

# *Variations spatiales des communautés et de la biomasse du zooplancton dans 49 petits barrages*

**Maryse Aka**  
**Marc Pagano**  
**Lucien Saint-Jean**  
**Robert Arfi**  
**Marc Bouvy**  
**Philippe Cecchi**  
**Daniel Corbin**  
**Serge Thomas**

Les recherches sur la productivité planctonique des réservoirs visent à en améliorer la production piscicole (Mc QUEEN *et al.*, 1992). En Côte d'Ivoire, les petits barrages agropastoraux font l'objet d'une exploitation croissante et incontrôlée (IDESSA, 1992), mais jusqu'ici, les études étaient surtout focalisées sur les barrages hydroélectriques (YTE, 1982 ; N'DOUBA *et al.*, 1985 ; NOBA, 1998 ; OUATTARA, 1998). Notre travail, réalisé lors d'une vaste prospection spatiale conduite en avril 1997 sur un échantillon de 49 retenues dispersées autour de Korhogo (voir Arfi *et al.*, ce volume), s'attache à étudier les variations spatiales du zooplancton (composition taxinomique, structure, type fonctionnel), en relation avec les principaux facteurs écologiques.

Les données ont été recueillies du 1<sup>er</sup> au 15 avril 1997 dans 49 réservoirs (voir fig. 1 et annexe 1). Les prélèvements ont été faits entre 7 h et 11 h en un seul point situé dans la zone réputée la plus profonde de la retenue, à proximité de la digue. Les facteurs environnementaux (profondeur, transparence, température, oxygène dissous, pH, conductivité, concentrations en matières en suspension et en chlorophylle) ont été déterminés selon un protocole détaillé dans ARFI *et al.* (2001). Le zooplancton a été collecté avec un filet cylindro-conique de 30 cm de diamètre d'ouverture, de 1 m de longueur et de 64  $\mu$ m de vide de mailles. Les échantillons ont été conservés au formol (5 %) avant leur dénombrement au laboratoire.

## **Introduction**

## **Matériel et méthodes**



	Occurrence	Effectifs (nombre d'individus l <sup>-1</sup> )				Biomasse		
	(%)	Moy.	min	max.	Cv (%)	Moy.	min.	max.
<b>ROTIFÈRES</b>								
<i>Hexarthra</i> sp.	57	35,0	0,0	301,8	217	0,35	0,00	3,0
<i>Philodina</i> sp.	41	2,7	0,0	22,2	187	0,12	0,00	1,0
<i>Lecane</i> sp.	29	2,8	0,0	43,7	272	0,03	0,00	0,4
<i>Epiphanes</i> sp.	47	34,1	0,0	427,0	273	1,23	0,00	15,4
<i>Brachionus calyciflorus</i>	78	55,4	0,0	554,8	216	12,02	0,00	121,7
<i>B. falcatus</i>	96	103,8	0,0	943,1	171	6,54	0,00	59,4
<i>B. angularis</i>	80	626,4	0,0	8774,1	249	9,40	0,00	131,6
<i>B. caudatus</i>	94	302,9	0,0	3210,5	184	15,75	0,00	166,9
<i>B. plicatilis</i>	6	0,1	0,0	1,2	413	0,01	0,00	0,2
<i>Platyias platulus</i>	8	0,9	0,0	23,1	410	0,12	0,00	3,0
<i>Polyarthra</i> sp.	53	38,0	0,0	808,4	352	1,10	0,00	23,4
<i>Keratella</i> sp.	80	120,3	0,0	838,7	181	2,53	0,00	17,6
<i>Filinia</i> sp.	98	264,7	0,0	5706,5	310	3,71	0,00	79,9
<i>Trichocerca</i> sp.	69	22,9	0,0	482,3	318	1,03	0,00	21,7
<i>Asplanchna</i> sp.	88	33,7	0,0	278,2	157	37,25	0,00	307,7
<i>Conochiloides</i> sp.	47	11,7	0,0	70,7	175	0,11	0,00	0,6
<i>Euchlanis</i> sp.	2	0,2	0,0	8,3	700	0,02	0,00	0,8
<i>Cephalodella</i> sp.	4	0,1	0,0	3,8	562	0,01	0,00	0,4
<i>Mytilina</i> sp.	2	0,1	0,0	5,1	700	0,01	0,00	0,5
<i>Scaridium</i> sp.	4	0,0	0,0	0,2	631	0,00	0,00	0,02
Autres Rotifères	27	3,3	0,0	84,9	393	0,33	0,00	8,5
<b>COPÉPODES</b>								
<i>Nauplii</i>	100	482,1	2,9	2074,9	85	38,57	0,24	166
<i>Thermocyclops</i> spp.	100	253,4	1,3	1044,0	80	101,37	0,52	417,6
<i>Mesocyclops oregonus</i>	78	4,8	0,0	42,4	185	4,78	0,00	42,4
<i>Tropodiptomus</i> sp.	45	3,8	0,0	69,9	315	3,84	0,00	69,9
<b>CLADOCÈRES</b>								
<i>Diaphanosoma excisum</i>	86	14,7	0,0	244,0	262	11,04	0,00	183,0
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	63	10,5	0,0	277,4	385	2,72	0,00	72,1
<i>Ceriodaphnia affinis</i>	4	0,0	0,0	0,8	536	0,02	0,00	0,8
<i>Moina micrura</i>	100	75,8	0,2	878,8	227	62,19	0,17	720,6
Chydoridés	10	0,0	0,0	1,3	426	0,01	0,00	0,3
Macrothricidés	14	0,0	0,0	0,5	486	0,00	0,00	0,1
Larves de <i>Chaoborus</i> sp.	80	1,3	0,0	14,1	197	1,28	0,00	14,2
						( <sup>1</sup> ) 25,90	( <sup>1</sup> ) 0,15	( <sup>1</sup> ) 224,9

<sup>1</sup> Les biomasses ont été corrigées pour les larves de *Chaoborus* de sorte à tenir compte des variations nyctémérales d'abondance en zone pélagique (AKA, 2003).

**Tabl. I - Occurrence, effectifs et biomasses des différents taxons.**

Les indices de diversité de Shannon (0,64 à 3,11 ; moyenne = 2,2) sont intermédiaires dans l'échelle des valeurs citées par FRONTIER et PICHOD-VIALE (1991). La régularité (0,17 à 0,75 ; moyenne = 0,54) ainsi que l'allure convexe des diagrammes rangs–fréquences moyens traduisent, selon ces mêmes auteurs, des communautés assez bien équilibrées. L'abondance du zooplancton est très variable et en moyenne forte, comparativement à d'autres milieux limniques tempérés et tropicaux. En termes de biomasse, ce sont les Copépodes du genre *Thermocyclops* qui dominent.

Il ne se dégage aucune conclusion évidente concernant le contrôle qu'exerceraient les facteurs environnementaux sur la biomasse. En effet, les analyses de corrélation entre les biomasses des taxons ou du zooplancton total et les facteurs environnementaux sont assez peu probantes. Par ailleurs, une analyse de régression multiple ne prenant en compte que les principaux facteurs donne un modèle empirique qui sélectionne 4 variables (profondeur, transparence, oxygène et chlorophylle) mais qui n'explique que 41 % de la variance.

Il n'a pas été possible d'établir clairement une typologie des lacs sur la base de communautés zooplanctoniques associées à des facteurs environnementaux. La distribution des variables montre que tous les barrages se retrouvent dans un même groupe plus ou moins homogène à l'exception de quelques valeurs extrêmes. Une analyse de co-inertie (THIOULOUSE *et al.*, 1997) a permis cependant de distinguer 4 groupes inégaux de taxons et de les associer à des groupes de barrages et à des conditions environnementales essentiellement trophiques (tabl. II).

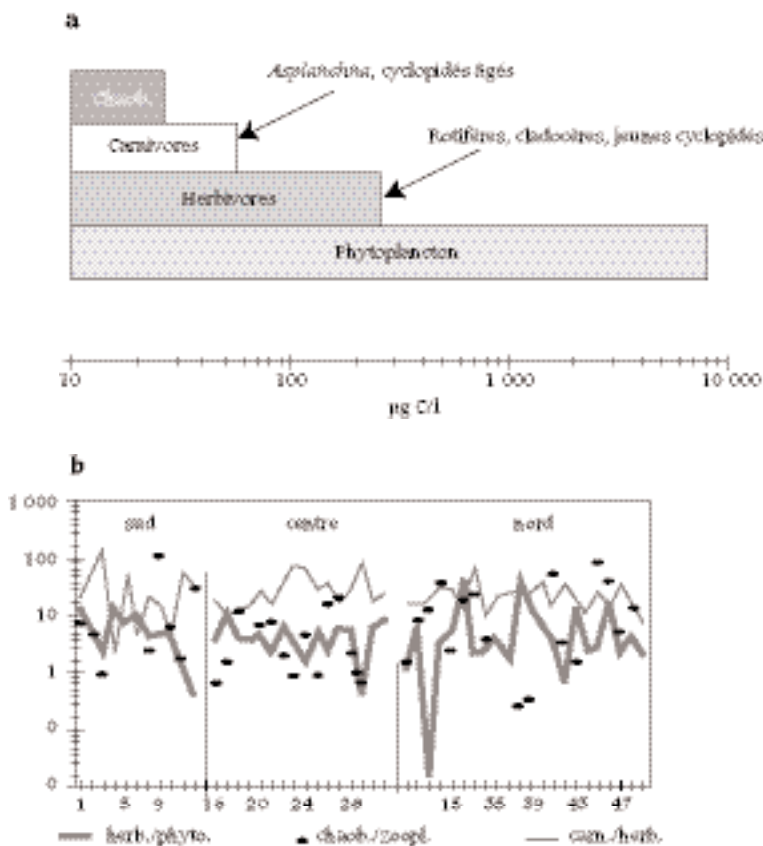
Cette classification est relativement cohérente par rapport à celle réalisée par ARFI *et al.* (2001) sur le même échantillon à partir de critères d'hydrochimie et de productivité primaire. Cependant, la majorité des barrages (28 sur 49) se retrouve dans un groupe qui, de part sa position centrale sur l'axe 1 de l'analyse, est faiblement corrélé à celui-ci. En outre, dans les trois autres groupes, le degré d'association faune–milieu ne semble être correct que dans 11 cas sur 19. La relative homogénéité des lacs peut s'expliquer par le fait que l'échantillonnage était insuffisant qualitativement ou quantitativement. Mais elle peut tout aussi bien résulter de la petite taille et de l'homogénéité climatique et géomorphologique de la zone d'étude, de la faible diversité des types d'usages auxquels les retenues sont soumises, et de conditions thermiques et trophiques favorables et donc peu sélectives et peu structurantes.

La mise en rapport des biomasses des différents niveaux trophiques relevés dans les communautés zooplanctoniques produit une pyramide largement déséquilibrée (fig. 2 a). Le rapport carnivores/herbivores (moyenne 28 %)

Taxons	Type de milieu	N° barrages <sup>(1)</sup>
<i>C. cornuta</i>	Faible richesse trophique, faible turbidité	16, 33
<i>D. excisum</i> , <i>Mesocyclops</i> , <i>Keratella</i>	Milieus eutrophes	13, 17, 19, 35, 46, 48
<i>Thermocyclops</i> , <i>B. caudatus</i> , <i>B. falcatus</i> , <i>Trichocerca</i>	Milieus intermédiaires (faible corrélation avec l'axe 1)	1, 2, 7, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 32, 34, 36, 37, 38, 41, 44, 42, 43, 45, 47, 49
<i>M. micrura</i> , <i>Asplanchna</i> , <i>B. calyciflorus</i> , <i>B. angularis</i> , <i>Filinia</i>	Milieus hyper-eutrophes, forte turbidité, faible profondeur	3, 4, 5, 6, 11, 28, 29, 30, 31, 39, 40

<sup>(1)</sup> Les barrages n° 9 et 14 n'ont pas été pris en compte.

**Tabl. II - Regroupement des taxons et des barrages en association avec des types de milieux déterminés d'après les résultats de l'analyse de co-inertie. Les barrages en caractères gras sont ceux où l'association faune-milieu est correcte (faible distance dans le plan factoriel).**



**Fig. 2 - Pyramide trophique moyenne (2 a) et rapports entre les échelons trophiques dans les différents lacs (2 b).**

est dans presque tous les cas très supérieur au rapport herbivores/phytoplancton (fig. 2 b) dont la faiblesse (6 %) traduit un mauvais rendement du système.

Ce dysfonctionnement s'accroît avec le degré d'eutrophisation, comme l'illustre la relation inverse liant le rapport herbivores/phytoplancton et la biomasse du phytoplancton ( $r = -0,64$  ; non figuré). Cette situation s'expliquerait par la conjugaison d'une forte production primaire (ARFI *et al.*, 2001) et d'une pression de broutage relativement faible due à la faible abondance relative du zooplancton, ainsi qu'à la sélection qu'opèrent les brouteurs parmi les particules disponibles. La faible abondance relative du zooplancton herbivore s'expliquerait quant à elle en partie par la forte pression de prédation qu'exercent les larves de *Chaoborus* sp., très abondantes dans ces milieux (AKA *et al.*, 2000).

Les larves de *Chaoborus* présenteraient ainsi un double désavantage pour l'écosystème : (1) en diminuant l'efficacité du transfert de la production primaire (impact sur la biomasse des herbivores) ; (2) en exportant de la biomasse hors des systèmes aquatiques lors de l'émergence des imagos. Il reste donc à évaluer l'importance de ces inconvénients pour le système, en déterminant la pression de prédation que ces larves exercent sur le zooplancton et celle qu'elles subissent potentiellement de la part des poissons insectivores éventuellement présents dans ces réservoirs (e. g. *Synodontis*, *Chrysichtys*, etc.).

# R é f é r e n c e s

- AKA M., 2003 – *Zooplankton des petits lacs de barrage du Nord et du Centre de la Côte d'Ivoire : communautés, biomasses, relations trophiques et impact de la prédation par les larves de Chaoborus et des poissons*. Thèse de doctorat, univ. de Cocody, 268 p + annexes.
- AKA M., PAGANO M., SAINT-JEAN L., ARFI R., BOUVY M., CECCHI P., CORBIN D., THOMAS S., 2000 – Zooplankton variability in 49 shallow tropical reservoirs of Ivory Coast (West Africa). *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 4 : 491-504.
- ARFI R., BOUVY M., CECCHI P., PAGANO M., THOMAS S., 2001 – Factors limiting phytoplankton productivity in 49 shallow reservoirs of North Côte d'Ivoire (West Africa). *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 4(2) : 123-138.
- FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., 1991 – *Écosystèmes : structure - fonctionnement - évolution*. Paris, Masson, 392 p.
- IDESSA, 1992 – *Valorisation du potentiel piscicole des barrages hydro-agro-pastoraux du Nord de la Côte d'Ivoire. Rapport préliminaire. Projet « Petits Barrages »*. CI/CRDI, CNRA Bouaké, Côte d'Ivoire, 181 p.
- MC QUEEN D. J., MILLS E. L., FORNEY J.-L., JOHANNES M. R. S., POST J. R., 1992 – Trophic Level Relationships in Pelagic Food Webs. Comparisons Derived from Long-Term Data Sets for Oneida Lake, New-York (USA), and Lake St George, Ontario (Canada). *Can. J. Fish. and aquatic Sci.*, 49 : 1588-1596.
- N'DOUBA V., KOUASSI N., YTÉ W. A., 1985 – Structure de population et croissance de *Thermodiaptomus yabensis* (Copépode, Diaptomide) des étangs de l'Institut des Savanes de Bouaké (Côte d'Ivoire). *Ann. Univ. Nationale C.I.*, Série E, tome XVIII : 25-40.
- NOBA C., 1998 – *Distribution verticale des peuplements zooplanctoniques dans un lac de barrage ouest africain : lac Ayamé 1, Côte d'Ivoire*. Mémoire de DEA, univ. de Cocody, 165 p.
- OUATTARA N. I., 1998 – *Impact de la construction d'un barrage sur le peuplement zooplanctonique de la rivière Bia (Côte d'Ivoire)*. Mémoire de DEA, univ. de Cocody, 49 p.
- THIOULOUSE J., CHESSEL D., DOLÉDEC S., OLIVIER J.-L., 1997 – ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 7 : 75-83.
- YTÉ W. A., 1982 – *Contribution à l'étude du peuplement zooplanctonique du lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire)*. Thèse doct. 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire, 121 p.
- YTÉ W. A., KOUASSI N. C., YORO S., 1996 – Peuplement zooplanctonique du lac de Buyo (Côte d'Ivoire) : liste faunistique et distribution. *Agronomie Africaine*, 8 : 143-152.

## *Annexe*

### Localisation des 49 réservoirs étudiés

Numéro	Site	Latitude N	Longitude W
1	Guiembé	09° 13' 34"	05° 42' 53"
2	Kaprémé 2	09° 08' 58"	05° 44' 27"
3	Kaprémé 1	09° 08' 57"	05° 44' 20"
4	Nerkéné	09° 05' 58"	05° 43' 53"
5	Bana	09° 01' 18"	05° 52' 01"
6	Poundia	09° 02' 9"	05° 46' 53"
7	Dikodougou	09° 02' 49"	05° 45' 58"
8	Kiemou	09° 02' 20"	05° 34' 08"
9	Koko Comité	09° 06' 17"	05° 32' 57"
10	Koko Kiémou	09° 05' 17"	05° 34' 58"
11	Dalengbo	09° 04' 39"	05° 37' 39"
12	Korokara Sud	09° 52' 40"	05° 38' 07"
13	Korokara Serpent	09° 51' 46"	05° 36' 11"
14	Korokara Palmier	09° 54' 29"	05° 37' 36"
15	Korokara Termitière	09° 54' 47"	05° 36' 40"
16	Kawavogo	09° 40' 59"	05° 35' 08"
17	Katégué	09° 34' 11"	05° 51' 44"
18	Wangari Tangafla	09° 32' 34"	05° 55' 39"
19	Tiegbé	09° 40' 37"	05° 18' 01"
20	Sinématiali nouveau	09° 35' 41"	05° 24' 00"
21	Sinématiali Sodéci	09° 34' 49"	05° 23' 08"
22	Peguékaha	09° 29' 21"	05° 25' 26"
23	Yedjandékaha	09° 20' 16"	04° 57' 17"
24	Sambakaha	09° 24' 09"	05° 06' 21"
25	Gboyo	09° 26' 32"	05° 07' 55"
26	Korobélékaha	09° 32' 30"	05° 11' 15"
27	Kouna Sodepra	09° 24' 27"	05° 13' 53"
28	Bakarivogo	09° 44' 17"	05° 10' 33"
29	Nambonkaha	09° 44' 00"	05° 09' 34"
30	Ouorosantiakaha	09° 42' 56"	05° 03' 53"



<b>Numéro</b>	<b>Site</b>	<b>Latitude N</b>	<b>Longitude W</b>
31	Lassologo	09° 35' 18"	05° 06' 48"
32	Yarabélé	09° 37' 8"	05° 02' 46"
33	Mamourou	09° 38' 58"	05° 00' 11"
34	Nambengué	10° 03' 12"	05° 18' 57"
35	Plohoulou	10° 01' 53"	05° 16' 58"
36	Diaratiévogo	09° 59' 59"	05° 15' 15"
37	Tordla	09° 59' 18"	05° 10' 41"
38	Foungolovogo	10° 03' 21"	05° 16' 39"
39	Dabavogo	10° 07' 05"	05° 19' 38"
40	Tiaplé	09° 05' 19"	05° 23' 29"
41	Diawala	10° 06' 38"	05° 26' 55"
42	Niéllé	10° 12' 33"	05° 37' 14"
43	Kapée	10° 10' 16"	05° 41' 04"
44	Foubevogo	10° 07' 23"	05° 41' 23"
45	Kassongo-Koro	10° 07' 50"	05° 42' 49"
46	Nambiadougou	10° 06' 55"	05° 07' 06"
47	Zanaplédougou	10° 06' 29"	05° 11' 02"
48	Kaouara nouveau	10° 06' 20"	05° 12' 43"
49	Sokourani	10° 01' 23"	05° 08' 50"