Académie royale
des
Sciences coloniales

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome I, fasc. 3.

Koninklijke Academie
voor
Koloniale Wetenschappen

KLASSE DER NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek I, aflev. 3.

Étude limnologique de quelques lacs ruandais

III

LE PLANCTON

PAR

H. DAMAS

PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

Cette nouvelle série constitue la suite de la collection de *Mémoires in-8°*, publiée par l'Institut Royal Colonial Belge de 1929 à 1954.

Deze nieuwe reeks is de voortzetting der verzameling van de *Verhandelingen in-8°*, uitgegeven door het Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut van 1929 tot 1954.

Avenue Marnix, 25
BRUXELLES

Marnixlaan, 25
BRUSSEL

1955

PRIX :
PRIJS : **F 90**

Étude limnologique de quelques lacs ruandais

III

LE PLANCTON

PAR

H. DAMAS

PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

MÉM. ACAD. ROYALE SCIENCES COL. BELGE

Mémoire présenté à la séance du 18 décembre 1954.

TROISIÈME PARTIE

Le Plancton

Préliminaire.

En 1951, l'auteur du présent mémoire fut chargé par l'I. R. S. A. C. de l'étude de quelques lacs ruandais, étude centrée sur le problème de la productivité biologique de leurs eaux. Une partie des résultats obtenus a été publiée dejà dans deux mémoires précédents, consacrés l'un à la description géographique des lacs (forme, profondeur), l'autre à celle des conditions thermiques et chimiques du milieu. Le cadre de l'enquête étant ainsi quelque peu défini, il est maintenant possible d'aborder le problème central : celui de la richesse en organismes de chacun des lacs.

Le plancton est l'association animale et végétale dont la densité s'apprécie le plus aisément. De plus, sa composition, comme sa répartition en hauteur dans un lac, reflète assez bien l'influence des conditions de milieu sur les organismes. Au cours du séjour en Afrique, par conséquent, un intérêt spécial a été porté sur la récolte de documents permettant l'étude tant quantitative que qualitative des organismes vivant suspendus dans l'eau. Leur analyse a été effectuée en partie sur place, sur du

matériel frais, en partie en Europe, sur du matériel conservé.

Le mémoire actuel est donc consacré à la description de la population planctonique de 7 lacs ruandais dont l'altitude varie de 1.250 à 1.863 m. Il s'agit d'abord de 2 lacs très profonds, Bulera (175 m) et Luhondo (68 m), voisins des champs de laves des Virunga, d'un lac peu profond isolé dans la province du Buganza, le Mohasi (13,8 m), et de quatre lacs perdus dans les marécages entourant la Nyawarongo, le Mugesera, le Sake, le Bilila, le Rugwero dont la profondeur varie de 3 à 6 m. Toutes ces eaux sont d'étendue moyenne : le plus grand, le Rugwero dépasse légèrement 100 km², le plus petit, le Bilila 6 km².

Méthodes.

1. Récolte du matériel.

Les échantillons destinés à l'étude qualitative du plancton ont été récoltés au filet de soie n° 12 ou 20. Les filets utilisés étaient de forme conique (diamètre d'ouverture 30 cm, longueur 1,50 m) et terminés simplement par un flacon en verre.

L'étude quantitative demande évidemment des techniques différentes suivant la taille des organismes considérés. Dans ces lacs, le macroplancton ne compte qu'un seul représentant, la méduse *Limnocnida*. Mais sa répartition dans l'eau est loin d'être uniforme. Aussi il parut illusoire de chercher à estimer le nombre de spécimens présents.

L'étude du zooplancton banal fut faite par filtration sur soie à bluter n° 20, de 5 litres d'eau prélevés à l'aide soit d'une bouteille à renversement (type NANSEN modifié) soit d'une bouteille de RUTTNER. L'échantillon récolté, avec les précautions nécessaires, fut ensuite

étudié immédiatement à l'aide d'un microscope renversé type UTERMÖHL.

Un examen sommaire de la composition du nannoplancton fut effectué sur place, grâce à une centrifuge à main. Comme les conditions de travail en brousse ne permettaient pas son étude quantitative immédiate, le nannoplancton fut récolté par sédimentation — au lugol — et conservé au formol. En général, l'échantillon primitif mesurait 500 cm^3.

Pour l'étude, l'échantillon fut redilué à son volume initial. La centrifugation de 10 cm^3 permit de dénombrer les formes relativement rares et de taille un peu forte, telles que Protozoaires et grosses Diatomées. Les petites formes ont été examinées après sédimentation dans une cuvette de 10 cm^3 — d'1 cm de hauteur. L'étude fut exécutée à l'objectif à immersion à eau, plongé dans la cuvette et porta seulement sur une portion déterminée de la surface de la cuvette. Dans le cas des Sake et Mugesera, à eau extrêmement riche en phytoplancton, l'échantillon dut être dilué au 1:10 pour qu'il fût possible de l'étudier.

2. Critique des méthodes.

Il est évident que semblables techniques ne peuvent prétendre à une exactitude absolue. Les manipulations extrêmement nombreuses introduisent déjà des causes d'erreur. En particulier, la méthode d'examen d'une partie seulement d'un échantillon suppose une uniformité dans la sédimentation qui n'est jamais réalisée. Cependant, le nombre d'individus présents dans chaque échantillon est tel qu'il interdit le dénombrement de l'échantillon entier. On n'attachera donc pas aux nombres publiés plus loin une autre valeur que celle d'un ordre de grandeur.

Une autre critique peut être élevée contre la méthode

utilisée : elle ne peut au maximum que fournir des indications sur la situation à un moment donné de la journée. Le temps a manqué pour envisager l'étude des migrations verticales du plancton, migrations qui existent sans aucun doute (voir RUTNER, 1943). Durant ce voyage, un seul homme devait se charger d'étudier parallèlement des problèmes aussi différents que la forme des bassins lacustres, la thermique et la chimie des eaux, la faunistique. Il a par conséquent été nécessaire d'abandonner des problèmes dont l'existence était évidente. Toutes les études quantitatives sur le plancton ont de plus le défaut de fournir une image figée d'une situation continuellement mouvante. Les phénomènes de reproduction, la vitesse de multiplication des organismes planctoniques n'apparaissent pas dans les résultats. De plus, à propos des algues surtout, on peut se demander si les individus existant aux divers niveaux sont bien dans le même état physiologique et ont par conséquent la même valeur. Il sera fait allusion à cela plus loin à propos de diverses récoltes.

De toutes ces imperfections de la méthode utilisée, l'auteur est parfaitement conscient. Mais cette méthode était la seule utilisable en l'occurrence. Elle a le mérite de fournir malgré tout des chiffres qui permettent de comparer les populations de diverses pièces d'eau.

L'étude du matériel a été grandement facilitée par l'aide apportée par quelques spécialistes qui ont bien voulu se charger des déterminations. Ce sont :

MM. R. DE BEAUCHAMP (Paris) : Rotifères et Rhabdocoeles ;

V. BREHM (Lunz) : Cladocères ;

F. KIEFER (Constance) : Cyclopides ;

F. HÜSTEDT (Brême) : Diatomées ;

J. SYMOENS (Bruxelles) : Cyanophycées et autres algues.

Je tiens à remercier très vivement ces collègues de l'aide qu'ils m'ont ainsi donnée. Sans eux il n'eût pas été possible de distinguer entre les formes, parfois très voisines les unes des autres, présentes dans le plancton. Qu'ils veuillent bien trouver ici l'expression de ma gratitude.

Étude analytique.

Lac Bulera.

Rappel des caractères du lac.

Altitude 1.862 m ; surface 55 km^2 ; prof. max. 173 m ; prof. moy. 100 m ; température en surface 21,5° ; température au fond 19,0° ; thermocline entre 5 et 20 m ; O^2 au fond : 0,52 mg/l ; conductibilité électrique 18° × 10^6 : 110 ; pH surface 7,9 ; pH fond 6,85 ; alcalinité 0,86 ; dureté totale 3° fr. ; transparence de l'eau 3,4 m.

Zooplancton.
(Fig. 1, tableau 1, annexe II).

L'élément le plus apparent est *Ceriodaphnia cornuta*. Ce Cladocère a été observé depuis la surface jusqu'à 160 m de profondeur, mais il se tient surtout dans les 10 premiers mètres (maximum 15,2 individus/litre à 5 m de prof.) Des individus isolés et de faible taille de *Daphnia longispina* ont également été observés (maximum 0,4 individus/litre en surface).

Les Cyclopides *Thermocyclops infrequens* sont assez nombreux, mais ils sont minuscules. Il semble que les adultes et les jeunes se tenaient plus près de la surface que les *nauplii* et les *metanauplii*. Cependant, les premiers ont été trouvés jusqu'à 160 m de profondeur, les second pas (max. pour les adultes et jeunes 11 indivi-

dus/litre à 5 m ; pour les *nauplii* et *metanauplii :* 13,8 individus/litre à 15 m).

Un Rhabdocoele, *Mesostoma inversum*, existe aussi dans le plancton. Il a été trouvé jusqu'à 10 m de profondeur et bien que les chiffres indiqués dans le tableau soient faibles (0,6 ind./litre), cet organisme constitue cependant en volume une partie importante du plancton.

Ici s'arrête la liste des constituants principaux du plancton du Bulera. Pour être complet, il faut ajouter les Rotifères : *Brachionus falcatus, Br. pala, Br. angularis, Br. caudatus, Keratella valga, Pedalia intermedia, Trichocerca chattoni (?) ; Conochiloïdes cf., coenobasis,* (maximum des Rotifères 2,4 ind/litre à 10 m), et la larve de *Chaoborus* dont quelques individus isolés se trouvent dans le plancton.

C'est à 5 m de profondeur, c'est-à-dire à peu près à l'endroit où disparaît le disque de SECCHI que ce zooplancton est le plus abondant : 36,8 ind./litre, densité évidemment extraordinairement faible. A partir de 20 m, il devient excessivement pauvre : au total moins de 4 individus par litre.

PHYTOPLANCTON.
(Tableau 2, annexe II).

Deux Diatomées constituaient une part importante du phytoplancton : *Synedra acus* (var. *angustissima*) et *Cyclotella stelligera*. Leur association caractérise vraiment le phytoplancton du Bulera. La première est plus visible dans les échantillons à cause de sa taille plus grande, mais la seconde est en fait 100 fois plus abondante (max. pour *Synedra* 16,4 ind./cm^3 à 10 m et pour *Cyclotella* 1540 ind./cm^3 à 5 m).

Parmi les Cyanophycées, l'élément le plus apparent dans les captures est *Microcystis flos aquae* dont les colonies se remarquent aisément. Mais le nombre de

cellules présentes est relativement faible. Il est estimé au max. à 500 ind. /cm³ de 10 à 20 m. Une autre forme est beaucoup plus abondante. Il s'agit d'une Cyanophycée à cellules oblongues de 14 × 3 μ, d'aspect un peu variable, car elle était souvent creusée de vacuoles. Ces cellules ont été presque toujours observées isolées et jamais l'existence d'une gaine mucilagineuse n'a pu être contrôlée. Malgré cela, cette forme a reçu, à titre provisoire, le nom de *Rhabdoderma sp.*, car c'est à ce genre qu'elle ressemble le plus. A 5 m de profondeur, son nombre était tel qu'elle masquait presque entièrement les autres formes (10.700 ind. /cm³). A ce niveau, elle constituait les 2/3 des cellules végétales présentes. Elle se rencontrait sur toute la hauteur de l'eau, mais à partir de 15 m de profondeur, ses cellules présentaient un autre aspect qu'en surface : leur forme était moins régulière, leur contenu moins dense, leurs vacuoles beaucoup plus nombreuses. Le fait était surtout patent pour les spécimens trouvés à grande profondeur. En d'autres termes, il est permis de se demander si ces *Rhabdoderma* (?) observés à grande profondeur n'étaient pas des spécimens malades ou tout au moins en mauvais état physiologique. Des *Spirulina laxissima* minuscules ont été également observées. Leur nombre n'était pas très élevé (max. 100 filaments /litre à 10 m). Pour terminer la liste des Cyanophycées, il faut ajouter quelques grosses espèces filamenteuses dont des spécimens isolés ont été vus dans les échantillons de 20, 50 et 100 m de prof. Leur nombre était si faible qu'il est possible de se demander s'il s'agit vraiment d'espèces planctoniques.

Un élément caractéristique du plancton du Bulera est constitué par les Desmidiacées *Staurastrum* et *Cosmarium*. Elles semblent rechercher principalement les eaux de surface où elles sont représentées la première par 3,9 ind. /cm³, la seconde par 5.300 ind. /cm³. Leur présence n'est d'ailleurs pas étonnante dans une eau

extrêmement douce, tirant son origine d'immenses marais acides. Tandis que les *Staurastrum* n'ont pas été observés dans l'hypolimnion, *Cosmarium* a été trouvé jusqu'à 100 m de profondeur, mais à partir de 15 m, le nombre d'individus présents diminuait très fort. L'espèce en question est de très petite taille, environ 10 μ de diamètre.

Quelques petits *Peridinium sp.*, existaient jusqu'à 15 m de profondeur, mais en nombre relativement faible (max. 3,7 ind./cm^3 à 0 m). D'autres petits Flagellates, indéterminables pour un non-spécialiste, étaient beaucoup plus nombreux, ils se rencontraient jusqu'assez profondément (50 m, max. 600 ind./cm^3 à 10 m).

Les Chlorophycées ne constituaient qu'une part extraordinairement minime du plancton. Seul le genre *Tetraedron* mérite d'être cité. Encore n'est-il vraiment représenté que dans les 10 premiers mètres (max. 500 ind./litre à 10 m). Plus bas, le nombre d'individus observés n'est vraiment pas suffisant pour lui accorder une valeur statistique. Quelques spécimens de *Scenedesmus* existaient également.

Enfin un élément très abondant du plancton était représenté par les Chlorobactéries dont il n'était vraiment pas possible d'estimer le nombre. De nouveau leur abondance était moindre à partir de 20 m.

Un coup d'œil sur le tableau 2 (annexe II) montre que le phytoplancton est surtout abondant dans les 15 premiers mètres, comme le zooplancton. En dessous de 15 m, seules les Cyanophycées *Microcystis* et surtout *Rhabdoderma* (?) sont encore relativement abondantes. Toutes les autres formes occupaient de préférence les 15 premiers mètres d'eau, ne descendaient donc guère dans l'hypolimnion. Le maximum de densité se situe à 5 m, exactement comme dans le cas du zooplancton (environ 15.500 cellules ou filaments par cm^3). Étant donné la taille des algues, dont la majorité atteint

à peine 10 μ de longueur, le volume du plancton n'est vraiment pas très élevé.

En résumé, le plancton du Bulera se caractérise par l'abondance relative des Cladocères, la présence d'un Rhabdocoele pélagique, et la prédominance de quelques Diatomées et Desmidiacées.

Lac Luhondo.

Rappel des caractères du lac.

Altitude 1764 m ; surface 28 km^2 ; profondeur max. 68 m ; profondeur moyenne 40 m ; température surface 22,4° ; température au fond 20,0° ; thermocline de 5 à 7,5 m ; O^2 présent jusqu'à 7,5 m ; conductibilité électrique $18^o \times 10^6 = 200$; pH surface 9,1 ; pH au fond 7,1 ; alcalinité 1,52 ; dureté réelle 5°94 franç. ; transparence de l'eau 1,2 m.

Zooplancton.
(Fig. 2, tableau 3, annexe II).

Bien que le Luhondo soit relié directement au Bulera par une chute — qui est pratiquement son seul affluent visible —, on ne peut guère imaginer populations plus différentes que celles de ces deux lacs. La presque totalité du zooplancton est, en effet, constituée dans le Luhondo par des Cyclopides de l'espèce *Thermocyclops infrequens*. Ils existent concentrés dans les 5 premiers mètres d'eau avec un maximum à 2,50 m (*C. ad.* 46 ind./litre, juv. 57,5 ind./litre, *naup.* 73,1 ind./litre). Sont abondants aussi les Rotifères (*Brachionus caudatus f. vulgatus*, *Keratella valga*, et *Trichocerca chattoni* dont le maximum (75 ind./litre) se situe à 5 m. A côté de ces formes dominantes existent encore quelques *Ceriodaphnia rigaudi*,

une autre espèce par conséquent que dans le Bulera et des larves de *Chaoborus*.

Ici encore, le maximum de population se situe dans l'échantillon le plus proche du niveau où disparaît le disque de SECCHI. Ce maximum s'élève à 231,2 ind./litre à 2,50 m, densité par conséquent environ 6 fois plus élevée que celle du Bulera.

Deux choses caractérisent le zooplancton du Luhondo : sa monotonie et sa répartition dans le lac. Le nombre d'espèces citées plus haut suffit à démontrer le premier point. Le second paraît plus important encore : pratiquement l'épilimnion est seul habité ; la population dénombrée à 10 m de profondeur n'atteint pas 7 ind./litre et plus bas, les chiffres diminuent encore. Le fait s'explique aisément par la courbe d'O^2 dissous mesurée quelques jours auparavant : à partir de 10 m, plus aucune trace d'O^2 ne put être mise en évidence. Malgré tout, quelques individus isolés de *Cyclops* ou de *Ceriodaphnia* ont été trouvés dans cette zone désoxygénée. Les Rotifères sont même presqu'aussi nombreux à 10 m qu'en surface.

En d'autres termes, dans ce magnifique lac de près de 70 m de profondeur, seuls les 7,5 premiers mètres d'eau sont, en période de stratification, accessibles à la plupart des animaux, à ceux du moins qui ne sont pas, comme les *Chaoborus*, capables de subsister sous de très faibles tensions d'oxygène.

PHYTOPLANCTON.
(tableau 4, annexe II).

La liste des espèces reconnues dans le Luhondo est beaucoup plus longue que celle du Bulera. Encore doit-on remarquer que seules sont citées les formes un peu nombreuses, celles qui donnent au plancton sa physionomie.

On remarque immédiatement que 10 types de Cyano-

phycées au moins existent dans le Luhondo et à peu près toutes en nombre élevé. Ce groupe domine complètement le plancton. La forme la plus représentative est, de nouveau, *Microcystis flos aquae* dont les colonies étaient, au moment de la pêche, surtout abondantes en surface (5.800 cellules par cm^3). Elles demeuraient nombreuses jusque 10 m de profondeur, c'est-à-dire jusqu'immédiatement en dessous du thermocline. Ensuite leur densité diminuait très fort et les spécimens avaient leurs cellules creusées de vacuoles, de sorte qu'un doute peut être émis sur leur vitalité. Une forme voisine, à cellules plus petites, *Aphanocapsa elasticha* était également très bien représentée et avait une distribution assez semblable : maximum en surface (6.760 cellules/cm^3), second max. à 5 m (4.880 cel./cm^3) immédiatement au-dessus du thermocline, chute très forte de la densité dans l'hypolimnion.

Les colonies de *Microcystis* étaient fréquemment ponctuées par les bâtonnets courts de *Phormidium mucicola* dont la répartition est évidemment calquée sur celle de leurs hôtes.

Un troisième constituant important du plancton est *Merismopedia sp.*, forme à cellules petites de 2-3 μ de diamètre environ, étalées par groupes de 4 en un plan et sans gaine visible. Elle est surtout abondante dans l'épilimnion (max. 5.280 cellules/cm^3 en surface). Le plancton est encore caractérisé par deux formes spiralées. La première, *Spirulina laxissima*, très petite, a un trichome d'à peine 1 μ de diamètre, dessinant une spirale allongée de 1 à 1,5 tour et d'une quinzaine de μ de longueur. L'autre, plus épaisse, est probablement *Anaboenopsis tanganyikae*. Toutes deux sont particulièrement abondantes dans l'épilimnion avec leur maximum au-dessus du thermocline à 5 m de profondeur (*Spirulina* 2060 filaments/cm^3 ; *Anaboenopsis* 6700 fil./cm^3). La même distribution caractérise les filaments rectilignes de *Lyngbia limnetica* (max. 8080 filaments/cm^3).

Par contre, *Rhabdoderma* (?), qui se retrouve ici aussi, est surtout fréquente dans l'hypolimnion (max. 7880 cellules/cm³ à 20 m) ; mais, comme dans le lac Bulera, ses cellules ont un aspect d'autant moins régulier qu'elles proviennent d'une couche plus profonde. Celles prises à 50 m de profondeur sont particulièrement creusées de vacuoles et ont souvent leur surface garnie de protubérances. On peut donc se demander s'il ne s'agit pas de cellules mortes ou mourantes, tombant dans l'hypolimnion et se désagrégeant très lentement.

Les autres Cyanophycées *Anaboena*, *Raphidiopsis* constituent une part beaucoup moins grande du plancton. Leur présence dans les échantillons est assez sporadique.

A côté des Cyanophycées, riches en espèces et en individus, les autres groupes disparaissent entièrement. Les Diatomées *Synedra ulna*, *Synedra ulna var. danica*, *Cyclotella stelligera* et *Surirella sp.* qui constituaient un élément caractéristique du plancton du Bulera se remarquent peu. Cependant, *Cyclotella* est en réalité plus abondante dans ce lac que dans le Bulera. Elle est évidemment particulièrement fréquente dans l'épilimnion et présente 2 maxima en surface (2.380 cellules/cm³) et à 5 m (2.160 cellules/cm³).

Quelques Desmidiacées, *Staurastum* et *Cosmarium*, existent aussi dans le Luhondo, mais leur nombre est beaucoup plus faible que dans le lac précédent. Elles recherchent surtout les eaux de surface où *Cosmarium* atteint la densité maximale de 1.000 ind./cm³.

Peridinium et *Gymnodinium* existent également en quantités très faibles de même qu'un autre Flagellate *(Mallomonas?)*. *Tetraedron* est un peu plus abondant que dans le lac Bulera, dans l'épilimnion, à la densité de moins de 400 ind./cm³.

Dans ce phytoplancton, par conséquent, les Cyanophycées dominent complètement par le nombre de leurs espèces et par le volume qu'elles représentent au total.

Mais le tableau ne serait pas complet si l'on n'y ajoutait les Chlorobactéries et les Bactéries. Les amas granuleux des premières se rencontrent continuellement, en nombre beaucoup plus important que dans le premier lac. Quant aux Bactéries, il en existait dans tous les échantillons sous forme de petits bâtonnets composés de segments minuscules, entourant souvent d'un halo les algues et les colonies d'algues. L'importance de ces formes dans l'économie générale du lac doit être essentielle. Malheureusement, il est impossible d'en donner une estimation quantitative.

Au total, ce phytoplancton se révèle donc comme beaucoup plus abondant que celui du lac étudié précédemment. Dans l'épilimnion, en surface et à 5 m, la densité de population (env. 36.000 cellules ou filaments /cm^3) est près de 4 fois plus élevée que dans le Bulera. Au milieu de l'épilimnion (2,5 m), la densité baisse de moitié. Elle s'abaisse au quart dans le thermocline (10 m) pour remonter un peu à 20 m de profondeur (10.000 cellules / cm^3 env.). Plus bas, elle diminue extrêmement fort. Comme il a été dit plus haut que les algues prélevées en dessous de 10 m avaient fréquemment un aspect malade, il faut conclure que dans le Luhondo, en période de stratification au moins, les organismes tant végétaux qu'animaux se rassemblent dans l'épilimnion, c'est-à-dire dans les 7,5 premiers mètres d'eau. Le reste du lac, jusque 65 m, est essentiellement le domaine des bactéries.

Le plancton du Luhondo est donc essentiellement composé de Copépodes, de Cyanophycées (surtout *Microcystis flos aquae*) et de Chlorobactéries. Il se caractérise encore par le fait qu'il ne colonise vraiment que les 10 premiers mètres du lac, car il évite l'hypolimnion.

Lac Mohasi.

Rappel des caractères du lac.

Altitude 1.450 m ; surface 52 km² ; profondeur max. 13,8 m ; profondeur moyenne 10 m ; température en surface 24° ; température au fond 22,9° ; thermocline entre 5 et 9 m ; O^2 jusque 9-11 m ; conductibilité électrique $18^o \times 10^6 = 700$; pH surface 8,25 ; pH 11 m : 8,10 ; alcalinité : 3,30 ; dureté réelle : 18,5° français ; transparence de l'eau : 1,45 m.

Zooplancton.
(Photo 3, tableau 3, annexe II).

La forme la plus remarquable est une Méduse d'eau douce, fort semblable à celle du Tanganika au point de pouvoir lui être confondue. Tous les soirs, durant nos deux séjours (janvier-février, avril-mai), des milliers d'individus flottaient sur le lac, particulièrement nombreux le long des berges, devant les promontoires de la rive, dans le fond des baies. Toutes les pêches pélagiques en ont rapporté, de sorte que plusieurs milliers de spécimens me sont passés dans les mains, spécimens de toutes tailles : le diamètre des plus grands dépassait 2 cm, celui des plus petits était voisin d'un millimètre. Presque chaque pêche contenait de ces tout petits individus, à quatre tentacules seulement, qui semble-t-il, venaient de se détacher de... De quoi ? Aucun des individus de grande taille, d'aspect adulte, qui furent capturés, ne portait de bourgeons, pas plus d'ailleurs que de gonades bien développées. D'autre part, une enquête très approfondie sur les plantes littorales, sur les coquilles de Mollusques, sur les graviers du fond, dans la boue des sédiments même, ne permit de découvrir de polype, quel qu'il fût.

Aussi le mode de reproduction de ces animaux reste un problème.

Or la Méduse du Tanganika, à laquelle il serait tentant de rapporter les individus du Mohasi, se signale par sa capacité de bourgeonnement. D'après LELOUP (1951), même les plus petits spécimens de *Limnocnida Tanganyikae* se multiplient de la sorte. Il en résulte que des doutes s'élèvent sur l'identité de la Méduse du Mohasi. Seule une étude morphologique pourrait dire si oui ou non, elle est identique à celle du Tanganika. Le temps jusqu'à présent a manqué pour effectuer cette recherche.

L'estimation de la quantité de Méduses présentes dans le lac a paru impossible à réaliser. Comme il a été dit plus haut, sa répartition est fort irrégulière. On peut signaler à ce propos que le 26 avril 1952, un filet en soie n° 20, de 30 cm de diamètre, tiré durant 2′ 30″ à la vitesse d'environ 5 km/h, a capturé 220 spécimens et que lors des stations hydrographiques, la bouteille à eau en a rapporté de 5,6 et 8 m de profondeur, ce qui signifie qu'elles colonisent une bonne partie du volume du lac.

Après la Méduse, l'animal planctonique le plus visible est un Cyclopide, *Thermocyclops macracanthus* auquel se joignent quelques spécimens de *Th. infrequens*. Le 30.IV.1952, il a été observé de la surface jusqu'au fond, avec une densité maximale de 66, 6 ind./litre à 8 m. Au-dessus du fond il n'existait plus que 8,4 ind./l. S'il est permis d'interpréter cette situation par des mesures faites deux jours plus tard, 8 m de profondeur correspondent à la fin du thermocline, à une tension d'O^2 d'environ 1 mg/litre. Les *nauplii* et *metanauplii* étaient en nombre sensiblement égal à celui des adultes et jeunes. Leur répartition montre deux maxima : l'un à 3 m (48 ind./litre), l'autre à 8 m (39,6 ind./litre).

Les Rotifères constituent aussi un groupe assez abondant. Les espèces sont relativement nombreuses : *Tri-*

chocera pusilla, Notops nacrurus, Brachionus caliciflorus, Br. angularis, Br. caudatus, Keratella valga, Tetramastyx apoliensis. Eux aussi se rencontent de la surface jusqu'au fond, avec une densité maximum à 3 m (9,6 ind. /litre).

Les Cladocères, représentés dans ce plancton par *Moina dubia*, sont peu abondants (maximum 1,8 ind. /litre) à 4 m.

A côté de ces formes, il faut compter un certain nombre d'Infusoires de taille notable, qui parasitent les premiers. Les Méduses sont fréquemment couvertes de formes en tambour, rappelant *Trichodina*. Les Copépodes, eux, portent des bouquets de *Vorticella* et d'*Epistylis*. Quelques rares individus de *Stentor*, de *Coleps*, d'*Arcella* et d'un Héliozoaire ressemblant à *Actinophrys* ont été également observés.

L'ensemble de ce plancton est donc relativement varié. De nouveau, la densité des individus n'y est pas très élevée. En fait, elle est moindre que celle du Luhondo. Les chiffres indiquent 2 maxima (100 ind. /litre à 3 m — 110 ind. /litre à 8 m). Le premier se trouve, de nouveau, à peu près au point où disparaît le disque de SECCHI (3,5 m). Le second immédiatement au-dessus de l'hypolimnion. Notons que ces chiffres ne tiennent pas compte des Méduses dont le volume est appréciable et qui doivent détruire une quantité notable de Crustacés. De plus les Cyclopides du Mohasi sont de taille nettement plus grande que ceux du Bulera et Luhondo (0,75 mm contre 0,5 mm de taille moyenne) ; de sorte que la différence entre les volumes totaux des planctons n'est pas celle que les chiffres feraient admettre à première vue.

PHYTOPLANCTON.
(Tableau 4, annexe II).

Le phytoplancton du Mohasi est fort abondant. Sa caractéristique essentielle est la petitesse des éléments qui le constituent. Les formes les plus fréquentes ont,

en effet, entre 1 et 5 μ de diamètre. De plus, souvent, surtout parmi les Cyanophycées, les représentants d'un même genre — peut-être même d'une seule espèce — ont des tailles très variées. Cela est vrai spécialement de la forme la plus abondante, *Merismopedia*. A côté de plaquettes identiques à celles vues dans le Luhondo, formées de cellules de 3 μ environ, existe une gamme de plaquettes à cellules de plus en plus petites. Les dernières de la série atteignent la taille des Chlorobactéries.

Or, parmi celles-ci, il s'en trouve également disposées par 4 en un plan. Dans ces conditions, il est permis d'hésiter lors des numérations sur la rubrique où inscrire les organismes aperçus.

Quoi qu'il en soit, les *Merismopedia* représentent, en nombre, la moitié des constituants du phytoplancton. Leur densité maximale est atteinte à 1 mètre de profondeur (plus de 100.000 cel./cm^3), le minimum en surface, à 2, 10 et 11 m (entre 25 et 30.000 cel./cm^3). Un minimum en surface et dans les couches proches du fond se comprend aisément. Il n'en n'est pas de même de celui de 2 m. Cependant, le fait se marque pour à peu près tous les constituants du phytoplancton.

La forme la plus fréquente après *Merismopedia* est *Aphanocapsa elasticha* dont les cellules ont généralement 2 μ de diamètre, mais sont parfois si petites qu'elles aussi peuvent se confondre avec des Chlorobactéries. Elle présente de même son maximum à 1 m de profondeur (28.000 cel./cm^3), mais des densités assez semblables s'observent de 4 à 9 m. Le minimum (environ 7.500 cel./cm^3) se trouve à 2 m, il est inférieur d'1/3 à la concentration en surface. *Aphanocapsa* semble moins influencée par la proximité du fond, car même à 11 m de profondeur, elle est encore près de deux fois plus abondante qu'en surface.

Bien qu'elle n'atteigne pas en nombre de cellules par cm^3 des chiffres aussi élevés que les deux formes précé-

demment citées, *Microcystis flos aquae* constituait certainement une masse plus importante. Cette algue était répandue dans tout le volume du lac de façon assez uniforme. Le maximum, qu'elle présente comme toutes les autres, à 1 m (près de 6.000 cel./cm³), ne dépasse guère la concentration moyenne de 3 à 9 m. Le minimum se trouve en surface et à 7 m, non pas à 2 m comme les précédentes. *Microcystis flos aquae* était parfois parasitée par *Phormidium mucicola*, mais cette Cyanophycée se rencontrait en nombre trop peu élevé que pour apparaître dans les statistiques.

Le quatrième élément abondant est, ici aussi, *Rhabdoderma* (?), ou tout au moins des cellules allongées de taille variable, rappelant fort celles citées sous le même nom dans les deux autres lacs. Elles présentent ici la particularité d'être parfois disposées en un plan dans lequel des éléments de taille inégale constituent des files grossièrement parallèles. Cette forme, comme dans les autres lacs, semble éviter les eaux superficielles : son maximum se situe à 5 m de profondeur (+ de 10.000 cel./cm³) et au fond sa densité (5.200 cel./cm³) n'est pas très inférieure à sa densité à 2 m (7.000 cel./cm³). Sa densité minimum s'observe en surface.

Très caractéristique aussi du Mohasi sont *Spirulina laxissima* et *Anaboenopsis tanganyikae*. Leur répartition est assez semblable : minimum en surface, maximum à 1 m (Sp. 7.000 fil. env./cm³) (An. 6.400 fil./cm³) ; réduction brutale du nombre de filaments à 2 m ; réduction encore plus forte à partir de 7 m de profondeur.

Les autres Cyanophycées constituent une moindre part du plancton. Ce sont dans l'ordre d'importance : *Raphidiopsis curvata*, une *Lyngbia* (proche de *limnetica*), *Dactylococopis* et *Anaboena*, ces dernières trop peu nombreuses que pour intervenir dans la statistique.

Parmi les Diatomées, la forme la plus abondante est, de nouveau, *Cyclotella stelligera*. On la trouve sur toute

la hauteur de l'eau. Sa répartition présente des fluctuations curieuses : les densités fortes et faibles alternent presque. Le maximum se trouve comme d'habitude à 1 m (4.700 cel./cm³), le minimum absolu à 6 m (840 cel./cm³).

Une Diatomée plus visible, mais beaucoup moins abondante est *Melosira* dont il existe certainement 3 formes : *M. ambigua*, *M. granulata* et *M. granulata var. angustissima*. Réunies, ces Diatomées n'atteignent jamais une densité de 16 cel./cm³ à 9 m. Chose remarquable, la densité de ces espèces est particulièrement forte de 7 à 10 m.

D'autres Diatomées existent aussi mais très rares : *Surirella sp.* et *Synedra sp.* Les Desmidiacées ne sont représentées que par un petit *Cosmarium* de 5 μ de diamètre environ, qui se rencontre sur toute la hauteur de l'eau (max. 780 ind./cm³ à 1 m).

Les Dinoflagellates sont beaucoup plus nombreux dans le Mohasi que dans les deux autres lacs. Ils n'ont malheureusement pas pu être déterminés. Leur variété paraît assez grande. A côté de *Peridinium sp.* et de *Gymnodinium sp.* d'assez grande taille, susceptibles d'être dénombrés au faible grossissement dans un échantillon de 10 cm³, existait un beaucoup plus grand nombre (jusqu'à 40 × plus grand) d'individus minuscules, de 10 μ environ de longueur et rappelant *Gymnodinium*. Ceux-ci n'ont pu être comptés que dans les sédimentations. La statistique se présente à leur propos, par conséquent, tout autrement que dans les tableaux relatifs aux lacs Bulera et Luhondo. Dans la plupart des échantillons, leur nombre n'atteignait pas 200 ind./cm³, de sorte qu'aucune valeur absolue n'est attribuée au chiffre observé. En fait, partout, ils étaient beaucoup plus nombreux que dans les deux lacs précédemment étudiés.

De petits Flagellates verts ou incolores étaient par-

fois relativement nombreux (plus de 1.000 ind./cm³ à 8 m).

Les Chlorophycées ne constituent, ici aussi, qu'une part très faible de la population. La forme la plus abondante est, de nouveau, *Tetraedron*, assez polymorphe d'ailleurs. Leur nombre ne dépasse pas 2.000 cel./cm³. Beaucoup moins abondant est un *Scenedesmus* très variable, ressemblant parfois complètement à *Sc. quadricauda*, mais dont les cellules étaient parfois presque spiralées. Enfin, des spécimens de *Coelastrum* et de *Pediastrum* ont été observés sporadiquement dans les pêches.

Pour terminer la révision, il faut signaler les Chlorobactéries dont les nuages obscurcissaient certains échantillons, des Bactéries en bâtonnets courts souvent orientés en files et enfin un bon nombre de minuscules Infusoires.

Ce phytoplancton est donc dominé par les Cyanophycées. Les autres formes, même si elles sont relativement nombreuses, doivent être cherchées pour être vues. La densité est beaucoup plus élevée dans ce lac que dans les deux autres. Au point où elle est maxima (1 m), elle atteint environ 175.000 cel./cm³, c'est-à-dire près de 5 fois celle de Luhondo. En fonction de la profondeur, cette densité fluctue de façon curieuse, qui a déjà été signalée plus haut. Le minimum absolu s'observe en surface, et de nouveau à 2 m (env. 50.000 cel./cm³) dans les deux couches par conséquent qui encadrent la couche de densité maxima. Plus bas, la densité remonte jusqu'à un second maximum (près de 150.000 cel./cm³) à 4 m, pour diminuer ensuite assez régulièrement jusqu'au fond. Il est difficile de voir un rapport entre l'allure de la courbe ainsi tracée et celle des courbes thermiques et chimiques mesurées durant la même période. Celle-ci d'ailleurs montrait que la stratification dans le lac Mohasi devait être extraordinairement labile.

Le plancton du Mohasi se présente donc comme relativement varié. Méduses et Copépodes d'une part, Cyanophycées d'autre part y dominent. Mais les autres groupes y sont représentés par un nombre déjà grand d'espèces.

Lac Sake.

Rappel des caractères du lac.

Altitude 1.350 m ; surface 20 km² ; prof. max. 4,3 m ; prof. moy. 4 m ; température à 0 m : 24° ; à 4 m : 22,3° ; pas de thermocline net ; O^2 présent jusque 3 m ; conductibilité électrique $18^o \times 10^6 = 220$; pH à 0 m : 8,5 ; pH à 4 m : 7,7 ; alcalinité : 2,44 ; transparence de l'eau : 0,45 m.

Zooplancton.
(Photo 4, tableau 7, annexe II).

Ici aussi se retrouve une Méduse, semblable à celle du Mohasi. Bien qu'elle fût assez fréquente, surtout le soir en surface, et que chaque pêche en ait rapporté, elle est plus rare que dans l'autre lac. De nouveau, il s'agit d'individus non sexués et ne bourgeonnant pas, de sorte qu'il ne semble pas prudent de la ranger dans l'espèce *Limnocnida tanganyikae*.

Parmi les autres animaux, le plus abondant est de nouveau un Cyclopide de petite taille, *Thermocyclops neglectus*, auquel s'ajoutent quelques spécimens de *Mesocyclops sp.* (groupe *varicans*). Les adultes mesurent en moyenne 0,5 mm. Ils semblent s'accumuler au-dessus des eaux de fond (142,8 ind./litre à 3,5 m) dans une zone désoxygénée, riche en phytoplancton mourant. En fait, on peut se demander si les animaux dénombrés à ce niveau étaient bien vivants, car les pêches examinées sur le frais contenaient beaucoup de cadavres. Le maxi-

mum vraisemblable est celui observé à 2 m de profondeur (97 ind./litre).

Un spécimen de Calanide a été observé dans ce plancton, le seul remarqué durant le voyage. Comme il s'agissait d'un individu femelle, il était indéterminable. Comme autre Crustacé, il reste à signaler *Moina dubia*, très peu abondant d'ailleurs (0,6 ind./litre à 2 m). Plus rare encore est la larve de *Chaoborus* capturée en quelques exemplaires.

Les Rotifères (*Notops macrurus*, *Br. caliciflorus*, *Br. caudatus*, *Keratella valga*, *Tetramastyx apoliensis*, *Pedalia intermedia*), assez variés, constituent une petite part de la masse planctonique (max. 23,2 ind./litre à 1 m).

Le caractère le plus curieux de ce zooplancton est l'abondance des Protozoaires. De nombreux Héliozoaires vivent dans ce lac. Ils appartiennent au moins à deux types. Le premier, un *Actinosphaerium*, un peu plus petit que la forme européenne, se caractérise également par son ectoplasme composé d'une seule rangée de grosses vacuoles de tailles assez uniformes. Le second rappelle les *Raphidiophrys* par ses spicules et surtout par le fait qu'il constitue des colonies comptant parfois plus de 25 individus. On sait que ce genre contient une espèce, coloniale d'ailleurs, *R. infestans*, qui se comporte comme un parasite de divers Ciliés, mode de vie très plausible dans une eau aussi chargée de matières organiques, d'Algues et de Protozoaires que celle du Sake. Les Ciliés sont en effet nombreux. Outre *Paramoecium* et *Coleps*, le plus fréquent est un gros Infusoire holotriche à armature buccale que l'on voit attaquer les Copépodes morts dont il suce le contenu, ou pénétrer dans les Rotifères qu'il vide complètement. On le trouvait souvent à l'état de kystes, sphériques, à paroi nette et entourés d'une gaine mucilagineuse chargée de bactéries. Quelques *Trichodina* s'aperçoivent dans les captures ainsi que de nombreux types d'Infusoires de petite taille dont la dé-

termination même approximative était impossible à un non-spécialiste. Enfin, sur les paquets d'algues sont fixées des *Vorticella sp.* et sur les Cyclopides, des bouquets d'*Epistylis sp.*

Si l'on fait abstraction des Méduses et des Protozoaires, la densité maximum de ce plancton est d'environ 170 individus/litre et s'observe à 2 m de profondeur.

PHYTOPLANCTON.
(Tableau 8, annexe II).

L'eau du Sake est extraordinairement verte, le disque de SECCHI disparaît déjà à 45 cm de profondeur. Or, les récoltes faites au filet en soie n° 20 ne contenaient guère de phytoplancton. C'est dire si les algues vivant dans ce lac sont minuscules. Elles sont si petites que la majorité d'entre elles traverse une feuille de papier filtre. De l'eau aspirée à travers du papier SS n° 589 était presque aussi verte qu'avant.

Examinée au microscope, cette eau se montrait chargée d'un fouillis de petits points et de bâtonnets verdâtres, souvent de la taille d'un micron, parmi lesquels se rencontrait de ci, de là, un élément plus volumineux. Son aspect demeurait identique sur presque toute l'épaisseur du lac, mais changeait subitement au-dessus du fond, en dessous de 3,5 m. L'eau normale était alors remplacée par une sorte de soupe épaisse de couleur brun verdâtre, glaireuse. La limite entre les zones était nette : un échantillon de la zone limite prélevé à l'aide d'une bouteille de RUTTNER a permis de s'en assurer. Cette couche de fond était constituée du même phytoplancton que celui habitant les eaux les plus claires, mais en nombre infiniment plus considérable.

L'élément le plus fréquent, et peut-être le plus caractéristique, du phytoplancton du Sake est une petite sphère gélatineuse, de 30 à 50 μ de diamètre, conte-

nant des corpuscules sphériques d'1 μ de diamètre. Ces colonies faisaient songer à de minuscules *Aphanocapsa delicatissima*. Il n'était évidemmment pas question de compter chaque cellule. Pour avoir une idée de leur densité, il suffira de savoir qu'il y avait environ 100.000 colonies/cm³ depuis la surface jusqu'à 3 m et plus de 250.000 colonies/cm³ à 3,5 m. Ceci suffisait déjà à expliquer la couleur de l'eau. Mais les autres formes sont aussi très nombreuses. Ainsi, l'*Aphanocapsa elasticha* observée dans le lac Mohasi, ou tout au moins une forme très semblable à cellules de 2 μ environ de diamètre, a une densité qui augmente de 165.000 cel./cm³ en surface à 1.500.000 cel./cm³ à 3,5 m.

Microcystis flos aquae est relativement moins abondant. Il n'existait qu'en colonies extrêmement petites — dépassant rarement les 20 cellules. Sa densité de population était de 90.000 cel./cm³ en surface, de 130.000 à 3,5 m.

Des chiffres beaucoup plus élevés sont évidemment atteints par *Merismopedia sp.* qui dans ce lac, atteignait rarement plus d'1 μ et ne constituait que des plaques de faible taille, de 6 à 7 cellules de côté. Leur nombre est voisin du million dans presque tous les échantillons et de 2.000.000 à 3,5 m. Quelques autres formes, toutes très petites, sont également caractéristiques de ce plancton. Ce sont : *Spirulina laxissima, Anaboenopsis Tanganyikae,* une autre *Anaboenopsis* aux trichomes de 3 μ de diamètre et chargés de vacuoles gazeuses, *Lyngbia limnetica, Phormidium musicola,* deux *Rhabdoderma* : *Rh. lineare* et *Rh. sp.* Il faut y ajouter une Cyanophycée très petite, de moins de 1 μ de diamètre sur 8 μ de long, de forme arquée, presque en demi cercle et qui rappelle *Romeria,* mais ne possède pas de gaine mucilagineuse. Elle constituait souvent des filaments en zig-zag. Toutes ces formes se rencontrent par dizaines de mille/cm³.

A côté d'elles, existent des formes relativement rares

et d'autres encore plus petites. Parmi les formes assez rares, il faut citer *Dactylococopsis sp.*, *Raphidiopsis sp.*, *Anaboena sp.*, *Oscillatoria sp.*, comme Cyanophycées, *Tetraedron sp.*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, comme Chlorophycées, *Cyclotella* (probablement *stelligera*), comme Diatomée, et enfin quelques Flagellates et Infusoires minuscules. Au total, la liste des espèces présentes dans les eaux du Sake est à peu près la même que celle du Mohasi, mais les Cyanophycées dominent surtout quantitativement.

Le fait le plus remarquable est la rareté des Diatomées, dont seulement 3 ou 4 spécimens ont été observés malgré toutes les recherches, et l'absence vraisemblable des Desmidiacées.

Aux formes déjà citées il faut ajouter un très grand nombre d'accumulations de corpuscules ou de bâtonnets. Les uns doivent être des Chlorobactéries dont le nombre est prodigieux. D'autres des Bactéries véritables. Parmi celles-ci, les unes en formes de granules, se disposent en séries linéaires, tandis que d'autres, beaucoup plus abondantes, semblent de petits bacilles noyés dans une masse de mucus. On aura une idée de leur fréquence en songeant que le nombre de leurs colonies variait entre 20 et 30.000 /cm³.

Il suffit de regarder le tableau 8 publié en annexe pour se convaincre de la densité de ce plancton : le nombre de cellules ou de colonies atteint près de 2.000.000 /cm³ en surface. Il diminue légèrement jusqu'à 3 m de profondeur pour augmenter ensuite subitement et dépasser 4.000.000 /cm³ à 3,5 m. On se rapproche ici de l'eau de fond, dont l'aspect spécial a été dit plus haut. Dans cette eau, il eût été illusoire de chercher à compter les organismes. L'essai fut tenté, mais abandonné. En centrifugant 10 cm³ d'eau à 1.500 tours durant 15 minutes, on obtint un culot de 1,3 cm³ ; c'est dire la quantité de matière organique présente dans cette couche.

Cette purée était constituée des mêmes organismes

que ceux du plancton avec peut-être une abondance plus marquée de *Rhabdoderma* (?), dont les cellules constituaient des chaînes et des plaques, et une proportion plus élevée de Bactéries. L'ensemble donnait l'impression d'un plancton mourant, où les Bactéries se trouvaient particulièrement nombreuses. L'immobilité de la couche, l'absence totale d'oxygène qui y régnait, son passage progressif à la boue du fond confirme cette impression. La présence sur le fond de cette épaisse couche de plancton mourant est, à côté des caractères chimiques de l'eau, un des arguments qui ont fait admettre qu'au moment de notre visite, les eaux du Sake étaient immobiles, et ne présentaient depuis un certain temps, pas de mouvements de convexion.

La caractéristique de ce plancton est donc avant tout sa richesse en Cyanophycées de toutes formes, en Chlorobactéries et en Bactéries, d'une part, en Protozoaires et Copépodes d'autre part. La présence de la Méduse doit être rappelée.

Lac Mugesera.

RAPPEL DES CARACTÈRES DU LAC.

Altitude 1.350 m ; surface 54 km² ; prof. max. : 3,8 m ; prof. moy. : 3 m ; température à 0 m : 24,3° ; température à 3 m : 23°. ; pas de thermocline net ; O^2 présent jusqu'à 2 m ; conductibilité électrique $18^o \times 10^6 = 242$; pH à 0 m : 9,1 ; pH à 3 m : 7,6 ; alcalinité : 1,89 ; dureté réelle 7,6° français ; transparence de l'eau : 0,3 m.

ZOOPLANCTON.
(Photo 5, tableaux 9, annexe II).

Il rappelle très fort celui du lac précédent. C'est la même bouillie organique où dominent les Cyclopides

appartenant aux mêmes espèces *(Thermocyclops neglectus* et *Mesocyclops sp.*, groupe *varicans)*. Ils sont en général minuscules (0,5 mm taille moyenne) avec parfois un individu atteignant 0,8 mm. Leur maximum se situait à 1 m (*ad.* + *juv.* 79,6 ind./litre — *nauplii* 103, 4 ind./litre). Parmi les échantillons de plancton dénombrés, celui-ci est le seul où le nombre de *nauplii* fût nettement supérieur à celui des adultes et des jeunes réunis (116 %). Dans le Sake voisin, le même rapport était de 45 %. Le plancton du Mugesera se trouvait donc en reproduction plus active. La même remarque sera faite plus loin à propos du phytoplancton. Les *Moina dubia* sont les seuls autres Crustacés du plancton et sont très rares (max. 0,3 ind./litre à 1 et 2 m).

La liste des Rotifères comprend 6 espèces : *Notops macrurus, Brachionus calyciflorus, Br. angularis, Br. caudatus, Keratella valga, Tetramastix apoliensis.*

De nouveau, les Protozoaires sont extrêmement nombreux : les Héliozoaires *Actinosphaerium* et *Raphidiophrys*, ce dernier cette fois en individus isolés, des Flagellates, des Infusoires de toutes tailles parmi lesquels *Vorticella* et *Epistylis* fixés soit sur les colonies d'algues, soit sur les Cyclopides, *Stylonichia, Paramoecium*, de nombreuses petites formes et de nombreuses *Trichodina*. La présence de ces derniers peut surprendre. En effet, il s'agit d'une forme généralement ectoparasite de Coelentérés, dans le Mohasi par exemple de la Méduse.

Or, dans aucune des nombreuses courses sur le lac, dans aucune pêche planctonique, il n'a été observé de Méduses. La chose doit être soulignée, puisque l'animal existe dans les Sake et Bilila voisins, hydrographiquement fort semblables. S'agit-il d'une disparition saisonnière ? Il serait étonnant, en ce cas, que les captures dans le Sake et dans le Bilila aient été faites les premières jusqu'au 20.III.52 ; les secondes le 2.IV.52 ; tandis que

le travail dans le Mugesera a duré du 22.III.52 au 7.IV.52 et qu'aucune Méduse n'y a été aperçue.

La densité du zooplancton dans le Mugesera (abstraction faite des Protozoaires) est un peu plus élevée que celle du Sake. Le maximum s'élève à 223,4 ind./litre à 1 m de profondeur, contre 180 ind./litre à 2 m, élévation due essentiellement au grand nombre de *nauplii*.

PHYTOPLANCTON.
(Tableau 10, annexe II).

La liste des espèces récoltées dans le Mugesera est identique à celle du Sake voisin. En fait, les deux lacs hébergent le même phytoplancton. Malgré cela, les échantillons n'ont pas le même aspect. Dans le Mugesera, par exemple, les colonies de *Microcystis* sont plus volumineuses. Elles appartiennent à deux espèces : *M. flos aquae* et *M. aeruginosa*, cette dernière assez rare que pour ne pas figurer dans la statistique. Les boules vertes de ces algues ponctuaient les filets et encombraient les récoltes.

De même, les formes de nannoplancton constituaient des colonies, des filaments de taille beaucoup plus grande que dans le Sake. Aussi, le nombre de cellules ou de colonies observées par cm^3 est-il au moins deux fois plus élevé dans le Mugesera (environ 4.000.000 de cellules ou de colonies/cm^3 sur toute la hauteur de l'eau).

Malgré cela, il fut impossible de trouver sur le fond une couche glaireuse de plancton mourant, analogue à celle qui existe dans le Sake, bien que son existence éventuelle ait été recherchée systématiquement.

Il est indubitable par conséquent que le plancton du Mugesera ne se trouvait pas au même stade de propagation que celui du Sake : les algues s'y multipliaient plus abondamment. La chose peut surprendre, étant

donné que les deux lacs sont voisins, appartiennent à un même district géographique et sont par conséquent soumis aux mêmes influences. Elle doit être certainement mise en relation avec une légère modification climatique qui s'était produite durant les quinze jours séparant les deux stations planctoniques : diminution des pluies, nuits claires. Comme il a été dit dans un autre travail, cette transformation de l'atmosphère devrait avoir suffi pour provoquer des phénomènes de brassage, d'autant plus aisément d'ailleurs que le Mugesera n'est pas assez profond pour présenter une stratification bien nette. A la suite de ce mélange, tout ce qui avait pu s'accumuler au-dessus du fond comme corps phosphorés ou azotés, avait été ramené dans la couche éclairée et avait permis une nouvelle multiplication des algues. L'examen du phytoplancton confirme donc les conclusions de l'étude thermique et chimique et amène aussi à penser que le Sake a été étudié durant une période de stratification, tandis que le Mugesera le fut alors que les mouvements de convexion avaient déjà repris.

Cependant, même dans ces circonstances, l'influence des dépôts de fond se faisait encore sentir sur une partie importante du lac : la courbe d'oxygène le montrait : à 2 m, 34 % de la saturation — au-dessus du fond 0. Les densités de population observées (tableau 10, annexe II) sont cependant du même ordre de grandeur en surface et au-dessus du fond. La répartition du plancton est indépendante de la courbe d'oxygène.

Le plancton du Mugesera, est, comme celui du Sake, une purée de Cyanophycées. Les mêmes espèces dominent. Les plus caractéristiques ont des cellules de taille extrêmement faible.

Cependant, quelques autres formes, rares ou très rares, y existent aussi. Toutes ne sont pas reprises dans la liste du Sake. Citons parmi les Diatomées, *Melosira ambigua, M. granulata var. jonensis* et *Cyclotella stel-*

ligera (?). Parmi les Chlorophycées *Tetraedron, Coelastrum, Pediastrum, Scenedesmus* et *Kirchnerellia*. Citons encore un *Cosmarium* et un *Gymnodinium* dont quelques exemplaires ont été observés. Toutes ces formes existaient peut-être dans le Sake en quantités trop faibles pour être aperçues et apparaissaient ici parce que tout le phytoplancton se trouvant en période de multiplication, leur nombre était devenu plus abondant.

En somme le plancton du Mugesera est identique à celui du Sake, à part l'absence de Méduses et le fait que Copépodes aussi bien qu'algues sont en pleine propagation.

Lac Bilila.

Rappel des caractères du lac.

Altitude 1.350 m ; surface 6 km² ; profondeur maximum 6,5 m ; température à 0 m : 30,3° ; température à 5 m : 22,8° ; pas de thermocline ; pH à 0 m : 9,00 ; alcalinité 1,89 ; dureté réelle 6,75° français ; transparence de l'eau : 0,30 m.

Zooplancton.
(Photo 6).

Le seul échantillon provenant du Bilila qui ait pu être étudié, ressemble énormément à ceux du Sake. En premier lieu, cette pêche au filet de soie n° 20 rapporte deux Méduses de grande taille, identiques à celles trouvées dans le Sake et Mohasi *(Limnocnida ?)*. De nouveau, les Cyclopides, *Thermocyclops neglectus* et *Mesocyclops sp.* (groupe *varicans*) constituent l'élément dominant. Leur taille est celle des individus du Sake ou du Mugesera (0,5 mm), mais la quantité des jeunes et surtout de *nauplii* est plus forte que dans tout autre échantillon.

Quelques rares *Moina dubia* ont été vues. Les espèces de Rotifères sont particulièrement nombreuses : *Trichocerca pusillus, Brachionus calyciflorus, Br. angularis, Br. caudatus, Keratella valga, Anureopsis sp., Filinia longiseta, Tetramastix apoliensis* et *Rotifer neptunius.*

La quantité de Protozoaires est aussi grande que dans les deux lacs voisins. Les plus fréquents et les plus gros sont les Héliozoaires *Actinosphaerium* et *Raphidiophris,* mais ce dernier ne constitue pas de colonies. S'ajoutent à la liste des Infusoires tels que *Paramoecium, Stylonichia, Vorticella, Epistylis* et d'innombrables formes minuscules.

Malheureusement, le temps a manqué pour effectuer une estimation quantitative.

PHYTOPLANCTON.

N'était l'étiquette du flacon, on serait tenté de réunir les échantillons du Sake et Bilila. Ce sont les mêmes formes : grosses masses de *Microcystis flos aquae,* colonies moyennes d'*Aphanocapsa delicatissima,* plaquettes de *Merismopedia* à cellules variant de 1 à 3 μ, filaments règulièrement spiralés d'*Anaboenopsis Tanganyikae* et d'une *Anaboenopsis sp.* plus épaisse, chargée de vacuoles, fils extrêmement tenus de *Spirulina laxissima* et de *Lyngbia limnetica,* bâtonnets courts de *Phormidium mucicola* constituent une purée, où de ci de là, se rencontrent des formes plus rares telles qu'*Anaboena sp., Melosira, Cyclotella stelligera* (?) *Tetraedron, Scenedesmus* et *Coelastrum.*

La population du lac devait être aussi dense que celle du Mugesera — à en juger par les apparences du moins. Mais il n'a pas été essayé de prélever dans ce lac des échantillons quantitatifs.

Lac Rugwero.

RAPPEL DES CARACTÈRES DU LAC.

Altitude 1.350 m ; surface 100 km² ; profondeur max. 4,7 m ; profondeur moyenne 4 m ; température à 0 m : 21,8° ; température à 4 m : 21,0° ; pas de thermocline ; O^2 fond ; 75 mg/litre ; conductibilité électrique 18° × 10^6 = 129 ; pH au fond : 7,4 ; pH à 0 m : 7,9 ; alcalinité : 1,47 ; dureté réelle : 4,5° français ; transparence de l'eau : 0,45 m.

ZOOPLANCTON.
(Fig. 7).

Le zooplancton du Rugwero est un mélange assez harmonieux de Cyclopides et de Cladocères. Les premiers sont les plus abondants. Ils semblent un peu plus grands que dans le Sake, Mugesera et Bilila voisins (0,66 mm contre 0,5), bien qu'ils appartiennent à la même espèce (*Thermocyclops neglectus*). Comme dans ces lacs, ils sont en reproduction très active à en juger par le nombre de *nauplii*. Malheureusement, aucune pêche quantitative n'a pu être effectuée.

Moina dubia est également fréquente. Grosso modo, il en existe un spécimen pour quatre Cyclops, proportion beaucoup plus importante que celle présente dans la plupart des lacs visités, à l'exception du Bulera.

A côté de ces formes relativement grandes, des Rotifères assez variés, *Monostyla styrax, Notops macrurus, Brachionus falcatus, Br. calyciflorus, Br. angularis, Br. caudatus, Keratella valga, Triartra longiseta, Tetramastyx apoliensis* ne constituent qu'une part bien faible des pêches.

Les larves de *Chaoborus* sont assez rares, ce qui s'explique par le fait que la pêche eut lieu en plein jour.

De nouveau, le plancton est riche en Protozoaires, les mêmes Héliozaires, *Actinosphaerium* et *Rhaphidiophrys* (le premier assez rare) que dans les lacs voisins, *Arcella, Paramoecium, Vorticella* et *Epistylis*. Les très petits Infusoires paraissaient rares. Peut-être cela est-il dû à la méthode de récolte : le filet de soie à bluter.

PHYTOPLANCTON.

De tous les échantillons récoltés durant ce voyage, celui du Rugwero contient le plus beau phytoplancton, phytoplancton évidemment très riche puisque la transparence de l'eau n'était que de 0,45 m. Mais surtout phytoplancton très varié.

Ce qui frappait au premier coup d'œil, c'est l'abondance des filaments de *Melosira* dont il existait 2 espèces : *M. ambigua, M. granulata*, la seconde représentée par les variétés *angustissima* et *jonensis*. Leurs filaments étaient enchevêtrés d'autres formes telles que *Cyclotella stelligera, Synedra ulna var. danica* et *Surirella Engleri* de sorte que, dans ce plancton, au contraire de la plupart des autres, les Diatomées étaient extrêmement bien représentées.

L'abondance des Diatomées n'excluait d'ailleurs pas les autres formes. Les grosses colonies de *Microcystis flos aquae* ne manquaient pas, pas plus que les amas plus ou moins réguliers d'*Aphanoscapsa elasticha* et *Aphanocapsa delicatissima*. En fait presque toutes les Cyanophycées présentes dans le plancton du Sake, du Mugesera et du Bilila, se retrouvaient dans le Rugwero. De nouveau dominaient *Lyngbia limnetica, Merismopedia sp., Anaboenopsis Tanganyikae* et *Anaboena sp.* Plus rares, mais présentes, les longues aiguilles de *Dactylococopsis sp.*, les cellules oblonges, creusées de vacuoles et souvent disposées en un plan de *Rhabdoderma* (?) et les Trichomes en S de *Raphidiopsis curvata*.

Cette variété de Cyanophycées ne domine cependant pas le plancton, car à côté d'elles les Chlorophycées étaient nombreuses : élégantes plaquettes de *Pediastrum duplex*, amas globuleux des *Coelastrum*, cellules isolées ou plus souvent par groupe de 4 de *Scenedesmus quadricauda*, petits *Tetraedron sp.*, *Kirchneriella sp.* et *Crucigenia sp.*, ne manquaient pas.

A côté de ces formes, mais en nombre plus faible, des Flagellates, y compris un bon nombre de *Peridinium sp.*, de *Gymnodinium sp.*, et d'énormes *Euglena sp.* des Desmidiacées, de petits *Cosmarium* et de gros *Staurastrum*.

L'ensemble de ces formes constituait un plancton de composition harmonieuse dans lequel aucun groupe ne dominait de façon nette. On ne pouvait imaginer en fait, opposition plus grande entre le phytoplancton du Rugwero et celui des autres lacs de la plaine de la Nyawarongo, Sake, Mugesera, Bilila si proches cependant. Il est infiniment regrettable, par conséquent, que le temps ait manqué pour effectuer une étude quantitative de ce plancton. La description précédente a dû être faite d'après les renseignements forcément incomplets rapportés par un examen sur place du nannoplancton récolté à l'aide d'une centrifuge à main, et par l'étude d'échantillons pêchés au filet en soie n° 20. Elle suffit pour souligner l'opposition qui peut exister entre deux lacs appartenant au même réseau hydrographique.

Discussion des résultats.

1) Le plancton dont la description détaillée occupe les pages précédentes est constitué essentiellement de formes très banales. Deux exceptions seulement. La première est la présence d'une méduse proche de *Lim-*

nocnida dans les 3 lacs : Mohasi, Sake, Bilila — et, semble-t-il, rien que dans ces trois lacs. La seconde est l'existence dans le plancton du Bulera, d'un Rhabdocoele, *Mesostoma inversum*, c'est-à-dire d'une forme qui n'est généralement pas pélagique. Dans ce lac, cette espèce a été trouvée en abondance en pleine eau. Le cas n'est d'ailleurs pas unique. *Mesostoma productum* a été observée à plusieurs reprises en Europe dans le plancton de lacs (REISINGER) et d'après RUTTNER est fréquente dans plusieurs des grands lacs de Sumatra.

Toutes les autres formes se retrouvent dans le plancton de beaucoup d'autres lacs africains. Beaucoup même sont cosmopolites. Certes, plusieurs groupes d'algues, spécialement les Desmidiacées, les Chlorophycées et les Dinoflagellates n'ont pas été déterminées avec toute la précision souhaitable. L'eussent-elles été, qu'il est peu probable que la conclusion précédente eût dû être modifiée.

2) Le nombre des espèces recensées est d'ailleurs peu élevé : 1 larve d'Insecte, 4 Cladocères, 4 Cyclopides, 14 Rotifères, 1 Rhabdocoele, 1 Méduse, quelques Protozoaires pour le zooplancton . Pour le phytoplancton, la liste est plus difficile à établir, tous les groupes n'ayant pas été étudiés avec la même précision : 6 Diatomées (+ 2 formes), 16 Cyanophycées, 2 genres de Desmidiacées (probablement 2 espèces), 5 genres de Chlorophycées. A propos des autres groupes, il serait hasardeux de citer des chiffres, même approximatifs. Quelque monotone que soit d'habitude le plancton d'eau douce, on conviendra qu'il est en l'occurrence particulièrement peu varié.

Cependant, les milieux étudiés étaient loin d'être identiques. Entre les lacs profonds, Bulera et Luhondo, situés au pied des volcans, au contact de laves basiques, le Mohasi, peu profond, isolé au milieu de collines arides, et les immenses mares (Sake, Mugesera, Bilila,

Rugwero) de la plaine de la Nyawarongo, il existe peu de points communs. Outre leur situation géographique, on ne peut guère citer à ce point de vue que le fait — sur lequel il y aura lieu de revenir plus tard — qu'il s'agit toujours d'eaux extrêmement douces, peu alcalines.

3) Malgré le petit nombre d'espèces présentes, toutes n'existent pas dans chacun des lacs. Les listes de capture réunissent parfois des lacs autrement que ne le suggère leur répartition géographique. Le fait de n'avoir trouvé la Méduse d'eau douce que dans les Mohasi, Sake et Bilila sépare les deux derniers cités des autres lacs, voisins cependant, de la plaine de la Nyawarongo (Rugwero et Mugesera) et les rapproche du Mohasi situé dans une autre province géographique. Évidemment on peut se demander la valeur d'une observation négative ? Mais dans le cas du Mugesera en particulier, les récoltes (il convient d'insister sur ce fait), y ont eu lieu en même temps que dans le Sake et le Bilila. La Méduse, d'autre part, est un animal de taille déjà grande et facilement visible. Eût-elle existé dans le Mugesera durant le mois de mars 1952, qu'elle n'eût pas échappé à un observateur se déplaçant continuellement en pirogue sur le lac.

Il est difficile, d'autre part, de tirer de l'absence ou la présence de cette Méduse, des conclusions ayant une valeur en géographie animale. De multiples facteurs peuvent en être responsables. A côté des facteurs hydrographiques auxquels il serait tentant d'attacher une importance particulière, les exigences écologiques de l'animal lui-même doivent être invoquées. Comme le cycle biologique de cette Méduse est demeuré inconnu, malgré tous les efforts, il est impossible de savoir si tous les lacs visités présentent les biotopes nécessaires au développement complet de l'animal. Le Mugesera, par exemple, est le seul lac sur le fond duquel il a été impossible de trouver le moindre dépôt de gravier. Si

la Méduse en question possède un polype vivant dans le gravier, son absence du lac s'expliquerait aisément. Le problème de la répartition des Méduses demeure donc difficile à poser.

On peut se demander jusqu'à quel point les facteurs hydrologiques peuvent expliquer la répartition des organismes. On sait, par exemple, que JENKIN (1936) et BEADLE (1932) ont montré que dans certain nombre de lacs de l'Est africain, l'alcalinité des eaux joue le rôle de facteur limite et permet d'expliquer la présence — ou l'absence de certains organismes planctoniques. Mais les valeurs qu'il indique sont beaucoup supérieures à celles relevées dans les lacs ruandais. Pour JENKIN, les Chlorophycées et les Cladocères n'existeraient pas dans les eaux d'alcalinité supérieure à 0,08 N, tandis que BEADLE insiste sur le fait qu'au-dessus de 0,023 N, le seul phytoplancton existant serait la Cyanophycée *Arthrospira platensis*.

Ces valeurs sont bien plus élevées que celles relevées dans les lacs ruandais, où la plus haute fut observée dans le Mohasi : 0,003 N. Toutes les eaux étudiées étaient en fait extrêmement douces. Cependant certaines d'entre elles, spécialement celles des Sake, Mugesera, Bilila, hébergeaient un phytoplancton constituant presque une culture pure de Cyanophycées.

Certes les lacs à plancton harmonieusement composé, Bulera et Rugwero, sont aussi ceux où le pH de l'eau s'élève le moins : il n'atteint en surface que 7,9 tandis qu'il est de 8,35 dans le Mohasi, de 8,5 dans le Sake et dépasse 9 dans le Luhondo, Mugesera et Bilila. Mais il est permis de se demander si ces valeurs élevées ne sont pas au contraire le résultat de la pullulation des algues. En effet, au point de vue alcalinité et dureté de l'eau, les différences entre Luhondo, Mugesera, Bilila et Rugwero sont pratiquement sans signification. L'alcalinité du Bulera est beaucoup plus faible, la moitié

seulement de celle des lacs précités. Cependant, par sa composition harmonieuse, sa richesse en Diatomées et en Cladocères spécialement, son plancton rappelle plus celui du Rugwero que tout autre. Il est donc indubitable que d'autres facteurs que l'alcalinité doivent intervenir pour expliquer le développement massif ou l'absence de certaines formes. A l'heure actuelle, il n'est guère possible de tenter d'interpréter cette situation autrement que par des hypothèses.

5) La richesse en Cyanophycées du plancton de certains lacs pourrait s'expliquer par la présence dans leurs eaux de matières organiques. On sait, en effet, depuis les recherches de PEARSALL (1932) et HUTCHINSON (1944) que les Cyanophycées se développent particulièrement bien dans les milieux chargés de substances organiques. Or, dans les Sake, Mugesera, Bilila, les lacs les plus riches en Cyanophycées, la boue du fond était une masse pulvérulente, noire, constituée uniquement de phytoplancton et de bactéries. A propos du lac Sake, il a été signalé plus haut l'existence sur le fond d'une couche glaireuse de plancton mourant ayant la couleur d'une soupe aux pois. Les eaux en contact avec pareille boue ou semblable dépôt ne peuvent qu'être chargées de produits de décomposition. La dominance des Cyanophycées dans ces lacs devient plus explicable.

La densité du peuplement en Cyanophycées, d'autre part, doit empêcher le développement des autres types par l'action — bien connue maintenant — des substances « ectocrines » qu'elles rejettent (LEFÈVRE et al.). L'absence de Diatomées dans ces lacs, par exemple, ne peut avoir qu'une explication biologique. Elle n'est pas causée, en effet, comme on pourrait a priori le penser, par l'absence de la silice nécessaire à la fabrication des tests (DAMAS 1954-2).

Cette hypothèse trouve un soutien dans le fait que le seul lac de la plaine de la Nyawarongo dont les eaux

ne sont pas une purée de Cyanophycées, est précisément le seul à n'avoir pas dans le fond un pareil sapropèle. Certes, la boue du fond contenait de nombreux déchets végétaux grossiers, mais la décomposition paraissait s'en faire d'une autre manière et conduire à une transformation plus complète des produits organiques. La raison de l'opposition existant à ce point de vue entre le Rugwero et les autres lacs de la plaine de la Nyawarongo doit tenir dans le fait qu'il est le seul a être remué jusqu'au fond par les vents qui assurent une oxygénation complète de l'eau. A 10 cm au-dessus du fond, l'eau était encore saturée en O^2. C'est que ce lac, de belle taille — il dépasse 100 km^2 — s'étale largement au milieu d'une plaine où rien n'arrête l'action des vents. Les autres lacs — Mugesera, Sake, Bilila — sont protégés contre cette influence, car ils étendent des bras très étroits entre des collines qui les abritent. Malgré leur taille — qui pour le Mugesera atteint 50 km^2 — on n'y voit jamais de véritables vagues. Aussi, leur eau de fond est-elle entièrement désoxygénée sur plus d'un mètre d'épaisseur, c'est-à-dire sur 1/3 du volume du lac.

On pourrait penser que cette hypothèse exprime simplement le fait bien connu que les Cyanophycées se développent particulièrement dans les eaux eutrophes. Mais dans le cas présent, la relation n'est pas aussi simple : à en juger par la couleur de l'eau, la richesse de vie dans le Rugwero paraît aussi grande que dans les autres lacs.

6) Il est intéressant de constater que les deux lacs dont le plancton contient une proportion très importante de Diatomées, le Bulera et le Rugwero, sont, sans aucun doute, les plus influencés par les champs de papyrus. En effet, non seulement le Rugwero se trouve en bordure d'un immense marais, dont la surface doit être égale à celle du lac, mais il est continuellement parcouru par de grands îlots flottants qui dérivent

sous le vent. Le Bulera, d'autre part, reçoit une bonne part de son eau d'un énorme marécage — plus de 25 km de long sur 2 à 3 km de large — d'où sort un torrent d'une eau brune, à réaction franchement acide. Dans le second travail de cette série (DAMAS, 1954, II, page 75), la question a été posée de savoir si la faible conductibilité électrique qui caractérise les eaux du Bulera et du Rugwero n'était pas attribuable à l'influence de substances secrétées par les papyrus — du type peut-être acides humiques — substances qui adsorberaient les ions présents. Or, précisément, JAERNEFELDT (1952) admet dans une étude sur les rapports entre la composition du plancton et la richesse biologique des lacs, que les Diatomées sont particulièrement abondantes dans les lacs à tendance humique. Il cite comme caractéristique des lacs humiques pauvres, *Cyclotella* et comme typique des lacs humiques riches, *Melosira*. Ce sont précisément les Diatomées les plus fréquentes dans le plancton du Bulera, lac pauvre, et du Rugwero, lac riche. La correspondance est troublante.

7) L'extrême rareté de Cladocères dans les lacs à plancton dominé par les Cyanophycées pourrait s'expliquer en admettant que ces Crustacés se nourrissent plus aisément de Chlorophycées et de Diatomées, tandis que les Cyclopides acceptent volontiers les Cyanophycées.

8) Ces hypothèses suggérées par la composition du plancton de quelques lacs ruandais, amènent à la conception que le caractère en général mal aéré des eaux équatoriales est, surtout dans le cas des eaux peu profondes, favorable au développement de biocoenoses dominées par les Cyanophycées et les Cyclopides. C'est ce qui s'observe assez souvent en Afrique, d'après les descriptions des auteurs. C'est aussi le cas des deux lacs non encore cités dans cette révision, le Luhondo et le Mohasi : leur plancton est certes plus varié que celui des grandes mares verdâtres étudiées plus haut, mais,

malgré tout, Cyanophycées et Cyclopides masquent complètement les autres formes. A ce point de vue, ils semblent représenter un cas moyen et plus proche de la normale.

9) Le plancton de tous les lacs étudiés est caractérisé par la petitesse de la plupart de ses constituants. Évidemment, tel n'est pas le cas de la Méduse *Limnocnida* qui peut atteindre plus de 2 cm de diamètre, ni même des chaînes de *Melosira* qui encombrent le plancton du Rugwero. Mais ce sont là les deux seules exceptions à la règle de la petitesse des organismes planctoniques. Toutes les formes dominantes sont minuscules : *Cyclopides* dépassant rarement 3/4 mm, *Cyclotella stelligera* variant entre 5 et 10 μ de diamètre, Cyanophycées filamenteuses *(Anaboenopsis Tanganyikae, Spirulina laxissima, Phormidium mucicola, Rhabdo derma lineare, Lyngbia limnetica)* aux trichomes de 2 μ de largeur, Cyanophycées coloniales *(Microcystis flos aquae, Aphanocapsaelasticha, Ap. delicatissima, Merismopedia sp.)* toutes constituées de cellules très petites (*Microcystis flos aquae* dépassant seule le diamètre de 4 μ) et enfin, les innombrables Chlorobactéries dont la taille est nettement inférieure au micron. Les éléments du phytoplancton, en particulier, sont si petits que seuls les sédimentations peuvent en montrer la composition. Les filets de soie à bluter les plus fins en laissent échapper la plus grande partie. Ce qui est retenu, essentiellement le zooplancton et les colonies de *Microcystis*, est lui-même constitué d'éléments de très petite taille.

10) Les tableaux quantitatifs publiés en annexe permettent d'aborder le problème de la productivité biologique de ces lacs. Évidemment, comme toutes les recherches analogues, cette étude ne peut résoudre complètement le problème, puisqu'elle ne documente que sur la situation existant au moment des observations. La vitesse de multiplication des divers groupes, les pertes

dues à la consommation par les prédateurs, les variations saisonnières, tous ces aspects importants du problème ne peuvent être abordés.

Essentielle aussi au point de vue critique des méthodes est la question — qui a été soulevée à plusieurs reprises plus haut — de l'état physiologique des formes observées. Pour pouvoir analyser la richesse d'un échantillon, surtout des plus riches en petites formes comme ceux des lacs de la plaine de la Nyawarongo, l'idéal serait certes de pouvoir procéder par cultures, suivant les techniques de la microbiologie. Idéal hors de portée évidemment, car il suppose connues les exigences des divers constituants du plancton.

Malgré tous ces défauts, dont l'auteur se rend parfaitement compte, les documents rapportés permettent au moins de se faire une idée de l'intensité de la vie dans les divers lacs et de les comparer entre eux.

Les tableaux statistiques montrent une énorme inégalité dans la richesse en plancton des divers lacs. Mais en réalité, les densités/litre ne varient pas comme le suggérait la comparaison du point où disparaît le disque de SECCHI. Zooplancton et Phytoplancton se comportent d'ailleurs à ce point de vue différemment.

Le tableau suivant l'indique immédiatement, qui montre le niveau où dans chaque lac se situe la densité maxima en Zooplancton et en Phytoplancton par litre.

Lac.	*Transparence.*	*Zooplancton.*	*Phytoplancton.*
Bulera	3,4 m	36,8 ind. à 5 m	15 × 10^6 cel. ou fil. à 5 m
Luhondo	1,2 m	231,2 » à 2,5 m	36 × 10^6 » » à 0 et 5 m
Mohasi	1,45 m	112,0 » à 8 m	175 × 10^6 cel. fil. à 1 m
Sake	0,4 m	180,4 » à 2 m	4200 × 10^6 cel. fil. ou col. 3,5 m
Mugesera	0,3 m	223,4 » à 1 m	4700 × 10^6 » » » 1 m

Au point de vue zooplancton, le Bulera s'oppose à tous les autres et montre une densité de population extrêmement faible. Si le Mohasi n'atteint pas tout à fait les mêmes chiffres que le Luhondo, Sake et Muge-

sera, il faut tenir compte que les Copépodes y sont un peu plus gros (moyenne 0,75 mm contre 0,5 mm), de sorte qu'au total le volume du zooplancton/litre doit être assez semblable dans tous ces lacs.

Par contre, le phytoplancton se montre d'autant plus concentré que le lac est moins profond. Cette fois, le Luhondo se rapproche plus du Bulera que les autres, tandis que le Mohasi prend une position intermédiaire. Or, le disque de SECCHI disparaît plus tôt dans le Luhondo (1,2 m) que dans le Mohasi (1,45 m), à la population près de 5 fois plus dense. Preuve nouvelle que d'autres facteurs que la richesse en organismes interviennent pour déterminer la tranparence de l'eau.

Plus intéressant est le fait que les eaux vertes des lacs de la plaine de la Nyawarongo ne sont pas — au litre — plus riches en zooplancton que le Luhondo, 100 fois moins riche en phytoplancton. Certes, ceci traduit l'influence de la composition qualitative du plancton. La pauvreté relative du zooplancton de ces lacs comparée avec l'abondance des Cyanophycées, montre que ces derniers doivent constituer une nourriture moins favorable.

Il est regrettable que les circonstances du voyage n'aient pas permis une analyse quantitative du plancton du Rugwero, dont l'eau est aussi verte que celle des Sake et Mugesera, mais dont la population est plus harmonieusement composée. Peut-être, dans ce lac, le zooplancton atteint-il des concentrations élevées ?

Il est indubitable que les chiffres du tableau ci-dessus indiquent des degrés d'eutrophie. Le Bulera se révèle extrêmement peu peuplé. On le rangerait volontiers dans la catégorie des lacs oligotrophes. Mais comme son eau — il y a été fait allusion à plusieurs reprises — doit être influencée par des corps analogues aux acides humiques secrétés par les papyrus, peut-être doit-on le considérer comme un lac très légèrement dystrophe.

Très légèrement, certes, car son eau est parfaitement transparente. Qu'on le considère comme oligotrophe ou très faiblement dystrophe, le Bulera est indubitablement à ranger dans la catégorie des lacs à faible production biologique.

Tous les autres lacs visités ont une production biologique beaucoup plus élevée et se rangent certainement dans la catégorie des lacs eutrophes. La gamme en est très variée, puisqu'elle va du Luhondo, lac de 60 m de profondeur, aux énormes mares de la plaine de la Nyawarongo. Dans cette série, la densité de la population végétale est à peu près inversement proportionnelle à la profondeur.

11) Ainsi qu'il a été montré dans un autre travail, seuls le Bulera et le Luhondo sont assez profonds pour montrer une véritable stratification thermique et chimique. Ils sont les seuls par conséquent à permettre l'étude des relations entre la distribution des organismes planctoniques et les caractères chimiques du milieu.

Dans l'un et dans l'autre, la courbe de répartition d'oxygène a la même allure que la courbe des températures. Mais tandis que dans le Luhondo, l'hypolimnion est entièrement dépourvu d'oxygène (0 gr/litre de 10 à 60 m), dans le Bulera, la quantité d'oxygène dissous diminue moins vite et à 160 m il en existait encore 0,5 mg/litre.

Les tableaux 3 et 4 (annexe 1) montrent que dans le Luhondo, à peu près tous les organismes disparaissaient à partir de 10 m de profondeur. Seules quelques Cyanophycées, les Chlorobactéries et les Bactéries demeurent assez abondantes. Certaines même augmentent en nombre, comme les *Rhabdoderma sp.* (?) et les Bactéries. Dans le Bulera (tableaux 1 et 2), la densité de population est beaucoup plus forte dans l'épilimnion que dans l'hypolimnion. Cette distribution en hauteur est évidemment à mettre en rapport à la fois avec la diminu-

tion de la lumière dans les couches profondes et avec la disparition d'oxygène dans l'hypolimnion.

12) Un second tableau permet de comparer, non plus la densité de population /litre, mais la population totale existant dans le lac en dessous de 1 dm^2, au point des stations hydrographiques. Il ne comprend malheureusement pas les formes minuscules, telles les Chlorobactéries, dont l'importance doit être grande.

	Bulera	*Luhondo*	*Mohasi*	*Sake*	*Mugesera.*
Cladocères	2200	240	135	8	8
Copépodes ad. et juv.	2445	4197	4150	2741	1597
Copépodes nauplii	2240	3582	3185	1725	1874
Rotifères	225	4772	466	568	553
Chaoborus	+	+	+	+	+
Limnocnida	—	—	++	+	—
Mesostoma	45	—	—	—	—
Diatomées	290×10^6	180×10^6	220×10^6	+	+
Cyanophycées	4000×10^6	4000×10^6	12000×10^6	65000×10^6	120000×10^6
Desmidiées	495×10^6	48×10^6	55×10^6	+	+
Chlorophycées	+	25×10^6	191×10^6	+	215×10^6
Dinoflagellates	$0,3 \times 10^6$	$0,2 \times 10^6$	9×10^6	—	—

Le Bulera dont la population peu dense s'étage sur une très grande profondeur, contient une population totale, par dm^2 de surface, qui est du même ordre de grandeur que celle des Luhondo et Mohasi. C'est que le Mohasi est peu profond (13 m) et que le Luhondo n'est guère habité que dans les 10 premiers mètres. Il est plus étonnant de constater que, malgré leur faible profondeur (3-4 m), les lacs de la plaine de la Nyawarongo contiennent, par unité de surface, une quantité de Crustacés égale environ à la moitié de celle rencontrée dans les lacs profonds et un phytoplancton beaucoup plus abondant que partout ailleurs ; leur eau est en réalité une véritable purée organique.

13) La densité de population de ces lacs se compare plus aisément lorsqu'on limite l'étude à des couches

comparables : les 5 premiers mètres d'eau des Bulera, Luhondo et Mohasi et l'entièreté du volume des deux autres lacs. Par litre, la quantité de plancton présente est de :

Lac	*Zooplancton* (ind /litre)	*Phytoplancton* (cel. ou fil. ou col. /l)
Bulera	32,8	12×10^6
Luhondo	137,6	27×10^6
Mohasi	65,3	109×10^6
Sake	144	1857×10^6
Mugesera	144	4293×10^6

Évidemment, les organismes planctoniques n'ont pas toujours la même taille dans les divers lacs et il est impossible d'affirmer que ces chiffres sont proportionnels au volume du plancton. Si l'estimation de ce volume n'a pas été faite, c'est qu'il est apparu que souvent dans un même échantillon, des représentants d'une même espèce, aussi bien animale que végétale, pouvaient avoir des tailles très différentes.

Le tableau précédent montre que dans les 5 lacs dont le plancton a été étudié quantitativement, les plus profonds se révèlent les plus riches. Le degré d'eutrophie semble donc inversément proportionnel à la profondeur de l'eau. Pour décider si ce facteur — profondeur moyenne — influence dans cette région de l'Afrique de façon dominante, la richesse d'un lac en organismes, il conviendrait de disposer encore d'autres chiffres de comparaison : de résultats d'observations analogues dans les grands lacs du Graben, comme de chiffres relatifs à un lac peu profond, non peuplé exclusivement de Cyanophycées, du type du Rugwero.

Les chiffres du tableau ci-dessus permettent une comparaison avec les résultats des observations de RUTTNER à Java, Sumatra et Bali. Les 3 premiers sont du même ordre de grandeur que ceux relevés par cet auteur pour les 5 premiers mètres des lacs étudiés. Ils se situent entre les chiffres indiqués pour les lacs de

Java et ceux fournis par les lacs de Sumatra et de Bali. Par contre, le Mugesera et le Sake, grands étangs peu profonds, ont une densité de population qui dépasse de loin celle du lac le plus riche de Java, où aucun milieu semblable n'a d'ailleurs été étudié.

14) Il existe généralement une relation entre le degré d'eutrophie des lacs et le type de végétation submerse qu'ils hébergent. En vue de fournir des documents à d'éventuelles études de limnologie régionale intéressées par ce problème, voici une brève description de ces plantes aquatiques dans les lacs ruandais visités.

Le cas le plus simple est celui des lacs de la plaine de la Nyawarongo, à eau verte, à transparence faible (30 à 40 cm). Pratiquement les papyrus sont les seules plantes à pénétrer dans le lac. Ils constituent une muraille à peu près continue au pied de laquelle des profondeurs de 1,40 m à 1,80 m ont été couramment mesurées. Cependant dans quelques endroits du Mugesera et du Bilila, des pieds de Nénuphars à fleurs bleues ont été observés.

Les rives du Mohasi sont presque partout couvertes de grands phragmites. Seules, les embouchures des affluents montrent des champs de papyrus. Ceux-ci sont particulièrement développés dans la moitié ouest, où les cônes de déjection des rivières constituent des promontoires lobés. Devant ces haies de papyrus et de Phragmites se trouvent des prairies submerses, très denses, de Potamots, puis plus vers le large, de Chara. Ces prairies s'avancent dans le lac assez profondément : les Potamots jusqu'à 2,5 m environ, les Chara jusqu'à 3 m environ, beaucoup plus bas par conséquent que le point où disparaît le disque de Secchi (1,5 m). Dans le fond bien abrité des baies, la végétation est plus mélangée. Des prairies flottantes de graminées précèdent les berges constituées souvent d'une forêt de grands *Carex* et de *Typha*. Au pied de ces derniers, des prairies

submerses de *Ceratophyllum*, de *Polygonum*, d'utriculaires précèdent les champs de Potamots.

Les berges du Luhondo et du Bulera sont souvent trop accores pour permettre aux plantes de s'accrocher. Cependant, dans le fond des baies du Luhondo, de grandes prairies marécageuses se sont développées. Elles sont couvertes principalement de hautes graminées, mélangées de *Carex* et de Fougères. Devant elles, s'étendent des champs d'*Elodea* (?) et de Nénuphars aux fleurs bleues. En dehors de ces endroits, la rive est garnie de grands Phragmites qui pénètrent parfois très loin dans l'eau, et devant quelques affluents, de Papyrus.

La pente de la rive du Bulera est presque partout très rapide (50 à 60 %) et seuls les Phragmites s'y installent. Devant la plaine de lave, comme devant l'embouchure du torrent sortant de la grande chute Rusumo, la pente plus faible permet l'existence de plantes submerses. Ce sont des Potamots, des Polygonum, des Nénuphars à fleurs bleues qui ne constituent d'ailleurs pas un peuplement très dense et qui, chose curieuse, sont mélangés aux Phragmites. Ceux-ci, en effet, forment des tiges horizontales flottant entre deux eaux, d'où se redressent, de place en place, des tiges verticales. Ainsi, en venant du large, on rencontre les Phragmites avant les Nénuphars. A plusieurs endroits, des profondeurs de 7 m ont été mesurées devant la limite de Phragmites. Dans ce lac aussi, l'arrivée d'un affluent (en l'occurrence, le pied de la chute Rusumo) est marquée par une forêt de papyrus.

La comparaison de ces documents assez maigres avec la classification des lacs d'après leur degré d'eutrophie amène aux conclusions suivantes. Dans les grandes mares eutrophes à l'extrême, de la plaine de la Nyawarongo, l'implantation d'une végétation submerse est interdite par la teinte et l'opacité de l'eau, causées elles-mêmes par la surchage en plancton. Le Mohasi dont

l'eau, bien que très riche en plancton, est plus transparente, possède les prairies sous lacustres les plus étendues et les plus uniformément développées. Dans les lacs les plus profonds, les plantes submerses occupent une place moins importante. Elles sont certainement moins abondantes dans le Bulera, le lac le plus pauvre, que dans le Luhondo. Mais on peut se demander jusqu'à quel point leur extension n'est pas arrêtée dans le Bulera par la déclivité des rives et l'absence de plages.

Cette comparaison montre que le développement des prairies sous lacustres augmente en même temps que la richesse du lac en organismes. Mais si celle-ci dépasse un certain point, seules peuvent se maintenir les plantes riveraines dont la tige dépasse la surface de l'eau, telles les Phragmites et les Papyrus. Parmi les lacs étudiés, le Mohasi présente à ce point de vue, le stade optimum, celui où les prairies submerses sont développées au maximum.

15) Pour terminer, il y a lieu d'insister à nouveau sur l'énorme prépondérance des Cyanophycées dans le phytoplancton de presque tous ces lacs. Seuls deux d'entre eux, le Bulera et et le Rugwero, ont un plancton de composition harmonieuse. Au point de vue pratique, le fait présente une certaine importance. D'après FISH (1951), les poissons planctonophages du genre *Tilapia*, ceux qui furent introduits dans tous ces lacs pour y constituer la base de pêcheries, sont incapables de digérer les Cyanophycées. La question a été reprise dans le dernier rapport de l'*East Africa Fisheries Research Organisation* (1952) qui signale que la présence de sels de sodium dans l'eau rend perméable la gaine mucilagineuse entourant ces algues. Or, les eaux de tous ces lacs sont relativement riches en sels de sodium. Cependant, des observations faites sur les *Tilapia* du Mohasi permettent de penser que malgré la présence de ces sels de sodium, les Cyano-

phycées sont difficilement assimilables par les *Tilapia*. En effet, la dissection de ces poissons montrait souvent l'existence dans leur cloaque d'une bouillie verte constituée d'un mélange de tests de Diatomées et de Cyanophycées à peine digérés.

La composition du plancton de la plupart de ces lacs n'est certainement pas favorable à la multiplication rapide des *Tilapia* planctonophages.

Résumé et conclusions.

1) L'étude du plancton de 7 lacs ruandais a été faite grâce à des récoltes effectuées aux filets de soie n° 12 ou 20, par numération et examen du nannoplancton par centrifugation. Pour 5 de ces lacs, l'analyse a été complétée par numération des spécimens rapportés par filtration de 5 litres d'eau de diverses profondeurs, sur soie à bluter n° 20 et sédimentation au lugol de 10 cm^3 d'eau. La critique des méthodes utilisées est donnée dans les préliminaires.

2) Le plancton de ces lacs est constitué d'un nombre très faible d'espèces très banales. Seules deux formes sont remarquables : une Méduse, proche de *Limnocnida Tanganyikae*, présente dans trois lacs seulement, et un Rhabdocoele pélagique *Mesostoma inversum* de BEAUCHAMP présent dans un seul lac.

3) A l'exception de cette Méduse, tous les organismes planctoniques présents sont de taille extraordinairement petite.

4) Les lacs Bulera et Rugwero sont seuls à posséder un plancton de composition harmonieuse, aussi riche en Cladocères qu'en Copépodes et Rotifères, en Chlorophycées et en Diatomées qu'en Cyanophycées. Le plancton des lacs Mugesera, Sake et Bilila est une purée de Cyanophycées peuplée presque uniquement de Rotifères

et de Copépodes. Celui des lacs Mohasi et Luhondo occupe une position intermédaire : les Cyclopides et les Cyanophycées y dominent nettement les autres groupes.

5) Il est suggéré que la composition balancée du plancton des deux lacs Bulera et Rugwero s'explique par le fait que ce sont les seuls lacs à eaux bien oxygénées, quoique l'un ait 165 m et l'autre 4,5 m de profondeur. L'abondance des Diatomées dans les mêmes lacs est peut-être en relation avec l'influence de corps (ac. humiques ?) provenant des champs de papyrus (légère dystrophie de ces lacs). La densité de peuplement en Cyanophycées de trois lacs peu profonds (Mugesera, Sake et Bilila) est à rapprocher de l'existence sur le fond de ces lacs d'un dépôt organique épais, sorte de sapropèle qui doit enrichir les eaux en produits de décomposition. La richesse en Cyanophycées paraît être défavorable aux Cladocères.

6) La densité des organismes planctoniques, dans les 5 lacs où des observations quantitatives ont pu être faites, est à peu près inversément proportionnelle à la profondeur du lac. Le plus profond d'entre eux, le Bulera, peut certes être considéré comme oligotrophe. Tous les autres sont eutrophes. Dans certains des lacs de la plaine de la Nyawarongo, la densité de phytoplancton est énorme, dépassant 4×10^9 cellules, colonies ou filaments /litre.

7) Dans les deux lacs (Bulera et Luhondo) présentant une nette stratification chimique, l'immense majorité des formes planctoniques se trouve dans l'épilimnion bien oxygéné. Pénètrent seules dans l'hypolimnion, quelques Cyanophycées, les Chlorobactéries et les Bactéries.

8) La population animale par dm^2 de surface, est du même ordre de grandeur dans les trois lacs les plus profonds (Bulera, Luhondo, Mohasi) et seulement moitié plus faible dans les lacs de la plaine de la Nyawarongo — de 3 à 4 m de profondeur seulement. Le phytoplancton

par contre, est beaucoup plus abondant au total, dans ces derniers lacs que dans les 3 autres, mais il est constitué à peu près uniquement de Cyanophycées.

9) Dans la série des lacs étudiés, il existe une relation inverse entre le degré d'eutrophie et la profondeur du lac.

10) Dans les lacs les plus eutrophes (ceux de la plaine de la Nyawarongo), la densité du phytoplancton est telle que l'eau perd toute transparence. Il n'y existe pas de prairies sous lacustres. Dans les autres, ces prairies existent ; elles sont particulièrement importantes dans le Mohasi, le plus riche des trois.

11) L'attention est attirée de nouveau sur la grande abondance des Cyanophycées dans tous ces lacs, abondance qui est certainement peu favorable aux poissons planctonophages tels que le *Tilapia*.

Université de Liège
Laboratoire d'Écologie animale.

Institut pour la Recherche Scientifique
en Afrique Centrale (I.R.S.A.C.)
Centre d'Uvira.

Bibliographie.

BEADLE, L. C. (*Journ. Linn. Soc. Zool.*, 1932, **38**).
BEAUCHAMP, R.(DE) (*Rev. Zool. Bot. Afr.*, **50**, 1954).
DAMAS, H. (*Mém. Inst. R. Col. Belg.*, 1954, fasc. 1, **24**).
DAMAS, H. (*Mém. Inst. R. Col. Belg.*, 1954, fasc. 4, **24**).
East African Fisheries Research Organisation, Annual Report (1953).
FISH, G. R. (*Nature*, juin 1951).
HUTCHINSON, G. E. (*Ecology*, 1944 **25**,).
JAERNEFELDT, H. (*Ann. Ac. Sc. Fennicae, serie A*, III, 1952 **18**,).
JENKIN, P. M. (*Ann. Mag. Nat. Hist.*, (10) 1936 **18**,).
LEFÈVRE, M., JAKOB, H., et NISBET, M. (*Ann. St. c. Hydr. appl.*, 1952, **4**).
LELOUP, F., *Expl. hydr. Tanganika* (Bruxelles, 1951, 3, fasc. 2).
PEARSALL, W. H. (*Journ. Ecol.*, 1932, **20**).
REISINGER (*Arch. f. Hydr.*, 1934).
RUTTNER, F. (*Arch. f. Hydr.*, 1943, **40**).
RUTTNER, F. (*Arch. f. Hydr.*, 1952, suppl. **21**).

ANNEXE I.

Listes faunistiques.

A. Liste des espèces de *Cladocères* observés (Dét. V. BREHM, Lunz).

	Bulera	*Luhondo*	*Mohasi*	*Sake*	*Mugesera*	*Bilila*	*Rugwero*
Daphnia longispina O. F. M.	+						
Simocephalus exspinosus KOCH	+						
Simocephalus sp.			+				
Ceriodaphnia laticauda P. E. M.	+						
Ceriodaphnia cornuta Sars	+						
Ceriodaphnia rigaudi RICH.		+					+
Moina dubia RICH.			+	+	+	+	+
Macrothrix chevreuxi RICH.			+				
Macrothrix goeldi f. MURATI			+				
Grimaldina Brazzai RICH.			+				
Euryalona orientalis DAD.			+				
Chydorus eurynotus SARS.	+						

« Zufällig hatte ich vor Jahren Material aus dem Mohasi- und Luhondo-See gesehen, in denen — vgl. « Die Cladoceren » in « Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Centralafrika-Expedition, 1907-1908. Bd. III. » — folgende Formen enthalten waren : Mohasisee : *Moina dubia?; Ceriodaphnia Rigaudi,* und Luhondosee : *Daphnia pulex, Moina dubia, Camptocercus adhaerens.*

Vergleichen wir diese spärlichen Angaben mit den oben mitgeteilten, so fällt auf, das im jetzt untersuchten Material aus dem Mohasisee die *Ceriodaphnia Rigaudi* fehlt, was zufällig sein kann, und dass im Luhondo umgekehrt damals *C. Rigaudi* nicht verzeichnet wurde während sie in den jetzigen Proben vorlag. Dass in den vom Herzog zu Mecklenburg gesammelten Material noch *Daphnia pulex* und *Camptocercus* hinzukamen, liegt offenbar daran, dass die damaligen fänge im Littoral ausgefürt wurden, wodurch auch das Fehlen der *Ceriodaphnia Rigaudi* erklärlich wird. Der damals als neu beschriebene *Camptocercus adhaerens* wurde inzwischen von GAUTHIER als identisch mit der Kosmopolitischen Art *rectirostris* erkannt.

BEMERKUNGEN ZU DEN GEFUNDENEN ARTEN.

Daphnia longispina O. F. M. : Obwohl der Rückenkiel nicht deutlich zu verfolgen war und keine Ephippien vorlagen, glaube ich die Exemplare aus der Probe 205 vom lac Bulera dieser Art zuweisen zu dürfen. Bei der Seltenheit pelagischer Daphnien im Tropengebiet ist das vorkommen bemerkenswert.

Simocephalus exspinosus KOCH und das Vorkommen einer leider nicht sicher erkennbaren zweiten S. art ohne Nebenkamm der Endkralle scheinen im Littoral der Gewässer nicht selten zu sein, während die aus Afrika mehrfach gemeldeten zu *serrulatus* gehörigen S. formen nicht vertreten waren.

Ceriodaphnia laticaudata P. F. M. lag nur in der Probe 218 von Kagogo vor. Diese mehr extratropischen Gegenden angehörende Art lag WERESTSCHAGIN auch aus Centralafrika vor.

Ceriodaphnia cornuta SARS und *Rigaudi* RICH. sind, wie in wohl allen Tropenseen, massenhaft auftretende Planktonformen. Alle *cornuta*-Kolonien zeigten nur sehr kleine Kopfhörner, die mehr das Aussehen eines kleinen Stachels hatten. Die Fornixenden trugen auch kleine Stacheln. Nur in der Probe 205 vom lac Bulera fanden sich alle Ubergänge von Formen mit Kopf- und Fornix-stacheln bis zu solchen mit glattem Kopf und stachelfreien fornices.

Moina dubia RICH. Diese in verschiedenen Fundstellen angetroffene Form zeigte an allen Orten das gleiche Aussehen. Soweit ohne Männchen und Ephippien eine Determination möglich ist, kann diese Form zur Art *dubia* gerechnet werden. Die Zahl der Wimperzähne des Abreptors betrug durchschnittlich nur 6.

Macrothrix chevreuxi RICH. tritt ebenfalls als häufige littoralform auf, während die von GAUTHIER aus dem Tsadsee-Gebiet beschriebene *Macrothrix goeldi f. murati* nur in der Probe 35 vom lac Mohasi in einen Exemplar gefunden wurde.

Grimaldina Brazzai RICH. Diese seltene pantropische Art wurde seit ihrer Entdeckung in Westafrika noch je einmal im Kongostaat und in Nyassagebiet gefunden.

Euryalona orientalis DAD. ([a]) ist bereits mehrfach im tropischen Afrika beobachtet worden. Das einzige im DAMAS'schen Material gefundene Exemplar stimmte im Bau insoferne nicht mit der aus dem lac Ndalaga (vgl. BREHM, V. : *Cladocera* in *Exploration du Parc National Albert,* Bruxelles, 1939) überein, als dort an der Klaue des ersten Thoraxbeines des Weibchens nur ein grober Zahn vorhanden war während hier wie es bei der typischen Form der Fall ist, drei grobe Zähne vorhanden sind, denen wie bei der NdalagaKolonie einige ganz kleine Stachelchen vorangehen.

Chydorus eurynotus SARS. Diese wie GAUTHIER zeigte — vgl. dessen Abhandlung "*Contribution à l'étude de la Faune dulcaquicole de la région du Tchad*" (*Bull. Franç. d'Afrique Noire,* Tome I, 1939, page 188) unter verschiedenen Namen aus dem tropischen Afrika gemeldete, wohl pantropische Art fand sich nur in der Probe 196 von Kagogo.

Anhangsweise sei auf ein vereinzelt vorgefundenes *Diaptomus*-Weibchen aus der Probe 53 aus dem lac Sake aufmerksam gemacht, das deshalb Beachtung verdient, da es nach dem Bau des fünften Fusses des Weibchens zu schiessen weder zu *Tropodiaptomus* noch zu *Metadiaptomus* gehört, also nicht zu jenen beiden Gattungen, die in erster Linie zu erwarten gewesen wären. Leider machte das Fehlen des zugehörigen Männchens es unmöglich, die Form zu determinieren oder als neu zu beschreiben ».

Extrait d'une lettre du Professeur V. BREHM.

---

[a] Bezüglich der Systematischen Verhältnisse sei verwiesen auf BREHM, V., *Cladocera* (*Mission scientifique de l'Omo,* II, Paris, 1935, pp. 151).

B. *Copépodes* (dét. F. KIEFER, Constance).

	Bulera	*Luhondo*	*Mohasi*	*Sake*	*Mugesera*	*Bilila*	*Rugwero*
Macrocyclops albidus (JUR.)			+				
Eucyclops sp.				+			
Ectocyclops rubescens (BRADY)				+			
Mesocyclops sp.					+	+	
Mesocyclops Leukarti aequatorialis KIEFER				+			
Thermocyclops macracanthus KIEFER			+	+	+		
Thermocyclops Emini MRAZEK			+	+			
Thermocyclops infrequens KIEFER	+	+					
Thermocyclops neglectus SARS			+	+	+	+	+
Microcyclops sp. (gr. varicans)				+			

C. *Rotifères* et *Rhabdocoeles* (dét. R. DE BEAUCHAMP, Paris).

	Bulera	*Luhondo*	*Mohasi*	*Sake*	*Mugesera*	*Bilila*	*Rugwero*
Monostyla cf. styrax HARRING et MYERS							+
Trichocerca pusilla (JENNINGS)			+			+	
Trichocerca chattoni (DE BEAUCHAMP)	+	+					
Notops macruvus BARROIS ET DADAY			+	+	+		+
Brachionus falcatus ZACHARIAS	+						+
Br. calyciflorus (PALLAS)			+	+	+	+	+
Br. angularis GROSSE	+		+		+	+	+
Br. caudatus BARR. *et* DAD. *f. vulgatus* AHLSTRON	+	+	+	+	+	+	+
Keratella valga EHRBG	+	+	+	+	+	+	+
Anureopsis sp.						+	
Filina longiseta EHRBG			+			+	+
Tetramastix apoliensis ZACH			+	+	+	+	+
Pedalia intermedia WIRZNIEWSKY			+	+			
Rotaria neptunius EHRBG						+	
Conochiloïdes cf. coenobasis SHORETZOV	+					+	
Mesostoma inversum DE BEAUCHAMP	+						

« La liste des Rotifères ne présente rien de bien remarquable pour la région. Le plus intéressant est l'uniformité de cette faune, dont le fond est commun avec des variations quantitatives locales ; même les espèces variables ont partout la même forme »... le lac Bulera « renferme en grande abondance un Rhabdocoele, ce qui est déjà curieux, car ce groupe est rare dans le plancton et celui-ci offre des particularités singulières ». L'animal a été décrit sous le nom de *Mesostoma inversum* de BEAUCHAMP (1954).

Extrait d'une lettre du professeur DE BEAUCHAMP.

D. *Diatomées* (dét. F. HÜSTEDT, Brême).

	Bulera	*Luhondo*	*Mohasi*	*Sake*	*Mugesera*	*Bilila*	*Rugwero*
Cyclotella stelligera CL. ET GRUN.	++	++	+	+	+	+	+
Melosira ambigua (GRUN) O. M.			++		+		+++
» *granulata* (EHR) RALF.			+				+
» *var. angustissima* O. M.			+				+
» *var. jonensis* GRUN.					++		+
Synedra ulna (DITZCH) EHR.		+					
» *var. danica* (KÜTZ) GRUN.		+					+
» *acus var. angustissima* GRUN.	++						+
Suriella Engleri O. M.							+

« In den Grundproben treten zuweilen noch andere Planktonformen auf, die aber in den untersuchten Planktonproben nicht enthalten sind und vielleicht nur zu bestimmten Jahreszeiten im Plankton auftreten. Darüber weitere Notizen in meiner Arbeit ».

Extrait d'une lettre du professeur F. HÜSTEDT.

E. *Cyanophycées* (dét. J. SYMOENS, Bruxelles).

	Bulera	*Luhondo*	*Mohasi*	*Sake*	*Mugesera*	*Bilila*	*Rugwero*
Microcystis flos aquae (WITH) KIRCHN.	+	+	+	+	+	+	+
» *aeruginosa* KÜTZ			+				
Aphanocapsa elasticha W. et G. S. WEST.		+	+	+	+	+	+
» *delicatissima* W. et G. S. WEST.				+	+	+	+
Merismopedia sp.		+	+	+	+	+	+
Rhabdoderma (?)	+	+	+	+	+		+
» *lineare* SCHMIDLE et LANKERB.				+	+		
Dactylococopsis sp.			+	+	+		+
Raphidiopsis curvata F. E. FRITCH		+	+	+	+		+
Anaboenopsis tanganyikae (G. S. W.) WOLL et MILLER		+	+	+	+	+	+
» *sp.*				+	+	+	
Anaboena sp.	+	+	+	+	+	+	+
Romeria (?)				+	+		
Spirulina laxissima G. S. WEST.	+	+	+	+	+	+	
Phormidium mucicola NAUMANN ET HUBER PESTALOZZI.		+	+	+	+	+	
Lyngbia limnetica LEMM		+	+	+	+	+	+
» *sp.*				+	+		

ANNEXE II.

Tableaux statistiques.

TABLEAU 1.

ZOOPLANCTON DU BULERA
Pêche effectuée le 9.VI.52 à 8 h 45.

Individus par litre.

Profondeurs	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	50 m	100 m	160 m
Ceriodaphnia	15	15,2	6	2,6	0,2	0,6	0,2	0,6	0,4
Daphnia	0,4	0,2	—	0,2	—	—	—	—	—
Cyclops ad. et juv.	7,8	11	4,6	7,8	2	0,6	1,6	0,2	0,6
Cyclops nauplii	4	9	10,4	13,8	1,8	0,6	0,2	0,4	—
Rotifères	1	1,4	2,4	0,2	—	—	—	—	—
Rhabdocoeles	0,6	—	0,6	—	—	—	—	—	—

TABLEAU 2.

PHYTOPLANCTON DU BULERA
Pêche effectuée le 9.VI.52 à 8 h 45.

Nombre de cellules ou de filaments par cm³.

Profondeurs	0 m	5 m	10 m	15 m	20 m	50 m	100 m	160 m
Synedra acus	15,5	10,2	16,4	5,4	1,2	0,9	0,9	0,4
Cyclotella stelligera	1260	1540	1040	1260	360	+	+	+
Microcystis flos aquae	+	—	500	460	500	240	160	+
Rhabdoderma sp.	2200	10700	1740	2140	2680	2280	1860	1760
Spirulina laxissima	+	+	+	—	—	—	—	—
Staurastrum sp.	3,9	0,1	1,6	0,4	—	—	—	—
Peridinium sp.	3,7	0,4	1,8	1,4	—	—	—	—
autres Flagellates	300	—	680	+	+	+	—	—
Tetraedron sp.	+	+	+	+	—	—	+	+
Chlorobactéries	++	++	++	++	+	+	+	+
Cosmarium sp.	5300	2900	2460	760	320	+	+	—

TABLEAU 3.

Zooplancton du LUHONDO

Pêche effectuée le 20.VI.52 à 9 h 10.

Individus par litre.

Profondeurs	0 m	2,5 m	5 m	10 m	20 m	35 m	50 m
Cyclops ad.	2,8	46	12,3	0,9	0,9	0,5	—
Cyclops juv.	9,6	57,5	17,7	0,3	0,3	—	0,3
Cyclops nauplii	16,8	73,1	38,3	0,8	0,5	—	—
Ceriodaphnia	1,2	2,8	1,8	0,2	0,2	—	—
Rotifères	6	51,8	75	4,1	0,8	1,2	—
Chaoborus.	—	+	—	0,6	—	—	—

TABLEAU 4.

Phytoplancton du LUHONDO

Pêche effectuée le 20.VI.52 à 9 h 10.

Nombre de cellules ou de filaments par cm³.

Profondeurs.	0 m	2,5 m	5 m	10 m	20 m	35 m	50 m
Synedra acus	0,8	0,4	0,1	—	—	—	—
Cyclotella stelligera	2380	820	2160	260	220	—	—
Surirella sp.	0,5	1	64,8	0,7	—	0,4	0,3
Microcystis flos aquae	5800	2780	1780	1380	280	+	+
Aphanocapsa elasticha ?	6760	1420	4880	1260	440	780	220
Merismopedia sp.	5280	1680	3360	1040	640	+	+
Rhabdoderma sp.	780	700	3100	2720	7880	1180	660
Raphidiopsis curvata	—	—	460	—	+	—	—
Anaboenopsis Tanganyikae	6220	2420	6700	260	+	+	+
Anaboena sp.	1740	120	+	—	400	+	+
Spirulina laxissima	1080	920	2060	+	+	+	+
Phormidium mucicola	460	+	+	+	—	—	—
Lyngbia limnetica	3700	2080	8080	820	700	—	+
Staurastrum sp.	—	—	—	—	—	—	—
Cosmarium sp.	1000	280	760	+	+	—	+
Dinoflagellates	2	6,6	0,6	—	—	—	—
autres Flagellates	—	—	+	+	+	—	—
Tetraedron sp.	380	220	380	+	—	—	—
Chlorobactéries	++	++	++	++	++	++	+
Bactéries	+	+	++	++	+++	+++	+++

TABLEAU 5.

ZOOPLANCTON DU MOHASI

Pêche effectuée le 30.IV.52 à 16 h.

Individus /litre.

Profondeurs	0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	8 m	11 m
Cyclops ad juv.	0,8	20,8	30,8	43,4	43,8	43,2	38,2	66,6	5,8
C. nauplii	8,8	20,8	28,8	48,0	36,8	39,8	25,2	39,6	2,6
Rotifères	3,0	5,6	4,4	9,6	4,8	3,8	4,8	3,6	0,6
Ceriodaphnia	—	1,4	0,6	0,8	1,8	1,6	1,2	2,2	—

TABLEAU 6.

PHYTOPLANCTON DU MOHASI

Pêche effectuée le 29.IV.52 à 9 h.

Nombre de cellules ou de filaments par cm³.

Profondeurs	0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
Cyclotella stelligera	1820	4720	1640	2640	2160	1840
Melosira sp.	3,6	4,6	2,2	0,6	3,8	3,1
autres Diatomées	2	3,6	0,8	1,3	2	2,7
Microcystis flos aquae	1760	5840	3200	4040	3200	3900
Aphanocapsa elasticha	9780	28000	7360	16900	24000	23300
Merismopedia	25840	108500	28080	71360	96800	70400
Rhabdoderma (?)	1880	7000	4160	7840	6240	10500
Dactylococopsis sp.	320	+	+	+	+	+
Raphidiopsis curvata	1480	1720	440	1760	1120	1920
Anaboenopsis Tanganyikae	980	6400	2200	3800	3720	2120
Anaboena sp.	—	+	+	—	—	—
Spirulina laxissima	1460	7080	2160	2120	2360	2240
Lyngbia limnetica	280	2200	440	960	880	480
Cosmarium sp.	440	780	640	400	560	680
Dinoflagellates	+	+	+	280	+	+
autres Flagellates	+	—	—	++	400	760
Tetraedron sp.	580	2000	520	1560	1760	1520
Scenedesmus sp.	+	780	680	480	780	760
Coelastrum sp.	—	+	—	+	+	+
Pediastrum sp.	—	—	—	—	+	+
Protozoaires	+	360	440	760	560	520
Chlorobactéries	++	+++	++	++	++	++
Bactéries	++	++	++	++	++	++

Profondeurs	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m
Cyclotella stelligera	840	1800	2000	1480	1240	1040
Melosira sp.	5,4	7,4	4,9	15,7	8,8	10,1
autres Diatomées	3	2,9	1,8	7,2	2,6	2
Microcystis flos aquae	1760	3640	4560	4080	2840	2440
Aphanocapsa elasticha	20000	25000	25100	22000	20560	17300
Merismopedia	58400	51700	58240	49760	26100	30240
Rhabdoderma (?)	8800	9800	8800	6600	6120	5240
Dactylococopsis sp.	+	+	+	+	280	+
Raphidiopsis curvata	1360	640	2120	960	880	400
Anaboenopsis Tanganyikae	2320	1280	1680	1520	1160	1200
Anaboena sp.	—	—	—	—	—	—
Spirulina laxissima	3560	1360	1200	1160	1120	1000
Lyngbia limnetica	920	760	320	560	480	480
Cosmarium sp.	600	520	400	280	360	240
Dinoflagellates	280	+	360	+	+	+
autres Flagellates	640	640	1080	320	480	200
Tetraedron sp.	1160	1280	1560	720	320	800
Scenedesmus sp.	+	1200	+	640	480	520
Coelastrum sp.	+	—	—	+	—	—
Pediastrum sp.	—	++	+	+	+	+
Protozoaires	440	760	400	520	+	+
Chlorobactéries	++	++	+	+	+	+
Bactéries	++	++	++	++	++	++

TABLEAU 7.

Zooplancton du SAKE

Pêche effectuée le 20.III.52 à 10 h.

Individus /litre.

	0 m	1 m	2 m	3 m	3,5 m	3,8 m
Cyclops ad. et juv.	**	68,3	97	52*	142,8	***
Cyclops nauplii		61,2	52,5	10,3	21,8	
Moina		—	0,6	—	0,2	
Rotifères		23,2	17,7	3,8	5,8	
Protozoaires		12,8	12,6	4,8	15,7	

(*) En plus, beaucoup d'individus morts ou fragmentés.

(**) Chiffres perdus.

(***) Échantillon d'eau verte contenant surtout des animaux morts et des protozoaires.

TABLEAU 8.

PHYTOPLANCTON DU SAKE

Pêche effectuée le 20.III.52 à 10 h.

Cellules, filaments ou colonies /cm³.

	0 m	1 m	2 m	3 m	3,5 m	Fond.
Cyclotella stelligera	—	+	+	—	—	10 cm³ centrifugés à 1500 T/min. durant 15 min. donnent un culot de 1,3 cm³.
Microcystis flos aquae (petites colonies)	90000	62000	80500	62500	130000	
Aphanocapsa elasticha	165000	177000	210000	256000	1500000	
» *delicatissima*	102500	119000	89000	84000	262000	
Merismopedia sp.	1260000	1070000	934000	960000	1936000	
Rhabdoderma sp.	13500	23500	84500	34000	27000	
» *lineare*	70000	52000	37500	28000	90000	
Dactylococopsis sp.	+	+	—	—	+	
Raphidiopsis curvata	+	6000	+	+	8500	
Anaboenopsis tanganyikae	13000	9500	12000	10000	20500	
» *sp.*	11500	14500	16500	11400	15500	
Anaboena sp.	—	—	+	—	+	
Romeria?	35000	27000	18500	14000	18000	
Spirulina laxissima	30500	43000	25500	32000	30000	
Phormidium mucicola	50000	56500	52500	46000	114000	
Lyngbia limnetica	46000	46500	38500	36000	82500	
Tetraedron sp.		+	+	+	+	
Scenedesmus sp.	+	—	+	+	+	
Kirchneriella sp.	—	—	+	—	?	
Flagellates	+	+	+	+	+	
Infusoires	+	+	+	+	+	
Bactéries fil.	++	++	+	+	+	
» mucilage (amas)	35000	23500	20500	22000	37000	
» punctiformes	++	++	++	+	++	
Chlorobactéries	+++	+++	++++	++++	+++	
Pediastrum sp.	—	—	—	—	+	

TABLEAU 9.

ZOOPLANCTON DU MUGESERA

Pêche effectuée le 1.IV.52 à 10 h 30.

Nombre d'individus /litre.

	0 m	1 m	2 m	2,8 m
Cyclops ad. et Juv.	7,5	79,6	72,1	28,7*
Cyclops nauplii	25	103,4	71,4	18
Moina	0,2	0,3	0,3	0,2
Rotifères	29	36,6	2,8	3,3
Chaoborus	—	—	0,2	1
Protozoaires	3,9	3,8	5,2	3,7

Détritus abondants dans tous les échantillons. (*) Plus nombreux cadavres.

TABLEAU 10.

PHYTOPLANCTON DU MUGESERA

Pêche effectuée le 1.IV.52 à 10 h 30.

Cellules, colonies ou filaments/cm³.

	0 m	0,5 m	1 m	2 m	2,8 m	Rive
Melosira ambigua	—	—	—	—	—	—
Cyclotella stelligera	?	+	—	—	—	—
Microcystis flos aquae	152000	19000	38000	43500	63000	193000
Aphanocapsa elasticha	310000	610000	580000	380000	700000	272000
» *delicatissima col.*	78500	110000	236000	176000	152000	128000
Merismopedia sp.	2400000	2344000	2664000	2430000	2640000	2256000
Rhabdoderma sp.	27500	63500	34500	26000	20000	11000
» *lineare*	124000	37500	56000	24000	21500	30000
Dactylococopsis sp.	—	—	—	—	—	—
Raphidiopsis curvata	7000	42000	8500	11500	10500	14000
Anaboenopsis Tanganyikae	328000	1500	9500	20500	20500	20000
Anaboenopsis sp.	61500	56500	53000	50000	52500	64000
Anaboena sp.	+	12500	—	15500	27000	8000
Romeria ?	208000	93000	116000	80000	101000	206000
Spirulina laxissima	120000	350000	458000	346000	220000	288000
Phormidium mucicola	380000	316000	310000	250000	222000	286000
Lyngbia limnetica	166000	76000	132000	56000	86000	104000
» *sp.*	+	+	+	—	+	—
Cosmarium sp.	—	—	—	—	+	—
Tetraedron sp.	+	+	+	+	+	—
Coelastrum sp.	+	—	—	+	—	—
Pediastrum sp.	—	—	—	—	+	—
Scenedesmus quadricauda	6000	16000	4500	5500	9000	+
Kirchnerellia sp.	—	—	—	—	+	—
Flagellates	+	+	+	+	+	+
Infusoires	+	+	+	+	+	+
Bactéries fil.	++	++	++	++	++	++
» muc.	—	19000	18000	24000	18000	28000
» punctiformes	++	++	++	++	++	++
Chlorobactéries.	+++++	+++	+++	+++	+++	++++

TABLE DES MATIÈRES

PRÉLIMINAIRE 3

MÉTHODES. — Récolte du matériel 4
Critique des méthodes 5

ÉTUDE ANALYTIQUE :
Lac Bulera 7
Lac Luhondo 11
Lac Mohasi 16
Lac Sake 23
Lac Mugesera 28
Lac Bilila 32
Lac Rugwero 34

DISCUSSION DES RÉSULTATS : 36

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS 52

BIBLIOGRAPHIE 55

ANNEXE I. — Listes faunistiques.
A. Cladocères det. V. BREHM 56
B. Copépodes det. F. KIEFER 59
C. Rotifères et Rhabdocoeles det. R. DE BEAUCHAMP 59
D. Diatomées det. F. HÜSTEDT 60
E. Cyanophycées det. J. SYMOENS 60

ANNEXE II. — Tableaux statistiques.
1. Zooplancton du Bulera 61
2. Phytoplancton du Bulera 61
3. Zooplancton du Luhondo 62
4. Phytoplancton du Luhondo 62
5. Zooplancton du Mohasi 63
6. Phytoplancton du Mohasi 63
7. Zooplancton du Sake 64
8. Phytoplancton du Sake 65
9. Zooplancton du Mugesera 65
10. Phytoplancon du Mugesera 66

FIG. 1. — Plancton du lac Bulera (250 ×).
Ceriodaphnia cornuta — Thermocyclops infrequens — Mesostoma inversum — Brachionus falcatus — Microcystis flos aquae — Cyclotella stelligera.

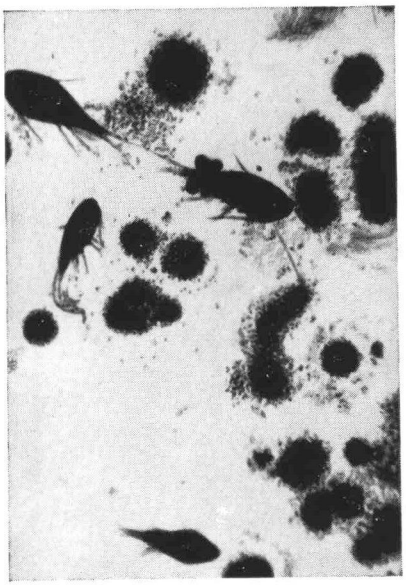

FIG. 2. — Plancton du Luhondo (250 ×).
Thermocyclops infrequens — Microcystis flos aquae — Cyclotella stelligera.

FIG. 3. — Plancton du Mohasi (250 ×).
Thermocyclops macracanthus — Moina dubia Microcystis flos aquae.

FIG. 4. — Plancton du Sake (250 ×).
Thermocyclops neglectus (ad., juv., naup.)
Brachionus calyciflorus.

FIG. 5. — Plancton du Mugesera (250 ×).
Thermocyclops neglectus (ad., juv., naup.)
Moina dubia — Microcystis flos aquae.

FIG. 6. — Plancton du Bilila (250 ×).
Thermocyclops neglectus (juv., naup.)
Moina dubia.

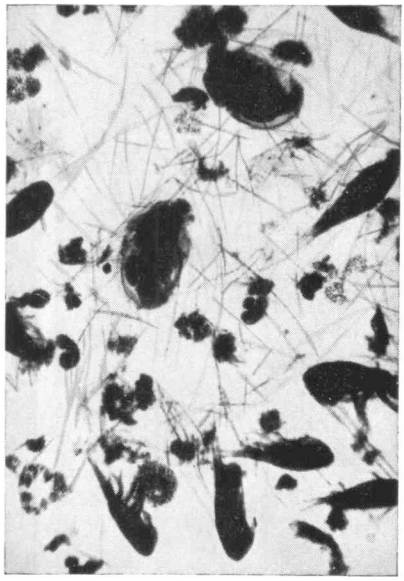

FIG. 7. — Plancton du Rugwero (250 ×).
Thermocyclops neglectus — Moina dubia —
Melosira ambigua — Melosira granulata
var. jonensis — Microcystis flos aquae
Pediastrum duplex.

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX (BELGIQUE).