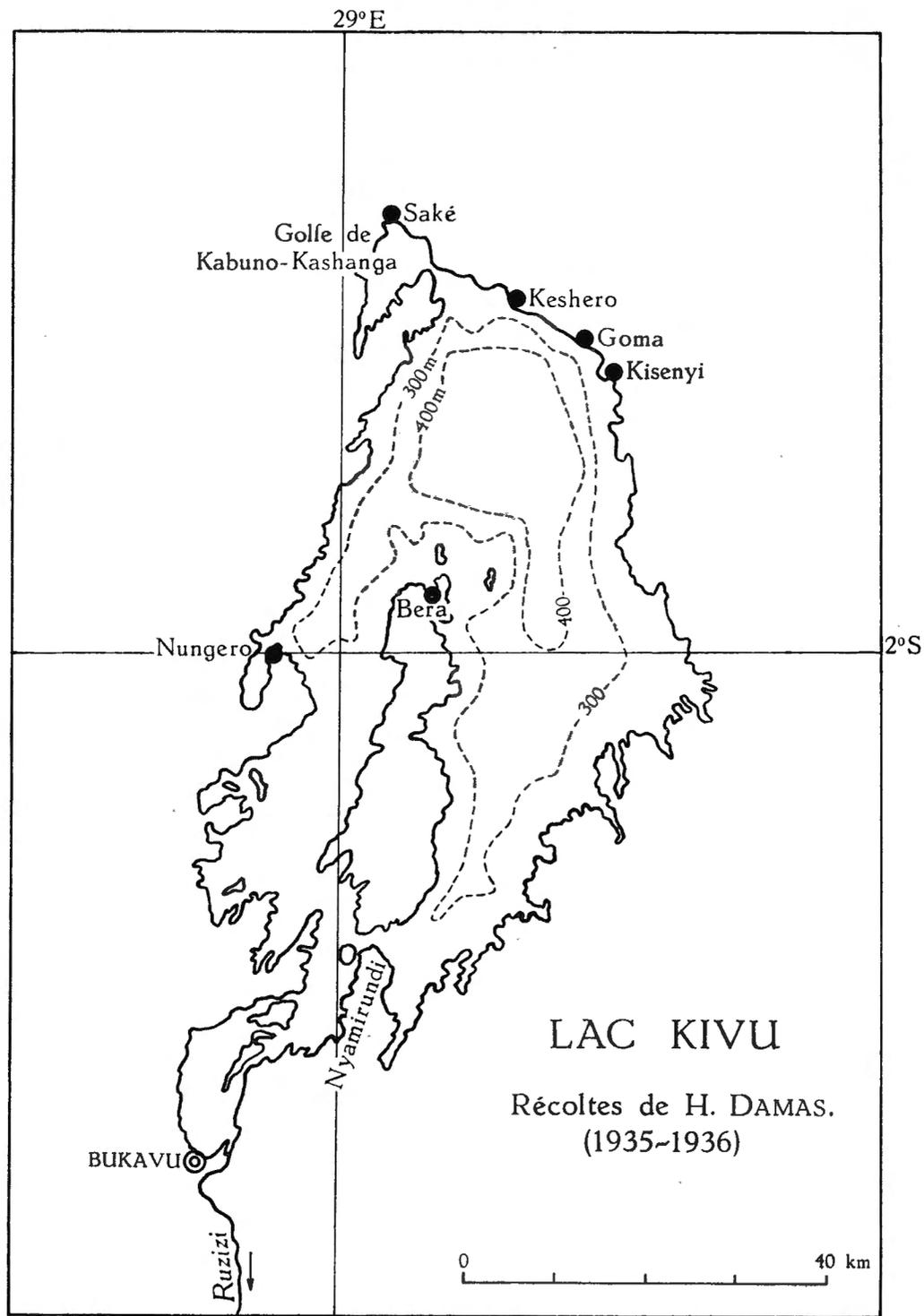


FIG. 34. — Le lac Kivu.