

R. POURRIOT, A. ILTIS et S. LEVEQUE-DUWAT

Centre de Recherches Hydrobiologiques du C. N. R. S. à Gif-sur-Yvette et
Centre O. R. S. T. O. M. de Fort-Lamy

Le plancton des mares natronées du Tchad

Table des matières

I. Le biotope et sa biocénose	535
1. Lac de Rombou — Mars 1963, récolte vivante	537
2. Mare de Latir — Années 1964—1965	537
II. Remarques sur les espèces de Rotifères	538
III. Index bibliographique	542

Le caractère le plus frappant des eaux intérieures du continent africain est la fréquence des lacs à teneur élevée en carbonates et bicarbonates alcalins (TALLING & TALLING, 1965). Les mares situées dans la région du Kanem, au nord du lac Tchad se rangent sans conteste parmi les cas extrêmes de ce type d'eaux (classe III des précédents auteurs cités) dont la salinité totale peut atteindre et même dépasser nettement celle de la mer.

Ces mares, constituées par des dépressions retenant les eaux météoriques, sont, selon les définitions usuelles en limnologie, de véritables petit lacs. D'importance variable (la plus grande de celles étudiées, atteint 500 × 300 m avec une profondeur d'environ 1 m), elles peuvent être temporaires ou permanentes. Dans le sud du Kanem, leur niveau est en relation avec la nappe phréatique du lac Tchad. Elles sont entourées d'une ceinture de végétation phanérogamique (*Phragmites*, *Typha*, *Juncus*) d'importance variable selon la salinité moyenne des eaux, le mares très natronées étant pour ainsi dire dépourvues de végétation aquatique émergée. Les observations consignées ci-dessous concernent deux de ces mares.

I. Le biotope et sa biocénose

La première mare, appelée lac de Rombou, est située à proximité de Mao. Elle n'a fait l'objet que d'une seule étude complète en mars 1963, sur des récoltes vivantes rapportées à Gif pour le compte de l'Institut Français du Pétrole (qui a bien voulu nous autoriser à effectuer cette étude écologique du plancton, ce dont nous remercions infiniment la direction scientifique de l'I.F.P.). Cette mare est permanente. L'eau de la mare a été analysée et les résultats de l'analyse chimique ont été publiés par ZARROUK (1966).

La seconde de ces mares (mare de Latir) située à 20 km au nord de la partie Est du lac Tchad sur la piste Bol-Mao, est régulièrement visitée par l'équipe

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

no 5445 Hydrobiol.

28 JAN. 1972

d'Hydrobiologie de l'ORSTOM sise à Fort-Lamy. Cette mare est temporaire et son niveau varie d'une part en fonction des chutes de pluie de l'année, d'autre part en fonction du niveau de la nappe phréatique du lac Tchad. Elle s'assèche en novembre lorsque seul le premier facteur intervient; en avril-mai lorsque la montée annuelle de la nappe phréatique du lac est suffisamment importante. Le plancton a été récolté chaque mois au cours des années 1964—1965. Outre diverses mesures physiques et chimiques effectuées sur place, une analyse d'eau complète a pu être faite au laboratoire de chimie du C.R.H. en novembre 1965.

Les résultats des deux analyses chimiques sont reportés dans le tableau ci-dessous.

	Lac de Rombou — mars 1963		Mare de Latir — novembre 1965	
	mg · l ⁻¹	me · l ⁻¹	mg · l ⁻¹	me · l ⁻¹
Ca ⁺⁺	0 ¹⁾	0	0	0
Mg ⁺⁺	0 ¹⁾	0	0	0
Na ⁺	9 640	419	42 600	1 850
K ⁺	545	14	20 800	530
CO ₃ ⁻⁻	5 029	167	31 460	1 048
CO ₃ H ⁻	11 010	180	11 130	182
Cl ⁻	1 000	28,2	1 660	46,8
SO ₄ ⁻⁻	2 980	62	37 500	780
NO ₂ ⁻	0	0	0	0
NO ₃ ⁻	120	1,9	43	0,7
PO ₄ ⁻⁻⁻⁻	64	2	81	2,6
pH		9,4		11,7
Extrait sec	23 900		172 000	
Oxydabilité	38		500	

Il est bien évident qu'une seule analyse d'eau au cours d'une année est insuffisante pour connaître la physionomie complète d'un biotope aquatique. Mais, faute de mieux, celle-ci permet de situer approximativement la qualité générale de ces eaux. De plus, du fait de leur grande ressemblance et des 2 époques de récolte, une au printemps, l'autre à l'automne, les 2 analyses donnent une idée de l'ampleur des variations annuelles.

La très forte concentration saline observée à la mare Latir — probablement une des plus fortes — est due à la faible quantité de précipitations tombées cette année là.

Outre leur minéralisation élevée pour la plus grande part aux carbonates et bicarbonates alcalins, ces eaux sont caractérisées par l'absence totale d'alcalino-terreux.

Les graphiques 1 et 2 établis d'après KUFFERATH (1951), accompagnés de l'indication du degré de salinité, donnent une image condensée et fidèle des caractères chimiques de ces eaux.

Ceux-ci imposent des conditions de vie que seuls quelques organismes bien adaptés peuvent supporter.

Nous avons relevé la présence des organismes planctoniques suivants:

¹⁾ La recherche des oligoéléments a révélé la présence de traces de Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺.

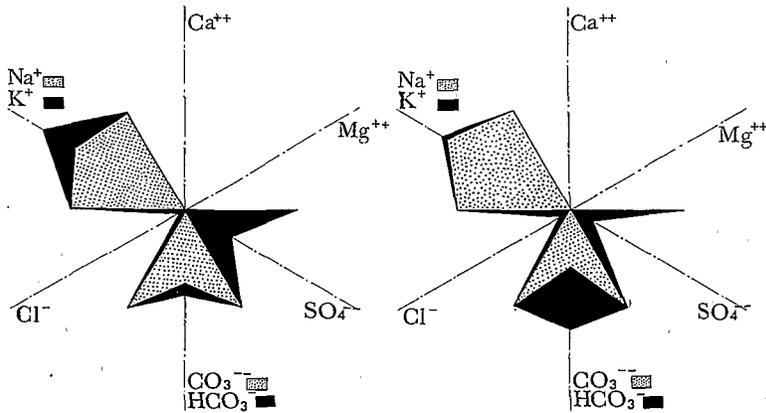


Fig. 1. Mare de Latir, salinité 24‰/00 Fig. 2. Lac de Rombou, salinité 172‰/00

1. Lac de Rombou — Mars 1963, récolte vivante

a) Phytoplancton (déterminé par M. LEFEVRE):

Spirulina (plusieurs espèces) dominant très nettement, accompagné de *Anabaenopsis*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Synechococcus*, *Synechocystis*. Outre ces Cyanophycées se trouvent quelques Diatomées (*Nitzschia*, *Navicula*) et de très rares Chlorococcales (*Chlorella*).

b) Zooplancton:

Uniquement composé d'une seule espèce de Rotifères (*Brachionus dimidiatus*) et de quelques Infusoires Ciliés du genre *Euplotes*.

2. Mare de Latir — Années 1964—1965

a) Phytoplancton:

Cyanophycées également dominantes. Représentées essentiellement par 4 genres: *Spirulina*, *Anabaenopsis*, *Gomphosphaeria* et *Phormidium*. Diatomées (*Anemoeoneis*) parfois abondantes surtout à proximité du fond. Présence de Chlorophycées de l'ordre des Volvocales (*Chlamydomonas*) en quantités parfois assez importantes. Le phytoplancton et ses variations annuelles sont étudiés par ILTIS.

En novembre 1965, les Spirulines constituent la quasi totalité du plancton. La très forte concentration saline (cf analyse) est cause de l'absence de zooplancton à cette époque.

b) Zooplancton:

Les Rotifères dominent nettement, parfois accompagnés d'Infusoires Ciliés appartenant aux genres *Euplotes*, *Urotricha* et *Holophrya*. Les 8 échantillons examinés ne renferment que 4 espèces de Rotifères: *Brachionus plicatilis* O. F. MÜLLER, *B. dimidiatus* BRYCE, *Pedalia jenkinsae* DE BEAUCHAMP, *Cephalodella elmenteita* DE BEAUCHAMP. Les trois premières espèces sont souvent abondantes: la densité de *B. dimidiatus* peut atteindre plus de 600 individus par ml.

Ces observations confirment et complètent celles précédemment effectuées par RICH (1932 a et b) sur les Algues, DE BEAUCHAMP (1932a et b) sur les Rotifères, BEADLE (1932) et JENKIN (1936) sur l'écologie générale de mares natronées.

Le phytoplancton de ces eaux est classiquement constitué en grande majorité de Cyanophycées thermophiles. Les espèces dominantes appartiennent aux genres *Spirulina*, *Anabaenopsis*, *Gomphosphaeria*, *Phormidium*.

Le zooplancton est composé pour l'essentiel de Rotifères. L'absence d'entomostracés planctoniques est frappante.

Au total fort peu d'espèces mais représentées par un grand nombre d'individus.

II. Remarques sur les espèces de Rotifères

— *Brachionus dimidiatus* type et f. *inermis*.

Décrites par BRYCE (1931) pour le type, par SCHMARDA (1854) pour sa variété *inermis*, ces deux formes ont été étudiées en détail par DE BEAUCHAMP (1932a et b). Récoltées dans les lacs salés de la Vallée du Rift et de l'East africain, elles ont été récemment retrouvées en Egypte par WAWRIK (1960). Cette dernière observation n'est malheureusement pas accompagnée d'indications écologiques bien précises.

L'espèce est très commune à la mare Latir où, à côté du type, sont apparues les formes *quartarius* DE BEAUCHAMP à épines antérieures plus réduites et quelques formes inermes.

Dans la récolte rapportée vivante du Tchad par l'explorateur BRANDILY pour le compte de l'I. F. P., les brachions étaient présents en assez grande abondance.

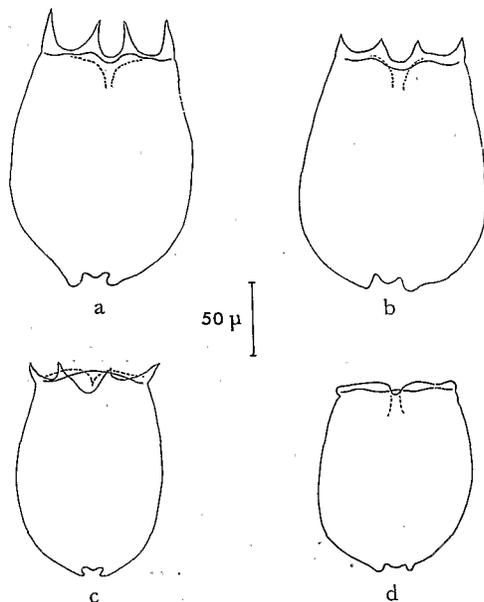


Fig. 3. Evolution de la forme de *B. dimidiatus* au sein d'une population.

a) type; b) f. *quartarius*; c) id.; d) f. *inermis*

Nous avons pu les conserver dans leur milieu naturel pendant 3 mois. Les *B. dimidiatus* typiques à l'origine, (longueur totale de la lorica: 150—180 μ) ont fourni dans leur descendance non seulement la forme *quartarius* mais aussi la forme *inermis* de taille légèrement plus petite (120 μ) et dépourvue d'épines antérieures. Nous n'avons pas du déceler clairement les causes de ces variations morphologiques.

B. dimidiatus se distingue de *B. calyciflorus* dont il est proche par une taille bien plus faible, une forme moins globuleuse, des épines antérieures plus courtes, les médianes ne dépassant pas les latérales — l'inverse est le plus fréquent chez *B. calyciflorus*. Les protubérances entourant l'orifice postérieur, très nettes chez *B. calyciflorus*, sont peu marquées chez *B. dimidiatus*.

Sur les individus vivants (Fig. 5), nous avons relevé également quelques différences, peu accentuées mais constantes, dans la couronne ciliaire. Alors que chez *B. calyciflorus* l'agglutination des cils du pseudotrochus en membranelles permet de les distinguer nettement des cils du cingulum, chez *B. dimidiatus* la couronne paraît constituée uniformément de cils très fins. Des 3 lobes préoraux du pseudotrochus, le dorsal est le plus large. Ceux de la ceinture circumapicule sont moins distinctement saillants que chez *B. calyciflorus*, en rapport probablement avec la réduction des épines antérieures.

Le tentacule nucal est également fort peu saillant chez *B. dimidiatus*.

Au total *B. dimidiatus* présente une réduction généralisée des caractères de *B. calyciflorus*. Cette réduction est accentuée à l'extrême chez la f. *inermis*. Si la filiation phylogénétique de cette forme à l'espèce *calyciflorus* est incontestable (DE BEAUCAMP 1932), il paraît cependant peu probable qu'une seule et unique espèce puisse présenter une variabilité aussi étendue.

Les possibilités de cyclomorphose présentées par différentes populations naturelles observées in situ, semblent confirmer l'existence des 2 espèces admises par AHLSTROM (1940) et présentant chacune une amplitude de variations propres: — *B. calyciflorus*, pouvant évoluer avec des formes de transition connues, jusqu'à une forme réduite (mais cependant plus grande que l'espèce suivante) qui est la forme *brycei* DE BEAUCHAMP (210 μ).

— *B. dimidiatus*, pouvant évoluer, avec des formes intermédiaires observées, jusqu'à la forme *inermis*, terme ultime de cette évolution réductive.

Les deux espèces qui peuvent être aisément séparées morphologiquement (les principaux critères ont été rappelés ci-dessus), se distinguent également par leur écologie et leur biogéographie.

B. calyciflorus commune en eau douce, l'est également en eau faiblement saumâtre. L'espèce ne fréquente habituellement que les eaux de basse salinité (oligohalines et α -mésohalines). Sa présence dans un biotope à chlorinité plus élevée (15 à 19‰) paraît exceptionnelle (DE RIDDER 1959, 1961). L'auteur ne mentionnant aucune anomalie morphologique, on peut en déduire que, en dépit de la forte teneur en chlorures, l'espèce présentait sa forme habituelle. *B. calyciflorus* est eurytherme et cosmopolite.

B. dimidiatus, à l'inverse, n'est pas une espèce d'eau douce; sa présence en Roumanie signalée par RUPESCU (1960) paraît accidentelle et fortuite. *B. dimidiatus* est surtout fréquente dans des eaux de salinités élevées. Elle montre une nette préférence pour les eaux natronées où dominent les carbonates et bicarbonates alcalins: mares du Kanem, lac natron (Egypte), lacs Elmenteita et Nakuru

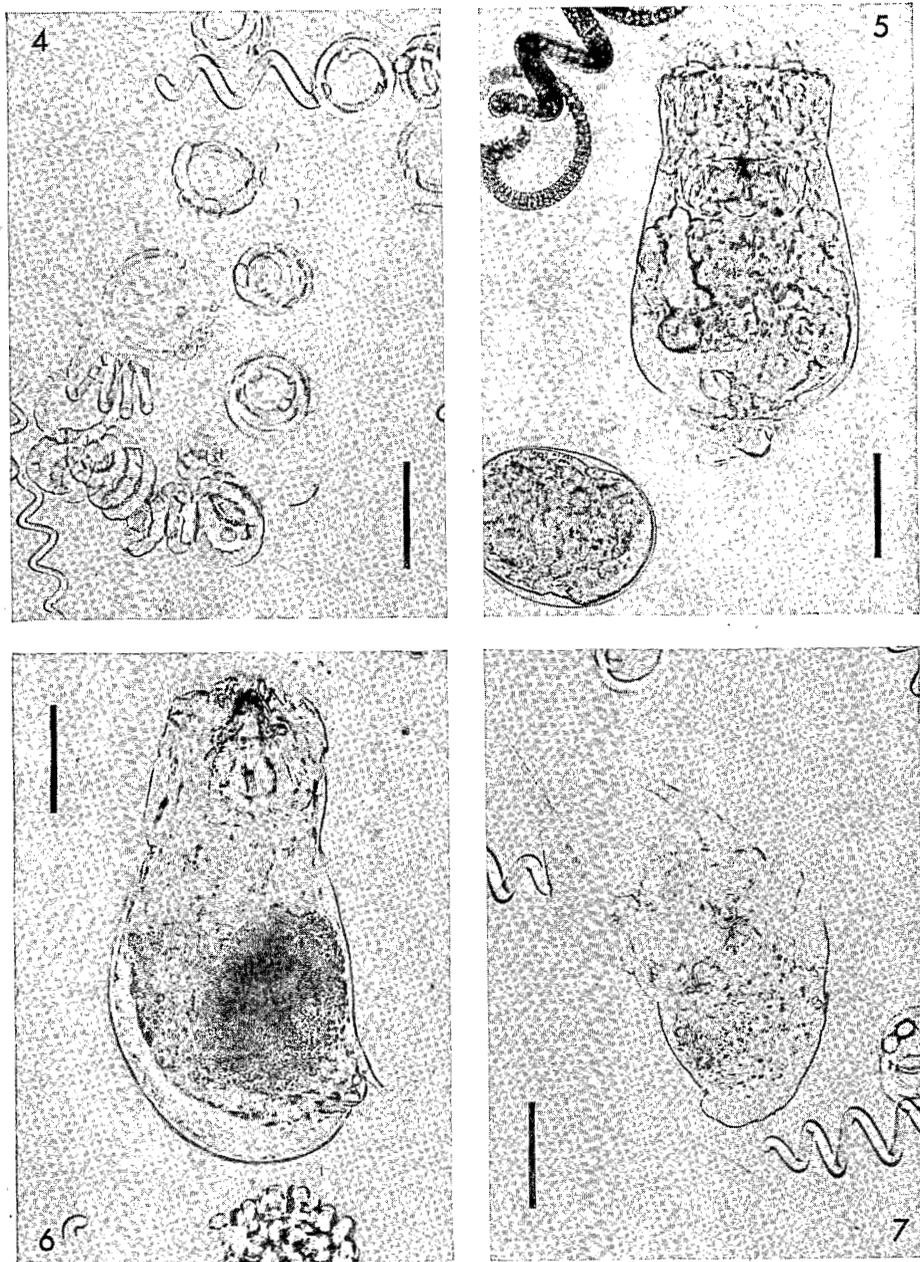


Fig. 4. Phytoplancton de la mare de Latir en Septembre 1965

(*Anabaenopsis* et *Spirulina*)

Fig. 5. *Brachionus dimidiatus*

Fig. 6. *Cephalodella elmenteita*

Fig. 7. *Hexarthra jenkiniae*

(Kenya). Sa répartition géographique est de type subtropical et actuellement à peu près limitée à l'Afrique.

La répartition écologique de *B. dimidiatus* est aussi plus restreinte que celle de *B. plicatilis*, également halophile mais bien plus communément rencontrée. Il serait intéressant d'obtenir plus de précision sur les qualités chimiques des biotopes à *B. dimidiatus* et sur les limites de tolérance de l'espèce.

Durant les 3 mois d'élevage non contrôlé au laboratoire, *B. dimidiatus* s'est reproduit par la seule voie parthénogénétique. Le problème de son alimentation n'a pas pu être résolu complètement. Cette espèce, ne se nourrit sûrement pas des Cyanophycées qui l'accompagnent. Le tube digestif des femelles en bonne condition (c.a.d. porteuses d'oeufs) est toujours grisâtre; aucun élément n'y est reconnaissable. Probablement se nourrissent-elles de bactéries et de substances organiques particulières ou dissoutes.

— *Brachionus plicatilis*:

Espèce cosmopolite bien connue, caractéristique des eaux saumâtres quels que soient les ions dominants (chlorures dans les eaux lagunaires ou carbonates et bicarbonates dans les mares natronées). Selon les observations de divers auteurs, elle se nourrit de Cyanophycées, préférentiellement des formes coecoïdes plus facilement ingérables. Sa répartition écologique est donc limitée par un minimum de salinité du biotope et liée à son alimentation. Abondance maximum en novembre 1964 à la mare Latir.

— *Cephalodella elmenteita* (photographie 6)

Observée pour la première fois par DE BEAUCHAMP (1932) dans le lac Elmenteita d'où lui vient son nom, il ne semble pas qu'elle ait été revue depuis. La position du pied, la structure du mastax permettent de l'identifier aisément, ainsi, surtout, que sa grande taille (230 μ) qui la distingue aisément de *C. catelina*. Non rares mais jamais très nombreuses à Latir.

— *Hexarthra* (= *Pedalia*) *jenkiniae* (photographie 7)

Comme la précédente, cette espèce provenant du même biotope a été décrite en 1932 par DE BEAUCHAMP. De petite taille (160 μ), elle est caractérisée par l'absence d'appendices digitiformes postérieurs et de lèvre inférieure, les appendices natatoires courts et la présence de 10 dents aux unci. Ce dernier caractère permet de la distinguer sans ambiguïté de l'espèce voisine *H. fennica*, cosmopolite et également halophile.

H. jenkiniae a été citée par BERZINS (1959) dans la faune d'Afrique Occidentale, malheureusement sans autres indications.

Les individus de ces 4 espèces que nous avons observés étaient tous des femelles amictiques. Dans ces mares temporaires, les animaux doivent passer la période d'à-sec sous forme d'oeufs de durée (qui ne sont d'ailleurs connus que chez les 2 espèces du genre *Brachionus*).

Il serait intéressant de voir à quel moment se situe la période d'apparition des femelles mictiques et dans le cas d'un cycle défini et régulier, quels sont les facteurs en cause. Une comparaison des cycles accomplis dans des mares de différents types, permanentes ou temporaires, apporterait sûrement des informations utiles.

Par cette étude succincte, nous avons voulu souligner les différents points qu'il serait intéressant de connaître ou de préciser au sujet de ces espèces: limites de tolérance de salinité, exigences alimentaires, cycles annuels, causes de leurs variations quantitatives etc . . . Autant de problèmes qui sont susceptibles de retenir l'attention des écologistes du Tchad.

Les mares natronées, extrêmement typées par leurs caractères physicochimiques imposant la présence d'une microflore et d'une microfaune particulière, méritent une étude approfondie.

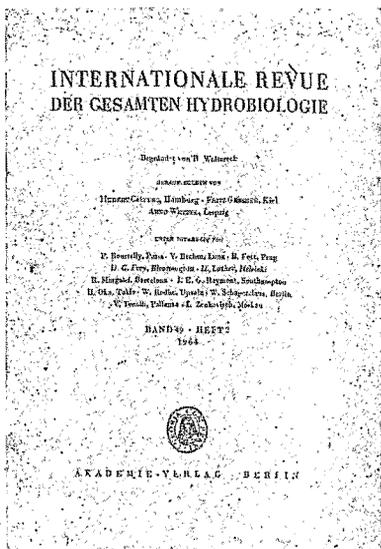
Ajoutons à cela que la récolte et l'utilisation des Spirulines par les indigènes ainsi que l'ont relaté DANGEARD (1940), LEONARD (1966) et BRANDILY (cité par ZARROUK) contribuent à en accroître l'intérêt.

III. Index Bibliographique

- AHLSTROM, E. H., 1940: A revision of the Rotatorian genera *Brachionus* and *Platyas* with descriptions of one species and two new varieties. Bull. Amer. Mus. nat. Hist. 77: 143—184.
- BEADLE, L. C., 1932: Scientific results of the Cambridge Expedition to the East African Lakes 1930—31. The waters of some East African Lakes in relation to their fauna and flora. J. Linn. Soc. (Zool.) 38: 157—211.
- BEAUCHAMP, P. DE, 1930: Notes faunistiques: Quelques organismes des eaux salées continentales. Bull. Assoc. Philom. Alsace Lorraine, 7: 351—354.
- 1932a: Rotifères des lacs de la Vallée du Rift. Annals Mag. nat. Hist. 10: 158—165.
- 1932b: Scientific results of the Cambridge Expedition to the East African Lakes, 1930, 1—6. Rotifères et Gastrotriches. J. Linn. Soc. (Zool.) 38: 231—248.
- BERZINS, B., 1959: Rotatorien aus Französisch Westafrika. Bull. Inst. franç. Afr. N. 21 A: 921—923.
- BRYCE, D. L., 1931: Report on the Rotifera: Mr OMER-COOPER's investigation on the Abyssinian freshwaters. Proc. Zool. Soc. London 3: 865—878.
- DANGEARD, P., 1940: Sur une algue bleue alimentaire pour l'homme: *Arthrospira platensis*. Actes Soc. Linn., Bordeaux 91: 39—41.
- JENKIN, P. M., 1936: Reports on the PERCY SLADEN Expedition to some Rift Valley Lakes in Kenya in 1929. VII. Summary of the ecological results with special reference to the alkaline lakes. Annals Mag. nat. Hist. 10: 133—181.
- KUFFERATH, J., 1951: Représentation graphique et classification chimique rationnelle en types des eaux naturelles. Bull. Inst. R. Sci. nat. Belg. 27, 43: 1—8, 44: 1—6, 45: 1—8.
- LEFEVRE, M., et LAPORTE, G., 1963: Cultures d'Algués en provenance du Tchad. Publ. Inst. fr. Pétrole (non diffusé): 1—12.
- LEONARD, J., 1966: The 1964—65 Belgian Transsaharan expedition. Nature, 209: 126—127.
- RICH, F., 1932a: Scientific results of the Cambridge Expedition to the East African Lakes, 1930, 1—6. The Algae. J. Linn. Soc. (Zool.) 38: 249—275.
- 1932b: Phytoplankton from the Rift Valley Lakes. Annals Mag. nat. Hist. 10: 166—262.
- RIDDER, M. DE, 1959: Rotifères planctoniques du port d'Ostende. Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. 35, 20: 1—23.
- 1961: Etude faunistique et écologique des Rotifères de la Camargue. Biol. Jaarb. 29: 169—231.
- RUDESCU, L., 1960: Rotatoria. Fauna Rep. pop. Romine 2, 2: 1192 pp.

- SCHMARDA, L. K., 1854: Zur Naturgeschichte Aegyptens. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw., Kl. VII, 2: 1—28.
- TALLING, J. F., and TALLING, B. I., 1965: The chemical composition of African Lakes Water. Int. Revue ges. Hydrobiol. 50: 421—463.
- WAWRIK, F., 1960: Beiträge zur Planktonkunde Ober-Ägyptens. Anz. öst. Akad. Wiss. 96: 300—306.
- ZARROUK, C., 1966: Contribution à l'étude d'une Cyanophycée. Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthèse de *Spirulina maxima* (SETCH et GARDNER) GEITLER. Thèse Doctorat, Nr. A.O. 1064 — Paris.

Dr. R. POURRIOT
Centre de Recherches Hydrobiologiques
Gif-sur-Yvette, Essonne, France
A. ILTIS, S. LEVEQUE-DUWAT
Centre O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy, Tchad



1968 erscheint Band 53

INTERNATIONALE REVUE DER GESAMTEN HYDROBIOLOGIE

Begründet von R. Woltereck

Herausgegeben von

Prof. Dr. Hubert Caspers, Hamburg,
Prof. Dr. Fritz Gessner, Kiel,
Prof. Dr. Arno Wetzel, Leipzig,

unter Mitarbeit von Prof. Dr. Yusho Aruga, Tokio, Dr. P. Bourrelly, Paris, Prof. Dr. V. Brehm, Lunz, Prof. Dr. B. Fott, Prag, Prof. Dr. D. G. Frey, Bloomington, Dr. H. Luther, Helsinki, Dr. R. Margalef, Barcelona, Prof. J. E. G. Raymond, Southampton, Prof. Dr. W. Rodhe, Upsala, Prof. Dr. W. Schäperclaus, Berlin, Prof. Dr. V. Tonolli, Pallanza, Prof. Dr. L. Zenkevitch, Moskau.

Titel und Tradition der Zeitschrift sind für die Herausgeber Verpflichtung: Einmal will die REVUE in unserer Zeit der immer weitgehenden und unvermeidbaren Spezialisierung die Einheit der hydrobiologischen Forschung wahren; sie will - den Absichten ihres Begründers, R. Woltereck, folgend - das Gesamtgebiet der Hydrobiologie behandeln. Das heißt also, Limnologie und marine Hydrobiologie finden in gleichem Maße Raum, und auch innerhalb dieser beiden Teilgebiete wird größte Vielseitigkeit angestrebt.

Zum anderen legen Herausgeber und Verlag großen Wert darauf, die Tradition der REVUE als eines wahrhaft internationalen Organs fortzuführen. Sie steht Hydrobiologen aus der ganzen Welt zur Publikation ihrer Arbeiten offen, und sie behandelt Probleme aus allen Zonen der Erde.

Die umstehende Auswahl erschienener Beiträge dürfte zeigen, daß es bereits weitgehend gelungen ist, die dargelegten Prinzipien zu verwirklichen.

Erscheinungsweise: Jährlich ein Band zu 5 Heften mit je 160 Seiten im Format 17 x 24 cm, mit Abbildungen. Bezugspreis je Heft MDN 35,- zuzüglich Versandkosten (Sonderpreis für die DDR MDN 30,-). Interessenten im Ausland erfahren den Bezugspreis in ihrer Landeswährung durch ihren Buch- bzw. Zeitschriftenhändler.

Bestellungen durch eine Buchhandlung erbeten



AKADEMIE-VERLAG BERLIN