

au centre d'une région très pluvieuse. Il ne présente pas de profondeurs véritablement abyssales. Le point le plus profond que H. DAMAS ait rencontré est à quatre cent septante-huit mètres sous le niveau actuel des eaux.

Les sondages montrent, au Nord d'Idjwi, une vaste plaine sous-lacustre, située à environ quatre cent soixante mètres sous l'eau et s'étendant sur près de quinze kilomètres de longueur et de largeur.

Cette plaine est prolongée, à l'Est et à l'Ouest d'Idjwi, par deux vallées noyées où la profondeur diminue au fur et à mesure qu'on avance vers le Sud. La pente du fond du Kivu est donc inverse au sens actuel de l'écoulement des eaux.

Au Nord, au pied de la plaine de lave, des profondeurs très considérables ont été enregistrées à peu de distance de la côte. Le profil de la berge à ces endroits est celui d'une muraille extraordinairement abrupte (64 %).

La « couche morte » du Kivu est absolument dépourvue d'oxygène. Dans la zone superficielle (0-65 m), la courbe de l'oxygène est parallèle à la courbe des températures. L'épilimnion est saturé d'oxygène. En période de stratification, l'hypolimnion en est privé. Il en contient un peu en saison sèche, période de circulation (Table 37).

TABLE 37. — Concentration de l'Oxygène dans les eaux du lac Kivu
(d'après H. DAMAS).

	Dates	Profondeur en m	Température °C	Oxygène mg/l	% saturation
Station 1 Ngoma	8.IV.1935	20	23,87	7,41	87,88
	10.IV.1935	0	24,10	7,88	93,77
		2	24,04	8,37	99,44
		5	23,89	8,17	96,90
		10	23,83	9,03	106,91
		15	23,83	8,43	99,81
	13.IX.1935	0	23,70	7,94	93,85
		4	23,11	8,41	98,24
		10	22,83	7,40	88,01
		15	22,99	7,94	92,60
Bera	26.IX.1935	0	24,30	8,19	97,80
		2,5	23,94	8,20	97,25
		6	23,80	8,06	95,43
		10	23,31	8,01	93,88
		15	23,00	7,55	88,05
Ngoma	13.II.1936	0	24,95	7,32	88,54
		5	23,67	7,37	87,11
		10	23,64	7,03	82,95
		15	23,61	7,15	84,37
		20	23,63	6,93	81,77

L'hydrogène sulfuré se manifeste environ dix mètres au-dessous du niveau où disparaît l'oxygène. La quantité la plus forte dosée est de 7 mg-litre.

L'alcalinité des eaux varie de 16 en surface et de 66 à trois cent septante-cinq mètres. Cette augmentation n'est pas régulière. Elle se fait à deux niveaux principaux : entre soixante-cinq et cent mètres et entre deux cents et deux cent septante-cinq mètres.

La dureté réelle est égale aux trois cinquièmes de la dureté apparente. L'eau du Kivu contient donc beaucoup de sels alcalins.

Le pH est égal à 9,45 en surface, à 8,5 à soixante-cinq mètres. A cent mètres il est voisin de la neutralité. A partir de deux cents mètres il est légèrement acide, pH = 6,75.

La conductibilité électrique indique une concentration saline d'environ 1 gr-litre, en surface; de 2,8 gr-litre à deux cent septante-cinq mètres.

Les nitrates n'existent que dans l'épilimnion. Il y a dans la « couche morte » des sels ammoniacaux en quantités formidables, jusqu'à 56 mg-litre. Les phosphates n'existent qu'en traces indosables dans l'épilimnion, sont un peu plus concentrés dans l'hypolimnion et atteignent dans la « couche morte » jusqu'à 3,5 mg-litre.

La transparence de l'eau a varié de 1,75 m-2,75 m en saison sèche, période de circulation, à 6,50 m en saison des pluies, période de stratification.

Au point de vue de la température, les recherches de H. DAMAS ont démontré :

1° Au Nord, au centre et au Sud du lac, les résultats sont identiques. Toute cette partie du lac constitue donc un seul ensemble. Jusqu'à septante mètres de profondeur, la température des eaux décroît; plus bas, elle augmente avec la profondeur. Cette masse se compose donc de deux couches nettement différentes.

2° La première zone (de zéro à septante mètres) contient les trois couches habituelles d'un lac : épilimnion, thermocline et hypolimnion. En saison des pluies, le thermocline est brusque, relativement important (1° C) et situé à vingt-cinq mètres de profondeur. En saison sèche, il est estompé. C'est le résultat d'un refroidissement nocturne plus intense qui a abaissé d'un degré C la température de l'épilimnion. La saison sèche est donc une période de circulation.

Chaque nuit la température de surface devient inférieure à celle de tout l'épilimnion. Il y a donc un brassage journalier et une homogénéisation journalière de cette zone.

Pendant l'année 1935-1936, la température de l'hypolimnion est restée fixe à 22,3° C, soit 1° C de plus que la température atmosphérique moyenne.

Je transcris ici dans les tables 38 et 39 les données obtenues à une station hydrographique et les observations en surface pour tout le lac.

TABLE 38. — Lac Kivu.
Station hydrographique 5. — Ngoma, le 17 septembre 1935. Sondage n° 5
(d'après H. DAMAS, 1937).

Ciel à demi couvert, soleil, longues vagues du S.S.E.
Transparence : 2.70 m. Couleur de l'eau : FOREL, XI.

Profondeur m	Température °C	pH	CO ₂ mg/l	Alcalinité cc HCl N/10 %	NO ₂	NO ₃	PO ₃ mg P/l	H ₂ S
					mg N/l			
0	23,15 10 h 30	9,45	-96,6	16,9	traces	0,01	traces	—
2	22,84	—	-95,6	—	—	—	—	—
5	22,81	9,45	-98,0	16,59	—	0,02	—	—
10	22,74	9,35	-88,0	16,33	—	0,02	—	—
17,5	22,53	9,3	-93,0	16,67	—	0,03	—	—
30	22,40	9,25	-76,0	16,45	—	0,01	0,004	—
50	22,27	9,05	-76,4	16,85	—	traces	0,005	—
75	22,34	8,2	24,2	21,69	0,1	0,00	0,475	—
100	22,53	7,2	182,2	28,59	0,00	0,00	0,725	—
205	22,85	6,85	445,0	32,57	0,00	0,00	1,750	—
275	24,39	6,85	823,0	55,91	0,00	0,00	3,500	—
285	Fond	—	—	—	—	—	—	—

TABLE 39. — Composition de l'eau de surface à diverses stations au lac Kivu
(d'après H. DAMAS, 1937).

Station hydrographique	Trans- parence m	Pro- fondeur m	Tempé- rature °C	ω 18° × 10 ⁴	pH	CO ₂ mg/l	Alcalinité cc HCl N/10 %	Dureté réelle cc Palmitate de KN/10 %	H ₂ S	O ₂ mg/l
2. Ngoma, 10.IV.1935	5,60	0	24,10	13,3	9,45	—	—	—	—	7,88
3. Ngoma, 15.IV.1935	—	0	25,10	—	—	- 98,8	16,01	—	—	—
4. Ngoma, 13.IX.1935	—	0	23,70	1,28	—	—	—	—	—	7,94
5. Ngoma, 17.IX.1935	2,70	0	23,15	—	9,45	- 96,6	16,19	—	—	—
6. Bera, 26.IX.1935	1,75	0	24,30	—	9,35	-103,0	14,03	—	—	8,19
7. Nyamirundi, 13.X.1935	1,75	0	23,40	—	9,35	—	—	—	—	—
8. Ngoma, 11.II.1936	4,75	0	24,75	—	9,3	- 92,4	16,23	9,9	—	—
9. Ngoma, 13.II.1936	4,55	0	24,95	—	—	—	—	—	—	7,32
10. Kabuno Kashanga, 22.II.1936.	—	0	23,00	—	—	—	—	—	—	—

TABLE 40. — Lac Kivu
(d'après F. HUNDESHAGEN, 1909).

Par kg d'eau	I. — Lac Kivu		II. — Sources chaudes près du lac Kivu	
	g	mg équivalents	g	mg équivalents
Cations :				
K	0,0307	0,785	0,0542	1,385
Na	0,2028	8,800	0,5585	24,230
NH ₄	traces	—	traces	—
Ca	0,0081	0,404	0,0242	1,205
Mg	0,1220	10,020	0,0166	1,363
Fe	traces	—	0,00025	0,009
		20,009		28,192
Anions :				
SO ₄	0,0324	0,675	0,0310	0,645
Cl	0,0424	1,196	0,2300	6,488
HCO ₃	1,1084	18,170	1,2810	21,000
NO ₃ NO ₂	traces	—	—	—
		20,041		28,133
SiO ₂	0,0050	—	0,0600	—
CO ₃	—	—	0,0682	—
Résultats calculés en :				
		Mol.		Mol.
CaCO ₃	0,0202	100	0,0603	100
MgCO ₃	0,4226	2,480	0,0575	113
FeCO ₃	traces	—	0,0005	—
Na ₂ CO ₃	0,4110	—	0,9773	—
K ₂ CO ₃	—	—	—	—
NaCl	0,0620	—	0,2400	—
KCl	0,0105	—	0,0508	—
K ₂ SO ₄	0,0588	—	0,0565	—
SiO ₂	0,0050	—	0,0600	—
	—	—	0,0040	—
CO ₂ semi-combiné	0,4000	—	0,4620	—
CO ₂ libre	—	—	0,0682	—
Extrait à 140° C	1,0500	—	1,6460	—

La publication des résultats d'une des premières analyses complètes de l'eau du lac Kivu date de 1909.

Au cours d'un voyage en Afrique orientale, le Dr A. RÖMER de Stuttgart a eu l'occasion de ramener en 1907-1908 des échantillons du lac Kivu :

1° Lac Kivu, baie de Kisenyi, à une distance de cinq mètres de la rive;

2° Eau d'une source chaude sur une langue de terre au Sud de la baie de Kisenyi.

Les échantillons furent analysés au laboratoire des Drs F. HUNDESHAGEN et PHILLIP à Stuttgart.

Malgré le temps assez long qui s'est écoulé entre la prise d'échantillon et l'analyse, — cette dernière n'ayant pu se faire que vers la fin de l'année 1908, — pendant lequel l'eau a fatalement subi certains changements, l'analyse a pu montrer cependant avec assez d'exactitude la nature de l'eau du lac Kivu.

TABLE 41. — Analyse d'un Travertin du lac Kivu.

H ₂ O	—	2,75 %	—
CO ₂	—	44,20 %	—
CaO	—	36,00 %	—
MgO	—	15,00 %	—
Al ₂ O ₃ , F ₂ O ₃	—	0,45 %	—
SiO ₂	—	1,49 %	—
P ₂ O ₅	—	traces	—
		99,89 %	
Calculés comme :			Mol.
CaCO ₃	64,2 %	—	100
MgCO ₃	31,5 %	—	61
	95,7 %		

Les résultats analytiques montrent une teneur élevée en hydrocarbonates, dont une partie est liée au potassium et au sodium (Table 40).

Pour l'eau d'un bassin lacustre relativement grand, dit F. HUNDESHAGEN (1909), celle-ci montre des caractères très curieux : avec une teneur de 0,65 g/kg hydrocarbonate de soude (0,41 Na₂ CO₃) et 0,73 g/k hydrocarbonate de magnésium et peu de calcium.

Sans doute, dit-il, le lac possède-t-il des feeders alcalins du genre des sources chaudes. Le curieux rapport Ca : Mg est en relation avec la haute teneur en hydrocarbonates alcalins.

La décomposition de l'hydrocarbonate de Ca et de Mg, sous l'influence du ressac et de l'insolation, a pour résultat une précipitation du carbonate de calcium, sel le plus difficilement soluble, tandis que la combinaison magnésienne reste en solution et, après l'établissement d'un équilibre, occupe seule la place des alcalino-terreux.

F. HUNDESHAGEN s'appuie en outre sur l'analyse d'un travertin suivant la ligne des rives du lac et très visible par sa couleur blanche (Table 41). Ce travertin est réellement composé de carbonate de calcium et de carbonate de magnésium, avec prédominance de sel calcique. 100 mol CaCO_3 sont mélangés à 61 mol Mg_2CO_3 , alors que dans l'eau du lac Kivu le rapport $\text{CaCO}_3 : \text{MgCO}_3 = 100 : 2.480$. Par rapport au Ca il y avait dans le travertin quarante fois moins de Mg que dans l'eau du lac, dont le travertin provient.

F. HUNDESHAGEN fait ensuite une remarque très curieuse : tous ceux qui ont visité ce beau lac situé sous un climat si favorable ont été frappés par le fait que le lac n'offre qu'une vie difficile aussi bien au point de vue animal que végétal. D'après lui, c'est la présence de grandes quantités de carbonates alcalins, même sous forme d'hydrocarbonates, qui n'est pas favorable à la vie.

Toutefois, il faut s'attendre à une adaptation toute particulière chez les formes qui ont réussi à se maintenir dans un tel milieu.

H. DAMAS (1937) n'a pas publié d'analyses complètes de l'eau du lac Kivu. Nous trouvons toutefois des renseignements chez F. DELHAYE (1941).

L'échantillon a été prélevé à l'entrée de la passe donnant accès au lac à la baie de Kabuno-Kashanga, c'est-à-dire dans la partie la plus exposée aux exhalaisons volcaniques.

On remarque que l'eau est bicarbonatée sodique et magnésienne, relativement pauvre en calcium, malgré les travertins qu'on observe parfois sur les rives (Table 42).

H. SCAËTTA (1934) a eu l'occasion de mesurer la température des eaux superficielles du lac Kivu à différentes reprises, à quelques centimètres de profondeur, au-dessous de la surface. Aussi bien à proximité des rives qu'au large, la température observée varie entre $18,5^\circ \text{C}$ et 23°C au cours d'une journée sereine. La variation annuelle moyenne doit être pratiquement très faible.

Le lac Kivu, malgré sa forte altitude (1.463 m) et son étendue (2.300 km^2), a une température plus élevée que l'isotherme des rives, qui est de $21,3^\circ \text{C}$. H. SCAËTTA ne sait expliquer ce fait, qui contraste avec celui des mers équatoriales, qu'en l'attribuant en premier lieu à la radiation solaire très active à cette latitude; en second lieu, à la position orographique, qui place le lac au fond d'un bassin entouré de hautes chaînes de montagnes.

Une cause secondaire d'apport de calorique pour le Kivu sont les eaux chaudes qui se déversent de certains points des rives et les sources certainement plus nombreuses qui jaillissent du fond à proximité des côtes.

Ces eaux ont des températures de l'ordre de 50°C . Les éruptions ont élevé fortement la température de l'eau par le débordement des laves incandescentes. L'énorme quantité de chaleur apportée et qui n'a certainement pas été compensée

TABLE 42. — Eau du lac Kivu, baie de Kabuno-Kashanga
(d'après F. DELHAYE, 1941).

Résultats en mg/litre.

Résidu fixe à 110°	975	Na	210
Résidu calciné	879	K	18
Dureté totale	43°	Cl	35
Dureté permanente Δ	6°5	SO ₄	6
SiO ₂	71	CO ₃ combiné ou semi-combiné ...	750
Ca	37	CO ₃ des carbonates neutres alcalins	96
Mg	82		
Résultats en millivalences.			
CO ₃	17,15	Ca	1,85
SO ₄	0,13	Mg	6,83
Cl	0,99	Na	9,13
		K	0,46
	19,27		19,27

par l'évaporation doit avoir produit une augmentation de température non temporaire dans la masse des eaux. L'apport de calorique donné par les « moffettes » sublacustres, assez nombreuses dans certaines parties du lac, n'est peut-être pas négligeable. La température de certaines moffettes, mesurées à l'intérieur des grottes, est de 60 à 65° C.

Un dernier mot au sujet des vents dans la régions du lac Kivu. Ici encore c'est à H. SCAËTTA (1934) qu'il faut recourir.

« La brise de lac se caractérise par le fait qu'elle souffle en direction moyennement normale aux rives (comme partout ailleurs) et prend naissance au large, approximativement au milieu de la surface de l'eau. Pour le Kivu, orienté du Nord au Sud, nous avons quatre directions principales, pour les quatre points cardinaux. Dans les golfes importants, comme, par exemple, le golfe de Kabuno-Kashanga, ces directions sont modifiées par rapport à l'orientation des rives. Le fait est commun à tous les lacs du centre africain. H. SCAËTTA a, en plus, eu l'occasion de l'observer sur le lac Tanganika.

» La rose de fréquence des vents à Tshibinda montre comment les deux brises de lac et de montagne dominant toute l'année. A Tshibinda une variation diurne de la direction est difficile à rechercher dans ce cas, étant donnée la présence prédominante ou exclusive des brises quand le temps est calme à l'heure de leur

formation. Les courants d'inversion, dont l'existence est, par contre, liée étroitement à la naissance des perturbations orageuses, sont si variables qu'ils ne dégagent pas une direction pouvant être indiquée comme prépondérante.

» Les directions Sud, Nord et Sud-Est, que la rose de fréquence indique comme subsidiaires des bises, s'équivalent presque et elles dépendent, en quelque sorte, de la direction de marche des orages. Souvent les orages de l'Est, arrivant contre la chaîne dorsale, provoquent un vent d'Ouest qui s'ajoute à la fréquence de la brise vespérale de montagne et vice versa.

» La brise du lac est plus fréquente que la brise de montagne, parce qu'après le coucher du soleil, heure à laquelle cette dernière prend naissance, le ciel est plus fréquemment nuageux et s'apprête à la pluie. Au lever du soleil et pendant les heures matinales, quand l'échauffement rapide du sol anime les courants de convection, naît la brise du lac ou de vallée. Entre l'aube et 10 h, le ciel est le plus souvent serein en toute saison.

» La fréquence des courants locaux n'a aucune régularité, mais elle varie avec la position topographique de la station. A la suite de l'analogie topographique du versant oriental de la dorsale congolaise avec la station de Tshibinda, son régime par rapport aux brises doit être analogue au régime de cette station.

» Le versant occidental, qui s'abaisse rapidement vers la grande dépression du Congo, couverte par la forêt équatoriale, doit jouir d'un régime analogue, mais de direction inverse. L'énorme masse forestière, par rapport à la dilatation verticale de l'air et aux courants qui en dérivent, a une action analogue à celle de la surface d'un lac ou d'une expansion marécageuse. D'autre part, la brise de montagne prend son origine au-dessus des crêtes de passage et glisse d'un côté et de l'autre de la chaîne. La fréquence des brises accuse une certaine différence entre les quatre saisons. Elle est faible en toutes directions et par conséquent les calmes prédominent au cours de la courte saison sèche du solstice austral (février); elle est maxima pendant la saison de l'équinoxe boréal (septembre-décembre); elle est moins accusée pendant la saison de l'équinoxe austral (mars-mai) et diminue encore pendant la saison sèche du solstice boréal. A Tshibinda, la brise du lac prédomine par sa fréquence sur la brise de montagne, pendant toute l'année. Le nombre des accalmies approche de très près celui des brises diurnes; plus nombreuses à 8 h, elles se font plus rares vers le maximum thermique. Leur maximum de fréquence est atteint pendant l'équinoxe boréal. Un équilibre relatif entre les deux brises est atteint en l'absence de pluies, ce qui est conforme à la théorie. Elles sont arrêtées normalement par l'apparition des brouillards.

» A l'altitude de Tshibinda, la brise du lac devient sensible, d'ordinaire deux heures après le lever du soleil. Sur les rives mêmes du lac elle souffle avec anticipation. La brise de montagne commence, comme partout ailleurs, une ou deux heures après le coucher du soleil et atteint son maximum de vitesse vers minuit, pourvu que l'atmosphère ne soit pas troublée par des systèmes orageux.

Sa direction suit l'inclinaison des pentes de partage, s'il s'agit d'une chaîne, et s'écoule sur tous les versants s'il s'agit d'une montagne isolée. Cette brise n'est en effet, qu'un glissement d'air refroidi le long des surfaces inclinées.

» La vitesse des brises est de 1,02 m à la seconde. La brise du lac est plus forte que la brise de montagne et varie selon les endroits. Elle est plus forte sur les rives du lac, au-dessus desquelles elle parvient animée d'un mouvement à composante horizontale. Elle diminue au fur et à mesure qu'elle monte les pentes des montagnes. Sur les rives Nord du Kivu, en face desquelles le lac atteint la plus grande surface libre, la brise est ordinairement assez tendue pour donner lieu à un ressac. Elle atteint ici une vitesse maximum probable de trois mètres à la seconde. »

Il serait particulièrement intéressant d'étudier quels sont les effets des brises sur le comportement des eaux lacustres, au point de vue thermique notamment, la répartition de l'oxygène dissous et la distribution géographique de la matière vivante du lac.

11. — LE LAC MOËRO.

Le lac Moëro (L. STAPPERS, 1914) est situé à la frontière orientale du Katanga, entre 8°30' et 9°30' de latitude Sud. Il s'étend, en longitude, depuis 28°23'30" jusqu'à 29°8' Est. Son altitude est de neuf cent septante-deux mètres au-dessus du niveau de la mer.

L'affluent principal du Moëro est la rivière Luapula; un nombre considérable d'autres affluents se jettent encore dans le lac, mais, en dehors de la Kalungwisi, à la côte orientale, et de la Lukinda, à la côte septentrionale, ce ne sont que des ruisseaux plus ou moins importants (fig. 35).

L'émissaire du Moëro est la Luvua ou Lualaba oriental, qui quitte le lac dans son angle Nord-Ouest et va s'unir, à Ankoro, à la rivière Lualaba occidental, pour former le Lualaba-Congo.

Le lac Moëro fait donc partie du bassin du fleuve Congo; il n'est, en réalité, actuellement (L. STAPPERS écrit en 1914), qu'un élargissement de la rivière Luapula-Lualaba.

La rive occidentale du lac est bordée de montagnes, depuis son extrémité Nord jusqu'à Mobanga; à partir de cette localité, vers le Sud, la rive est basse et la bordure de montagnes recule vers l'Ouest, à l'intérieur des terres.

La rive Nord descend assez doucement vers le lac et présente quelques plages sableuses, peu étendues cependant.

La rive orientale est accore dans sa moitié septentrionale, sa partie méridionale est bordée de falaises basses.

La rive Sud du lac est plate et se continue vers l'intérieur des terres et des plaines marécageuses, que le lac inondait probablement jadis.

Le lac Moëro est un lac de faible profondeur. Sa moitié méridionale a été comblée par les alluvions du Luapula; elle présente une pente régulière, qui part de l'embouchure du Luapula, où la profondeur n'est que de cinquante centi-

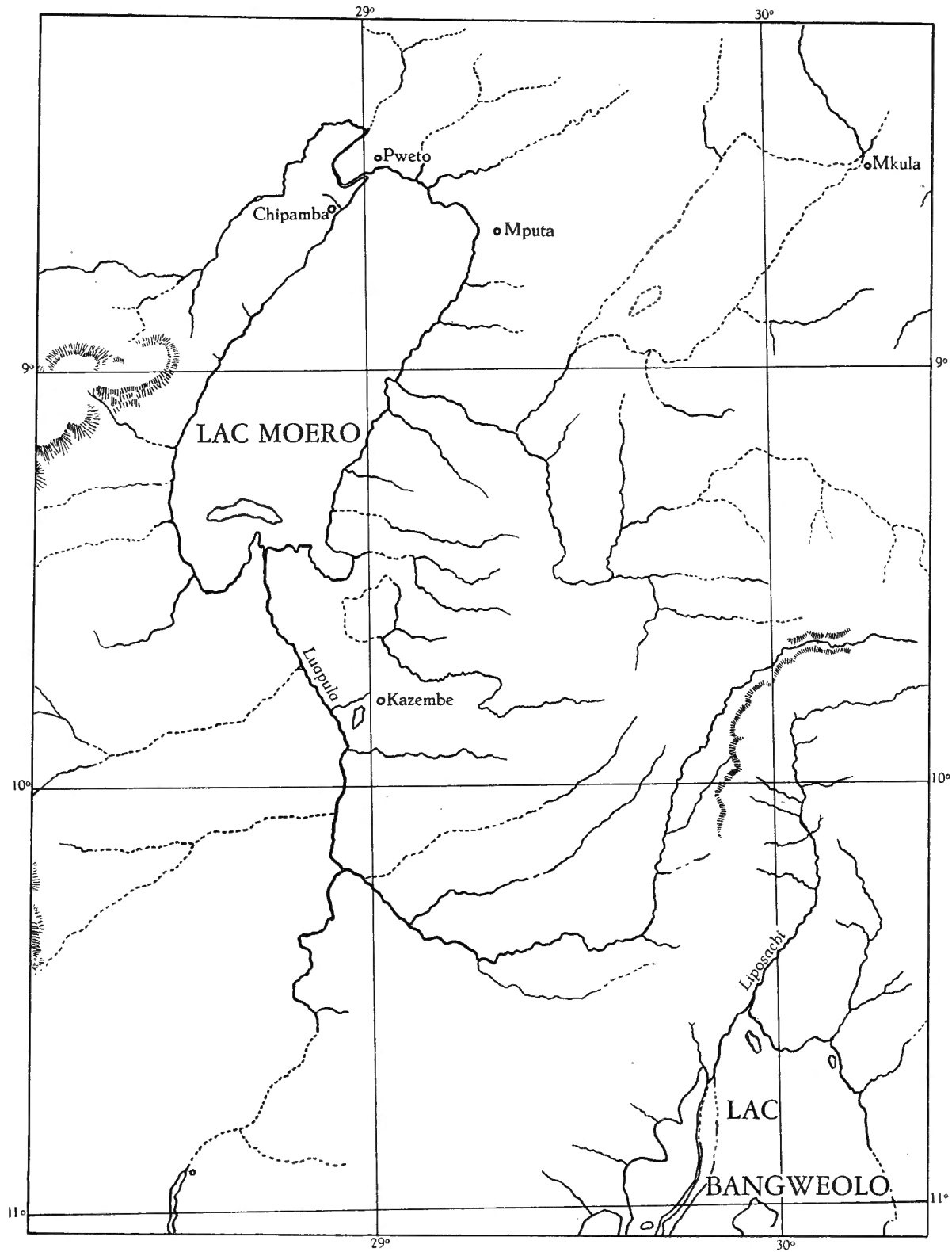


FIG. 35. — Le lac Moëro (P. WEATHERLEY, 1898).

mètres aux eaux basses et atteint la plaine septentrionale vers le milieu du lac. Cette plaine a une profondeur moyenne de dix mètres aux eaux basses. Elle est traversée en son milieu par une langue moins profonde, qui n'a que neuf mètres et qui correspond à la direction du courant du Luapula, se dirigeant vers son émissaire.

Le profil longitudinal passant par le milieu du lac, partant de l'angle Nord-Est de l'île de Kilwa pour aboutir au milieu de la rive Nord, montre la pente du fond dans la position méridionale et la plaine septentrionale. Le profil transversal, partant du Lukonzolwa vers le SE-S, indique une profondeur plus faible à la côte occidentale qu'à la côte orientale : cela s'explique par la direction du courant du Luapula, qui suit une route plus rapprochée de la côte Ouest, où il va rejoindre la sortie de la Luvua. Un triangle d'alluvion se dessine bien nettement au Nord de l'île de Kilwa.

Une partie de la plaine septentrionale située au large de Niemba-Kunda est d'un mètre plus profonde que les environs; près de la rive occidentale, par environ 9°9' Sud, il existe une dépression de quinze mètres. A la rive Nord, il y a une autre dépression de même profondeur, mais plus étendue.

Il s'est formé, dans le lac, une barre devant l'embouchure du Luapula; cet énorme banc de sable a été édifié par les substances alluviales amenées en suspension par les eaux de la rivière et qui se déposent lorsque son courant vient se perdre dans la grande masse d'eau du lac. La barre a moins d'un mètre de profondeur aux eaux basses.

La sortie de l'émissaire du Moëro est peu profonde et son plafond, formé de roches, est très irrégulier. Les profils de la côte du lac indiquent une pente régulière; la grève se continue insensiblement, sans transition brusque, avec le talus, contrairement à ce qui s'observe sur les côtés d'érosion, comme, par exemple, au lac Tanganika.

Le fond du lac Moëro est recouvert d'une épaisse couche de vase grise; un tube sondeur d'un mètre et demi de long, que L. STAPPERS a employé à travers tout le lac, s'est toujours enfoncé perpendiculairement dans le fond.

La zone de sable, dans le Sud du lac et sur les quelques rares plages sableuses, ne s'étend qu'à une profondeur très faible, dans une bande littorale.

L'eau de surface (L. STAPPERS, 1914) renferme donc très peu de sels dissous; elle est potable. Elle contient toujours une quantité assez notable de microorganismes et particulièrement des Myxophycées du genre *Anabæna*. Ces algues sont si abondantes que l'eau du lac en paraît jaune et que sa transparence n'est que de quarante centimètres (Table 43).

La température de l'eau de surface du lac oscille entre 24,5° C et 29,5° C.

M. ROBERT (1942) nous apporte encore quelques renseignements supplémentaires au sujet de la morphologie du lac Moëro. Le Moëro (cinq mille deux cents kilomètres carrés), qui s'étale à la cote + 920, immédiatement en amont des derniers barrages rocheux, est une expansion fluviale à peine profonde par endroits de dix à douze mètres. La rive occidentale est formée par une falaise, en général bien alignée, marquée d'échancrures peu profondes, où viennent se

TABLE 43. — Composition de l'eau du lac Moëro Sud-Est de Lukonzolwa
(d'après L. STAPPERS, 1915).

Température °C	26	Ca	13,7
Résidu mg/l	760	Mg	6
Résidu après calcination	691	Na	traces
CO ₃	24,0	K	traces
SO ₄	traces	SiO ₂	1,3
Cl	19,8	(Al + Fe) ₂ O ₃	4,3

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, +1.050 et bordée elle-même par une falaise conduisant au sommet du plateau de Lukonzolwa (+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 GIRAND, 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 cents à huit cents mètres cubes.

12. — LE LAC NAIVASHA.

Le lac Naivasha (H. L. SIKES, 1935-1938) est situé à 36°20' de longitude Est et 0°45' de latitude Sud.

Le lac est approximativement circulaire, avec un diamètre d'environ vingt-trois mètres, et est situé à une altitude de mille huit cent quarante mètres au-dessus du niveau de la mer.

Ses deux feeders, les rivières Gilgal et Morendat, coulent dans des gorges très profondes. Il n'a pas d'exutoire connu. A certains endroits la rive est longée de *Papyrus*. Au Nord et au Nord-Ouest, le lac est entouré des montagnes volcaniques Buru; au Sud, du volcan éteint Longonot.

TABLE 44. — Caractéristiques de l'eau du lac Naivasha
(d'après G. B. WORTHINGTON, 1932).

Superficie approximative	18 km ₂
Profondeur maximale	20 m
Température de surface	20-24 °C
Alcalinité cc HCl N/l	3,0
pH	8,3-8,5

La plus grande profondeur a été mesurée au fond d'un cratère éteint, d'une superficie d'environ cent vingt-cinq hectares.

L'île Crescent et l'île voisine sont des parties des parois du cratère. La profondeur au centre du cratère a varié de vingt-quatre mètres en 1915 à dix-sept mètres en février 1936. A l'extérieur du cratère de Crescent island, la profondeur maximale du lac a varié d'environ treize mètres et demi en 1917 à six mètres six en février 1936 (fig. 36).

Le lac Naivasha occupe une dépression peu profonde dans la partie la plus basse de la section transversale du graben. A l'altitude du lac (1.865 m le 17 novembre 1917), la région de drainage monte à environ mille huit cents mètres plus haut vers l'Est et mille deux cents mètres à l'Ouest. Les roches volcaniques sont très répandues aux alentours : il y a des matières nettement définies, des zones de tuffs, des laves fraîches et des fumerolles.

Au point de vue météorologique, la zone de drainage est située partiellement dans la zone subaride et en partie dans la zone subhumide, la première étant dominante. L'isohyète de 1.016 mm traverse la région. Les précipitations diminuent rapidement depuis Aberdare Range et le Kinango Plateau vers l'Ouest en traversant le lac. La moyenne annuelle de la pluie est de 826 mm.

On se trouve souvent, au lac Naivasha, en présence de vents secs; la plus grande partie du lac étant peu profonde, la masse aquatique s'échauffe jusqu'à des températures élevées. Des régions considérables adjacentes aux rives du lac sont couvertes d'une végétation de *Papyrus* et d'autres Hélophytes. Ces circonstances causent une évaporation très importante.

Le lac Naivasha (P. M. JENKIN, 1929) est du type oligotrophe. Il contient des entomostracées planctoniques et des rotifères. Les pêches quantitatives ont montré que ces animaux se concentrent dans les régions profondes au cours de la journée. Le phytoplancton contient une espèce de *Microcystis* et des diatomées variées. Une abondante flore sous-lacustre s'est établie en zones successives sur une largeur de cinq cents mètres environ et recèle une faune abondante.

La réserve alcaline du lac Naivasha est de 4,0 cc HCl N-litre, mais, au lieu de calcium, la base est du sodium, provenant des laves alcalines. Les concentrations croissantes de l'alcalinité conduisent à une réduction quantitative marquée

de la flore et de la faune. Ce fait est illustré par les autres lacs alcalins, successivement lac Baringo : 10 cc HCl N-litre, Crater Lake : 110 cc HCl N-litre; lac Elmenteita : 220 cc HCl N-litre; lac Nakuru : 270 cc HCl N-litre. Cette augmentation de l'alcalinité a pour conséquence la croissance du pH, de pH=9,0 à

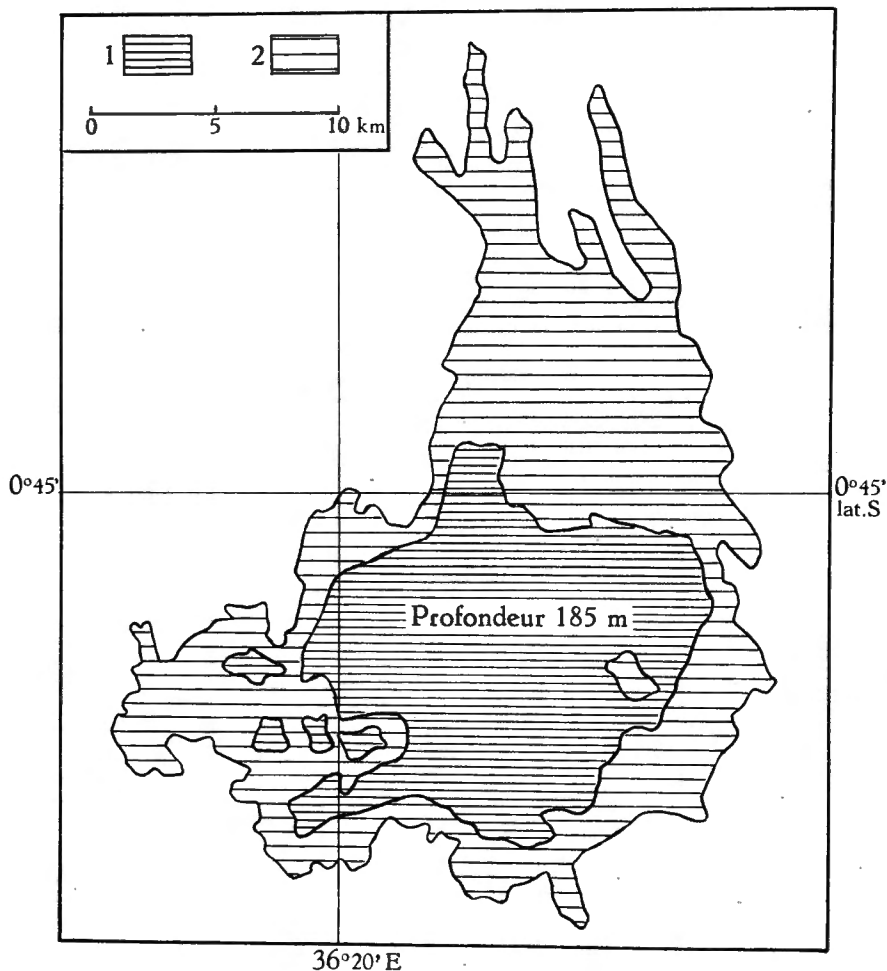


FIG. 36. — Le lac Naivasha. Étendue actuelle (1) et primitive (2). (F. MAURETTE, 1938).

pH=11,2 environ. Ces trois derniers lacs sont d'ailleurs caractérisés par l'absence de végétation ripicole; les rives sont vaseuses, mélangées aux excréments des flamingos. Les fleurs d'eau semblent jouer un rôle important dans la biologie de ces lacs.

L. C. BEADLE (1932-1934) a visité le lac Naivasha en 1930-1931, respectivement durant les mois de novembre 1930, février, mars et mai 1931. En novembre 1930, il a mesuré une moyenne maximale de la température de l'air, à l'ombre, de 25,5° C et une moyenne minimale de 9,6° C. En mars 1931, le maximum était de 26,9° C et le minimum moyen 11,7° C. En 1930-1931, la plus grande partie des rives Est et Nord-Est étaient couvertes de marais à *Papyrus* de larges

variables. Aux endroits d'une profondeur de quinze centimètres environ, se développaient des *Nymphæa*, *Hydrocotyle* et *Potamogeton*, *Naias* et *Utricularia*.

Aux endroits libres d'hélophytes, n'excédant pas quatre mètres cinquante, le fond est couvert d'un tapis de *Ceratophyllum* et *Potamogeton*.

Les températures diurnes à la surface et au fond furent mesurées durant une période de cinq jours en novembre 1931 parmi les *Papyrus* et en eau libre (Table 45).

TABLE 45. — Mesures de température dans le lac Naivasha
(d'après L. C. BEADLE, 1930-1931).

	Maximum °C	Minimum °C
<i>Zone à Papyrus :</i>		
surface	25,0	17,2
fond (1,20 m)	20,8	19,0
<i>Zone libre :</i>		
surface	22,8	18,2
fond (3,60 m)	20,0	18,5
Température à l'ombre (20.XI.1930)	27,1	13,0

Les mesures de l'alcalinité, du pH, de l'oxygène et de la teneur en phosphates sont résumées dans la table 46. Les diverses positions indiquent respectivement :

- A : au milieu du *Nymphætum*;
 B : au milieu des *Papyrus*;
 C : eau plus ou moins libre au delà de la zone à *Papyrus*; et enfin
 D : l'eau libre.

TABLE 46. — Caractéristiques du lac Naivasha
(d'après L. C. BEADLE, 1930-1931).

Position	22.XI.1930 10 heures			25.II.1931 13 heures			4.V.1931 10 heures		
	Alcalinité	pH	P ₂ O ₅ mg/l	Alcalinité	pH	P ₂ O ₅ mg/l	Alcalinité	pH	P ₂ O ₅ mg/l
A	2,6	8,3	1,25	—	7,4	1,075	—	7,5	0,23
B	—	—	—	—	8,0	abs.	—	7,8	0,09
C	—	—	—	—	8,1	abs.	—	8,2	0,10
D	2,8	9,4	abs.	3,0	9,3	abs.	2,9	9,0	0,11

13. — LE LAC NDALAGA (Mokoto).

A cinquante kilomètres au Nord-Ouest du lac Kivu, par-delà le volcan Nyam-lagira et la chaîne du Bwito, se trouve la région montagneuse du Mashari, succession d'énormes collines, très abruptes, séparées par des ravins profonds. Au creux des vallées se cachent un certain nombre de lacs, dont les plus connus sont les Mokoto. D'entre eux, le Ndalaga est une petite étendue d'eau, de forme sinueuse, toute en baies arrondies, en couloirs étroits. Ses rives abruptes sont ornées d'une frange de *Papyrus* et d'une ceinture de nénuphars.

Sa superficie ne dépasse pas trois cent vingt hectares, mais il est extraordinairement riche en vie. Il reçoit un certain nombre de petits ruisseaux, dont trois seulement sont assez importants pour avoir été repris sur la carte. A son

TABLE 49. — Concentration de l'Oxygène du lac Ndalaga
(d'après H. DAMAS, 1937).

8.VIII.1935 m	Température °C	Oxygène mg/l	Oxygène % de la saturation
0	21,3	5,10	57,65
1,70	20,3	5,02	55,58
2,85	20,25	4,95	54,81
5,70	20,20	5,12	56,60

TABLE 50. — Lac Ndalaga (Mokoto).

Station hydrographique 1, le 8 septembre 1935 à 9 H 15.

Transparence de l'eau : 1,20 m (11 h 30); couleur = XVI.

Profondeur m	Température °C	O ₂ mg/l	pH	Alcalinité cc HCl N/l	CO ₂ mg/l	NO ₃ mg N/l	NO ₂ mg N/l	PO ₃ mg P/l
0	21,30	5,10	7,1	1,57	+ 5,8	0,08	0	traces
1,70	20,30	5,02	7,1	1,49	+ 5,8	0,07	traces	»
2,85	20,25	4,95	7,1	1,54	+ 6,6	0,05	»	»
5,70	20,20	5,12	7,1	1,53	+10,2	0,06	»	0,003
11,40	20,10	1,62	6,9	1,50	+10,4	0	»	0,007
17,10	20,00	0	6,85	1,57	+15,6	0	»	0,024
21,50	19,90	0	6,85	1,64	+20,2	0	0,006	0,046

extrémité Nord-Est se trouve son exutoire, qui, habituellement, se perd dans la plaine de lave et, en temps de crues se jette dans le lac Lukulu.

Les parois du lac sont remarquablement abruptes. En s'écartant des rives de quelques mètres, on obtient immédiatement une profondeur à peu près égale à la profondeur maximum de ce bras du lac. Le fond est fort plat. C'est l'ancien lit de la vallée actuellement barrée. Au centre du lac existe une région de vingt et un mètres de profondeur.

Au moment où H. DAMAS a exploré le Ndalaga (8 août 1935), la couche superficielle accusait une température de 21,30° C.

Et H. DAMAS conclut :

1° Au moment de nos mesures, les eaux du Ndalaga contenaient très peu d'oxygène : en surface 65 % du point de saturation.

2° L'eau du Ndalaga est très douce. Nous y avons constaté la présence, même en surface, d'acide carbonique agressif. Le pH est très voisin de 7 dans toute la masse de l'eau.

3° La conductibilité électrique est très faible, indiquant une concentration en sels très faible : environ 0,185 g-litre.

4° Les nitrates étaient abondants dans les cinq premiers mètres. Les phosphates, très peu abondants en surface, atteignaient dans le fond 0,046 mg P-litre.

5° L'eau est très peu transparente, de l'ordre de 1,20 m.

14. — LE LAC NYASSA.

Le lac est situé au Sud de l'équateur, dans la région des graben africains, environ à mi-chemin entre l'équateur et le tropique du Capricorne. Son axe longitudinal est dirigé du Nord au Sud (fig. 37).

Il se trouve au confluent de deux grands graben depuis 9°29' de latitude Sud à 14°25' de latitude Nord, à une altitude d'environ quatre cent nonante-cinq mètres au-dessus du niveau de la mer. Le long de son axe principal, faiblement incliné d'Ouest à Nord, il mesure exactement cinq cent soixante kilomètres; la largeur varie fort peu; le maximum est de septante-deux kilomètres vers le milieu. C'est, par l'étendue, vingt-six mille kilomètres carrés environ, le troisième des lacs africains, après le lac Victoria et le lac Tanganika. Le niveau de ses eaux se trouve à 477 m au-dessus du niveau de la mer et sa plus grande profondeur est d'environ 786 m.

A 14° de latitude Sud, il se divise en deux bras, dont l'un prolonge le lac, alors que le second décrit un léger angle vers le Sud-Ouest; ces deux bras ont chacun une largeur d'environ dix-neuf kilomètres.

Le graben continue vers le Sud parallèlement à la rivière Shire, qui est le seul exutoire du lac, et se jette dans le Zambèze.

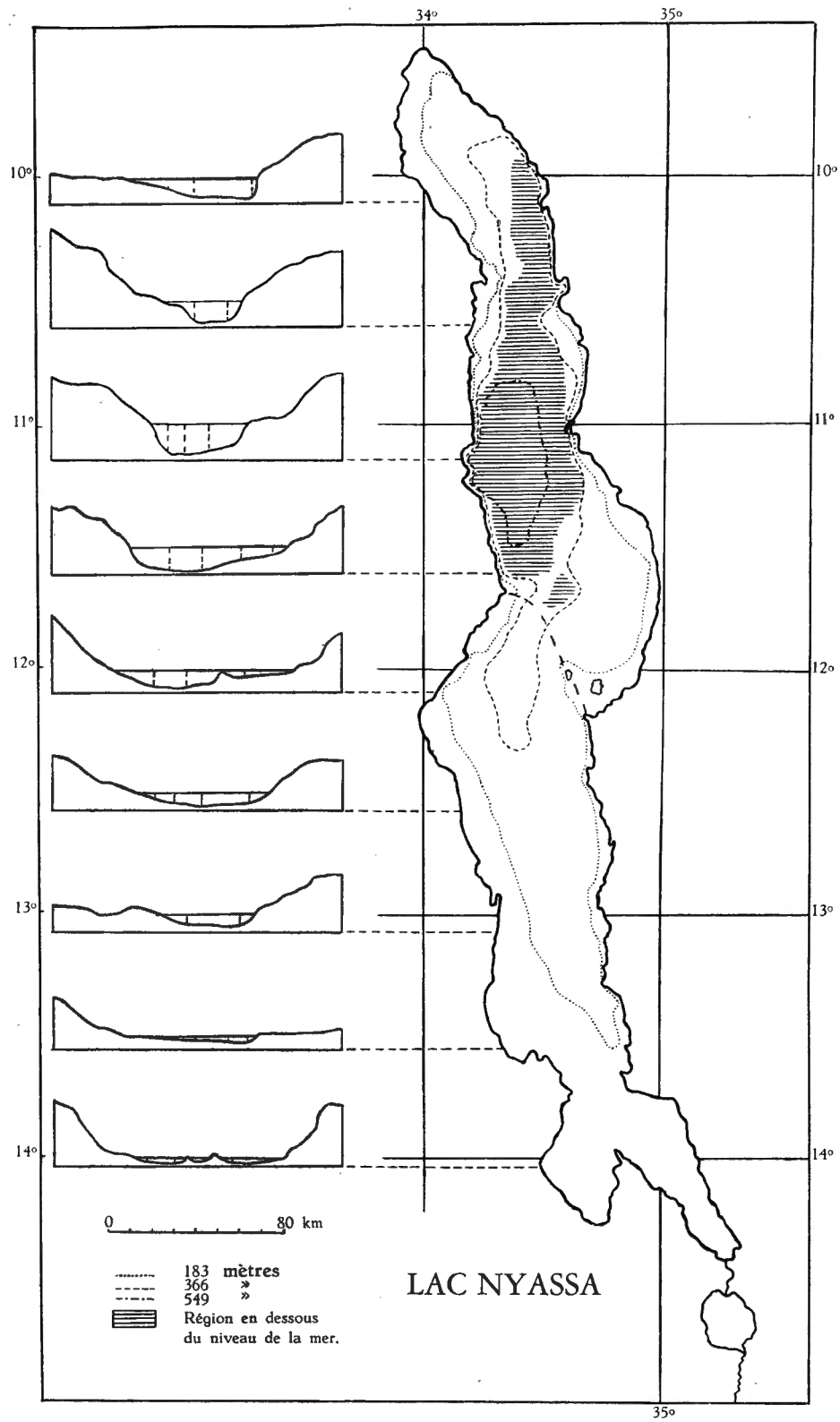


FIG. 37. — Le lac Nyassa (E. L. RHOADES et W. B. PHILLIPS, 1901).

Les parois de la vallée, dans laquelle est situé le Nyassa et qui sont un peu irrégulières vers l'extrémité méridionale, ont un caractère de faille parallèle bien décidé dans le tiers septentrional et continuent de la sorte jusqu'à l'extrême Nord du lac.

La profondeur du lac semble varier entre trois cents et six cents mètres en rapport avec la pente des rives.

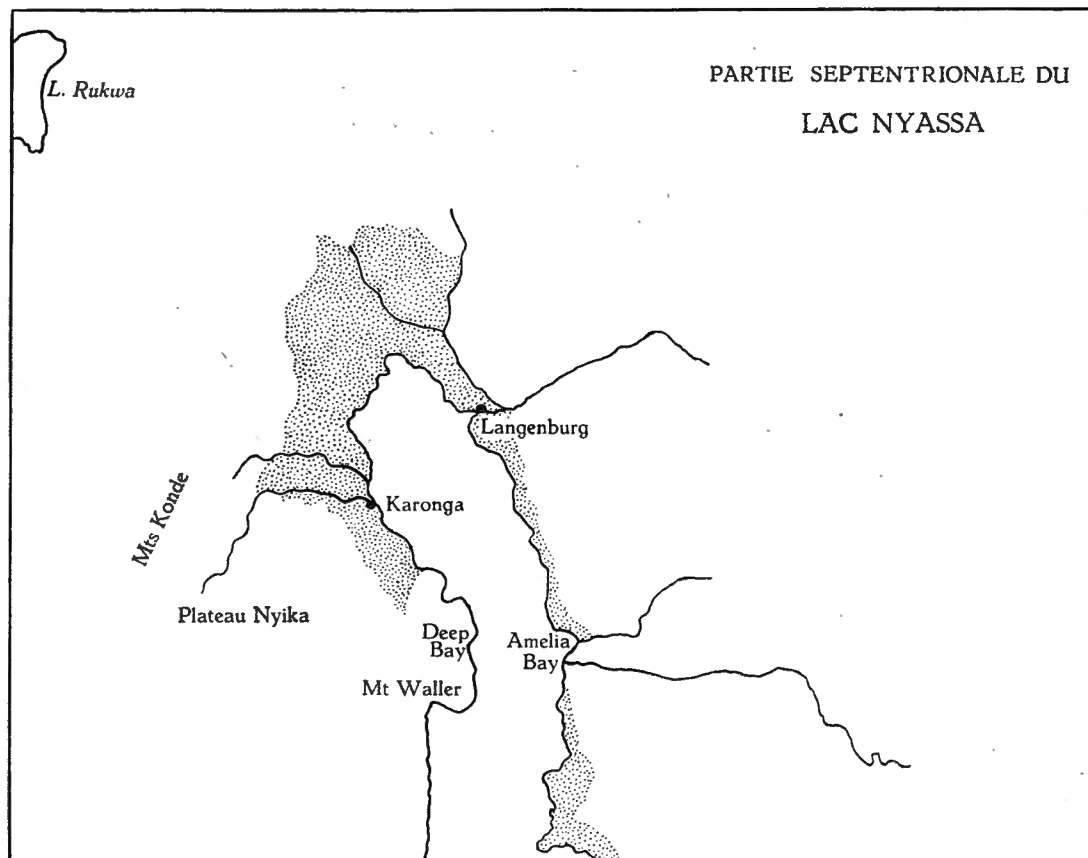


FIG. 38. — Le lac Nyassa, partie septentrionale (J. S. MOORE).

Le Nyassa reçoit ses eaux principalement des rivières dévalant des montagnes du Nord, toutes les autres devenant très minimes au cours de la saison sèche. Comme d'autres lacs de l'Afrique centrale, son niveau est sujet à des fluctuations, apparemment dues à la succession de séries d'années humides ou sèches (fig. 38).

Le Chiré constitue, vers le Sud, une ligne de navigation entre lui et le Zambèze; il est son déversoir vers le grand fleuve, mais non point continuellement : quand le niveau du lac est bas, l'écoulement s'arrête et ce sont, au contraire, les eaux du Zambèze moyen que le Chiré amène au grand lac, avec celles de ses propres affluents (F. MAURETTE, 1938) (fig. 39).

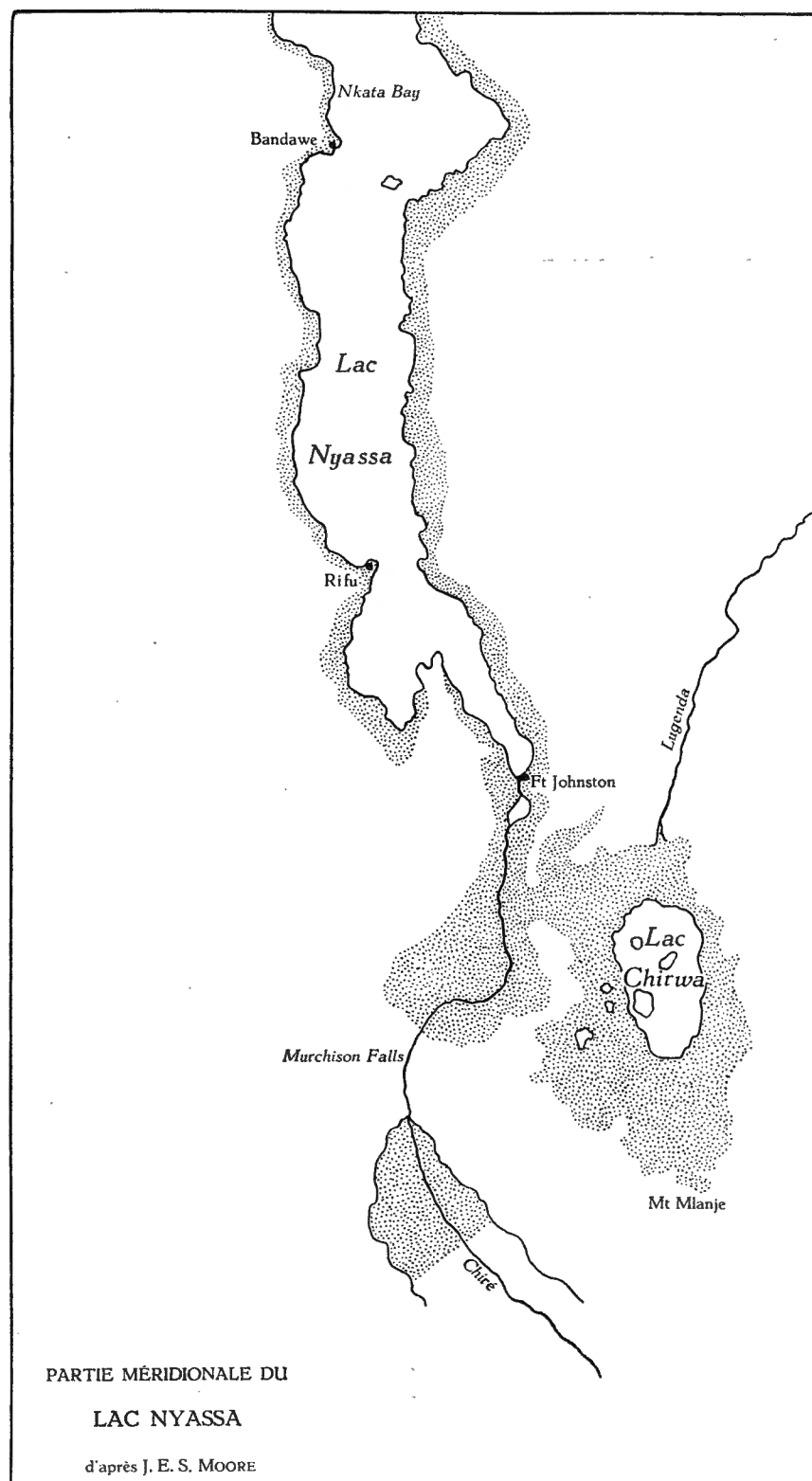


FIG. 39. — Le lac Nyassa, partie méridionale (J. S. MOORE).

Le lac est de temps en temps soumis à des vents violents du Nord et du Sud.

Dans les régions basses autour de la rivière Shire et le lac, le climat est chaud et pénible; la température peut monter jusqu'à 49° C à l'ombre et les précipitations annuelles sont inférieures à 889 mm. Le climat des plateaux est naturellement un peu plus froid et plus sain; il peut y avoir des gelées nocturnes en saison sèche, mais, même alors, la température diurne peut être considérable. Les saisons peuvent être subdivisées en saison des pluies et saison sèche; la première débute à la fin du mois de novembre et finit à la fin du mois de mars, les pluies les plus abondantes tombant durant les mois de janvier et de février; la seconde englobe les mois restants et les périodes froides de l'année; le temps est franchement chaud au début et à la fin de la saison des pluies. Il peut y avoir des gelées nocturnes en saison sèche. Les pluies varient considérablement et certaines des stations les plus élevées peuvent recevoir de 1.016 à 1.524 mm par an. La plupart des précipitations ont lieu sous forme d'ondées courtes, mais fortes.

A l'extrémité Nord-Ouest, il existe une plaine d'une grande fertilité, traversée par les rivières Kivira, Songwe et d'autres. La station de Karonga est située près du delta de la Rukuru. Vers le Sud, la plaine se rétrécit et l'escarpement gréseux du mont Waller s'élève à pic au-dessus de Florence Bay, alors que les hauts plateaux occidentaux descendent vers le lac en pente rapide.

Au cap Chirombo, à 11°40' de latitude Sud, la côte s'incline vers l'Ouest et bientôt les escarpements se retirent et sont alors séparés du lac, le long de la moitié inférieure, par une plaine onduleuse de largeur variable. Un peu au Nord de Kota-Kota, la rivière Bua, qui prend sa source sur les hauts plateaux, se jette dans le lac en formant un delta convexe. A Domira Bay la côte tourne vers l'Est, le lac est étroitement resserré près de Mahangira Point. Le lac continue alors vers le Sud en deux baies, comme il a été dit plus haut, séparées par une péninsule d'apparence granitique et se termine en une série d'îlots rocheux. La rivière Shire quitte le lac au fond de la baie orientale en direction du Zambèze.

Sur la côte Ouest, les escarpements sont très rapprochés du lac, laissant quelques plaines le long des rives. Au Nord-Est la côte est formée par la paroi ininterrompue de la chaîne Livingstone.

La vallée du Ruhuhu, le seul tributaire important sur la côte orientale, traverse la chaîne Livingstone, formée ici de grès du Karroo, correspondant à une formation analogue au mont Waller, situé sur la côte opposée. Vers le Sud, la paroi rocheuse recule un peu et cède la place à des formations variées, comme des falaises, des plaines marécageuses, des collines basses, qui sont suivies plus loin au Sud par une large baie en hémicycle très ouverte, généralement rocheuse, se terminant au Malo Point, au large duquel sont situées les plus grandes îles du lac : Likoma et Chisamulu. La côte est la plus élevée dans la moitié inférieure du lac, où les monts Mapangi s'élèvent jusqu'à neuf cents mètres d'altitude.

Le lac a été exploré pour la première fois en détail par E. L. RHOADES, en 1902. La carte établie par lui montre que, dans les très grandes lignes, la conformation du fond suit la forme générale du graben, les parties les plus profon-

des étant situées le long de la diagonale du lac. Ce qui est conforme à l'angle formé par les parois sous-lacustres et les parois rocheuses qui les prolongent, de sorte que les plus grandes profondeurs se trouvent dans la partie septentrionale du lac, où l'escarpement s'élève directement depuis ses rives.

En ce qui concerne la majeure partie de la région méridionale, entourée de plaines, elle est relativement peu profonde, moins de cent quatre-vingts mètres. La sonde la plus profonde obtenue par E. L. RHOADES (1902) était de 694,8 m à 11°10' de latitude Sud.

Au point de vue morphologique, les rives du lac peuvent être subdivisées en six zones.

a) **Le bras Sud-Ouest et la côte Ouest en direction Nord jusqu'à Nkata Bay.**

Cette partie de la ligne côtière est en grande partie régulièrement incurvée et possède une pente progressive; elle consiste en plages sableuses ou en plages vaseuses se prolongeant très loin dans le lac. Immédiatement après les plages s'étend une région de savanes boisées à végétation basse, située à un niveau un peu plus élevé que le lac, souvent submergée et marécageuse en saison des pluies. Cette savane est le plus souvent densément boisée par des arbres minces de trois à six mètres de hauteur. Aux endroits où la vallée marécageuse descend en serpentant vers le lac, la savane cède le pas à une végétation herbeuse et des *Phragmites*. La plus grande partie des rives et tous les estuaires sont encombrés de *Phragmites communis* TRIN., spécialement là où la conformation offre une protection contre les coups de vent du Sud. On peut trouver des *Phragmites* partout où l'eau n'est pas profonde et où les berges descendent progressivement. Ils se présentent parfois en groupes isolés dans l'eau et parfois comme une haie large d'un mètre à un mètre cinquante, couvrant la plage et défendant complètement l'accès du rivage. Parfois des baies larges de cette région, comme Domira Bay et Kota-Kota, sont obstruées par des « formations de Sudd », consistant en masses compactes de *Phragmites* enlevées à l'estuaire au cours des pluies. Ces masses flottent durant un certain temps sur le lac sous forme de petites îles, sont poussées par le vent dans ces baies abritées et y demeurent aussi longtemps qu'un changement de temps ne les repousse vers le large.

Il y a, toutefois, un grand nombre de plages lisses, dont les principales sont celles de Chipoka, Salima, Nkumbalesa et Kota-Kota. Des plages étroites se rencontrent, par intervalles, sur toute la côte Ouest jusque bien au Nord de Nkata Bay.

Au Nord de la rivière Dwambasi, des éperons de la chaîne des Vipya plongent directement dans le lac et les plages sont scindées par des affleurements rocheux et des plateaux. Dans cette section, les rivières les plus importantes sont : Listippe, Chirua, Bua, Dwangwa, Dwambasi et Luwega. Il y a beaucoup de rivières d'une importance secondaire.

b) La côte Ouest, depuis Nkata Bay, vers le Nord, jusqu'à Florence Bay.

Ici l'escarpement des Vipya et Nyika est très rapproché du lac, la ligne côtière est caractérisée par des plateaux rocheux, des couloirs petits et très étroits et des récifs sous-lacustres. Plusieurs de ces couloirs possèdent de petites plages situées tout au fond, mais les seules considérables sont celles d'Usisya Bay, Deep Bay et Florence Bay, et même celles-ci ne sont pas à comparer en étendue avec celles de la partie méridionale du lac.

c) L'angle Nord-Ouest du lac.

Ici l'escarpement des Nyika longe le lac à une certaine distance et il y a une plaine relativement large, traversée par les rivières Rukuru et Songwe. Dans cette région se montrent de nouveau des plages sablonneuses avec des massifs intermittents de *Phragmites*.

d) L'angle Nord-Est et la côte Est vers le Sud jusqu'à Mbampa Bay.

Dans cette section, les Kinga et leurs contreforts sont situés tout près du lac et la ligne côtière est similaire à celle entre Nkata Bay et Florence Bay, mais elle est plus escarpée.

Ce n'est que dans la partie abritée de Bbampa Bay elle-même et aux bords de la plaine, à l'embouchure de la rivière Ruhuhu, qu'il y a des plages considérables.

e) La partie centrale de la côte Est vers le Sud jusqu'à Fort Maguire.

La plus grande partie de cette côte est rocheuse, sans plages, mais il y a une grande étendue sableuse vers l'embouchure de la rivière Kobwe. Les îles Likoma et Chisamulo sont elles-mêmes rocheuses et escarpées et il y a quelques plages, excepté à l'entrée des couloirs étroits.

Au Sud de Malo Point, les plages deviennent plus larges et plus fréquentes en corrélation avec l'altitude de la montagne longeant le lac; cependant les rochers et les récifs sous-lacustres sont toujours présents.

f) L'angle Est.

Depuis Fort Maguire vers le Sud jusqu'à la barre de la rivière Shire, le lac est entouré de terres basses et il y a une grande étendue de plages courant autour de la branche Nord de la baie au-dessous de Fort Maguire. Un récif rocheux se développe parallèlement à cette plage à une distance de plus ou moins trois kilomètres de la rive. Il existe des plages dans la partie Sud du bras, mais elles ont une tendance à être obstruées par les *Phragmites*. Aux environs de Monkey Bay, à l'angle Nord-Est de la péninsule qui sépare le bras Sud-Ouest du bras Sud-Est, la montagne se rapproche de nouveau du lac avec absence de plages, excepté à l'entrée des baies.

L'hydrographie du lac Nyassa a été étudiée très sommairement par C. K. RICARDO BERTRAM, H. J. H. BORLEY et E. TREWAVAS (1942).

1. La transparence de l'eau est très variable. Au milieu du lac elle est très grande et le disque de SECCHI était encore visible à une profondeur de quatorze mètres.

2. La température de l'eau de surface varie entre 21,4° C et 28,1° C et la moyenne de soixante-sept mesures était de 24,9° C. Au cours des mois de mars et d'avril, toutes les lectures dépassaient 26° C, mais, dès le début du mois de mai les valeurs retombaient au-dessous de 25° C. Il y a une différence de température de 3° à 4° C entre l'eau de surface et l'eau de fond. Les graphiques obtenus suggèrent que les températures ne diminuent pas régulièrement avec l'augmentation de la profondeur, mais qu'il existe un thermocline.

3. Le pH de l'eau de surface varie entre pH=8,2 et pH=8,6; sa valeur diminue légèrement en eau profonde et l'on a obtenu un peu moins de pH=8,0 pour un échantillon provenant de trois cents mètres de profondeur.

4. La moyenne des valeurs obtenues par l'alcalinité est 2,5 cc HCl N-litre, ce qui correspond à l'alcalinité des lacs Naivasha et George (L. C. BEADLE, 1932). Les teneurs en phosphates varient considérablement aussi bien dans les différentes profondeurs. Les valeurs sont de l'ordre de 0,02 à 0,15 mg-litre.

La concentration moyenne de l'oxygène de l'eau de surface est 5,15 mg-litre. La teneur en oxygène diminue avec l'augmentation de la profondeur, et à trois cent deux mètres il n'y a pratiquement plus d'oxygène.

5. Le seul courant observé, en dehors de ceux attribuables de toute évidence à l'action des vents ou à l'embouchure des rivières, ou à l'entrée de l'estuaire, est un courant assez fort, portant vers le Sud dans le chenal entre l'île de Likoma et la terre ferme.

Le climat du Nyassaland est similaire à celui de l'Est africain central. Au lac Nyassa les pluies sont la plupart du temps les plus fortes au cours de la période de décembre à février et continuent légèrement plus longtemps dans la partie Nord du lac que dans la partie Sud. La moyenne annuelle dans la partie méridionale du lac, mesurée à Fort Johnston, est d'environ 708,4 mm, alors que la station de Kota Kota, située plus au Nord, Chinteche et Karonga ont enregistré respectivement 1.265, 1.771 et 1.012 mm. Les pluies tombent le plus souvent au cours de tempêtes d'une extrême violence, alternant avec des périodes de beau temps.

Les mois d'avril, mai, juin et juillet sont froids. Au cours des mois d'août et de septembre, la température monte graduellement et atteint un maximum en novembre et décembre, exactement avant le début de la saison des pluies; mais il y a toutefois des variations locales quant à l'époque des plus grandes chaleurs.

Janvier, février et mars montrent une diminution graduelle de la température. Les tables officielles résumant les observations durant cinq ans avant 1933 montrent des températures minimales de $\pm 18^\circ$, 18° et $18,5^\circ$ C respectivement pour Karonga, Kota Kota et Fort Johnston, alors que les moyennes maximales pour les mêmes stations étaient $\pm 31^\circ$, 36° et 29° C. Les maxima absolus étaient $\pm 37,5^\circ$, 41° et $40,5^\circ$ C.

D'août à décembre les vents sont le plus souvent légers d'Est ou de Nord-Est, quoique parfois forts d'Est. Le restant de l'année, de mars à août, est la saison venteuse principale. Au cours de ces mois, quoique des vents locaux du

TABLE 51. — Régime des vents sur le lac Nyassa
(d'après R. BERTRAM, C. K. BORLEY et G. TREWAVAS, 1941).

Période	Nombre de jours de vents moyens ou forts du Nord	Nombre de jours de vents moyens ou forts du Sud	Nombre de jours de calme ou de vents légèrement variables
24-31 janvier	—	—	8 (N à E)
1-24 février	7	1	16 (N à E)
7-31 mars	5	15	5 (E à S)
1-30 avril	4	16	13 (SE à SW)
1-12 mai	—	4	8 (SE à SW)
14-30 juin	—	10	5 (SE à SW)
1 et 8-23 juillet	—	10	7 (SE à SW)
24 janvier au 24 juillet : 131 jours ..	13	56	62

Nord ou d'Est puissent se faire sentir, les vents dominants viennent de direction Sud-Est ou Sud, soufflant souvent plusieurs jours de suite avec une vitesse d'environ cinquante-six kilomètres à l'heure, atteignant une force considérable en coups de vent. Un vent fort du Sud, après avoir soufflé trois ou quatre jours de suite, est généralement suivi d'accalmies, mais bientôt il recommence à souffler et atteint graduellement son climax. La pression continue de ces vents exercée sur le lac provoque une forte houle qui disparaît rarement au cours des périodes de calme. Lorsque le vent souffle très fort, il provoque de courtes lames, surtout dans les parties plus étroites du lac.

On a observé des brises du lac et des brises de terre matinales et vespérales, particulièrement sur la côte Est, qui est un peu abritée des coups de vent du Sud-Est.

La table 51 groupe quelques données au sujet des vents.

TABLE 52. — Variations de la température, de la concentration de l'oxygène, du pH et des phosphates
(d'après R. BERTRAM, C. K. BORLEY et G. TREWAVAS, 1941).

Numéro de la station	Lieu	Profondeur en m	Température °C	pH	Oxygène mg/l	Phosphates mg/l
100	30.III Nkata Bay	0	26,88	8,6	—	0,1
		9	26,60	—	—	—
		18	26,61	—	—	—
		27	26,57	—	—	—
		37	26,53	8,6	—	—
		73	—	8,6	—	0,15
101	30.III	0	26,85	—	5,2	—
		37	26,52	—	5,1	—
		73	23,27	—	4,0	—
110	3.IV Florence Bay 2 milles au large	0	26,56	8,6	5,1	0,02
		37	26,84	8,6	5,1	—
		60	26,63	—	—	—
		73	26,64	8,6	5,0	—
		82	23,19	—	—	—
		91	22,78	8,2	3,1	—
132	12.IV Manda 9 milles Ouest, large	0	27,10	—	5,1	0,02
		37	26,02	8,4	5,1	0,02
		73	22,83	8,2	3,1	0,05
		91	22,56	8,2	2,2	—
		146	22,31	7,9	1,0	0,1
		302	22,12	7,9	0,5	0,1
143	18.IV Mbampa Bay, centre	0	26,14	—	—	0,02
		27	26,03	—	—	—
		37	26,03	—	—	—
		55	26,03	—	—	0,025
145	19.IV Mbampa Bay, extérieur	0	25,92	8,5	5,2	0,02
		46	25,94	8,5	5,0	0,025
		64	25,43	—	—	—
		91	25,52	8,1	4,0	0,055
149	20.IV Mguangwe island, large	9	25,95	8,6	5,0	—
		55	—	—	5,0	0,035
		91	25,13	8,5	4,7	0,05
		128	23,18	8,1	3,6	0,05
		210	22,48	8,0	2,0	0,05

Dans les mêmes publications, R. BERTRAM, C. K. BORLEY et E. TREWAVAS (1941) ont donné les résultats d'une série de sondages dans le Nyassa. Les valeurs obtenues aux points de vue températures, concentration de l'oxygène, pH et phosphates sont rassemblées dans la table 52.

Malgré le dépouillement de très nombreux articles de la littérature concernant le lac Nyassa, il n'a pas été possible de trouver une analyse complète de ses eaux.

Les recherches faites par R. S. A. BEAUCHAMP (1940-1953) ont montré qu'il faut attacher une importance considérable à la position géographique du lac, la forme et la grandeur du bassin lacustre, de la position de la station où les mesures ont été faites et de la situation météorologique principale. L'année peut être divisée en deux grandes périodes : la saison sèche plus froide (avril à septembre) caractérisée par des vents constants du Sud-Est, localement connus sous le nom de Mweru, et la saison chaude (saison des pluies, octobre à mars). Les pluies principales tombent au cours de la dernière partie de la saison chaude; en cette saison les vents sont irréguliers et les tempêtes fréquentes.

Il semble que les conditions physiques et chimiques varient continuellement et les résultats obtenus par R. S. A. BEAUCHAMP montrent que les mouvements de l'eau sont complexes et d'une amplitude peu commune.

Même à la fin de la saison sèche et sous l'action violente et continue des vents du Sud-Est, le lac n'a pas acquis une température uniforme; les températures de l'eau de surface et de l'eau de fond ne diffèrent que de 1,2° C, celle de surface étant la plus chaude, et il a été démontré que même ce gradient minime a pu développer un thermocline, situé à une profondeur considérable, comme on pouvait s'y attendre.

Ces conditions : des vents forts d'une direction constante agissant sur un épilimnion d'une grande épaisseur, surmontant un hypolimnion d'une épaisseur non moindre, favorisent la formation d'une large oscillation interne ou seiche de température.

L'existence de cette oscillation est prouvée par les recherches de R.S.A. BEAUCHAMP (1953). Les mesures ne sont pas encore suffisantes pour permettre l'estimation, avec un certain degré d'exactitude, de l'amplitude et de la période de cette oscillation; l'amplitude est d'environ cinquante mètres et la période de vingt jours.

Le déplacement vertical des couches doit être accompagné de mouvements latéraux et longitudinaux, donnant lieu à des courants horizontaux dans les couches stratifiées; des courants semblables peuvent donner lieu à un mélange de l'eau d'une couche avec l'autre. Chacun de ces mélanges provoque l'oxygénation des couches inférieures depuis la surface en même temps que le réchauffement de l'hypolimnion.

Cette forme de mélange se fait sans occasionner de trouble appréciable du thermocline et se produit, en outre, continuellement pendant une période de plusieurs mois.

Le fait que la concentration de l'oxygène dans l'hypolimnion demeure plus ou moins constante indique que cette couche reçoit continuellement de l'eau contenant de l'oxygène, car, sans cet effort continu, la consommation biologique normale de l'oxygène conduirait à un décroissement progressif de sa concentration.

Qu'un thermocline puisse être maintenu pendant que l'oxygène et la chaleur sont transférés à l'hypolimnion, peut être expliqué par la dynamique de tout le système.

Etant donnée une différence de température entre la surface et les eaux profondes, l'action du vent provoque la formation d'un thermocline; ceci conduit, sous l'action continuelle du vent, à l'accumulation d'eau chaude à une extrémité du lac et au développement d'une onde interne. Cette oscillation donne lieu à la formation de courants horizontaux, qui provoquent le mélange des eaux au thermocline.

Toutefois, l'action continue du vent et le réchauffement des eaux de surface du lac durant la période envisagée ont pour conséquence le maintien de la stratification thermique de l'eau.

Peu après que les vents réguliers du Sud-Est ont cessé leur action, l'onde interne continue à se mouvoir, comme on pouvait s'y attendre; mais le thermocline ne cesse pas d'exister, car c'est justement en cette saison que le lac reçoit le maximum de chaleur solaire; le thermocline se marque davantage et remonte plus près de la surface, mais les courants provoqués par l'onde interne continuent à transférer de l'oxygène et de la chaleur aux eaux profondes.

Vers la fin de la saison chaude, janvier à mars, des périodes de calme et de vents variables provoquent un thermocline moins bien défini et causent de plus, ainsi, un mélange entre l'épi- et l'hypolimnion.

Les chiffres obtenus par R. S. A. BEAUCHAMP montrent que les oscillations de l'eau se produisent toujours et l'effet combiné de ces deux facteurs conduit au transfert rapide, mais discontinu, de l'oxygène aux couches profondes. Il est intéressant de noter que durant cette période il y a une diminution progressive de la teneur totale de l'oxygène dissous. Ceci est dû à cause de l'action de plusieurs facteurs : l'accroissement des nuages interceptant les rayons lumineux et provoquant une réduction de la photosynthèse, la mort du phytoplancton, l'augmentation du zooplancton et le transfert plus effectif de l'eau contenant de l'oxygène vers l'eau déficitaire profonde. Cette dernière cause est bien la plus significative.

Il est vraisemblable que la diminution générale de l'oxygène dans les deux cents premiers mètres, au cours de la fin de la saison chaude, est principalement due au mélange se produisant dans les couches profondes et les eaux du fond absorbant de l'oxygène à un rythme plus grand que la production d'oxygène par la photosynthèse à la surface.

La profondeur de la région Sud du lac est de deux cent cinquante mètres, et la plus grande profondeur à laquelle l'oxygène a été décelé a été trouvée à Nkata Bay à deux cent cinquante mètres; il pourrait y avoir quelque *corrélation* significative entre ces deux faits, comme la région relativement peu profonde au Sud du lac peut influencer l'amplitude de l'onde interne et donc être importante dans l'établissement d'une couche abyssale.

R. S. A. BEAUCHAMP termine en attirant l'attention sur un problème très important : pourquoi les lacs tropicaux très profonds deviennent toujours homothermiques, cas dans lequel il y a une circulation complète comparable à celui qui se manifeste dans les lacs tempérés.

Les renseignements obtenus au lac Tanganika, dit R. S. A. BEAUCHAMP (1939), et ceux décrits en 1953 n'ont pas montré les mêmes conditions dans les lacs Nyassa et Tanganika; au lac Nyassa, cependant, cette condition est la plus fidèlement reproduite.

En juillet, la différence entre surface et fond était de 1,2° C seulement. Mais, comme il a été montré, durant la période d'août à janvier, l'eau profonde était très peu réchauffée. Le réchauffement de l'eau profonde d'un lac tropical peut être continu durant une période d'années jusqu'à l'obtention d'une température qui approche très près celle de la surface du lac durant la saison froide; le brassage provoque, ensuite, l'uniformisation de la température.

La fréquence de ce phénomène dépend de l'allure générale des températures obtenues durant une période de plusieurs années.

Il reste à voir si cette hypothèse est soutenable, dit R. S. A. BEAUCHAMP, mais les indications obtenues déjà montrent que la température des eaux profondes d'un lac tropical est une fonction de la dernière saison froide, exceptionnellement froide, et le temps écoulé depuis cette saison particulière.

En d'autres termes, certains lacs tropicaux peuvent avoir un cycle comparable au cycle annuel des lacs tempérés, mais étendu sur une période de plusieurs années.

Cette hypothèse de R. S. A. BEAUCHAMP est particulièrement intéressante et j'aurai l'occasion de revenir sur cette question dans la troisième partie de ce travail, consacrée à la biologie du plancton.

Elle est d'autant plus séduisante qu'elle permet d'interpréter des observations faites au Tanganika en ce qui concerne les diatomées constituant le plancton au moment où la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE travaillait sur le lac en 1946-1947 et leurs frustules trouvées dans des vases diverses ramenées du fond.

Dans un travail synoptique sur la spéciation des anciens lacs, J. L. BROOKS (1950) résume nos connaissances sur le régime thermique du lac Nyassa en ces termes : le régime thermique du lac Nyassa est suffisamment différent de celui du Tanganika pour être traité à part.

L'eau au-dessous de trois cents mètres est isothermique, mais plus froide d'un degré que le minimum du Tanganika. L'eau de surface atteint une température de 27° C, soit un degré plus chaud que le Tanganika.

Pendant la période de stratification, la chute de la température à la base de l'épilimnion est moins abrupte ici, mais le thermocline est bien marqué. Entre quarante et soixante-cinq mètres la température tombe de 26,3° C à 23,7° C, la chute est ensuite progressive pour atteindre un minimum à trois cents mètres. Durant la période de son maximum, la couche fraîchement brassée, isothermique à 23,3° C, a cent mètres d'épaisseur.

Le brassage plus large des eaux du lac Nyassa est attribué par R.S.A. BEAUCHAMP, dit encore J. L. BROOKS (1950), aux vents qui, non seulement sont plus forts qu'au Tanganika, mais aussi de direction plus variable. Cette dernière

circonstance a une signification considérable à cause du brassage turbulent accru de la couche supérieure de l'hypolimnion occasionné par les variations en force et en direction du courant créé à la base de l'épilimnion.

L'induction de ce brassage turbulent de l'eau entre soixante et deux cents mètres produit une distribution très différente de l'oxygène de celle du lac Tanganika. L'épilimnion contient environ 6 mg-litre d'oxygène à l'époque de la stratification estivale. Au-dessous de soixante mètres, la concentration décroît graduellement, pour devenir nulle à deux cents mètres. A une profondeur de cent cinquante mètres, l'eau contient 3,5 mg-litre d'oxygène dans ces conditions. A l'époque du brassage maximal, les cent mètres supérieurs ont une concentration supérieure à 6,5 mg-litre d'oxygène dissous, et à cent cinquante mètres la concentration est descendue à 5,5 mg-litre. Plus bas, toutefois, la concentration tombe rapidement à 1 mg-litre à deux cents mètres. On peut trouver des traces jusqu'à deux cent septante-cinq mètres. A une profondeur de cent quatre-vingts mètres, on trouve 2 mg-litre d'oxygène, au large, au cours de l'année. La profondeur à laquelle des organismes aérobies peuvent subsister est donc plus basse qu'au Tanganika.

15. — LE LAC RODOLPHE.

Le lac Rodolphe est un grand lac d'Afrique orientale équatoriale, formant le centre d'un système de drainage, occupant le Sud du haut plateau abyssin et une partie du grand plateau équatorial.

Le lac lui-même est situé vers le Nord du graben Est-africain entre 2°26' et 5° de latitude Nord, alors que le méridien 36° longitude Est le traverse. Il est situé partiellement en Uganda, au Kenya, en Abyssinie et dans le Soudan, à une altitude de trois cent septante-cinq mètres au-dessus du niveau de la mer. Sa longueur est de deux cent nonante-six kilomètres, sa largeur maximum de cinquante-neuf kilomètres environ. Profond vers le Sud, il est comparativement peu profond dans la partie Nord. Au milieu, entre l'île et la côte Ouest, on a sondé cinquante-huit mètres.

L'eau contient une grande proportion de carbonate de sodium, ce qui rend sa consommation très désagréable.

La région sur le pourtour du lac est composée presque partout de roches métamorphiques; elle est stérile et sinistre. L'extrémité méridionale est formée de hautes montagnes, escarpements d'une région hérissée de coulées laviques, qui offrent de multiples signes d'activité volcanique: en particulier le grand volcan Teleki, situé à l'extrémité Sud du lac. Le point le plus élevé de la côte Sud-Est du lac est le mont Kulab, d'une altitude de deux mille trois cent quarante-trois mètres, alors que la hauteur culminante dans le bassin du lac, le mont Sil, est de deux mille quatre cent quatre-vingt-quatre mètres, situé à trente-deux kilomètres environ au Sud de Lubburna. Plus loin, au Nord, sur la côte

Ouest, des plaines sableuses alternant avec des lignes de collines basses. Des lagunes séparées du lac constituent les refuges d'un grand nombre d'oiseaux aquatiques.

A $3^{\circ}8'$ de latitude Nord, le lit à sec de la rivière Turkwell se rapproche du lac. Vers l'extrémité Nord, les montagnes se rapprochent à nouveau des rives, le plus important étant le mont Lubur, mille cinq cent soixante mètres d'altitude, volcan éteint avec un cratère bien préservé. A l'extrême Nord-Ouest, une baie d'environ cinquante-six kilomètres de long (golfe Anderson) est séparée du lac par deux longues langues de terre.

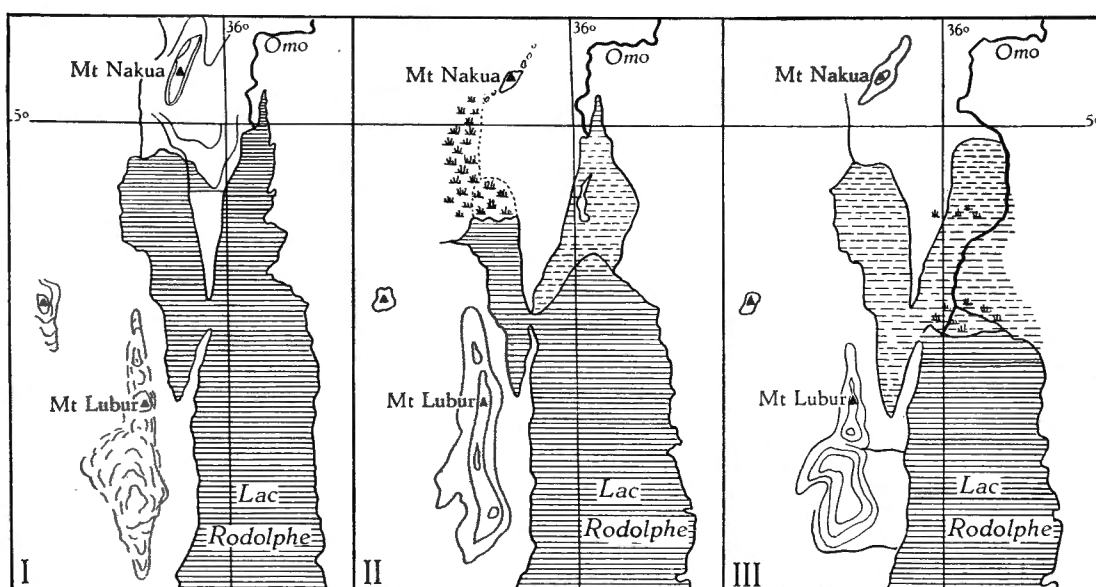


FIG. 40. — Le lac Rodolphe (C. ARAMBOURG, 1933).

La pointe Nord du lac Rodolphe. — I, en 1903-1907. — II, en 1925. — III, en 1933.

Les parties hachurées en traits interrompus indiquent les zones d'assèchement récent.

Sur la côte Est, des plaines ouvertes, arides, avec quelques arbres, occupent la plus grande partie de la contrée septentrionale. Une montagne à $3^{\circ}10'$ de latitude Nord a une hauteur de mille quarante et un mètres, et à l'extrémité Nord-Est il y a une région montagneuse, séparant le lac Rodolphe du lac Stéphanie; le point le plus élevé entre les lacs mesure mille soixante-sept mètres. Immédiatement au Nord de ces montagnes, la chaîne des Hummurr, avec un sommet dépassant deux mille cent mètres d'altitude.

Vers le Sud, l'île volcanique d'Elmolo, longue de seize kilomètres, et quelques petits îlots. Juste au Nord du 4° longitude Nord, une petite île volcanique avec un sommet de six cent trente mètres. A l'extrémité Nord du lac, une plaine marécageuse traversée par les divers bras du lac et par la rivière Omo.

C. ARAMBOURG (1933) a publié une note sur la bordure Nord du lac Rodolphe. Le lac Rodolphe, dit-il, s'étend dans un fossé d'effondrement qui prolonge au Nord le graben sur une longueur de près de trois cents kilomètres et sur trente à quarante kilomètres de large. Il est actuellement bordé sur sa rive Ouest par une plaine d'une dizaine de kilomètres, qui le sépare des chaînes volcaniques des monts Lubur, Murueris et Losodok, lesquels s'alignent successivement du Nord au Sud jusqu'à l'embouchure ensablée de Turkwell. Cette plaine se prolonge au Nord par une région basse que traverse le cours inférieur de l'Omo et qui porte des traces d'une extension très récente du lac vers le Nord (fig. 40).

A partir du poste frontière abyssin de Nanoropus, qui se trouve situé sur la rive Ouest du lac à environ un kilomètre de la pointe Nord de celui-ci, une zone de dunes peu élevées sépare à l'Ouest une grande surface absolument plane et dépourvue de végétation, qui correspond à l'ancien golfe de Sanderson, aujourd'hui complètement desséché. Le sol y est formé d'argile craquelée, assez résistante.

L'ancien débouché de ce golfe dans le Rodolphe est aujourd'hui obstrué par le cordon dunaire dont il a été question, mais ses deux limites au Nord et au Sud sont encore reconnaissables. Ce sont, d'une part, la plate-forme rocheuse surélevée de quelques mètres au-dessus du niveau du lac, sur laquelle est installé le poste de Nanoropus; d'autre part, à quatre kilomètres au NNO de ce point, l'extrémité Sud d'une ligne de collines courant parallèlement au cours de l'Omo dans une direction NNE-SSW.

La plaine dans laquelle coule l'Omo présente le même aspect et la même constitution que ceux du golfe de Sanderson. Le sol y est formé d'argile desséchée et de sable recouverts à profusion de coquilles lacustres subactuelles. La végétation y est rare et herbacée, sauf au voisinage de l'Omo, que borde un épais maquis arbustif coupé de clairières parfois cultivées par les indigènes Marillé. Cette plaine s'étend sur cinquante kilomètres environ au Nord de Nanoropus et, dans la direction de l'Est, sur au moins quinze kilomètres compris dans un grand méandre de l'Omo, dont la végétation riveraine masque les vues au delà. Quelques marécages y subsistent encore ainsi que plusieurs anciens bras de l'Omo plus ou moins asséchés. A partir d'une dizaine de kilomètres de son embouchure, le fleuve s'étale en un large delta dont la progression sur le lac est manifeste.

L'assèchement de toute cette région est très récent. Le golfe de Sanderson était, au dire des indigènes, encore partiellement inondé il y a une dizaine d'années. D'ailleurs, la carte anglaise au 1/1.000.000 du War office, feuille n° 78, Mongalla (1917), ainsi que la carte internationale au 1/2.000.000, feuille Abyssinie 1925, l'indiquent dans cet état. D'autre part, ces mêmes cartes, comparées avec les levés récents de C. ARAMBOURG (1933), montrent, comme on peut en juger par la figure 40, qu'il y a trente ans, le lac Rodolphe s'étendait à une cinquantaine de kilomètres au Nord de ses limites actuelles et qu'il n'a cessé, depuis cette époque, de reculer progressivement vers le Sud.

TABLE 53. — Caractéristiques de l'eau du lac Rodolphe
(d'après L. C. BEADLE, 1932-1934).
Résultats en mg/litre (13 janvier 1931).

Poids spécifique	1,00190	CO ₂	652,0
Na	770,0	Cl	429,0
K	23,0	SO ₄	56,0
Ca	5,0	NO ₂ et NO ₃	traces
Mg	4,0	Li	0
Fe et Al	3,0		

Caractéristiques de l'eau du lac Rodolphe
(d'après l'EAST AFRICAN FISHERIES RESEARCH ORGANISATION REPT. ANN. 1953).
Résultats en mg/l, 17 janvier 1953.
(Échantillons prélevés à 4 milles Nord-Est du golfe de Ferguson.)

Profondeur	Surface	10 m	20 m	30 m	35 m
pH	9,7	9,6	9,6	9,7	9,5
Température °C	29,6	27,8	27,7	27,3	26,9
Oxygène mg/l	7,1	7,1	6,6	6,2	6,2
% de la saturation	93	89	83	77	77
Alcalinité N × 10 ⁻⁴	216	215	215	215	218
Cl mg/l	320	320	320	320	256
SO ₄	57,6	56	nd	nd	nd
PO ₄	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Ammoniaque	nd	nd	nd	nd	nd
Nitrites	nd	nd	nd	0,004	nd
Nitrates	nd	nd	nd	nd	nd
Silicates	24	24	24	24	32
Ca (précipitation)	5,7	nd	nd	nd	6,7
Ca (titration)	5,8	5,85	4,8	5,6	5,6
Mg	nd	nd	nd	5,3	nd
Fe	nd	nd	nd	nd	traces

Le lac Rodolphe, termine C. ARAMBOURG, cuvette sans écoulement, tributaire d'un seul affluent important, l'Omo, doit être particulièrement sensible aux influences météorologiques qui s'exercent sur le plateau abyssin. D'autre

part, l'assèchement de sa partie Nord ne correspond qu'à une variation relativement faible, trois ou quatre mètres tout au plus, du niveau lacustre. Aussi semble-t-il que ce soit à une modification, peut-être temporaire, du régime pluviométrique du bassin du haut Omo qu'il faille devoir attribuer les changements géographiques constatés. C'est là un fait à rapprocher du phénomène assez général de dessèchement que l'on observe pour nombre d'autres lacs africains.

La première analyse que j'aie réussi à trouver date de 1931 (table 53), une seconde date de 1953. Il faut remarquer l'analogie frappante entre les teneurs en Ca et SO_4 dans ces deux analyses faites à vingt-deux années de distance.

L'eau de la région pélagique était très alcaline (25.XII.1930; 11.I.1931 et 20.III.1931 au 22.IV.1931), environ 20 cc HCl N-litre, et est désagréable à boire. Le comte TELEKI, qui fit la découverte du lac, en 1888, neutralisa l'eau au moyen d'acide tartrique. L. C. BEADLE utilisa l'acide citrique. En 1953, le pH = 9.7.

Les chutes de pluie aux environs immédiats du lac sont minimes, et sur une distance d'environ seize kilomètres, à partir de la rive Ouest du lac, le pays est un demi-désert sablonneux. Il existe une série de petites rivières, comme la rivière Kaliokwell, qui drainent les collines environnantes et ne coulent que quelques jours ou quelques heures seulement par an, pendant l'époque des pluies locales.

Mais il est probable qu'il y ait des pertes d'eau, depuis le lit sablonneux de ces rivières, vers le lac. Dans certains d'entre eux on peut obtenir de l'eau fraîche en creusant le sable jusqu'à une distance d'environ un kilomètre et demi du lac. Les puits ainsi obtenus semblent donner une eau beaucoup moins alcaline : 1,4 cc HCl N-litre, et qui est donc potable.

La rivière Omo est le principal tributaire du lac, situé à la pointe Nord du lac; c'est l'unique rivière qui coule continuellement. Elle draine une très large partie de la région montagneuse de l'Abyssinie méridionale et recueille un grand nombre de tributaires venant des hauteurs. Toutes les autres rivières coulent à travers des régions désertiques avant d'atteindre le lac. La rivière Kibish, dont le confluent avec le lac est situé à la pointe Nord-Est, coule probablement d'une manière régulière, sauf au cours de saisons exceptionnellement sèches, comme en 1911, lorsque l'eau était absorbée par le sable avant d'atteindre le lac.

La rivière Kerio, au Sud du lac, est probablement à sec, excepté au cours de précipitations considérables. La rivière Turkwell, qui draine la plus grande région, après l'Omo, a sa source sur le mont Elgon et ne coule jamais dans le lac, excepté au cours des saisons pluvieuses.

Plusieurs chercheurs, entre autres E. B. WORTHINGTON, ont pu montrer que le niveau actuel est beaucoup plus bas qu'autrefois, par l'observation de formations lacustres, situées à une altitude de quinze à vingt-quatre mètres de haut, mais dont le sommet doit avoir été situé à cent cinquante mètres environ au-dessus du lac. On possède, en outre, des indices montrant que les pluies ont été plus abondantes autrefois. Le lac est donc descendu de cent cinquante mètres environ. La contraction actuelle du volume doit avoir été beaucoup plus grande que celle qui s'est déclarée dans les bassins des lacs Naivisha, Nakuru et Baringo.

Il est donc assez surprenant que l'alcalinité de l'eau ne soit pas plus haute : 20 cc HCl N-litre. Mais J. W. GREGORY (1925) a montré que le graben au Nord du Kenya est entouré généralement de roches métamorphiques, qui contiennent moins d'alcalins que celles des régions méridionales de la vallée, qui sont généralement volcaniques. Pour autant qu'on le sache, il n'existe pas de sources chaudes dans le bassin du lac Rodolphe.

L. VON HÖHNEL (1894) a découvert en 1888 des traces de fluctuations récentes du niveau du lac.

Il semble qu'il n'y ait pas de végétation sous-lacustre. En deux endroits seulement L. C. BEADLE a trouvé des *Potamogeton*.

Les analyses de l'eau de la région pélagique montrent une concentration beaucoup plus forte en Cl qu'en CO₃. Ceci est probablement dû en partie à la précipitation de CaCO₃ et au pH élevé du lac Rodolphe. Il y a une progression considérable dans les dépôts calcaires, comme le montrent les couches sur le lit à sec de la rivière Kaliokwell, près du lac.

L. C. BEADLE (1932-1934) publia quelques déterminations faites en mars 1931 (Table 54).

TABLE 54. — Caractéristique de l'eau du lac Rodolphe
(d'après L. C. BEADLE).

Alcalinité	19,4-21,0 cc HCl N/l
pH	environ 9,5
P ₂ O ₅	1,60-1,65 mg/l
SiO ₂	4,0-5,0 mg/l

Comme on pouvait s'y attendre, il y a une augmentation de l'alcalinité de surface, depuis le centre jusque près des bords.

L. C. BEADLE a fait quelques observations à plusieurs profondeurs, le 2 et le 3 avril 1931.

Il y avait une forte brise de Sud-Est de 18,30 h à 3,30 h du matin et de 6 h à midi. Cette brise est probablement cause des irrégularités montrées par les courbes. Ces conditions étaient certainement typiques pour la durée de l'expédition et les courbes indiquent un grand degré de brassage même dans les eaux profondes.

La diminution de plus de 2° C de l'eau profonde entre le soir et le midi du jour suivant peut être uniquement expliquée par les mouvements de courants profonds.

Il en est de même pour la teneur relativement élevée en oxygène, qui montre aussi un brassage important.

TABLE 55. — Caractéristiques de l'eau du lac Rodolphe d'après L. C. BEADLE, 1932-1934).

	Eau profonde Station 263	Golfe Ferguson Nord Station 250	Golfe Ferguson Sud Station 247
Date	2.IV.1931	28.III.1931	28.III.1931
Alcalinité cc HCl N/l	19,4	21,1	23,0
pH	9,5	9,7	10,0
CO ₂ cc/l	5,6	7,2	—
P ₂ O ₅ mg/l.	1,64	2,0	2,3
SiO ₂ mg/l.	5,0	7,5	traces

L'eau de ces stations est, d'après L. C. BEADLE, de l'eau lacustre à différents stades d'évaporation. Il n'y a pas de raisons de supposer qu'il y ait de l'eau ou des sels provenant d'autres sources.

16. — LE LAC RUKWA.

Le lac Rukwa (C. K. RICARDO) est un lac peu profond situé dans la partie occidentale du graben entre les lacs Tanganika et Nyassa, à une altitude de huit cent vingt mètres. Le fond de vallée se dirige vers l'Est, de sorte que le lac se trouve directement contre l'escarpement oriental du graben, qui s'élève à environ soixante mètres en une paroi à pic. A l'Ouest, toutefois, s'étend une plaine alluviale s'élevant graduellement, large de huit à trente-six kilomètres entre la rive du lac et l'escarpement occidental. Le lac n'a pas d'exutoire, de sorte qu'il est isolé dans son propre bassin de drainage. Les affluents principaux sont les rivières Sira et Songwe dans le Sud, la rivière Momba à l'Ouest, la Kawu au Nord, et cette dernière est probablement la seule qui coule toute l'année. Il y a aussi un nombre de petits cours d'eau provenant, sur chaque rive, des hauts plateaux, mais ils sont généralement à sec en saison sèche et ne coulent qu'en saison des pluies (fig. 41).

Le lac lui-même a une longueur d'environ cent quarante-quatre kilomètres et est subdivisé en deux parties; l'une au Sud, environ quarante-huit sur vingt-quatre kilomètres, qui est franchement permanente; l'autre, une extension large, peu profonde, vers le Nord, environ nonante-six sur quarante-six kilomètres, qui varie beaucoup en étendue et s'assèche complètement périodiquement. Les deux régions sont séparées par une barre étroite, la plupart du temps couverte d'une dense végétation marécageuse, mais il se produit occasionnellement des chenaux mettant en relation les deux parties. Tout le lac est très peu profond et la plus grande profondeur reconnue par C. K. RICARDO à la fin de la saison sèche

était trois mètres et demi à une distance d'environ trois kilomètres de la rive orientale; mais il n'y a probablement pas plus de cinq ou six mètres au milieu à d'autres époques de l'année. Au Nord le lac est beaucoup moins profond et, à plusieurs kilomètres des rives, la profondeur était de deux à trois mètres, alors qu'il y avait moins d'un mètre au-dessus de la barre.

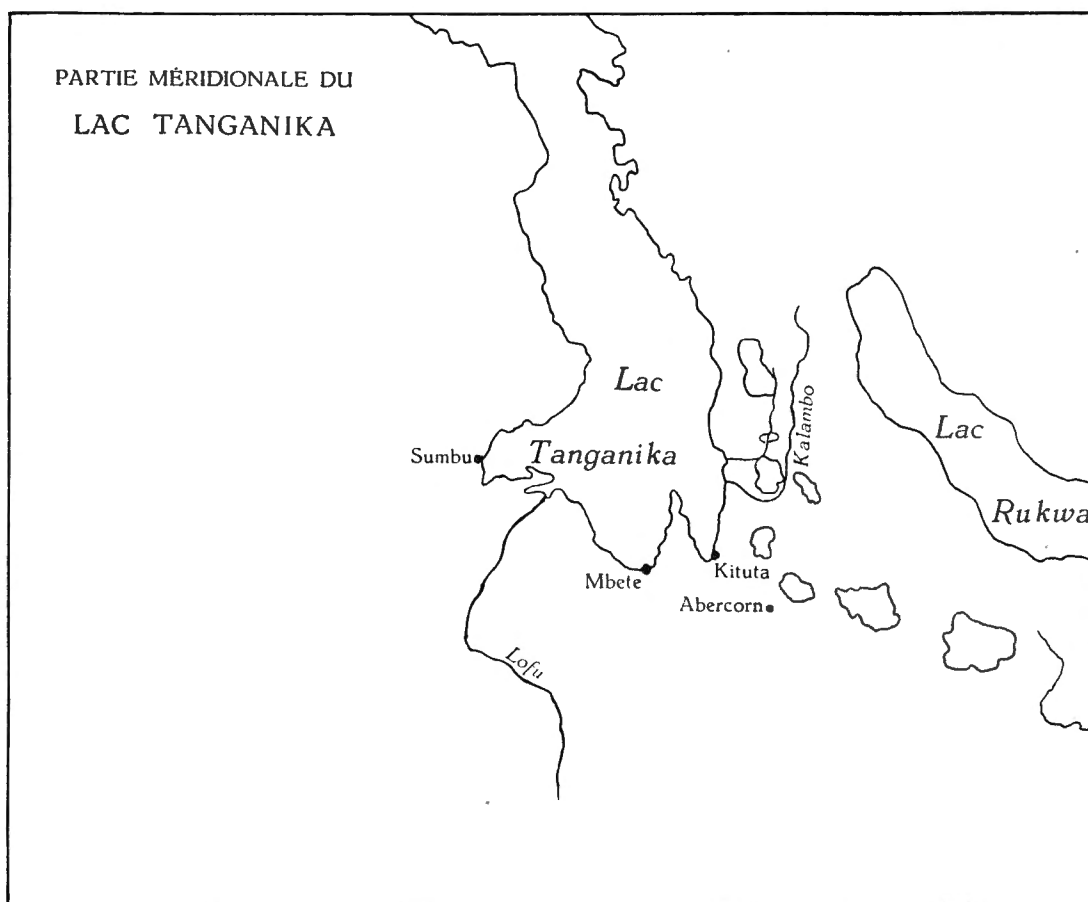


FIG. 41. — Partie méridionale du lac Tanganika et lac Rukwa.

Il semble qu'il y ait de grandes fluctuations du niveau du lac en différentes saisons et en différentes années. Au cours de la saison des pluies, le niveau monte considérablement et les deux lacs, surtout celui au Nord, s'étendent beaucoup et inondent la plaine, au Nord, à l'Ouest et au Sud. Malheureusement il n'existe pas de mesures détaillées au sujet des fluctuations au cours des dernières années, mais il semble que le lac au Nord s'est complètement desséché à trois ou quatre occasions au cours des dernières cinquante années et que le niveau du lac Sud était plus élevé durant l'automne de 1937 qu'au cours de l'automne de 1936.

Il y a des preuves géologiques que, dans le passé, le lac Rukwa doit avoir été un vaste lac, plus profond et plus étendu que maintenant, réduit à ses dimensions actuelles par dessiccation et accumulation de boue.

L'eau du lac Rukwa a ceci de particulier qu'elle a une couleur grisâtre et une opacité telle que le disque de SECCHI n'est plus visible à sept centimètres et demi au-dessous de la surface. Ceci est dû à la profondeur minime, de sorte que la vase est continuellement remuée par l'action du vent.

L'eau est très alcaline à cause de quantités considérables de carbonate de soude. La température mesurée en surface était de l'ordre de 22,4° C à 8 h avant midi, à 27,5° C à 16,30 h après-midi, alors que la température de l'air variait de 17° C à 5,30 h avant-midi, à 37,5° C à 16,30 h après-midi.

Les rives offrent fort peu de variations et les plages descendent graduellement dans le lac. Celui-ci est presque partout entouré d'une bande de végétation constituée en général par des Graminées et des Cypéracées, qui s'avancent dans l'eau jusqu'à une profondeur d'environ un mètre. Au pied de la côte Est, où celle-ci est relativement accore, la rive est plutôt étroite, mais sur les côtes Sud et Ouest, particulièrement aux environs des estuaires, elle peut atteindre une largeur d'environ deux kilomètres. A quelques endroits, la rive est libre de végétation et en d'autres parties de la rive Ouest il y a des plages sableuses. Parmi les Graminées et les Cypéracées on trouve une certaine quantité de plantes aquatiques, mais au delà il n'y a plus de végétation aquatique et le fond est couvert d'une vase fine grisâtre qui semble ne renfermer aucune vie, à l'exception de larves de Chironomides.

Il est surprenant de constater que la végétation est si rare dans le lac Rukwa, alors qu'il y a une large faune qui doit dépendre en définitive de la nourriture offerte par les plantes. Non seulement il y a très peu de plantes supérieures, mais même le phytoplancton semble être très rare.

Le zooplancton, au contraire, est très abondant et obstrue rapidement les mailles des filets en soie.

On a relevé les plantes aquatiques suivantes : *Æschynomene Pfundii* SCHUM.; *Utricularia Thonningii* LINNÉ; *Ceratophyllum demersum* LINNÉ; *Cyperus articulatus* LINNÉ; *Vossia cuspidata* GRIFF.

Durant la saison des pluies, cette nappe s'étend à soixante-quatre kilomètres plus vers le Nord et tout le Nord de la plaine est alors recouvert d'une nappe aquatique d'une épaisseur d'un mètre vingt. Ce qui reste de la plaine est une étendue nue, surchauffée durant la saison sèche, formant un liséré de vase le long des rives du lac.

Le lac est alimenté par deux tributaires, l'un de l'Ouest, le Saisi ou Momba, prenant sa course à 8°50' latitude Sud, 31°30' longitude Est; il traverse une vallée sinueuse, formée dans le haut plateau entre les lacs Nyassa et Tanganika. L'autre tributaire, le Songwe, prend sa source à 9°8' latitude Sud et 33°30' de longitude Est, sur le même plateau que le Saisi, et coule vers le Nord-Ouest. Le Songwe a le Rupa comme tributaire.

La profondeur maximale du lac Rukwa est d'environ trois mètres. Son eau est très saumâtre et d'une teinte laiteuse, à cause des suspensions argileuses occasionnées par le vent.

On connaît fort peu de détails sur l'écologie du lac Rukwa et une seule analyse en a été publiée (Table 56).

TABLE 56. — Caractéristiques de l'eau du lac Rukwa
(d'après C. K. RICARDO, 1939).

Résultats en mg/litre.

Poids spécifique	1,00055	Cl	25,8
Na	149,4	SO ₄	2,9
K	19,4	NO ₃	0,3
Li	—	NO ₂	0,0003
Ca	12,2	PO ₄	0,3
Mg	4,6	SiO ₂	76,7
Fe	0,8	CO ₃	212,8
Al	1,5	pH	8,5

17. — LE LAC TANA.

Le lac Tana, réservoir principal du Nil Bleu, d'une superficie de trois mille soixante kilomètres carrés, est situé à une altitude d'un peu plus de mille huit cents mètres au-dessus du niveau de la mer, entre 11°30' et 12°16' de latitude Nord et 37°2' et 37°40' de longitude Est, dans la partie septentrionale du plateau abyssin. Sa plus grande longueur est d'environ septante-cinq kilomètres, sa plus grande largeur comporte à peu près septante kilomètres. Les rives sont bien marquées : elles sont généralement horizontales, mais, à certains endroits, la montagne tombe plus ou moins à pic dans l'eau. A d'autres endroits, la région est légèrement ondulée, excepté aux embouchures des larges tributaires, où ces derniers forment une plaine alluvionnaire considérable. A l'extrémité Sud-Est est située une baie d'une longueur d'environ dix-sept kilomètres et d'une largeur variant de quatre à douze kilomètres. La rivière Abbai se forme au fond de cette baie. Toute la ligne côtière est fortement dentelée et de multiples promontoires étroits s'avancent dans le lac.

L'île de Dek est située dans la région Sud-Ouest. A proximité se trouve l'île de Deza. De nombreux îlots longent la ligne côtière.

Le principal tributaire est la petite Abbai, qui se jette dans le lac à l'angle Sud-Ouest. Cette rivière, de même que l'Abbai elle-même, ou Nil Bleu, qui est un exutoire du lac, est considérée comme une seule et même rivière; on peut, d'ailleurs, observer un courant dans le lac depuis l'entrée jusqu'à la sortie. En ordre d'importance viennent ensuite deux autres tributaires : le Reb et le Gumara, qui ont un cours parallèle et se jettent dans le lac sur sa rive orientale. L'exutoire du lac est marqué par des ouvertures dans la paroi rocheuse, où l'eau se projette par

TABLE 57. — Lac Tana.
Composition chimique de l'eau
(d'après GRABHAM).
Résultats en mg/litre.

	25.II.1921	20.V.1921
Résidu solide	162	174
Cl	8	5,5
SO ₃	traces	traces
CaO	38,0	32,0
MgO	16,6	8,5

TABLE 58. — Caractéristiques chimiques de l'eau du lac Tana
(d'après G. BINI, 1940).
Résultats en grammes par litre.

Résidu	0,1515
SiO ₂	0,022
Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	0,0098
CaO	0,02620
MgO	0,01538
Na, K (en chlorures)	0,035
Cl	0,008
SO ₄	traces
NO ₂ , NO ₃	non dosables
PO ₄	0,00019
Alcalinité totale exprimée en CaCO ₃ %	0,0085
Substances organiques en grammes O ₂ ‰	0,00240

deux ou trois chenaux, par une succession de rapides, pour s'unifier en une seule rivière après une course de deux à trois kilomètres, appelée Abbai, d'une largeur de deux cents mètres environ.

La précipitation moyenne annuelle dans la région du lac Tana est estimée à neuf cent septante-cinq millimètres. La variation saisonnière de l'étiage du lac n'excède pas, semble-t-il, un mètre et demi.

Jusqu'à l'époque de l'expédition italienne au lac Tana, l'unique analyse de l'eau du lac que l'on connaissait était celle de la Mission GRABHAM, du 25 février 1921 et du 20 mai 1921 (Table 57).

Fort incomplète, cette analyse est loin de donner une idée exacte des caractéristiques chimiques du lac Tana.

Au cours de l'expédition italienne (G. BINI, 1940), une analyse complète a pu être effectuée. Elle permet de faire la classification du lac (Table 58).

Les résultats doivent être recalculés avant de pouvoir servir à la classification (Table 59).

TABLE 59. — Caractéristiques chimiques du lac Tana
(d'après G. BINI, 1940).

Résultats recalculés en gr par litre.

Ca	0,01872
Mg	0,00927
Cl	0,008
SO ₄	traces
Alcalinité HCl N ‰	1,698
Alcalinité CO ₃	0,05095

En ce qui concerne le comportement du lac Tana au cours de l'expédition de 1937, voici ce qu'on peut conclure des travaux de G. BINI (1940) :

Les valeurs du pH trouvées au lac Tana sont toutes comprises entre pH=7,4 et pH=8,1, montrant une allure plus régulière et sans variations appréciables vers le fond. Une telle allure ne peut être attribuée au pouvoir tampon de l'eau du lac Tana, qui par la basse teneur en sels dissous (0,12 g par litre environ) est une nouvelle preuve de l'oligotrophie du lac et montre combien l'intensité des phénomènes vitaux, avant tous les échanges gazeux dus aux actions photosynthétiques et respiratoires, est ainsi si peu apparente par rapport au volume de l'eau, qu'elle ne réussit pas à influencer l'allure essentiellement physico-chimique de la concentration en ions hydrogène. C'est d'ailleurs une conséquence de la carence en plancton observée dans tout le bassin lacustre.

Considérant la solubilité de l'oxygène dans les lacs en général, on sait qu'elle est dépendante de trois facteurs : la température, la pression et la concentration saline de l'eau en question.

Dans le lac Tana il n'existe pas de stratification de l'oxygène, comme il n'y a du reste de stratification ni thermique ni saline. Il faut noter généralement une légère chute de l'oxygène vers le fond, à attribuer probablement à l'abaissement du fond du lac, puisqu'on ne peut certainement pas incriminer ici les fermentations organiques.

TABLE 60. — Résultats de deux sondages dans le lac Tana
(d'après G. BINI, 1940).

Profondeur m	Température °C	Oxygène			pH	P mg/l	SiO ₂ mg/l
		cc ^o / ₁₀₀	mg ^o / ₁₀₀	Satur. %			
Station VIII.							
0	22	5,195	7,752	104.80	7,8	0,06	14,04
2	20,75	4,973	7,420	97,82	7,8	0,06	14,04
5	20,6	5,122	7,642	100.45	7,8	0,06	14,04
8	20,6	5,123	7,644	100.45	7,8	0,07	14,04
10	20,6	4,867	7,261	95,43	7,8	0,07	14,04
12	20,6	4,903	7,316	96,15	7,8	0,07	16,38
Station III.							
0	21,2	3,902	5,822	77.45	8	—	—
1	21.1	1,772	7,120	94.53	8	—	—
3	20,6	4,724	7,048	90.52	8	—	—
5	20,2	4,744	7,079	92.27	8	—	—
7	20,2	4,708	7,025	91.57	7,9	—	—
9	20,2	4,682	6,985	91.05	7,9	—	—
11	20,1	4,614	6,884	89.54	7,9	—	—
12	20,0	4,190	6,398	83.05	7,75	—	—

Dans une seule station, la station V, on note un abaissement notable de la concentration de l'oxygène près du fond, qui est d'ailleurs la valeur minimale observée au lac Tana : 2.714 cc ou 4,05 mg-litre.

En résumé, les valeurs trouvées pour l'oxygène font conclure que le lac Tana est un lac typiquement oligotrophe.

Les seules variations sont uniquement attribuables à des facteurs physiques et météorologiques. L'ampleur notable du bassin du lac Tana, en relation avec sa profondeur minime, le fait ressembler à un film aquatique d'une grande homogénéité chimique dans lequel il n'est pas possible de parler de thermocline ni de distinguer épilimnion ou hypolimnion.

La table 60 groupe deux sondages faits respectivement aux stations III et VIII.

18. — LE LAC TANGANIKA.

Situé à la frontière orientale du Congo belge, le lac Tanganika s'allonge obliquement du Nord au Sud entre le 3°20' et le 8°45' de latitude Sud; il est compris entre les 29° et 31° de longitude Est. La partie du lac située au Nord d'Albertville est pratiquement axée Nord-Sud; celle du Sud, en direction NNW à SSE. La longueur totale du lac atteint approximativement six cent cinquante kilomètres. Sa largeur n'est pas uniforme, plus étroite au Nord et au Sud, il y atteint seulement trente à quarante kilomètres de large; dans la partie médiane on mesure jusqu'à quatre-vingts kilomètres. L'estimation de la surface du plan d'eau est de trente quatre mille kilomètres carrés; quant à la surface du bassin du lac, elle serait voisine de deux cent cinquante mille kilomètres carrés.

Le bassin Nord a un fond plat et régulier et situé à environ mille deux cent cinquante mètres de profondeur; son point le plus profond, mille trois cent dix mètres, la fosse du BARON DHANIS, est voisin de la côte belge dans la région des escarpements de Yungu (carte hors texte).

Le Sud du lac est formé par le bassin de Zongwe; c'est le bassin le plus profond du lac. Sur une grande surface sa profondeur dépasse mille quatre cents mètres et c'est dans la partie Ouest qu'est située la fosse d'ALEXANDRE DELCOMMUNE. Elle atteint mille quatre cent septante mètres de profondeur et c'est d'ailleurs sur le bord de cette fosse que L. STAPPERS obtint en 1913 une sonde de mille quatre cent trente-cinq mètres (A. CAPART, 1952).

Quant à l'histoire du lac, c'est encore M. ROBERT (1943) qui décrit sommairement comment s'est formée cette énorme cuvette lacustre.

« L'histoire du lac Tanganika paraît être très compliquée et est loin d'être suffisamment connue. On peut cependant, dès à présent, supposer que les phénomènes y relatifs se sont succédé de la manière suivante : Dans l'ancienne bande en dépression, qui était l'amorce du graben actuel, s'étendait un lac qui avait un écoulement vers le Nord et qui alimentait la vallée du Kivu, ainsi que les lacs Edouard et Albert et, enfin, le Nil. Le barrage formé par les venues éruptives, au Sud de la zone où est actuellement localisé le lac Kivu, ainsi que les effondrements relativement récents qui se sont produits localement dans la zone du Tanganika, ont modifié cet ancien état de choses et fait du Tanganika un lac sans écoulement. Plus tard, à l'époque récente où s'est formé le barrage des volcans Mufumbiro au Nord de la région du Kivu, un lac s'est délimité dans cette zone et s'est déversé ensuite, vers le Sud, par la Ruzizi, dans le Tanganika. Ce dernier s'est alors écoulé vers le bassin du Congo par la rivière Lukuga. Le déversement des eaux du Tanganika, par le couloir de la Lukuga, n'a pas tardé à provoquer un abaissement de son niveau. Les affluents du lac ont pu, dès lors, opérer des captures de tronçons de rivières appartenant jusqu'ici au bassin du lac Victoria. C'est ainsi qu'une bonne partie du bassin méridional du Victoria est actuellement drainée vers le Tanganika par la Malagarasi. Par contre, une partie du bassin de la Kagera qui, autrefois, se déversait dans le fossé du graben

africain, comme c'est le cas pour le Nyawarungo, actuellement la véritable source du Nil, coule vers le lac Victoria. A l'heure présente, le bassin versant du Tanganika a une superficie qui est approximativement égale à huit fois celle de la Belgique. »

L. STAPPERS est le premier Belge qui, en 1912, entreprit une exploration hydrobiologique sur le lac Tanganika. Outre ses sondages d'une approximation remarquable, il a analysé des échantillons d'eau du lac et a essayé d'interpréter les résultats (Table 61).

TABLE 61. — Caractéristiques de l'eau du lac Tanganika
(d'après L. STAPPERS).
Résultats en mg/litre.

Température °C	1	2	3	4	5	6
	26	26	26,81	25,73	25,8	26,4
Résidu sec g/l	0,438	0,450	0,469	0,472	0,472	0,462
CO ₃ mg/l	198	195	150	180	180	180
SO ₄	15	21,8	47	27	36,9	41
Cl	34	35,5	38	36,9	38,3	36,9
Ca	18	15,6	17,7	15,6	19	19,8
Mg	39	38,6	38,6	41	38	42
Na	24	26	28	27	28	27
K	18	19	17	19	17,2	18
SiO ₂	7,5	2,9	1,9	1,9	traces	1,9
Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	8,6	1,0	11,9	traces	2,9	3,9

« L'eau du Tanganika, dit-il, est potable. Elle ne renferme que 0,357 g de sels dissous par litre, alors que la limite tolérée est de 0,500 g par litre. La quantité de sels de chaux est minime : en moyenne 50 mg par litre. C'est donc une eau remarquablement douce; elle ne contient, en effet, qu'une moyenne de 3,6 % de Ca parmi ses substances dissoutes, alors que la grande majorité des lacs possèdent de 20 à 35 % de Ca. »

Et L. STAPPERS termine en ajoutant une note particulièrement importante : « l'eau du Tanganika est presque toujours très claire; sa transparence moyenne est de six mètres; elle ne tient en général pas beaucoup de substances organiques ni de microorganismes en suspension. Cependant, à certaines époques de l'année, par temps très calme, le plancton des couches profondes monte à la surface et constitue parfois une véritable bouillie dans le fond des baies où le vent la rassemble. Le plancton est formé surtout par des algues myxophycées et par quelques crustacés copépodes, presque invisibles à l'œil nu. »

Voilà à peu près les seuls renseignements, avec ceux de R.S.A. BEAUCHAMP (1938), que l'on possédait au moment où la *Mission hydrobiologique belge* entreprit ses recherches sur le Tanganika en 1946-1947.

Un des premiers résultats fut l'établissement d'une carte bathymétrique complète (A. CAPART, 1949).

J. KUFFERATH, chimiste attaché à la Mission, a déjà publié le résumé de ses observations dans le volume d'introduction (1952).

Pour le lac Tanganika, au moins pour ce qui intéresse la physicochimie, nous dit J. KUFFERATH, la première tentative dans ce sens fut faite par le Belge L. STAPPERS en 1912. R. S. A. BEAUCHAMP, en 1938, fit une série de sondages chimiques et physiques qui donnèrent la première idée d'ensemble.

Cependant les observations de R. S. A. BEAUCHAMP, fragmentaires dans le temps et fatalement limitées par les possibilités d'un homme seul, ne pouvaient être considérées que comme un dégrossissage du vaste problème tanganikais.

C'est pourquoi la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE posa le principe de sondages physicochimiques systématiquement couplés avec les sondages biologiques.

Trois buts essentiels furent proposés à l'étude physicochimique :

1° Contribuer à l'étude du cycle biochimique annuel du lac;

2° Etablir les caractéristiques chimiques et physiques des principaux biotopes particuliers, que les explorations zoologiques et botaniques permettraient de reconnaître;

3° Participer à l'avancement du problème de l'endémisme du Tanganika et notamment en étudiant ses possibilités biochimiques théoriques et les facteurs inhibants éventuels.

L'immense masse d'eau que constitue le lac Tanganika (environ trente mille kilomètres carrés, c'est-à-dire plus de la moitié du volume de la mer du Nord) peut et doit être subdivisée, pour l'étude, en zones diverses, conformément à ce qui a été dit sur les biotopes lacustres.

Toute la surface du lac (zones littorale, sublittorale et pélagique) est fortement oxygénée (à plus de la moitié de la concentration saturante) jusqu'à une profondeur qui varie, selon les saisons et, aussi, selon les endroits, de quarante à cent mètres.

Les couches profondes du lac constituant la zone bathypélagique et qui, toujours suivant les saisons et les endroits, commencent au-dessous d'une profondeur variant de cent à deux cent vingt-cinq mètres, sont constituées d'une énorme masse d'eau putride, privée complètement d'oxygène.

Cette zone est impropre à la vie d'organismes utilisant l'oxygène gazeux. Seules y prospèrent des bactéries anaérobies qui sont notamment responsables de la production d'hydrogène sulfuré toxique, qui caractérise cette zone. Du point de vue utilitaire, il est, en conséquence, inopérant de pêcher dans ces eaux anaérobies : on n'y récolterait tout au plus que de rares cadavres.

Cette zone bathypélagique représente néanmoins la grosse partie du volume total du lac, puisqu'elle en constitue environ les trois quarts.

Les couches superficielles plus ou moins aérées offrent une importance évidente. C'est dans leurs limites, en effet, que se cantonne la vie animale.

L'épaisseur des couches d'eaux aérées est assez variable au Tanganika. A un endroit donné, la répartition des eaux oxygénées peut différer selon l'époque de l'année.

Ces variations saisonnières dans le taux d'aération dépendent à la fois du mélange des eaux durant la saison froide (« turn-over » limité) et en partie de l'activité biologique.

L'influence des vents intervient cependant également.

Les couches aérobies sont, à certaines époques, beaucoup plus épaisses dans le Sud du lac que dans le Nord. Ceci est dû au fait qu'à ce moment de l'année les vents dominants soufflent puissamment du Nord-Est et provoquent des courants laminaires qui « tassent » les eaux aérées pélagiques dans le bassin méridional.

Outre leur teneur notable en oxygène, ces couches superficielles sont caractérisées par leur appauvrissement en un certain nombre de corps dissous ayant un rôle biologique.

On notera tout particulièrement le fait que l'oxygène dissous dépasse notablement le thermocline principal. Alors que ce dernier se situe, selon les saisons et les endroits, entre vingt-cinq et septante-cinq mètres de profondeur, l'oxygénation atteint en moyenne cent nonante mètres.

Cette particularité, dit encore J. KUFFERATH, apparente le Tanganika aux océans et le distingue nettement des lacs-étangs tempérés où, si souvent, le thermocline équivaut à une limite biologique. Remarquons, en passant, un autre trait de parenté avec les océans : le zooplancton, au Tanganika, migre journallement de près d'une centaine de mètres, traversant donc deux fois par jour le thermocline principal, qui, ici encore, ne constitue donc en aucune manière une barrière biologique, contrairement à ce qui se passe dans tant d'étangs et de lacs peu profonds de nos régions tempérées.

C'est essentiellement à la grande profondeur du Tanganika qu'on doit attribuer ces anomalies apparentes et les ressemblances parfois étonnantes qu'il présente avec les océans.

Certaines conclusions déduites des études physicochimiques du lac de la zone pélagique confirment ou éclairent certaines données biologiques.

Les fonds du lac sont occupés par une couche d'eau privée d'oxygène et impropre à la vie animale. Cette couche constitue environ les trois quarts du volume total du lac et est donc le réservoir immense où aboutit pratiquement toute matière vivante après la mort.

C'est en somme un vaste égout ou « pleuvent » sans arrêt les déchets et les cadavres des organismes des couches superficielles.

Cette « pluie » a pour résultat de constituer au fond du lac de vastes plaines d'une fine vase organique putride de couleur noir verdâtre, qui, à la longue, finira sans doute par remplir peu à peu l'énorme fosse du lac.

Il était à redouter que ce processus, en retirant continuellement du cycle de la vie superficielle des matières nutritives, ne diminuât d'autant la capacité productrice du lac. C'est pourquoi des analyses des eaux profondes ont donc été faites, pour juger de la situation.

Pour ce qui est constituants fondamentaux, voici, par exemple, pour la station n° 161, quelques résultats analytiques relatifs à l'eau de surface et, en regard, ceux de l'eau profonde (Table 62).

TABLE 62. — Caractéristiques de l'eau du lac Tanganika. Station n° 161
(d'après J. KUFFERATH).
Résultats en mg/litre.

	Surface	1.300 m
Alcalinité cc HCl N/l	6,81	6,96
Cl mg/l	27,00	27,9
SO ₄	3	3
Mg	42,6	43,2
Ca	13,0	17,6
O ₂	7,28	0,0
Silice	0,3	12
PO ₄	0,02	0,0
NH ₄	0,04	0,6
NO ₃	0,0	0,25

On voit qu'à part une légère augmentation du calcium, ces eaux ont pratiquement la même composition ionique.

Notons que les chiffres ci-dessus confirment d'une manière très satisfaisante les analyses publiées précédemment par R.S.A. BEAUCHAMP sur les compositions relatives d'un échantillon d'eau de surface et d'un échantillon d'eau de sept cents mètres de profondeur.

La petite variation de la teneur en calcium est, comme nous l'avons signalé précédemment, attribuable à un appauvrissement local dans la zone pélagique superficielle du lac, appauvrissement causé par l'assimilation de cet élément par les organismes vivants des couches aérobies.

Le même phénomène se répète parallèlement pour un certain nombre d'autres éléments nécessaires à la vie.

Les résultats de telles analyses ont montré que le Tanganika est assez remarquablement homogène dans sa composition .

A part la modification de l'équilibre oxygène-acide carbonique et l'appauvrissement en quelques éléments d'importance biologique dû à la présence de la vie dans les deux cents mètres supérieurs du lac, la composition ionique est, en effet, pratiquement la même depuis la surface jusqu'aux plus grands fonds.

On peut conclure de cela que, malgré la grande profondeur du lac (c'est le deuxième au monde après le lac Baïkal), une circulation doit exister qui brasse cette masse d'eau et tend à ramener lentement et progressivement à la surface une importante partie des éléments nutritifs qui, sans cette homogénéisation, serait irrémédiablement perdue pour la vie.

Les vents et aussi, pense J. KUFFERATH, certains phénomènes thermiques (plongée des eaux de pluie et des eaux des rivières) doivent être les facteurs moteurs du brassage total, encore que vraisemblablement assez lent, de cette masse énorme de près de trente mille milliards de mètres cubes d'eau.

Et J. KUFFERATH conclut :

Il est donc exclu pour les eaux du Tanganika de parler d'une stratification chimique comparable à celle constatée, par exemple, dans le lac Kivu.

Dans ce dernier, en effet, le fond du bassin lacustre est rempli de couches superposées d'eaux de plus en plus denses et à salinité d'autant plus forte que la profondeur augmente. Il en résulte une stratification stable que ne troublent ni les saisons ni les vents. Le fond du lac Kivu est donc un véritable lac fossile ou, du moins, en passe de le devenir. Tous les éléments nutritifs qui y tombent de la surface sont irrémédiablement soustraits aux cycles biologiques contemporains.

Tout autre est la situation au Tanganika. Malgré sa profondeur beaucoup plus grande, sans doute, grâce à sa plus faible minéralisation et à cause de ses caractéristiques géographiques, et notamment de ses dimensions, il doit être le siège de lents courants qui mélangent sa masse, s'opposent à toute stratification chimique définitive (à l'époque actuelle du moins).

De cette circulation découle un continuel renouvellement des éléments nutritifs dissous dans l'eau, ce qui explique la richesse quantitative relative de sa faune.

Peut-être en a-t-il été autrement dans le passé géologique, avant la formation et le débordement du lac Kivu, quand le lac Tanganika, ayant son niveau stabilisé à environ cinq cents à six cents mètres plus bas qu'actuellement, constituait un lac de bassin clos et très vraisemblablement aussi un lac du type salé. La chose est plausible, mais nous paraît impossible à prouver pour le moment. Quoi qu'il en soit et quelle qu'ait été sa composition à cette époque lointaine, ce qui est bien établi c'est que, de nos jours au moins, mises à part les anomalies biologiques et thermiques de ses couches superficielles, le lac Tanganika doit être considéré comme homogène à grande échelle.

Signalons, en passant, que nous possédons encore une analyse de l'eau du lac à Mpulungu (Rhodésie du Nord) faite par C. K. RICARDO en 1939 (Table 63).

TABLE 63. — Caractéristiques de l'eau du lac Tanganika à Mpulungu
(d'après C. K. RICARDO, 1939).

Résultats en mg/litre.

Poids spécifique	1,00044	Al	0,2
Na	59,9	Cl	28,3
K	33,1	SO ₄ ...	4,3
Li	0,4	NO ₃ ...	0,3
Ca	11,9	NO ₂ ...	0,003
Mg	41,6	PO ₄ ...	0,1
Fe	0,1	SiO ₂ ...	6,6
		CO ₃ ...	190,9

Elle est identique à une de celles publiées en 1939 par R.S.A. BEAUCHAMP et exécutée en 1937 à Londres (Table 64).

En 1939, R.S.A. BEAUCHAMP publia un travail important sur l'hydrologie du lac Tanganika. Après avoir exposé l'historique des recherches effectuées jusqu'alors, l'auteur décrit d'abord la météorologie de la région du lac; cette partie de son travail est résumée à la fin du chapitre II de la présente étude. Il n'est pas possible de discuter ici en détail les résultats obtenus à chacune de ses stations hydrographiques sur le lac; il suffira de résumer les conclusions de R.S.A. BEAUCHAMP. En se basant sur les résultats de mesures faites par lui, l'auteur admet comme évident que le lac Tanganika est à décrire comme extrêmement oligotrophe; ce fait est d'autant plus intéressant qu'il s'oppose à l'idée émise en 1931 par A. THIENEMANN, qu'aucun lac tropical, pour autant qu'il ait été examiné, puisse être considéré comme oligotrophe.

Dans le but de montrer les caractères communs aux types oligotrophe, eutrophe et le lac Tanganika, j'ai dressé la table 65, en adoptant les caractéristiques proposées en 1925 par A. THIENEMANN.

En outre, le lac Tanganika montre une plus grande stabilité thermique que n'importe quel autre lac; durant une période de trois mois seulement le brassage a lieu entre l'épi- et l'hypolimnion et le phénomène de circulation totale n'a probablement jamais lieu.

En ce qui concerne l'apport de sels nutritifs à la surface du lac dans son ensemble, il n'y a pas de circulation directe de l'eau ayant été en contact avec les boues du fond. Les sels nécessaires aux couches superficielles proviennent plus que probablement du brassage avec des eaux provenant de profondeurs excédant rarement trois cents mètres.

TABLE 64. — Caractéristiques de l'eau du lac Tanganika
(d'après R. S. A. BEAUCHAMP, 1939).
Résultats en mg/litre.

	Government Analyst Dar-es-Salam 1937	Government Chemist London 1937
Eaux de surface		
Poids spécifique	—	1,00044
Na	—	59,9
K	—	33,1
Li	—	0,4
Ca	14,0	11,9
Mg.	41,0	41,6
Fe	—	0,1
Al.. . . .	—	0,2
Cl	31,0	28,3
SO ₄	7,0	4,3
NO ₃	traces	0,3
NO ₂	traces	0,803
NH ₃	0,04	—
NO ₃ albuminoïdique	0,05	—
PO ₄	—	0,1
SiO ₂	8,0	6,6
CO ₃	200,0	190,9
Sels totaux (par addition)	—	377,0
Extrait sec à 180° C	386,0	—

Ce n'est qu'au Sud du lac que l'eau qui a été en contact avec les couches profondes est ramenée à la surface, car le lac est peu profond ici et la disparition du thermocline est la plus complète. Pour le restant du lac, à l'exception de régions peu profondes, comme la baie de Burton, on peut dire qu'il n'existe pas de circulation directe entre la surface et le fond.

Un refroidissement de l'épilimnion doit se produire après des pluies violentes, et des coups de vent associés à des orages conduisent à une dépression du thermocline. Généralement des conditions stables se maintiennent durant toute

la saison des pluies et, vers la fin du mois de mai, la surface aquatique se refroidit, ce qui conduit à une réduction considérable du thermocline avec toutes les conséquences décrites par R.S.A. BEAUCHAMP dans son travail. A partir de ce moment la quantité de plancton va aller en diminuant rapidement jusqu'à devenir rare. C'est ce que C. K. RICARDO a expérimenté en janvier 1937, près de Mpulungu, où l'on pouvait cependant s'attendre à des quantités de plancton plus grandes qu'ailleurs dans le lac.

R.S.A. BEAUCHAMP attache une grande importance aux eaux plus froides des rivières alimentant le lac, comme on le lira dans la fin de ses conclusions, que je cite ici :

Les observations exposées dans ce travail montrent que le lac possède un degré remarquable de stabilité thermique. Les différences de température entre la surface et le fond sont cependant minimales et au thermocline on ne trouve généralement qu'un gradient d'un degré centigrade en quatre ou cinq mètres. Mais, ajoute R.S.A. BEAUCHAMP, il faut se rappeler qu'aux températures dont il s'agit ici, la différence de poids spécifique de l'eau à une différence de température donnée est grande, comparée à celle obtenue à des températures plus basses observées dans les lacs tempérés. La différence de poids spécifique entre de l'eau à 23° C et 26° C est 0,00075 mg par 100 cc, alors qu'à des températures plus basses il faut doubler cette différence de température pour obtenir une différence similaire entre les poids spécifiques respectifs; entre de l'eau à 10° C et 16° C la différence entre les poids spécifiques est de 0,00076 mg par 100 cc. Il n'est donc pas nécessaire d'avoir une grande différence de température entre épilimnion et hypolimnion dans les lacs tropicaux pour obtenir le même degré de stabilité que dans le cas de lacs tempérés. Durant l'hiver ou saison froide, on trouve dans chaque lac une période au cours de laquelle il est amené à une température uniforme, de sorte qu'une circulation complète est rendue possible. Ce phénomène n'a pas lieu dans le lac Tanganika, malgré le fait que durant la saison froide, ou période de stabilité minimum, les vents dominants en même temps que les brises lac et brises terre soufflent plus intensément qu'au cours de la saison chaude. Le fait que le lac ne subit pas le phénomène de circulation totale est probablement dû à la plus grande partie des eaux des feeders, qui sont plus froides que l'eau de surface du lac; elles s'écoulent le long des parois escarpées de la cuvette lacustre jusqu'à des niveaux au-dessous du thermocline et maintiennent l'eau profonde à une température inférieure à celle de surface.

Comme on a pu le montrer, le brassage avec les eaux profondes ne se produit qu'un peu au-dessous de deux cents mètres de profondeur et uniquement pour une période d'environ deux mois seulement. Pour le restant de l'année, il existe un thermocline bien marqué, avec le résultat que le lac ne sait nourrir qu'un plancton très pauvre et une flore d'algues littorales également pauvre.

Les conditions de vie dans le lac sont extrêmement oligotrophes et pourraient être une des causes déterminantes du développement des nombreuses espèces si différentes. On n'a pu encore établir jusqu'ici un principe général à ce sujet, mais dans des cas de conditions eutrophes on peut avoir une abondance

TABLE 65. — Lac Tanganika. Caractères limnologiques.

Caractère	Lacs oligotrophes	Lac Tanganika	Lacs eutrophes
Morphologie	Profonds. Masse de l'hypolimnion relativement plus grande que l'épilimnion.	Profondeur : 1.310-1.470 m. Épilimnion : de 0 à — 100 m. Hypolimnion : de 200 m, au fond de 1.300-1.470 m.	Moins profonds. Masse de l'hypolimnion petite par rapport à l'épilimnion.
Couleur	Bleue à verte.	Bleue.	Vert-jaune à vert-brun.
Transparence	Grande.	— 20 m.	Petite à minime, de quelques centimètres seulement.
Caractères chimiques	Absence de substances humiques. Eaux relativement pauvres en substances nutritives. Teneurs en Ca variables.	Substances humiques absentes. 11,9-18,0 mg/l Ca.	Eaux riches en substances nutritives. Riches en Ca, très rarement pauvres.
Détritus en suspension	Quantités minimales.	Absents dans la zone pélagique.	Planctogène, riche.
Vase	Pauvre en substances organiques.	Très pauvre.	Riche en substances organiques autochtones.
Variations de l'oxygène : Été	Diminution progressive de la concentration depuis la surface jusqu'au fond, sans accroissement dans le métalimnion. Concentrations des couches profondes diminuant jusqu'à 70 % (— 60 %). Réductions bactériennes anaérobies minimales dans la vase.	A la surface, concentrations variant autour de la saturation. Diminution progressive jusque vers 200 m. Au delà, l'oxygène fait défaut.	Dans les lacs assez profonds diminution de l'oxygène subite dans le métalimnion. Saturation des couches profondes : 40 %, rarement plus. Réductions considérables.
Hiver	Comme en été.	Réactions inconnues. Au « turn-over », vers octobre, diminution vers 70 % de la saturation.	Dans les lacs assez profonds, comme chez le type oligotrophe; dans les lacs moins profonds, saturation décroissante 0 %.
La diminution de l'oxygène est causée par :	—	Peut-être par la remontée de substances réductrices lors du « turn-over ».	En été, par le plancton et la vase; en hiver, par la vase.
Florule littorale	Minime.	Très minime.	Riche.
Plancton (surtout phytoplancton)	Quantitativement pauvre, présent jusque dans les grandes profondeurs; migrations journalières considérables.	Quantitativement pauvre, sauf lors du « turn-over ». Présent jusque vers 150 m maximum; migrations journalières considérables.	Quantitativement riche; en été dans les couches supérieures, migrations journalières réduites.

d'individus avec relativement peu d'espèces, alors que dans des conditions oligotrophes le nombre d'individus peut rester bas, mais le nombre d'espèces atteindre un chiffre élevé.

R.S.A. BEAUCHAMP pense que les observations faites dans son travail ne permettent pas de dire quel est le facteur qui limite le développement du phytoplancton et des algues littorales : les phosphates sont toujours présents, mais les silicates sont réduits à des quantités minimales; il est possible que l'utilisation totale des nitrates dans les eaux de surface soit la cause de la disparition des algues.

L'auteur note alors que le degré « unique » de stabilité thermique place le lac Tanganika dans une catégorie en elle-même. Tous les grands lacs tropicaux, excepté ceux qui ont une couche profonde très saline (H. DAMAS, 1937), se sont montrés relativement instables (F. RUTTNER, 1931; E. B. WORTHINGTON et L. C. BEADLE, 1932; A. THIENEMANN, 1931 et H. C. GILSON).

En 1940, R.S.A. BEAUCHAMP, dans un article consacré à la chimie et l'hydrologie des lacs Tanganika et Nyassa, tire un parallèle entre ces deux lacs. J'ai déjà exposé, plus haut, son opinion en ce qui concerne le lac Nyassa. Quant au lac Tanganika, il détaille quelques points particuliers à celui-ci. En dehors de la situation géographique d'un lac, dit-il, qui détermine la température moyenne de l'eau et la quantité de lumière, la productivité biologique de tout lac est largement déterminée par les quantités de sels nutritifs présents dans les eaux de surface, sels qui proviennent de la décomposition des sédiments lacustres et des substances dissoutes dans l'eau des feeders. L'importance relative de ces deux sources de substances dissoutes peut varier de lac à lac, mais généralement les sédiments constituent la source la plus importante. Ceci est le cas pour des lacs comme le Tanganika et le Nyassa, où le volume des eaux des affluents est très minime, si on le compare au volume du lac. En ce qui concerne le Tanganika, l'appoint annuel est approximativement égal aux deux millièmes du volume, au lac Nyassa à un six centième. La productivité de ces deux lacs est déterminée par les sels des sédiments et leur transport. Ces sels ne sont d'aucune utilité aussi longtemps qu'ils ne parviennent pas à la surface, où ils peuvent être utilisés par le phytoplancton.

Dans les lacs peu profonds les courants produits sous l'action des vents peuvent conduire à la circulation complète et le brassage complet de l'eau de surface et de fond, mais dans les lacs profonds ce phénomène ne peut se produire que durant l'hiver, lorsque tout le lac a acquis une température uniforme, contrairement à ce qui se passe dans les lacs très profonds, où une circulation complète ne peut jamais avoir lieu. Durant l'été les eaux de surface chauffées diminuent en densité et restent en une couche mince, l'épilimnion s'étendant au-dessous d'une couche froide plus profonde ou hypolimnion. Il n'y a pas ou fort peu de mélange entre ces deux couches, avec le résultat que les sels dissous dans l'eau de l'épilimnion peuvent être complètement absorbés par le phytoplancton, alors que des quantités considérables de sels peuvent être présentes dans les couches plus profondes. L'oxygène dissous peut être abondant dans

l'épilimnion et faire complètement défaut dans l'hypolimnion. Il est par conséquent évident que l'abondance du phytoplancton, l'abondance et la distribution du zooplancton et des animaux benthiques des lacs profonds sont déterminées par le degré de différenciation entre épi- et hypolimnion et la longueur et la période durant laquelle ces deux couches demeurent constantes. Le lac Tanganika et le lac Nyassa diffèrent très fort à ce point de vue.

La transition d'une couche à la suivante est marquée par le changement brusque de température et la quantité de sels et d'oxygène dissous.

Les silicates peuvent varier de 0,2 à 1,0 mg-litre dans les couches superficielles, alors que les eaux profondes peuvent en contenir 20 mg; les quantités de phosphates, de nitrates, etc. subissent des variations correspondantes et les eaux profondes, dépourvues d'oxygène, contiennent des quantités considérables d'ammoniaque et d'hydrogène sulfuré.

Au cours des mois d'été il y a une plus grande différence de température entre l'épi- et l'hypolimnion dans le lac Nyassa qu'au lac Tanganika; l'eau profonde marque un degré en moins et l'eau de surface est, en moyenne, d'un degré plus chaude. Néanmoins, il y a un plus grand brassage entre les deux couches au lac Nyassa, ce qu'on remarque au fait qu'on rencontre de l'oxygène dissous très loin au-dessous du thermocline, alors qu'au Tanganika le thermocline constitue la limite de l'oxygénation. Ce phénomène trouve son explication dans la situation climatique entièrement différente des deux lacs; en effet, le lac Nyassa est soumis, en été, à des vents plus forts et plus variables, en hiver, à des vents plus forts que ne l'est le lac Tanganika. Le Nyassa est situé plus au Sud que le Tanganika et plus près de la côte, de sorte qu'en hiver (avril à septembre) il reçoit le plein effet de l'alizé Sud-Est. Ce dernier, connu localement comme le Mweru, souffle avec une extrême violence, souvent à la fin de la journée, se calmant généralement la nuit. Le lac Nyassa est donc soumis à un plus haut degré de brassage au cours de l'hiver, brassage qui pénètre d'autant plus profondément que le gradient de température diminue. Le Tanganika, étant situé plus au Nord et étant protégé par la région montagneuse méridionale, ne reçoit donc pas la pleine force de ces vents et il y a, par conséquent, beaucoup moins de brassage. Durant les mois d'été, les deux régions sont caractérisées par des orages et de la pluie avec des vents variables généralement du Nord ou du Nord-Est et plus variables qu'au Tanganika.

Il a été démontré que les changements soudains dans la direction des vents occasionnent plus de brassage que les vents constants.

Lorsque le vent souffle continuellement sur un lac, il forme un courant qui circule dans l'épilimnion. Ceci provoque un courant secondaire dans l'hypolimnion, les deux courants demeurent distincts et, dans la région du thermocline, ils coulent dans la même direction, causant peu ou pas d'échange entre ces deux couches. Un changement soudain dans la direction du vent, cependant, peut inverser la direction de rotation du courant épilimnique avec le résultat qu'il est maintenant opposé au courant hypolimnique, de sorte qu'une turbulence est

provoquée dans la région du thermocline et qu'il peut y avoir ainsi un brassage entre l'épi- et l'hypolimnion.

Ainsi les changements constants de la direction du vent durant l'été causent dans le lac Nyassa un brassage considérable, malgré le fait que la température de l'épi- et celle de l'hypolimnion sont très différentes. Toute eau aérée qui parvient à traverser le thermocline sera mélangée à tout l'hypolimnion. Actuellement ceci n'est pas le cas.

On a trouvé occasionnellement que l'hypolimnion était divisé en deux ou plusieurs couches, fait extrêmement important. Si l'oxygène disponible dans les limites supérieures de l'hypolimnion était à distribuer par tout le volume de l'hypolimnion, il serait impossible de garder une concentration en oxygène suffisante pour permettre la vie aux animaux benthiques. Mais lorsque l'oxygène disponible est uniquement réparti dans une partie de l'hypolimnion, il reste des valeurs suffisamment élevées dans cette partie pour permettre la vie animale.

Les différences de température et de composition chimique entre différentes couches de l'hypolimnion peuvent être si minimes qu'il peut être difficile de les déceler dans une seule série d'échantillons.

Mais ces différences deviennent bien distinctes lorsqu'on porte sur un même graphique les valeurs de l'oxygène dissous pour des journées successives. Cela provient du fait que les courants dans chacune des couches tendent à homogénéiser ces dernières. Ce que démontrent la diminution de l'oxygène dans la partie supérieure de la couche envisagée et sa diminution dans la portion inférieure.

La couche supérieure, d'une épaisseur de deux cent cinquante mètres, est nettement subdivisée en quatre couches; cette discontinuité entre ces couches est mise en évidence par la courbe thermométrique. Le transfert de l'oxygène vers les couches plus basses a pu être démontré, comme on pouvait s'y attendre, mais il ne peut se faire qu'aux dépens de la concentration des couches supérieures.

Il est à noter que les eaux de surface du lac Nyassa contiennent moins d'oxygène au cours de l'été que celles du lac Tanganika.

Un changement subséquent dans la direction des vents provoque un renversement dans la stratification décrite plus haut et le brassage peut avoir lieu. La stratification de l'hypolimnion a été suggérée sur des bases théoriques, mais n'a jamais pu être démontrée si clairement.

Toutes ces observations tendent à montrer que le lac Nyassa est plus productif que le lac Tanganika : durant la longue période de stabilité dans ce dernier lac le développement du plancton est très réduit. Ceci est dû apparemment à une déficience de la quantité des sels nutritifs, probablement des nitrates en particulier. A la fin de l'hiver, lorsque le brassage se produit, le phytoplancton commence à croître et est suivi d'un accroissement de la quantité de zooplancton.

Dans le lac Nyassa, néanmoins, durant la dernière période de l'hiver, lorsque le Mweru souffle fortement, le développement du plancton est médiocre, mais dès que les vents deviennent moins forts et qu'un degré de stabilisation est

établi, le plancton commence à croître rapidement. Dans ce dernier cas, il semble que, non la déficience en sels nutritifs, mais bien la violence trop grande du brassage des eaux superficielles, occasionne la restriction du développement du plancton. On peut supposer que le phytoplancton est continuellement dirigé vers les couches inférieures à des profondeurs où la photosynthèse ne peut plus avoir lieu. Cette hypothèse n'est pas évidente, mais on peut trouver peut-être un parallèle avec ce qui se produit dans la mer.

En ce qui concerne la faune benthique, les conditions de vie du Tanganika sont telles qu'aucune vie animale n'est possible au-dessous du thermocline, à cause de la déficience de l'oxygène; au Nyassa, par contre, une vie animale benthique existe et une grande partie de celle-ci est composée de chironomides qui y vivent en quantités énormes.

Enfin, certaines particularités en ce qui concerne la composition chimique de l'eau du Tanganika sont importantes. On a trouvé que le lac contient des quantités relativement grandes de potassium et de magnésium. Ceci est dû en partie à l'accumulation naturelle de ces sels, ce qui était à prévoir dans un lac où la plus grande perte en eau se fait par évaporation, et partiellement à cause des grandes quantités de ces sels introduits par la rivière Ruzizi. Cette rivière est l'exutoire du lac Kivu.

Les concentrations de 33 et 44 mg-litre pour le potassium et le magnésium respectivement ont probablement causé le développement des espèces particulières à ce lac.

On a trouvé qu'au Tanganika la concentration totale des sels est normale pour une eau douce, mais les rapports Mg/Ca et Cl/SO₄ sont élevés et ressemblent à ceux trouvés pour l'eau de mer.

Comme les tributaires ne montrent pas ces proportions, on peut supposer que c'est une activité biologique qui est à la base de cet état de choses. La faune malacologique précipite du calcium et provoque donc une concentration basse, alors que le magnésium non utilisé s'accumule.

Un phénomène, d'une moindre importance cependant, la pauvreté de la flore littorale, est probablement dû au degré anormalement bas d'utilisation du magnésium.

Le rapport élevé chlorures-sulfates n'est pas si facile à élucider. La concentration basse des sulfates, qui est actuellement moindre dans le lac que dans les tributaires, est probablement due à l'utilisation du soufre dans la construction de la matière organique. D'un autre côté, quoique les chlorures soient essentiels pour la vie, peu de chlore est combiné à la matière organique. Les chlorures sont en outre facilement libérés par les sédiments lacustres. Mais le soufre, qui se trouve combiné à beaucoup de protéines, n'est pas aisément libéré et réapparaît le plus souvent sous forme d'hydrogène sulfuré. La plus grande partie de ce dernier corps est probablement reprécipitée dans les sédiments sous forme de sulfure de fer et de cuivre insolubles. Par conséquent, les sulfates sont continuellement enlevés à la solution, soit sous forme de protéines, soit comme sulfures, alors que les chlorures s'accumulent.

Ce processus, à côté de réactions similaires, altère la composition de l'eau et est propre à tous les lacs, mais la période pendant laquelle il peut être effectif dépend de la longueur moyenne du temps que l'eau reste dans le lac.

Dans le lac Tanganika, ce temps est très long, car le volume de l'eau des tributaires est petit en comparaison du volume du lac. En outre l'exutoire est petit et 90 % de l'eau d'appoint des tributaires, y compris l'eau de pluie, sont enlevés par évaporation.

Enfin, dans un rapport très récent (1952), au sujet du développement de l'East African Fisheries Research Organisation, R.S.A. BEAUCHAMP attire encore l'attention sur le Tanganika.

En ce qui concerne la vitesse de croissance du phytoplancton et des algues littorales, nous savons que la lumière, la température et la concentration de certains sels nutritifs dans l'eau la contrôlent. Mais on ne sait pas encore évaluer exactement la valeur de ces facteurs, c'est-à-dire qu'on ne connaît pas la quantité de lumière ou quel degré de température sont requis par les différentes espèces d'algues pour leur développement normal, de même que nous ne connaissons pas les concentrations minima de sels nutritifs dissous nécessaires à leur croissance.

Sous les tropiques, les variations saisonnières de lumière et de température sont relativement petites. Ainsi l'effet de variations dans la concentration des sels peut être déterminé avec exactitude en l'absence de variations excessives de la lumière et de la température. Mais, malheureusement, presque tous les lacs tropicaux sont relativement instables, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de limite nette entre épi- et hypolimnion. Et pour cette raison il n'y a pas de variations considérables dans la composition chimique de leurs eaux. Si l'on voulait toutefois étudier l'influence des sels nutritifs, il faudrait qu'ils varient entre des valeurs si minimales, que celles-ci limitent la croissance du phytoplancton et, même telles, qu'elles ne permettent plus une croissance abondante.

Heureusement, dit R.S.A. BEAUCHAMP, les caractéristiques hydrologiques du lac Tanganika sont telles qu'elles offrent exactement les conditions nécessaires pour élucider ce problème.

Ce lac montre un plus haut degré de stabilité thermique que ce n'est généralement le cas, même dans un lac tempéré, durant la période estivale. Cela est dû aux parois escarpées du bassin lacustre, à sa profondeur considérable et à la température des principaux tributaires, qui est plus basse que celle du lac.

Durant la plus grande partie de l'année, l'épilimnion du lac Tanganika est si étroitement défini et si complètement isolé des eaux plus profondes, que cette couche superficielle s'appauvrit en sels nutritifs essentiels, avec le résultat que le phytoplancton diminue et est bientôt réduit à une quantité négligeable, c'est-à-dire que les sels nutritifs sont réduits à des valeurs qui limitent la croissance des algues.

Durant la saison froide, de très légères variations dans la température, mais plus particulièrement des changements dans la direction du vent, provoquent le

mélange d'eaux de l'hypolimnion, riches en sels nutritifs, avec celles de l'épilimnion, ayant pour résultat immédiat un développement rapide du phytoplancton et des algues littorales.

Le cycle biologique du lac Tanganika, offrant alternativement des conditions désertiques extrêmes et des conditions de grande fertilité, doit avoir une influence marquée sur la vie végétale du lac, mais aussi sur la vie animale, et la quantité de nourriture nécessaire aux poissons doit considérablement varier à différentes époques de l'année.

En résumé, R.S.A. BEAUCHAMP considère le lac Tanganika comme un réservoir expérimental gigantesque à réglage thermostatique, dont la composition de l'eau varie au cours du cycle annuel, créant ainsi des conditions de vie très particulières depuis une extrême stérilité jusqu'à une fertilité élevée.

TABLE 66. — Constituants de l'eau du lac Tanganika et de ses tributaires
(d'après R. S. A. BEAUCHAMP).
Résultats en mg/litre.

	Tributaires	Tanganika, — 700 m	Rapport
Na	25,0	64,2	2,57
K	9,0	33,5	3,7
Li	0,28	0,8	3,0
Ca	19,0	15,2	0,76
Mg	17,2	43,7	2,5
Fe	< 0,1	< 0,1	1,0
Al	0,3	0,3	1,0
Cl	14,0	28,0	2,0
SO ₄	8,2	4,0	0,5
NO ₃	1,5	1,8	1,2
NO ₂	0,003	0,006	2,0
PO ₄	0,06	0,6	10,0
SiO ₂	26,0	13,5	0,5
CO ₃	100,0	207,6	2,0
Total	220,6	413,3	
Rapports			
	Eau du lac	Eau des tributaires	Eau de mer
Chlorures/Sulfates	1,7-1	7-1	7,17-1
Magnésium/Calcium	0,9-1	2,9-1	3,19-1

Dans la partie biologique du présent travail, j'aurai l'occasion de comparer les considérations de R.S.A. BEAUCHAMP avec les premiers résultats obtenus par la Mission hydrobiologique belge au lac Tanganika en ce qui concerne la distribution quantitative du phytoplancton et les variations des facteurs chimiques.

Lorsque les résultats des investigations de J. KUFFERATH seront entièrement publiés, on pourra se faire une idée exacte sur le mécanisme du brassage au cours de l'année. Quoi qu'il en soit, j'ai l'intime conviction que les déductions de R.S.A. BEAUCHAMP doivent être retenues, car elles expliquent fort bien ce que j'ai vu au lac.

La table 66, d'après R.S.A. BEAUCHAMP (1946), donne en mg-litre les concentrations des divers constituants de l'eau des tributaires, de l'eau du lac prise à une profondeur moyenne de sept cents mètres et le rapport entre les deux; la partie inférieure de la table montre les rapports entre chlorures-sulfates, d'une part, et magnésium-calcium, d'autre part, respectivement pour les tributaires, le lac et l'eau de mer.

Cette table montre la différence considérable entre la constitution de l'eau du Tanganika et celle des tributaires, la composition de ces derniers étant normale pour les eaux douces. Des processus biologiques auraient donc produit des altérations dans la composition chimique de l'eau, au cours de la très longue période d'existence du lac.

Plus un ion particulier a été utilisé et enlevé à l'eau, plus petit est le rapport. A ce sujet il faut noter que la concentration des sels est probablement arrivée actuellement à un point de saturation. Il est évident que même des ions solubles, comme le sodium et le potassium et les chlorures, sont retenus d'une manière permanente dans les sédiments.

La nature persistante du thermocline est démontrée par la nature de ces derniers : au-dessous d'environ quatre-vingts mètres, le sédiment est très fin et noir; au-dessus de ce niveau il est composé de particules plus grandes et est de couleur grise.

La température du Tanganika et du Nyassa (J. L. BROOKS, 1950) est en permanence au-dessus de 4° C et les couches profondes sont stagnantes, séparées des couches supérieures circulant librement, et pour cela sans oxygène. Les eaux du Tanganika au-dessous de trois cents mètres ont toujours une température de 23,1° C. Pendant l'été la couche des soixante mètres supérieurs atteint une température de 25,75° C. A la base de cette couche à circulation libre, ou épilimnion, la température tombe rapidement avec la profondeur. Entre soixante et quatre-vingts mètres, elle tombe de 25,75° C à 23,75° C. La profondeur du thermocline varie entre quarante et cent mètres dans différentes régions du lac. Un lac est stratifié lorsque la légèreté de la couche chaude supérieure est si grande que le vent ne parvient pas à pousser cette eau peu dense dans l'eau inférieure plus froide et plus dense, et à opérer le mélange.

La différence de densité entre de l'eau à 26° C et celle de l'eau à 23° C est aussi grande que celle entre de l'eau à 16° C et à 10° C. Au-dessous de quatre-

vingts mètres la température tombe lentement à un minimum : 23,1° C à trois cents mètres. Le lac Tanganika est stratifié durant onze mois de l'année.

La surface aquatique perd des calories durant l'hiver, devenant ainsi moins légère et capable d'être immergée par le vent jusqu'à des profondeurs plus grandes. A l'époque du brassage maximal, la température tombe graduellement de 25° C à la surface jusqu'à 23,7° C à une profondeur de cent vingt-cinq mètres. Depuis cette profondeur jusqu'à trois cents mètres, la température descend lentement jusqu'à 23,1° C. L'eau de surface à 25° C est suffisamment plus légère que l'eau profonde juste au-dessus de 23° C, de sorte que le vent ne sait pas les mélanger.

La distribution verticale de l'oxygène dans les cent mètres supérieurs varie d'après les saisons, mais au-dessous de cette limite, l'eau est toujours exempte d'oxygène. Au cours de la stratification, l'épilimnion contient 7 mg O₂, soit 85 % de la saturation. A quelques mètres au-dessous de la base de cette couche circulante, l'eau est exempte d'oxygène. Ceci donne une limite étroite plus basse à la distribution des organismes aérobies. Durant la période du brassage maximum, la teneur en oxygène tombe rapidement de 7,5 mg à la surface à 1/3 de mg à nonante mètres. Cette diminution rapide de la concentration en oxygène avec l'accroissement de la profondeur dans l'eau circulant librement est due au mélange de l'eau aérée à la surface avec l'eau sans oxygène entre soixante et cent mètres. Cela signifie que pour des organismes vivant dans les soixante mètres supérieurs, il y a moins d'oxygène disponible au cours des mois de brassage qu'au cours de la période de stratification. Par exemple, au large, à une profondeur de cinquante mètres, il y a 7 mg d'oxygène en été et seulement 4 mg en hiver. A septante mètres, d'un autre côté, il n'y a pas d'oxygène disponible pendant la stratification, et pendant la période de brassage maximum la concentration en oxygène a seulement atteint 3,5 mg-litre.

19. — LE LAC VICTORIA.

Après le lac Kioga, le Nil reprend allure de grand torrent jusqu'au grand lac Victoria, et ses eaux dévalent par de nombreux rapides et les chutes d'Orveu et de Ripon, en un débit annuel moyen d'environ six cents mètres cubes par seconde.

Le lac Victoria, le plus grand d'Afrique, l'Ukerewe des Arabes, et le réservoir principal du Nil, est situé entre 0°20' à 3° de latitude Nord et 31°40' à 34°52' de longitude Est. Il a la forme d'un quadrilatère irrégulier, mais ses rives, sauf à l'Ouest, sont profondément découpées. Sa plus grande longueur Nord-Sud est de quatre cents kilomètres, sa plus grande largeur, deux cents kilomètres. Il est situé dans une dépression de la partie centrale du grand plateau étendu entre les graben oriental et occidental et à une altitude d'environ onze cent seize mètres au-dessus du niveau de la mer. Sa plus grande profondeur connue avec certi-

tude est un peu plus grande que quatre-vingt-un mètres et il est connu pour les tempêtes fortes et soudaines qui rendent la navigation très dangereuse. Il renferme beaucoup d'archipels, situés la plupart du temps le long de la ligne côtière. Le lac est rempli de récifs, la majeure partie tout juste au-dessous de la surface de l'eau, qui est très claire.

La contrée entourant le lac est composée de gneiss, de quartz et de roches schisteuses, couverte de marnes et d'argile rouge, et d'argile dans les vallées.

Les rives du lac se présentent sous divers aspects. La côte Ouest, parfois découpée, est, au Sud, suivie de falaises de nonante mètres de haut, adossées à escarpements abrupts d'une hauteur de nonante mètres et derrière lesquels s'élèvent des montagnes jusqu'à trois fois plus élevées.

Vers le Nord la montagne cède la place à des marais à *Papyrus* et à *Æschynomene*, marquant le delta de la Kagera. Au delà du delta la montagne réapparaît, augmente en hauteur et jusqu'à l'angle Nord-Ouest elle monte jusqu'à environ cent cinquante mètres au-dessus du niveau du lac. La côte occidentale est marquée par des failles de direction Nord-Sud qui longent le lac à une courte distance à l'intérieur des terres (fig. 42).

La côte Nord est profondément découpée et marquée par des hauts plateaux rocheux, à pic dans le lac. Ces hauts plateaux sont étroits et les rivières qui prennent leur source sur leur face Nord drainent le Nord en s'éloignant du lac. Sur un promontoire, environ quarante-huit kilomètres à l'Est du Katanga, se trouve Entebbe, le centre du Protectorat de l'Uganda. Les golfes principaux sur la côte Nord sont la baie de Murchinson et le golfe Napoléon. Ce dernier est profondément dentelé; une baie, celle de Jinja, forme l'exutoire du Nil; ici l'eau se force un chemin sur les Ripon falls à travers la côte rocheuse du lac.

L'angle Nord-Est du lac est plat et nu. Un chenal étroit conduit au golfe de Kavirondo, qui, avec une largeur moyenne d'une dizaine de kilomètres, s'étend sur une longueur de septante-deux kilomètres jusqu'à Kisumu. La montagne domine la rive Sud du golfe et derrière elle la chaîne de Kasungu.

En s'avancant vers le Sud, la rive tend généralement vers le Sud-Ouest; elle est marquée par des couloirs très profonds à parois escarpées et des montagnes. A l'angle Sud-Est est situé le golfe de Speke et à l'angle Sud-Ouest le golfe d'Emin Pacha. Ici la côte est stérile et montagneuse, de longues falaises la prolongent et s'avancent dans le lac.

L'île la plus large, l'île Ukerewe, au Nord du golfe de Speke, est presque une péninsule. Elle est inhabitée, boisée et montagneuse, s'élevant à cent nonante-cinq mètres au-dessus du niveau du lac. A l'angle Nord-Ouest du lac, l'archipel Sessi, composé de soixante-deux îles. La plus large de ce groupe est Bugala. La plupart de ces îles portent un manteau forestier très dense et certaines d'entre elles atteignent une hauteur considérable. L'île Buvuma se trouve à l'entrée du golfe Napoléon et il y a ici de nombreuses autres îles dont les principales sont Bugaia, Lolui, Rusinga et Mfwangani. Les îles sont formées de roches ferrugineuses sur quartzites et schistes cristallins.

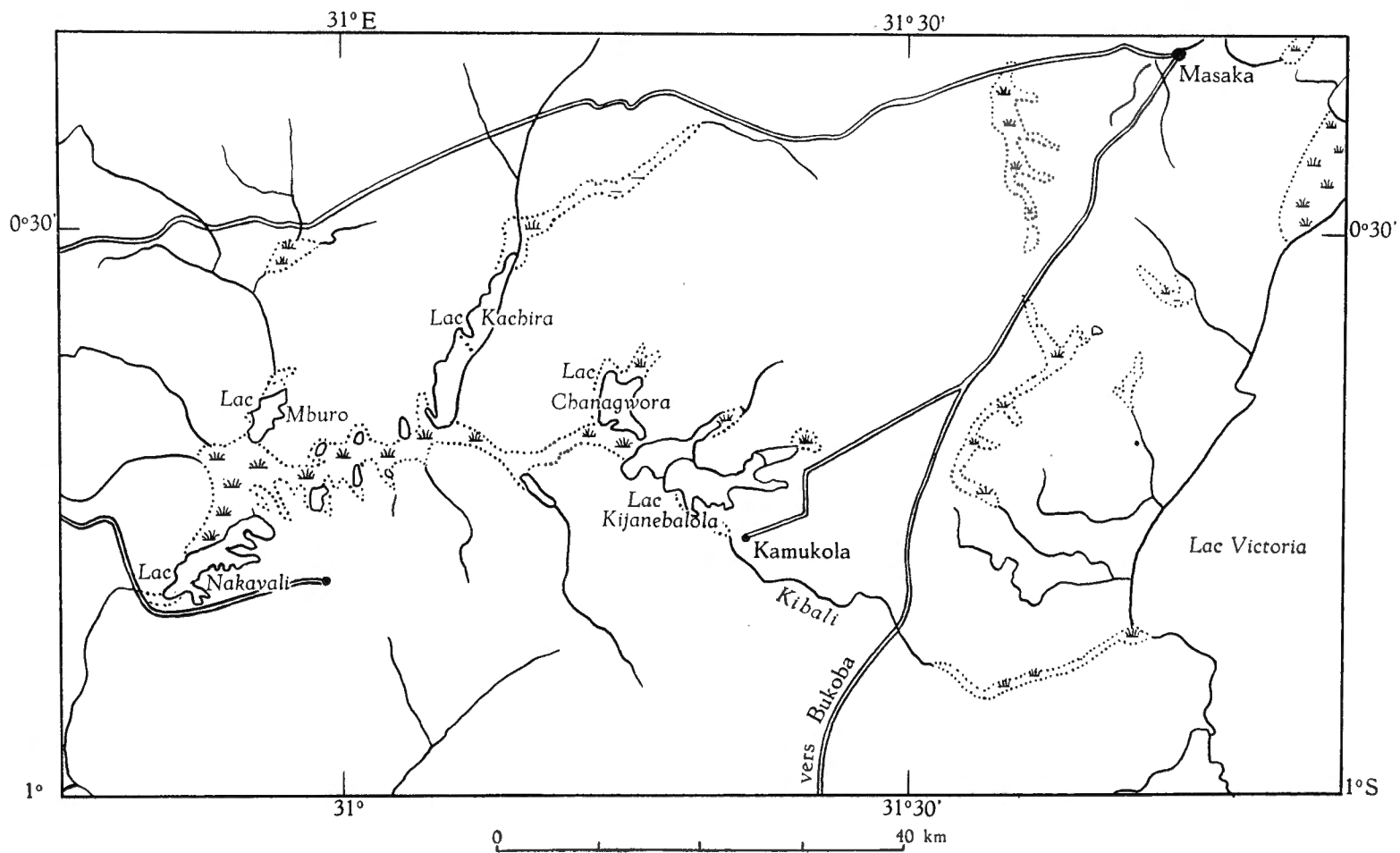


FIG. 42. — Tributaires du lac Victoria sur ses rives Ouest.

La rivière Kagera, le plus grand et le plus important des affluents du lac, prend sa source à l'Est du lac Kivu et a son confluent avec le lac juste au Nord de 1° latitude Sud. Les autres tributaires du lac Victoria à l'Ouest sont les rivières Katonga et Ruizi, toutes les deux au Nord de la Kagera. Entre la Katonga et l'exutoire du Nil, les rivières qui prennent leur source près du lac drainent vers le Nord les eaux de la crête de partage formée ici par la rive du lac.

Au Nord-Est plusieurs rivières atteignent le lac, notamment les Sio, Moia et Lukos (ou Yala). A l'Est le Mara Debugh entre dans le lac entre 1° et 2° de latitude Sud, près de la Kagera, le plus long des tributaires. Au Sud, de nombreuses petites rivières se jettent dans le lac. Le seul exutoire est le Nil.

Le vaste lac Victoria a une superficie de plus de septante-cinq mille kilomètres carrés, situé à mille cent trente-cinq mètres d'altitude.

Peu profonde, septante mètres au maximum, cette mer intérieure n'est, en réalité, qu'une nappe en laquelle s'épanche, sur le plateau central, la Kagera, qui en conditionne, en fait, à peu près seule le régime. L'apport des eaux de l'Elgon par la Nzoia n'a, en effet, d'importance qu'aux pluies, et les autres tributaires du lac ont tous, dans leurs vallées basses recouvertes de *Papyrus*, un cours lent et un débit non seulement faible en lui-même, mais, au surplus, appauvri au même degré que celui des rivières à sudd.

La Kagera, cette « mère du Nil », comme l'appellent les indigènes et dont la source la plus éloignée est à une altitude de deux mille deux cents mètres et à plus de six cent quatre-vingts kilomètres du lac Victoria, reçoit les eaux des territoires du Ruanda-Urundi.

A bas et moyen cours caractérisés par un sudd et des lacs, la Kagera collecte les eaux d'un bassin multiple et singulier.

A son embouchure, cette rivière a un débit moyen de deux cent cinquante mètres cubes à la seconde, une largeur de plus de septante mètres et une profondeur de quatre mètres cinquante.

Le fond du lac est couvert d'une vase fine vert-noir, composée presque entièrement de frustules de diatomées : *Melosira*, *Cyclotella* et *Surirella*, que l'on retrouve à l'état vivant dans le plancton.

On connaît, au point de vue météorologique, une alternance de brises de terre depuis minuit environ jusqu'à midi et des brises de lac au cours de l'après-midi et du soir.

M. GRAHAM (1929) s'est efforcé d'étudier les courants créés par les vents. Dans le chapitre premier du présent travail, j'ai eu l'occasion d'attirer l'attention sur le climat de la région (fig. 43).

On possède quelques données sur les caractéristiques de l'eau du lac Victoria (Table 67).

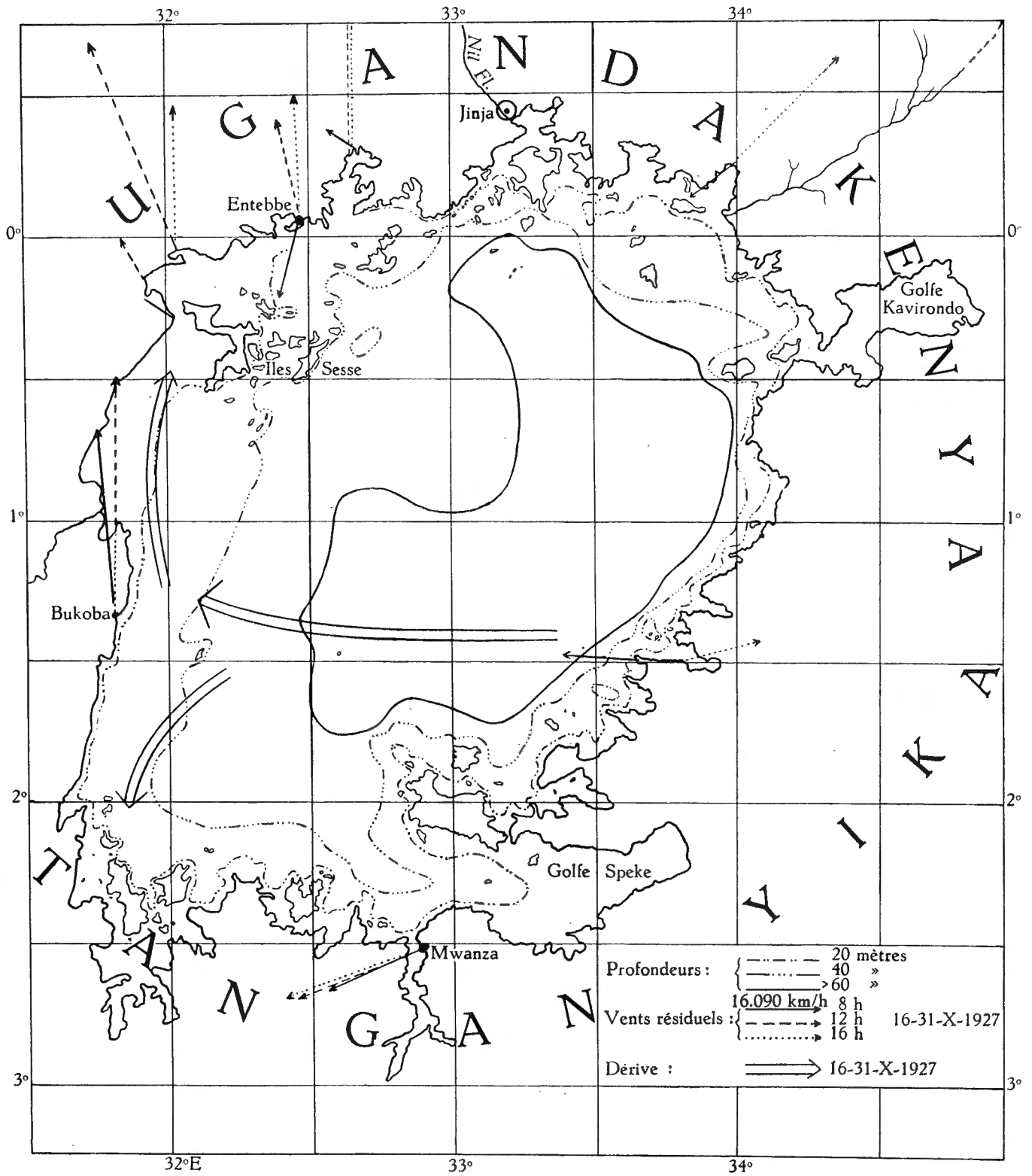


FIG. 43. — Le lac Victoria (d'après M. GRAHAM, 1929).

TABLE 67. — Caractéristiques de l'eau du lac Victoria
(d'après H. L. DICKEY) (M. GRAHAM, 1929).
Résultats en mg/litre.

	Station 131 A l'extérieur du golfe de Kavirondo	Station 136 A l'intérieur du golfe de Kavirondo
Solides en suspension	0,200	1,500
Matières organiques en solution	58,4	41,600
Sels totaux en solution	54,4	86,400
Cl.	5,0	7,0
CO ₃	30,1	45,9
SO ₄	0,96	1,84
Ca.	7,02	9,25
Mg	2,30	1,59
Composition probable :		
Carbonate de calcium	17,55	23,17
Carbonate de magnésium	7,96	5,50
Carbonate de sodium	24,61	49,70
Sulfate de sodium	1,42	2,72
Chlorure de sodium	8,25	11,55

Le pH était de pH=9,0 à la surface (station 136), à pH=7,2 à 67 m de profondeur (station 207).

La rivière Kagera avait un pH de 7,3 (station 193) et 8,7 dans le lac même (station 194).

Au point de vue de la turbidité, M. GRAHAM indique, pour la région pélagique, une valeur de 5,7 à 8,2 m de transparence. Dans le golfe de Speke, baie Magu, on a mesuré la turbidité la plus grande : 0,6 m.

F. W. CLARKE (1924) a donné une analyse de l'eau du lac Victoria, dans laquelle le Na⁺⁺ figure comme plus important que tous les autres éléments (Table 68).

Une étude hydrobiologique importante sur le lac Victoria a été publiée en 1930 par E. B. WORTHINGTON, dans laquelle l'auteur expose le résultat de ses recherches sur les baies et la région pélagique.

Les conclusions sont particulièrement intéressantes :

Les baies du lac Victoria appartiennent au type eutrophe défini par K. MUNSTER STRÖM (1928). L'eau a une couleur verdâtre, une transparence minime et

TABLE 68. — Caractéristiques de l'eau du lac Victoria. Composés, en poids
(d'après F. W. CLARKE, 1924).

Ions	Poids
CO ₃	42,10
SO ₄	1,92
Cl	9,23
Ca	6,96
Mg	5,08
	25,13
SiO ₂	7,61
Fe ₂ O ₃	1,92
	<hr/> 100,00

révèle un plancton riche. La teneur en Ca⁺⁺ et Na⁺ est relativement élevée et celle relative aux phosphates et aux nitrates probablement importante.

La boue du fond est le siège de putréfactions et contient des larves de Chironomides. Toutefois, eu égard au « turn-over » nocturne complet, l'eau des couches profondes ne présente probablement jamais de concentrations basses en oxygène, contrairement à la plupart des lacs eutrophes des régions tempérées.

La région pélagique, au contraire, se rapproche du type oligotrophe par sa profondeur, la couleur bleue et le grand degré de transparence de ses eaux et la pauvreté du phytoplancton en comparaison avec les baies.

Le lac Victoria peut être comparé à un lac très eutrophe tempéré, qui n'est pas assez profond pour être subdivisé en épi- et hypolimnion par un thermocline. Même dans les parties les plus profondes du lac Victoria, il ne se développe pas de thermocline. La boue du fond, comme le montrent les courbes des valeurs du pH, subit des décompositions probables. La vase, cumulée des baies d'ailleurs, est colonisée par les larves de chironomides.

C'est pourquoi la région pélagique devrait être classée, d'après E. B. WORTHINGTON (1930), comme appartenant au type eutrophe plutôt qu'au type oligotrophe tempéré.

E. B. WORTHINGTON ajoute alors une remarque très importante : « From the study of these different types of environment, it seems doubtful whether any of the great tropical lakes except perhaps those like Tanganika with very deep water, can be regarded as true oligotrophic in the same way as can many of the large temperate lakes ».

Dans un article publié en 1952, G. R. FISH expose quelques considérations sur des recherches faites en 1928 et 1931.

La conclusion générale à tirer des recherches est le brassage fréquent des eaux de surface et de fond, de sorte que la stratification dans le lac n'est que temporaire et qu'il n'y a jamais de déficit dans la saturation.

On a trouvé, toutefois, que stratification et déficit de saturation se produisent dans certaines régions côtières par des mécanismes non encore décrits jusqu'ici.

Les observations rapportées ici ont été faites au Buvuma Channel, une région de 30 milles carrés, située à l'extrémité Nord du lac Victoria entre la terre ferme et le chapelet d'îles qui la sépare du lac proprement dit. Ce chenal a une profondeur d'environ vingt mètres, alors que près des îles, le lac a une profondeur de soixante mètres.

De novembre 1950 à avril 1951, l'eau du chenal était brassée complètement avec une température d'environ 26° C avec des concentrations en oxygène de 7 mg-litre en moyenne. Durant cette période le gradient de température n'a jamais dépassé 0,3° C dans cette coupe de vingt mètres; la température des sédiments était un peu inférieure à celle de l'eau surnageante.

Depuis le début du mois de mai, l'eau commence progressivement à se refroidir, d'abord l'eau de fond. Le brassage subséquent amène ensuite le refroidissement de toute la masse aquatique. La concentration de l'oxygène dissous dans l'eau reste élevée depuis la surface jusqu'au fond, malgré la stratification passagère produite en mai par l'apparition soudaine, au fond, d'eau plus froide. En juin la température de l'eau de fond diminue; cette fois cependant elle atteint une valeur moindre que celle des sédiments et il se produit immédiatement une chute dans la concentration en oxygène des eaux profondes. Le mauvais temps occasionne du brassage et les quantités remontent à leur valeur primitive.

Au mois de juillet la température du fond tombe considérablement au-dessous de celle de la vase et l'on a observé la disparition presque complète de l'oxygène dissous. Du mauvais temps du 16 au 25 juillet a causé le brassage et la réoxygénation uniforme, mais aux dépens des concentrations primitivement élevées des couches superficielles. Dès la dominance de périodes calmes, les eaux du chenal sont stratifiées et la désoxygénation des eaux de fond se produit rapidement et pour ainsi dire complètement à la fin du mois d'août. Ces conditions, avec de petites fluctuations, se sont maintenues jusque vers la mi-novembre.

Les mesures chimiques et électriques ont montré que la vase du chenal contient des substances réductrices. Cette vase se refroidit relativement lentement et reste pour une période considérable à une température plus élevée que l'eau surnageante; aussi le degré d'échange de ces substances réductrices entre la vase et l'eau par convection est-il très accru. Ceci est montré non seulement par la rapidité avec laquelle l'eau du fond est désoxygénée, mais aussi par la demande en oxygène de cette eau. Le 23 mars, le B.O.D. était de 0,6 mg-litre, alors que le 8 août il était de 3,2 mg-litre. La population planctonique était demeurée minime durant cette période et ne pouvait avoir causé ce changement dans la demande d'oxygène.

Le mécanisme de la chute de la température de l'eau du fond, indépendamment de celle de l'eau de surface, ne peut être dû qu'à une poussée d'eau plus froide du lac même. Ceci semble se produire durant les périodes suivantes : 9-16 mai, 6-13 juin et 5-16 juillet. Les observations ont montré qu'il existe une seiche thermique dans le lac Victoria qu'il n'a pas été possible d'étudier davantage.

Vers la fin de l'année, lorsque le brassage a de nouveau été complet, on a observé un grand accroissement de la population phytoplanctonique. Dans ces régions côtières, il se produit des variations annuelles considérables dans la composition chimique de l'eau et dans sa fertilité, alors que la variation annuelle de la température est moins de 2,5° C.

Il faut noter que les conditions de stratification et de désoxygénation décrites se présentent durant la saison froide. Dans chaque lac, considéré dans son ensemble, de telles conditions se produisent au cours de la saison chaude; il semble souhaitable de considérer le lac Victoria comme une masse d'eau lacustre entourée d'une autre masse dont le cycle hydrologique annuel est l'inverse du cycle annuel du lac lui-même.

TABLE 69. — Caractéristiques de l'eau du lac Victoria aux environs de Jinja.

Conductivité	91-93	Fe	0-5
Oxygène	0-8,7 mg/l	SO ₄	0,8
Alcalinité	10 ⁻³ à 1,1 × 10 ⁻³ N	Ca	5-7
pH	6,9-8,7	Mg	2,3-3,5
SiO ₂	3-9 mg/l	K	3,7-4,2
PO ₄	0-0,175	Na	12,5-13,5
NO ₃	0-0,125	Sr	0,08-0,11
NO ₂	0-0,003	Mn	< 0,04
NH ₄	0-0,1		

*
* *

Arrivés à la fin de l'énumération de nos connaissances actuelles, au point de vue physico-chimique, des principaux lacs Est-africains, il faut essayer maintenant de dégager de toutes ces données les éléments de classification rationnelle de leurs eaux au double point de vue chimique et limnologique.

Cela n'est malheureusement pas toujours possible : on ne possède de certains lacs que des analyses incomplètes, plusieurs anions ou cations n'ont pas été dosés pour des raisons qu'on ignore, ou bien la balance montre des différences telles qu'il est inutile de pousser les calculs plus loin. Dans des cas isolés,

une correction a été possible; chaque fois qu'il a été nécessaire et possible d'en apporter une, on l'a indiquée. Dans la table 70 sont énumérés les résultats des analyses publiées par les auteurs mentionnés.

TABLE 70. — Composition minérale de l'eau de quelques lacs Est-africains.
Résultats en mg/litre.

Lac	Auteur	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	CO ₃
Albert	East African High Commission (1953)	[286,2]	—	14	31,8	23,2	21,3	441
Bangweolo	C. K. RICARDO (1939)	5,1	2,2	1,1	0,1	0,8	2,3	—
Baringo	C. K. RICARDO (1930)	126,0	15,0	22,0	2,0	36,0	40,0	168,0
Bunyoni	C. K. RICARDO (1952)	—	—	25,0	—	150,0	—	68,66
Chila	C. K. RICARDO (1939)	3,0	2,4	0,6	0,3	1,4	0,7	3,8
Édouard	East African High Commission (1952)	—	—	16,6	—	48	38	316,5
George	East African High Commission (1952)	—	—	20,8	5,47	6	—	52,8
Kivu	F. HUNDESHAGEN (1909)	202,8	30	8,1	—	42,4	32,4	[544,2]
	F. DELHAYE (1941)	9,13	0,46	1,85	6,83	0,99	0,13	17,15
Moëro	L. STAPPERS (1915)	—	—	13,7	6	19,8	—	24,0
Nyassa	—	—	—	—	—	—	—	—
Rodolphe	L. C. BEADLE	770	23	5,0	4,0	429	56	652
Rukwa	C. K. RICARDO	149,4	19,4	12,2	4,6	25,8	2,9	212,8
Tana	G. BINI	5,22	—	18,72	9,27	8	—	50,95
Tanganika	J. KUFFERATH	—	—	13	42,6	27	3	204,3
	C. K. RICARDO	59,9	33,1	11,9	41,6	23,3	4,3	190,9
	L. STAPPERS	24	18	18	39	34	15	198
Victoria	East African High Commission (1953)	13,5	4,2	7,02	3,5	[5,0]	0,8	33

Dans la table 71 sont compilées les balances ioniques calculées à partir des données analytiques en mg-litre, les millivalences et enfin le % des ions totaux.

Lorsque la balance ionique montre une différence plus grande que 10 %, l'analyse a été qualifiée comme douteuse et incomplète. Dans certains cas, l'ion manquant a été calculé et le résultat placé entre crochets.

La table 71 n'a donc d'autre but que d'esquisser le mieux possible la composition minérale de quelques lacs africains au moyen de la documentation actuellement accessible.

TABLE 71. — Composition minérale de quelques lacs Est-africains.
Balances ioniques.

		mg	mv	%		mg	mv	%
Lac Albert	Na ⁺	[286,2]	[12,446]	78,98	Cl ⁻	23,2	0,654	analyse
	K ⁺							
	Ca ⁺⁺	14	0,698	4,43	SO ₄ ⁻	21,3	0,405	douteuse
	Mg ⁺⁺	31,8	2,615	16,59	CO ₃ ⁻	441	14,7	incomplète
				15,759	100,00		15,759	
Lac Bangweolo	Na ⁺	5,1	0,22	67	Cl ⁻	0,8	0,22	67
	K ⁺	2,2	0,05	15,2	SO ₄ ⁻	2,3	0,047	14,3
	Ca ⁺⁺	1,1	0,05	15,2	[CO ₃ ⁻]	[1,83]	0,061	18,5
	Mg ⁺⁺	0,1	0,008	2,4				
			0,328	99,8			0,328	99,8
Lac Baringo	Na ⁺	126,0	5,043	—	Cl ⁻	36,0	1,015	analyse douteuse
	K ⁺	15,0	0,38	—	SO ₄ ⁻	40,0	0,832	
	Ca ⁺⁺	22,0	1,098	—	CO ₃ ⁻	168	5,600	
	Mg ⁺⁺	2,0	0,164	—				
			6,685				7,447	
Lac Bunyoni	Ca ⁺⁺	25,0	1,247	19,82	Cl ⁻	150	4,23	67,25
	[Na ⁺]	126]	[5,043]	[80,17]	CO ₃ ⁻	68,66	2,06	32,75
			6,290	99,99			6,29	100,00
Lac Chila	Na ⁺	3,0	0,13	—	Cl ⁻	1,4	0,039	analyse douteuse
	K ⁺	2,4	0,06	—	SO ₄ ⁻	0,7	0,014	
	Ca ⁺⁺	0,6	0,02	—	CO ₃ ⁻	3,8	0,126	
	Mg ⁺⁺	0,3	0,024	—				
			0,234				0,179	
Lac Édouard	Ca ⁺⁺	16,6	0,828	—	Cl ⁻	48	1,353	analyse douteuse
	[Na ⁺]	272,9]	[11,866]	—	SO ₄ ⁻	38	0,799	
					CO ₃ ⁻	316,5	90,55	incomplète
			12,694				12,694	
Lac George	Ca ⁺⁺	20,8	1,038	53,81	Cl ⁻	6	0,169	8,76
	Mg ⁺⁺	5,47	50,450	23,33	CO ₃ ⁻	52,8	1,76	91,24
	[Na ⁺]	10,14]	[0,441]	[22,86]				
			1,929	100,00			1,929	100,00

TABLE 71 (suite).

		mg	mv	%		mg	mv	%
Lac Kivu	Na+	202,8	8,80	44,0	Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	42,4 32,4 [544,2]	1,19 0,67 [18,14]	5,95 3,35 [90,70]
	K+	30,7	0,78	3,90				
	Ca ⁺⁺	8,1	0,40	2,00				
	Mg ⁺⁺	122,0	10,02	50,10				
			20,00	100,00			20,00	100,00
Lac Moero	Ca ⁺⁺	13,7	0,68	50,00	Cl ⁻ CO ₃ ⁻	19,8 24,0	0,56 0,80	41,18 58,82
	Mg ⁺⁺	6,0	0,49	36,03				
	[Na+	4,37]	[0,19]	[13,97]				
			1,36	100,00			1,36	100,00
Lac Nyassa	—	—	—	—	—	—	—	—
Lac Rodolphe	Na+	770	33,47	96,68	Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	429 56 652	12,09 1,16 21,73	34,56 3,32 62,12
	K+	23	0,59	1,70				
	Ca ⁺⁺	5,0	0,23	0,66				
	Mg ⁺⁺	4,0	0,33	0,95				
			34,62	99,99			34,98	100,00
Lac Rukwa	Na+	149,4	6,495	81,41	Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	25,8 2,9 212,8	0,728 0,060 7,093	9,24 0,76 90,00
	K+	19,4	0,496	6,22				
	Ca ⁺⁺	12,2	0,609	7,631				
	Mg ⁺⁺	4,6	0,378	4,74				
			7,978	100,00			7,881	100,00
Lac Tana	Na+	5,221	0,227	11,80	Cl ⁻ CO ₃ ⁻	8 50,95	0,225 1,698	11,70 88,30
	Ca ⁺⁺	18,72	0,934	48,57				
	Mg ⁺⁺	9,27	0,762	39,63				
			1,923	100,00			1,923	100,00
Lac Tanganika (J. KUFFERATH)	Ca ⁺⁺	13	0,65	8,52	Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	27 3 204,3	0,76 0,06 6,81	9,96 0,79 89,25
	Mg ⁺⁺	42,6	3,50	45,87				
	[Na+	80]	[3,48]	45,61				
			7,63	100,00			7,63	100,00

TABLE 71 (suite).

		mg	mv	%		mg	mv	%
Lac Tanganika (L. STAPPERS)	Na ⁺	24	1,043	—	Cl ⁻	34	0,958	Analyse douteuse
	K ⁺	18	0,460	—	SO ₄ ⁻	15	0,312	
	Ca ⁺⁺	18	0,898	—	CO ₃ ⁻	198	6,60	
	Mg ⁺⁺	39	3,207	—			—	
				5,608			7,870	
Lac Tanganika (C. K. RICARDO)	Na ⁺	59,9	2,604	34,89	Cl ⁻	28,3	0,798	11,01
	K ⁺	33,1	0,846	11,33	SO ₄ ⁻	4,3	0,089	1,23
	Ca ⁺⁺	11,9	0,593	7,95	CO ₃ ⁻	190,9	6,363	87,76
	Mg ⁺⁺	41,6	3,421	45,83			—	—
			7,464	100,00			7,250	100,00
Lac Victoria	Ca ⁺⁺	7,02	0,350	26,30	[Cl ⁻	5,0]	[0,41]	11,22
	Mg ⁺⁺	3,5	0,287	21,56	SO ₄ ⁻	0,8	0,016	1,27
	Na ⁺	13,5	0,587	44,10	CO ₃ ⁻	30,1	1,100	87,51
	K ⁺	4,2	0,107	8,04			—	—
			1,331	100,00			1,257	100,00

Au moyen des pourcentages des ions et cations totaux on peut maintenant procéder à la représentation graphique de la composition chimique des eaux d'après J. KUFFERATH (1951) et l'on peut classer par conséquent les eaux de ces lacs d'après les types des eaux naturelles.

Lac Albert.	Na ⁺ Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	} } }	{ { }	Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	Type hexa-ionique.
Lac Bangweolo :	Na ⁺ Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	} } }	{ { }	Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	Type hexa-ionique.
Lac Baringo:	Na ⁺ Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	} } }	{ { }	Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	Type hexa-ionique.
Lac Bunyoni :	Na ⁺ Ca ⁺⁺	} }	{ }	Cl ⁻ CO ₃ ⁻	Type tétra-ionique bicouplé, eau chloro-carbonatée bicationique (eau akiéséritique).
Lac Chila :	Na ⁺ Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	} } }	{ { }	Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	Type hexa-ionique.

Lac Édouard :	Na ⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	Type probablement hexa-ionique
Lac George :	Na ⁺ } Mg ⁺⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ CO ₃ ⁻	Type penta-ionique à cation manquant (SO ₄ ⁻) (eau asulfatée).
Lac Kivu :	Na ⁺ } Mg ⁺⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	Type hexa-ionique.
Lac Moëro :	Na ⁺ } Mg ⁺⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ CO ₃ ⁻	Type penta-ionique à cation manquant (SO ₄ ⁻) (eau asulfatée).
Lac Nyassa :	Analyses complètes manquent. Plus que probablement du type hexa-ionique.		
Lac Rodolphe :	Na ⁺ } Mg ⁺⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ CO ₃ ⁻ SO ₄ ⁻	Type hexa-ionique.
Lac Rukwa :	Na ⁺ } Mg ⁺⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ CO ₃ ⁻ SO ₄ ⁻	Type hexa-ionique.
Lac Tana.	Na ⁺ } Mg ⁺⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ CO ₃ ⁻	Type penta-ionique à cation manquant (SO ₄ ⁻) (eau asulfatée).
Lac Tanganika.	Na ⁺ } Mg ⁺⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	Type hexa-ionique.
Lac Victoria.	Na ⁺ } Mg ⁺⁺ } Ca ⁺⁺ }	{ Cl ⁻ SO ₄ ⁻ CO ₃ ⁻	Type hexa-ionique.

Il y a évidemment une réserve à faire en ce qui concerne les eaux penta-ioniques à ion manquant, principalement pour les eaux supposées « amagnésiques », comme certaines données le feraient supposer pour le lac Édouard. Dans ce cas, les résultats de l'analyse ne comportant que le calcium et les alcalins ont été calculés par différence, notamment pour ceux publiés en 1952 par l'EAST AFRICAN HIGH COMMISSION.

Notons que les résultats des analyses sur échantillons récoltés par T. PHILLIPS en 1921 renseignent 5 mg-litre Mg⁺⁺ à l'Est du lac Édouard et 6,16 mg-litre Mg⁺⁺ au Sud-Ouest. En outre, d'après les analyses spectrographiques faites par l'EAST AFRICAN FISHERIES RESEARCH ORGANISATION sur l'eau de la rivière Semliki après sa sortie du lac Édouard, celle-ci contiendrait 33 mg-litre Mg⁺⁺.

On voit donc aisément qu'il y a lieu d'être très prudent dans les conclusions que l'on voudrait tirer des analyses publiées jusqu'ici.

Si nous reprenons les résultats de l'analyse spectrographique on est en droit, contrairement aux analyses renseignées plus haut, de considérer les eaux du lac Edouard comme hexa-ioniques ou complètes, puisque nous trouvons, d'une part, une analyse comportant Ca^{++} , Mg^{++} et les alcalins K^+ et Na^+ et, d'autre part, des déterminations de Cl^- , SO_4 et CO_3 .

Les recherches futures montreront quelle est la composition ionique complète.

*
* *

Ayant ainsi défini les lacs principaux, pour autant qu'il était possible, au point de vue chimique, il y a lieu d'essayer de les classer d'après leurs propriétés limnologiques.

Auparavant reprenons encore une fois les définitions limnologiques théoriques et les caractéristiques des deux types principaux de lacs. Le schéma le plus complet a été récemment publié par P. S. WELCH (1952).

I. — Lacs oligotrophes.

a) Très profonds, thermocline situé très haut, volume de l'hypolimnion très grand, température basse de l'hypolimnion.

b) Substances organiques sur le fond et en suspension : teneur basse.

c) Electrolytes bas ou variables; Ca, P et N relativement pauvres; dérivés humiques très minimes ou absents.

d) Concentration en oxygène élevée à toutes profondeurs et pendant le courant de l'année.

e) Hydrophytes rares.

f) Plancton quantitativement restreint; espèces nombreuses; fleurs d'eau rares; les Chlorophycées dominant.

g) Faune benthique relativement riche en espèces et en quantité; type *Tanytarsus*; *Corethra* généralement absent.

h) Poissons d'eau froide profonde communs à abondants.

i) Succession en type eutrophe.

II. — Lacs eutrophes.

a) Relativement peu profonds; lorsque profonds : eau froide minime ou absente.

b) Substances organiques sur le fond et en suspension abondantes.

c) Electrolytes variables, souvent teneurs élevées; Ca, P et N abondants; dérivés humiques minimes.

d) Oxygène dissous dans les lacs stratifiés profonds de ce type, minime ou absent dans l'hypolimnion.

e) Hydrophytes abondants.

f) Plancton variable; quantitativement abondant, qualité variable; fleurs d'eau communes; prédominance de Diatomacées et de Cyanophycées.

g) Faune benthique, dans les lacs profonds, stratifiés, de ce type, pauvre en espèces et en quantités dans l'hypolimnion; type à Chironomides, présence de *Corethra*.

h) Poissons dans les couches froides profondes généralement absents.

i) Successions en étang, marais, étang marécageux.

Toutes ces caractéristiques se rapportent, toutefois, aux lacs des régions tempérées.

F. RUTTNER (1953) fait remarquer en outre : Ce n'est pas seulement la stratification biochimique qui distingue un lac eutrophe d'un lac oligotrophe. Les propriétés optiques de l'eau sont affectées par les teneurs en organismes planctoniques, dont certains sont pigmentés. Un lac contenant une eau très transparente, bleue, verte ou bleu-vert est toujours oligotrophe. D'autre part, les lacs eutrophes ont toujours une transparence relativement minime et une couleur jaune-vert à jaune-brun. Il faut cependant faire attention à la présence possible de matières minérales ou de dérivés humiques en suspension qui pourraient influencer la turbidité et fausser la détermination des propriétés optiques sur lesquelles on se base pour faire la discrimination entre lac eutrophe et oligotrophe.

Quant aux eaux lacustres tropicales, fort peu d'études spécifiquement limnologiques ont été faites et l'on éprouve quelque difficulté dans la classification. Généralement, depuis A. THIENEMANN (1931), on a admis jusqu'ici que la plupart des lacs tropicaux sont du type eutrophe.

Afin de comprendre ce qui se passe dans les lacs tropicaux en général et dans certains cas particuliers, il faut remonter assez loin en arrière et reprendre l'étude de l'oxygène dans l'eau des lacs.

On trouve chez F. RUTTNER (1953) une très bonne synthèse de ce que l'on connaît à ce sujet.

L'oxygène et l'acide carbonique sont, comme chacun le sait, deux grands facteurs dans le métabolisme. Partout où un gradient chimique d'origine biogénique se manifeste dans la nature, la distribution de ces deux substances est exactement inverse. On peut donc s'attendre, dans les eaux lacustres, à trouver la stratification de l'oxygène opposée à celle de l'acide carbonique. Lorsque la concentration de l'anhydride carbonique dans la zone trophogène diminue à cause de la photosynthèse, la teneur en oxygène augmente proportionnellement. D'un autre côté, dès que les processus d'oxydation dus à la dégradation de la matière organique sont déclenchés, l'oxygène diminue dans la zone tropholytique située beaucoup plus bas et celle-ci s'enrichit par conséquent en acide carbonique (ou ses sels).

Toutefois, alors que l'anhydride carbonique libéré au-dessous du thermocline reste dans l'eau, libre ou engagé dans des combinaisons chimiques, l'oxygène libéré dans l'épilimnion demeure en contact avec l'atmosphère et peut ou bien

être abandonné à celle-ci ou bien être utilisé en partie au cours de la respiration des animaux.

Avec une action chlorophyllienne moyennement active, une sursaturation de l'oxygène (*sensu* F. RUTTNER) se produit accompagnée d'un gradient de diffusion vers la surface et une fraction appréciable de l'oxygène se dégage.

Un lac se comporte donc comme une plante : à la lumière solaire il donne de l'oxygène. D'un autre côté, la nuit ou bien au cours de journées couvertes, l'oxygène est consommé au cours de la décomposition, et la respiration peut être remplacée par la diffusion à la surface depuis l'atmosphère.

Le contact avec l'atmosphère n'a pas la même importance pour l'anhydride carbonique que pour l'oxygène : les grandes réserves de bicarbonates que la plupart des eaux contiennent subviennent à sa consommation.

L'oxygène ne se trouve donc pas à la même concentration dans toutes les couches lacustres. On observe en général les types suivants de stratification : ou bien la concentration demeure à peu près inchangée dans toute la colonne aquatique : courbe orthograde d'oxygène d'après B. ABERG et W. RODHE (1942), ou bien elle diminue dans le thermocline et l'hypolimnion d'une manière quasi parallèle à la courbe de température : courbe clinograde d'oxygène. Dans les cas extrêmes, la concentration devient nulle dans les couches profondes. Dans les deux types de stratification estivale, même dans celui à distribution uniforme, il doit se produire une diminution progressive dans l'hypolimnion.

Cette diminution est imputable aux processus d'oxydation localisés principalement à la surface de la vase. L'extension de ces processus, parmi lesquels les plus importants sont la dégradation bactérienne et enzymatique de la matière organique construite dans la zone phototrophique et la respiration des organismes, dépend d'une foule de circonstances.

Sans aucun doute, le plus important de ces facteurs est la teneur en substances oxydables. Toutes conditions égales, un lac plein de vie aura une plus grande déficience en oxygène dans les couches profondes qu'un lac pauvre. La productivité d'un lac peut donc être estimée dans beaucoup de cas depuis la courbe de l'oxygène. L'intensité de la décomposition dans la zone tropholytique peut être utilisée comme une mesure de la production dans la zone trophogène.

Un autre facteur important dans la consommation de l'oxygène dans l'hypolimnion est la température. On sait que la respiration et les autres processus d'oxydation, qui sont à considérer ici, sont dépendants de la température, en accord avec la loi de VAN T'HOFF, et leur vitesse est doublée ou triplée avec une élévation de température de 10° C. Sous les latitudes tempérées, où les températures des couches profondes des lacs ne sont pas très différentes les unes des autres, cette action ne peut être détectée que difficilement, sauf toutefois par des recherches comparatives très minutieuses, à moins que cela ne soit même tout à fait impossible.

Dans les lacs tropicaux cette action est de la plus haute importance pour la détermination de l'allure de la courbe de l'oxygène.

Dans les régions équatoriales, les températures profondes sont environ de 20° C plus élevées que dans les lacs tempérés. Les réactions chimiques y sont quatre ou neuf fois plus rapides, c'est-à-dire, toutes les autres conditions étant égales, quatre à neuf fois plus d'oxygène est consommé par unité de temps dans un lac tropical que dans les lacs tempérés. Dans ces derniers, les températures des couches profondes exercent un pouvoir conservateur par le froid, et une large proportion des matières organiques qui tombent dans le fond depuis la zone trophogène est déposée, non décomposée, dans le sédiment. Réciproquement, la température d'incubation dans les lacs tropicaux provoque une décomposition poussée très loin, même au cours du trajet effectué par les matériaux vers le fond, fait qui est démontré par la minéralisation plus avancée des sédiments de ces eaux.

C'est pourquoi on trouve une déficience plus ou moins marquée dans l'hypolimnion de tous les lacs tropicaux, déficience qui a été examinée sans tenir compte si le lac était eutrophe ou oligotrophe.

Dans les lacs tropicaux, conclut F. RUTTNER, la température est le facteur déterminant et la courbe de l'oxygène perd son importance comme indicateur de l'intensité de la productivité organique.

Ce cas n'est pas isolé. E. B. WORTHINGTON et C. K. RICARDO (1936) ont trouvé que les lacs Est-africains ne se laissent pas intégrer dans l'ancienne classification. Ils sont eutrophes avec une grande productivité, mais oligotrophes, en ce sens que l'oxygène est présent en quantités appréciables à toutes les profondeurs. Ce qui est contraire aux conclusions d'A. THIENEMANN, suivant lequel l'oligotrophie vraie ne pourrait exister sous les tropiques et que tous les lacs tropicaux seraient eutrophes. R. WOLTERECK a trouvé que, dans les pays tropicaux, il y a des lacs eutrophes, mésotrophes et oligotrophes, qui peuvent être très voisins les uns des autres.

Les cas extrêmes, toutefois, ont des caractères plus prononcés que dans les régions tempérées. L'eutrophie, lorsqu'elle se prononce au cours de l'année, est plus grande et la même chose se produit pour les lacs d'une oligotrophie extrême, comme c'est le cas pour le grand lac Towoeti aux Célèbes, où l'oligotrophie est si élevée que le disque de SECCHI est visible jusqu'à 24,75 m.

La plupart des lacs énumérés au début de ce chapitre et qui ont été ensuite étudiés dans les grandes lignes ont des caractères eutrophes indéniables, à l'exception cependant du lac Tana. Un cas particulier est constitué par le lac Tanganika; comme on peut le constater à l'examen de la table 72, il possède des caractéristiques à la fois du type oligotrophe et du type eutrophe. Du premier, le type oligotrophe, il a les caractéristiques géomorphiques, la profondeur, l'évolution de la température, l'hypolimnion très profond, les quantités minimales de phytoplancton au cours de certaines périodes, l'absence ou la rareté d'hydrophytes; du second, le type eutrophe, il a le résidu minéral élevé, le fond en forme de U, le sédiment augmentant avec l'âge, le pH basique.

Ce type de lac, très particulier, mais parfaitement connu, a été étudié par I. FINDENEK (1935-1937) et F. RUTTNER (1953).

TABLE 72. — Comparaison de types lacustres
par rapport à quelques facteurs physico-chimiques et biologiques
(d'après G. W. PRESCOTT, 1939).

Les conditions réalisées au lac Tanganika sont entourées d'un cadre (L. VAN MEEL).

Facteurs	Type oligotrophe	Type eutrophe
Poissons	Basse productivité.	Haute productivité.
Géologiques.	Roches primaires, dures, ignées.	Roches calcaires tendres. Eaux riches en silicates.
	Résidu minéral bas.	Résidu minéral élevé.
Forme des rives.	Peu ou pas de hauts fonds. Peu de plages, ou bien très étroites. Rives généralement à pic.	Plages, écueils, berges légères descendant graduellement.
	Fond en forme de V. Surface de contact de l'eau avec le fond = minime.	Fond en forme de U. Surface de contact de l'eau avec le fond = élevé.
Profondeur	Très profonds, 30 m et plus.	Peu profonds, 10 m ou moins.
Sédiment.	Peu de sédiments. Dépôt minéral minime.	Sédiment augmentant avec l'âge.
		Gyttja limoneux.
pH	Acide. pH = 4,5; pH = 6,8.	Alcalin. pH = 6,8; pH = 9,8.
Température	La moyenne est basse, l'hypolimnion est profond.	La moyenne est haute, l'épilimnion est profond.
CO ₂ combiné	Teneur en CO ₂ et réserve alcaline basses : 2,0 mg/l.	Teneur en CO ₂ et réserve alcaline élevées : 20-25 mg/l et plus.
Ca	Généralement teneur basse.	Riche : 40 mg et plus.
NO ₃	Teneurs basses : 0-0,001 mg/l.	Teneurs élevées : 0,1-0,4 mg/l.
PO ₄	Absents ou traces.	0,005-0,1 mg/l.
Conductivité	Peu d'électrolytes.	Électrolytes abondants. Diminuent avec l'accroissement saisonnier du plancton.

TABLE 72 (suite).

Facteurs	Type oligotrophe	Type eutrophe
Phytoplancton	Quantités minimales. Peut être à peu près absent. Beaucoup d'espèces, peu d'individus.	Grandes quantités.
	Producteurs d'amidon.	Producteurs d'huile.
Hydrophytes	Minimes. Peu d'espèces. Végétation sublittorale réduite.	Grandes quantités. 52 % du fond sont occupés. Beaucoup d'espèces.
Rapports Na/K et Ca/Mg	Rapport élevé : 3,2.	Rapport bas : 1,1.

C'est au cours de l'hiver 1930-1931 que I. FINDENEGG montra pour la première fois que des stratifications pseudoeutrophes peuvent se manifester lorsqu'au début et à la fin de l'hiver la circulation complète ne se produit pas. L'absence de brassage complet jusqu'au fond, qui a d'habitude toujours lieu au cours de la saison froide, provoque la carence d'une égalisation annuelle de la composition de l'eau entre la surface et le fond.

La stagnation prolongée de l'eau profonde provoque dans les couches inférieures un comportement analogue à celui qui se manifeste dans les lacs très productifs au cours d'une période de stagnation estivale, ceci nonobstant la production minimale de plancton dans la couche trophogène.

Dans le cas des lacs eutrophes, les produits de la dégradation de la matière organique accumulée au fond au cours de la période de stagnation sont ramenés partiellement dans l'épilimnion au cours de la circulation totale; dans celui des lacs pseudo-eutrophes, au contraire, ils sont perdus pour la couche trophogène, de sorte que l'appauvrissement en matières nutritives est encore accru vis-à-vis d'une eau oligotrophe à circulation normale.

Alors qu'on sait comment un comportement pseudo-eutrophe peut se manifester dans un lac eutrophe, il reste à expliquer toutefois comment il est possible que, dans certains cas, des couches d'eau considérables ne soient pas comprises dans le mouvement circulatoire à l'époque de l'égalisation de la température. I. FINDENEGG a souvent exprimé l'idée que l'absence de circulation totale serait due au manque de vents dans la région où le lac est situé.

Par conséquent, l'absence de brassage semble être un effet de la haute salinité des eaux profondes. D'après les travaux antérieurs de I. FINDENEGG, ceci est encore une fois et essentiellement le fait de la stagnation permanente.

Une telle stratification des concentrations, provoquée indépendamment des réactions tropholytiques, explique évidemment l'absence de la circulation totale et la stratification biochimique qui débute à ce moment en est la conséquence logique. De tels types ont été découverts au cours des recherches d'A. THIENEMANN, F. RUTTNER et S. YOSHIMURA.

C'est l'étude du lac Tanganika qui retiendra maintenant toute notre attention.

C'est I. FINDENEGG (1935) qui avait déjà introduit le terme « méromictique » par opposition aux lacs normaux ou holomictiques; la masse aquatique qui ne participe pas à la circulation totale annuelle est appelée monimolimnion. C. E. HUTCHINSON (1937) a étudié les rapports de stabilité dans les lacs méromictiques.

Certains lacs, dit I. FINDENEGG (1935), donnent l'impression, par les propriétés de leurs couches supérieures, d'une oligotrophie bien définie, ils produisent aussi peu de phytoplancton. Mais en ce qui concerne leurs couches profondes, celles-ci ont des caractères eutrophes typiques, tels qu'il est absolument impossible de ranger le lac en question dans la série oligotrophe. Ces conditions pseudo-eutrophes des couches profondes, comme I. FINDENEGG l'a montré à plusieurs reprises, sont basées sur l'absence de circulation totale durant la période de stabilité thermique minime au début et à la fin de l'hiver. On sait que cette période d'instabilité, survenant annuellement après la stagnation estivale, provoque les échanges entre les couches supérieures et inférieures. I. FINDENEGG a proposé de nommer lacs méromictiques ces lacs dont l'hypolimnion possède une stagnation prolongée, par opposition aux lacs holomictiques, où la circulation est totale.

Par suite de l'absence de courants circulatoires amenant les matières nutritives du fond vers la surface, ces substances sont perdues pour la couche trophogène des lacs méromictiques. Pour cette raison la couche trophogène de ces lacs est la plupart du temps très pauvre en matières nutritives.

Le rapport entre les masses aquatiques sans circulation et celles soumises à une circulation régulière est très variable. En général le brassage est d'autant plus complet que l'eau est moins profonde. Il faut aussi envisager, en outre, l'exposition aux vents et la superficie absolue de la surface aquatique. I. FINDENEGG propose d'appeler monimolimnion ces couches lacustres profondes qui demeurent en stagnation constante durant des années consécutives. Ce monimolimnion constitue en réalité dans les lacs méromictiques les parties inférieures de l'hypolimnion. Le rapport entre les masses aquatiques non brassées et le volume total du lac, et aussi sa profondeur moyenne sont deux facteurs dont il faut tenir compte.

Plus la masse d'eau stagnante profonde est petite, plus elle sera riche en déchets planctoniques, plus la concentration en matières dissoutes sera par conséquent élevée, à l'exception de l'oxygène, dont la consommation sera évidemment proportionnelle à cette concentration. Ce n'est pas seulement la grandeur

relative du monimolimnion qui est importante dans la formation de stratifications pseudo-eutrophes, mais aussi le degré de plénitude de la stagnation qui règne ici. Cette dernière cependant est aussi proportionnelle à l'action des vents sur le lac, qui est cependant déterminée, très particulièrement entre autres, par l'étendue absolue de la surface lacustre. La stagnation du monimolimnion est aussi plus complète dans les petits lacs que dans les grands. Les deux facteurs ensemble déterminent ainsi dans le même sens une intensité plus grande de la stratification pseudo-eutrophe dans les petits lacs.

La stagnation du monimolimnion est d'autant plus complète que le rapport de la surface lacustre au volume est plus petit. La stratification est ainsi la plus prononcée dans les petits lacs méromictiques. Dans les grands lacs, malgré les grandes profondeurs, elle est moins développée, d'une part, parce que les substances organiques sédimentées se répartissent sur un monimolimnion beaucoup plus considérable, d'autre part, parce que durant des périodes de grands vents celui-ci acquiert un mouvement beaucoup plus ample, de sorte que les échanges verticaux sont plus favorisés ici que dans les petites cuvettes.

Dans le monimolimnion pauvre en oxygène, l'azote se présente le plus souvent sous forme d'ammoniaque, mais dans ses couches supérieures ce n'est que dans les eaux eutrophes qu'on le rencontre sous cette forme, d'habitude cependant presque exclusivement sous forme de nitrates. Des quantités considérables sont cependant dissoutes aussi sous forme organique, ce qui explique une certaine grandeur de la production en phytoplancton dans ces lacs, dont l'épilimnion ne contient presque pas de dérivés inorganiques d'azote en solution, tout au moins dans des lacs un peu plus productifs, dont la consommation épilimnique des nitrates a pour effet un enrichissement de l'hypolimnion au cours des périodes de stagnation.

Dans le monimolimnion des lacs méromictiques s'accumulent des quantités relativement considérables de substances azotées, qui sont ainsi définitivement perdues pour l'économie du lac, à cause de la circulation défectueuse. Ceci concerne aussi les autres substances nutritives dissoutes. La couche trophogène de ces lacs est par conséquent généralement très pauvre en substances nutritives; cependant cet état de choses peut être un peu amélioré par l'apport de sels dissous dans l'eau des tributaires.

Il se fait, en outre, que la couche trophogène est d'autant plus pauvre en azote que la stagnation est parfaite dans le fond, que la stratification pseudo-eutrophe est plus prononcée.

Comme l'azote donne la mesure de la production totale de phytoplancton dans les lacs étudiés par I. FINDENEGG, il se fait que le degré trophique du lac est d'autant plus élevé qu'il est plus brassé.

L'absence prolongée de circulation totale dans les lacs méromictiques ne se base pas seulement sur une stratification par concentration minérale, qui provient d'influences géologiques, mais doit être comprise du point de vue climatique.

En ce qui concerne la température des lacs tropicaux, plus on s'approche des tropiques (F. RUTTNER, 1953), plus minimes sont les variations annuelles des températures de l'air et de l'eau et aussi les différences entre les températures de surface et de fond; cette dernière pourrait être difficilement plus basse que la température moyenne de l'époque la plus froide de l'année. C'est pourquoi la caractéristique tout à fait typique des lacs tropicaux n'est pas la température élevée de la surface aquatique, mais bien les légères variations saisonnières et la petite différence entre la température des couches de surface et de fond.

En d'autres termes, la courbe de température pour les lacs tropicaux montre exactement les mêmes principes de stratification que celle des lacs tempérés.

En dépit de différences de température, la stabilité est rarement moindre que dans les lacs sous nos latitudes, à cause des variations rapides de la densité aux températures élevées auxquelles ces différences se déclarent. Un autre phénomène encore découle de la densité de l'eau : sous les tropiques, en effet, un degré donné de refroidissement déclenche des courants de convection plus actifs que dans les lacs sous les latitudes tempérées à l'époque de la circulation. Dans ces derniers, avec leur température communément plus basse, et de là leur plus grande densité, la vitesse des courants descendants ne peut être que minimale, ce qu'elle est, en effet, aux environs de 4° C.

D'un autre côté, le plus petit refroidissement dans un lac tropical provoque des courants de convection qui affectent bientôt l'hypolimnion chaud, et si ce mécanisme se poursuit, il doit conduire rapidement à une circulation totale du lac sans que l'action du vent doive nécessairement intervenir.

Comme les variations annuelles de la température sont très minimes sous les tropiques, la circulation totale des lacs ne se borne pas à certaines saisons, comme cela se produit dans nos régions tempérées.

Elles peuvent avoir lieu fréquemment à de courts intervalles, lorsque des périodes de refroidissement se succèdent rapidement. D'autre part, après une période exceptionnellement froide avec sa dépression de la température dans les couches profondes, il peut se faire qu'il n'y ait pas de circulation totale durant des années. Ce n'est que dans ces régions où les saisons des pluies alternent avec des saisons sèches bien marquées, caractérisées par une radiation intense, que les circulations totales se produisent régulièrement. Là elles sont associées à la saison sèche.

La dépendance de presque tous les phénomènes de stratification chimique du gradient de la température est un fait que toutes les recherches de F. RUTTNER (1930) dans les lacs des Indes néerlandaises ont clairement démontré. Les lacs tropicaux ne se distinguent à ce point de vue des lacs tempérés que pour autant que la vitesse accrue des échanges, par suite de la haute température de l'hypolimnion, en période de stabilité, provoque des stratifications beaucoup plus prononcées des substances participant au métabolisme, en un temps plus court que sous les latitudes tempérées.

Dans les lacs tempérés, la durée des périodes de stagnation est déterminée,

en règle générale, par l'alternance des saisons. A l'époque de la production organique la plus élevée, la stagnation estivale est limitée par deux périodes de circulation, le printemps et l'automne, et sa durée n'est pas soumise à des variations trop grandes.

Il en va tout autrement sous les tropiques. L'uniformité du climat a pour résultat que la circulation totale dans les lacs n'est généralement pas liée à une saison bien déterminée. Les caractéristiques climatiques de certaines régions peuvent à peine être la cause que, sous l'influence des vents, des refroidissements ou des brassages soient à attendre au cours de certains mois plutôt que d'autres; mais la régularité presque obligatoire des zones tempérées fait défaut ici. Des périodes de circulation complète peuvent se répéter, en certaines circonstances, à des intervalles beaucoup plus brefs que sous les latitudes tempérées, comme on peut imaginer le cas qu'après un refroidissement particulièrement important il faille attendre plus d'un an avant que la circulation complète suivante ne se produise. A cela s'ajoute encore que, d'après tous les caractères des climats tropicaux, les périodes de circulation sont régulièrement d'une très brève durée.

Il est évident que la connaissance plus approfondie de ces circulations et de leur périodicité, s'il en existe une, serait primordiale et urgente en plus de tout ce qui concerne la limnologie proprement dite.

Des circulations et des brassages occasionnant des diminutions de l'oxygène dans les couches supérieures sont d'une importance extrême, car une circulation profonde dans un lac avec un hypolimnion considérable dépourvu d'oxygène peut faire diminuer en une seule nuit tout l'oxygène des couches supérieures de manière que toute vie devienne impossible, avec toutes les conséquences que cela comporte.

I. FINDENEGG s'est étendu sur la question des lacs holomictiques et méromictiques dans une étude parue en 1937. On ne peut nier, dit-il, que, du point de vue thermique, le comportement de la température d'un lac peut devenir très important dans le développement des conditions de vie du milieu. Ce n'est pas la composition de la faune et de la flore seulement qui est fonction des variations de la température; l'importance de ces dernières s'accroît en rapport avec l'aisance ou l'entrave données à l'induction des courants de convection, qui accroissent ou suppriment les contrastes créés entre épi- et hypolimnion par les processus biochimiques lacustres. Si l'intensité de la construction et de la dégradation de la matière organisée est déterminante dans l'intensification du contraste entre épi- et hypolimnion, il ne faut pas perdre de vue non plus que la durée entre des brassages successifs est d'importance capitale pour les masses aquatiques de ces deux milieux à caractère opposé, dont le mélange ne peut avoir lieu si la stratification thermique est stable.

On connaît la stratification due à la différence de densité entre les différentes couches et les circulations se produisant lorsqu'à une température supérieure à 4° C de l'eau plus chaude surmonte de l'eau plus froide et à une température inférieure à 4° C lorsque l'inverse a lieu.

Si l'on se place à un point de vue uniquement statique, il ne peut se produire de brassage que dans le cas de différence de température entre la surface et le fond. C'est en se basant sur cette notion que F. A. FOREL a établi sa classification thermique des lacs : lacs tropicaux, tempérés et polaires. Ce n'est que le type tempéré qui offre le plus de possibilités d'un échange complet entre épi- et hypolimnion à des intervalles réguliers, à cause de la stratification directe et indirecte survenant deux fois l'an.

Les travaux de divers chercheurs ont montré qu'il faut, toutefois, modifier cette manière de voir en ce sens qu'il n'y a pas que les courants de convection qui jouent un rôle dans la circulation des couches aquatiques, mais qu'il faut tenir compte d'influences dynamiques venant du dehors. Parmi ces dernières c'est le vent qui, communiquant des quantités suffisantes d'énergie, peut faire entrer une eau lacustre stratifiée en circulation totale, car il fournit le travail nécessaire à cette opération.

Cette notion semble être d'autant plus intéressante que dans beaucoup de lacs tempérés, même à la fin de la stratification thermique du printemps et de l'automne, la stratification ne cesse pas complètement d'exister, mais il subsiste une certaine stratification due aux divers degrés de concentration provenant du fait que l'épilimnion s'appauvrit constamment, au cours de la période de stagnation, en substances dissoutes, au profit de l'assimilation chlorophyllienne. A la mort, ces organismes tombent au fond du lac, se dissolvent dans les eaux profondes, et ces dernières acquièrent une densité plus forte que les couches superficielles, même s'il y a homothermie.

Progressivement la notion s'impose que les courants de convection, au moyen desquels l'épilimnion récupère les substances dissoutes, fortement diminuées au cours de la période de stagnation et par lesquels l'hypolimnion est aéré et oxygéné, sont un effet de l'action du vent sur la surface lacustre.

Toutes ces considérations et des recherches appropriées faites en 1930 ont amené I. FINDENEGG à établir deux nouveaux types de lacs : les lacs à circulation complète ou incomplète. Il a proposé respectivement les noms de lacs holomictiques et lacs méromictiques. Le type méromictique, celui qui nous intéresse le plus ici, comme on le verra plus loin, comprend ainsi les lacs dont les couches profondes demeurent stagnantes; elles forment ce que I. FINDENEGG appelle le monimolimnion. Il existe évidemment des cas extrêmes et des cas intermédiaires.

Le type holomictique comprend tous les lacs dont les couches subissent, au moins une fois l'an, un brassage complet. Le nombre de brassages annuels et la durée de ces derniers diffèrent suivant les cas. On connaît même des lacs qui subissent un brassage complet plusieurs fois l'an, surtout ceux ne comprenant pas l'hypolimnion proprement dit. A côté de ces nouveaux genres, la forme réellement typique de lac offre une double circulation annuelle; c'est le cas pour la plupart des lacs tempérés à la période de transition entre la stratification estivale et la stratification hivernale, et inversement.

Il semble, d'après I. FINDENEGG, que les circulations considérables sont

freinées dans les grandes profondeurs et qu'il n'y a pas du tout lieu de songer à une circulation complète s'étendant jusqu'au fond.

Sous les tropiques, dit le même auteur, ainsi que dans les régions subtropicales, il y a encore possibilité de rencontrer des cas extrêmes. Les températures des couches profondes de ces lacs tropicaux, *sensu* F. A. FOREL, ne sont pas stabilisées par l'anomalie de l'eau à environ 4° C, comme c'est le cas dans les lacs tempérés; ces lacs montrent, au fond, une température qu'ils possédaient lors de la dernière période d'homothermie. Cette température est la résultante de facteurs climatiques, indépendamment de l'altitude et de la latitude. Après un refroidissement particulièrement considérable jusqu'au fond, produit par une circulation complète, on peut se trouver en présence de périodes plus ou moins longues ayant des hivers modérés, ou des saisons froides analogues, durant lesquelles la stratification thermique reste constante et n'est jamais dissoute.

Dans ces circonstances une circulation totale n'a pas l'occasion de se manifester, pour de longues années parfois, à supposer, toutefois, que le lac ne soit pas profondément influencé par les vents. Les lacs se conduisent alors une fois comme le type holomictique, ensuite, pour longtemps, comme méromictiques, ainsi que S. YOSHIMURA l'a montré en 1936.

F. RUTTNER (1931) a déjà montré les grands retards dans la circulation totale dans les lacs tropicaux. Comme on peut admettre, avec cet auteur, que sous les tropiques les périodes circulatoires n'ont qu'une durée très courte, on peut conclure que dans les lacs tropicaux très profonds la circulation totale ne se manifeste pas plus que sous les latitudes tempérées.

F. RUTTNER (1953) attire l'attention sur quelques cas particuliers de stratification : les lacs méromictiques, qui présentent un cas particulier avec leurs eaux profondes stagnantes qui ne circulent pas chaque année. Ces lacs, comme les lacs tropicaux mentionnés plus haut, montrent une diminution notable ou même une absence complète de l'oxygène dans l'hypolimnion, même si leurs autres caractéristiques les indiquent comme oligotrophes. C'est le résultat de la consommation continue de l'oxygène au cours de l'année, eu égard à l'absence de circulation totale.

La courbe de l'oxygène, dans les lacs normaux de la zone tempérée, est déterminée en ordre principal par la quantité de matière organique oxydable; dans les lacs tropicaux, par la température, et dans les lacs méromictiques, par la durée de la stagnation; donc dans ces derniers le temps est le facteur principal.

Toutes ces considérations tendent à suggérer le classement du lac Tanganika parmi les lacs du type pseudo-eutrophe, alternativement holomictique pour une courte durée, méromictique pour des périodes plus ou moins longues.

Les seuls faits d'une masse planctonique relativement grande une fois par an, en 1947, et une déficience durant de longs mois, ainsi que l'abondance de frustules de Diatomées dans certains sédiments ramenés par la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE, alors que durant le séjour sur le lac, comme on le verra dans la partie biologique de ce travail, le phytoplancton n'était pas très abondant, suffi-

sent, me semble-t-il, pour permettre cette suggestion. Au point de vue limnologique, on pourrait dire que le lac est soumis à une périodicité à très longues échéances, périodicité, au point de vue de la productivité du plancton, en rapport avec le renouvellement des matières nutritives lors de circulations totales.

Rien ne prouve d'ailleurs que la circulation, lorsqu'elle se produit, affecte tout l'hypolimnion; il n'est pas exclu que ce n'est qu'une partie des couches supérieures de ce dernier qui est entraînée dans la circulation.

Il est fort probable que le lac Tanganika était dans une période de stratification à l'époque de la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE EN 1946-1947.

Je propose donc, jusqu'à plus ample information, la classification décrite ci-dessus. La partie biologique concernant le lac Tanganika sera discutée dans la troisième partie.

DEUXIÈME PARTIE

Énumération systématique et Répartition géographique des espèces et variétés.

Comme il a été dit dans l'introduction, cette seconde partie comprend non seulement les espèces récoltées dans le lac Tanganika par la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE et ses prédécesseurs, mais aussi la plupart des espèces des autres grands lacs Est-africains.

Les diagnoses n'ont pas été renseignées en ce qui concerne les espèces très répandues sinon cosmopolites. Ce n'est que pour quelques-unes, endémiques dans les lacs envisagés et non relevées dans les ouvrages systématiques classiques, que les descriptions ont été reproduites dans le texte original.

Pour autant que cela ait été possible, on a tenu compte de la synonymie, le présent travail n'étant pas une étude monographique. Toutefois chaque espèce et variété est accompagnée de la citation bibliographique et iconographique et a été reproduite, dans la mesure du possible, sur les planches qui terminent ce travail.

Au point de vue de la répartition géographique, les données de la littérature ont été compilées; quant au lac Tanganika, des cartes de répartition portent les indications de prédécesseurs à côté des nôtres, aussi bien en ce qui concerne les espèces pélagiques que néritiques.

A l'intérieur de chaque famille, les espèces et variétés ont simplement été classées par ordre alphabétique.

Un index alphabétique est donné plus loin dans le travail, de même qu'un tableau général indiquant la distribution géographique de chaque espèce.

CHAPITRE V.

LES CHLOROPHYCÉES

CLASSE I. — CHLOROPHYCEÆ (ISOKONTÆ).

ORDRE A. — VOLVOCALES.

PHACOTEÆ.

PHACOTUS PERTY, M., 1852.

Phacotus lenticularis (EHRENBERG, C. G.) STEIN, F., 1878.

(Pl. II, fig. 14-17.)

Phacotus lenticularis (EHRENBERG, C. G.) STEIN, F., 1878, III, 1, p. 54, XV, fig. 63-71.Longueur : 14-16 μ ; largeur : 10 μ .

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Naivasha.

VOLVOCEÆ.

PANDORINA BORY, J. B., 1824.

Pandorina morum (MÜLLER, O. F.) BORY, J. B., 1824.

(Pl. I, fig. 1-2.)

Pandorina morum (MÜLLER, O. F.) BORY DE SAINT-VINCENT, J. B., 1824, p. 600.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Domira Bay, bords marécageux du lac, embouchure rivière Bbasi); lac Victoria (Bukoba, mares).

EUDORINA EHRENBERG, C. G., 1838.

Eudorina elegans EHRENBERG, C. G., 1838.

(Pl. I, fig. 3.)

Eudorina elegans EHRENBERG, C. G., 1838, p. 63, pl. III, fig. 6.Répartition géographique. — Lac Naivasha; lac Nyassa (embouchure rivière Mbasi, dans une anse tranquille couverte de *Trapa bipinnata* ROTH.); lac Tana; lac Victoria (Rusinga, Bugazia, Entebbe).

W. SCHMIDLE (1903) fait remarquer que cette espèce est très fréquente dans le plancton du lac Nyassa.

STEPHANOON SCHEWIAKOFF, W., 1893.

Stephanoon wallichii WILLE, N., 1909.

(Pl. I, fig. 4-7.)

Stephanoon wallichii WILLE, N., 1909, p. 20.

Syn.: *Eudorinella wallichii* LEMMERMANN, E., 1900, XVIII, p. 307.

Diamètre des colonies sphériques : 15 à 20 μ ; de multiples seulement 9 μ .

Répartition géographique. — Lac Elmenteita.

VOLVOX LINNÆUS, C., 1758.

Volvox africanus WEST, G. S., 1910.

Volvox africanus WEST, G. S., 1910, p. 102, pl. 3, fig. 8-10.

Syn.: *Merrillosphæra africana* (WEST, G. S.) SHAW, W. R., 1919.

Répartition géographique. — Lac Albert.

Volvox aureus EHRENBERG, C. G., 1838.

Volvox aureus EHRENBERG, C. G., 1838, p. 71.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Nyassa (estuaire rivière Mbasi, dans une eau tranquille couverte de *Trapa bipinnata* ROTH).

Volvox globator LINNÆUS, C., 1758.

Volvox globator LINNÆUS, C., 1758, p. 820.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (estuaire rivière Mbasi).

ORDRE B. — TETRASPORALES.

PALMELLEÆ.

SPHÆROCYSTIS CHODAT, R., 1897.

Sphærocystis schroeteri CHODAT, R., 1897.

(Pl. I, fig. 8-9.)

Sphærocystis schroeteri CHODAT, R., 1897, V, p. 119, pl. 9, pp. 292-295.

Syn.: *Glæococcus schroeteri* (CHODAT, R.) LEMMERMANN, E.

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Naivasha; lac Tanganika (rivière Lovu); lac Victoria.

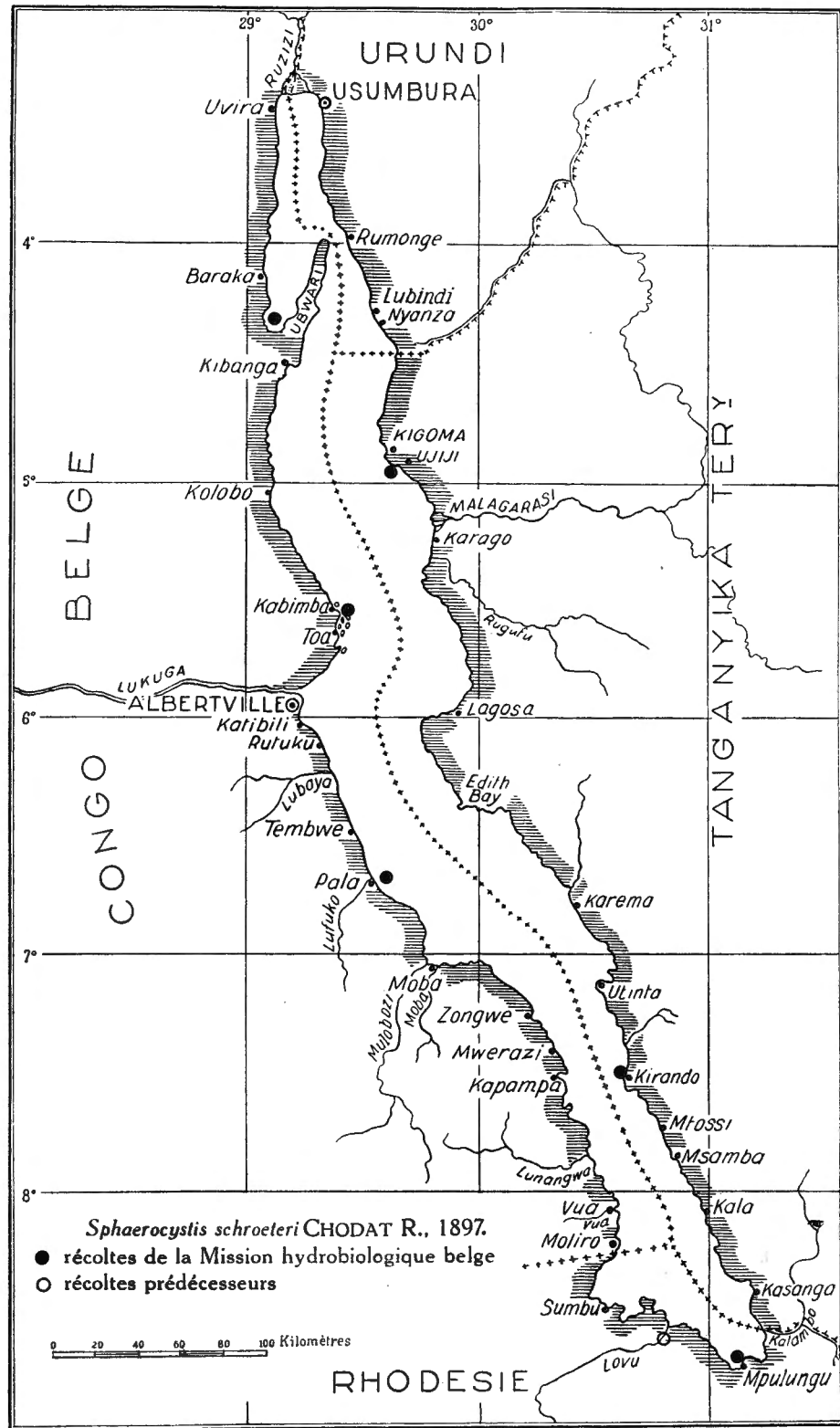


FIG. 44.

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge (fig. 44) :

Station 28. — M'Pala, 20.XII.1946, 19 h 30.

Station 63. — Ujiji, 10.I.1947, 21 h.

Station 138. — Baie de Bracone, 22.II.1947, 21 h.

Station 162. — Kirando, 10.III.1947, 15 h.

Station 203. — M'Pulungu, 28.III.1947, 10 h.

Station 289. — Fond de la baie de Burton, devant Musabah, 10.V.1947, 13 h.

Stations pélagiques :

Station 141. — 16 milles N 50 E Kabimba, 23-24.III.1947.

0-10; 20-30 m de profondeur.

Station 385. — NNE Kavala, 26-27.IX.1947, 22-3,30 h.

0-5, 5-10, 10-20, 20-30 m de profondeur.

Station 259. — E Kigoma, 23.IV.1947, 15-16 h.

0-10, 10-20, 20-30 m de profondeur.

GLÆOCYSTIS NÄGELI, C. W., 1849.

Glæocystis gigas (KÜTZING, F. T.) LAGERHEIM, G., 1833.

(Pl. I, fig. 11.)

Glæocystis gigas (KÜTZING, F. T.) LAGERHEIM, G., 1833, p. 63.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Glæocystis ikapoæ SCHMIDLE, W., 1902.

(Pl. I, fig. 10.)

Glæocystis ikapoæ SCHMIDLE, W., 1902, XXXII, p. 79, pl. III, fig. 4.

Cellules presque sphériques, généralement réunies à plusieurs en famille sphérique. Membrane épaisse, difficilement visible. Chromatophore diffus, pariétal, amidon (?) informe, sans pyrénolide. Noyau central. Les cellules se séparent, lors de la division, en quatre cellules filles.

Dimension des cellules, sans enveloppe : 18-21 μ . Familles : 120 μ .

Répartition géographique. — Lac Ikapo, lac Victoria.

Glæocystis rehmani WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. I, fig. 12-13.)

Glæocystis rehmani WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 204, pl. VIII, fig. 1-2.

Cellules oblongues - elliptiques, disposées à 4-16 (rarement solitaires) dans une enveloppe épaisse.

Répartition géographique. — Lac Victoria, lac Tanganika.

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 84. — Baie de Rumonge, 25.I.1947, 21-22 h.

Station 136. — Baie de Katenge, 21.II.1947.

Glæocystis vesiculosus NÄGELI, C. W., 1849.

(Pl. I, fig. 14.)

Glæocystis vesiculosus NÄGELI, C. W., 1849, p. 66.

Répartition géographique. — Lac Albert.

SPHINCTOSIPHON WEST, G. S., 1907,

Sphinctosiphon polymorphus WEST, G. S., 1907.

(Pl. II, fig. 1-3.)

Sphinctosiphon polymorphus WEST, G. S., 1907, XXXVIII, pp. 145-146, pl. V, fig. 11-13.

Agrégation irrégulière de cellules dans une enveloppe tubulaire; enveloppe gélatineuse, incolore, tubuleuse, ferme et lamellaire, lamelles externes souvent diffluentes; cellules globuleuses; un seul chromatophore pariétal d'une couleur très verte et très granuleuse; membrane cellulaire très ténue. Chez l'espèce *Sphinctosiphon polymorphus* WEST, G. S., l'enveloppe adulte est irrégulièrement cylindrique, vermiforme, parfois ramifiée; souvent à constriction allongée.

Enveloppes juvéniles, diamètre : 80-180 μ ; enveloppes adultes, diamètre : 39-60 μ ; diamètre des cellules : 5,5-7,5 μ ; épaisseur de l'enveloppe : 5-8 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (Bukoba).

ORDRE C. — PROTOCOCCALES.

SOUS-ORDRE ZOOSPORINÆ.

SOUS-FAMILLE CHARACIACEÆ.

CHARACIUM BRAUN, A. in KÜTZING, F. T., 1849.

Characium longipes RABENHORST, L., 1852.

(Pl. II, fig. 4-6.)

Characium longipes RABENHORST, L., 1852, XVIII, n° 171. — BRAUN, A., 1855, p. 43, pl. V, fig. D 1-14.

Longueur des cellules : 28,5-31 μ ; largeur : 6-7 μ ; longueur du pédoncule : 12,5-18 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (Bukoba).

Characium pringsheimii BRAUN, A., 1855.

(Pl. II, fig. 7-8.)

Characium pringsheimii BRAUN, A., 1855.

Longueur des cellules avec le pédoncule : 34 μ ; largeur des cellules : 11 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (Entebbe).

Characium piriforme BRAUN, A., 1855.

(Pl. XVI, fig. 21.)

Characium piriforme BRAUN, A., 1855, p. 40, n° 6, pl. V.B.

Répartition géographique. — Lac Nyassa, dans une anse tranquille de la rivière Mbasi, près de son confluent avec le lac.

Characium subulatum BRAUN, A., 1855.

(Pl. XVI, fig. 22-24.)

Characium subulatum BRAUN, A., 1855, p. 47, n° 13, pl. V, 9.

Répartition géographique. — Lac Nyassa, dans une anse tranquille de la rivière Mbasi, près de son confluent avec le lac.

CHARACIELLA SCHMIDLE, W., 1903.

Characiella rukwæ SCHMIDLE, W., 1903.

(Pl. XVIII, fig. 14-15.)

Characiella rukwæ SCHMIDLE, W., 1903, p. 82, pl. III, fig. 20, 21, 22.Longueur des cellules : 9 μ , largeur : 7 μ .

Répartition géographique. — Lac Édouard, lac Rukwa.

SOUS-FAMILLE PLEUROCOCCACEÆ.

DESMATRACTUM (PENIOCOCCUS) (WEST, W. et G. S.) PASCHER, A., 1930.

Desmatractum nyansæ WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. II, fig. 9-10.)

Desmatractum nyansæ WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 205, pl. 7, fig. 14.

Cellules cylindriques, irrégulièrement émarginées, constriction centrale, un seul pyrénioïde, membrane hyaline. Chromatophores multiples. Multiplication par division transversale.

Longueur : environ 20 μ ; largeur : 10 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

SOUS-FAMILLE HYDRODICTYACEÆ.

EUASTROPSIS LAGERHEIM, G., 1895.

Euastropsis richteri (SCHMIDLE, W.) LAGERHEIM, G., 1895.

(Pl. II, fig. 11.)

Euastropsis richteri (SCHMIDLE, W.) LAGERHEIM, G., 1895, p. 20.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

PEDIASTRUM MEYEN, F. J. F., 1829.

Pediastrum bidentulum BRAUN, A., 1855.

(Pl. XVI, fig. 17.)

Pediastrum bidentulum BRAUN, A., 1855, p. 91. — BRUNNTHALER, J., 1915, p. 102, fig. 62 a

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Pediastrum boryanum (TURPIN, P. J.) MENEGHINI, G., 1840.

(Pl. II, fig. 12-13; Pl. VI, fig. 23.)

Pediastrum boryanum (TURPIN, P. J.) MENEGHINI, G., 1840, XIV, p. 210.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard (Bugazia Kamande); lac Nyassa (Deep Bay, Kota-Kota); lac Tanganika (Kala, Sumbu); lac Victoria (Entebbe).

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 203. — Mpulungu, 28.III.1947, 10 h.

var. **brevicorne** BRAUN, A., 1855.

(Pl. XIV, fig. 6.)

Var. *brevicorne* BRAUN, A., 1855, pl. II.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Victoria.

var. **divergens** LEMMERMANN, E., 1915.

Var. *divergens* LEMMERMANN, E., 1915, p. 102, fig. 61 g.

Répartition géographique. — Lac Édouard.

var. **forcipatum** CORDA, A. C. J., 1839.

(Pl. XIV, fig. 19.)

Var. *forcipatum* CORDA, A. C. J., 1839, p. 238, pl. II, fig. 7.

Syn. : *Euastrum forcipatum* CORDA, A. C. J.

Syn. : *Pediastrum forcipatum* (CORDA, A. C. J.) BRAUN, A., 1855, n° 9.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

var. **granulatum** (KÜTZING, F. T.) BRAUN, A., 1855.

(Pl. XIV, fig. 17-18.)

Var. *granulatum* (KÜTZING, F. T.) BRAUN, A., 1855, pp. 90-91.

Syn. : *Pediastrum granulatum* KÜTZING, F. T., 1849, p. 192.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Nyassa; lac Victoria.

var. **longicorne** REINSCH, P. F., 1867.

(Pl. III, fig. 1.)

Var. *longicorne* REINSCH, P. F., 1867, n° 96-97, pl. 7, fig. 6.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Victoria.

var. **rugulosum** WEST, G. S., 1907.

(Pl. III, fig. 2.)

Var. *rugulosum* WEST, G. S., 1907, XXXVIII, p. 132, pl. 5, fig. 22.

Cette variété, sur laquelle WEST, G. S. attira le premier l'attention, semblait n'exister que dans le lac Victoria, comme le renseignait OSTENFELD, C. H. en 1908. Elle a été trouvée depuis lors dans le lac Albert.

Cellules ornées de lignes sinueuses, irrégulières et anastomosées.

Diamètre du cénobe : 150-192 μ ; diamètre des cellules : 22-29 μ .

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Victoria (Bukoba, Port Florence, Rusinga, Entebbe).

Pediastrum clathratum (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E., 1899.

(Pl. XVI, fig. 14.)

Pediastrum clathratum (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E., 1899, VII, p. 115, pl. II, fig. 26-31.

Répartition géographique. — Lac Kioga; lac Nyassa; lac Tana.

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 64. — Ujiji, 10.I.1947, 22 h.

fa. **major** SCHMIDLE, W., 1898.

(Pl. XVI, fig. 12.)

Fa. *major* SCHMIDLE, W., 1898, p. 6.

Répartition géographique. — Lac Malomba; lac Nyassa.

fa. **aspera** LEMMERMANN, E.

Fa. *aspera* LEMMERMANN, E., p. 18, fig. 6.

Répartition géographique. — Lac Nyassa.

fa. **schroederi** (LEMMERMANN, E.) SCHMIDLE, W., 1903.

Fa. *schroederi* (LEMMERMANN, E.) SCHMIDLE, W., 1903, p. 84.

Syn. : *Pediastrum schroederi* LEMMERMANN, E., 1899, VII, p. 20, pl. II, fig. 3.

Syn. : *Pediastrum ovatum* (EHRENBERG, C. G.) BRAUN, A.

Répartition géographique. — Lac Malomba.

var. **mirabilis** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. IV, fig. 13-14.)

Var. *mirabilis* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 195, pl. IV, fig. 11-12.

Cellules périphériques tordues, cellules centrales se terminant souvent en pointe. Membrane granuleuse.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Pediastrum cœlastroides WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. III, fig. 3-5.)

Pediastrum cœlastroides WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 194, pl. IV, fig. 3, 4, 5.

Cénobe flottant librement. Cellules entières, lancéolées, ovoïdes en vue latérale, terminées par un appendice incolore. Cénobe vide au centre. Membrane granulée. Cellules ornées à leur base par deux petits appendices.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Pediastrum duplex MEYEN, F. J. F., 1829.

(Pl. III, fig. 6-8.)

Pediastrum duplex MEYEN, F.J.F., 1829, p. 772.

Répartition géographique. — Lac Albert (Kasinga Channel); lac Edouard; lac Nyassa (Domira Bay); lac Tanganika (Baraka); lac Victoria (Bukoba).

var. **asperum** BRAUN, A., 1855.

(Pl. V, fig. 11.)

Var. *asperum* BRAUN, A., 1855, p. 93.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kasinga Channel); lac Victoria.

var. **clathratum** (BRAUN, A.) LAGERHEIM, G., 1882.

(Pl. III, fig. 9-11; Pl. V, fig. 13.)

Var. *clathratum* (BRAUN, A.) LAGERHEIM, G., 1882, p. 56.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard; lac Kioga; lac Malomba; lac Nyassa; lac Tanganika (Mbeté, MPulungu); lac Victoria (Bukoba, Entebbe).

var. **cohærens** BOHLIN, K., 1897.

(Pl. II, fig. 12.)

Var. *cohærens* BOHLIN, K., 1897, p. 31.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **coronatum** RACIBORSKI, M.

(Pl. XIV, fig. 1.)

Var. *coronatum* RACIBORSKI, M.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

var. **genuinum** BRAUN, A., 1955.fa. **convergens** RACIBORSKI, M.

(Pl. XIV, fig. 2.)

Var. *genuinum* BRAUN, A., 1855.Fa. *convergens* RACIBORSKI, M.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kasinga Channel).

fa. **gracillimum** WEST, G. S., 1895.

(Pl. III, fig. 14-17.)

Fa. *gracillimum* WEST, G. S., 1895, XXXIII, p. 52 fig. .Diamètre : jusqu'à 87 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **inflata** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. IV, fig. 1.)

Var. *inflata* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 195, pl. IV, fig. 9.

Cellules marginales profondément bilobées; lobes un peu renflés vers le milieu, se terminant en pointe hyaline; cellules centrales profondément émarginées, laissant de grandes lacunes. Membrane hyaline, délicatement ponctuée. Cénobes circulaires, elliptiques ou cellules irrégulièrement disposées.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **reticulatum** LAGERHEIM, G., 1882.

(Pl. III, fig. 13; Pl. IV, fig. 2-5.)

Var. *reticulatum* LAGERHEIM, G., 1882, p. 56.Incl. : *Pediastrum duplex* MEYEN, F. J. F., var. *rectangulare* BOHLIN, K.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard; lac Nakavali; lac Tanganika (Mbete); lac Victoria (Entebbe).

var. **subgranulatum** RACIBORSKI, M.

(Pl. XV, fig. 6.)

Var. *subgranulatum* RACIBORSKI, M.

Répartition géographique. — Lac Édouard (baie de Katwe; Kasinga Channel).

var. **ugandae** CONRAD, W., 1949.

(Pl. V, fig. 12.)

Var. *ugandæ* CONRAD, W., 1949, XIX, p. 89, pl. IV, fig. 2.

Diffère de *Pediastrum duplex* MEYEN, F. J. F. var. *genuinum* BRAUN, A., fa. *convergens* RACIBORSKI, M., par l'extrémité bidenticulée des lobes.

Répartition géographique. — Lac Édouard (baie de Katwe).

Pediastrum integrum NÄGELI, C. W., 1849.

(Pl. IV, fig. 6-7.)

Pediastrum integrum NÄGELI, C. W., 1849, p. 97.

Diamètre du cénobe : 28-67 μ .

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Kala, Mbete).

Pediastrum pearsonii WEST, G. S.

var. **orientale** SKUJA, H., 1937.

Pediastrum pearsonii WEST, G. S., var. *orientale* SKUJA, H., 1937, LXXVII, p. 47, pl. 1, fig. 23-27.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

Pediastrum simplex (MEYEN, F. J. F., p. p.) LEMMERMANN, E., 1897.

(Pl. IV, fig. 8-10.)

Pediastrum simplex (MEYEN, F. J. F. p.p.) LEMMERMANN, E., 1897, p. 180.

Syn. : *Pediastrum clathratum* (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E.

Diamètre des cénobes : 44-92 μ ; diamètre des cellules : 9-16 μ .

Répartition géographique. — Lac Albert, lac Kioga, lac Nyassa (Anchorage Bay, Karonga, Vahambwesa point); lac Tana; lac Tanganika (Baraka, Chamkaluki); lac Victoria (Bukoba).

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 63. — Ujiji, 10.I.1947, 22 h.

Station 75bis. — Baie de Burton, fond de la baie, 21.V.1947, 16 h.

Station 77. — Baie de Burton. Baraka, 21.I.1947, 21-22 h.

Station 141. — 16 milles Nord, 50 Est Kabimba, 23-24.II.1947.

0-10 m de profondeur.

Station 289. — Fond baie de Burton, devant Musabah, 10.V.1947, 13 h.

fa. sturmi WEST, G. S., 1907.

(Pl. XVI, fig. 15-16.)

Fa. *sturmi* WEST, G. S., 1907, XXXVIII, p. 133.Syn. : *Pediastrum sturmi* REINSCH, P., 1867.Syn. : *Pediastrum sturmi* REINSCH, P., var. *radians* LEMMERMANN, E., 1899, VII, p. 115, pl. 2, fig. 32.

Bords externes des cellules convexes; cellules centrales généralement sans espaces intercellulaires, parfois avec de petits espaces seulement.

Diamètre des cénobes : 20-82 μ ; diamètre des cellules : 8-17 μ .

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Anchorage Bay); lac Victoria (Bukoba, Entebe).

var. angustum NITARDY.Var. *angustum* NITARDY.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. annulatum WOLOSZYNSKA, J.Var. *annulatum* WOLOSZYNSKA, J.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. clathratum (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E., 1899.Var. *clathratum* (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E., 1899.

WEST, G. S., 1907, XXXVIII, p. 134, pl. II, fig. 17-18.

Diamètre du cénobe : 100-180 μ ; diamètre (maximum) des cellules : 18-26 μ .

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Vahambwesa point, Karonga); lac Victoria (Bukoba).

fa. microporum WEST, G. S., 1907.

(Pl. XIV, fig. 10-12.)

Fa. *microporum* WEST, G. S., 1907, XXXVIII, p. 134.Syn. : *Pediastrum clathratum* var. *microporum* LEMMERMANN, E., 1899, VII, p. 114, fig. 29-31.

Cénobe muni de petites lacunes, généralement composé seulement de huit cellules (1+7). Cellules périphériques du cénobe comme dans la variété *clathratum* typique, mais les cellules centrales plus fortes avec des espaces cellulaires plus étroits.

Diamètre du cénobe : jusqu'à 182 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (Bukoba).

fa. ovatum EHRENBERG, C. G., 1845.

(Pl. XIV, fig. 7-8; Pl. XVI, fig. 13.)

Fa. *ovatum* EHRENBERG, C. G., 1845, p. 71.Syn. : *Pediastrum schröteri* LEMMERMANN, E.Syn. : *Pediastrum schröteri* LEMMERMANN, E. var. *microporum* LEMMERMANN, E., 1899, VII, p. 116, fig. 34-35.Syn. : *Pediastrum clathratum* fa. *ovatum* (EHRENBERG, C. G.) SCHMIDLE, W., 1908, XXXII, p. 84, pl. 3, fig. 18.

Cellules centrales et périphériques fortes et ovoïdes, bords généralement convexes, rarement légèrement concaves. Cénobe orné de petites lacunes, composé généralement de huit cellules (1+7); membrane finement ponctuée.

Diamètre du cénobe : jusqu'à 240 μ .

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Anchorage Bay, Vahambwesa point); lac Victoria (Bukoba).

fa. radians WEST, G. S., 1907.

(Pl. IV, fig. 17.)

Fa. *radians* WEST, G. S., 1907, XXXVIII, p. 134, pl. V, fig. 21.Syn. : *Pediastrum simplex* var. *radians* LEMMERMANN, E., 1897.

Cénobe consistant en un anneau de cellules périphériques à bord extérieur concave. Absence de cellules centrales .

Diamètre des cénobes : 46 à 75 μ .

Répartition géographique. — Lac Édouard; lac Nyassa (Anchorage Bay, Vahambwesa point, Karonga); lac Victoria (Entebbe).

var. duodenarium (BAILEY, J. W.) RABENHORST, L., 1868.

(Pl. IV, fig. 11-12.)

Var. *duodenarium* (BAILEY, J. W.) RABENHORST, L., 1868, p. 72.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Katwe); lac Victoria.

var. latum NITARDY.Var. *latum* NITARDY.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **radians** (LEMMERMANN, E.) BACHMANN, H.

fa. **contorta** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. IV, fig. 15-16.)

Fa. *contorta* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 195, pl. IV, fig. 13-14.

Cellules alternativement tordues.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **typica** (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E.

Var. *typica* (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Pediastrum sorastroides WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. V, fig. 1-2.)

Pediastrum sorastroides WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 194, pl. IV, fig. 1-2.

Cénobe flottant librement, constitué par des cellules profondément bilobées, terminées par une corne courte; membrane granulée.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Pediastrum tetras (EHRENBERG, C. G.) RALFS, J., 1844.

(Pl. V, fig. 3-4; Pl. XIV, fig. 9.)

Pediastrum tetras (EHRENBERG, C. G.) RALFS, J., 1844, XIV, p. 469, pl. XII, fig. 4.

Au lac Victoria, les cénobes ont la formule $4 + 7 + 1$ (WOLOSZYNSKA, J.).

Répartition géographique. — Lac Édouard (Bugazia, Kamande); lac Elmenteita; lac Naivasha; lac Nyassa (Anchorage Bay, Domira Bay, Kota Kota); lac Tanganika (Baraka, rivière Lofu, Mbete, Kituta Bay); lac Victoria (Entebbe).

var. **longicorne** RACIBORSKI, M.

(Pl. V, fig. 5.)

Var. *longicorne* RACIBORSKI, M.

Diamètre des cénobes à quatre cellules avec les appendices : 18-20 μ .

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Anchorage Bay).

var. perforata WOLOSZYNSKA, J. 1914.

(Pl. V, fig. 6.)

Var. *perforata* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 196, pl. IV, fig. 10.

Cellules séparées par des lacunes, membrane hyaline.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Pediastrum tricuspdatum CONRAD, W., 1949.

(Pl. V, fig. 14.)

Pediastrum tricuspdatum CONRAD, W., 1949, XIX, p. 90, fig. 21.

Cénobes perforés. Cellules régulièrement disposées en anneaux. Les cellules centrales sont pluriangulaires, les extérieures ornées de trois épines.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

Pediastrum westii WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. V, fig. 7-9.)

Pediastrum westii WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 194, pl. IV, fig. 6-8.

Cénobes à cellules reliées; cellules périphériques largement arrondies ou un peu émarginées; deux appendices; membrane épaisse brunâtre.

Élément du plancton très répandu dans tout le lac Victoria.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

SORASTRUM KÜTZING, F. T., 1845.

Sorastrum americanum (BOHLIN, K.) SCHMIDLE, W., 1900.

(Pl. V, fig. 10.)

Sorastrum americanum SCHMIDLE, W., 1900, LVII, p. 200.

BRUNNTHALER, J., 1915, p. 201, fig. 330.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Sorastrum hathoris (COHN, F.) SCHMIDLE, W., 1899.

(Pl. XVIII, fig. 13.)

Sorastrum hathoris (COHN, F.) SCHMIDLE, W., 1899, XXVII, p. 230; 1903, XXXII, p. 85.Syn. : *Selenosphærium hathoris* COHN, F., 1879, p. 13, pl. XI, fig. 16-17.Syn. : *Sorastrum spinulosum* NÄGELI, C. W. var. *hathoris* (COHN, F.) LEMMERMANN, E.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Kota Kota); lac Victoria (Bukoba, Port Florence, Rusinga, Entebbe).

Sorastrum spinulosum NÄGELI, C. W., 1849.

(Pl. VI, fig. 1.)

Sorastrum spinulosum NÄGELI, C. W., 1849, p. 99.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Kituta).

SOUS-FAMILLE **OOCYSTACEÆ.**

CHLORELLEÆ.

CHLORELLA BEYERINCK, M. W., 1890.

Chlorella vulgaris BEYERINCK, M. W., 1890.

(Pl. VI, fig. 2.)

Chlorella vulgaris BEYERINCK, M. W., 1890, p. 758.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Bugazia); lac Kivu (Nyamirundi); lac Ndalaga (Kalondo).

GOLENKINIA CHODAT, R., 1894.

Golenkinia paucispinosa WEST, W. et G. S., 1902.

(Pl. VI, fig. 3.)

Golenkinia paucispinosa WEST, W. et G. S., 1902, p. 68.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

LAGERHEIMIA CHODAT, R., 1895.

Lagerheimia chodati BERNARD, C., 1908.

(Pl. XVI, fig. 20.)

Lagerheimia chodati BERNARD, C., 1908.

Répartition géographique. — Lac Ndalaga.

var. **acicularis** (BRAUN, A.) WEST, G. S.

Var. *acicularis* (BRAUN, A.) WEST, G. S.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Domira Bay).

var. **spirilliforme** WEST, G. S.

Var. *spirilliforme* WEST, G. S.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Kala).

TROCHISCIA KÜTZING, F. T., 1845.

Trochiscia aciculifera (LAGERHEIM, G.) HANSGIRG, A., 1888.

Trochiscia aciculifera (LAGERHEIM, G.) HANSGIRG, A., 1888, XXVII, p. 129.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Karonga).

RICHTERIELLA LEMMERMANN, E.

Richteriella botryoides (SCHMIDLE, W.) LEMMERMANN, E.

fa. **quadriseta** (LEMMERMANN, E.) WEST, G. S.

(Pl. XV, fig. 11.)

Richteriella botryoides (SCHMIDLE, W.) LEMMERMANN, E., fa. *quadriseta* (LEMMERMANN, E.) WEST, G. S.

Syn. : *Richteriella quadriseta* LEMMERMANN, E.

Note. — En 1916, G. M. SMITH a élevé cette forme au rang d'espèce, sous la dénomination de *Micractinium quadrisetum* (LEMMERMANN, E.) SMITH, G. M. 1916, 43, p. 479, planche 25, fig. 17.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Kala).

CHODATELLA LEMMERMANN, E., 1898.

Chodatella armata LEMMERMANN, E., 1898.

(Pl. VI, fig. 4.)

Chodatella armata LEMMERMANN, E., 1898, VI, p. 303, pl. V, fig. 7.

Syn. : *Golenkinia armata* LEMMERMANN, E.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Chodatella longiseta LEMMERMANN, E., 1898.

(Pl. VI, fig. 5.)

Chodatella longiseta LEMMERMANN, E., 1898, XXXVII, p. 310, pl. X, fig. 11-18.

Répartition géographique. — Lac Victoria; lac Tanganika.

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 273. — Usumbura devant la Ruzizi, 4.V.1947.

Chodatella quadriseta LEMMERMANN, E., 1898.

(Pl. VI, fig. 6.)

Chodatella quadriseta LEMMERMANN, E., 1898, XXXVII, p. 310, pl. X, fig. 10.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Chodatella subsalsa LEMMERMANN, E., 1898.

(Pl. VI, fig. 7-12.)

Chodatella subsalsa LEMMERMANN, E., 1898, VI, p. 193, pl. V, fig. 2-6; 1898, XXXVII, p. 310.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Kala); lac Victoria.

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge (fig. 45) :

Station 49. — Devant M'Toa, 3.I.1946.

Station 85. — Kigoma, 24.I.1947, 9 h 30.

Station 159. — Zongwe, 8.III.1947, 17 h.

Station 165. — Baie de M'Vua, 11.III.1947, 22 h.

var. **citriformis** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VI, fig. 13-17.)

Var. *citriformis* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 201, pl. VII, fig. 15-19.

Cellules oblongues-elliptiques, ornées de 3 à 4 épines. Cellules mères globuleuses ou globuleuses-elliptiques. Membrane hyaline.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

OOCYSTEÆ.

OOCYSTIS NÄGELI, C. W. in BRAUN, A., 1855.

Oocystis borgei SNOW, J., 1903.

(Pl. VI, fig. 18.)

Oocystis borgei SNOW, J., 1903, XXII, p. 379, pl. 2, fig. VII¹-VII⁵.

Cellules largement elliptiques, longueur 1,5 fois la largeur; pôles arrondis sans nodules. Chloroplastes 1-4, pariétaux, laminaires contenant chacun un pyrénôïde. Cellules solitaires ou en familles à 2-4-8 dans une ancienne enveloppe maternelle.

Largeur : 9-13 μ ; longueur : 9-17 μ .

Répartition géographique. — Lac Ndalaga (Kalondo); lac Tana.

Oocystis crassa WITTRÖCK, V. B.var. **marssonii** PRINTZ, H.

(Pl. I, fig. 15.)

Oocystis crassa WITTRÖCK, V. B. var. *marssonii* PRINTZ, H.Syn. : *Oocystis marsonii* LEMMERMANN, E.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Kivu (Keshero).

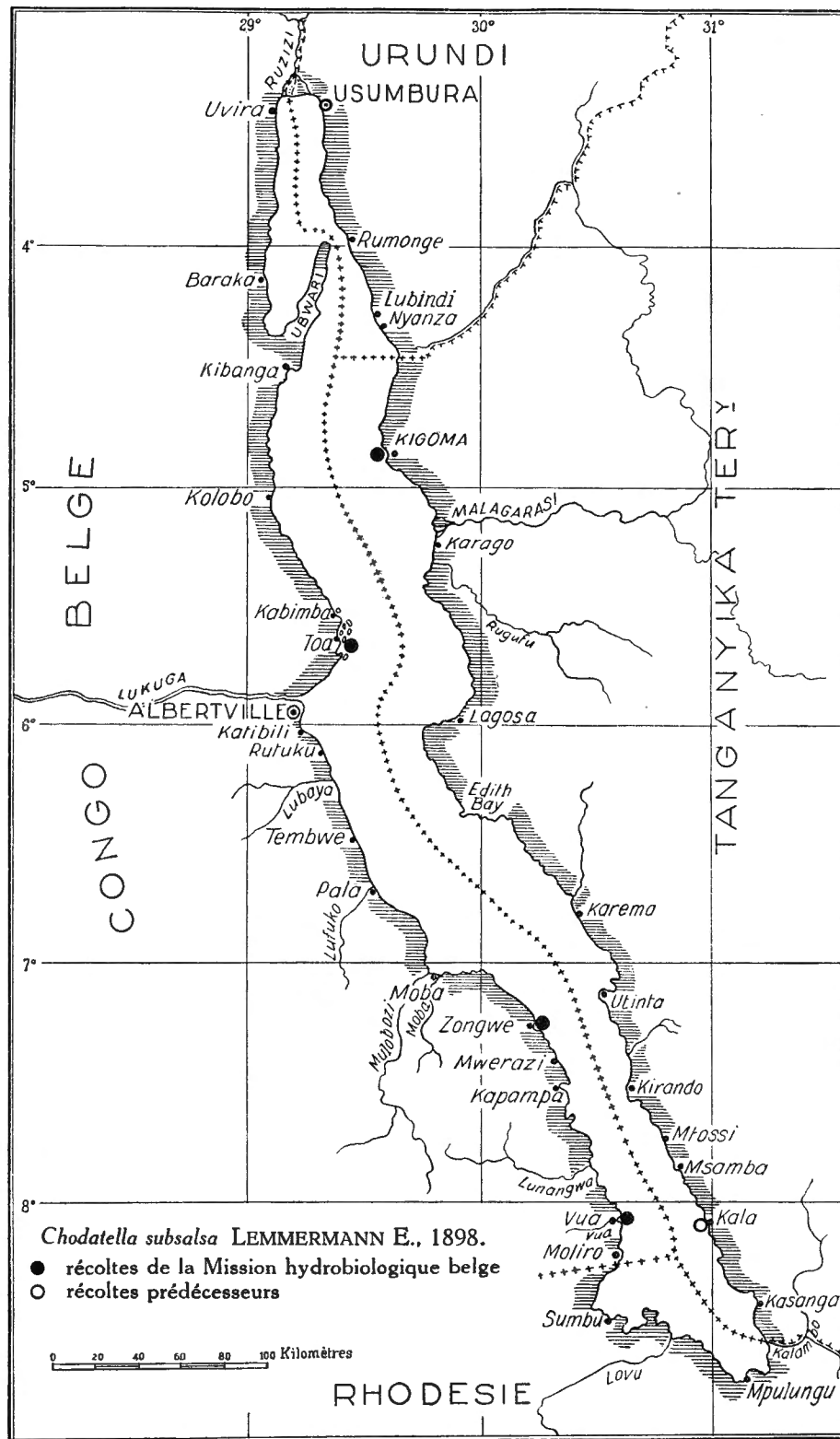


FIG. 45.

Oocystis elliptica WEST, W., 1892.

(Pl. VI, fig. 19.)

Oocystis elliptica WEST, W., 1892, p. 736, pl. X, fig. 56.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Elmenteita; lac Kivu (Kabuno-Kashanga); lac Naivasha.

var. **minor** WEST, W. et G. S., 1894.Var. *minor* WEST, W. et G. S., 1894, p. 14.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (estuaire rivière Mbasi, anse tranquille).

Oocystis lacustris CHODAT, R., 1897.

(Pl. VI, fig. 20-22.)

Oocystis lacustris CHODAT, R., 1897, V, p. 119, pl. X, fig. 1-7.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Anchorage Bay); lac Victoria (Bukoba, Port Florence).

LAC TANGANIKA.

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge (fig. 46) :

I. — Baies.

- Station 8. — Lagosa, 12-13.XII.1946, 18 h.
 Station 15. — Tembwe, 14.XII.1946, 23 h 15.
 Station 28. — M'Pala, 20.XII.1946, 19 h 30.
 Station 32. — Devant Karema, 22.XII.1946, 21 h 30.
 Station 33. — Baie Edith, 23.XII.1946.
 Station 35. — Baie de Tembwe.
 Station 41. — M'Toto, 30.XII.1946, 15 h 30.
 Station 49. — Devant M'Toa, 3.I.1946.
 Station 63. — Devant Ujiji, 10.I.1947, 21 h.
 Station 64. — Large Ujiji, 10.I.1947, 22 h.
 Station 67. — Baie de Tembwe, 15.I.1947, 23 h.
 Station 75bis. — Fond de la baie de Burton, 16 h.
 Station 77. — Baie de Burton, devant Baraka, 21.I.1947, 21-22 h.
 Station 85. — Baie de Kigoma, 24.I.1947, 9 h 30.
 Station 84. — Baie de Rumonge, 23.I.1947, 21-22 h.
 Station 124. — Devant l'estuaire de la rivière Ifume à Sumbwa, 15.II.1947, 14 h 30.
 Station 126. — Devant Karema, 16.II.1947, 2 h.
 Station 128. — Baie d'Utinta, 18.II.1947, 8 h.
 Station 136. — Baie de Katenga, 21.II.1947, 20-22 h.
 Station 138. — Baie de Bracone, 22.II.1947, 21 h.
 Station 154. — Devant M'Pala, 6.III.1947, 21 h 30.
 Station 159. — Devant Zongwe, 8.III.1947.
 Station 162. — Devant Kirando, 10.III.1947, 15-19 h.

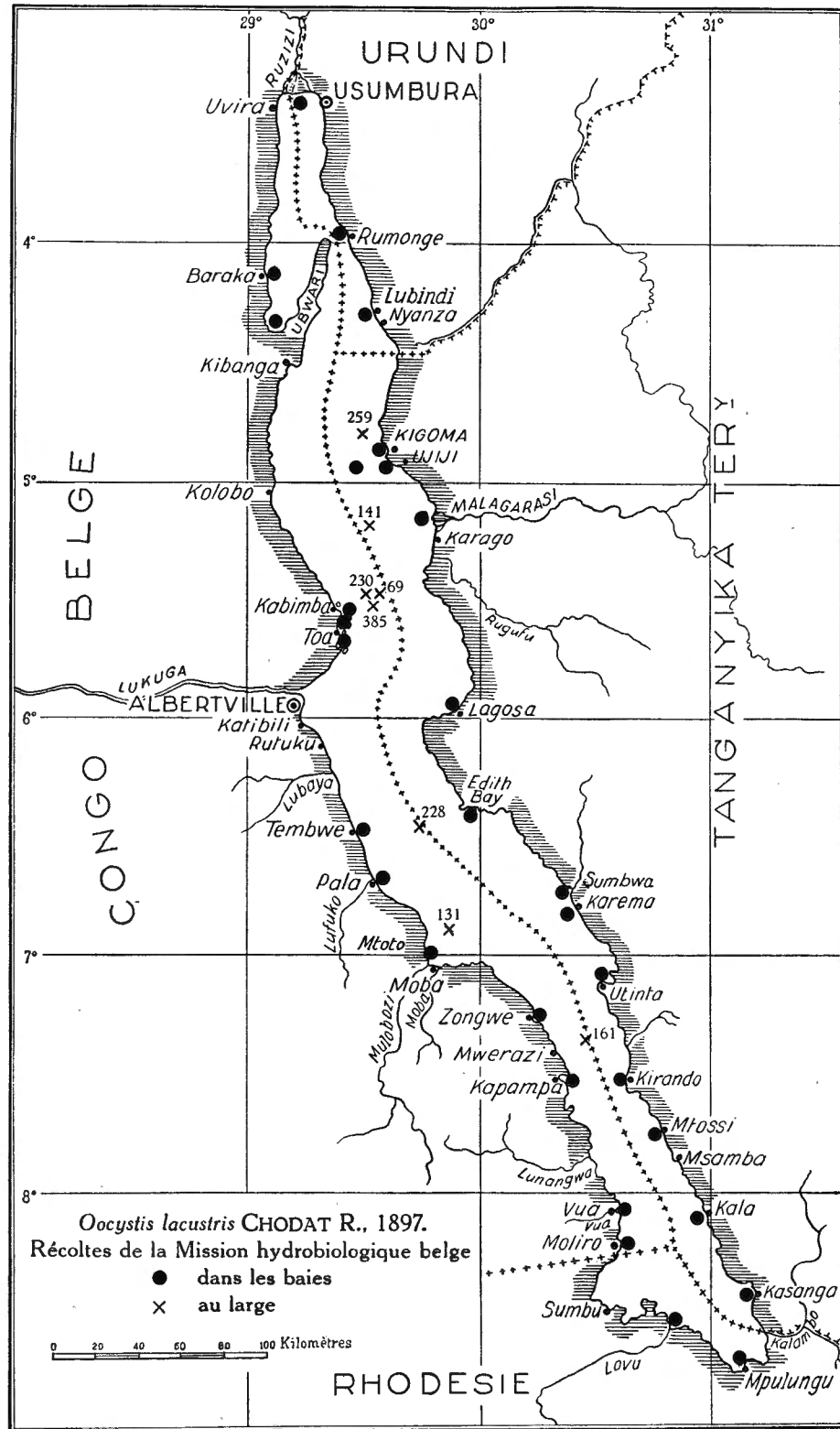


FIG. 46.

- Station 165. — Baie de M'Vua, 11.III.1947, 22 h.
 Station 169. — Baie de Moliro, 12.III.1947, 18 h.
 Station 185. — Devant Kapampa, 22.III.1947, 21 h.
 Station 194. — Devant Kala, 24.III.1947, 19 h.
 Station 196. — Devant l'estuaire de la rivière Lofu, 26.III.1947.
 Station 203. — M'Pulungu, 28.III.1947, 10 h.
 Station 210. — Baie de Kasanga, 30.IV.1947, 18 h.
 Station 212. — Sumbu, 31.III.1947, 10 h.
 Station 219. — Baie de M'Tossi, 2.IV.1947, 10 h.
 Station 240. — Devant Lubindi, 14.IV.1947, 10 h 30.
 Station 273. — Devant l'estuaire de la rivière Ruzizi, 4.V.1947.
 Station 289. — Baie de Burton devant Musabah, 10.V.1947, 13 h.
 Station 304. — Estuaire Nord de la rivière Malagarasi, 20.V.1947.

II. — Stations hydrobiologiques au large.

TABLE 73. — Répartition d'*Oocystis lacustris* CHODAT, R.

Station	Date	Situation	Heure	Profondeur
131	18.II.1947	12 km N-E M'Toto	22 h	0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80 m
141	23-24.II.1947	16 m N 50 E Kabimba	18 h	0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90 m
			2 h	10-20, 40-50, 60-70, 70-80 m
			5 h	0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 80-90, 90-100 m
161	8.III.1947	11 m Zongwe	22 h	0-10, 10-20, 20-30, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100 m
			5 h	20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80 m
228	5.IV.1947	10 m large cap Tembwe	—	0-10, 10-20, 20-30, 30-40 m
	6-7.IV.1947	id.	23-2 h	0-10, 10-20, 20-30 m
230	9.IV.1947	10 m N-E Kavala	12 h	0-10, 10-20, 30-40, 50-60, 90-100 m
			18 h	10-20 m
259	23.IV.1947	10 km W. Kigoma	15-16 h	0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 80-90 m
369	8.X.1947	10 m N-E. Kavala	9-13 h	0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90 m
385	26-27.XI.1947	10 m N-E. Kavala	22 h-3 h 30	0-5, 10-20, 20-30 m

Dans la table 73 sont renseignées les profondeurs auxquelles *Oocystis lacustris* CHODAT R. a été rencontré, sans tenir compte toutefois de la fréquence relative. Cette dernière sera envisagée dans la troisième partie de ce travail consacrée à la biologie du microplancton.

***Oocystis nägelii* BRAUN, A., 1885.**

(Pl. VII, fig. 20.)

Oocystis nägelii BRAUN, A., 1885, p. 94.

Largeur des cellules : 12 μ ; longueur 26 μ ; épaisseur des familles : 60 μ (4-16 cellules).

Répartition géographique. — Lac Ndalaga (Kalonda); lac Nyassa (estuaire de la rivière Mbasi; anse tranquille couverte de *Trapa bispinosa* ROTH).

var. ***africana*** (WEST, G. S.) PRINTZ, H.

(Pl. VII, fig. 22.)

Var. *africana* (WEST, G. S.) PRINTZ, H.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

var. ***minutissima*** BERNARD, C., 1908.

Var. *minutissima* BERNARD, C., 1908.

Répartition géographique. — Lac Ndalaga.

***Oocystis novæ-semliæ* WILLE, N., 1897.**

(Pl. VII, fig. 21.)

Oocystis novæ-semliæ WILLE, N., 1897, p. 26, pl. 12, fig. 3.

Longueur des cellules : 10 μ ; largeur : 6 μ .

Répartition géographique. — Plancton du lac Nyassa (rare).

***Oocystis parva* WEST, W. et G. S., 1898**

(Pl. VII, fig. 1.)

Oocystis parva WEST, W. et G. S., 1898, XXXVI, p. 335; XXXVII, p. 223, pl. 394, fig. 14-17.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Bugazia); lac Nyassa (Monkey Bay); lac Tanganika (Baraka, Kala, Kalondo, Kirando, Mbete, Niamkolo, Chamkaluki, Ndauvia, au large entre Rumonge et Uvira, Vua).

Oocystis pusilla HANSGIRG, A., 1890.

(Pl. VII, fig. 2.)

Oocystis pusilla HANSGIRG, A., 1890, 9.

PRINTZ, H., LI, p. 181, pl. 4, fig. 31-32.

Cellules cylindriques, pôles arrondis sans nodules. Chloroplastes 2-3, pariétaux, laminaires, sans pyrénoides. Colonies temporaires contenant 2-4-8 cellules.

Diamètre des cellules : 4,5-6,5 μ ; longueur : 8-12 μ .

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Kivu (Kabuno-Kashanga, Nyamirundi).

Oocystis rupestris KIRCHNER, O.

fa. RICH, F., 1932.

(Pl. VII, fig. 4-7.)

Oocystis rupestris KIRCHNER, O. fa. RICH, F., 1932, série 10, X, p. 240.

Longueur des cellules : 8-9 μ ; largeur : 3-5 μ .

Répartition géographique. — Lac Elmenteita.

Oocystis solitaria WITTRÖCK, V. B., 1879.

(Pl. VII, fig. 3.)

Oocystis solitaria WITTRÖCK, V. B., 1879, p. 24, fig. 1-5.

Longueur : 20-30 μ ; largeur : 15-18 μ .

Répartition géographique. — Lac Édouard, lac Elmenteita, lac Naivasha, lac Nyassa (Karonga), lac Victoria.

var. **elongata** PRINTZ, H., 1915.

(Pl. XIV, fig. 3-5.)

Var. *elongata* PRINTZ, H., 1915, pl. III, fig. 140-141.

Longueur : 26 μ ; largeur : 13 μ .

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Naivasha.

Oocystis sphærica TURNER, W. B.*Oocystis sphærica* TURNER, W. B.

Espèce douteuse.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

GLAUCOCYSTIS ITZINGSOHN.

Glaucocystis nostochinearum ITZINGSOHN.

(Pl. XVI, fig. 1.)

Glaucocystis nostochinearum ITZINGSOHN, LAGERHEIM, G., 1884, p. 304, fig. 1-3.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (estuaire de la rivière Mbasi, anse tranquille); lac Ikapo.

var. **immanis** SCHMIDLE, W., 1903.

(Pl. XVI, fig. 11.)

Var. *immanis* SCHMIDLE, W., 1903, p. 79, pl. III, fig. 9-12.Cellules arrondies ou ovales, très grandes : 40-68 μ , longueur : 50-84 μ , réunies en familles à quatre cellules, à enveloppe relativement épaisse, diamètre jusqu'à 160 μ . Chromatophores filiformes, toujours pariétaux, formant des figures étoilées très distinctes, bien séparées.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (estuaire de la rivière Mbasi, anse tranquille).

NEPHROCYTIUM NÄGELI, C. W., 1849.

Nephrocytium agardhianum NÄGELI, C. W., 1849.

(Pl. VII, fig. 8-9.)

Nephrocytium agardhianum NÄGELI, C. W., 1849, p. 80, pl. III C.Répartition géographique. — Lac Nyassa (Karonga, anse tranquille de la rivière Mbasi, couverte de *Trapa bispinosa* ROTH).**Nephrocytium lunatum** WEST, G. S., 1892.

(Pl. VII, fig. 10.)

Nephrocytium lunatum WEST, G. S., 1892, p. 736, pl. X, fig. 49.

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Kivu (Kabuno-Kashanga); lac Naivasha; lac Tanganika (Mbete).

KIRCHNERIELLA SCHMIDLE, W., 1893.

Kirchneriella contorta (SCHMIDLE, W.) BOHLIN, K., 1897.

(Pl. VII, fig. 11-12.)

Kirchneriella contorta (SCHMIDLE, W.) BOHLIN, K., 1897, XXIII, p. 20.Syn. : *Kirchneriella obesa* (WEST, W.) SCHMIDLE, W. var. *contorta* SCHMIDLE, W., 1894, LXXVIII, p. 44, pl. 7, fig. 2.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Kirchneriella lunaris (KIRCHNER, O.) MÖBIUS, M., 1894.

(Pl. VII, fig. 13.)

Kirchneriella lunaris (KIRCHNER, O.) MÖBIUS, M., 1894, XVIII, p. 331. — CHODAT, R., 1902, I, p. 202, fig. 121¹-121⁶.Syn. : *Kirchneriella lunata* (KIRCHNER, O.) SCHMIDLE, W., 1893.

Répartition géographique. — Lac Édouard; lac Elmenteita; lac Kioga; lac Naivasha; lac Nyassa (très rare, embouchure de la rivière Mbasi).

var. **irregularis** SMITH, G. M., 1920.

(Pl. VII, fig. 14.)

Var. *irregularis* SMITH, G. M., 1920, LVII, p. 142, pl. 35, fig. 1.

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Naivasha.

Kirchneriella obesa (WEST, W.) SCHMIDLE, W., 1893.

(Pl. VII, fig. 15.)

Kirchneriella obesa (WEST, W.) SCHMIDLE, W., 1893, VII, p. 16. — WEST, G. S., 1904, p. 226, fig. 96A-96-E.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Elmenteita; lac Ndalaga; lac Naivasha; lac Tanganika (Kituta); lac Victoria (Bukoba, Port Florence).

RHAPHIDIUM KÜTZING, F. T., 1845.

Rhaphidium braunii NÄGELI, C. W.var. **lacustris** CHODAT, R., 1897.

(Pl. VII, fig. 17-19.)

Rhaphidium braunii NÄGELI, C. W. var. *lacustris* CHODAT, R., 1897, V, pl. 11, fig. 9-10. — IDEM, 1902, I, p. 200, fig. 117.Syn. : *Ankistrodesmus lacustre* (CHODAT, R.) OSTENFELD, C. H., 1907, XLVI, p. 384.Note. — G. M. SMITH (1920) a proposé une combinaison nouvelle : *Quadrigula lacustris* (CHODAT, R.) SMITH, G. M., 1920, LVII, p. 139, pl. 33, fig. 4-6.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Rhaphidium planctonicum WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VII, fig. 16.)

Rhaphidium planctonicum WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 202, pl. VII, fig. 12.

Cellules solitaires ou jumellées, fusiformes, placées sur un tégument gélatineux, fusiforme.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

GLOEOTAENIEÆ.

GLOEOTÆNIUM HANSGIRG, A., 1890.

Gloeotænum loitlesbergerianum HANSGIRG, A., 1890.

(Pl. VIII, fig. 1-3.)

Gloeotænum loitlesbergerianum HANSGIRG, A., 1890, X. — TRANSEAU, E. N., 1913, LV, p. 66, pl. 3, fig. 1-24.F. RICH a observé des cellules bi- et tétracellulaires. Colonies à deux cellules. Longueur : 40-50 μ , largeur : 36-42 μ .

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Naivasha.

TETRAEDREÆ.

TETRAEDRON KÜTZING, F. T., 1845.

Tetraedron arthrodesmiforme WEST, G. S., 1909.

(Pl. VIII, fig. 4.)

Tetraedron arthrodesmiforme WEST, G. S., 1909.

Répartition géographique. — Lac Albert.

fa. typica WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 5-6.)

Fa. *typica* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. VI, fig. 9-10.

Cellulis quadrangularibus; angulis longis, acutis.

Longueur : environ 15 μ , largeur : environ 18 μ , longueur avec les appendices : environ 45 μ .

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Kivu (Kisenyi); lac Ndalaga; lac Victoria.

var. contorta WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 7.)

Var. *contorta* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. VI, fig. 12.

Angulis longis; acutis, semicellulis cruciforme contortis.

Longueur de la cellule : 15 μ ; longueur avec les appendices : 60 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **elongata** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 8.)

Var. *elongata* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. VI, fig. 16.

Angulis maxime elongatis, acutis vel capitatis; semicellulis contortis.

Longueur : 15 μ ; largeur : 10 μ ; longueur des cellules avec les appendices : 70-80 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **irregularis** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 9.)

Var. *irregularis* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. VI, fig. 13.

Angulis breviter productis, longe bilobis vel spina singula armatis, semicellulis leviter contortis.

Longueur : 15 μ ; largeur : 20 μ ; avec les épines : 50 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **lobulata** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 10.)

Var. *lobulata* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. VI, fig. 11.

Angulis longis; apice breviter bilobulatis.

Longueur : environ 15 μ ; largeur : environ 18 μ , longueur avec les appendices : environ 45 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

fa. **pentagona** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 11.)

Fa. *pentagona* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. VI, fig. 14.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

fa. **trigona** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 12.)

Fa. *trigona* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. VI, fig. 15.

Note. — Ensemble avec ses variétés, *Tetraedron arthrodesmiforme* G.S. WEST est une des composantes les plus importantes du plancton du lac Victoria et se caractérise par la grande variabilité de ses formes.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Tetraedron bifurcatum (WILLE, N.) LAGERHEIM, G., 1893.

(Pl. VIII, fig. 13.)

Tetraedron bifurcatum (WILLE, N.) LAGERHEIM, G., 1893, IV, pl. 160.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Kituta); lac Victoria (Bukoba).

Tetraedron enorme (RALFS, J.) HANSGIRG, A., 1888.

(Pl. VIII, fig. 14.)

Tetraedron enorme (RALFS, J.) HANSGIRG, A., 1888, p. 132.

Répartition géographique. — Lac Albert.

Tetraedron hastatum (REINSCH, P. F.) HANSGIRG, A., 1889.

(Pl. VIII, fig. 15.)

Tetraedron hastatum (REINSCH, P. F.) HANSGIRG, A., 1889, p. 132.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Tetraedron inflatum WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 16-19.)

Tetraedron inflatum WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. VI, fig. 5-8.

Cellulis trigonis, lateribus leviter emarginatis, angulis elongatis, obtusis; cellulis centroinflatis, membrana hualina vel punctata.

En vue apicale les cellules rappellent les *Staurastrum* à trois appendices et il est par conséquent difficile de les en distinguer.Longueur : 10-15 μ ; longueur avec les appendices : environ 30 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Tetraedron limneticum BORGE, O.var. **minimum** (BRAUN, A.) HANSGIRG, A.*Tetraedron limneticum* BORGE, O. var. *minimum* (BRAUN, A.) HANSGIRG, A.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Tetraedron lobulatum (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A., 1888.

(Pl. VIII, fig. 20-21.)

Tetraedron lobulatum (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A. 1888.

Répartition géographique. — Lac Victoria (Entebbe).

Tetraedron minimum (BRAUN, A.) HANSGIRG, A., 1888.

(Pl. VIII, fig. 22-24.)

Tetraedron minimum (BRAUN, A.) HANSGIRG, A., 1888, p. 131.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard (Kamande); lac Elmenteita; lac Naivasha; lac Tanganika (Niamkolo island).

fa. **apiculatum** REINSCH, P. F.Fa. *apiculatum* REINSCH, P. F.

Répartition géographique. — Lac Albert, lac Édouard, lac Naivasha, lac Ndalaga; lac Tanganika.

Tetraedron muticum (BRAUN, A.) HANSGIRG, A., 1888.

(Pl. VIII, fig. 25.)

Tetraedron muticum (BRAUN, A.) HANSGIRG, A., 1888, p. 131.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Ndalaga (Kalondo).

var. **minor** REINSCH, P. F.Var. *minor* REINSCH, P. F.

Répartition géographique. — Lac Ndalaga (Kalondo).

Tetraedron paradoxum WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. VIII, fig. 26-27.)

Tetraedron paradoxum WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 204, pl. VI, fig. 17-18.

Cellulis 8. gonis angulis acutis miviter confortis.

Cellule à forme irrégulière. Les appendices sont rangés à quatre dans deux plans. Ils sont longs, hyalins et irrégulièrement étirés. Très rare.

Longueur : 15 μ ; largeur : 12 μ ; longueur avec les appendices : 60 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Tetraedron pentaedricum WEST, W. et G. S., 1895.

(Pl. XVI, fig. 18-19.)

Tetraedron pentaedricum WEST, W. et G. S., 1895, pl. V, fig. 15-16.

Répartition géographique. — Lac Naivasha.

Tetraedron quadratum (REINSCH, P. F.) HANSGIRG, A., 1889.

(Pl. XIV, fig. 20.)

Tetraedron quadratum (REINSCH, P. F.) HANSGIRG, A., 1889, p. 18.

Répartition géographique. — Lac Kivu (Nyamirundi).

Tetraedron regulare KÜTZING, F. T., 1845.

(Pl. VIII, fig. 23-30.)

Tetraedron regulare KÜTZING, F. T., 1845, p. 129.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Nyassa (Karonga).

Tetraedron raphidioides (REINSCH, P. F.) HANSGIRG, A., 1867.

(Pl. XVI, fig. 3-4.)

Tetraedron raphidioides (REINSCH, P. F.) HANSGIRG, A., 1867, p. 68, pl. V, fig. 1.Syn. : *Cerasterias raphidioides* REINSCH, P. F., 1867.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Chamkaluki, Kala).

Tetraedron schmidlei (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E.

(Pl. XV, fig. 7.)

Tetraedron schmidlei (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E.

Répartition géographique. — Lac Kivu (lac du volcan Karisimbi).

Tetraedron tetraedricum WEST, W. et G. S.*Tetraedron tetraedricum* WEST, W. et G. S.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Vitshumbi); lac Elmenteita; lac Naivasha; lac Victoria.

Tetraedron tetragonum (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A., 1889.*Tetraedron tetragonum* (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A., 1889, p. 18.Syn. : *Polyedrium trigonum* (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A. var. *tetragonum* (NÄGELI, C. W.)
RABENHORST, L., 1864-1868, III, p. 62.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Victoria.

Tetraedron trigonum (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A., 1888.

(Pl. IX, fig. 1-2, 9-11.)

Tetraedron trigonum (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A., 1888, p. 130.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard (Kamande); lac Victoria (Entebbe).

Tetraedron trigonum (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A.var. **arthrodesmiforme** WEST, G. S., 1909.

(Pl. XVI, fig. 2.)

Tetraedron trigonum (NÄGELI, C. W.) HANSGIRG, A. var. *arthrodesmiforme* WEST, G. S., 1909, XLVII, p. 245, fig. 1.

Cellula in aspectu generali ad speciem arthrodesmi accidens, in parte mediana subconstricta, angulis in spinos elongatos subparallelos productis.

Largeur des cellules, sans épines : 16-22 μ ; largeur max. avec épines : 56 μ .

Répartition géographique. — Lac Albert.

fa. **crassum** REINSCH, P. F., 1867.Fa. *crassum* REINSCH, P. F., 1867, pl. III, fig. 1.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **papilliferum** (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E., 1915.Var. *papilliferum* (SCHRÖDER, B.) LEMMERMANN, E., 1915, p. 149.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **punctatum** KIRCHNER, O.Var. *punctatum* KIRCHNER, O.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Tetraedron victoriae WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. IX, fig. 3-8.)

Tetraedron victoriae WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 203, pl. V, fig. 1-4.

Cellulae 4. lobulatae, medio profunde emarginatae et in duas semi cellulas cruciforme contortas, distinctae; angulis rotundatis spina brevi armatis.

Longueur : 20-30 μ ; largeur : 10-15 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria.

SOUS-FAMILLE CCELASTRACEÆ.

DICTYOSPHAERIEÆ.

DICTYOSPHÆRIUM NÄGELI, C. W., 1849.

Dictyosphærium pulchellum WOOD, H. C., 1873.

(Pl. IX, fig. 12-13.)

Dictyosphærium pulchellum WOOD, H. C., 1873, p. 84.

Répartition géographique. — Lac Édouard; lac Elmenteita; lac Naivasha; lac Nakavali; lac Nyassa (Anchorage Bay); lac Tanganika (Chamkaluki, Kala); lac Victoria (Port Florence).

var. **minimum** BACHMANN, H.Var. *minimum* BACHMANN, H.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Dictyosphærium reniforme BULNHEIM, O., 1859.

(Pl. XV, fig. 10.)

Dictyosphærium reniforme BULNHEIM, O., 1859, II, p. 22, pl. II, fig. 6.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

DIMORPHOCOCCUS BRAUN, A., 1855.

Dimorphococcus lunatus BRAUN, A., 1855.

(Pl. IX, fig. 14.)

Dimorphococcus lunatus BRAUN, A., 1855, p. 44.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (anse tranquille de la rivière Mbasi, couverte de *Trapa bispinosa* ROTH); lac Tanganika (Mbete); lac Victoria (Bukoba).

WESTELLA (TETRACOCCUS) DE WILDEMAN, E., 1897.

Westella (Tetracoccus) botryoides (WEST, W.) DE WILDEMAN, E., 1897.

(Pl. IX, fig. 15.)

Westella (Tetracoccus) botryoides (WEST, W.) DE WILDEMAN, E., 1897, p. 532.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Niamkolo island, Komba bay, Kala).

SCENEDESMEÆ.

SCENEDESMUS MEYEN, F. J. F., 1902.

Scenedesmus acuminatus (LAGERHEIM, G.) CHODAT, R., 1902.

(Pl. IX, fig. 16-18.)

Scenedesmus acuminatus (LAGERHEIM, G.) CHODAT, R., 1902, p. 211. — SMITH, G. M., 1916, XVIII, p. 437, pl. XXV, fig. 3-5.Syn. : *Scenedesmus obliquus* var. *acuminatus* PLAYFAIR, F. J., 1912, p. 518, pl. 16, fig. 8.Syn. : *Scenedesmus falcatus* CHODAT, R., 1894, p. 625.Dimensions : hauteur : 30-140 μ ; largeur des cellules : 6-7 μ .

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Victoria.

fa. WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. IX, fig. 19.)

Fa. WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 199, pl. VII, fig. 6.

Relativement rare.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Scenedesmus acutiformis SCHRÖDER, B., 1897.

(Pl. IX, fig. 20.)

Scenedesmus acutiformis SCHRÖDER, B., 1897, p. 45. — SMITH, G. M., 1916, p. 456, pl. XXVI, fig. 28-29; pl. XXIX, fig. 84-89.Dimensions des cellules : hauteur : 16-22 μ ; largeur : 5,5-8 μ .

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Kivu (régions des volcans, étangs); lac Nyassa.

Scenedesmus arcuatus LEMMERMANN, E., 1899.

(Pl. IX, fig. 21-23.)

Scenedesmus arcuatus LEMMERMANN, E., 1899, p. 122.Syn. : *Scenedesmus bijugatus* (TURPIN, P. J.) fa. *armata* (LEMMERMANN, E.) WEST, W. et G. S.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Chamkaluki, Komba Bay); lac Victoria.

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 25. — Baie de Tembwe, 19.XII.1946, 21 h 30.

Station 75bis. — Baie de Burton, fond de la baie, 16 h.

var. **platydisca** SMITH, G. M., 1916.

(Pl. X, fig. 1-4.)

Var. *platydisca* SMITH, G. M., 1916, p. 451, pl. XXX, fig. 101-105.

Répartition géographique. — Lac Nakavali; lac Tanganika.

Scenedesmus armatus (CHODAT, R.) SMITH, G. M., 1916.

(Pl. X, fig. 5.)

Scenedesmus armatus (CHODAT, R.) SMITH, G. M., 1916, p. 460, pl. XXVIII, fig. 53; pl. XXIX, fig. 90-93; pl. XXX, fig. 109-110.

Syn. : *Scenedesmus hystrix* var. *armata* CHODAT, R., 1902.

Syn. : *Scenedesmus quadricauda* var. *acutiformis* SCHMIDLE, W., 1900.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

var. **bicaudata** (GUGBIELMETTI) CHODAT, R.

Var. *bicaudata* (GUGBIELMETTI) CHODAT, R.

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Naivasha.

var. **majus** SMITH, G. M., 1920.

(Pl. X, fig. 6.)

Var. *majus* SMITH, G. M., 1920, p. 155.

Longueur des cellules : 22 μ .

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Naivasha.

Scenedesmus bijugatus (TURPIN, P. J.) LAGERHEIM, G., 1893.

(Pl. X, fig. 7.)

Scenedesmus bijugatus (TURPIN, P. J.) LAGERHEIM, G., 1893, p. 158.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Elmenteita; lac Naivasha; lac Nyassa (Domira Bay, estuaire de la rivière Mbasi); lac Tanganika (Komba Bay, Niamkolo, Niamkolo island); lac Victoria.

var. **alternans** (REINSCH, P. F.) HANSRIG, A., 1888.

(Pl. X, fig. 8.)

Var. *alternans* (REINSCH, P. F.) HANSRIG, A., 1888, p. 114.

Répartition géographique. — Lac Nyassa; lac Rukwa; lac Victoria.

Scenedesmus brasiliensis BOHLIN, K., 1897.

(Pl. X, fig. 9-10.)

Scenedesmus brasiliensis BOHLIN, K., 1897, XXIII, p. 22. — SMITH, G. M., 1916, p. 458, pl. XXVI, fig. 30-31.Syn. : *Scenedesmus acutiformis* SCHERÖDER, B. var. *brasiliensis* (BOHLIN, K.) WEST, W. et G. S.Dimensions des cénobes de quatre cellules : 8-11; 14-16; 19-19; 22-23; 20-24 μ .

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Nyassa; lac Tanganika (Kala, Sumbu).

Scenedesmus carinatus (LEMMERMANN, E.) CHODAT, R., 1913.

(Pl. X, fig. 11.)

Scenedesmus carinatus (LEMMERMANN, E.) CHODAT, R., 1913, p. 23.Syn. : *Scenedesmus opoliensis* (RICHTER, P.) var. *carinatus* LEMMERMANN, E., 1899, p. 113, pl. 1, fig. 7.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Nakavali.

fa. **denticulata** CONRAD, W., 1949.

(Pl. X, fig. 12.)

Fa. *denticulata* CONRAD, W., 1949, XIX, p. 91, pl. II, fig. 10.

La crête longitudinale est rehaussée d'une rangée de fines dents.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

Scenedesmus cristatus CONRAD, W., 1949.

(Pl. X, fig. 13.)

Scenedesmus cristatus CONRAD, W., 1949, XIX, p. 91, pl. II, fig. 14.

Les cellules sont oblongues, non cuspidées-épineuses, mais longitudinalement carénées; la carène est crénelée sur toute sa longueur.

Répartition géographique. — Lac Kivu.

Scenedesmus curvatus BOHLIN, K.

(Pl. X, fig. 14-15.)

Scenedesmus curvatus BOHLIN, K.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Scenedesmus denticulatus LAGERHEIM, G., 1882.

(Pl. X, fig. 16.)

Scenedesmus denticulatus LAGERHEIM, G., 1882, II, pl. 61, fig. 13-17.

Répartition géographique. — Lac Albert.

var. **linearis** HANSGIRG, A., 1888.

(Pl. XV, fig. 8.)

Var. *linearis* HANSGIRG, A., 1888, p. 268.

Répartition géographique. — Lac Nyassa; lac Tanganika (rivière Lofu).

var. **lunatus** W. et G. S. WEST.

(Pl. X, fig. 17.)

Var. *lunatus* WEST, W. et G. S.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

Scenedesmus hystrix LAGERHEIM, G., 1882.

(Pl. X, fig. 19.)

Scenedesmus hystrix LAGERHEIM, G., 1882, p. 62, pl. III, fig. 18.fa. **WOLOSZYNSKA**, J., 1914.

Fa. WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 200, pl. VII, fig. 8.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Scenedesmus incrassatulus BOHLIN, K., 1897.

(Pl. X, fig. 20-21.)

Scenedesmus incrassatulus BOHLIN, K., 1897, p. 24.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Scenedesmus lefevrei DEFLANDRE, G., 1933.*Scenedesmus lefevrei* DEFLANDRE, G., 1933, pl. III, fig. 12, 16.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

var. **muzzanensis** HUBER-PESTALOZZI, G., 1929.

(Pl. XV, fig. 5.)

Var. *muzzanensis* HUBER-PESTALOZZI, G., 1929, XX, p. 420, pl. 21, fig. 4.

Se distingue de l'espèce par la présence d'une crête plus ou moins longue, débutant près d'un des deux ou bien des deux pôles à la fois, longe la rangée

longitudinale de piquants et dépasse très distinctement le pôle. Elle s'arrête vers le milieu à environ un tiers de la longueur cellulaire. Les piquants sont un peu plus épais (8 à 10 par rangée), alternant souvent en épaisseur.

Longueur des cellules : 13,78-14 μ (sans les piquants), largeur : 6 μ ; longueur du cénobe : 25 μ .

Répartition géographique. — Lac Édouard.

Scenedesmus longispina CHODAT, R.

var. **capricornus** SKUJA, H., 1937.

Scenedesmus longispina CHODAT, R. var. *capricornus* SKUJA, H., 1937, I, p. 69, pl. III, fig. 22-23. — CONRAD, W., 1949, XIX, p. 92, pl. II, fig. 13.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

Scenedesmus longus MEYEN, F. J. F., 1829.

(Pl. X, fig. 22-25.)

Scenedesmus longus MEYEN, F. J. F., 1829, p. 774, pl. XLIII, fig. 28.

Syn. : *Scenedesmus quadricauda* (TURPIN, P. J.) DE BRÉBISSON, A., var. *bicaudatus* HANSGIRG, A., 1890.

Répartition géographique. — Lac Nakavali; lac Nyassa; lac Tanganika; lac Victoria.

var. **dispar** (DE BRÉBISSON, A.) SMITH, G. M., 1916.

(Pl. X, fig. 18.)

Var. *dispar* (DE BRÉBISSON, A.) SMITH, G. M., 1916, p. 472, pl. XXVII, fig. 41.

Syn. : *Scenedesmus dispar* DE BRÉBISSON, A., 1856, p. 159, pl. I, fig. 32.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

Scenedesmus maximus W. et G. S. WEST.

var. **arcuatus** VIRIEUX, J., 1913.

(Pl. X, fig. 26-27.)

Scenedesmus maximus WEST, W. et G. S. var. *arcuatus* VIRIEUX, J., 1913, p. 11, pl. I, fig. 4.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Scenedesmus microspina CHODAT, R.

Scenedesmus microspina CHODAT, R. — DEFLANDRE, G., 1933, pl. II, fig. 21.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

Scenedesmus obliquus (TURPIN, P. J.) KÜTZING, F. T., 1833.

(Pl. XI, fig. 1-8.)

Scenedesmus obliquus (TURPIN, P. J.) KÜTZING, F. T., 1833, p. 609.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard (Bugazia, Kamande); lac Elmenteita; lac Naivasha, lac Ndalaga; lac Nyassa (Domira Bay, lac Tanganika (rivière Lofu); lac Victoria.

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 32. — Karema, 22.XII.1946, 21 h 30.

Station 49. — M'Toa, 3.I.1946.

Station 75bis. — Baie de Burton, fond de la baie, 21.V.1947, 16 h.

Station 35. — Baie de Tembwe, 23-24.XII.1946.

Stations pélagiques :

Station 259. — 10 km E Kigoma, 23.IV.1947, 15-16 h.

10-20, 20-30 m de profondeur.

Station 369. — 10 milles NNE Kavala, 8.X.1947, 9-13 h.

0-10 m de profondeur.

Scenedesmus opoliensis RICHTER, P., 1896.

(Pl. XI, fig. 9-13.)

Scenedesmus opoliensis RICHTER, P., 1896, p. 7.

Syn. : *Scenedesmus quadricauda* var. *opoliensis* WEST, W. et G. S., 1901.

Répartition géographique. — Lac Albert (Uganda); lac Édouard (Kamande).

Scenedesmus perforatus LEMMERMANN, E., 1903.

(Pl. XI, fig. 14.)

Scenedesmus perforatus LEMMERMANN, E., 1903.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Scenedesmus protuberans FRITSCH, F. E. et RICH, F., 1929.

Scenedesmus protuberans FRITSCH, F. E. et RICH, F., 1929, XVIII, fig. 6B. — RICH, F., 1932-1934, XXXVIII, pp. 249-275.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Scenedesmus quadricauda (TURPIN, P. J.) DE BRÉBISSON, A., 1835.

(Pl. XI, fig. 15-19)

Scenedesmus quadricauda (TURPIN, P. J.) DE BRÉBISSON, A., 1835, p. 66. — SMITH, G. M., 1916, p. 473, pl. XXVII, fig. 39; pl. XXXI, fig. 172-175; pl. XXXII, fig. 176.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard (Bugazia, Kamande); lac Elmenteita; lac Naivasha; lac Nyassa (Anchorage Bay, Domira

Bay, Nkata Bay, Kota Kota, S-end of lake); lac Rukwa; lac Tanganika (Baraka, Kala, Kituta Bay, Kirando, Maswa); lac Victoria (Bukoba, Entebbe).

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 64. — Ujiji, 10.I.1947, 22 h.

Station 63. — Ujiji, 10.I.1947, 21 h.

Station 75bis. — Baie de Burton, fond de la baie, 21.V.1947, 16 h.

Station 77. — Baie de Burton, devant Baraka, 21.I.1947, 21-22 h.

Stations pélagiques :

Station 94. — 9 milles N 45 Est vrai sortie N Kavala, 28.I.1947, 22 h. Très rare dans la tranche 40-60 m de profondeur.

Station 141. — 16 milles N 50 Est Kabimba, 23-24.II.1947, 18 h.
0-10, 10-20, 30-40, 40-50 m de profondeur.

var. **maximum** WEST, W. et G. S., 1895.

(Pl. XI, fig. 20.)

Var. *maximum* WEST, W. et G. S., 1895, p. 83.

Répartition géographique. — Lac Kioga; lac Tanganika (Baraka, Chamkaluki, Kala, Sumbu); lac Victoria (Bukoba, Entebbe).

Scenedesmus raciborski WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. XI, fig. 21-23.)

Scenedesmus raciborski WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 199, pl. VII, fig. 1, 1¹, 2.

Cœnobus libere natantibus, arcuatis. Cellulis oblongo-cylindricis, arcuatis, utroque polo rotundatis, spinula armatis, lacunas ellipticas intersese linquentibus. Cellulæ in seriem simplicem conjunctæ. Membrana hyalina.

Longueur : 15 μ ; largeur : 4 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (entre Magata et Mfanganu).

Scenedesmus serratus (CORDA, O.) BOHLIN, K., 1902.

(Pl. XI, fig. 24-25).

Scenedesmus serratus (CORDA, O.) BOHLIN, K., 1902, XXVII, pl. I, fig. 2.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande).

SCHMIDLEIA WOLOSZYNSKA, J., 1914.

Schmidleia elegans WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. XII, fig. 1-4.)

Schmidleia elegans WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 197, pl. V, fig. 1-4.

Cœnobiis bipolaribus, globosis, cellulis longo-ellipticis utroque polo rotundatis curvatis. Membrana hyalina, vel paulo granulata.

Longueur : 12-25 μ ; largeur : 3-10 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (entre Nyango Bay et l'île Plemba et entre Ugingu Islands et Karungu-Bay).

var. **simplex** WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. XII, fig. 5.)

Var. *simplex* WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 197, pl. V, fig. 5.

Cénobes à quatre cellules.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

SCHRÆDERIELLA WOLOSZYNSKA, J., 1914.

Schroederiella africana WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. XII, fig. 6-7.)

Schroederiella africana WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 198, pl. V, fig. 6-7.

Cœnobium libre natans, e cellulis cylindrico-ellipticis in circulum centro vacuum alternatim dispositis, compositum. Chlorophorum pyrenoidem singulum fovens. Propagatio divisione succedanea in cellula filiales, quæ iam intra cellulam matricalem inclusæ, in cœnobium novum disponuntur.

Longueur des cellules : environ 10 μ ; largeur : environ 6 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (entre Nyanga Bay et l'île Plemba; entre Ukerewe et Muanza Bukoba).

VICTORIELLA.

Victoriella ostenfeldi WOLOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. XII, fig. 8-10.)

Victoriella ostenfeldi WOLOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 198, pl. VII, fig. 3-5.

Cœnobiis 4 cellularibus, cellulæ cylindricæ utroque polo aculeo curvato instructæ. Membrana hyalina.

Longueur des cellules : 8 μ ; largeur : 4 μ .

Répartition géographique. — Lac Édouard.

CRUCIGENIEÆ.

HOFMANIA CHODAT, R., 1900.

Hofmania africana WOŁOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. XII, fig. 11-14.)

Hofmania africana WOŁOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 214, pl. VIII, fig. 5-8.

Cellulis basi rotundatis, apice acutis, in colonias planas compositæ. Membrana cellulæ matricialis disciformis.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

CRUCIGENIA MORREN, CH., 1830.

Crucigenia apiculata LEMMERMANN, E.var. **africana** WOŁOSZYNSKA, J., 1914.

(Pl. XII, fig. 15.)

Crucigenia apiculata LEMMERMANN, E. var. *africana* WOŁOSZYNSKA, J., 1914, LV, p. 200, pl. VII, fig. 13.

Cellules oblongues-cylindriques, sommets arrondis, ornées d'épines courtes. Le cénobe de quatre cellules présente une grande lacune centrale.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

Crucigenia cuneiformis (SCHMIDLE, W.) BRUNNTHALER, J., 1915.

(Pl. XII, fig. 16.)

Crucigenia cuneiformis (SCHMIDLE, W.) BRUNNTHALER, J., 1915, V, p. 173, fig. 249. — SCHMIDLE, W., 1903, LXII, p. 81, pl. III, fig. 16.

Syn. : *Staurogenia cuneiformis* SCHMIDLE, W.

Cénobes constituées de quatre cellules, enveloppe large de macus. Cellules coniques se rétrécissant vers l'extérieur en un angle arrondi.

Longueur : 6-8 μ ; largeur : 4 μ .

Répartition géographique. — Lac Ndalaga; lac Nyassa (très rare); lac Rukwa (très rare).

Crucigenia excavata CONRAD, W., 1949.

(Pl. XII, fig. 17.)

Crucigenia excavata CONRAD, W., 1949, XIX, p. 86, pl. II, fig. 4.

Syncénobe composé de 16 cellules, 4 cénobes de 4 cellules, les quatre cellules assemblées en angles droits.

Diffère de *Crucigenia Tetrapedia* (KIRCHNER, O.) WEST, W. et G. S. par les cellules beaucoup plus concaves.

Répartition géographique. — Lac Ndalaga.

***Crucigenia heteracantha* NORDSTEDT, O., 1877.**

(Pl. XII, fig. 18.)

Crucigenia heteracantha NORDSTEDT, O., in WITTRÖCK, V. B. et NORDSTEDT, O., 1877, n° 451.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

***Crucigenia quadrata* MORREN, CH., 1830.**

(Pl. XII, fig. 19-20.)

Crucigenia quadrata MORREN, CH., 1830, pp. 415-426.

Répartition géographique. — Alkaline pool (F. RICH).

***Crucigenia rectangularis* (BRAUN, A.) GAY, F., 1891.**

(Pl. XIII, fig. 1-2.)

Crucigenia rectangularis (BRAUN, A.) GAY, F., 1891, p. 100.

Répartition géographique. — Lac Ndalaga; lac Naivasha; lac Nyassa.

***Crucigenia schroederi* SCHMIDLE, W.**

Crucigenia schroederi SCHMIDLE, W.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

***Crucigenia tetracantha* WEST, G. S., 1907.**

(Pl. XIII, fig. 3.)

Crucigenia tetracantha WEST, G. S., 1907, VI, p. 137, pl. V, fig. 7.

Coenobium quadratum e cellulis 4 formatum consociatum; cellulæ subquadratae, lateribus subrectis, ad angulum exteriorum spina longa valida attenuata leviter curvata ornatae, apicibus spinorum acutissimis, pyrenoide singulo in cellula unaquaque.

Diamètre des cellules sans les épines : 17-19 μ ; diamètre des cellules : 9 μ ; longueur des épines : 17-18 μ .

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Baraka).

Crucigenia tetrapedia (KIRCHNER, O.) WEST, W. et G. S., 1902.

(Pl. XIII, fig. 4.)

Crucigenia tetrapedia (KIRCHNER, O.) WEST, W. et G. S., 1902, p. 62.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Kivu (Goma); lac Ndalaga.

Crucigenia triangularis CHODAT, R., 1900.

(Pl. XIII, fig. 5.)

Crucigenia triangularis CHODAT, R., 1900.

Répartition géographique. — Lac Ndalaga.

COELASTREÆ.

COELASTRUM NÄGELI, C. W., 1849.

Cœlastrum cambricum ARCHER, W., 1868.

(Pl. XIII, fig. 6.)

Cœlastrum cambricum ARCHER, W., 1868, p. 65.Syn. : *Cœlastrum pulchrum* SCHMIDLE, W.Syn. : *Cœlastrum pulchrum* SCHMIDLE, W. var. *mamillatum* BOHLIN, K.Syn. : *Cœlastrum cruciatum* SCHMIDLE, W.

Répartition géographique. — Lac Naivasha, lac Nyassa (Anchorage Bay); lac Tanganika (Mbeté, Kituba); lac Victoria (Entebbe).

var. **intermedium** (BOHLIN, K.) WEST, G. S., 1907.

(Pl. XIV, fig. 16.)

Var. *intermedium* (BOHLIN, K.) WEST, G. S., 1907, XXXVIII, p. 136.Syn. : *Cœlastrum pulchrum* SCHMIDLE, W., var. *intermedium* BOHLIN, K.Diamètre du cénobe : jusqu'à 108 μ ; diamètre des cellules : 13-16 μ .

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Anchorage Bay); lac Victoria.

var. **nasutum** (SCHMIDLE, W.) WEST, G. S., 1907.

(Pl. XIII, fig. 13.)

Var. *nasutum* (SCHMIDLE, W.) WEST, G. S., 1907, p. 136.Syn. : *Cœlastrum pulchrum* SCHMIDLE, W. var. *nasutum* SCHMIDLE, W., 1903, p. 85, pl. 3, fig. 7.Diamètre du cénobe : 40-114 μ ; diamètre des cellules : 8-27 μ ; longueur des appendices marginaux : 4,5-6,5 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (Bukoba).

var. **rugosum** RICH, F., 1932.

Var. *rugosum* RICH, F., 1932, p. 20, fig. 3 J.

Répartition géographique. — Lac Albert (Uganda); lac Elmenteita; lac Nakavali; lac Victoria.

Cœlastrum microporum NÄGELI, C. W. ex BRAUN, A., 1855.

(Pl. XIII, fig. 7.)

Cœlastrum microporum NÄGELI, C. W. ex BRAUN, A., 1855, p. 70.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Elmenteita; lac Malomba; lac Ndalaga (Kalondo); lac Nyassa (Anchorage Bay); lac Rukwa; lac Victoria (Bulsta).

Récoltes de la Mission hydrobiologique belge :

Station 32. — Karema, 22.XII.1946, 21 h 30.

Cœlastrum proboscideum BOHLIN, K., 1897.

(Pl. XIII, fig. 8-11, 19.)

Cœlastrum proboscideum BOHLIN, K., 1897, XXII, p. 33, pl. II, fig. 19-22.

Syn. : *Cœlastrum compositum* WEST, G. S., 1907, XXXVIII, p. 136, pl. V, fig. 8-9.

Cénobe pyramidal ou cubique, rarement polygonal; 4-8-16-32 (généralement 4 ou 8) cellules; cénobes fréquemment de forme irrégulière. Cellules en cônes tronqués, parfois concaves; la base du cône tournée vers le centre du cénobe. Interstices entre les cellules, larges, polygonaux. Chloroplaste singulier, pariétal ou avec un pyrénocèle.

Diamètre des cellules : 6,5 à 17 μ ; diamètre d'un cénobe à 4 cellules : 12-35 μ .

Répartition géographique. — Lac Victoria (Bukoba, Entebbe).

Cœlastrum reticulatum (DANGEARD, P. A.) SENN, G., 1899.

(Pl. XIII, fig. 12.)

Cœlastrum reticulatum (DANGEARD, P. A.) SENN, G., 1899, p. 66.

Diamètre des cénobes : jusqu'à 132 μ .

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard (Kamande); lac Ikapo; lac Nyassa (Karonga, Nkata Bay, Vahambwesa point, Deep Bay); lac Victoria (Entebbe).

Cœlastrum sphæricum NÄGELI, C. W., 1849.*Cœlastrum sphæricum* NÄGELI, C. W., 1849, p. 98, pl. Vc, fig. 1 a-d.

Répartition géographique. — Lac Nyassa (Anchorage Bay, Komba Bay, Kota Kota); lac Victoria (Entebbe).

Cœlastrum stuhlmanii SCHMIDLE, W., 1900.

(Pl. XIV, fig. 13-15)

Cœlastrum stuhlmanii SCHMIDLE, W., 1900, LXXXI. — IDEM, 1902, XXXII, pl. III, fig. 8, a, b, c.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

SELENASTREÆ.

SELENASTRUM NÄGELI, C. W., 1849.

Selenastrum bibraianum REINSCH, P. F., 1867.

(Pl. XIII, fig. 14.)

Selenastrum bibraianum REINSCH, P. F., 1867, p. 64, pl. IV, fig. 2, a-c.

Répartition géographique. — Lac Elmenteita; lac Naivasha.

Selenastrum gracile REINSCH, P. F., 1867.

(Pl. XIII, fig. 15; Pl. XV, fig. 4-9.)

Selenastrum gracile REINSCH, P. F., 1867, p. 65, pl. IV, fig. 3a-3b.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande, Kabuno-Kashanga); lac Tanganika (Kituta); lac Victoria (Bukoba).

ANKISTRODESMUS CORDA, O., 1838.

(Raphidium KÜTZING, F. T.).**Ankistrodesmus convolutus** CORDA, O., 1839.

(Pl. XIII, fig. 16.)

Ankistrodesmus convolutus CORDA, O., 1839, p. 199.

Répartition géographique. — Lac Albert.

Ankistrodesmus falcatus (CORDA, O.) RALFS, J., 1848.

(Pl. XIII, fig. 18; Pl. XV, fig. 1.)

Ankistrodesmus falcatus (CORDA, O.) RALFS, J., 1848, p. 180, pl. XXXIV, fig. 3.Syn. : *Rhaphidium falcatus* CORDA, O.Syn. : *Rhaphidium fasciculatum* KÜTZING, F. T.Syn. : *Rhaphidium polymorphum* FRESENIUS.Syn. : *Rhaphidium aciculare* BRAUN, A.

Répartition géographique. — Lac Édouard (Kamande); lac Elmenteita; lac Naivasha; lac Nakavali; lac Nyassa (Domira Bay); lac Tanganika (rivière Lofu); lac Victoria (Bukoba, Entebbe).

var. **acicularis** (BRAUN, A.) WEST, G. S., 1904.

(Pl. XVI, fig. 7.)

Var. *acicularis* (BRAUN, A., WEST, G. S., 1904, p. 223.

Répartition géographique. — Lac Albert; lac Édouard (Kamande); lac Nyassa (Domira Bay).

var. **mirabile** WEST, W. et G. S., 1904.

(Pl. XVI, fig. 5.)

Var. *mirabile* WEST, W. et G. S., 1904, p. 224, fig. 94 E.Syn. : var. *javanicum* WOLOSZYNSKA, J.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **radiata** BERNARD, C., 1933.Var. *radiata* BERNARD, C., 1933, XLII, pp. 705-717.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **spiralis** (TURNER, W. B.) WEST, W. et G. S., 1904.

(Pl. XV, fig. 2-3.)

Var. *spiralis* (TURNER, W. B.) WEST, W. et G. S., 1904, p. 224.

Répartition géographique. — Lac Victoria.

var. **spirilliformis** WEST, G. S., 1904.

(Pl. XV, fig. 12.)

Var. *spirilliformis* WEST, G. S., 1904, p. 224.

Répartition géographique. — Lac Tanganika (Kala).