

VARIATIONS SAISONNIÈRES DU PEUPLEMENT EN ROTIFÈRES DES EAUX NATRONÉES DU KANEM (Tchad)

par A. ILTIS* et S. RIOU-DUWAT

RÉSUMÉ

*Quatre espèces de Rotifères ont été inventoriées dans les mares temporaires et les lacs natronés du Kanem (Tchad). Les densités de peuplement les plus fortes existent dans les mares permanentes. Un phytoplancton très dense à *Oscillatoria platensis* peut être défavorable au peuplement rotiférien. La concentration en sels et la température paraissent jouer un rôle prépondérant dans les variations saisonnières observées.*

ABSTRACT

*Four species of Rotatoria are found in natroned temporary ponds and permanent lakes of the Kanem (Chad). The most important densities of population are in the temporary ponds. A very dense phytoplankton with *O. platensis* may be unfavourable to the rotatoria populations. Ionic concentration and temperature seem to play a preponderant part in the seasonal variations observed.*

1. INTRODUCTION

La faune rotiférienne des milieux natronés n'a jusqu'à présent fait l'objet que d'un nombre limité d'études. Citons en particulier les travaux de DE BEAUCHAMP (1932) sur les Rotifères des lacs de la vallée du Rift et ceux de NOGRADI (1957) sur les eaux natronées hongroises. Au Tchad, une courte note a indiqué les principales caractéristiques des espèces présentes dans les mares natronées voisines du lac Tchad (POURRIOT *et al.* 1967), tandis que l'inventaire des espèces présentes dans les eaux douces du lac lui-même était effectué par POURRIOT (1968). Au cours d'une étude entreprise sur la composition et les variations du plancton des lacs et mares du Kanem, région située directement au nord-est du lac Tchad (ILTIS, 1969 a et b, 1970), les variations quantitatives des Rotifères ont été suivies durant un peu plus d'une année dans des milieux dont les concentrations varient de 3 à plus de 100 grammes de résidu sec par litre.

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

2. MÉTHODES

Des échantillonnages ont été effectués tous les mois à l'aide de piluliers de 150 millilitres dans deux mares temporaires et cinq lacs permanents. Les prélèvements étaient faits loin des bords et aussitôt formolés à 10 % environ. Les numérations ont été effectuées en laboratoire au microscope inversé. Un sous-échantillon de 0,5 à 5 millilitres suivant la densité des peuplements était prélevé après agitation du pilulier ; il n'a pas été tenu compte dans les résultats des espèces trouvées à moins de 4 spécimens par coupelle. Les valeurs finales sont exprimées pour chaque espèce en nombre d'individus par litre. Le nombre total d'œufs a été estimé globalement sans distinction de taille ou d'espèce.

3. CARACTÉRISTIQUES DES BIOTOPES

Les milieux étudiés (fig. 1) occupent des dépressions interdunaires ; ils sont alimentés par la nappe phréatique et par les pluies (300 à 400 mm annuels) tombant pendant une courte saison

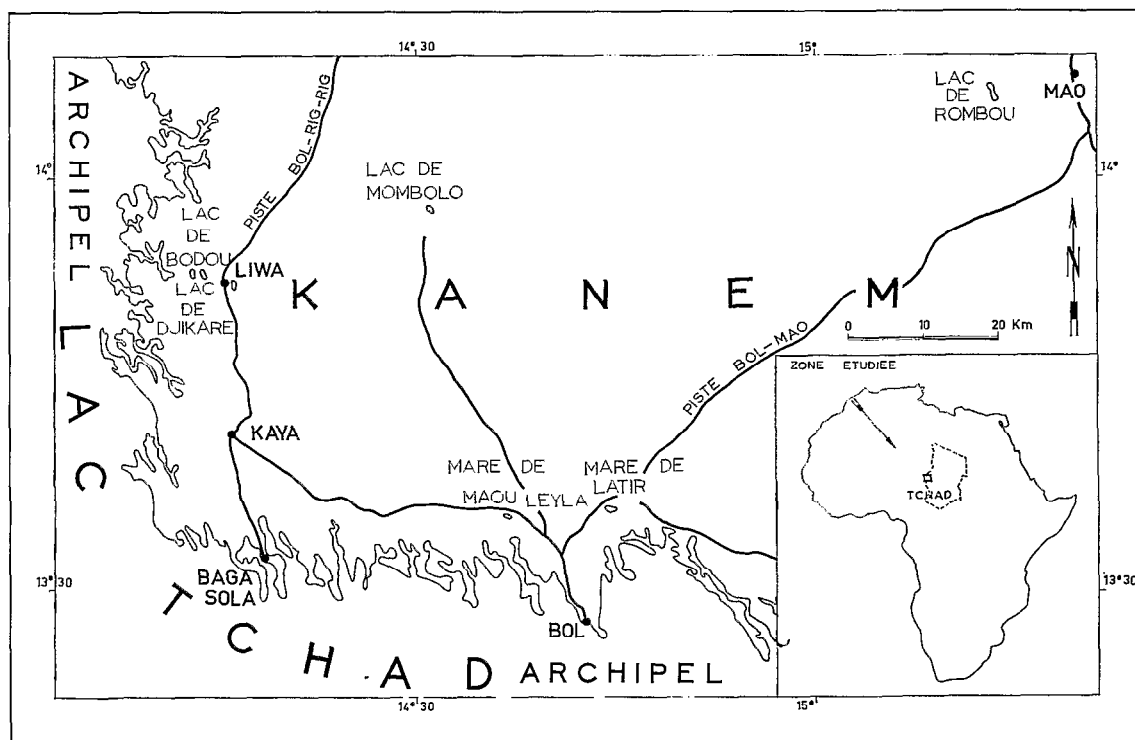


Fig. 1. — Situation des milieux étudiés.

humide de 3 mois qui débute en juin, 50 % au moins du total annuel tombant en août. Une ceinture à *Phragmites* et *Typha* occupe les rives des lacs les moins concentrés tandis que seule existe une bordure à *Cyperus laevigatus* autour des plus natronés.

La température de l'eau reste toujours assez élevée, la moyenne mensuelle ne descend en-dessous de 20° que pendant les mois de décembre et janvier. Le minimum absolu se situe

entre 14 et 15°, le maximum vers 35°. Au cours de l'année, la température moyenne augmente régulièrement durant le premier semestre jusqu'à un maximum avoisinant 29° suivi durant la saison des pluies d'un minimum peu important. Un deuxième maximum intervient en octobre puis la température décroît rapidement durant le dernier trimestre (fig. 2).

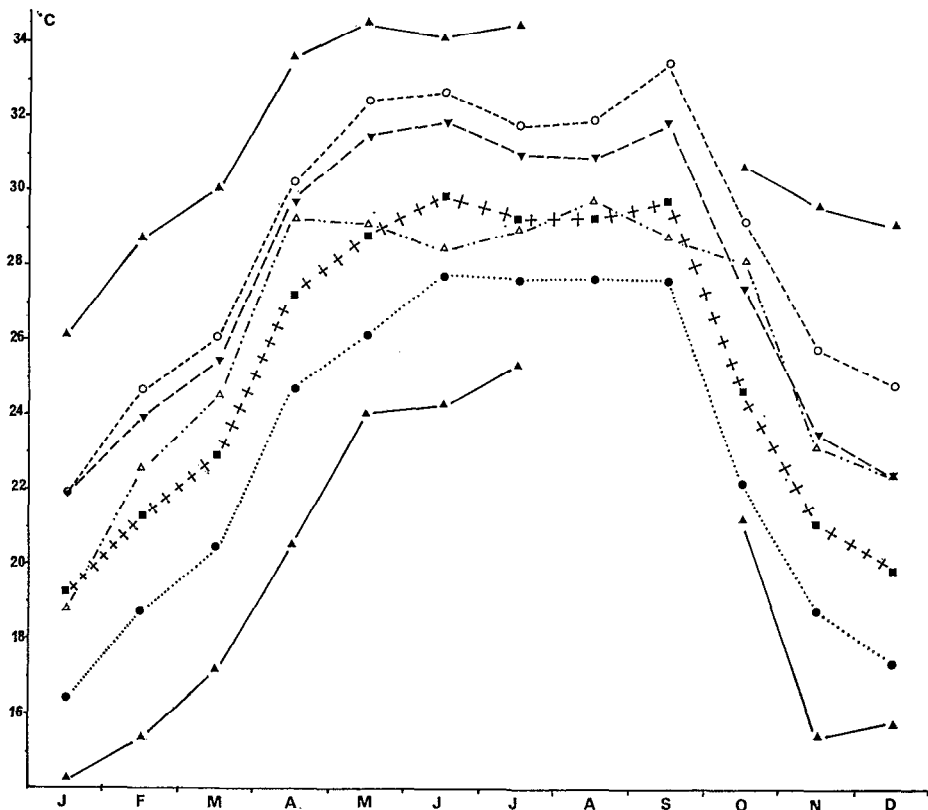


Fig. 2. — Variations saisonnières de la température dans un bac enterré de la station de Bol Matafo en 1967, reproduisant sensiblement la température existant dans les eaux natronées du Kanem (ILRIS 1969). —▲— Max. et Min. absolus ..●.. Moyennes des températures de l'eau à 7 h. - -▲- - Moyennes des températures de l'eau à 13 h. - -○- - Moyennes des températures de l'eau à 19 h. + + + + Moyennes mensuelles des températures de l'eau - .Δ.-.- Moyennes mensuelles des températures de l'air.

Le pH des eaux est élevé et varie entre 9 et 10,4 suivant les milieux.

Au point de vue des sels dissous, ce sont des milieux à teneur élevée en carbonates et bicarbonates alcalins. Les eaux sont du type diionique natritique de la classification de KUFFERATH (1951). On se reportera aux travaux de MAGLIONE (1969) pour une bonne connaissance de l'hydrochimie de ces milieux.

La hauteur d'eau est faible (au maximum 0,80 m dans les mares temporaires et 2,50 m dans le plus profond des lacs). Le fond est constitué par une couche limono-argileuse brune de quelques centimètres reposant sur une couche plus épaisse à texture identique, gris-noir, présentant une structure massive à tendance polyédrique fine et paraissant humifère. Dans les mares temporaires, il se forme durant l'assec des efflorescences salines. Ces sols se classent dans le type natroné calcaire (type 2 b) de la classification de PIAS et GUICHARD (1960, p. 83).

Le peuplement phytoplanctonique est caractérisé par l'abondance des espèces suivantes : *Oscillatoria platensis*, *O. platensis* var. *minor*, *Anabaenopsis arnoldii*, *Gomphosphaeria aponina*,

Anomoeoneis sphaerophora et *Synechocystis plur. spec.* Les Volvocales sont parfois en quantités importantes. On trouve aussi comme composants de la biocénose des Ciliés appartenant aux genres *Euploes*, *Urotricha* et *Holophrya* ainsi que des Nématodes aquatiques. Larves de Culicidae et de Chironomidae sont présentes en grande quantité. Des coléoptères Dityscidae et Haliplidae et un hémiptère, *Halicorixa selecta* (très probablement une variété nouvelle) ont aussi été trouvés (DEJOUX, 1968, 1970) (1).

Deux milieux temporaires ont été étudiés : la mare de Maou-Leyla située à 20 kilomètres au nord-ouest de Bol où des prélèvements ont été faits de février 1967 à mars 1968 et la mare de Latir, à 20 kilomètres au nord-est de Bol où l'évolution du plancton a été suivie durant quatre mises en eau successives, de 1964 à 1968. La teneur en sel y évolue en sens inverse de la hauteur d'eau et varie de quelques grammes par litre au moment du remplissage maximal à près de 200 grammes dans la période qui précède l'assèchement (2) (fig. 3).

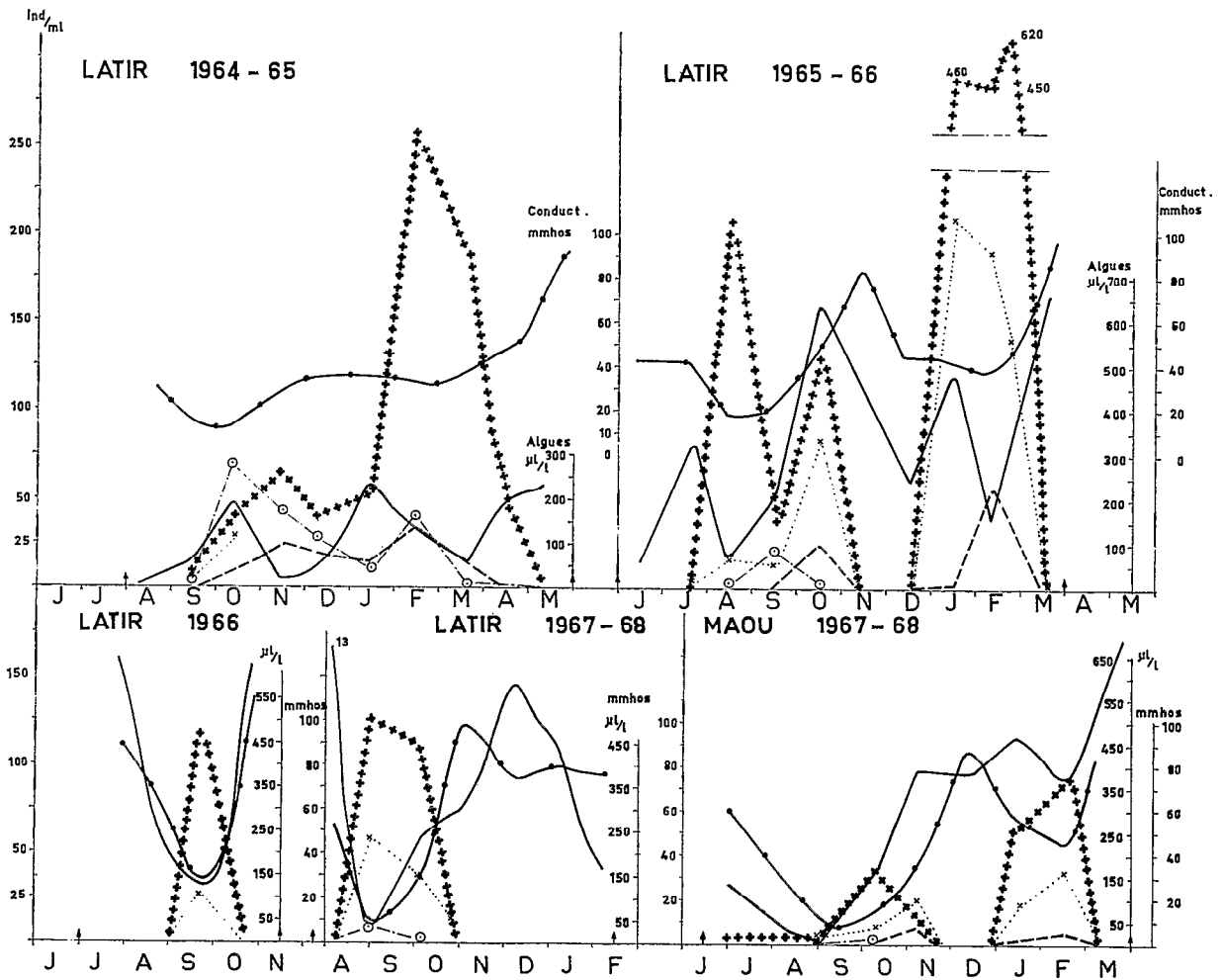


Fig. 3. — Variations saisonnières du nombre de Rotifères dans les mares temporaires de Latir et de Maou-Leyla.

++++ *B. dimidiatus*. --- *B. plicatilis* ⊙-⊙-⊙-⊙ *B. jenkiniae*. Oeufs. — Biovolume d'algues.

●-●-●-● Conductivité à 25 °C.

L'espace compris entre les flèches indique la période de pleine eau.

(1) Pour un inventaire détaillé et l'étude des variations du phytoplancton, on consultera POURRIOT *et al.*, 1967 — COMPÈRE, 1967 — LÉONARD et COMPÈRE, 1967 — ILTIS, 1969 a et b, 1970, 1971.

(2) La salure a été mesurée par conductimétrie. La courbe établie par MAGLIONE (*ibid.*) permet de convertir les conductibilités à 25 °C en poids de sel présent par litre.

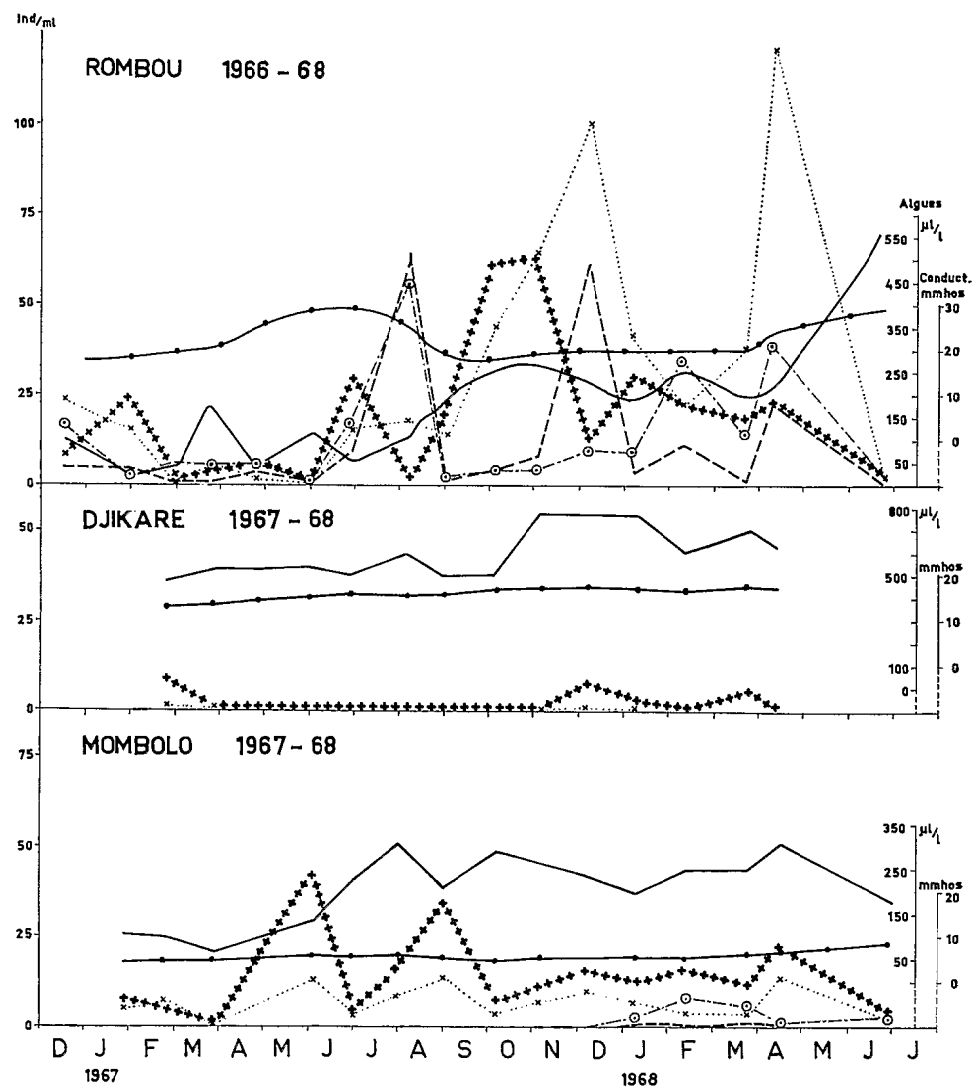
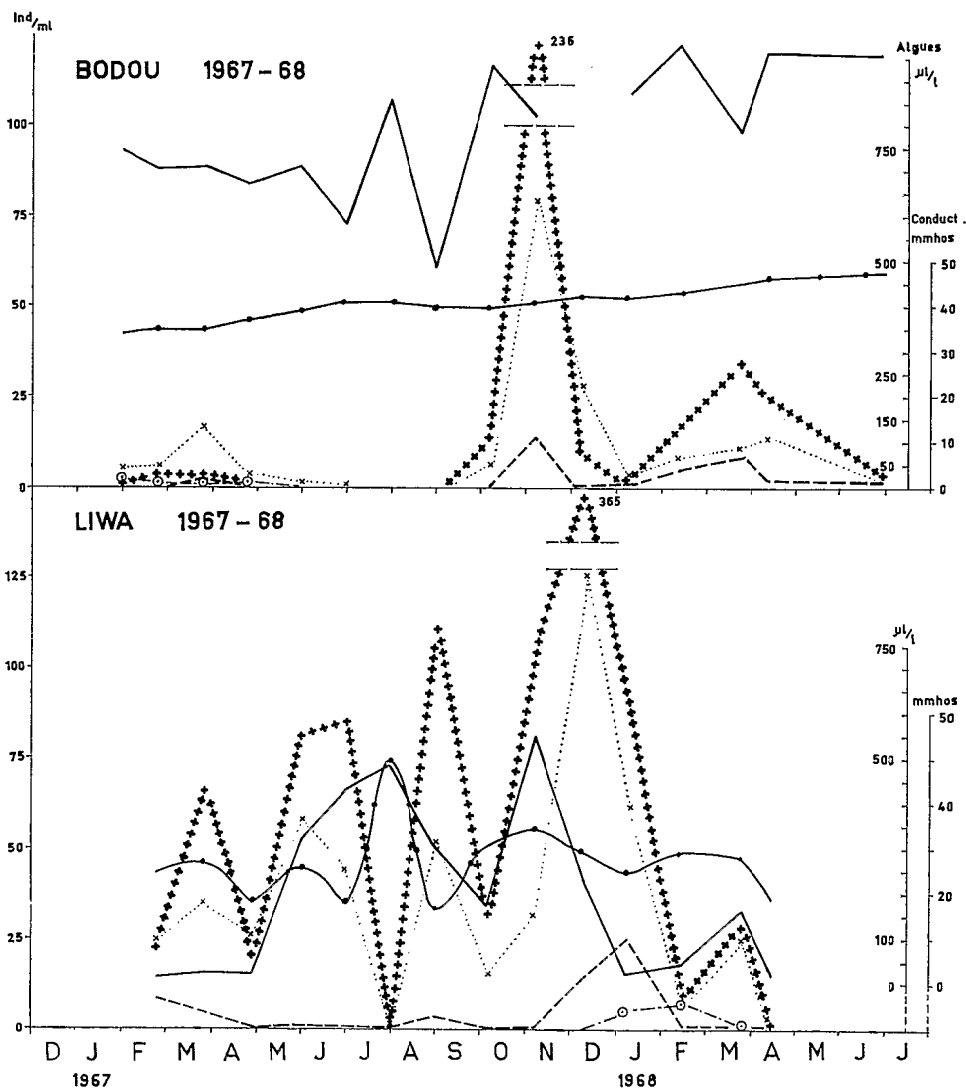


Fig. 4. — Variations saisonnières du nombre de Rotifères dans les lacs du Kanem. Les signes utilisés sont identiques à ceux de la figure 3.

De février 1967 à avril 1968, les cinq lacs suivants classés par ordre de salinité décroissante ont été étudiés : Bodou, Liwa, Rombou, Djikare et le quatrième lac de Mombolo. Dans le premier, la concentration en sel a varié durant la période considérée entre 32 et 35 grammes par litre, dans le second entre 15 et 58 grammes, dans le troisième entre 13 et 26 grammes, dans le quatrième entre 10 et 15 grammes et dans le dernier entre 3 et 5,8 grammes (fig. 4).

4. LES ROTIFÈRES ET LEURS VARIATIONS SAISONNIÈRES

Quatre espèces ont été inventoriées, ce sont *Brachionus dimidiatus* Bryce, *B. plicatilis* O. F. Müller, *Hexarthra jenkiniae* De Beauchamp et *Cephalodella elmenteita* De Beauchamp ; cette dernière espèce est la moins abondante. *Brachionus dimidiatus* est le plus fréquent, il peut être trouvé à plus de 600.000 individus par litre. Il est présent sous sa forme typique aussi bien que sous les formes *quartarius* et *inermis*.

Les quantités des différentes espèces exprimées en nombre d'individus par millilitre sont indiquées dans les tableaux suivants. Lorsqu'une espèce est représentée par un nombre très faible d'individus dans l'échantillon, elle est signalée par une simple croix. Le tiret indique que l'espèce n'a pas été trouvée dans les prélèvements ; il y a absence de signe lorsque l'échantillonnage ou les numérations n'ont pu être effectués. Les variations saisonnières sont illustrées par les figures 3 et 4.

1. MARES TEMPORAIRES.

TABLEAU I
Lacir. 1964-1965

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>B. dimidiatus</i>			—	7	38	65,2	39	53	256	184	45	—
<i>B. plicatilis</i>			—	0,4	8	26,8	19	16	36	12	5	—
<i>H. jenkiniae</i>			—	4,8	70	44,0	30	13	40	1	+	—
<i>C. elmenteita</i>			—	0,8	+	—	—	—	—	—	—	—
œufs.....				1,6	30			27				

1965-1966

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>B. dimidiatus</i>	—	+	208	39	150	—	—	460	400/620*	—		
<i>B. plicatilis</i>	—	—	—	+	25	—	—	7	60/36	—		
<i>H. jenkiniae</i>	—	—	1	21	2	—	—	—	—/—	—		
<i>C. elmenteita</i>	—	—	2	+	+	—	—	—	—/—	—		
œufs.....	—	—	16	19	85	—	—	210	150/140	—		

1966-1967

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>B. dimidiatus</i>		—	—	114	—							
<i>B. plicatilis</i>		—	—	—	—							
<i>H. jenkiniae</i>		—	—	—	—							
<i>C. elmenteita</i>		—	—	—	—							
œufs.....		—	—	27	—							

* Deux échantillons ont été prélevés en février : le premier le 8, le second le 18 du mois.

1967-1968

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>B. dimidiatus</i>			+	128	111	—	—	—				
<i>B. plicatilis</i>			—	—	—	—	—	—				
<i>H. jenkinæ</i>			—	9	+	—	—	—				
<i>C. elmenteita</i>			+	+	3	—	—	—				
œufs.....			—	59	38							

MAOU-LEYLA

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>B. dimidiatus</i>		+	0,8		41	13	—	62	92	—		
<i>B. plicatilis</i>		—	—		+	13	—	2	6	—		
<i>H. jenkinæ</i>		—	—		2	+	—	—	—	—		
<i>C. elmenteita</i>		—	1		+	—	—	—	—	—		
œufs.....		—	—		10	25	—	22	41	—		

Dans la mare de Latir, durant la mise en eau 1964-1965, on assiste à un développement des Rotifères comportant deux valeurs maximales, la première en novembre, la seconde en février. Les trois espèces *B. dimidiatus*, *B. plicatilis*, *H. jenkinæ* sont bien représentées ; la première atteint 65 individus par millilitre en novembre et 256 en février, *B. plicatilis* et *H. jenkinæ* atteignent des développements moins importants surtout dans la seconde partie de la période de mise en eau. *C. elmenteita* est présent en septembre et octobre mais en petit nombre. En 1965-1966, le développement des Rotifères s'effectue aussi en deux périodes, séparées par un mois d'absence complète. Là aussi, le second maximum est plus important que le premier. *B. dimidiatus* se développe tout d'abord et atteint 208.000 individus par litre en août. *H. jenkinæ* atteint son maximum en septembre avec 21.000 individus par litre puis disparaît en novembre ; *B. plicatilis* se multiplie en octobre. Durant la seconde phase de développement, seuls apparaissent *B. dimidiatus* et *B. plicatilis*. La première espèce atteint les plus fortes densités trouvées au cours de cette étude, soit 460 et 620 spécimens par millilitre. *B. plicatilis* atteint 60.000 individus par litre. *C. elmenteita* n'apparaît que durant la première phase du développement et en très petite quantité. Durant les deux années suivantes, les périodes de mise en eau sont très courtes, soit 4 et 6 mois. En 1966, seul existe en place un peuplement assez dense à *B. dimidiatus* (114 ind/ml) durant le mois de septembre. En 1967, les Rotifères peuplent la mare durant trois mois : août, septembre et octobre. *B. dimidiatus* atteint 128.000 spécimens par litre en septembre, et *H. jenkinæ*, 9.000. *C. elmenteita* existe toujours en petit nombre, un peu plus abondant toutefois en octobre, tandis que *B. plicatilis* est absent. En général, les variations du nombre d'œufs suivent sensiblement celles du nombre d'individus.

A Maou, le développement des Rotifères s'effectue là aussi en deux phases. La première voit le développement des 4 espèces connues, *B. dimidiatus* étant la plus abondante avec 41.000 individus par litre. Dans la deuxième phase, seuls *B. dimidiatus* et *B. plicatilis* apparaissent, respectivement avec des densités maximales de 92.000 et 6.000 individus par litre. Le nombre total d'œufs varie dans le même sens que le nombre total de Rotifères.

2. LACS PERMANENTS.

Les chiffres sont donnés en nombre d'individus par millilitre ; une figuration identique à celle du tableau I est utilisée pour les variations du nombre de Rotifères dans les lacs permanents.

TABLEAU II
Lac de Bodou

	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<i>B. dimidiatus</i> ...		0,5	3,5	3	0,7	0,3	0,3	—	—		13,6	236	10	1,3	16	34,3	25		4,0
<i>B. plicatilis</i>		+	+	2,7	+	—	—	—	—		0,3	14	+	0,7	5	8,6	2		1,0
<i>H. jenkiniae</i>		2	2	0,7	2,7	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—		—
<i>C. elmenteita</i> ...		—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—		—
œufs.....		5	6	15,3	3	1,7	+	—	—		6,3	80	28	3,6	8,3	11	14		1,5

Ouadi de Liwa

	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<i>B. dimidiatus</i> ...			22	65	20	82	86	3	111		33	107	365	115	9,0	28	0,5		
<i>B. plicatilis</i>			9	5	+	+	+	+	3		+	+	14	25	0,7	+	—		
<i>H. jenkiniae</i>			—	—	—	—	—	—	—		—	—	+	5	8,5	+	+		
<i>C. elmenteita</i> ...			—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	+	+	+		
œufs.....			25	36	27	59	44	2	52		15	32	126	61	6,0	25	2,5		

Lac de Rombou

	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<i>B. dimidiatus</i> ...	8,2	25,4	1,0	3,6	5,6	0,8	29,2		1,6	18,4	61	63	13	30	22	18	21		2,0
<i>B. plicatilis</i>	5,2	4,4	1,0	1,0	4,4	+	9,0		65,0	0,6	3	8	62	3	11	1	21		+
<i>H. jenkiniae</i>	16,6	2,8	5,4	4,4	5,8	+	17,0		56,0	3,0	3	5	10	9	35	14	39		+
<i>C. elmenteita</i> ...	+	+	+	+	0,3	+	0,3		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
œufs.....	24,0	14,6	1,4	4,2	1,8	0,3	14,8		17,0	13,4	43	64	100	46	22	33	121		1,0

Lac de Djikare

	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<i>B. dimidiatus</i> ...				+	+	+	+	+	+	+	+	1,0	7,0	2,0	+	5,0	+		
<i>B. plicatilis</i>				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>H. jenkiniae</i>				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
<i>C. elmenteita</i> ...				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
œufs.....				+	+	+	+	+	+	+	+	+	1,0	1,0	+	+	+		

4^e lac de Mombolo

	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
<i>B. dimidiatus</i> ...		7,0	5,5	0,5			42,5	5,0	16,5	34,0	7,0	11,0	60	12,0	16,0	11,5	22,5		5,0
<i>B. plicatilis</i>		—	—	—			5	+	+	+	+	+	+	0,5	0,5	0,5	+		+
<i>H. jenkiniae</i>		—	—	—			—	—	—	—	—	—	+	2,0	8,0	5,5	0,5		3,0
<i>C. elmenteita</i> ...		+	+	+			1,0	+	+	+	1,0	0,5	0,5	0,5	+	0,5	+		+
œufs.....		5,0	6,5	+			12,5	5,0	9,0	13,0	4,5	7,5	10,0	6,5	4,5	4,5	14,0		3,0

Dans le lac de Bodou, la conductibilité reste stable et la densité phytoplanktonique élevée durant toute l'année ; *B. dimidiatus*, *B. plicatilis* et *H. jenkiniae* sont présents en faible quantité (3.000 individus par litre au maximum) durant les 6 premiers mois de 1967 ; en juillet-août, il n'a pas été trouvé de Rotifères dans les prélèvements. A partir d'octobre, les brachions se multiplient, *B. dimidiatus* atteint 236.000 spécimens par litre et *B. plicatilis* 14.000 début novembre ; puis leur nombre décroît jusqu'en janvier. Un deuxième maximum, plus faible, apparaît pour ces deux espèces en mars. *H. jenkiniae* n'apparaît plus dans le peuplement après le mois d'avril 1967 et nous n'avons pas trouvé *C. elmenteita* dans ce lac. Le nombre d'œufs est toujours important par rapport au nombre d'adultes.

Dans l'ouadi de Liwa, conductibilité, phytoplancton et Rotifères subissent des variations importantes et difficilement interprétables. *B. dimidiatus* est l'espèce la mieux représentée, des valeurs élevées et faibles alternent jusqu'au mois de septembre ; en octobre, un développement important intervient, aboutissant en décembre à un maximum de 365.000 individus par litre. Comme dans le lac de Bodou, un maximum beaucoup plus faible intervient en mars. *B. plicatilis* est présent toute l'année. la plupart du temps en faible quantité (moins de 3.000 ind./l.) ; comme pour l'espèce précédente mais avec un léger décalage, on note un maximum en décembre-janvier (25.000 ind./l.). *H. jenkiniae* n'a été trouvé qu'à la fin de 1967 et début de 1968, un maximum (8.500 ind./l.) intervient en février. *C. elmenteita* a été trouvé durant les premiers mois de 1968 et toujours en petite quantité. Le nombre d'œufs suit sensiblement les variations quantitatives du nombre d'adultes.

Les quatre espèces de Rotifères signalées dans les milieux natronés du Kanem sont toujours présentes dans le zooplancton du lac de Rombou. A part une période de faible densité durant la saison chaude 1967 (mars, avril, mai), le peuplement en Rotifères reste quantitativement relativement stable durant toute la période étudiée ; on assiste aux successions des trois espèces principales qui se relaient par des maximums successifs. *C. elmenteita* est relativement bien représenté dans ce lac, il peut être trouvé à une densité avoisinant mille organismes par litre.

La faune rotiférienne est particulièrement pauvre dans le lac de Djikare. Seul *B. dimidiatus* y a été inventorié. La densité du peuplement est très faible durant toute l'année. On remarque seulement comme à Bodou et à Liwa un maximum en décembre (7.000 ind./l.) et un autre moins marqué en mars (5.000 ind./l.). La conductibilité et le peuplement phytoplanctonique (*Oscillatoria platensis* var. *minor* est l'espèce largement dominante) restent sensiblement stables durant toute la période étudiée.

Dans le quatrième lac de Mombolo, la conductibilité est exempte de variations brusques et l'on observe un lent accroissement de la concentration en sels durant la période étudiée. Le phytoplancton est dominé par des espèces du genre *Synechocystis* jusqu'à fin 1967 puis au-delà, par *Oscillatoria platensis* var. *minor*. Parmi les Rotifères, *B. dimidiatus* est là aussi l'espèce la mieux représentée. On remarque deux valeurs maximales en début juin et début septembre 1967 avec respectivement 42.500 et 34.000 spécimens par litre. *B. plicatilis* et *H. jenkiniae* montrent un maximum durant les premiers mois de 1968. Les variations du nombre d'œufs suivent sensiblement celles du nombre total d'individus.

5. CONCLUSIONS

On retrouve quatre espèces identiques de Rotifères dans les lacs permanents aussi bien que dans les mares temporaires ; seul le lac de Djikare possède une faune plus pauvre avec une seule espèce de brachion. La présence d'une faune rotiférienne identique dans les deux types de milieu indique bien que le caractère de périodicité des eaux n'influe pas sur la composition qualitative des peuplements rotifériens, les animaux passant la période d'assec sous forme d'œufs de durée. Certains milieux permanents étudiés peuvent d'ailleurs devenir temporaires si plusieurs années à pluviosité déficitaire se succèdent provoquant une baisse de niveau de la nappe phréatique du lac Tchad. Le phénomène inverse est aussi possible. On se trouve en présence ici d'un plancton de mare — ou telmatoplancton — halophile et les 4 espèces présentes n'ont pas été trouvées dans la partie est du lac Tchad lors du premier inventaire effectué par POURRIOT (1968) (1).

(1) Dans la partie nord du lac Tchad, un exemplaire de *B. plicatilis* a été observé dans le plancton d'une anse terminale où la concentration en sels est parmi les plus élevées du lac, soit un peu plus d'un gramme de sel par litre (communication personnelle de M. GRAS).

Dans les mares temporaires, le développement des Rotifères s'effectue dans la plupart des cas en deux périodes séparées par un mois environ d'absence complète. L'influence de la concentration en sels paraît prépondérante dans ces variations du peuplement. D'après les observations effectuées sur la conductibilité des mares temporaires en bordure du lac Tchad (ILTIS, 1969, 1970), la teneur en sels décroît durant la phase de mise en eau en juillet, août et septembre puis augmente au début de la saison sèche. En novembre, la conductibilité marque un maximum et le peuplement rotiférien disparaît. En janvier, la crue du lac Tchad provoque une élévation du niveau de la nappe phréatique et une diminution de la concentration en sels des mares ; un second développement du zooplancton se produit alors, plus important que le premier.

Les tolérances maximales de salinité supportées par les espèces apparaissent assez élevées. On trouve *B. dimidiatus* et *B. plicatilis* dans des eaux ayant une conductibilité à 25 °C de 55 millimhos soit un résidu sec de 70 grammes par litre environ. (Mare de Maou-Leyla en janvier 1968). Il semble que ce soient là les plus fortes salinités supportées par ces espèces et d'après nos observations, on ne trouve plus de Rotifères dans des milieux au-dessus de 60 m-mhos de conductibilité, soit environ 80 gr de résidu sec par litre. *B. dimidiatus* paraît être l'espèce ayant les exigences les moins strictes ; son apparition précède en général celle des autres espèces lors de la mise en eau. Si les conditions de milieux favorables durent un temps limité, elle est la seule espèce à apparaître comme c'est le cas dans la mare de Latir durant la mise en eau de la saison des pluies 1966. *H. jenkinsae* a été trouvé dans les eaux ayant tout au plus 44 m-mhos de conductibilité à 25 °C (50 g de résidu sec par litre). Les développements maximaux se produisent pour des concentrations de 10 à 20 g/l. Pour *C. elmenteila*, la rareté relative de cette espèce rend difficile l'appréciation de la limite de salinité tolérée ; elle peut ainsi n'avoir pas été observée dans des milieux où elle n'existe qu'en très petit nombre. Elle n'a été trouvée dans aucun prélèvement du lac de Bodou, le plus concentré en sels. Dans les autres lacs étudiés, son développement se situe entre 4 et 30 m-mhos à 25 °C soit entre environ 2,5 et 25 gr. de résidu sec par litre.

On se trouve donc en présence d'une faune particulièrement halophile, les brachions supportant les plus fortes concentrations en sels. Les espèces représentées sont de plus très eurhalines, confirmant en cela les conclusions de BEADLE (1943) selon lesquelles les organismes trouvés dans les milieux les plus salés sont ceux qui supportent le plus large éventail de salinités.

Dans les lacs permanents, la concentration en sel, beaucoup plus stable, paraît avoir une influence bien moindre sur les variations du peuplement en Rotifères, ou du moins ses effets apparaissent moins clairement que dans les milieux temporaires. Aucune relation n'apparaît entre le résidu sec moyen et la densité moyenne des peuplements. Celle-ci est en général plus faible que dans les mares temporaires où d'une part les densités au départ sont fortes et d'autre part, l'évaporation étant intense, le niveau baisse rapidement entraînant dans la période qui précède l'assec un accroissement de la densité des organismes correspondant plus à une concentration qu'à une multiplication (c'est très probablement le cas à Latir en février 1966). La densité est minimale dans les lacs de Bodou et de Djikare, lacs possédant un peuplement phytoplanctonique très dense formé presque exclusivement l'un de *Oscillatoria platensis*, l'autre de la variété *minor* de cette espèce. C'est le cas aussi dans le lac de Rombou en juin 1968 où un peuplement dense à *O. platensis* (biovolume : 490 μ l/l) existe en relation avec un nombre très faible de Rotifères.

L'existence d'un antagonisme entre ces Cyanophycées et les Rotifères est ici probable, les produits du métabolisme algal, très abondants par suite de la densité du phytoplancton, influençant défavorablement le développement soit directement des Rotifères, soit indirectement du nanoplancton, des bactéries ou des détritiques qui leur servent de nourriture.

Durant la saison fraîche, dans les trois milieux permanents suivants, Bodou, Djikare et Liwa, on observe chez les brachions un maximum très marqué en novembre-décembre. On peut supposer que la température est ici le principal facteur intervenant dans le développement observé. En effet, malgré la crue du lac Tchad dont la nappe phréatique régularise à cette époque le niveau des lacs de bordure, aucune variation n'apparaît dans la conductibilité ou dans la composition chimique des eaux. Le phytoplancton n'a pas non plus de caractéristiques spéciales à ce moment.

Il est connu que des températures optimales de développement existent pour chaque espèce, encadrées par des températures extrêmes où l'animal se maintient à l'état de vie ralentie. La température moyenne de l'eau qui dépasse 25 °C d'avril à fin octobre se situe sans doute de ce fait pendant la plus grande partie de l'année au-dessus de l'optimum autorisant une vitesse de reproduction maximale. L'abaissement qui se produit à la saison fraîche favoriserait la multiplication rapide des Rotifères tant dans les lacs permanents que dans les mares temporaires (développement massif en janvier combiné avec un abaissement de la conductibilité). Toutefois, cet accroissement n'apparaît pas dans les lacs de Rombou et de Mombolo où, à cette époque, d'autres facteurs limitent sans doute le développement (facteurs nutritifs ou prédation par exemple).

H. jenkinsae montre aussi un maximum en fin de saison fraîche à Bodou et Rombou en février 1967, à Liwa et Mombolo en février 1968 de même qu'à Rombou en août 1967 où, avec les pluies, la température de l'eau marque un minimum.

Au point de vue des rapports entre les peuplements rotifériens et le phytoplancton, en dehors de l'antagonisme existant dans les lacs de Djikare et de Bodou, il semble que peu de relations existent entre les deux et que les éléments consommés par les Rotifères soient beaucoup plus des détritiques, des bactéries ou des produits de décomposition du phytoplancton que des algues proprement dites. *B. plicatilis* paraît être le plus phytophage. ITO (1965) et PENNAK (1946-1949) signalent la disparition de peuplements à *Synechococcus*, *Merismopedia*, *Chroococcus*, *Aphanocapsa*, *Coelosphaerium* dues à ce Rotifères, toutefois on ne peut lier directement ici la présence et l'évolution d'un peuplement avec l'une ou l'ensemble de ces Cyanophycées : un peuplement à *B. plicatilis* existe dans des milieux où le phytoplancton est formé presque exclusivement de filamenteuses : *Anabaenopsis arnoldii* et *Oscillatoria platensis* (c'est le cas à Rombou en avril 1968 par exemple), et inversement, le peuplement est faible toute l'année à Mombolo où existe une flore assez dense à *Synechococcus* et *Synechocystis*. *B. dimidiatus*, espèce la plus abondante, n'utilise pas les Cyanophycées qui l'accompagnent (POURRIOT *et al.*, 1967) et il en est sans doute de même pour *H. jenkinsae*.

Dans le lac de Rombou, les échantillonnages, malgré leur faible densité, mettent en évidence une succession très nette de dominances des espèces alors que dans les autres lacs et mares, *B. dimidiatus* est toujours l'espèce dominante ; ici, il est le plus abondant seulement en février, en juin, en octobre-novembre 1967 et en janvier 1968 ; *H. jenkinsae* domine en décembre 1966, en février et avril 1968 ; *B. plicatilis* est le plus abondant en août (associé à *H. jenkinsae*) et en décembre 1967. Ces observations demanderaient pour être interprétées une connaissance plus complète de la biologie des quatre espèces présentes, et plus particulièrement de la durée de leur cycle. D'autre part, la comparaison des cycles dans les mares temporaires et dans les lacs permanents fournirait des renseignements intéressants ; des œufs de durée par exemple ne sont jusqu'à présent connus que chez les deux espèces du genre *Brachionus*.

Les exigences alimentaires des espèces présentes demanderaient en outre à être précisées pour une meilleure interprétation des variations saisonnières observées. De plus, les limites inférieures de tolérance de salinité n'ont pu être définies dans ces milieux ayant tous une concentration en sel assez importante. Enfin, des expériences en laboratoire seraient nécessaires pour délimiter la zone optimale de température favorable au développement de chaque espèce et tester l'influence possible de peuplements phytoplanctoniques très denses à *O. platensis* ou autres sur ces Rotifères.

Manuscrit reçu le 30 avril 1971.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. R. POURRIOT, hydrobiologiste au C.N.R.S., qui a bien voulu relire et faire la critique de notre manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- 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, p. 157-211.
- BEADLE (L. C.), 1943. — An ecological survey of some Inland Saline Waters of Algeria. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 41, p. 218-242.
- BEAUGHAMP (P. DE), 1932. — Rotifères des lacs de la vallée du Rift. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 10, 158-165.
- BEAUGHAMP (P. DE), 1932. — Scientific results of the Cambridge Expedition to the East African Lakes. 1930-31, 6. Rotifères et Gastrotriches. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 38, 231-248.
- BOURRELLY (P.), 1970. — Les algues d'eau douce. 3. Algues bleues et rouges. N. Boubée et Cie, Paris, 512 p.
- COMPÈRE (P.), 1967. — Algues du Sahara et de la région du lac Tchad. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 37, 2, 109-288.
- DEJOUX (C.), 1968. — Contribution à l'étude des insectes aquatiques du Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, 2, 2, 51-78.
- DEJOUX (C.), 1970. — Contribution à l'étude des premiers états des Chironomides du Tchad (4^e note). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, IV, 2.
- ILTIS (A.), 1969. — Phytoplancton des eaux natronées du Kanem (Tchad), 1. Les lacs permanents à spirulines. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, III, 2, 29-44.
- ILTIS (A.), 1969. — Phytoplancton des eaux natronées du Kanem (Tchad), 2. Les mares temporaires. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, III, 3-4, 3-19.
- ILTIS (A.), 1970. — Phytoplancton des eaux natronées du Kanem (Tchad), 3. Variations annuelles du plancton d'une mare temporaire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, IV, 2, 53-59.
- ILTIS (A.), 1971. — Note sur *Oscillatoria* (sous-genre *Spirulina*) *platensis* (Nordst.) Bourrelly (Cyanophyta) au Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, V, 1.
- IRO (T.), 1955. — Studies on the « Misukawari » in cell-culture ponds. I. The feed activity of *Br. plicatilis* on phytonannoplankton. II. The changes in pH and O₂ in the Misukawari by *Br. plicatilis*. *Rep. Fac. Fish. Univ. Mie.*, 2, 162-177.
- KUFFERATH (J.), 1951. — Représentation graphique et classification chimique rationnelle en types des eaux naturelles. *Bull. Hist. Roy. Sci. Nat., Belg.*, 27, 43-44-45, 22 p.
- LEONARD (J.) et COMPÈRE (P.), 1967. — *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl., algue bleue de grande valeur alimentaire par sa richesse en protéines. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 37, 1, suppl., 23 p.
- MAGLIONE (G.), 1969. — Premières données sur le régime hydrogéo chimique des lacs permanents du Kanem (Tchad). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, III, 1, 121-141.
- NOGRADI (T.), 1957. — Beiträge zur limnologie und Rädertierfauna Ungarischer Natrongewässer. *Hydrobiologia*, 9, 4, 348-360.
- PENNAK (R. W.), 1946. — The dynamics of fresh-water plankton populations. *Ecol. Monogr.*, 16, 339-359.
- PENNAK (R. W.), 1949. — Annual limnological cycles in some Colorado reservoir lakes. *Ecol. Monogr.*, 19, 3, 235-267.
- PIAS (J.) et GUICHARD (E.), 1960. — Étude pédologique des rives du lac Tchad de Djimtilo à Bol et du sillon du Bahr el Ghazal de Massakory à Moussoro. Rapport O.R.S.T.O.M. Fort-Lamy, 177 p., multigr.
- POURRIOT (R.), 1965. — Recherches sur l'écologie des Rotifères. *Vie et Milieu*, suppl. 21, 224 p.
- POURRIOT (R.), 1968. — Rotifères du lac Tchad. *Bull. IFAN*, 30, sér. A, n° 2, 471-496.
- POURRIOT (R.), ILTIS (A.) et LÉVÊQUE-DUWAT (S.), 1967. — Le plancton des mares natronées du Tchad. *Internation. Revue ges. Hydrobiol.*, 52, 4, 535-543.
- RIDDER (M. DE), 1968. — Recherches sur les Rotifères des eaux saumâtres de la Lorraine orientale (France). *Hydrobiologia*, 32, 3-4, 340-383.
- SOURNIA (A.) et FRONTIER (S.), 1967. — Terminologie des phénomènes liés au temps en écologie. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 2^e sér., 39, 5, 1001-1002.