

# PROSPECTION HYDROBIOLOGIQUE DU LAC DE LÉRÉ (Tchad) ET DES MARES AVOISINANTES

## IV. - FAUNE BENTHIQUE\*

par C. DEJOUX, L. LAUZANNE et Ch. LÉVÊQUE\*\*

En période d'étiage, les fonds du lac de Léré sont constitués en majeure partie de vase, bien qu'on puisse rencontrer localement et en bordure des rives, quelques fonds de sable grossier. Étant donné l'uniformité des fonds, nous n'avons donc tenu compte que de la profondeur et de la situation géographique dans l'étude de la répartition et de l'abondance de la faune benthique

Pour les vers et les insectes, 5 prélèvements à la benne d'Ekman de 15×15 cm de côté ont été effectués dans 9 stations différentes. Les échantillons fixés au formol à 5 % ont été triés au laboratoire et les organismes conservés dans l'alcool éthylique à 70 %. Pour les mollusques 4 prélèvements à la benne d'Ekman de 30×30 cm de côté ont été effectués dans 80 stations ; triés sur place, les organismes ont été conservés dans l'alcool.

### 1. SYSTÉMATIQUE

#### 1.1. Les Oligochètes.

Trois espèces d'Oligochètes seulement ont été identifiées dans les prélèvements :

TUBIFICIDAE : *Aulodrilus remex* Stephenson, 1921.

*Euilodrilus* sp.

NAIDIDAE : *Branchiodrilus cleistochoeta*, Dahl, 1957.

Lors d'un passage rapide au lac de Léré en 1967 nous avons récolté une quatrième espèce : *Alluroides tanganyikae* Beddard, 1906 (Alluroïdidae). Cette espèce n'a pas été retrouvée dans les prélèvements de 1970. Ces quatre espèces se rencontrent également dans le lac Tchad.

---

\* La 1<sup>re</sup> partie de cette étude (Milieu physique) a été rédigée par Ch. Lévêque, la 2<sup>e</sup> partie (Rotifères) par R. Pourriot et la 3<sup>e</sup> partie (Cladocères et Copépodes) par R. Gras et L. Saint-Jean. Ces 3 parties figurent au sommaire du Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. V, n° 2, 1971.

\*\* Centre O.R.S.T.O.M., B.P. 65, Fort-Lamy (Tchad).

### 1.2. Les mollusques.

La faune malacologique du lac de Léré et des mares de décrue, est une faune typiquement éthiopienne dont la plupart des espèces sont présentes également dans le lac Tchad.

#### PROSOBRANCHES.

- *Cleopatra bulinoides* (Olivier).
- *Melania tuberculata* (Müller).
- *Gabbia tchadiensis* (Mandahl Barth)

qui diffère de la forme typique décrite du lac Tchad par l'ombilic complètement fermé (Mandahl

*gabbiana scharenensis* (Krauss).

Ces deux dernières espèces accompagnent la faune de Pulmonés dans les herbiers à *Valisneria* ou sur les débris végétaux en décomposition.

*Bellamya unicolor* (Olivier) abonde sur les lacs Tchad et sur les herbiers de Léré.

#### PULMONÉS.

- *Lymnaea natalensis* (Krauss).
- *Biomphalaria pfeifferi* (Krauss).
- *Gyraulus costulatus* (Krauss).
- *Anisus coretus* (Blainville).
- *Segmentorbis kanisaensis* (Preston).
- *Bulinus truncatus rohlfsi* (Glessin).
- *Ferrissia eburnensis* (Binder).

Tous ces Pulmonés sont localisés dans les herbiers à *Valisneria* sur les bords du lac (stations 24, 41, 45, 72), ou sur les débris végétaux dans les mares résiduelles (stations 83, 84, 85, 87). Ils sont susceptibles de transmettre les bilharzioses intestinales et vésicales.

#### LAMELLIBRANCHES.

- *Mutela rostrata* (Rang).
- *Mutela dubia* (Gmelin).
- *Caelatura aegyptiaca* (Cailliaud).

On distingue nettement deux formes chez cette dernière espèce : la forme *C. juliani* (Rang) qui serait une forme d'eau courante et une autre décrite sous des noms divers par Germain (*essoensis minor* 1907, *nguigmiensis* 1909, *jourdeyi* 1912, *jeanelli* 1913 et *moptiensis* 1933) qui serait une forme écologique vivant en eau calme (Mandahl Barth, comm. pers.) (1).

- *Byssanodonta parasilica* (Parreyss).
- *Pisidium pirothi* (Jickeli).
- *Sphaerium* sp.
- *Corbicula africana* (Krauss)

### 1.3. Les insectes.

Afin d'étudier les Chironomides adultes du lac de Léré et de ses alentours, plusieurs récoltes ont été réalisées, à la lumière, le long des berges du lac. Mis à part quelques rares Cératopogonides et Hémiptères, seuls des Chironomides ont été récoltés, représentant au total une vingtaine d'espèces.

(1) Nous remercions le Dr. MAND AHL BARTH qui a bien voulu nous déterminer certaines espèces.

## CHIRONOMINAE.

	♂	♀
<i>Nilodorum rugosum</i> Freeman, 1957.....		1
<i>Nilodorum brevipucca</i> Kieffer, 1922.....		3
<i>Dicrotendipes sudanicus</i> Freeman, 1957.....		2
<i>Cryptochironomus niligenus</i> Kieffer, 1921.....	1	
<i>Cryptochironomus stilifer</i> Freeman, 1954.....	7	
<i>Cryptochironomus dewulfianus</i> Goetghebuer, 1934.....	5	
<i>Polypedilum longicrus</i> Kieffer, 1921.....	1	
<i>Polypedilum abyssiniae</i> Kieffer, 1918.....	6	
<i>Polypedilum laterale</i> Goetghebuer, 1936.....	9	
<i>Polypedilum deletum</i> Goetghebuer, 1936.....	41	5
<i>Polypedilum griseoguttatum</i> Kieffer, 1921.....	55	2
<i>Tanytarsus nigrocinctus</i> Freeman, 1957.....	1	
<i>Tanytarsus balleatus</i> Freeman, 1955.....	1	1
<i>Cladotanytarsus lewisi</i> Freeman, 1950.....	16	3
<i>Cladotanytarsus pseudomancus</i> Goetghebuer, 1934.....	2	

## TANYPODINAE.

<i>Tanypus brevipalpis</i> Kieffer, 1923.....		2
<i>Procladius reidi</i> Freeman, 1955.....	1	5
<i>Procladius polytomus</i> (Kieffer, 1923).....	15	10
<i>Ablabesmyia pictipes</i> (Kieffer, 1923).....	1	
<i>Ablabesmyia dusoleili</i> (Goetghebuer, 1953).....		1
<i>Ablabesmyia appendiculata</i> Kieffer, 1923.....	1	3

Deux familles seulement sont donc représentées et il est fort possible que les espèces capturées ne proviennent pas toutes du lac lui-même. Une analyse de la faune benthique a montré que 95 % des fonds supportent uniquement 3 espèces de chironomides :

- *Cryptochironomus stilifer* Freeman, 1954.
- *Procladius polytomus* (Kieffer, 1923).
- *Clinotanypus claripennis* Kieffer, 1918.

Aucun adulte de cette dernière espèce n'a par ailleurs été récolté. Le reste des espèces récolté à la lumière proviendrait essentiellement de 3 biotopes différents : la zone littorale du lac (jusqu'à 30 ou 40 cm de profondeur) ; les herbiers à *Valisneria* situés en plusieurs points du rivage ; l'ensemble des mares de bordure du lac. Une rapide prospection du lac de Léré réalisée en 1965 nous avait permis de récolter les mêmes espèces que celles citées plus haut. Par contre deux autres espèces, rares au Tchad avaient été capturées et n'ont pas été retrouvées : *Cryptochironomus nigrocorporis* Kieffer, 1923 et *Polypedilum annulatipes* Kieffer, 1921.

**La faune des mares de bordure.**

La macrofaune des mares de bordure du lac de Léré a été récoltée à l'aide d'un filet troubleau de type classique. Nous avons dressé une liste systématique des espèces récoltées qui sont dans l'ensemble des espèces à large répartition en Afrique et au Tchad. Seule *Macromyia nyanzana* semble avoir une répartition localisée à cette région car nous l'avons récoltée seulement dans les lacs de Léré et Fianga qui sont relativement proches l'un de l'autre.

## COLÉOPTÈRES :

## DYTICIDAE

	<i>Nombre d'individus récoltés</i>
— <i>Cybister (Meganeetes) ghwendneri</i> Guignot, 1935.....	4
— <i>Cybister</i> sp.....	1

## HÉMIPTÈRES :

## BELOSTOMIDAE

<del>— <i>Diplopterus</i> <i>aragoi</i> Poisson, 1927.....</del>	<del>Très nombreux</del>
— <i>Limnogones</i> sp.....	1

## NÉPIDAE

— <i>Ranatra parvipes vicina</i> Signoret, 1880.....	1
--	---

## CORIXIDAE

- <i>Micronecta scutellaris</i> , 1858.....	Très nombreux
---	---------------

## PLEIDAE

— <i>Plea pullula</i> , 1855.....	5
-----------------------------------	---

## NOTONECTIDAE

— <i>Anisops balcis</i> Hutchinson, 1930.....	Très nombreux
---	---------------

## ODONATES :

## LIBELLULIDAE (larves)

— <i>Diplacodes lefebvrei</i> Rumbur.....	Très nombreux
— <i>Macronia nyanzana</i> .....	4

## LESTIDAE

— <i>Lesles</i> sp.....	Très nombreux
-------------------------	---------------

## COENAGRIDAE

— <i>Pseudagrion nubicum</i> Selys.....	12
---	----

## EPHÉMÉROPTÈRES :

## POLYMITARCYIDAE

— <i>Povilla adusta</i> (Navas).....	Très nombreux
--------------------------------------	---------------

## BAETIDAE

— <i>Procloeon fraudulentum</i> Demoulin, 1957.....	Très nombreux
---	---------------

## 2. BIOMASSES

Les résultats quantitatifs des prélèvements effectués sur le lac de Léré sont regroupés par station dans le tableau n° II pour les Vers et les Insectes. Les Mollusques (tabl. n° II) ont été regroupés en fonction de la profondeur.

## 2.1. Les Oligochètes.

Deux espèces : *Branchiodrilus cleistochoela* et *Aulodrilus remex* constituent l'essentiel de la biomasse (98 %), *Euilodrilus sp.* n'ayant été récolté que dans une seule station (57).

TABLEAU N° I

Répartition et abondance (par m<sup>2</sup>) des vers et des insectes benthiques en fonction des stations classées par profondeur croissante. Moyenne et variance ont été calculées pour chaque espèce sur l'ensemble des stations

Station	1	52	70	40	68	47	57	27	38	Moyenne	Variance	%
Profondeur en m	0,9	2,3	3,5	3,6	4,1	4,6	4,6	5,5	5,9	$\bar{X}$	V	
VERS												
<i>B. cleistochoela</i> .....	0	22	44	0	33	75	44	0	89	34	946	15
<i>A. remex</i> .....	0	75	200	89	638	122	399	22	89	181	38490	83
<i>Euilodrilus sp.</i> .....	0	0	0	0	0	0	22	0	0	2,5	47	2
INSECTES												
<i>Chaoborus ceratopogones</i> ....	267	622	3644	2400	5555	5511	3200	3422	7289	3545	4737449	58,8
<i>Ceratopogonides</i> .....	87	133	0	0	0	0	0	0	0	24	2208	0,4
<i>Clinotanytus claripennis</i> ....	489	311	400	356	444	267	311	444	489	390	6033	6,4
<i>Procladius noctovigus</i> .....	44	311	1155	1023	1422	489	755	1689	533	824	258691	13,6
<i>Cryptochironomus stilifer</i> ....	267	845	1422	489	1911	1778	1822	356	2266	1239	512490	20,8

La distribution relativement hétérogène, ne semble pas être étroitement liée à la profondeur sauf pour la station 1 où la très faible profondeur est peut-être responsable de l'absence totale d'Oligochètes.

Le nombre moyen pour l'ensemble des stations a été évalué à 218 individus/m<sup>2</sup>. Si l'on compare ce chiffre à celui que nous avons obtenu en 1967 dans le lac Tchad (728 ind./m<sup>2</sup>), on peut dire que les fonds du lac de Léré sont assez pauvres en Oligochètes.

## 2.2. Les mollusques.

Pour certaines espèces tout au moins, une relation étroite semble exister entre la profondeur et la distribution des espèces dans le lac de Léré (tableau n° II). Si ce phénomène est peu sensible pour les *Pisidium* et les *Byssanodonta*, il est par contre bien marqué pour les *Melania* et les *Cleopatra*. On observe en effet, avec l'augmentation de la profondeur, une diminution rapide de la densité des *Cleopatra* qui disparaissent vers 5 mètres. Les *Melania* au contraire, peu abondants à faible profondeur, atteignent leur maximum de densité entre 3 et 5 mètres (fig. 1).

Nous avons pu observer dans le lac Tchad que ces deux espèces sont vicariantes, sinon concurrentes. C'est ainsi que les *Cleopatra*, qui étaient dominants sur les fonds de vase de la région de Bol en 1967, ont été progressivement remplacés depuis par les *Melania*. L'explication de ce phénomène paraît être d'ordre écologique. On constate en effet, dans le lac de Léré, que la teneur en eau de la vase augmente avec la profondeur, et que parallèlement, les *Melania* deviennent plus abondants, alors que les *Cleopatra* disparaissent. Or, la morphologie des deux espèces est très différente. Les *Cleopatra* ont une forme globuleuse et les *Melania*, une coquille allongée avec de nombreuses aspérités. De ce fait, les *Melania* seraient mieux adaptés à vivre sur des sédiments dont la teneur en eau, donc la fluidité, ne permet pas la survie des *Cleopatra* qui auraient alors tendance à trop s'enfoncer dans le sédiment.

Cette hypothèse peut expliquer les modifications intervenues à Bol. Depuis 1967, le niveau du lac ayant baissé d'environ un mètre, et la profondeur étant faible, le sédiment est actuellement

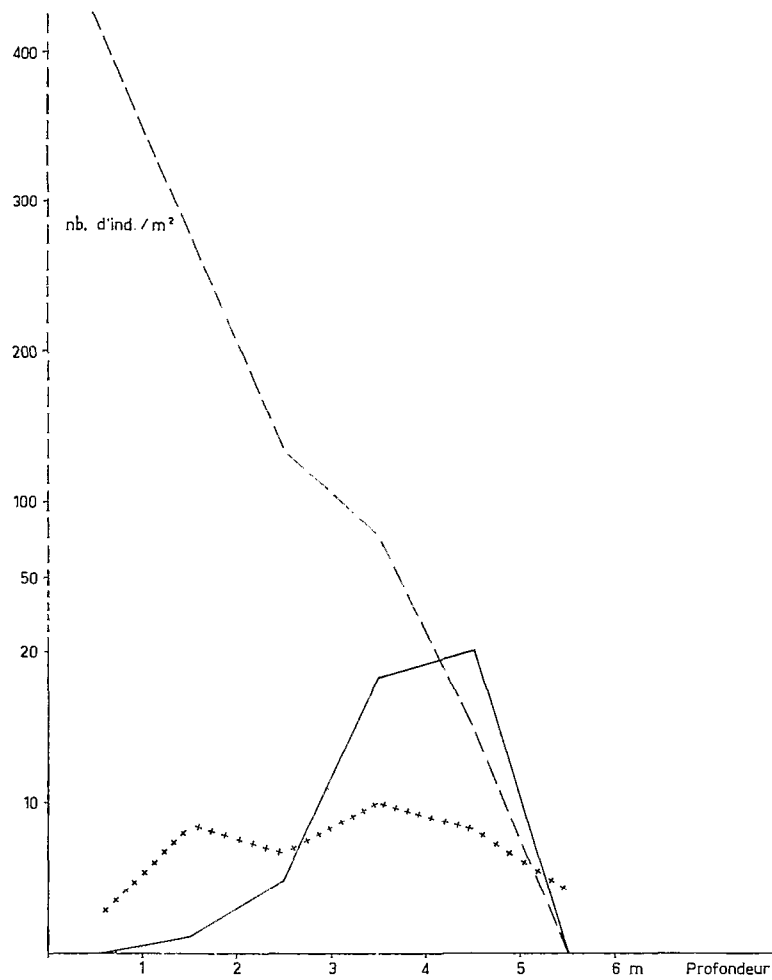


Fig. 1. — Abondance des *Cleopatra*, *Melania* et *Pisidium* en fonction de la profondeur croissante.

TABLEAU N° II

Nombre moyen ( $\bar{X}$ ) d'individus pour les différentes espèces de mollusques benthiques en fonction de la profondeur des stations, et variance (V) de la distribution. Moyenne et variance sont données ici pour une surface de  $1/3m^2$  qui est la surface de sédiment prélevée à chaque station

Espèces	Profondeur en m					
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5 et au-delà
<i>Cleopatra</i>	$\bar{X}$ 140 V 15381	91,4 4045	45,2 1178	26 1055	5,1 190	0
<i>Melania</i>	$\bar{X}$ 0 V	0,3 0,9	1,6 517	6,2 79	6,7 103	0
<i>Corbicula</i>	$\bar{X}$ 0,25 V 0,187	0,3 0,9	0,4 0,98	0	0	0
<i>Pisidium</i>	$\bar{X}$ 0,75 V 1,687	2,7 12,4	2,2 12,4	3,3 28,9	2,6 10,7	1,4 15,6
<i>Byssanodonla</i>	$\bar{X}$ 0,75 V 1,687	2,6 2,24	1,8 6,2	0,5 1	0,4 0,68	0,28 0,63
<i>Caelatura</i>	$\bar{X}$ 2,5 V 4,25	4,2 33,3	3,3 47,6	0,3 0,58	0,24 0,29	0
Nombre de stations.....	4	9	8	16	18	14

beaucoup plus soumis à l'action des vagues qu'auparavant. Il en résulte que la couche superficielle du sédiment est en 1970, plus riche en eau qu'en 1967. Les *Melania*, mieux adaptés à ces conditions, ont pu subsister et se développer à l'abri de toute concurrence de la part des *Cleopatra* qui n'ont pu survivre à ces modifications.

**2.3. Les insectes.**

Une des premières caractéristiques du lac de Léré réside dans le fait que 5 espèces d'insectes, appartenant au seul ordre des Diptères, peuplent 95 % des fonds du lac, alors que dans la partie est du lac Tchad, nous trouvons environ 70 espèces réparties en 4 ordres. D'une façon générale, le benthon du lac de Léré, en ce qui concerne les insectes, est pauvre en espèces mais quantitativement riche.

Les *Chaoborus* sont de loin l'espèce dominante avec 60 % de l'effectif moyen des récoltes. Ils pourraient être responsables de la rareté des crustacés planctoniques (voir GRAS et SAINT-JEAN) dont ils se nourrissent. Les larves recueillies étaient à 80 % proches de la nymphose.

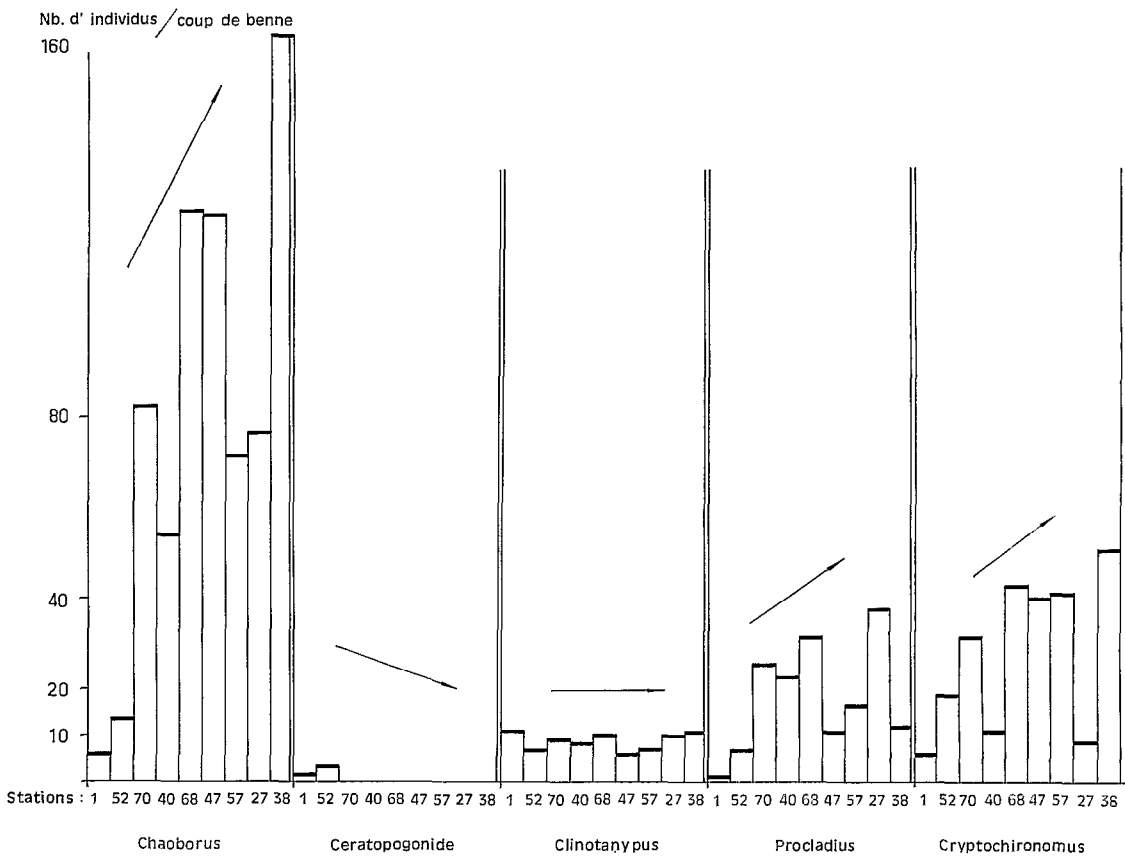


Fig. 2. — Densité par coup de benne (0,0225 m<sup>2</sup>) des insectes récoltés. Les stations sont classées en fonction de la profondeur croissante.

Les stations 1 et 52, où la profondeur est faible, ont une faune relativement pauvre si on les compare aux stations plus profondes. Ce sont cependant les seules dans lesquelles on rencontre des Cératopogonides (fig. 2) et un petit nombre de *Chaoborus*. Cette constatation est à rapprocher

des observations faites sur le lac Tchad où les larves de *Chaoborus* sont rares dans les zones peu profondes. Les trois autres espèces de Chironomides récoltées sur les fonds sont réparties de façon sensiblement homogène et leur densité ne semble pas être affectée par la profondeur.

### 3. ÉVALUATION DE LA BIOMASSE BENTHIQUE

A partir des données quantitatives précédentes, nous avons tenté d'évaluer la biomasse, pour l'ensemble des fonds de vase (plus de 95 % de la surface du lac), des trois groupes benthiques étudiés ici.

Pour les vers, la biomasse moyenne est de 0,17 g/m<sup>2</sup> (poids alcoolique) soit pour une surface de 4044 ha, une biomasse totale estimée à 6800 kg.

Pour les mollusques, les prélèvements ont été pesés espèce par espèce, ce qui a permis d'obtenir le poids moyen d'un individu de chaque espèce. Connaissant d'autre part le nombre moyen de mollusques aux différentes profondeurs et les surfaces du lac correspondant à ces profondeurs, nous avons calculé (tabl. n° III) la biomasse totale en mollusques benthiques pour une surface

TABLEAU n° III

Estimation de la biomasse des mollusques benthiques en kg (poids alcoolique, coquilles comprises) pour les fonds de vase du lac de Léré

Profondeur en m	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5 et au-delà	Total	%
Surface en ha	288	275	311	675	1200	1293		
Espèces								
<i>Cleopatra</i> .....	223850	139490	78015	97402	33966	0	572723	72
<i>Melania</i> .....	0	382	2278	19201	36904	0	58765	7
<i>Corbicula</i> .....	86	100	148	0	0	0	334	
<i>Pisidium</i> .....	32,5	111,5	102,5	334	468,5	271	1320	
<i>Byssanodonta</i> .....	52	171	134	81	115	87	640	
<i>Caclatura</i> .....	33264	53361	47432	9240	13244	0	156541	20
Total.....	257284	193615,5	128109	126258	84697,5	358	790323	

de 4044 ha : 790.323 kg (poids alcoolique, coquilles comprises), soit une biomasse moyenne de 195 kg/ha. Notons que les *Cleopatra* seuls constituent près des 3/4 de la biomasse et que 3 espèces, *Cleopatra*, *Caclatura* et *Melania* en représentent 99 %. Pour les insectes, nous avons déterminé le poids moyen de chaque espèce par pesée. Les animaux, préalablement conservés dans l'alcool éthylique à 70° ont été desséchés 3 heures à 60° C puis 1 h à 110 °C de façon à obtenir un poids constant. Nous avons tenu compte ensuite de la remarque de HOLME (1953) qui signale qu'on ne retrouve que 62 % du poids sec total dans un animal conservé et séché, le reste se trouvant en solution dans l'alcool. Les résultats sont consignés dans le tableau n° IV, la biomasse moyenne pour l'ensemble du lac est évaluée à environ 550 mg/m<sup>2</sup> (poids sec vrai), compte tenu des différences de densité en fonction de la profondeur.



TABLEAU N° IV  
Évaluation de la biomasse des insectes benthiques

Espèce	Poids moyen trouvé en mg (un individu)	Évaluation de la perte par dissolution (mg)	Poids réel sec d'un individu (mg)	Biomasse moyenne par m <sup>2</sup> (mg)
<i>Chaoborus</i> .....	0,043	0,016	0,059	209,15
<i>Ceratopogonide</i> .....	0,026	0,009	0,035	0,80
<i>Clinotanypus</i>				
4 <sup>e</sup> stade.....	0,550	0,095	0,345	134,55
3 <sup>e</sup> stade.....	0,160			
2 <sup>e</sup> stade.....	0,040			
<i>Procladius</i> .....	0,146	0,055	0,201	165,62
<i>Cryptochironomus</i> .....	0,022	0,008	0,030	37,17
Total.....				547,29mg/m <sup>2</sup>

Des mesures ont été effectuées sur plusieurs larves afin d'évaluer le coefficient de conversion permettant de passer du poids sec au poids alcoolique ou au poids frais. Les coefficients varient entre les valeurs suivantes :

$$\text{Poids frais} = \text{Poids sec} \times 9,4 \pm 0,5.$$

$$\text{Poids alcoolique} = \text{Poids sec} \times 8,2 \pm 0,3.$$

La biomasse des insectes benthiques du lac est ainsi de  $547,29 \times 8,2 \times 4044 \times 10^4 = 181485$  kg (poids alcoolique), soit une biomasse moyenne de 45 kg/ha.

L'ensemble de ces résultats peut être comparé à celui de la zone est du lac Tchad (DEJOUX, 1969) :

0,7 kg/ha pour les vers, 0,3 kg/ha pour les insectes et 100 kg/ha pour les mollusques. Le lac de Léré apparaît donc beaucoup plus riche en organismes benthiques que la zone est du lac Tchad, pour les insectes et les mollusques. Les vers y sont par contre moins abondants. Dans l'un et l'autre cas cependant, les mollusques sont largement dominants par rapport aux autres organismes benthiques. Cette prédominance des mollusques dans les deux lacs résulte du fait que ce sont tous deux des lacs plats peu profonds, assimilables à des zones littorales (donc bien oxygénées) où les mollusques peuvent prospérer.

### CONCLUSIONS

Du point de vue des organismes benthiques, le lac de Léré se caractérise par l'absence d'endémisme, ce qui paraît normal étant donné que c'est une zone de passage entre les bassins du Tchad et du Niger. Les espèces présentes étant largement répandues en Afrique, elles ne diffèrent donc pas de celles du lac Tchad. Cependant et dans la mesure où nos quelques observations peuvent permettre une comparaison, le lac de Léré est beaucoup moins riche en espèces que le lac Tchad. Nous soulignerons en particulier l'absence d'Ephéméroptères et de Trichoptères chez les insectes (pour lesquels les fonds vaseux ne sont vraisemblablement pas favorables), des *Alluroides* chez les vers et des *Bellamyia unicolor* chez les mollusques. Compte tenu du petit nombre d'espèces benthiques et de l'homogénéité du milieu (sédiment, physico-chimie des eaux), le lac de Léré constitue donc un écosystème aquatique beaucoup plus simple que le lac Tchad dont l'étude mériterait d'être approfondie.

Manuscrit reçu le 11 juin 1971.

## BIBLIOGRAPHIE

- BEDDARD (F. E.), 1894. — A contribution to our Knowledge of the Oligochaeta of tropical eastern Africa. *Quart. J. micr. Sci. (N.S.)*, 36 : 201-269.
- BRINKHURST (R. O.), 1963. — Taxonomical studies on the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta). *Internation. Rev. ges. Hydrobiol.*, Suppl. 2 : 1-89.
- DAHL (I. O.), 1957. — Results from the Danish expedition to the french Cameroons 1944-1950. XXII — Oligochaeta. *Bull. IFAN.*, 19, sér. A, 4 : 1154-1172.
- DEJOUX (C.), 1968 a. — Le lac Tchad et les chironomides de sa partie est. *Ann. Zool. Fenn.*, 5 : 27-32.  
 — 1968 b. — Contribution à l'étude des insectes aquatiques du Tchad. Catalogue des Chironomidae, Chaoboridae, Odonates, Trichoptères, Hemiptères, Ephéméroptères. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, II, 2 : 52-78.
- DEJOUX (C.), LAUZANNE (L.), LÉVÈQUE (Ch.), 1969. — Évolution qualitative et quantitative de la faune benthique dans la partie est du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, III, 1 : 3-58.
- DUPONT (B.) et LÉVÈQUE (Ch.), 1968. — Biomasse en mollusques et nature des fonds dans la zone est du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, II, 2 : 113-135.
- FREEMAN (P.), 1955. — A study of the chironomidae of Africa south of Sahara. *Part. I. Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Ent.)*, 4 : 1-67.  
 — 1956. — Id. Part II. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Ent.)*, 4 : 285-366.  
 — 1957. — Id. Part III. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Ent.)*, 5 : 321-426.
- GERMAIN (L.), 1912. — Contribution à la faune malacologique de l'Afrique équatoriale. Mollusques du lac Tchad et des Pays-Bas du Tchad. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 18 : 83-86.
- HOLME (N. A.), 1953. — The biomass of the bottom fauna in the English Channel off Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 32 : 1-49.
- II, 1 : 84-110.
- LÉVÈQUE (Ch.), 1967. — Mollusques aquatiques de la zone est du lac Tchad. *Bull. IFAN.*, 29, sér. A, 4 : 1494-1533.
- SPERBER (C.), 1948. — A taxonomical study of the Naididae. *Zool. Bidr. Uppsala*, 28 : 296 p.