

CHAPITRE IX.

LE PLANCTON DU LAC TANGANIKA.

Quoique le but du présent travail soit l'étude du phytoplancton du lac, il est nécessaire de nous étendre un peu sur le comportement du zooplancton, car il constitue un chaînon important dans le cycle biologique de cette immense cuvette lacustre. Ce chapitre sera donc subdivisé en trois parties, qui traiteront successivement du phytoplancton, du zooplancton et enfin de la biocénose du lac.

A. — LE PHYTOPLANCTON.

Le meilleur aperçu que nous possédions au sujet du phytoplancton du lac Tanganika a été publié par G. S. WEST en 1907, dans son étude sur les récoltes de la troisième expédition conduite par W. A. CUNNINGTON; elle groupe les algues planctoniques pélagiques ainsi que les formes trouvées dans le plancton des baies.

CHLOROPHYCEÆ.

PROTOCOCCALES.

- | | |
|--|--|
| <i>Pediastrum simplex</i> MEYEN, F. J. F. | <i>Ankistrodesmus falcatus</i> (CORDA, A. J. C.) RALFS, |
| <i>Pediastrum duplex</i> MEYEN, F. J. F. | J. var. <i>spirilliformis</i> WEST, G. S. |
| <i>Pediastrum boryanum</i> (TURPIN, P. J.) MENEGHINI, G. | <i>Ankistrodesmus nitzschioides</i> WEST, G. S. |
| <i>Pediastrum tetras</i> (EHRENBERG, C. G.) RALFS, J. | <i>Oocystis lacustris</i> CHODAT, R. |
| <i>Pediastrum integrum</i> NÄGELI, C. W. | <i>Tetraedron minimum</i> (BRAUN, A.) HANSGIRG, A. |
| <i>Crucigenia tetracantha</i> WEST, G. S. | <i>Cerasterias raphidioides</i> REINSCH, P. F. |
| <i>Scenedesmus bijugatus</i> (TURPIN, P. J.) KÜTZING, F. T. | <i>Richteriella botryoides</i> (SCHMIDLE, W.) LEMMERMANN, E. fa. <i>quadriseta</i> (LEMMERMANN, E.) CHODAT, R. |
| <i>Scenedesmus bijugatus</i> (TURPIN, P. J.) KÜTZING, F. T. fa. <i>arcuatus</i> (LEMMERMANN, E.) WEST, W. et G. S. | <i>Chodatella subsalsa</i> LEMMERMANN, E. |
| <i>Scenedesmus acutiformis</i> SCHRÖDER, B. var. <i>brasiliensis</i> (BOHLIN, K.) WEST, W. et G. S. | <i>Dictyosphærium pulchellum</i> WOOD, H. C. |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i> (TURPIN, P. J.) DE BRÉBISSON, A. var. <i>maximus</i> WEST, W. et G. S. | <i>Botryococcus braunii</i> KÜTZING, F. T. |
| | <i>Westella botryoides</i> (WEST, W.) DE WILDEMAN, E. |
| | <i>Glæocystis gigas</i> (KÜTZING, F. T.) LAGERHEIM, G. |

CONJUGATÆ.

- | | |
|---|--|
| <i>Closterium leibleinii</i> KÜTZING, F. T. | <i>Hyalotheca mucosa</i> (MERT) EHRENBERG, C. G. |
| <i>Staurastrum alternans</i> DE BRÉBISSON, A. | |

BACILLARIOPHYCEÆ.

- | | |
|---|--|
| <i>Cyclotella operculata</i> KÜTZING, F. T. | <i>Cocconeis pediculus</i> EHRENBERG, C. G. |
| <i>Synedra acus</i> KÜTZING, F. T. | <i>Cocconeis placentula</i> EHRENBERG, C. G. |
| <i>Synedra acus</i> KÜTZING, F. T. var. <i>delicatissima</i> (SMITH, W.) GRÜNOW, A. | <i>Navicula tanganyikæ</i> WEST, G. S. |
| <i>Synedra actinastroides</i> LEMMERMANN, E. | <i>Navicula elliptica</i> KÜTZING, F. T. |
| | <i>Navicula pupula</i> KÜTZING, F. T. |

- Navicula bahusiensis* GRÜNOW, A.
Navicula radiosa KÜTZING, F. T.
Navicula rhynchocephala KÜTZING, F. T.
Navicula distincta WEST, G. S.
Navicula gastrum EHRENBERG, C. G.
Schizostauron crucicula GRÜNOW, A.
Gyrosigma attenuatum (KÜTZING, F. T.) CLEVE,
 P. T.
Gyrosigma nodiferum (GRÜNOW, A.) WEST, G. S.
Cocconema grossestriatum (MÜLLER, O.) WEST,
 G. S. var. *tanganyikæ* WEST, G. S.
Cocconema cymbiforme EHRENBERG, C. G.
Amphora ovalis KÜTZING, F. T.
Amphora coffæiformis (AGARDH, C. A.) KÜTZING,
 F. T.
Epithemia turgida (EHRENBERG, C. G.) KÜTZING,
 F. T.
- Rhopalodia gibba* (KÜTZING, F. T.) MÜLLER, O.
 var. *ventricosa* (GRÜNOW, A.) MÜLLER, O.
Rhopalodia hirundiniformis MÜLLER, O.
Rhopalodia gracilis MÜLLER, O.
Nitzschia tryblionella HANTZSCH var. *littoralis*
 (GRÜNOW, A.) VAN HEURCK, H.
Nitzschia dissipata (KÜTZING, F. T.) GRÜNOW, A.
 var. *media* HANTZSCH.
Nitzschia tubicola GRÜNOW, A.
Nitzschia palea (KÜTZING, F. T.) SMITH, W.
Nitzschia nyassensis MÜLLER, O.
Surirella plana WEST, G. S.
Surirella constricta EHRENBERG, C. G. var. *afri-*
cana MÜLLER, O.
Surirella obtusiuscula WEST, G. S.
Surirella tanganyikæ WEST, G. S.
Surirella striatula TURPIN, P. J.
Cymatopleura solea (KÜTZING, F. T.) SMITH, W.

MYXOPHYCEÆ.

- Nostoc piscinale* KÜTZING, F. T.
Nostoc carneum AGARDH, C. A.
Anabæna flos-aquæ (LYNGBYE, H. C.) DE BRÉBIS-
 SON, A.
Anabæna flos-aquæ (LYNGBYE, H. C.) DE BRÉBIS-
 SON, A. var. *circularis* WEST, G. S.
Anabæna tanganyikæ WEST, G. S.
Plectonema wollei FARLOW
Lyngbye limnetica LEMMERMANN, E.
Lyngbye perelegans LEMMERMANN, E.
Phormidium tenue (AGARDH, C. A.) GOMONT, M.
Oscillatoria princeps VAUCHER, J. P.
Oscillatoria cortiana MENEGHINI, G.
Oscillatoria tanganyikæ WEST, G. S.
Oscillatoria tenuis AGARDH, C. A.
- Spirulina laxissima* WEST, G. S.
Glæotrichia natans (HEDWIG) RABENHORST, L.
Merismopedia elegans BRAUN, A.
Merismopedia elegans BRAUN, A.
Merismopedia elegans BRAUN, A. var. *remota*
 WEST, G. S.
Merismopedia æruginea DE BRÉBIS-
 SON, A.
Merismopedia glauca (EHRENBERG, C. G.) NÄGELI,
 C. W.
Merismopedia punctata MEYEN, F. J. F.
Gomphosphæria aponina KÜTZING, F. T.
Microcystis elabens (DE BRÉBIS-
 SON, A.) KÜTZING,
 F. T.
Chroococcus turgidus (KÜTZING, F. T.) NÄGELI,
 C. W.

DINOPHYCEÆ.

- Glenodinium pulvisculus* (EHRENBERG, C. G.)
 STEIN, F.
Peridinium africanum LEMMERMANN, E.
- Peridinium berlinense* LEMMERMANN, E. var.
apiculatum LEMMERMANN, E.
Peridiniopsis cunningtonii LEMMERMANN, E.

G. S. WEST s'est préoccupé de connaître l'abondance relative des diverses espèces au cours des huit mois que dura son séjour, de juillet 1904 à février 1905. Le tableau annoté qu'il a publié montre que le phytoplancton est le plus riche en espèces en octobre et novembre, principalement au cours de ce dernier mois. En décembre se marque une diminution générale dans le nombre d'espèces. En janvier les Chlorophyceæ et Myxophyceæ ont fortement diminué avec un accroissement des larves *Nauplius*.

Afin de pouvoir comparer les résultats de G. S. WEST à ceux de la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE, je transcris ici le tableau dressé par G. S. WEST (1907).

TABLE 99. — Fréquence des espèces
(d'après G. S. WEST).

Espèces	1904						1905	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Chlorophyceæ								
<i>Closterium leibleinii</i>	II
<i>Staurastrum alternans</i>	III	.	.	.
<i>Hyalotheca mucosa</i>	II	.	.	.	.	.
<i>Pediastrum simplex</i>	II	.	.	.	.	II
<i>Pediastrum duplex</i>	I
<i>Pediastrum boryanum</i>	II	II	.	.	.
<i>Pediastrum tetras</i>	II
<i>Pediastrum integrum</i>	III	.	III	.	.	.
<i>Crucigenia tetracantha</i>	III
<i>Scenedesmus bijugatus</i>	c	.	.	I	.	.	.	.
<i>Scenedesmus bijugatus</i> fa. <i>arcuatus</i>	c	cc	.	.	.
<i>Scenedesmus acutiformis</i> var. <i>brasiliensis</i>	I	.	.	.	.
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	I	.	.	I	I	I	I
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>maximus</i>	I	II	I	I	II
<i>Ankistrodesmis falcatus</i> var. <i>spirilliformis</i>	II	.	.	.
<i>Ankistrodesmis nitzschoides</i>	III	.	.	.
<i>Tetraedron minimum</i>	III	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerasterias raphidioides</i>	III	.	.	.
<i>Richteriella botryoides</i> fa. <i>quadriseta</i>	III	.	.	.
<i>Chodatella subsalsa</i>	I	.	.	.
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	I	.	.	.
<i>Tetracoccus botryoides</i>	II	.	.	II	II	.	.	.
<i>Botryococcus braunii</i>	c	.	.
<i>Glæocystis gigas</i>	I	.	.	.	.
Bacillariophyceæ								
<i>Cyclotella operculata</i>	I	.	.	.
<i>Synedra acus</i>	cc	c	c	c	.	.
<i>Synedra acus</i> var. <i>delicatissima</i>	cc	c	c	ccc	ccc	c	c	.
<i>Synedra acus</i> var. <i>revaliensis</i>	III	II	I	c	c
<i>Synedra actinastroides</i>	cc	c	c	I	I	II	III	.
<i>Cocconeis pediculus</i>	II	I	.	.	.	.	.	.
<i>Cocconeis placentula</i>	I	I	c	.	.	.

TABLE 99 (suite).

Espèces	1904						1905	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
<i>Navicula tanganyikæ</i>	IT	IT	.	Γ	.	.	IT
<i>Navicula elliptica</i>	Γ	Γ	.	.	.
<i>Navicula pupula</i>	IT	.	.	Γ	Γ	.	Γ
<i>Navicula bahusiensis</i>	ITF	.	.
<i>Navicula radiosa</i>	C	C	.	.	Γ	.	.
<i>Navicula rhynchocephala</i>	Γ	Γ	.	Γ	.	.	.
<i>Navicula distincta</i>	IT	.	.	.
<i>Navicula gastrum</i>	Γ	C	C	C	Γ	.	.
<i>Schizostauron crucicula</i>	IT	.	IT	IT	.	.	.
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Γ	.	IT	Γ
<i>Gyrosigma nodiferum</i>	ITF	.	.	.
<i>Cocconema grossestriatum</i> var. <i>tanganyikæ</i>	IT	ITF	.	.
<i>Cocconema cymbiforme</i>	Γ	IT	.	.	.	.
<i>Amphora ovalis</i>	Γ	C	Γ	Γ	.	C
<i>Amphora coffæiformis</i>	^e ITF	.	.	.	.
<i>Epithemia turgida</i>	ITF	.	IT	.	.	.
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i>	ITF	.	C	.	.	.	.
<i>Rhopalodia hirundiniformis</i>	C	.	.	Γ	Γ	.	.	.
<i>Rhopalodia gracilis</i>	IT	.	.	.	IT	.	.	.
<i>Nitzschia tryblionella</i> var. <i>littoralis</i>	IT	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	IT	.	.	.	.
<i>Nitzschia tubicola</i>	ITF	.	.	.	IT	.	.	.
<i>Nitzschia palea</i>	Γ	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia nyassensis</i>	cl	ccc	ccc	C	C	.	.	.
<i>Surirella plana</i>	IT
<i>Surirella constricta</i> var. <i>africana</i>	IT	ITF	IT	.	.	.
<i>Surirella obtusiuscula</i>	IT	IT	.	.	.
<i>Surirella tanganyikæ</i>	Γ	Γ	.	Γ	Γ	Γ	Γ
<i>Surirella striatula</i>	IT	Γ
<i>Cymatopleura solea</i>	Γ	.	IT	Γ	Γ	.	IT
Myxophyceæ								
<i>Nostoc piscinale</i>	Γ	.	.	.	.	.	.
<i>Nostoc carneum</i>	IT	.	.	.	.	.	.
<i>Anabæna flos-aquæ</i>	Γ	C	.	.
<i>Anabæna flos-aquæ</i> var. <i>circinalis</i>	ccc	ccc	ccc	C	Γ
<i>Anabæna tanganyikæ</i>	Γ	cc
<i>Plectonema wollei</i>	IT	.	.	C	.	.	.	.

TABLE 99 (suite).

Espèces	1904						1905	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
<i>Lyngbya perelegans</i>	c	.	.	IT	.	.	.
<i>Lyngbya limnetica</i>	c	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phormidium tenue</i>	IT	.	.	r
<i>Phormidium angustissimum</i>	cc	IT	r	.
<i>Oscillatoria princeps</i>	ITF	.	.	.	.	.	.
<i>Oscillatoria cortiana</i>	ITF	.
<i>Oscillatoria tanganyikæ</i>	IT	.	r
<i>Oscillatoria tenuis</i>	IT	.	.	.	.	.
<i>Spirulina laxissima</i>	c	.	.	.
<i>Glæotrichia natans</i>	cc	.	.	.	.	.	.
<i>Merismopedia elegans</i>	ITF	.	.	.	.
<i>Merismopedia elegans</i> var. <i>remota</i>	IT
<i>Merismopedia æruginosa</i>	IT	.	.	.	.
<i>Merismopedia glauca</i>	c
<i>Merismopedia punctata</i>	IT	.	.	.
<i>Gomphosphæria aponina</i>	cc	.	.	IT	.	.	.	.
<i>Microcystis elabens</i>	IT	.	IT	.	.	.	.	.
<i>Chroococcus turgidus</i>	ITF
Dinophyceæ								
<i>Glenodinium pulvisculus</i>	r	r	cc	.	.	.
<i>Peridinium africanum</i>	r	.	.	.
<i>Peridinium berlinense</i> var. <i>apiculatum</i>	c	r	.	.	.
<i>Peridiniopsis cunningtonii</i>	c	r	.	.	.

La MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE, du moins en ce qui concerne les formes planctoniques, n'a pas rapporté d'espèces nouvelles pour le lac; les renseignements se rapportent avant tout à une meilleure connaissance de la répartition géographique, tant en surface qu'en profondeur. Dans la table suivante on trouvera les indications sur la répartition dans le lac Tanganika.

L. VAN MEEL. — LE PHYTOPLANCTON

des espèces dans le lac Tanganika.

..... ×	Kasanga
.....	Kasimia
..... × × .	Katenge
.....	Katibili
..... × ×	Kigoma
..... × × × ×	Kirando
..... ×	Lagosa
..... × × × × ×	Lovu
..... ×	Lubindi
.....	Lunangwa
..... ×	Malagarasi
.....	Moba
..... ×	Moliro
..... × ×	Pala
..... × × × × × × × × × × × × × × ×	Pulungu
..... × × × × × × × .	Rumonge
..... × ×	Ruzizi
.....	Samba
..... × ×	Songwe
..... × × × × .	Sumbu
..... × × ×	Tembwe
..... × × ×	Toa
..... ×	Tossi
..... × × × ×	Ujiji
..... ×	Utinta
..... × × ×	Vua

L. VAN MEEL. — LE PHYTOPLANKTON

(suite).

.....	Kasanga
.....	Kasimia
.....	Katenge
.....	Katibili
.....	Kigoma
.....	Kirando
.....	Lagosa
. x . x x . x . x x . . . x .	Lovu
.....	Lubindi
.....	Lunangwa
..... x	Malagarasi
.....	Moba
.....	Moliro
.....	Pala
x . x . x . x x . x x . x x . x . x x x . . x . x . . x x . . x x . . x	Pulungu
.....	Rumonge
.....	Ruzizi
.....	Samba
.....	Songwe
.....	Sumbu
.....	Tembwe
..... . x	Toa
.....	Tossi
.....	Ujiji
.....	Utinta
.....	Vua

L. VAN MEEL. — LE PHYTOPLANCTON

(suite).

.	Kasanga
. x	Kasimia
.	Katenge
. x	Katibili
.	Kigoma
. x x x x	Kirando
.	Lagosa
x x x	Lovu
.	Lubindi
.	Lunangwa
.	Malagarasi
.	Moba
.	Moliro
.	Pala
. x x . x x x . . x . . . x . . . x . x . . x x . x . x	Pulungu
.	Rumonge
.	Ruzizi
.	Samba
.	Songwe
. x	Sumbu
.	Tembwe
. x	Toa
.	Tossi
.	Ujiji
.	Utinta
.	Vua

L. VAN MEEL. — LE PHYTOPLANCTON

(suite).

. . . . .	. . . . . × . . .	Kasanga
. . . . .	. . . . . × . . . . .	Kasimia
. . . . .	. . . . .	Katenge
. . . . .	. . . . .	Katibili
. . . . .	. . . . .	Kigoma
. . × . . . . .	. . . . .	Kirando
. . . . .	. . . . .	Lagosa
× . . . . .	. . . . . × . . . . .	Lovu
. . . . .	. . . . .	Lubindi
. . . . .	. . . . .	Lunangwa
. . . . .	. . . . .	Malagarasi
. . . . .	. . . . .	Moba
. . . . .	. . . . .	Moliro
. . . . .	. . . . .	Pala
. . . . .	. . . . . × . ×	Pulungu
. . . × . . . . .	. . × . × . × × . × . . × × × × × . × . . × . . .	Rumonge
. . . . .	. . . . .	Ruzizi
. . . . .	. . . . .	Samba
. . . . .	. . . . .	Songwe
× . . . . .	. . . . . × . ×	Sumbu
. . . . .	. . . . .	Tembwe
. . × . . . . ×	. . . . .	Toa
. . . . .	. . . . . × . . . . .	Tossi
. . . . .	. . . . .	Ujiji
. . . . .	. . . . .	Utinta
. . × . . . . .	. . . . . × . . . . .	Vua

(suite).

L. VAN MEEL. — LE PHYTOPLANCTON

..... ×	Kasanga
..... × .	Kasimia
..... × × × × .	Katenge
.....	Katibili
..... × .	Kigoma
..... × . × × .	Kirando
..... × . × .	Lagosa
..... × .	Lovu
..... × .	Lubindi
.....	Lunangwa
..... × .	Malagarasi
.....	Moba
..... × .	Moliro
..... × . × .	Pala
..... × × . × . × × × . × × . × . × × × × . × .	Pulungu
..... × . × . × × × × .	Rumonge
.....	Ruzizi
.....	Samba
.....	Songwe
..... × .	Sumbu
..... × . × × .	Tembwe
..... × . × . × . × × .	Toa
..... × .	Tossi
..... × .	Ujiji
..... × . × .	Utinta
..... × .	Vua

TABLE 100

	Région pélagique	Baies	Estuaires	Marais	Albertville	Baraka	Bracone	Burton	Edith Bay	Ifume	Kabinba	Kala	Kalambo	Kapampa	Karago	Karema
<i>Calothrix epiphytica</i>	×
<i>Homoeothrix cartilaginea</i>	×
<i>Rivularia dura</i>	×
<i>Rivularia globiceps</i>	×
Dinophyceæ																
<i>Glenodinium pulvisculus</i>	×	×	.	.	×	×	×	.	×	.	.	×	.	.	.	×
<i>Glenodinium quadridentis</i>	×	×
<i>Peridinium africanum</i>	×	×
<i>Peridinium berolinense</i> var. <i>apiculatum</i>	×	×	×
Englenophyceæ																
<i>Trachelomonas armata</i> var. <i>steinii</i>	×

La première impression dégagée par cette liste est que le nombre d'espèces connues des baies est de loin le plus important. En outre, la répartition est assez irrégulière en général. Il n'y a que quelques espèces qui sont très répandues, au contraire, et se rencontrent dans la plupart des stations effectuées par la Mission HYDROBIOLOGIQUE BELGE AU LAC TANGANIKA; c'étaient, en 1946-1947 :

<i>Oocystis lacustris</i> CHODAT, R.	<i>Anabrena flos-queæ</i> (LYNGBYE, H. C.) DE BRÉBIS-SON, A.
<i>Oocystis parva</i> WEST, W. et G. S.	<i>Anabrenopsis tanganikaæ</i> (WEST, G. S.) WOLOSO-ZYNSKA, J.
<i>Nitzschia asterionelloides</i> MÜLLER, O.	<i>Glenodinium pulvisculus</i> (EHRENBERG, C. G.) STEIN, F.
<i>Nitzschia lacustris</i> HUSTEDT, FR.	
<i>Nitzschia lancetula</i> MÜLLER, O.	
<i>Nitzschia ngassensis</i> MÜLLER, O.	

En ce qui concerne les espèces typiquement pélagiques, la Mission n'a observé que les espèces suivantes :

<i>Sphaerocystis schroeteri</i> CHODAT, R.	<i>Seneclesmus obliquus</i> (TURPIN, P. J.) KETZING, F. T.
<i>Pediastrum simplex</i> (MEXEN, F. J. F.) LEMMER-MANN, E.	<i>Seneclesmus quadricauda</i> (TURPIN, P. J.) DE BRÉBIS-SON, A.
<i>Oocystis lacustris</i> CHODAT, R.	<i>Synedra actinastroides</i> LEMMERMANN, E.
<i>Oocystis parva</i> WEST, W. et G. S.	

TABLE 101. — Lac Tanganika.
Composition de la population phytoplanctonique
(d'après les travaux de G. S. WEST).

	Nombre total	%
Myxophyceæ	52	21,67
Bacillariophyceæ	102	42,50
Chlorophyceæ :		
Conjugales	39	16,25
Protococcales	43	17,91
		} 34,16
Dinophyceæ	4	1,67
	240	100,00

Le plancton des baies varie peu localement. Les plus riches en éléments variés sont les baies de Kala et de M'Pulungu. Malgré le peu de variations on ne peut toutefois pas affirmer que le plancton des baies soit absolument monotone. G. S. WEST (1907) avait déjà fait la même remarque en son temps : « The dominance of *Anabæna flos-aquæ* in some collections, and of *Nitzschia nyassensis* and *Synedra acus* in others obtained very shortly afterwards from other parts, indicates that the plankton of the lake is by no means of a uniform charakter ».

Quant au plancton des régions pélagiques, il s'est montré d'une monotonie décevante au cours des mois de stagnation.

Suivant G. S. WEST (1907), qui se base sur l'analyse des récoltes de W. A. CUNNINGTON faites en 1904-1905, le phytoplancton du lac Tanganika est plus riche en espèces que celui du lac Nyassa et du lac Victoria. Il contient, dit-il, quatre-vingt-cinq espèces, dont soixante et une, soit 92 %, appartiennent à ce lac seulement. Les Chlorophyceæ sont relativement rares, aussi bien en espèces qu'en individus. Mais les Bacillariophyceæ et les Myxophyceæ sont toutes deux représentées par une plus grande proportion que d'habitude et sont parfois très abondantes à certaines époques. Les Protococcales et les Bacillariophyceæ sont spécialement représentées au cours du mois de novembre, mois qui précède une diminution des algues accompagnée d'un grand développement de larves *Nauplius*.

Plusieurs des espèces observées dans le phytoplancton du lac sont généralement des formes marines ou saumâtres et certaines se rapprochent plutôt des espèces marines que des formes dulcicoles. *Nitzschia tryblionella* HANTZSCH var. *littoralis* (GRUNOW, A.) VAN HEURCK, H., *Surirella striatula* TURPIN, P. J. et *Chodatella subsalsa* LEMMERMANN, E. sont des espèces marines ou saumâtres. *Navicula distincta* WEST, G. S. et *Surirella tanganyika* WEST, G. S., dit encore l'au-

teur, se rapprochent plutôt des formes marines que des formes dulcicoles. *Oscillatoria tanganyikæ* WEST, G. S. est très proche de la forme marine : *Oscillatoria subuliformis* KÜTZING, F. T. La présence de trois espèces de *Nodularia*, genre typiquement saumâtre, dans le voisinage immédiat du lac est un fait à noter.

G. S. WEST (1907) essaie d'expliquer cette particularité : « The definite outlet by the river Lukuga into the Congo system is relatively recent, having been established since the formation of the volcanic cones to the north of lake Kivu. The damming up of the northern end of the lake Kivu region added a large drainage-area to the Tanganika lake-bassin, and marks the close of the period of isolation. There is every reason to consider the presence of certain brackish-water algæ, and others with marine affinities, as evidence that during the period of prolonged isolation the water became increasingly saline. Our knowledge of the modifications which some Algæ undergo owing to change of environment is in support of the view that those Algæ of Tanganika exhibiting marine affinities may have been produced by a gradual increase in the salinity of the water in an extend period of time. The relatively small proportion of Chlorophyceæ in the plankton, and the large proportion of Bacillariophyceæ and Myxophyceæ is also an indication that the water of the lake was at one time much more saline than it is at present.

» Collections made within a few days of on another from different parts of Tanganika differ so much, even in their dominant constituents, that it is not at all improbable that some of these plankton-organisms may occur in large shoals of more or less limited extent. From available evidence it is not possible, however (l'auteur écrit en 1907), to make a definite statement of this point, as collections were not actually made in different parts of the lake at the same time; but the dominance of *Anabæna flos-aquæ* (LYNGBYE, H. C.) DE BRÉBISSON, A. var. *circularis* WEST, G. S. in some collections, and of *Nitzschia nyassensis* MÜLLER, O. and *Synedra acus* KÜTZING, F. T. in others, obtained very shortly afterwards from other part, indicates that the plankton of the lake is by no means of uniform character. »

La MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE AU LAC TANGANIKA a exécuté plusieurs sondages comprenant, outre des prélèvements pour l'étude physico-chimique, des échantillonnages de plancton, aussi bien zooplancton que phytoplancton, à divers niveaux (fig. 53).

Il n'est malheureusement pas possible de reproduire ici tous les tableaux et les graphiques se rapportant à ces diverses stations. Il faut nous contenter des plus importantes et des plus significatives.

Les prélèvements ayant toujours été faits au moyen de filets semblables et à des profondeurs identiques, il y a facilement moyen de comparer les résultats. La quantité minimale de phytoplancton récoltée aux divers niveaux par le filet du système à fermeture Nansen n'a pas permis de calculer le volume. La difficulté a été tournée en faisant le dénombrement du nombre d'individus par cent litres d'eau.

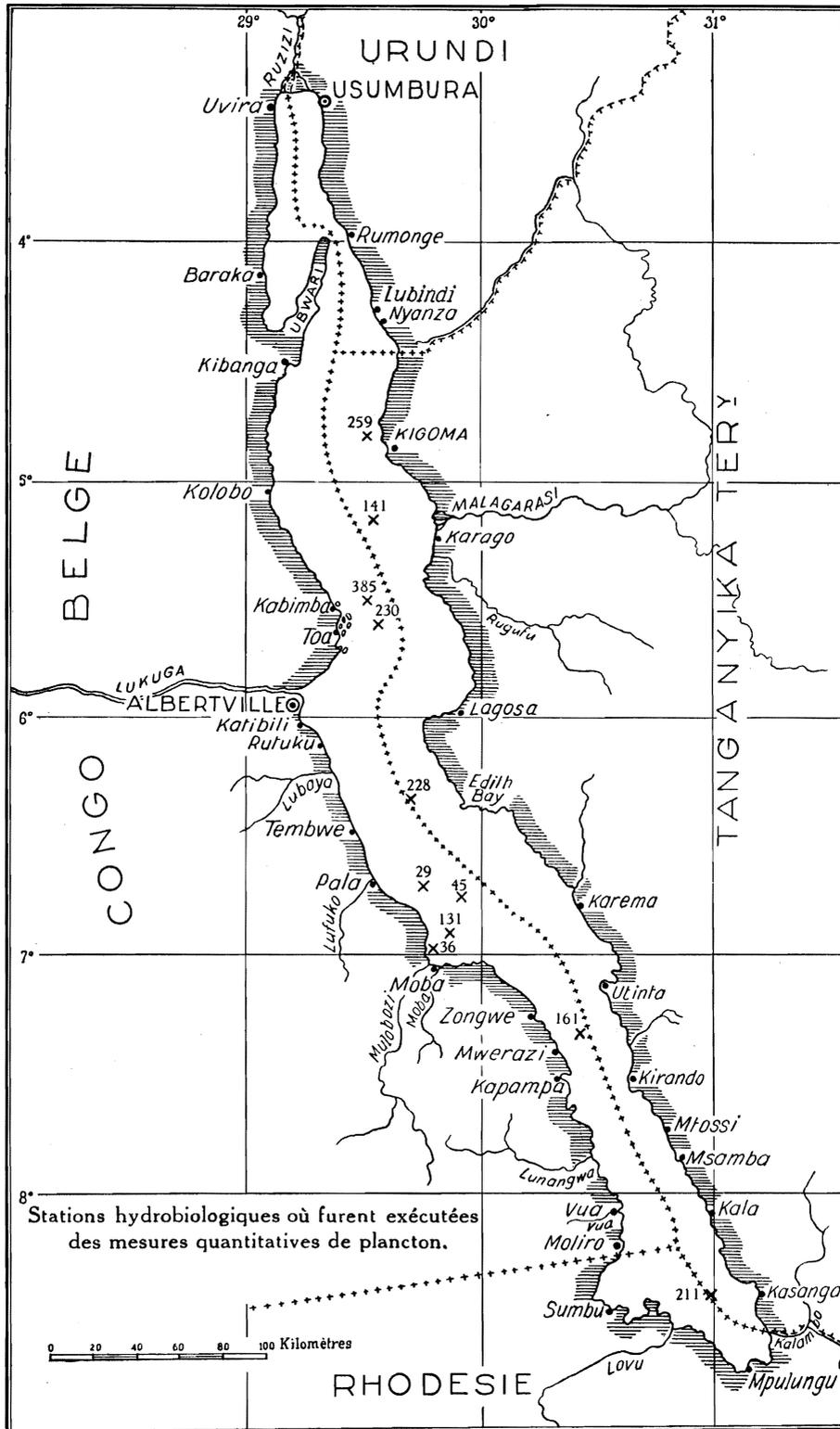


FIG. 53.

Chaque fois que cela a été possible, j'ai mis en regard des résultats de l'analyse planctonique, les mesures faites par mon confrère J. KUFFERATH.

Il est néanmoins fort difficile de trouver l'interprétation exacte de tous les phénomènes qui se succèdent le long d'une coupe verticale, eu égard aux interférences entre le zooplancton et le phytoplancton et leurs relations avec les phénomènes physico-chimiques.

Une autre difficulté est le peu de renseignements que nous possédons au sujet du comportement du phytoplancton de la région pélagique au moment des investigations de nos prédécesseurs. La grande majorité des récoltes a été effectuée dans les baies. Il nous manque donc des points de comparaison.

Au moment des travaux de la Mission, le phytoplancton des baies et des estuaires était manifestement beaucoup plus riche que celui des régions pélagiques, pour des raisons qui sont très aisées à expliquer et dont il a d'ailleurs déjà été question au cours des chapitres précédents.

TABLE 102. — Lac Tanganika. Évolution de la température, de la saturation de l'oxygène et du phytoplancton en surface durant l'année.

Valeurs obtenues vers le milieu de la journée.

Station	Localité	Date	Heure	°C	Oxygène		Phytoplancton. Nombre d'éléments par 100 l d'eau en surface	
					mg/l	% de la saturation		
6	22 m S 84 E. Albertville	12.XII.1946	10,30	26,70	7,72	103,7	de 300 à 400	
23	Baie de Kabimba	17.XII.1946	14,00	27,00	7,87	106,1		
36B	Baie de Moba	27.XII.1946	12,00	28,35	7,36	101,5		
53	15 m E. de Kolobo	7.I.1947	14,00	27,99	8,15	111,6		
100	4 m E. M'Toa	30.I.1947	13,00	26,92	7,59	102,1		
111	3 m SE. à 10 m ENE. Tembwe	6.II.1947	15,00	26,69	7,45	99,5		
118B	Baie de Tembwe	12.II.1947	15,45	26,68	7,56	101,0		
121A	Edith Bay	14.II.1947	13,20	26,77	7,44	100,0		
141	16 m N 50 E. Kabimba	23.II.1947	18,00	—	7,60	102,5		325
161D	11 m S 65 E. Songwe	9.III.1947	16,00	26,70	7,28	97,6		365
230	10 m NE. Kavala	9.IV.1947	12,00	—	—	—	1.160	
259	10 m W. Kigoma	23.IV.1947	11-15,30	26,99	7,46	100,6	4.869	
302	6 m N. Kavala	19.V.1947	9-12	26,93	7,61	102,6	4.500	
351B	3 m E. pointe N. Kavala	17.VIII.1947	14-18	25,46	7,72	101,4	5.300	
369	10 m NE. Kavala	8.X.1947	9-13	25,93	5,41	71,6	34.792	
385	10 m NNE. Kavala	26-27.XI.1947	22-3,30	—	—	120,0	130	

Essayons toutefois d'interpréter les faits observés à chaque station.

Au point de vue de l'évolution générale du lac, nous voyons les successions suivantes aux points de vue de la température et de la saturation de l'oxygène en surface au cours de l'année.

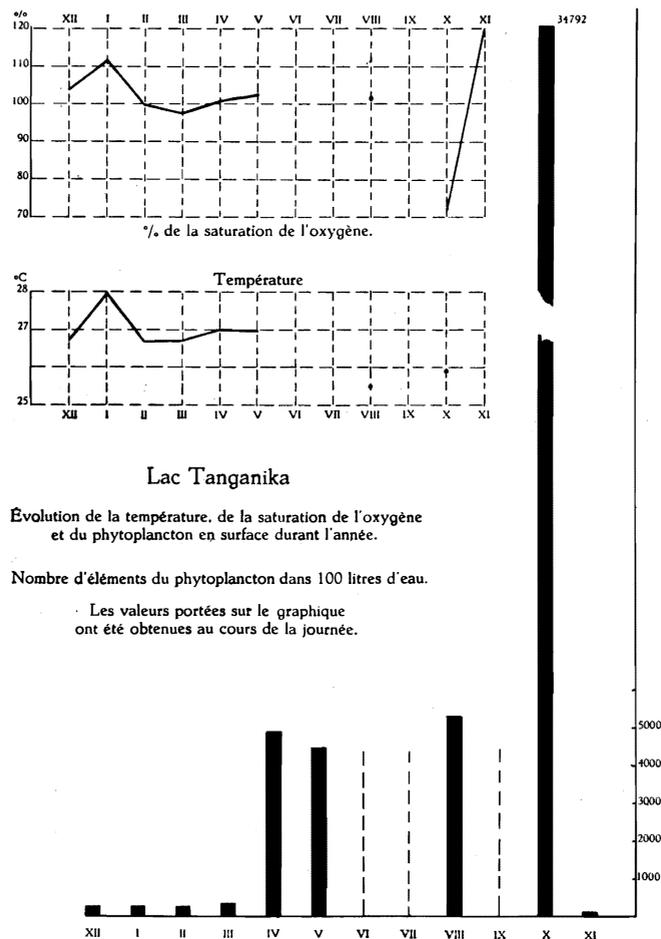


FIG. 54.

Comme les sondages ont été faits de jour et de nuit, il se fait qu'on possède un grand nombre de dosages qui ne se rapportent pas exactement au point de vue envisagé ici. Quoi qu'il en soit, on remarque fort bien que, la plupart du temps, le % de la saturation oscille autour de 100 %. Ce n'est qu'en octobre 1947 que se présente un déficit considérable. A ce moment, le turn-over a commencé au lac Tanganika, indiqué par un accroissement considérable du phytoplancton, qui passe à 34.792 éléments dans 100 litres d'eau. Si la concentration en oxygène n'a pas augmenté, il faut attribuer la diminution observée plus que probablement à des phénomènes d'oxydation des matières remontées des couches plus profondes.

La quantité d'éléments phytoplanctoniques pour un moment de la journée situé autour de midi reste longtemps stationnaire de 300 à 400 éléments environ par cent litres d'eau. En avril, il y a une tendance à augmentation, qui se manifeste encore plus au mois d'août. En octobre seulement le phytoplancton se développe intensivement. En novembre, au moins durant la nuit, l'accroissement est terminé et l'on ne mesure plus que 130 éléments par cent litres d'eau en surface (fig. 54).

Pour autant qu'il soit possible de le faire, comparons maintenant nos données à celles de G. S. WEST d'après les prélèvements de 1904-1905. La fréquence relative des divers éléments planctoniques est marquée par des signes alphabétiques. On voit cependant que pour les récoltes des mois d'octobre et de novembre, les signes ccc et cc reviennent le plus souvent. Ce qui prouverait que G. S. WEST a eu entre les mains des récoltes riches en individus et que le turn-over doit avoir eu lieu vers cette époque.

Il y a une constatation assez curieuse à faire dans la liste de G. S. WEST, notamment que *Nitzschia nyassensis* MÜLLER, O. va en croissant depuis juillet, pour décroître brusquement en octobre. Par contre, les Myxophyceæ n'atteignent leur fréquence maximale qu'au cours des mois d'octobre, novembre et décembre.

Si nous comparons les résultats globaux du tableau de G. S. WEST et les nôtres, nous obtenons :

TABLE 103. — Groupes dominants en surface
au cours des mois de septembre-octobre-novembre-décembre.

Mois	Third Tanganyika Expedition 1904-1905				Mission hydrobiologique belge 1946-1947 Nombre d'éléments par 100 l d'eau		
	IX	X	XI	XII	IX	X	XI
Bacillariophyceæ div.	ccc	ccc	ccc	c	(*) —	2.597	0
Chlorophyceæ div.	rrr	r	rrr	r	—	649	130
Myxophyceæ div.	—	ccc	ccc	ccc	—	31.556	0
Dinophyceæ	r	r	cc	—	—	0	0

(*) Au cours du mois de septembre, aucune station hydrobiologique n'a pu être effectuée.

Tout semble donc montrer qu'aussi bien au cours de l'expédition de 1904-1905 que celle effectuée en 1946-1947 le turn-over a eu lieu avant octobre-novembre.

G. S. WEST (1907) a d'ailleurs remarqué, lui aussi : « it will seen from the above table that the phytoplankton is richest in species in Oktober and Novembre, especially the latter month. In December there is a marked general decrease in the number of species. »

STATION 131.

Le fait le plus caractéristique qui s'est produit à cette station est la brusque disparition des Chlorophyceæ à 60-70 m, pour faire place à une population composée uniquement de Myxophyceæ qui commence avec un maximum et diminue rapidement, de sorte qu'à 80-90 m il ne reste plus de phytoplankton.

TABLE 104. — Station 131.
6.5 milles NE Baie de M'Toto, 18 novembre 1947, 22 heures.

Nombre d'individus du phytoplankton dans 100 l d'eau				Mesures physico-chimiques (Inédit d'après J. KUFFERATH)							
Profondeurs en m	Baccilariophyceæ	Chlorophyceæ	Total	°C	σ _t 25°	Oxygène dissous		SiO ₂ mg/l	PO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
						mg/l	% satur.				
0- 10	0	260	260	26,42	1.475	7,52	100,50	0,20	0,06	0,01	0,10
10- 20	0	130	130	—	—	—	—	—	—	—	—
20- 30	0	130	130	26,19	1.474	7,51	99,90	—	0,02	0,01	0,05
30- 40	0	65	65	—	—	—	—	—	—	—	—
40- 50	0	65	65	24,99	1.454	4.36	56,70	0,60	0,12	0,01	0,08
50- 60	0	65	65	—	—	—	—	—	—	—	—
		Myxophyceæ									
60- 70	0	260	260	24,26	1.442	4,30	38,60	1,20	0,12	0,02	0,30
70- 80	0	130	130	—	—	—	—	—	—	—	—
80- 90	0	0	0	24,01	1.435	2,55	32,60	1,50	0,14	0,01	0,08
90-100	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
100-125	0	0	0	23,75	1.432	2,38	30,30	2,00	0,25	0,01	0,15
125-150	0	0	0	23,69	1.432	2,57	32,70	2,70	0,20	0,00	0,15

Les Bacillariophyceæ font entièrement défaut dans les diverses couches et le plancton est uniquement composé de Chlorophyceæ, notamment *Oocystis lacustris* CHODAT, R., qu'on rencontre depuis la surface jusqu'à 50-60 m de profondeur.

TABLE 105 (suite).

Profondeurs en m	Bacillariophyceæ	Chlorophyceæ	Total
5 heures			
0- 10	0	1.299	1.299
10- 20	130	649	779
20- 30	0	195	195
30- 40	0	195	195
40- 50	0	390	390
50- 60	65	455	520
60- 70	0	65	65
70- 80	0	0	0
80- 90	0	195	195
90-100	0	195	195

STATION 141.

Les travaux effectués de 23.II.1947 à cette station, située à 16 milles N 50 Est de Kabimba, se répartissent de 18 heures à 5 heures le lendemain matin et se composent de trois prélèvements faits respectivement à 18, 21 et 5 heures. Le premier, seulement, comporte un sondage chimique complet (fig. 55).

Le nombre d'éléments aux cent litres demeure faible. Cependant les Bacillariophyceæ ne font pas défaut ici, comme c'était le cas le 18.II.1947 à la Station 131 de M'Toto.

On remarque qu'au cours de la nuit, le nombre d'éléments a fortement diminué : à 2 heures il ne reste pratiquement rien dans les quarante premiers mètres et même au delà en ce qui concerne les Bacillariophyceæ. A noter, toutefois, que depuis 21 heures le zooplancton est remonté et qu'on peut donc admettre que la diminution du phytoplancton serait due, en partie, à l'action de celui-là.

A 5 h du matin le zooplancton effectue sa descente et l'on constate une augmentation nette du phytoplancton, qui, en surface, passe de 0 à 1.299 éléments pour cent litres d'eau.

STATION 161.

A 11 milles, sur la ligne de Zongwe-Kirando, se trouve la station 161 sur le Sud-Est (fig. 55).

Ici aussi il y a relativement plus d'éléments phytoplanctoniques au début

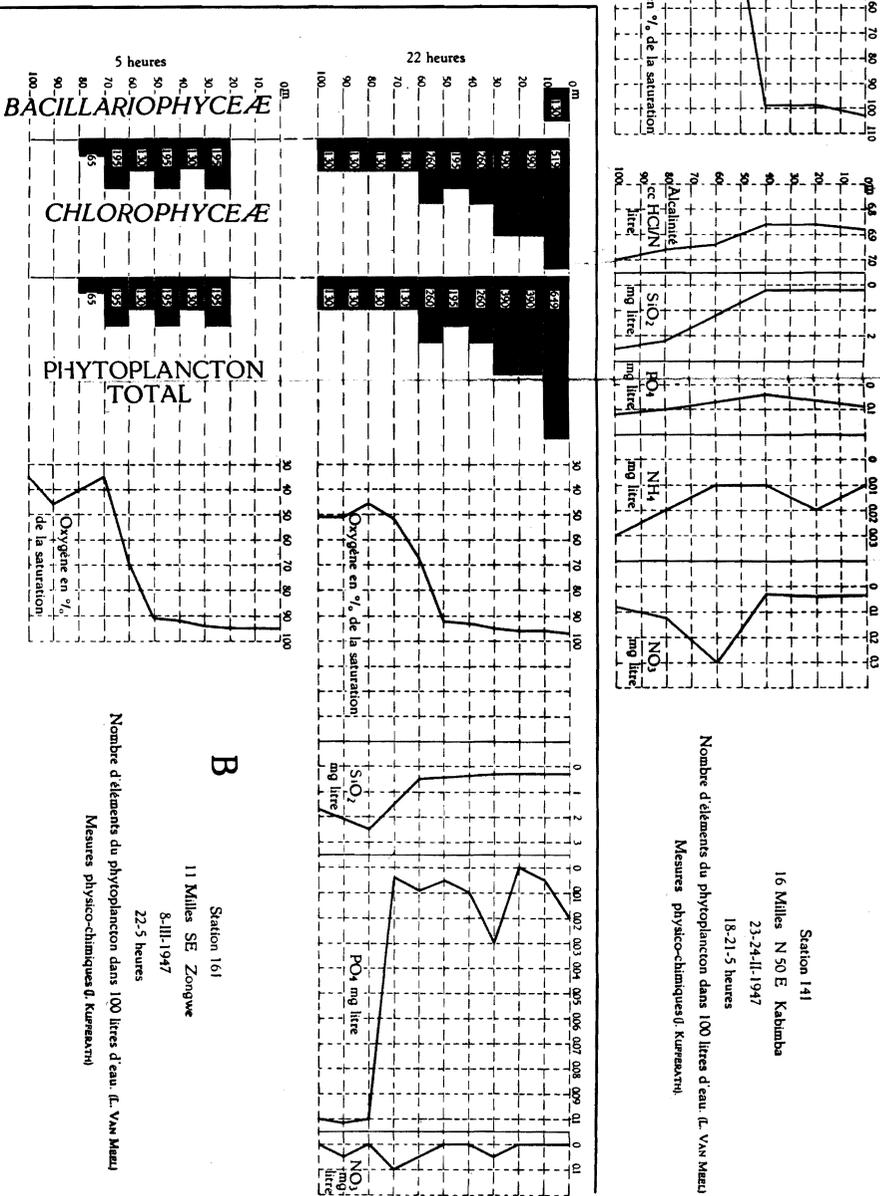
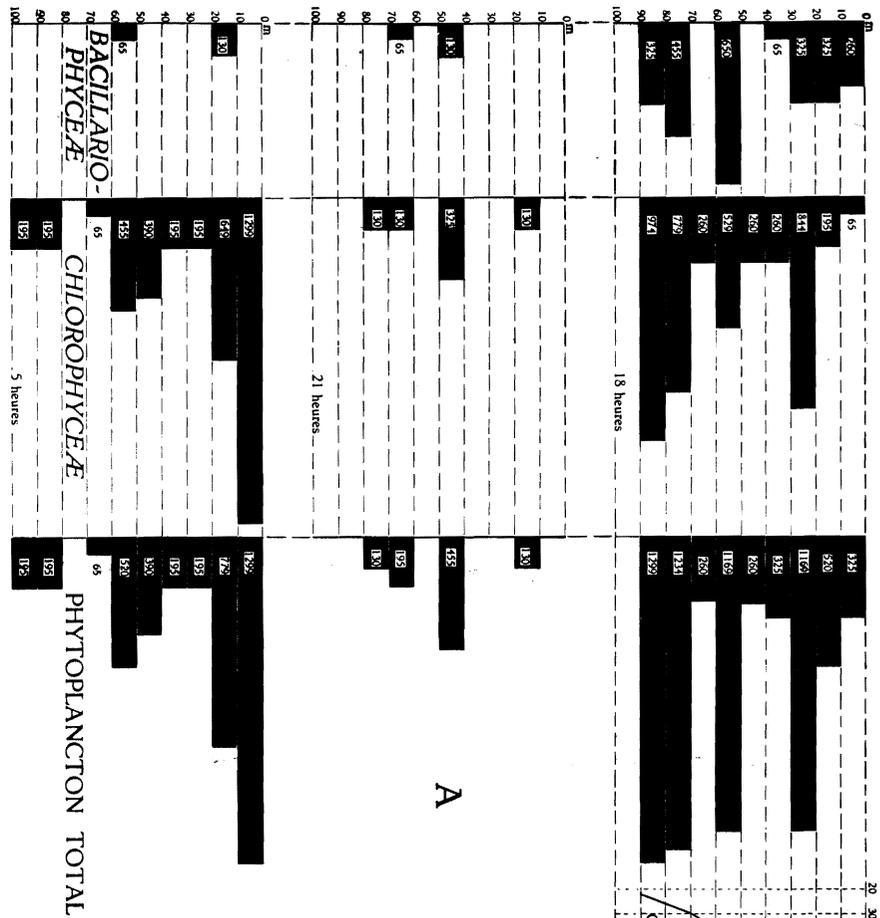


FIG. 55.

Station 141
 16 Miles N 50 E Kabamba
 23-24-II-1947
 18-21-5 heures
 Mesures physico-chimiques (Kurevaari)

Station 161
 11 Miles SE Zongwe
 8-III-1947
 22-5 heures
 Mesures physico-chimiques (Kurevaari)

TABLE 106. — Station 161. 11 milles S.E., Zongwe, 8 mars 1947.

Nombre d'individus du phytoplancton dans 100 l d'eau				Mesures physico-chimiques (Inédit d'après J. KUFFERATH)								
Pro- fondeurs en m	Bacil- lario- phyceæ	Chloro- phyceæ	Total	°C	ω 25°	Oxygène dissous		SiO ₂ mg/l	PO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Alca- linité ml N/l
						mg/l	% satur.					
22 heures												
0- 10	130	519	649	26,70	1474	7,28	97,60	0,31	0,02	0,04	—	6,81
10- 20	0	390	390	26,32	1470	7,20	96,10	—	0,005	0	—	6,78
20- 30	0	390	390	26,21	1468	7,32	96,10	—	0	0,03	—	6,78
30- 40	0	260	260	26,18	1469	7,15	95,10	0,25	0,03	0,01	0,05	6,79
40- 50	0	195	195	26,16	1470	7,05	93,60	—	0,01	0	0	6,74
50- 60	0	260	260	26,08	1469	6,96	92,30	—	0,05	0,02	—	6,79
60- 70	0	130	130	25,50	1461	5,10	67,20	0,50	0,09	0	0,05	6,81
70- 80	0	130	130	25,01	1458	4,01	51,50	—	0,04	0,02	0,10	6,77
80- 90	0	130	130	24,19	1447	3,61	46,30	2,50 (?)	0,10	0,01	—	6,79
90-100	0	130	130	23,97	1442	4,01	51,30	—	0,12	0,01	0,05	6,81
100-125	0	0	0	23,82	1441	4,06	51,30	1,70	0,10	0,01	0	6,85
Nombre d'individus du phytoplancton dans 100 l d'eau				Mesures physico-chimiques (Inédit d'après J. KUFFERATH)								
Profondeurs en m	Bacilla- riophyceæ	Chloro- phyceæ	Total	Oxygène dissous								
				mg/l	% satur.							
5 heures												
0- 10	0	0	0	7,14	94,90							
10- 20	0	0	0	7,15	95,10							
20- 30	0	195	195	7,15	95,10							
30- 40	0	130	130	7,06	94,00							
40- 50	0	195	195	6,97	92,60							
50- 60	0	130	130	6,90	91,60							
60- 70	0	195	195	5,26	69,00							
70- 80	0	65	65	2,77	35,80							
80- 90	0	0	0	—	—							
90-100	0	0	0	3,60	46,20							
100-125	0	0	0	2,74	35,10							

qu'à la fin de la nuit et il faudra admettre la même cause pour la diminution du phytoplancton que dans le cas des deux stations précédentes. Mais le phénomène le plus curieux est l'absence pour ainsi dire totale de Bacillariophyceæ, malgré la quantité de SiO₂ plus grande que pour les stations 131 et 141.

STATION 228.

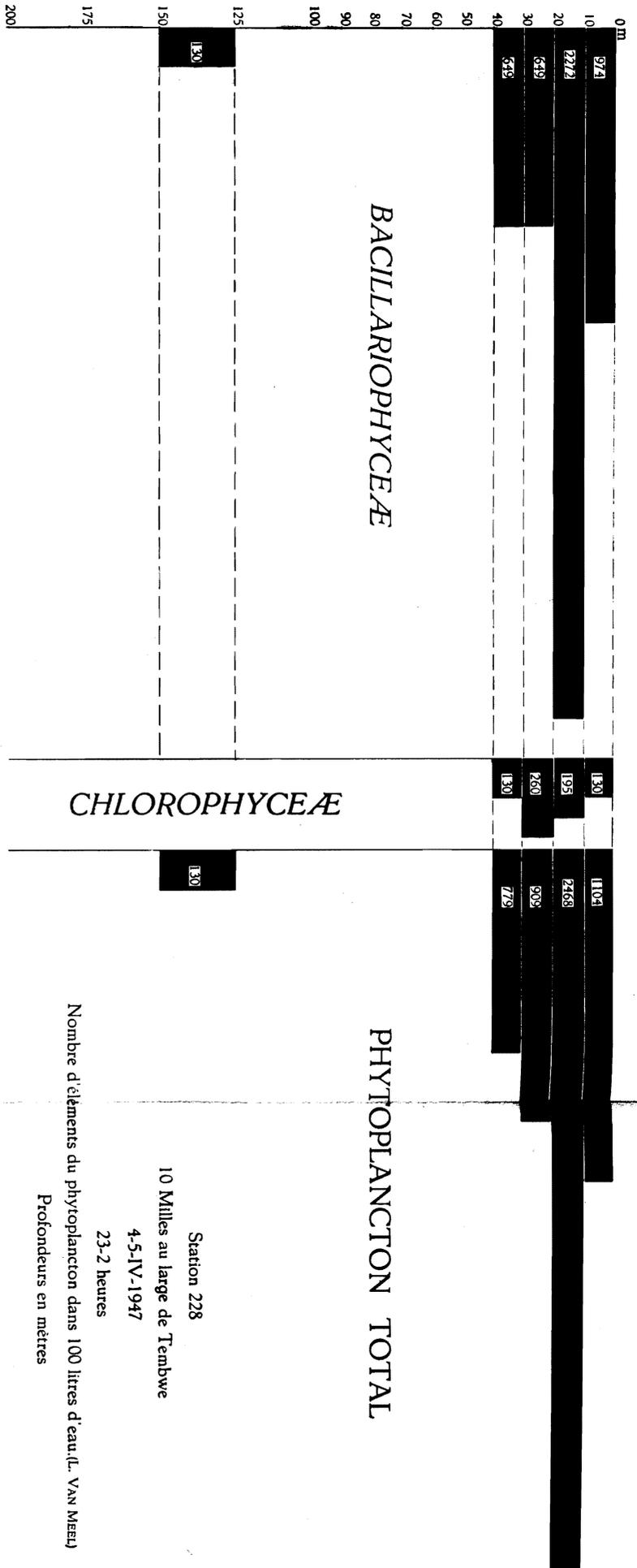
La quantité de Bacillariophyceæ est devenue un peu plus forte en surface et le phytoplancton total assez abondant dans les quarante premiers mètres; ensuite la chute est brusque et rien ne se manifeste plus avant une profondeur de 125-150 m. A ce niveau on dénombre encore quelques frustules de Bacillariophyceæ (fig. 56).

TABLE 107. — Station 228.
10 milles au large de Tembwe, 4-5 avril 1947, 23-2 heures.
Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Bacillariophyceæ	Chlorophyceæ	Total
0- 10	974	130	1.104
10- 20	2.272	195	2.468
20- 30	649	260	909
30- 40	649	130	770
40- 50	0	0	0
50- 60	0	0	0
60- 70	0	0	0
70- 80	0	0	0
80- 90	0	0	0
90-100	0	0	0
100-125	0	0	0
125-150	130	0	130
150-175	0	0	0
175-200	0	0	0

On se demande pourquoi il reste tant d'éléments alors que le zooplancton venu des profondeurs aurait dû, peut-être, l'utiliser pour sa nourriture. Lorsqu'on examine l'analyse du plancton, de cette station, dont on trouvera le protocole plus loin, on remarque tout de suite que le zooplancton est fort peu abondant : 224 copépodes et larves seulement par cent litres pour l'eau de surface.

De 10 à 20 m la quantité est plus que le double de celle contenue dans les 10 premiers mètres, pour une quantité de zooplancton sensiblement identique.



BACILLARIOPHYCEÆ

CHLOROPHYCEÆ

PHYTOPLANKTON TOTAL

Station 228
 10 Milles au large de Tembwe
 4-5-IV-1947
 23-2 heures
 Nombre d'éléments du phytoplancton dans 100 litres d'eau. (L. VAN MEEU)
 Profondeurs en mètres

FIG. 56.

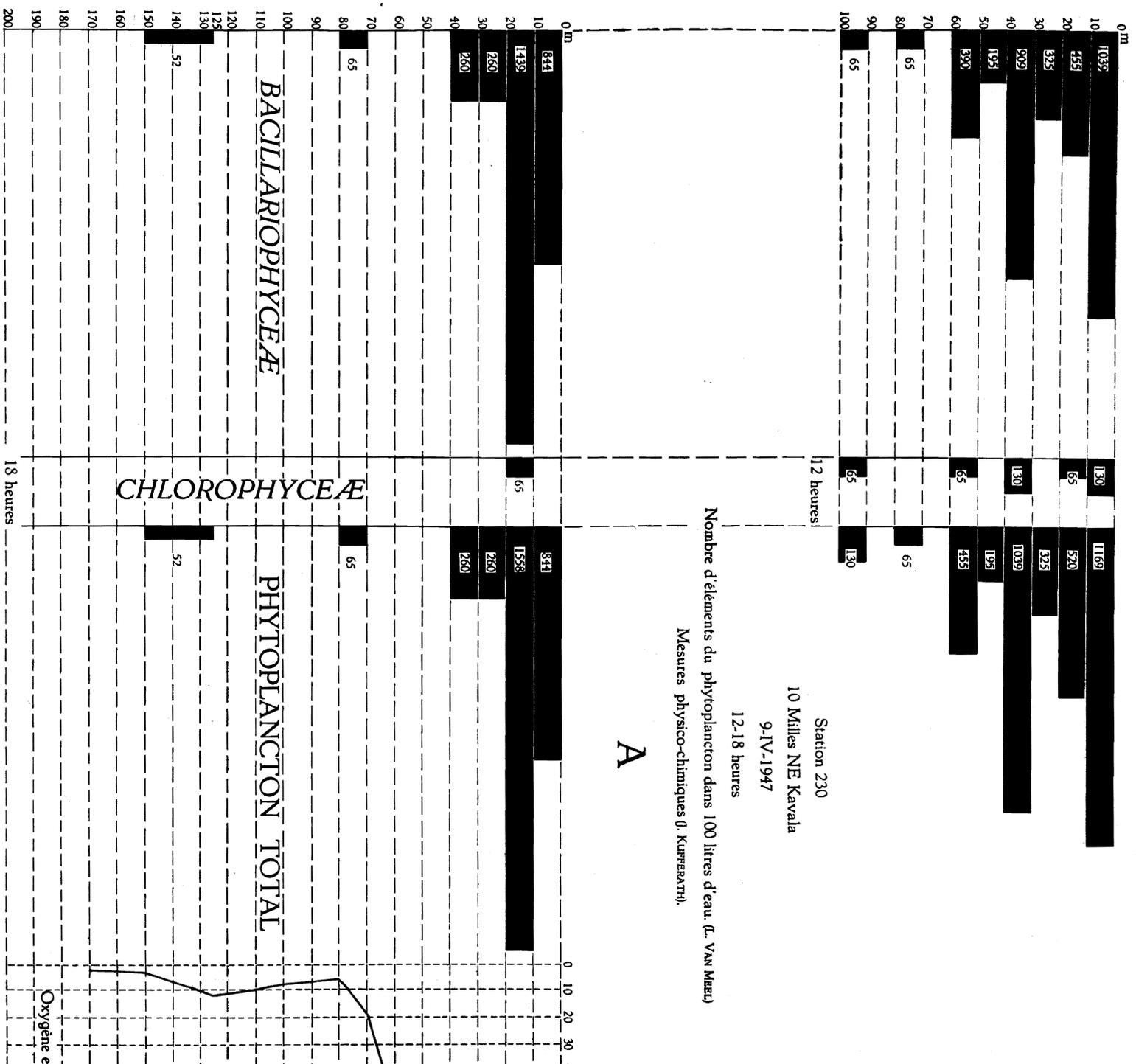
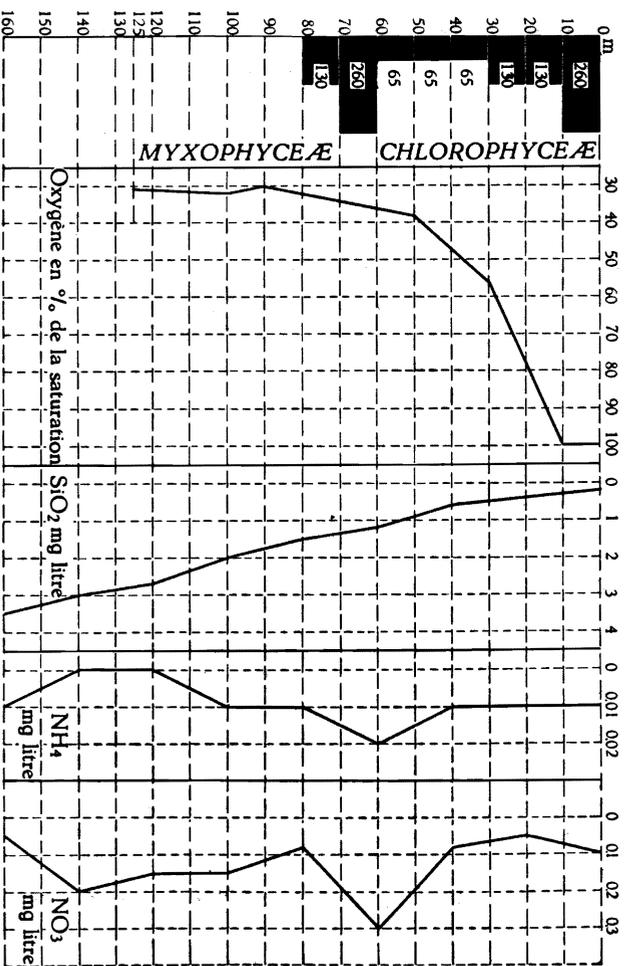


FIG. 57.



B

Station 131 6.5 Milles NE Baie de M'oto
 18-II-1947 22 heures
 Nombre d'éléments du phytoplancton dans 100 litres d'eau. (L. VAN MEER)
 Mesures physico-chimiques (J. KUPPERAERT)



STATION 230.

Il y a fort peu de remarques à faire pour les résultats analytiques obtenus à cette station, d'autant plus que le plancton a été prélevé respectivement à 12 et à 18 heures et non durant la nuit, ce qui ne permet donc pas de comparaison avec des conditions écologiques modifiées. La quantité globale de phytoplancton en surface demeure du même ordre de grandeur et ne subit pas de très fortes variations (fig. 57).

TABLE 108. — Station 230. 10 milles NE Kavala, 9 avril 1947.

Nombre d'individus du phytoplancton dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Bacillariophyceæ	Chlorophyceæ	Total
12 heures			
0- 10	1.039	130	1.169
10- 20	455	65	520
20- 30	325	0	325
30- 40	909	130	1.039
40- 50	195	0	195
50- 60	390	65	455
60- 70	0	0	0
70- 80	65	0	65
80- 90	0	0	0
90-100	65	65	130
100-125	0	0	0
125-150	0	0	0
150-175	0	0	0
175-200	0	0	0

A noter la quantité minime de Chlorophyceæ. Les éléments dénombrés entre 70-80 et 125-150 m sont probablement des frustules de Bacillariophyceæ mortes détachées de la masse principale se trouvant entre 0 et 40 m. A remarquer, aussi, l'augmentation de la concentration en silice au niveau de la disparition des Bacillariophyceæ.

TABLE 108 (suite).

Nombre d'individus du phytoplancton dans 100 l d'eau				Mesures physico-chimiques (Inédit d'après J. KUFFERATH)							
Pro- fondeurs en m	Bacil- lario- phyceæ	Chloro- phyceæ	Total	°C	σ 25°	Oxygène dissous		SiO ₂ mg/l	PO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
						mg/l	% satur.				
18 heures											
0- 10	844	0	844	27,40	1484	7,49	101,70	0,20	0,005	0,01	0,03
10- 20	1.493	65	1.558	26,82	1484	7,59	102,00	—	—	0,00	0,03
20- 30	260	0	260	26,77	1479	7,46	100,10	0,20	0,00	0,02	0,00
30- 40	260	0	260	—	1482	7,41	99,50	—	—	0,01	0,05
40- 50	0	0	0	26,72	1484	7,34	98,40	0,20	0,015	0,00	0,05
50- 60	0	0	0	—	1474	6,60	87,60	—	—	0,02	0,10
60- 70	0	0	0	25,38	1460	4,16	54,60	0,60	0,07	0,00	0,15
70- 80	65	0	65	24,69	1438	1,55	19,90	—	—	0,01	0,25
80- 90	0	0	0	23,95	1432	0,50	6,40	2,50	0,35	0,01	0,13
90-100	0	0	0	23,85	1434	0,62	7,70	—	—	0,00	0,20
100-125	0	0	0	23,77	1436	0,62	7,90	2,70	0,13	0,02	0,23
125-150	52	0	52	23,66	1430	0,93	11,80	4,00	0,35	0,03	0,20
150-175	0	0	0	23,59	1430	0,26	3,30	5,00	0,60	0,01	0,08
175-200	0	0	0	23,49	1426	0,16	2,00	8,00	0,60	0,12	0,00

STATION 259.

A cette station le nombre d'individus est en net accroissement par rapport à la station 230, en pensant que pour une saturation de l'oxygène respectivement de 101,7 % et de 100,6 % le nombre d'éléments du phytoplancton a été de 844 et de 4.869 par cent litres. Je reviendrai plus loin sur cette question; il suffit que je fasse remarquer la chose à l'occasion de cette station.

Comme c'est souvent le cas, le maximum se trouve entre 20 et 30 m de profondeur et j'ai l'impression que les rares éléments que l'on parvient à dénombrer encore au delà des 50-60 m sont des éléments morts, destinés à rentrer dans le cycle biologique, sans passer par le stade aliment.

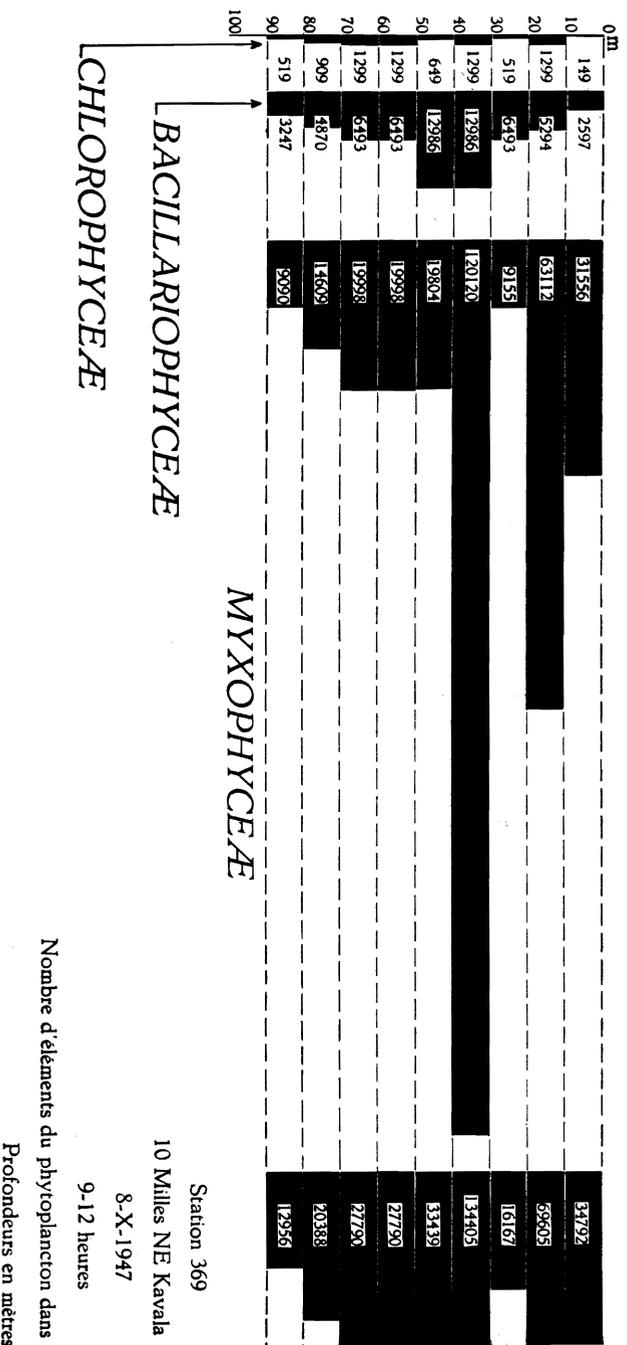
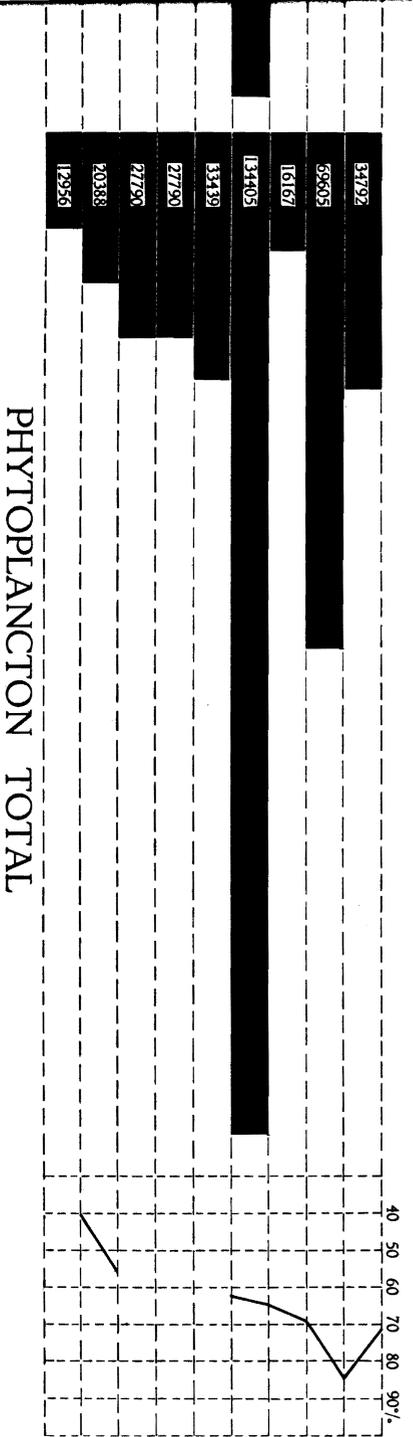


FIG. 58.



Station 369
 10 Miles NE Kavala
 8-X-1947
 9-12 heures
 élements du phytoplancton dans 100 litres d'eau. (L. VAN MEEU)
 Profondeurs en mètres.

FIG. 58.

TABLE 109. — Station 259.
10 km W Kigoma, 23 avril 1947, 14.00 - 15.30 heures.

Nombre d'individus du phytoplancton dans 100 l d'eau				Mesures physico-chimiques (Inédit d'après J. KUFFERATH)							
Profondeurs en m	Bacillariophyceae	Chlorophyceae	Total	°C	σ _t 25°	Oxygène dissous		SiO ₂ mg/l	PO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	NO ₃ mg/l
						mg/l	% satur.				
0- 10	4.220	649	4.869	26,99	1489	7,46	100,60	0,20	0,05	0,00	0,05
10- 20	3.701	390	4.091	—	—	—	—	—	—	—	—
20- 30	3.636	649	5.285	26,82	1488	7,31	98,40	0,30	0,00	0,02	0,03
30- 40	260	195	455	—	—	—	—	—	—	—	—
40- 50	130	65	195	26,43	1471	5,75	76,80	0,40	0,01	0,02	0,07
50- 60	130	65	195	25,75	1466	4,07	53,70	—	—	0,01	0,18
60- 70	0	0	0	25,31	1456	3,10	40,70	0,70	0,07	0,01	0,22
70- 80	0	0	0	25,05	1452	2,62	34,20	—	—	0,01	0,25
80- 90	260	65	325	24,12	1441	0,75	9,50	1,50	0,18	0,02	0,22
90-100	0	0	0	23,90	1434	0,74	6,00	—	—	0,01	0,22
100-125	0	0	0	23,82	1437	0,25	3,10	6,00	0,16	0,02	0,17
125-150	78	156	234	23,64	1426	0,21	2,60	6,50	0,17	0,01	0,10
150-175	0	0	0	23,61	1428	0,27	3,40	7,00	0,09	0,01	0,10

STATION 369.

Je n'ai pas tenu compte des stations intermédiaires entre les stations 259 et 369; elles se ressemblent toutes par leur monotonie. Mais cette station 369 nous amène à la fin de la saison sèche et le début de la saison de pluies (fig. 58).

Un simple coup d'œil sur les résultats analytiques du dénombrement du plancton nous montre que « quelque chose s'est passé ». Le total des éléments est monté en surface à plus de 34,000, et à 30-40 m il a atteint plus de 134.000 éléments.

Le phénomène est général jusque vers une profondeur de 90 m.

Le plancton est composé avant tout de *Anabæna flos-aquæ* (LYNGBYE, H. C.) DE BRÉBISSON, A. var. *circularis* WEST, G. S., de *Nitzschia asterionelloides* MÜLLER, O. et une petite quantité seulement de *Oocystis lacustris* CHODAT, R.

TABLE 110. — Station 369. 10 milles NE Kavala, 8 octobre 1947, 9-12 heures.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeur en m	Chloro- phyceæ	Bacillario- phyceæ	Myxo- phyceæ	Total	Oxygène	
					mg/l	% saturation
0-10	149	2.597	31.556	34.792	5,41	71,60
10-20	1.299	5.294	63.112	69.605	6,42	84,70
20-30	519	6.493	9.155	16.167	5,26	69,30
30-40	1.299	12.986	120.120	134.405	5,00	65,10
40-50	649	12,986	19.804	33.439	4,81	62,30
50-60	1.299	6.493	19.998	27.790	—	—
60-70	1.299	6.493	19.998	27.790	—	—
70-80	909	4.870	14.609	20.388	4,33	55,90
80-90	519	3.247	9.090	12.956	3,14	40,50

Contrairement à ce que j'ai fait remarquer à la station précédente, le nombre total d'éléments en surface est ici de plus de 34.000 et le % de la saturation n'atteint que 71,6.

Comparativement aux deux autres composantes du phytoplancton, les Chlorophyceæ sont peu nombreuses. Il s'est formé ici réellement un plancton à Bacillariophyceæ-Myxophyceæ.

L'abondance soudaine d'une telle quantité de phytoplancton ne peut avoir qu'une seule cause : l'apport de nouvelles quantités de matières nutritives par le « turn-over ».

Il nous reste maintenant une dernière station à examiner, c'est la station 385, tenue au même endroit que la station 369.

STATION 369.

A cette dernière station, tenue le 26-27.XI.1947, le contraste est frappant : plus de Bacillariophyceæ, quelques Chlorophyceæ encore. Le phytoplancton a pour ainsi dire disparu : le « turn-over » a passé. Ici encore il faut attirer l'attention sur le % de saturation de l'oxygène : 120 % avec 130 éléments phytoplanctoniques pour cent litres d'eau en surface.

Comme je l'ai dit au début de ce chapitre, je n'ai pas analysé toutes les données fournies par les diverses stations; je n'ai publié que les résultats les plus typiques. Dès à présent on peut tirer plusieurs conclusions des analyses qui précèdent, aux points de vue de la répartition en profondeur, de la distribution au

TABLE 111. — Station 385. NNE Kavala, 26-27 novembre 1947, 20.00-3.30 h.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeur en m	Chlorophyceæ	Bacillariophyceæ	Total	Oxygène	
				mg/l	% saturation
0- 10	130	0	130	9,03	120,00
10- 20	65	0	65	7,52	100,50
20- 30	260	0	260	7,23	96,00
30- 40	0	0	0	6,73	88,00
40- 50	0	0	0	6,71	88,00
50- 60	0	0	0	6,45	88,00
60- 70	0	0	0	} 0,68	9,00 75 m
70- 80	0	0	0		
80- 90	0	0	0	—	—
90-100	0	0	0	0,33	4,00
100-125	0	0	0	0,29	4,00

cours du cycle biologique annuel et au point de vue du rapport entre la quantité de phytoplancton et le % de la saturation de l'oxygène. D'autres considérations peuvent être faites en outre. A la fin de ce chapitre on reprendra en détail toutes les conclusions auxquelles on peut arriver.

B. — LE ZOOPLANCTON.

Une des premières constatations à faire au sujet du zooplancton, et probablement la principale, est la migration journalière de celui-ci.

Plusieurs chercheurs ont essayé de voir clair dans ce curieux phénomène et sont arrivés à divers résultats, dont certains sont à retenir.

Dans une contribution à l'étude de la biologie du plancton et le problème des migrations verticales journalières, M. ROSE (1925) s'est attaché à trouver une solution à ce problème. Plusieurs théories ont été émises au sujet des migrations verticales, les unes déjà un peu plus ingénieuses que les autres; citons A. WEISMANN (1877), TH. FUCHS (1882-1883), J. LOEB (1890-1891), G. H. PARKER (1902), W. GIESBRECHT (1892), A. STEUER (1910), W. OSTWALD (1902), H. MENKE (1911), C. O. ESTERLY (1907-1919); mais aucune ne donne complètement satisfaction, et M. ROSE a essayé, par l'expérimentation au laboratoire contrôlée par l'observation dans les conditions naturelles, de résoudre le problème.

M. ROSE conçoit le mécanisme de la migration quotidienne des organismes pélagiques phototropiques (qui sont de beaucoup les plus abondants) de la manière suivante :

« Le facteur principal de la migration journalière est la lumière. Le rythme des mouvements diurnes et nocturnes est tellement lié aux variations lumineuses que, dès l'origine des recherches, on a fait le rapprochement de cause à effet. Seule l'interprétation du mode d'action de l'énergie lumineuse a été très variable et très discutée. M. ROSE croit qu'une bonne partie des discussions doit son origine à ce qu'on a cru à une action simple de la lumière, mais a montré que cette idée est inexacte. La lumière, sur un être pélagique, produit des effets très divers : photocinèse, phototropisme, mise en jeu de réactions de sensibilité différentielle, action directe sur le niveau de flottaison. Selon les circonstances, tel ou tel effet se produira plutôt que tel autre, à intensité lumineuse constante, et tantôt il apparaîtra du phototropisme pur, tantôt une plongée ou une ascension sans rapport avec une réaction phototropique.

» Le second facteur très important qui intervient sur la migration est la température de l'eau. Comme la lumière, la température a une action complexe et non pas simple, comme on l'a cru. Dans certaines conditions, en particulier autour de ce que M. ROSE a appelé les points critiques, l'action thermique peut masquer ou annihiler complètement l'effet de l'excitant lumineux et l'on comprend que des auteurs pourtant très sagaces, comme C. CHUN (1886), se soient laissé tromper par cette influence prépondérante, au point de nier le rôle de la lumière.

» M. ROSE pense que la majorité des animaux pélagiques est adaptée à une intensité lumineuse optimum, qui est toujours réalisée dans une mer un peu profonde. Chaque espèce, et même chaque individu, aurait ainsi son optimum lumineux caractéristique. En outre, chaque animal peut être modifié, sensibilisé ou désensibilisé par des agents physico-chimiques extrêmement nombreux d'origine externe ou interne. De telle sorte que la zone optimum pour un individu donné n'est pas une étroite bande d'eau où l'intensité lumineuse est constante et adéquate, mais une épaisse couche verticale, qu'il explore irrégulièrement par le jeu de ses sensibilisations successives et de ses sensibilités différentielles.

» La zone optimum se déplace avec l'âge de l'animal, son état physico-chimique du moment s'élève ou s'abaisse en fonction d'une foule de facteurs externes ou internes qui interfèrent entre eux. Il en résulte qu'une espèce déterminée, représentée toujours par une foule d'individus disparates, aura une aire de répartition verticale assez grande, pour une intensité lumineuse extérieure constante.

» Sous l'action d'influences physiques (température, concentration) ou chimiques (teneur en CO₂, O₂, acidité, basicité, etc.), les individus peuvent être sensibilisés ou désensibilisés vis-à-vis de la lumière et ainsi s'adapter à des zones d'éclairement variable. Tout ceci paraît faire comprendre pourquoi des individus de même espèce vivent les uns à la surface ou tout près, les autres à plus de deux cents mètres.

» Les formes de surface diurnes sont fortement positives et le restent souvent au laboratoire; les formes de profondeur sont en général négatives au laboratoire, parce qu'elles y trouvent une intensité lumineuse trop grande, au-dessus de l'optimum. Si l'on obscurcit fortement la région du tube qui les contient, elles deviennent positives et se localisent dans une zone d'ombre à l'intensité lumineuse de laquelle elles sont adaptées pour le moment.

» Ceci nous amène, dit M. ROSE, à comprendre le rôle des réactions tropiques. D'une façon générale, les tropismes dans la nature n'interviennent que d'une manière fort discrète. Ils ne se révèlent dans toute leur pureté que si l'occasion leur en est fournie, soit dans certaines circonstances naturelles très particulières, soit au laboratoire.

» Si l'on imagine un copépode pélagique nageant en équilibre, dans la zone d'intensité lumineuse à laquelle il est adapté, sa course est irrégulière, capricieuse, en apparence désordonnée, car on ne peut pas se rendre compte de tous les facteurs qui le dirigent. Supposons qu'il soit sensibilisé par la lumière, par une action externe ou interne (rencontre d'une couche plus dense ou plus froide, par exemple), ou bien que l'intensité lumineuse extérieure diminue assez fortement. Dans les deux cas, la zone optimum remonte, se déplace vers le haut. La surface va jouer le rôle d'une source lumineuse, directe ou diffuse, suivant la profondeur considérée. Les rayons parcourent l'eau dans de nombreuses directions, mais, parmi toute celles-ci, l'une d'elles est franchement privilégiée. Chez l'animal resté dans une zone maintenant au-dessous de l'optimum, soit par sensibilisation, soit par variation d'intensité lumineuse extérieure, il se déclenche, comme les expériences de M. ROSE l'ont montré, des mouvements phototactiques positifs. Si l'animal est très sensible et très phototrope, il remonte en ligne droite jusqu'à la nouvelle zone optimum. S'il est peu sensible, il va suivre un chemin ascendant extrêmement capricieux. En effet, sans cesse des actions diverses et nombreuses, interférant entre elles, vont modifier le trajet suivi, pourront même aller jusqu'à détruire pour quelque temps tout phénomène phototrope. Mais l'action de la lumière est, en direction, la plus constante de toutes; il en résulte qu'à la longue son influence finit par prédominer et l'animal arrivera plus ou moins vite à se trouver dans la zone convenable. Dans cette course, le copépode peut d'ailleurs être modifié plus ou moins par les diverses couches qu'il rencontre, par le jeu même de son activité, de telle sorte qu'il aboutira à une autre adaptation lumineuse que celle du départ. On voit donc que l'animal doit être considéré comme un mécanisme très compliqué, ou plutôt comme une série de mécanismes se régularisant et se contrôlant les uns les autres, qui en font un être très délicat, très souple et très sensible, obéissant à des influences très diverses, de sens très variables. La résultante de toutes ces actions est un trajet d'apparence fort capricieuse, mais rigoureusement déterminé et d'amplitude verticale parfois très grande.

» Quand l'intensité lumineuse passe au-dessus de l'optimum, il se développe chez les animaux un phototropisme négatif; quand elle tombe au-dessous de l'optimum, il apparaît un phototropisme positif. Et dans les deux cas, les réac-

tions tropiques qui se manifestent aboutissent, en règle générale, à ramener les animaux dans la zone d'intensité lumineuse à laquelle ils sont adaptés, et où leur phototropisme est nul ou indifférent. Et ainsi, les réactions phototactiques donnent l'apparence d'être étroitement adaptatives.

» Pour M. ROSE, la lumière joue le principal rôle dans la migration journalière, pour des conditions extérieures moyennes. Si la température est au-dessous de 15°, la lumière agira souvent presque seule dans le phénomène, et la migration aura des chances d'être très belle et très nette. Mais si la température dépasse 20°, son influence commence à devenir importante et à troubler le mouvement qui se produit sous l'action de l'énergie lumineuse, et plus on se rapprochera du point critique, en général vers 25°, plus la perturbation sera grande et plus le mouvement paraîtra compliqué. Il arrivera même un moment où la lumière n'aura plus qu'un faible rôle par rapport à celui de l'excitant thermique et la migration pourra fort bien n'avoir plus lieu ou même changer de sens.

» La température de l'eau est donc un facteur qui, dans certaines circonstances, peut devenir prépondérant, plus efficace que la variation lumineuse et aussi plus durable. Son action permet de comprendre la pauvreté en plancton des eaux superficielles des mers le jour comme la nuit, pendant la saison chaude.

» Des faits analogues, mais beaucoup moins communs, peuvent se produire sous l'action des autres conditions physico-chimiques du milieu, en particulier de la concentration, de la teneur en sels et en gaz dissous, de la présence d'oxygène ou de substances réductrices (dues surtout aux fermentations et décompositions d'origine bactérienne), de l'acidité ou de la basicité du milieu.

» On se rend compte que toutes ces influences peuvent interférer entre elles et aboutir à des résultats très variés. Comme, d'autre part, chaque espèce et même chaque individu possède sa modalité propre de réaction vis-à-vis d'un facteur déterminé, on comprend qu'on puisse avoir tous les intermédiaires entre une migration très belle et très parfaite, où la lumière agit à peu près seule, et une migration nulle ou inverse dans laquelle les facteurs accessoires peuvent troubler plus ou moins le mouvement, l'accélérer ou le retarder, voire l'abolir ou le renverser.

» Si l'on se souvient, en outre, que la sensibilité des animaux peut varier dans de grandes limites suivant une foule de circonstances externes ou internes, on conçoit quelle variabilité pourra présenter la migration verticale diurne, lorsqu'on l'observera dans la nature.

» Il paraît donc difficile d'admettre qu'une théorie simple quelconque puisse expliquer tous les faits observables et constatés et il semble plus sage et plus conforme à la réalité de supposer que dans les diverses hypothèses explicatives proposées se trouve une part plus ou moins grande de vérité. On conçoit aussi combien il est difficile de prédire à priori la distribution du plancton dans une mer ou un grand lac et à quels déboires on s'expose en ne considérant qu'un ou deux facteurs externes.

» M. ROSE croit donc qu'une explication unique pour expliquer la migration journalière ne suffit pas et qu'il n'y a pas d'espoir de trouver une loi générale et simple qui permette de la prévoir dans tous les cas.

» Pendant le jour, dans des conditions moyennes (M. ROSE a travaillé sur les eaux de la Manche et de la Méditerranée), les animaux seront donc échelonnés de la surface à une certaine profondeur, selon leur sensibilité particulière et la position de leur zone optimum individuelle.

» A mesure que le soleil décroît sur l'horizon, l'angle que ses rayons forment avec la surface de l'eau diminue, et l'on sait que la proportion des rayons réfléchis à ceux qui pénètrent augmente très rapidement. En profondeur donc, la variation sera toujours plus rapide et plus brusque qu'en surface. Quand le soleil passe au-dessous d'un certain angle, presque toute la lumière est renvoyée dans l'atmosphère et c'est, dans les eaux, la nuit presque complète, bien que le soleil ne soit pas encore couché. On doit donc avoir à ce moment une variation de l'intensité lumineuse du milieu aquatique, très brusque et très forte.

» La migration des animaux de profondeur doit vraisemblablement commencer de très bonne heure, avant la fin du jour; elle se poursuit après le passage du soleil à l'horizon et après son coucher, puisque la zone optimum remonte sans cesse. L'obscurité et la migration commencent donc par les couches habitées les plus profondes, où l'action de la lumière se fait sentir. Les habitants de celles-ci s'élèvent progressivement jusqu'à leur zone optimum qui se rapproche continuellement de la surface. Or, dans les nuits obscures, cette zone n'est jamais réalisée et les animaux arrivent nécessairement et successivement jusqu'à la surface, qui pour tous est le « plafond définitif ». On comprend alors la richesse inouïe de pêches pélagiques nocturnes, aussi bien en espèces qu'en individus. Toujours, dans les mers peu profondes, le plancton de nuit est très chargé de formes benthoniques attirées en surface par le même mécanisme.

» Si, dans leur marche ascensionnelle, les animaux rencontrent des eaux plus chaudes ou plus diluées ou encore d'aération différente, ils vont modifier plus ou moins leur trajet, les sensibilités différentielles vont entrer en jeu, et ces eaux fonctionneront comme barrière ou comme freins, selon leur température ou leur degré de dilution. A coup sûr, elles modifieront la montée, soit dans son rythme, soit dans son amplitude.

» Les habitants des couches les plus superficielles (pour fixer les idées, admettons jusqu'à cinquante mètres de profondeur) auront le temps d'arriver jusqu'à la surface, et leur densité commencera à s'y élever même avant le coucher du soleil. Ils l'atteindront progressivement selon leur sensibilité individuelle et spécifique, la rapidité de leur nage et la profondeur d'où ils sont partis.

» Les formes des eaux plus profondes auront trop de chemin à parcourir, n'atteindront pas la surface libre, d'autant plus qu'elles seront sans doute arrêtées par la température de plus en plus élevée des couches supérieures. Et, par conséquent, il doit se produire en profondeur une migration verticale, insoupçonnable si l'on ne pratique pas des pêches systématiques à des niveaux très profonds.

TABLE 112. — Moba. 27 décembre 1946, 200 m E. de l'estacade.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Acariens	Nématodes	Total
	adultes	larves			
9 heures					
0- 1	0	4	5	0	9
1- 2	0	56	1	0	57
2- 3	0	60	0	0	60
3- 4	0	60	4	0	64
4- 5	0	66	0	0	66
5- 6	1	68	10	0	79
6- 7	1	200	0	0	201
7- 8	5	260	1	0	266
8- 9	5	325	0	0	330
9-10	10	460	8	0	478
10-11	10	460	0	0	470
11-12	15	480	0	0	495
12-13	15	480	0	0	495
13-14	10	326	0	0	336
14-15	0	200	25	0	225
15-20	5	15	0	0	20
0-10					1.610
10-20					2.041
12 heures					
0- 1	1	54	9	0	64
1- 2	1	14	12	0	27
2- 3	0	32	0	0	32
3- 4	0	46	4	0	50
4- 5	0	125	0	0	125
5- 6	0	330	15	0	345
6- 7	0	0	0	0	0
7- 8	0	0	0	0	0
8- 9	0	0	0	0	0
9-10	5	425	6	0	436
10-15	7	14	3	0	24
0-10					1.709

TABLE 112 (suite).

Profondeurs en m	Copépodes		Acariens	Nématodes	Total
	adultes	larves			
18 heures					
0- 1	5	200	6	1	212
1- 2	0	108	3	0	111
2- 3	2	322	0	0	324
3- 4	4	550	5	0	559
4- 5	5	636	0	0	641
5- 6	7	750	3	0	760
6- 7	5	402	0	0	407
7- 8	2	230	9	0	241
8- 9	0	0	0	0	0
9-10	2	110	18	0	130
10-15	24	5	7	0	36
	0-10				3.385
24 heures					
0- 1	0	26	1	0	27
1- 2	0	39	4	0	41
2- 3	0	39	4	0	41
3- 4	0	17	3	0	40
4- 5	0	35	3	0	38
5- 6	2	30	5	0	37
6- 7	0	150	5	0	155
7- 8	0	205	11	0	216
8- 9	0	160	0	0	160
9-10	0	80	4	0	84
10-15	2	224	0	0	226
15-20	3	94	1	0	98
	0-10				839
	10-20				324
6 heures					
0- 1	0	32	0	0	32
1- 2	—	—	—	—	—
2- 3	5	40	1	0	46

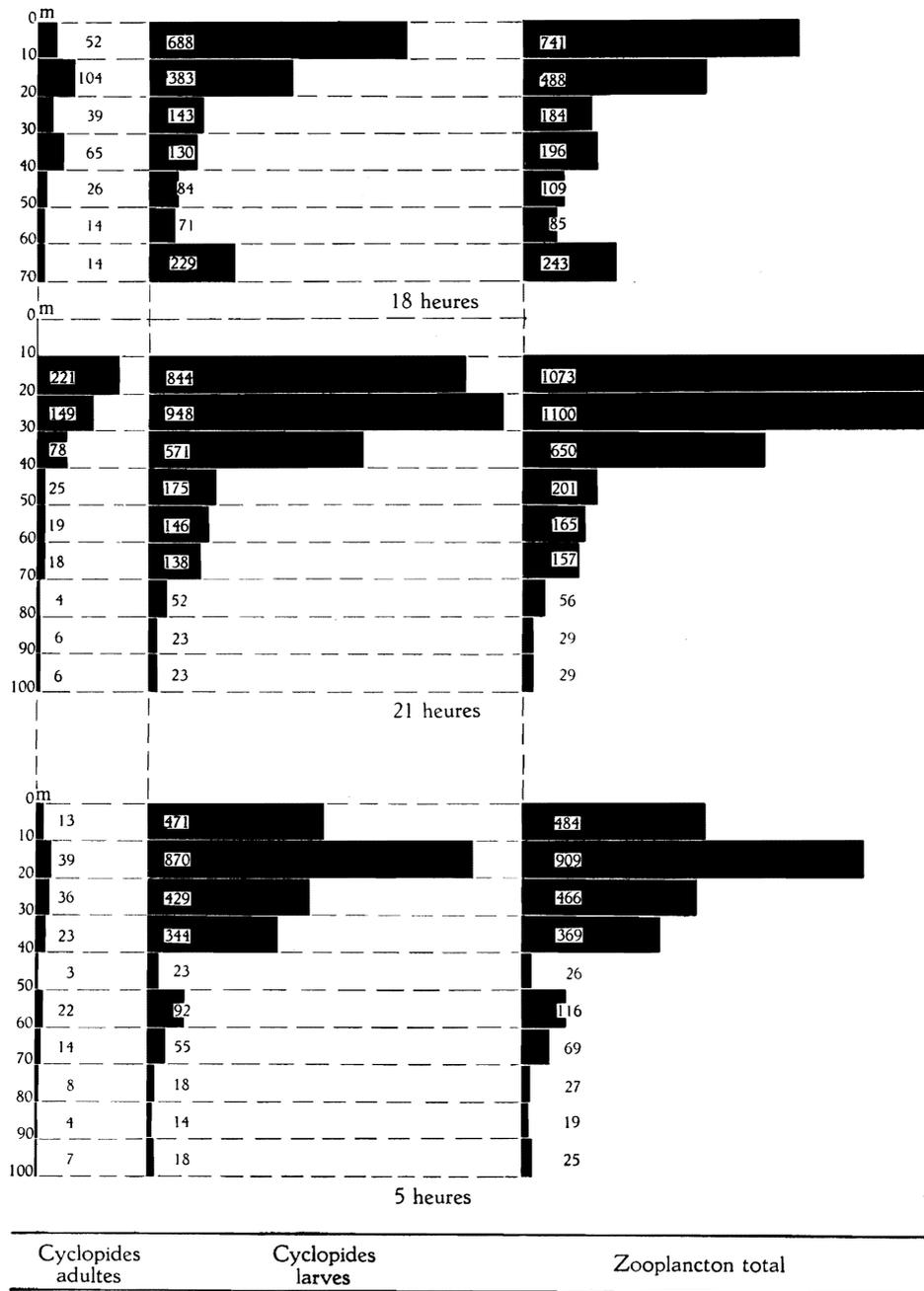
TABLE 112 (suite).

Profondeurs en m	Copépodes		Acariens	Nématodes	Total
	adultes	larves			
3- 4	—	—	—	—	—
4- 5	1	40	0	1	42
5- 6	—	—	—	—	—
6- 7	4	60	0	0	64
7- 8	—	—	—	—	—
8- 9	4	77	0	0	81
9-10	5	30	1	0	36
0-10					301

TABLE 113. — Station 131.
12 km NE de M'Toto, 18 février 1947, 22 heures.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Acariens	Atiides	Méduses	Alevins	Total
	adultes	larves					
0- 10	560	550	3	0	0	0	1.113
10- 20	500	2.000	0	6	0	0	2.506
20- 30	640	1.550	0	11	2	0	2.203
30- 40	800	1.400	0	7	1	0	2.208
40- 50	550	1.500	0	9	0	2	2.061
50- 60	520	1.400	0	14	0	2	1.936
60- 70	470	1.570	0	12	1	1	2.054
70- 80	580	2.200	0	11	0	3	2.874
80- 90	320	980	0	3	1	1	1.305
90-100	70	10	21	0	0	0	101
100-125	430	1.210	0	12	1	2	1.655
125-150	300	900	0	3	0	2	1.205



Station 141
 16 Milles N 50 E Kabimba
 23-II-1947
 Nombre d'individus du zooplancton dans 100 litres d'eau. (L. VAN MEEL)
 Profondeurs en mètres.

FIG. 59.

TABLE 114. — Station 141. 16 milles N-50 Est Kabimba, 23-24 février 1947.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Acariens	Atiides	Méduses	Alevins	Total
	adultes	larves					
18 heures							
0- 10	52	688	—	—	1	—	741
10- 20	104	383	—	—	1	—	488
20- 30	39	143	—	1	—	1	184
30- 40	65	130	1	—	—	—	196
40- 50	26	81	—	1	1	—	109
50- 60	14	71	—	—	—	—	85
60- 70	14	229	—	—	—	—	243
21 heures							
0- 10	—	—	—	—	—	—	—
10- 20	221	844	—	8	—	—	1.073
20- 30	149	948	—	2	1	—	1.100
30- 40	78	571	—	1	—	—	650
40- 50	25	175	—	1	—	—	201
50- 60	19	146	—	—	—	—	165
60- 70	18	138	1	—	—	—	157
70- 80	4	52	—	—	—	—	56
80- 90	6	23	—	—	—	—	29
90-100	6	23	—	—	—	—	29
5 heures							
0- 10	13	471	—	—	—	—	484
10- 20	39	870	—	—	—	—	909
20- 30	36	429	—	1	—	—	466
30- 40	23	344	—	1	—	1	369
40- 50	3	23	—	—	—	—	26
50- 60	22	92	—	1	—	—	116
60- 70	14	55	—	—	—	—	69
70- 80	8	18	1	—	—	—	27
80- 90	4	14	—	—	—	1	19
90-100	7	18	—	—	—	—	25

TABLE 115. — Station 161.
 11 milles Zongwe-Kirando, 8-9-10 mars 1947, 5 heures.
 Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Total	Oxygène	
	adultes	larves		mg/l	% saturation
0- 10	32	0	32	7,23	96,50
10- 20	32	0	32	7,31	97,60
20- 30	315	256	571	7,35	98,00
30- 40	347	315	662	7,25	96,50
40- 50	558	422	980	7,12	94,90
50- 60	229	425	654	7,15	95,00
60- 70	422	961	1.383	6,97	92,60
70- 80	640	386	1.026	6,30	83,40
80- 90	682	208	890	4,00	51,90
90-100	954	4.220	5.174	3,87	49,60
100-125	519	247	766	3,95	50,60
140	—	—	—	3,12	39,70

TABLE 116. — Station 211.
 13.7 milles W Kasanga, 30 mars 1947, 21 heures.
 Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Atiides	Acaris	Total
	adultes	larves			
0- 10	240	38	—	—	278
10- 20	195	62	2	—	259
20- 30	17	51	—	—	68
30- 40	12	42	—	—	54
40- 50	10	50	—	—	60
50- 60	5	153	—	—	158
60- 70	1	11	—	—	12
70- 80	1	3	—	—	4
80- 90	1	3	—	—	4
90-100	0	0	—	—	0
100-125	0	0	—	1	1
125-150	0	0	—	4	4

TABLE 117. — Station 228.
10 milles large cap Tembwe, 6-7 avril 1947, 23-2 heures.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Total
	adultes	larves	
0- 10	155	69	224
10- 20	86,3	141	227,3
20- 30	66,2	78	144,2
30- 40	137	50	187
40- 50	405	92	497
50- 60	82	0	82
60- 70	38	0	38
70- 80	64	0	64
80- 90	23	0	23
90-100	8	0	8

TABLE 118. — Station 230. 10 milles NE Kavala, 10 avril 1947.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Total	Profondeurs en m	Copépodes		Total
	adultes	larves			adultes	larves	
12 heures				18 heures			
0- 10	10	80	90	0- 10	7	49	56
10- 20	14	164	178	10- 20	15	71	86
20- 30	27	103	130	20- 30	18	32	50
30- 40	16	68	74	30- 40	27	48	75
40- 50	5	74	79	40- 50	3	63	66
50- 60	5	101	106	50- 60	2	36	38
60- 70	72	29	101	60- 70	2	13	15
70- 80	10	69	79	70- 80	0	36	36
80- 90	74	38	112	80- 90	3	59	62
90-100	5	16	21	90-100	3	23	26
100-125	1	0	1	100-125	3	39	42
125-150	0	0	0	125-150	1	5	6
				150-175	2	3	5
				175-200	1	4	5

TABLE 119. — Station 259. 10 km E Kigoma, 23 avril 1947, 15-16 heures.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Méduses	Atiides	Acariens	Total
	adultes	larves				
0- 10	2	1.169	—	—	—	1.171
10- 20	2	714	—	—	—	716
20- 30	1	474	1	—	2	478
30- 40	2	390	—	—	—	392
40- 50	8	180	—	—	—	188
50- 60	4	3	—	—	—	7
60- 70	38	13	—	—	—	51
70- 80	30	11	—	—	—	41
80- 90	24	9	—	1	—	34
90-100	3	1	—	—	1	5
100-125	52	494	2	—	1	549
125-150	25	32	—	—	—	57
150-175	8	338	1	—	—	347

TABLE 120. — Station 325. 4 milles NW Edith Bay, 30 mai 1947, 9,30-11,30 h.

Nombre d'individus dans 100 litres d'eau.

Profondeurs en m	Copépodes		Acariens	Total
	adultes	larves		
0-10	6	10	2	18
10-20	3	10	—	13
20-30	22	75	—	97

TABLE 121. — Station 385.
10 milles NNE Kavala, 26 décembre 1947, 22-3,30 heures.

Profondeurs en m	Copépodes		Total
	adultes	larves	
0- 10	221	56	279
10- 20	249	65	314
20- 30	103	6	109
30- 40	78	32	110
40- 50	28	6	34
50- 60	10	6	16
60- 70	3	6	9
70- 80	4	6	10
80- 90	3	0	3
90-100	1	0	1

Examinons les stations globalement et nous observons que très généralement, comme il fallait d'ailleurs s'y attendre après l'exposé de M. ROSE, le zooplancton migre journallement et est plus abondant en surface au cours de la nuit. Les graphiques construits au moyen des résultats numériques illustrent d'ailleurs suffisamment ce phénomène.

Il y a cependant une chose qui mérite particulièrement notre attention et que je voudrais souligner au moyen d'un travail récent de M. LEFÈVRE (1950), c'est le nombre relativement peu considérable d'éléments animaux dans le plancton.

« L'appréciation concrète (M. LEFÈVRE, 1950), même simplement approchée, de la quantité de plancton présente à un moment donné dans une collection d'eau et la mesure de sa productivité basée sur l'abondance et la constance du plancton sont extrêmement délicates.

» Les causes d'erreurs sont multiples et dépendent non seulement de l'imperfection de nos méthodes de prélèvement, mais aussi de la présence d'essaims, de migrations chez les êtres planctoniques, et surtout du peuplement des collections d'eau en prédateurs, peuplement dont le comportement biologique est, de plus, influencé par les phénomènes de promiscuité.

» Il est évident que deux collections d'eau de valeur planctogène identique fournissent des courbes de plancton absolument différentes, suivant que l'une est empoisonnée et que l'autre ne l'est pas.

» Comme en règle générale on ne connaît pas le peuplement en prédateurs des collections d'eau qu'on étudie, il est parfaitement vain de vouloir comparer la productivité d'étangs ou de lacs en se basant surtout sur des pêches quantitatives de plancton. Il est même impossible de relier d'une façon précise la productivité aux facteurs physico-chimiques en se basant sur des analyses quantitatives de plancton. La seule méthode quantitative capable de donner des indications précises sur la valeur planctogène d'une eau est celle qui consiste à vider l'étang et à peser le poisson récolté.

» M. LEFÈVRE pense également que, dans les lacs dont on étudie le comportement pendant plusieurs années, les analyses quantitatives de plancton peuvent constituer un facteur intéressant, à condition de ne pas le considérer en valeur absolue, mais simplement comme un indicateur dont les variations montrent qu'il s'est passé « quelque chose », ce « quelque chose » étant provoqué par des variations physico-chimiques du milieu et par les variations du peuplement en prédateurs.

» Toutes ces considérations sont d'ailleurs confirmées par le fait que, depuis fort longtemps qu'on étudie en France et surtout à l'étranger les variations quantitatives du plancton dans les lacs, ces observations n'ont pas fourni de résultats bien importants.

» Les causes d'erreurs dues aux migrations verticales du plancton, par contre, sont inexistantes dans les lacs, parce que dans ces collections d'eau on ne traîne habituellement pas le filet dans le sens horizontal, mais on le remonte simplement après l'avoir descendu sur le fond. »

J'ai fait allusion à cette opinion de M. LEFÈVRE pour attirer l'attention sur le fait que les diminutions occasionnelles du plancton constatées dans les courbes de migration, et qui sont inexplicables, pourraient être interprétées correctement en faisant intervenir l'action des prédateurs.

D'autre part, en admettant la présence, au cours de la nuit, de quantités considérables de zooplancton, il ne faut pas oublier que celui-ci provient de couches inférieures où les prédateurs ne descendent peut-être pas. Il y a là tout un domaine qui, à mon sens, devrait être étudié soigneusement et dans lequel il faut se méfier de généralisations trop hâtives.

C. — LA BIOCÉNOSE DU LAC TANGANIKA.

Le lac Tanganika nous offre, dans ses deux cents premiers mètres, une biocénose très particulière, dans laquelle on trouve pendant la plus grande partie de l'année une quantité de phytoplancton, au sens strict, réduite sinon minime; des quantités variables de zooplancton effectuant une migration diurne du fond vers la surface et, inversement, une population de poissons, dont je ne puis juger quantitativement ici.

On est en droit de se demander de quoi se nourrit cette masse comprise dans l'appellation « zooplancton », constituée surtout de Copépodes, étant donné que le phytoplancton, élément considéré jusqu'ici comme très important dans la chaîne alimentaire d'un lac, est la plupart du temps si réduit.

N. L. HUFF (1923) a montré que l'augmentation de zooplancton et de phytoplancton se fait d'une manière relativement indépendante et que la diminution du phytoplancton n'a pas le moindre effet sur la population animale, comme on aurait pu le penser, si la faune était dépendante du phytoplancton pour son alimentation. N. L. HUFF a conclu : alors que le phytoplancton joue un rôle important dans l'oxygénation de l'eau ou dans l'alimentation de certains éléments du zooplancton et de la faune benthique, le phytoplancton, comme tel, ne peut pas être regardé comme absolument fondamental dans la chaîne alimentaire.

En 1939 G. W. PRESCOTT ajouta : « We remember that usually deductive arguments are used to support the notion that phytoplankton is of basic importance. Its value is judged frequently by quantitative studies of zooplankters before and after the peak of phytoplankton pulses. Those not in agreement with the importance of phytoplankton would claim, suppose G. W. PRESCOTT, that the increase that do occur in the microfauna after a phytoplankton pulse are due to the increase in the food in the form of substances created by the decay of phytoplankton and also by the accumulation of organic matter from shore vegetation and surface drainage.

» When analysed, the problem seems to be one for which the insufficient data are collected to establish a correct idea as the dependence of animals on phytoplankton. Weighing the various lines of evidence, it would seem desirable to answer the question of whether micro-fauna use phytoplankton and particulate matter for food, or dissolved organic substances, by reducing the problem to one of determining which species of animals tend to feed on particulate matter (perhaps nannoplankton alone), which use dissolved matter, and which use both particulate and dissolved matter. In other words, generalization as to the use or disuse of phytoplankton in the food chain cannot be drawn from present data, and those which we now hold should be set aside, at least temporarily. »

Nous trouvons, d'autre part, chez W. L. TRESSLER (1939), un appui en ce sens : « Not enough is known », dit-il, « about the food of zooplankton to state definitely how much this factor influences vertical distribution. Many plankters feed upon phytoplankton which are more or less confined to the upper layers, but, if A. PUTTERS (1909) theories are right, and there has been some since organic matter may be used. »

La pauvreté en phytoplancton dans les eaux superficielles du lac Tanganika peut être due, à mon sens, à deux facteurs, le premier : l'appauvrissement en sels nutritifs, à cause du turn-over tardif, et le second : l'influence de la lumière sur le développement du phytoplancton.

Selon E. MERKER (1940), le milieu aquatique possède un tout autre climat lumineux que l'atmosphère, car la lumière y est soumise à des conditions de transmission toutes différentes : certaines parties du spectre sont absorbées et ne pénètrent donc que fort peu dans les couches aquatiques. Cette absorption a pour effet de produire une sorte de protection envers les rayons lumineux pour les êtres vivants et cela d'une manière purement physique, basée sur l'interception complète de certains rayons.

Chaque eau, comme telle, même l'eau la plus pure, absorbe de la lumière, mais dans l'eau à l'air libre il s'y ajoute encore des absorptions supplémentaires, d'une façon passagère ou durable, par des particules argileuses en suspension ou par des essaims de plancton animal ou végétal. De plus, dans des eaux peuplées d'organismes vivants, les substances d'excrétion s'y ajoutent et augmentent encore l'absorption des rayons lumineux, soit sous forme de substances dissoutes ou comme colloïdes, et cette propriété d'absorption demeure même après filtration de l'eau.

Il existe, en outre, un autre genre de protection, constitué par des électrolytes bien déterminés dissous dans l'eau. Protection d'une nature physico-chimique, elle consiste à faciliter les animaux à supporter les rayons dangereux.

On sait qu'il y a beaucoup de facteurs physico-chimiques capables d'influencer la pénétration de la lumière dans l'eau à l'air libre : le fait d'une eau stagnante ou courante change cette pénétration de diverses façons. On peut même savoir, en été, si une eau est fertile ou non, au moyen de la mesure de la transparence.

L'eau, par son absorption propre et par sa turbidité, peut donc agir comme écran, dans lequel certaines parties du spectre sont retenues, alors que d'autres passent librement. Cette protection est efficace aussi bien pour les grandes que les petites longueurs d'onde. Comme beaucoup d'organismes aquatiques sont sensibles à ces deux espèces de longueurs d'onde, la protection offerte est très importante.

Mais, en surplus, les substances de déchet provenant du métabolisme des animaux et des plantes enrichissent constamment le milieu aquatique et augmentent très sensiblement les possibilités d'absorption de la lumière.

Ce sont en particulier les rayons à très petite longueur d'onde qui sont les plus rapidement absorbés; absorption très importante, car ce sont les plus nocifs. Les rayons ultra-violet, très dangereux, sont très vite absorbés, de sorte qu'à une profondeur de cinquante à cent centimètres on ne peut presque plus les déceler. Toutefois leur pénétration demeure plus profonde dans les lacs oligotrophes à eau très claire.

Dans les étangs fertiles la couche traversée par les rayons ultra-violet n'a tout au plus que vingt centimètres d'épaisseur, souvent même moins, mais dans les eaux stériles elle demeure plus élevée, et dans l'eau distillée, la plus stérile de toutes, elle est encore plus grande.

Malgré cette protection offerte par l'eau, beaucoup d'organismes effectuent une migration journalière vers des couches plus profondes pour éviter une lumière trop forte; ils remontent régulièrement à la surface au cours de la nuit

et retournent vers les profondeurs à l'aube. E. MERKER a pu démontrer, par des recherches d'une très grande ampleur, que beaucoup d'organismes animaux sont très sensibles à la lumière; cette sensibilité provoque des phénomènes de photokinèse par crainte de la lumière. Certains meurent même à la lumière diffuse s'ils sont exposés dans une couche mince, dont ils ne peuvent s'enfuir.

La migration des organismes planctoniques doit donc être expliquée en grande partie par le phototropisme, car dans les lacs très profonds ils descendent trop bas pour que, seuls, les rayons ultra-violets puissent être mis en cause.

Dans une eau renfermant beaucoup de substances capables d'absorber la lumière de petite longueur d'onde, ce ne sont que les couches superficielles qui constituent, pendant le jour, la zone dangereuse.

La concentration minérale des eaux douces offre une protection toute différente de la protection physique. Elle n'évite pas la pénétration des rayons dangereux; mais, jusqu'à un certain point, elle augmente la résistance de ces organismes aux dommages produits par la lumière.

Tout le monde sait que toutes les eaux douces ne possèdent pas le même degré de fertilité. On sait, en outre, que cette fertilité dépend de la présence plus ou moins grande de sels organiques bien déterminés en solution dans l'eau.

On a cru, jusqu'ici, que dans les eaux fertiles une végétation abondante devait s'installer en premier lieu et qu'ensuite une riche population animale pouvait se développer. On a trouvé depuis que l'eau fertile, comme telle, produit aussi une influence favorable sur les populations animales, alors que les eaux stériles ont une influence négative. On sait, en outre, depuis longtemps, que les organismes animaux supportent mieux les rayons de courte longueur d'onde dans les eaux fertiles que dans les eaux stériles.

On a pu établir entretemps que la raison de la sensibilité différente des organismes animaux envers la lumière ne dépend pas d'un état physiologique incontrôlable, mais bien de la teneur en sels minéraux d'un milieu aquatique.

Faut-il donc attribuer l'absence d'organismes à chlorophylle dans les couches superficielles du lac Tanganika à la présence de trop de lumière ultra-violette? On sait que celle-ci a une action destructive très importante sur la chlorophylle.

J'ai eu l'occasion de montrer (L. VAN MEEL, 1953-1954) que l'action des rayons ultra-violets sur le milieu aquatique est en réalité fort complexe et qu'à côté de réactions photochimiques non négligeables il se produit des effets biologiques importants.

Dans un travail : « Considérations au sujet des sursaturations de l'oxygène dans certaines eaux stagnantes » (1954), j'ai élaboré une hypothèse de travail basée sur l'action des rayons ultra-violets et j'ai dit notamment : l'hypothèse de travail présentée ici ne prétend cependant pas tout expliquer et certains problèmes demeureront encore obscurs et demanderont des investigations plus approfondies.

Néanmoins, les problèmes suivants se trouvent, sinon résolus, tout au moins rendus plus compréhensibles :

1. L'absence ou la rareté du phytoplancton dans certaines eaux ne contenant pas d'écrans de colloïdes ou des suspensoïdes, mais tenant cependant en solution les éléments indispensables au développement normal, et, inversement, la pullulation d'organismes dans des eaux chargées de matières minérales en suspension, de colloïdes ou d'électrolytes, surtout des ions Ca.

2. L'activité photosynthétique maximale à quelque distance au-dessous de la surface aquatique; en son absence, à la surface même.

3. Les migrations verticales des animaux planctoniques.

Il reste maintenant à examiner de quoi se nourrit alors le zooplancton et par quoi est constitué le chaînon manquant.

Depuis le travail d'A. KROGH (1931) sur les substances dissoutes comme moyen d'alimentation pour les organismes aquatiques, et le peu de matières organiques dissoutes en présence dans le lac Tanganika, il ne fallait pas songer ici à cette explication.

Il est un aspect de la limnologie que de rares chercheurs ont abordé jusqu'ici, c'est le rôle des bactéries dans le milieu aquatique.

En 1939, A. T. HENRICI, dans un travail sur la distribution des bactéries dans les lacs, a dit notamment : « We incline toward the view that the main function of bacteria in lakes must be the decomposition of dead organic matter, leading to a mineralization of the elements composing this organic matter, so that these elements are again available to photosynthetic plants for the synthesis of new organic matter. Thus the lake bacteria link the ends of the food-chain, convert it into a cycle.

» But this is not the only role of bacteria in lakes, and may not be the most important one. Our knowledge of bacteria in all habitats has been obtained through the use of artificial culture media, the composition of which (mainly organic) has been determined by habit established in studying bacteria of medical importance. Thus we know best the heterotrophic bacteria; those that obtain their energy by the oxidation or fermentation of organic matter. By the use of purely inorganic media a number of bacterial species have been discovered which are not organisms of decay. These autotrophic bacteria are very probably also of great importance in the metabolism of lakes. They fall into two divisions: the chemosynthetic species which obtain energy from the oxidation of inorganic elements or compounds (hydrogen, sulphur, iron, ammonia, carbon dioxide). The latter, the red and green sulphur bacteria, possess pigments which, like chlorophyll, trap the energy of sunlight, and use it to transform carbon dioxide and hydrogen sulphide into organic matter. The

chemosynthetic bacteria are extensively discussed by WAKSMAN (1932); the photosynthetic bacteria which are mainly aquatic in habitat, have been studied by C. VAN NIEL (1931, 1935, 1936) and C. VAN NIEL and F. MÜLLER (1931). »

Et ici, A. T. HENRICI fait allusion à une possibilité d'influence des bactéries sur l'économie des lacs : « Heterotrophic bacteria must be listed as consuming organisms, in the economy of lakes. Both heterotrophic and autotrophic bacteria may of course serve as food for part of the zooplankton. The degree to which bacteria may serve as food for the zooplankton has been discussed by C. BAIER (1935) who cites further literature. »

L'auteur s'est aussi intéressé à la distribution verticale des bactéries : « Bacteria may be more numerous at the surface of the water in some lakes; this is probably due to the accumulation of floating plankton at the surface, and is most apparent in lakes that bloom. Plate counts do not show marked differences between the epilimnion and hypolimnion, but such differences are noted in counts of bacteria on submerged slides, in the case of sharply stratified lakes; they are, probably, due to temperature differences. There is only slight evidence that bacteria increase in the thermocline. They may show sharp local variations in vertical distribution associated with microstratifications. »

En ce qui concerne la distribution horizontale, le même auteur fait observer :

« The shoreward distribution of bacteria is profoundly affected by the occurrence of rooted aquatic plants. In sheltered bays periphytic bacteria, bottom bacteria, and bacteria cultivated on agar plates are much more abundant than in the open lake. Even on an exposed shore periphytic bacteria are somewhat more numerous if there is a weed bed in the deeper water near shore. Bacteria in the bottom deposit decrease in numbers from profundal to littoral stations where there are no aquatic plants and the bottom becomes sandy toward shore.

» A. T. HENRICI termine son travail en résumant les connaissances sur la distribution des bactéries dans différents types de lacs : Data are as yet too incomplete to warrant any general conclusions regarding the distribution of bacteria in different types of lakes. It seems safe to state that bacteria are more abundant in eutrophic lakes than in oligotrophic ones. From the available data, it seems that eutrophic and oligotrophic lakes form a graded series as regards the numbers of bacteria. »

Nous ne possédons pas la preuve directe que les bactéries constituent réellement la partie principale de l'alimentation de certains organismes animaux dans le lac Tanganika. Tout se résume encore à une hypothèse. La même difficulté se présente comme pour les organismes à chlorophylle : les bactéries des couches superficielles ne courent-elles pas le risque d'être détruites par les rayons ultraviolets ? Devons-nous, dès lors, considérer uniquement des couches plus profondes comme étant le siège de la vie lacustre la plus intense ? Ce n'est qu'au moyen de techniques spéciales que nous parviendrons à trouver la solution de ce problème.

L'examen du contenu intestinal de quelques Copépodes pélagiques n'a révélé

que la présence de grandes quantités de formes bactériennes et quelques rares exemplaires de la Chlorophycée : *Oocystis lacustris* CHODAT R., espèce commune dans le lac, mais présente à chaque station en peu d'exemplaires seulement.

Il y a là un phénomène très curieux des plus intéressants, qui mérite des investigations approfondies.

La plupart des pêches expérimentales de poisson ont été effectuées dans les baies ou le long des côtes. Pour les espèces capturées dans ces régions, j'ai essayé de déterminer le mode d'alimentation de certaines d'entre elles au moyen de leur contenu intestinal. Mon confrère M. POLL a bien voulu en mettre plusieurs à ma disposition, ce dont je lui suis extrêmement reconnaissant. Les espèces en question appartiennent presque toutes aux groupes dits : planctonophages, brouteurs, suceurs de vase, etc.

Cette recherche a donné lieu à la composition d'un tableau récapitulatif renseignant pour chaque espèce le nom, la station et la date de récolte, les composants organisés et minéraux, avec une appréciation sur l'abondance relative exprimée au moyen de signes conventionnels habituels; cette analyse systématique sera faite ultérieurement et les noms spécifiques publiés dans un autre travail.

On voit très bien que les éléments planctoniques comme *Nitzschia*, *Synedra* et autres font pratiquement défaut. Je ne parlerai pas d'*Oocystis* et des Myxophycées comme *Anabæna*, *Anabænopis*, qui peuvent avoir subi déjà une digestion totale .

Néanmoins l'absence presque systématique d'organismes planctoniques est très typique et l'on ne retrouve que des formes de Bacillariophycées empruntées manifestement aux épiphytes, broutées sur place ou bien avalées, suivant les cas, en même temps que la vase dans laquelle les frustules sont tombées après la mort de la plante-support.

Ce qui est encore plus curieux est l'absence générale, à quelques exceptions près, de débris de copépodes pélagiques.

En ce qui concerne ces derniers, la quantité qui remonte à la surface au cours de la nuit est considérable à certains moments de l'année et l'on se demande où peut bien se trouver la nourriture nécessaire à cette masse. Prenons l'exemple d'A. BIRGE et CH. JUDAY (1922), repris par P. S. WELCH (1952). Ces auteurs ont calculé qu'au lac Mendota, un *Cyclops adulte* pèse 0,0041 mg. Si l'on prend la moyenne de la quantité de matière organique du nannoplancton du lac comme base de calcul, c'est-à-dire 1,630 mg par mètre cube d'eau, un *Cyclops* enlève tout le nannoplancton de 2,5 cc³ d'eau, afin de réaliser son propre poids de matière organique sèche. Cette quantité ne semble pas énorme au premier abord, mais comparée à la dimension de l'animal en question, elle est considérable. En négligeant l'effet de la température et en admettant le poids de 1 cc³ d'eau comme étant 1 gramme, un tel animal doit filtrer environ 600,000 fois son propre poids sec exprimé en eau afin d'entretenir son poids en matière organique sèche.

P. S. WELCH (1952), en traitant du plancton, dit encore : « Limnology is greatly in need on precise studies which will yield information as to exactly what organisms or substances the different plankters use as food. Great stress is sometimes placed on the value of diatoms as the main food of many plankters. One important consideration, viz., the extend to which detritus functions as food for plankton, is badly in need of clarification. At present, opinions differ greatly. Since all natural waters contain detritus in varying amounts, its role as a source of food is a question of considerable importance. »

La quantité de détritius en suspension dans l'eau du lac Tanganika n'est pas grande, même à proximité des côtes. Ce n'est que dans les estuaires qu'elle atteint des quantités considérables.

Dans ces conditions, la seule source de nourriture qui reste pour les Copépodes pélagiques serait les quantités de bactéries composantes de la biomasse.

Les quantités de bactéries présentes dans certains lacs Nord-américains et de l'U.R.S.S. ont été estimées et varient pour le lac Mendota de 740 à 32,600 par cc³ pour une période de quatorze mois (L. M. S. SNOW et E. B. FRED, 1926); au lac Glubokoje en U.R.S.S., S. I. KUSNETZOW et G. S. KARZINKIN (1931) ont trouvé environ 1.000.000 à 6.000.000 de bactéries au centimètre cube. Toutefois, A. T. HENRICI (1939) estime ces chiffres trop élevés pour des lacs non pollués et de telles quantités seraient à même de produire une turbidité appréciable de l'eau.

L'utilisation des bactéries dans l'alimentation des organismes du zooplancton a été fort peu étudiée jusqu'ici. A. BIRGE et CH. JUDAY (1922) ont mentionné l'estimation de H. LOHMANN qu'un volume de bactéries est égal à six volumes de Protistes et à 300 volumes de Métazoaires, en se basant sur leur possibilité de produire de la matière vivante au cours de l'année. Ces auteurs semblent ne pas attacher une grande importance aux bactéries comme source de nourriture : « the value of the bacteria in the plankton economy of Lake Mendota is by no means as small as these figures seem to indicate, because they multiply at a much faster rate than the Protista; the bacteria may pass through a number of generations in the course of a day under favorable food and temperature conditions, while the Protista may not have average more than one or perhaps two divisions per day under similar conditions. In spite of this marked difference in reproductive capacity, it appears from the foregoing results that the bacteria do not ply nearly as important a role in the plankton complex of Lake Mendota as Lohmann's estimate might lead one to expect. »

Enfin, C. E. ZOBELL (1946), dans « Marine Microbiology », a examiné la question des bactéries comme aliment pour les animaux : « judging from their chemical composition, bacteria should be highly nutritious and readily digestible. This supposition is substantiated by experimental and field observations which indicate that many of animals ingest bacteria. Certain animals can live indefinitely on an exclusive diet of bacteria.

» Bacteria constitute an important part of the dietary of nearly all unicellular animals, according to J. M. LUCK et al. (1931). The failure of certain bacteria

to be assimilated by protozoans may be due to toxic metabolic products, unfavorable size or shape, capsular material, or other peculiarities.

» The importance of bacteria in the nutrition of pelagic copepods is stressed by the work of C. O. ESTERLY (1916) who considered the question of the utilisation of dissolved organic substances. He concluded that, although unable to utilize dissolved materials directly, copepods may subsist on bacteria which in turn utilize dissolved organic substances.

» According to J. KRIZENCKY and PODHRADSKY (1927), one of the most important function of aquatic bacteria is the conversion of dissolved organic matter into particulate (bacterial cell substance) organic matter which animals can utilize.

» It is the consensus of opinion (A. KROGH, 1931; D. L. FOX and W. R. COE, 1943) that, contrary to A. PÜTTERS theory, organic matter in true solution plays no significant role in the direct nutrition of aquatic animals, but that bacteria serve as intermediary agents of vast importance. Given sufficient time and favorable conditions, including solid surfaces, bacteria utilize the organic content of sea water almost quantitatively (C. E. ZOBELL and C. W. GRANT, 1943), mineralizing roughly 70 per cent of it and converting 30 per cent into bacterial cell substance or intermediate products.

» The experiments of G. L. CLARKE and S. S. GELLIS (1935) indicate that, while bacteria may be important as food for copepods, there seem to be insufficient bacteria in the sea to provide for the complete nutritional requirements of copepods. According to S. A. WAKSMAN et C. L. CAREY (1935), the bacterial population of the sea is kept down to a certain minimum due to the consumption of bacteria by protozoans, copepods, and other marine animals, notably those of the mucous-feeding or filtering classes. »

Les recherches de ces différents auteurs tendent donc à prouver la possibilité de considérer la flore bactérienne d'un lac, tel le lac Tanganika, comme aliment des copépodes pélagiques et même, peut-être, des poissons de petite taille.

Quant à la question de savoir comment les organismes bactériophages sont organisés dans ce but, c'est un point de physiologie qui dépasse le cadre du présent travail.

Malgré le fait de la pauvreté du lac Tanganika, dans la région pélagique, en phytoplancton, le problème de la nutrition demeure entier. Le présent travail apporte donc simplement une hypothèse à ce sujet, qui demande à être confirmée par des recherches futures sur les grands lacs Est-africains.

D. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Dans ce travail, comprenant, outre les résultats obtenus par la MISSION HYDROBIOLOGIQUE BELGE AU LAC TANGANIKA, la compilation de tout ce que l'on connaît jusqu'à présent à ce sujet sur les grands lacs Est-africains, j'ai voulu donner, en outre, le plus de renseignements possible au sujet de ces lacs.

Comme je l'ai dit au début, les documents sont très éparpillés dans des travaux ou des périodiques parfois difficiles à obtenir.

Toutefois, tous les renseignements accumulés tendent à fournir des explications aux divers phénomènes se présentant dans les divers lacs. J'ai essayé de trouver des points de comparaison pour mieux comprendre le jeu de divers facteurs dans les eaux du lac Tanganika, qui demeure, cependant, avec la région qui l'entoure, l'objet principal de notre étude.

Qu'on ne veuille cependant pas considérer le présent travail comme une monographie : nos connaissances au sujet des lacs Est-africains sont encore trop fragmentaires pour pouvoir songer à l'élaboration d'un tel ouvrage. Je n'ai voulu faire qu'une compilation préparatoire à un tel travail à l'occasion de la rédaction du travail sur le phytoplancton du lac Tanganika.

J'ai d'abord passé en revue les connaissances actuelles au sujet de la géobotanique, la géochimie et la géophysique en tant que facteurs pouvant faire agir leur influence sur le comportement des divers lacs. Les divers lacs envisagés ici sont loin d'avoir les mêmes aspects et propriétés écologiques, et la composition du phytoplancton, qui nous intéresse spécialement ici, dépend essentiellement des divers facteurs propres à ces lacs.

J'ai ensuite condensé les connaissances acquises sur les propriétés et le comportement général des lacs suivants : Albert, Bangweolo, Baringa, Bunyoni, Chila, Edouard, Elmenteita, George, Kioga, Kivu, Moëro, Naivasha, Ndalaga, Nyassa, Rodolphe, Rukwa, Tana, Tanganika et Victoria.

L'objet principal de ce travail étant le lac Tanganika, je ne résumerai que nos connaissances à son sujet.

1. GÉOGRAPHIE.

Situation. — Frontière orientale du Congo belge. S'allonge obliquement du Nord au Sud entre le 3°20' et le 8°45' de latitude Sud, et est compris entre le 29° et 31° de longitude Est. Longueur totale : approximativement 650 km. Largeur dans la partie médiane jusqu'à 80 km. Surface du plan d'eau de l'ordre de 34.000 km². Surface du bassin du lac : voisine de 250.000 km².

Morphologie. — Deux bassins. Le bassin Nord possède un fond plat et régulier à environ 1.250 m de profondeur. Un point le plus profond : la fosse du Baron Dhanis à 1.310 m, située près de la côte belge, dans la région des escarpements de Yungu.

Le Sud du lac est formé par le bassin de Zongwe, le plus profond du lac. La profondeur y dépasse 1.400 m sur une grande surface. La fosse Alexandre Delcommune est située dans la partie Ouest et atteint 1.470 m de profondeur.

A la latitude 6° Sud, un seuil sépare les deux fosses Nord et Sud. En réalité on peut distinguer quatre bassins différents.

C'est un lac profond, dont le talus offre presque partout une pente raide entrecoupée de vallées sous-lacustres.

Les rives sont composées de plages sablonneuses, de quelques régions marécageuses, correspondant à des estuaires, des plages rocheuses, des massifs rocheux avec ou sans éboulis à piedmont.

La morphologie et l'aspect de la flore de ces divers genres de plages et de rives ont été décrits.

Climat. — Le lac étant situé entre les latitudes 3° et 9° Sud, le vent du Sud est plus fort que le vent du Nord. Le lac est situé à l'Ouest de la région la plus affectée par ces vents et est protégé par les hauts-plateaux contre le Nord-Est et le Sud-Est. Le vent du Nord souffle d'une manière intermittente de septembre à mars : la saison des pluies; le vent du Sud, le plus régulier des deux, souffle de mai à septembre en saison sèche.

Les vents du lac et de terre sont les plus apparents et soufflent presque journellement. Ces vents ont une origine thermique indubitable et sont engendrés par la différence de température entre le sol de la région et l'eau du lac.

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

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

En ce qui concerne la température, la température moyenne annuelle à Albertville est 23,6° C.

2. PHYSICO-CHIMIE.

Température. — On observe trois couches d'eau dans le lac : la première, superficielle, de 0 à 100 m, où l'on observe la variation journalière de la température; la deuxième, de 100 à 250 m, où l'on observe la variation saisonnière de la température; la troisième, de 250 m au fond, étant une couche thermiquement stable.

A 200 m, les variations observées au cours de l'année ne dépassent pas 5/100 de degré; pour les mesures certaines, la valeur se situe entre 23,43° et 23,48° C. A partir de cette profondeur jusqu'au fond, la température ne varie pratiquement plus et ne diminue plus que de 0,2° C. Sur le fond, on constate un relèvement très léger de la température.

Les eaux au-dessus de 250 m subissent directement l'action des vents et de la température de l'air au cours des saisons; les 100 premiers mètres et plus particulièrement les 10 premiers mètres, l'action diurne du soleil. A proximité des côtes, la variation de température est assez forte et suit d'assez près les importantes variations de la température de l'air. Plus au large, les variations journalières de la température sont plus réduites et ne dépassent pas 3° C, de 24,1 à 27° C (A. CAPART, 1952).

Couleur et transparence. — La plus grande partie des eaux, celles du large, peuvent être classées dans les eaux bleues, n° 2 de l'échelle de FOREL. Leur transparence est très grande et atteint ou dépasse parfois 22 m. Dans les baies et les estuaires, la couleur passe au bleu-vert ou au vert et même au jaune-vert ou au brun, d'après les endroits.

Oxygène. — Toute la surface du lac est fortement oxygénée (à plus de la moitié de la concentration saturante) jusqu'à une profondeur qui varie, selon les saisons et aussi selon les endroits, de 40 à 100 m.

Les couches profondes du lac constituant la zone bathypélagique et qui, toujours suivant les saisons et les endroits, commencent au-dessous d'une profondeur variant de 100 à 225 m, sont constituées d'une énorme masse d'eau, privée complètement d'oxygène, mais tenant de grandes quantités d'hydrogène sulfuré en solution. Cette zone représente la grosse partie du volume total du lac, puisqu'elle en constitue environ les trois quarts (J. KUFFERATH, 1952).

L'eau du lac Tanganika présente une composition d'un type peu fréquent. J. KUFFERATH l'a dénommée : sodi-magnésique carbonatée. Elle diffère à la fois fortement des eaux douces habituelles et de l'eau de mer (J. KUFFERATH, 1952).

3. LIMNOLOGIE.

Au point de vue du classement du lac Tanganika parmi les types classiques en limnologie, il est assez difficile d'adopter celui envisagé par R. S. A. BEAUCHAMP (1939), qui propose le type oligotrophe, pour les raisons expliquées dans les pages consacrées au lac Tanganika. Le type simplement eutrophe ne me semble pas indiqué non plus : la transparence, la profondeur, la pauvreté du phytoplancton s'opposent à cette classification. Il en est de même en ce qui concerne sa stratification thermique, qui est complète pendant la plus grande partie de l'année. Le lac Tanganika possède à la fois des caractéristiques des lacs oligotrophes et des lacs eutrophes (tables 65 et 72). Je propose la classification du lac dans les lacs méromictiques, par opposition aux autres lacs qui sont holomictiques (*sensu* I. FINDENEGG, 1935), c'est-à-dire qu'ils possèdent une énorme masse ou monilimnion, qui ne participe pas à la circulation totale annuelle, en tenant compte, toutefois, qu'il peut exister, ici aussi, toute une série de cas extrêmes.

Le lac Tanganika étant protégé par la région montagneuse méridionale, ne reçoit pas la pleine force de l'alizé Sud-Est. Il y a par conséquent beaucoup moins de brassage.

Le Tanganika serait donc en réalité un lac d'un type pseudo-eutrophe, alternativement holomictique pour une courte durée, méromictique pour des périodes plus ou moins longues. Il serait stratifié durant onze mois.

Je suis également convaincu que le lac Tanganika ne connaît pas nécessairement un turn-over annuel, même partiel, mais que ce dernier peut ne se présenter

qu'une seule fois au cours de plusieurs années, d'après les circonstances climatiques plus ou moins prononcées.

D'ailleurs, un turn-over total jusqu'au fond ramènerait à la surface de telles quantités d'hydrogène sulfuré, qu'il en résulterait une véritable catastrophe pour la faune lacustre. Un tel phénomène aurait d'ailleurs certainement été rapporté par l'Histoire.

BIOLOGIE. — PLANCTON.

Le plancton du lac, dans le sens le plus large, est un plancton à Bacillariophyceæ-Myxophyceæ. Dans la région pélagique, il semble formé surtout par une association à *Oocystis-Nitzschia-Anabæna* et *Anabænapsis*. Comme je l'ai indiqué plus haut, le plancton des baies varie peu, localement.

Le plancton des régions pélagiques s'est montré, en 1946-1947, d'une monotonie décevante au cours des mois de stagnation. Durant ces mois on dénombre entre 300 et 1.160 éléments par 100 litres d'eau. Dès l'approche de la fin de la période de stagnation, ce nombre passe à 5.300 et au mois d'octobre on pouvait dénombrer en surface 34.792 éléments par 100 litres d'eau. L'abondance soudaine d'une telle quantité de phytoplancton ne peut avoir qu'une seule cause : l'apport de nouvelles quantités de matières nutritives par le « turn-over ». En même temps la turbidité a augmenté, de sorte que les conditions nécessaires pour ce développement normal se trouvent remplies.

J'ai pu montrer que le phytoplancton est quantitativement très pauvre dans la zone pélagique du large et plus riche dans les baies et les estuaires. Ce dernier cas est aisément compréhensible, puisque la faible profondeur dans les baies favorise le brassage des eaux par les vents. Les eaux en contact avec le fond remontent et avec elles des matières dissoutes qui rentrent ainsi dans le cycle. Pour les eaux des grandes profondeurs, la circulation défectueuse ou inexistante durant de longs mois ne favorise certainement pas la production d'un phytoplancton abondant. Ce n'est, en somme, qu'au moment du turn-over des couches épilimniques, se produisant, pour autant que nous le sachions aujourd'hui, une fois par an, que le phytoplancton peut se reproduire en quantités appréciables.

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

Le phytoplancton a montré, en 1946-1947, un maximum particulièrement prononcé au cours du mois d'octobre, à la fin de la saison sèche. L'amorce d'un second maximum, proportionnellement beaucoup moins important, s'est manifestée en avril, en petite saison des pluies.

La rareté du phytoplancton est, à mon avis, à attribuer aux facteurs suivants : déplétion des couches supérieures et diminution des sels minéraux, et action des

radiations lumineuses qui inhibent la chlorophylle, d'après l'hypothèse de travail (L. VAN MEEL, 1954) à laquelle il a été fait allusion ici à plusieurs reprises.

Compte tenu de l'analyse des contenus intestinaux de plusieurs espèces de poissons et de Copépodes pélagiques, une autre hypothèse a été élaborée au sujet de l'alimentation de ces organismes au moyen d'une flore bactérienne et a été proposée, au moins en ce qui concerne les planctonophages. En ce qui concerne les brouteurs rencontrés le long des côtes, de même que des suceurs de vase, ici ce sont évidemment les matières organiques de déchet et les épiphytes ou les algues épilithes qui offrent la nourriture.

Le présent travail apporte ainsi :

1° un aperçu de nos connaissances actuelles des grands lacs; ceci afin de permettre des comparaisons avec le lac Tanganika;

2° une énumération systématique des espèces d'algues du phytoplancton de ces mêmes lacs et plus spécialement leur distribution géographique horizontale et verticale au lac Tanganika;

3° un essai sur la limnologie du lac Tanganika;

4° le rappel d'une hypothèse de travail au sujet de la pauvreté de certaines eaux en phytoplancton;

5° une hypothèse au sujet de l'alimentation des organismes à défaut de phytoplancton aux dépens d'une flore bactérienne.

6° quelques considérations sur les migrations verticales journalières du zooplancton.
