

ETUDE QUALITATIVE DU ZOOPLANCTON DANS LES EAUX DU BARRAGE DE SIDI SALEM (Nord de la Tunisie)

SOHLOBJI Donia*, ZAOUALI Jeanne**,
ROMDHANE Mohamed Salah** & KARTAS Frej***

* Ministère de l'Agriculture, Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

** Institut National Agronomique de Tunis

*** Faculté des Sciences de Tunis

ملخص

عُلق البحر الحيواني لمياه سيدي سالم (شمال البلاد التونسية) وقعت دراسته على عينات (شهرية) وتم جمعه بطريقة الجر العمودي في اعماق تراوحت ما بين 0 و 5 امتار. وقد افضت هذه الدراسة الى النتائج التالية :

- معدل كثافة العلق 80 حيوان في اللتر الواحد من الماء مع حد اقصى ب: 192 و 191 حيوان في اللتر الواحد وذلك خلال شهر اوت. كما انه سجل حد ادنى بلغ 0,5 حيوان في اللتر الواحد خلال شهر ديسمبر.
- التركيبة الخصوصية ضعيفة : 17 صنف متكونة من 51% من مجدافي (copepodes) وخاصة منها *diaphanosoma brachyurum* (37%) و *arctodiaptomus salinus* و *cladocères* 42% خاصة منها
- هاته التركيبة الخصوصية التي تتغير من فصل الى اخر ومن محطة الى اخرى تبين ان بحيرة السد (écologie du barrage) تتميز بالمرور التدريجي حسب المكان (من مصب الوادي الى داخل البحيرة) والزمان من هيئة الوادي (faciès lotique) الى هيئة البحيرة. (faciès limnique).

Résumé

Le zooplancton des eaux du barrage de Sidi Salem (Nord de la Tunisie) est étudié sur des échantillons mensuels récoltés par des traits verticaux (0-5m). La densité zooplanctonique totale a oscillé autour d'une moyenne de 80 individus/litre d'eau avec un maximum de 193 et 191 individus/litre (Août) et un minimum de 0,5 individu/litre (Décembre). La composition spécifique est pauvre (17 espèces). Elle se caractérise par l'abondance de copépodes (51%) principalement *Copidodiaptomus numidicus*, *Arctodiaptomus salinus* et de cladocères (43%) essentiellement représentés par *Diaphanosoma brachyurum* (37%). La diversité spécifique qui varie d'un cycle saisonnier à un autre et d'une station à une autre montre que l'écologie du barrage de Sidi Salem se caractérise par le passage progressif dans l'espace (embouchure des oueds > milieu barrage) et dans le temps du faciès lotique au faciès limnique.

Abstract:

The zooplankton samples of Sidi Salem reservoir (North of Tunisia) obtained by vertical training (0-5m) have been studied monthly.

The total density of zooplankton varied around an average of 80 ind./l from a maxima of 193 and 191 ind./l (august) and the minima of 0,5 ind./l (december).

The species composition is poor (17 species) . It is characterised by the abundance of copepods (51%), mainly the species of *Copidodiaptomus numidicus*, *Arctodiaptomus salinus*, and cladoceres (43%) essentially represented by *Diaphanosoma brachyurum*.

The variation of specific diversity with seasons and stations has proved that ecology of the reservoir is characterised by spaced (mounth of river---> reservoir center) and temporal gradual evolution from lotic facies to limnic facies.

Mots-clés: Zooplancton: Copépodes- Cladocères- Rotifères, Barrage Sidi Salem (Nord de la Tunisie) , Variation spatio-temporelle.

Key-words: Zooplankton: Copepods- Cladocers- Rotifers, Sidi Salem reservoir (North of Tunisia),spatio-temporal variation, ecology.

I- INTRODUCTION:

Ce travail, réalisé dans le cadre d'un projet tuniso-allemand intitulé "UTILISATION DES BARRAGES POUR LA PISCICULTURE CONTINENTALE", revêt une certaine importance, car le milieu des eaux continentales tunisiennes est resté, jusqu'à nos jours, assez mal connu.

En effet, peu d'études dans ce domaine ont été effectuées. On peut citer celles de Gurney (1909) qui a travaillé sur les Entomostracés de l'Algérie et de la Tunisie, de Gauthier (1928) qui a effectué des recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Ces études, anciennes, n'ont pas été reprises, exception faite d'un voyage rapide de H. Dumont et al. (1979) qui ont fait des recherches sur les Anostracae.

Dans le présent travail, nous nous proposons d'étudier (quantitativement et qualitativement) le zooplancton des eaux du barrage de Sidi Salem.

Ce barrage, d'une superficie de 42 Km, d'un volume de 0,561 km³, d'une profondeur moyenne de 13m, se trouve dans la région septentrionale de la Tunisie entre 36°35- 36°42 de latitude et 9°15 et 9°26 de longitude. Cette région appartient à l'étage bioclimatique méditerranéen sub- humide à hivers doux . Elle se caractérise par une pluviométrie moyenne de 400 à 600 mm, des températures moyennes minimales en janvier de 5° et des températures moyennes maximales en août de 35°.

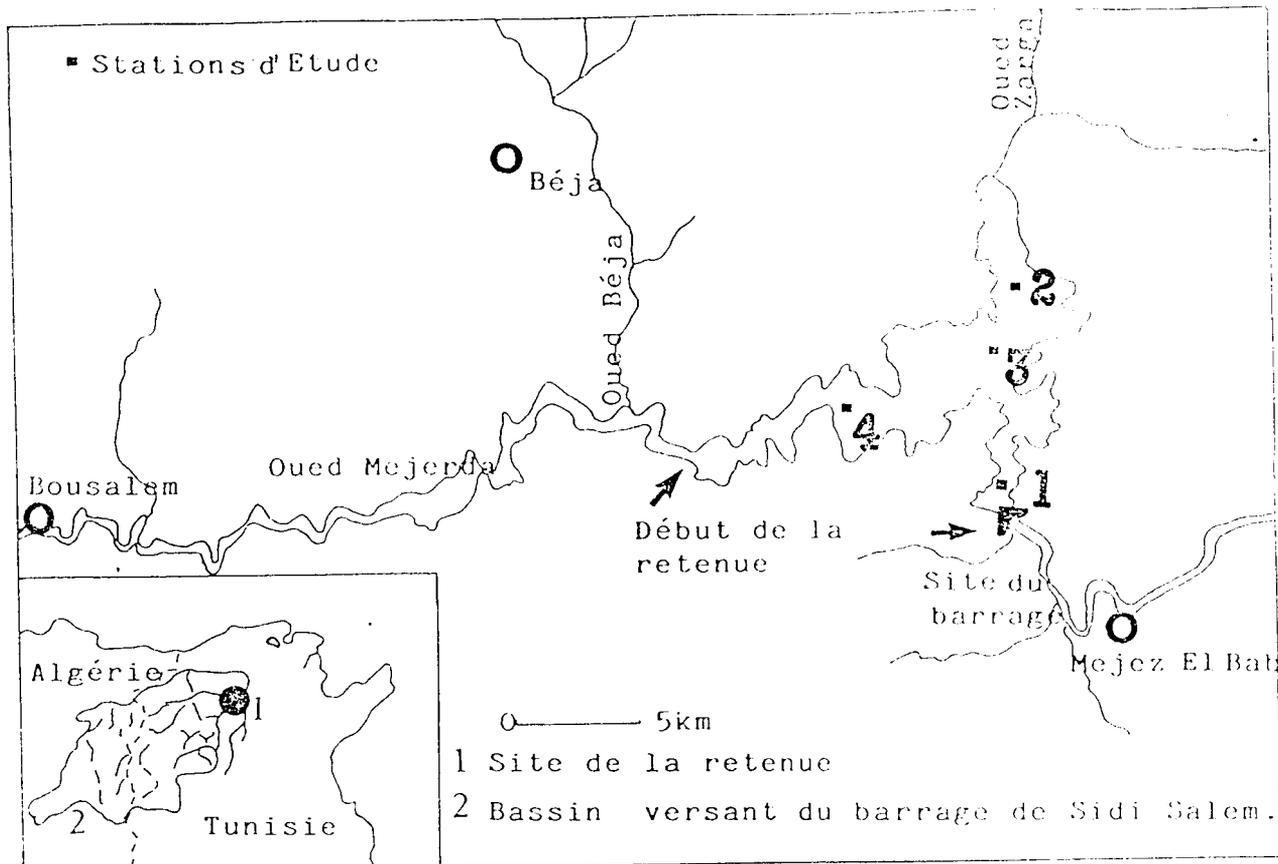


Figure 1 : Situation géographique du barrage de Sidi Salem et stations d'étude.

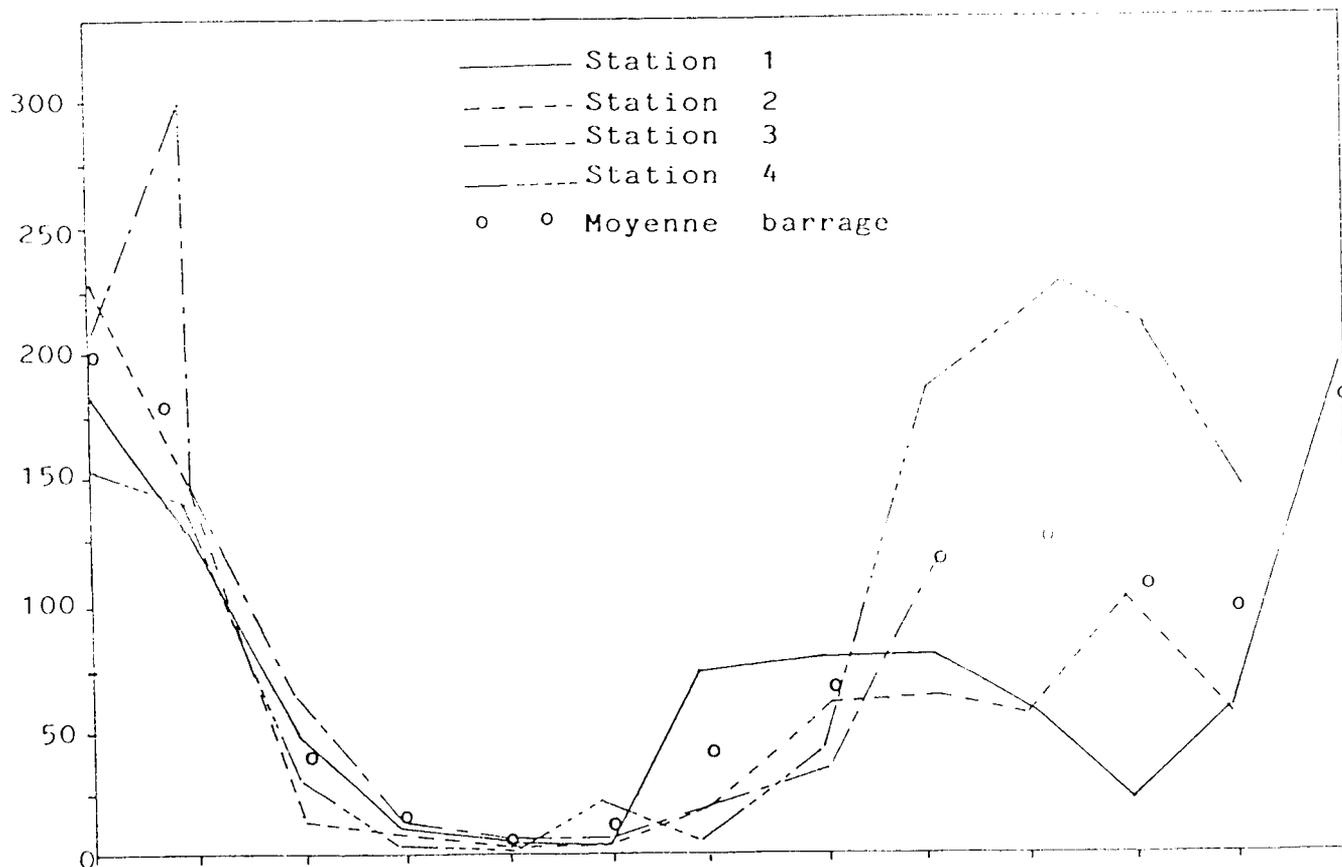


Figure 2 : Variation spatio-temporelle de la densité du zooplancton total dans les eaux du barrage de Sidi Salem (ind/l).

De point de vue géologique, la retenue du barrage de Sidi Salem repose sur des affleurements triasique du diapir du Thibar qui fonctionne comme un réservoir de sel (Baccar, 1988).

Durant notre période d'étude (août 89- août 90), les pluies ont été très irrégulières et très nettement inférieures à la normale (345 mm). Ainsi, bien que ce travail ne reflète pas des conditions normales moyenne, il a cependant l'avantage de présenter un intérêt dans le cadre de la connaissance des problèmes de déstabilisation de l'écosystème.

II- MATERIELS ET METHODES:

L'échantillonnage a été effectué mensuellement dans quatre stations différentes (figure 1):

- la station 1, la plus profonde , à 500m environ de la digue;
- la station 2, dans la zone de déversement de l'oued Zarga;
- la station 3, en position centrale, entre la zone de déversement de l'oued Méjerda, principal cours d'eau alimentant la retenue et la zone de déversement de l'oued Zarga;
- la station 4, la moins profonde, située dans la zone de lachure de l'oued Méjerda qui reçoit les déchets hydriques de la ville Béja (47.000 habitants). L'oued Méjerda est à son tour influencé par les apports d'eau de l'oued Mellègue à dominance salifère (Baccar,1988).

La récolte du zooplancton est effectuée par traits verticaux de 0,5m à l'aide d'un filet quantitatif type Apstein de 100µm de vide de maille. Des mesures de températures, d'oxygène, de pH et de conductivité sont prises simultanément à l'aide d'un thermomètre à renversement, d'un oxymètre (wtw oxi 96), d'un pH-mètre (wtw pH 196T) et d'un conductivimètre (wtw, LF 191).

Les échantillons de zooplancton filtrés sont ramenés au laboratoire pour observation sur le vivant, ce qui facilite l'étude qualitative. Ils sont ensuite fixés au formol neutralisé au Borax.

L'échantillon homogénéisé est fractionné au moyen d'une pipette Stemple (modèle Hydrobios). Le comptage est effectué à l'aide d'une chambre à plancton quadrillé (modèle Hydrobios).

Pour la détermination spécifique des taxons récoltés, nous nous sommes basés sur les classifications proposées par:

- Walter Koste (1978), Ruttner Kolisko (1974) et Rosalind (1978) pour les rotifères;
- Dietrich Flossner (1972) pour les cladocères;
- Dussart (1967), Einsle (1989), Stella (1982-1984), Kiefer (1968-1971) pour les copépodes calanoïdes;
- Dussart (1969), Einsle (1985) et Van de Velde (1984) pour les copépodes cyclopoïdes.

III- RESULTATS:

III-1 Paramètres physico-chimiques:

Les mesures des paramètres physico-chimiques révèlent des températures des eaux de surface qui suivent de très près celles de l'air avec des températures maximales de 27 à 28°C enregistrées durant les mois les plus chauds (juillet- août) et des températures minimales de 11,5 à 12,5°C enregistrées durant les mois les plus froids (décembre- janvier).

Durant notre période d'étude (août 89- août 90), la stratification thermique des eaux a été peu accentuée: la thermocline n'est apparue qu'au mois de mai et au niveau des stations les plus profondes (stations 1 et 3).

La salinité des eaux du barrage de Sidi Salem (déduite de la conductivité) est fortement influencée par la nature du réseau hydrographique du bassin versant de la retenue qui est caractérisée par la présence de plusieurs affleurements triasiques contribuant à l'enrichissement des eaux en sel. La salinité moyenne des eaux a varié entre 0,9 et 2,1 g/l.

En surface l'oxygène dissous a été toujours en quantité suffisante. En profondeur, le taux d'oxygène est bas, en particulier en période estivale (0,5 mg/l) où l'oxycline marquée de façon nette indique une importante activité bactérienne au niveau sédimentaire.

Le pH des eaux a varié entre 7,15 et 8,45. Les valeurs minimales ont été enregistrées en été et près du fond. Les valeurs maximales ont été enregistrées en hiver.

III-2 Le zooplancton:

A- Composition spécifique du ZOOPLANCTON

L'examen de la faune zooplanctonique dans la retenue du barrage de Sidi Salem a montré l'existence d'un nombre d'espèces très restreint 7 Rotifères, 5 Cladocères et 5 Copépodes. Parmi ces 17 espèces, 9 seulement ont été rencontrées fréquemment. Les espèces récoltées de façon accidentelle ont été prélevées près de l'embouchure des oueds.

Inventaire des espèces rencontrées dans les eaux du barrage de Sidi Salem: (+++très fréquente, ++. fréquente, + rare, * accidentelle , % pourcentage)

ROTIFERES:

	6%
<i>Keratella quadrata frenzeli</i>	++
<i>Keratella tropica tropica</i>	++
<i>Brachionus quadridentatus</i>	*
<i>Notholca salina</i>	*
<i>Plaesoma sp</i>	*
<i>Asplanchna sp.</i>	*
<i>Filinia longiseta limnetica</i>	+

CLADOCERES:	43%
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	+++
<i>Daphnia similis</i>	*
<i>Cerodaphnia reticulata</i>	++
<i>Moina macropora</i>	*
<i>Alona sp.</i>	*
COPEPODES:	51%
<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	++
<i>Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) salinus</i>	++
<i>Tropocyclops prasinus</i>	*
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	++
<i>Acanthocyclops robustus</i>	*

B- Variation spatio-temporelle du zooplancton total:

Durant notre cycle d'étude, la densité zooplanctonique totale a oscillé autour d'une moyenne de 80 ind./l avec un minimum de 0,5 ind./l (janvier) et un maximum de 193 et 191 ind./l (août).

Au niveau des quatre stations, l'évolution de la densité s'est faite de la même manière (figure 2) avec un pic estival à automnal suivi d'un pic printanier plus ou moins important suivant les stations. Ces deux pics sont intercalés par une période de faible production qui varie suivant les stations.

La densité moyenne du zooplancton total de la station 4 est la plus forte: 99,5 ind./l contre 73, 64 et 84 ind./l au niveau des stations 1, 2 et 3.

C- Variation spatio-temporelle des principales espèces zooplanctoniques:

Les copépodes

Copidodiaptomus numidicus: Elle est présente tout au long de l'année avec des fluctuations plus ou moins importantes suivant les stations.

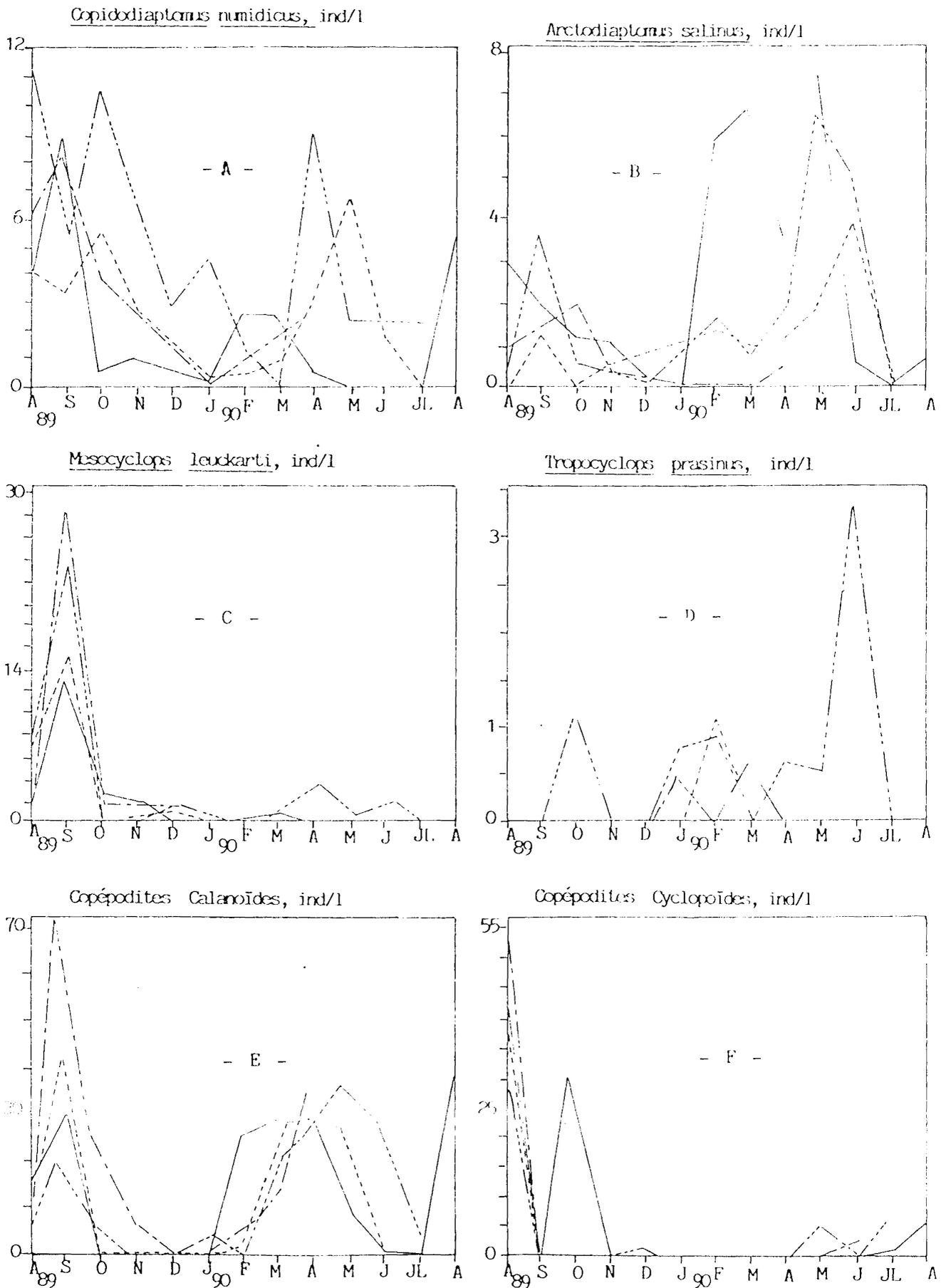
Quantitativement, elle est plus importante: la moyenne annuelle pour toute la retenue est de 3 ind./l. La moyenne mensuelle a oscillé entre 0,7 ind./l (juillet 1990) et 6,4 ind./l (septembre 1989).

Durant notre période d'étude elle a présenté deux maximums (figure 3A):

- un maximum, le plus important estival à automnal. Ce maximum confirme la constatation faite par Armengol (1980), à savoir une bonne adaptation à des conditions générales d'eutrophisation;

- un maximum printanier.

Ces pics d'abondances se font sentir beaucoup plus au niveau des stations 4 et 2.



Figures 3 : Variation spatio-temporelle du zooplancton dans les eaux du barrage de Sidi Salem (Nord de la Tunisie).

— Station 1
 - - - Station 2
 - · - Station 3
 - - - Station 4

Arctodiaptomus salinus: Comme l'espèce précédente, elle est présente tout au long de l'année avec une moyenne annuelle de 1,5 ind/l et 2 maximums (figure 3B):

- un maximum automnal
- un maximum printanier à estival.

Un léger pic hivernal a été constaté au niveau des stations 1, 2 et 4. Ce pic confirme sa préférence pour les eaux chargées en ions chlorure. On sait en effet que les apports des oueds qui traversent les terrains triasiques salifères en amont du barrage, chargent les eaux en chlorures de sodium.

Les copépodites calanoïdes: représentés principalement par *Copidodiaptomus numidicus* et *Arctodiaptomus salinus*, sont présents avec une moyenne annuelle de 14 ind./l et des pourcentages toujours supérieures à 25%.

L'évolution de la densité de ces copépodites dans les quatre stations se fait de la même manière (figure 3E):

- un pic automnal observé au mois de septembre;
- un pic printanier s'étendant du mois de mars au mois de mai.

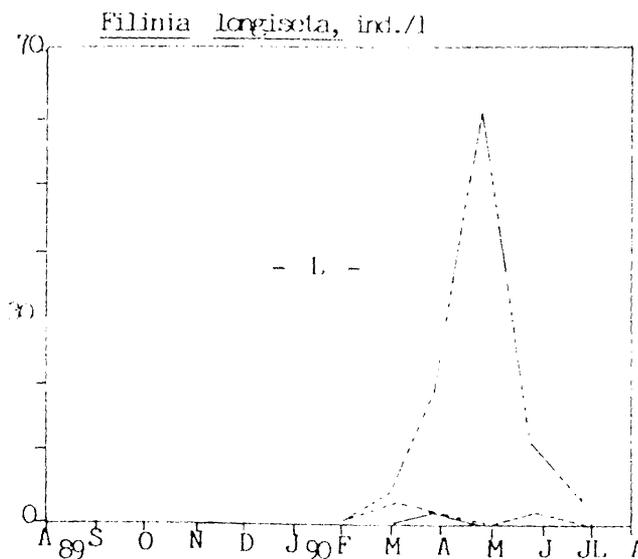
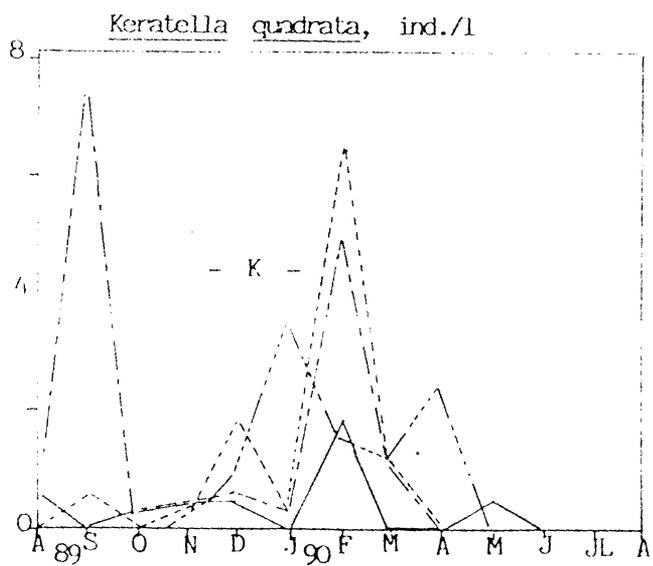
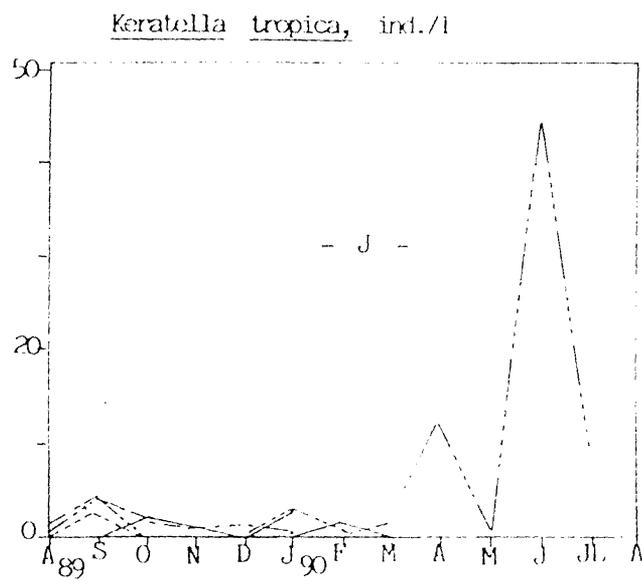
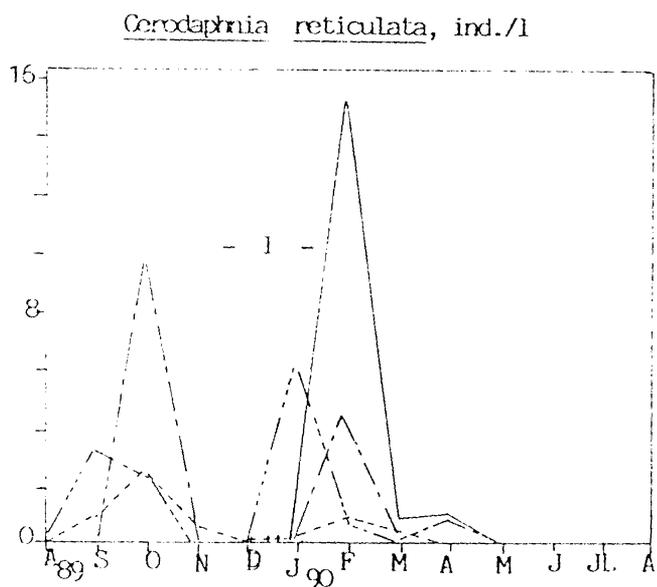
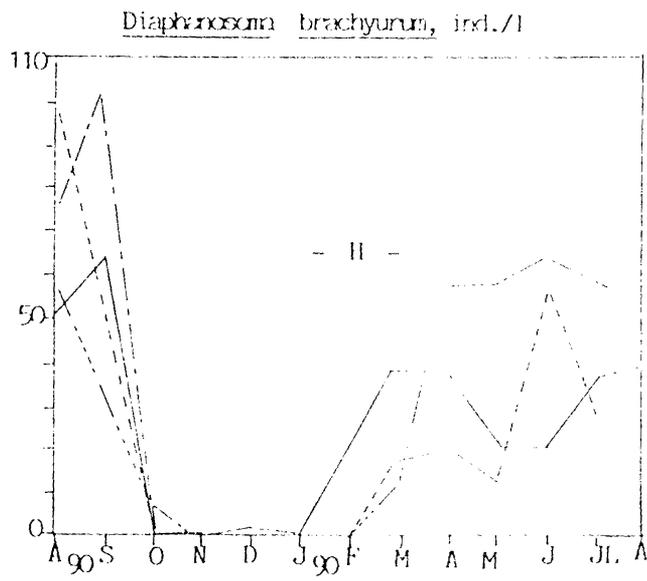
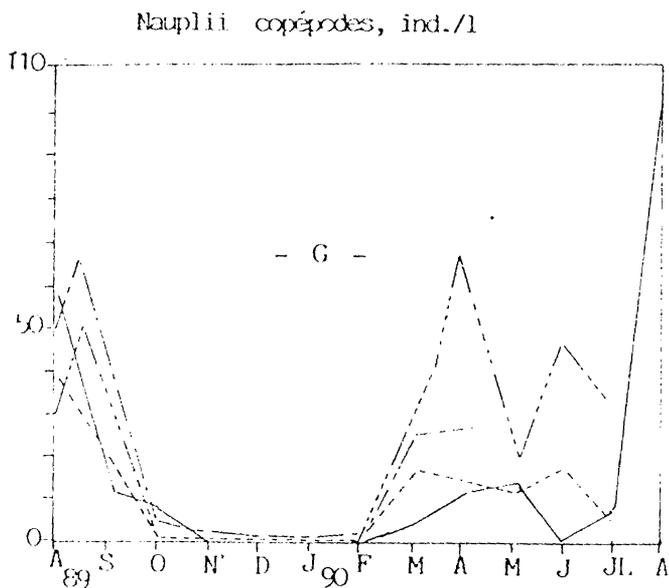
Ces deux pics sont intercalés par un minimum voisin de zéro s'étendant du mois d'octobre au mois de février montrant un net blocage pendant la période froide où la température des eaux est comprise entre 12 et 18°C.

Mesocyclops leuckarti: a été présente durant toute la période d'étude à des densités presque toujours inférieures à 1 ind/l à l'exception des mois d'août et de septembre où la densité a été respectivement de 5 et 10 ind/l (figure 3C). Ainsi, il semble qu'elle privilégie les eaux à forte température et eutrophisées. Dussart (1969) souligne à cet égard sa thermophilie et la considère comme une forme d'été. Il met en évidence son rôle d'indicateur d'eau bêta-mésotrophe (eau polluée de couleur verte).

Tropocyclops prasinus: rare dans les stations 1, 2 et 3, *Tropocyclops prasinus* est presque toujours rencontrée au niveau de la station 4 avec un maximum au mois de juin et un pourcentage de 5 à 10% respectivement aux mois d'octobre et février (crués automnales et hivernales) (figure 3D).

Les copépodites cyclopoïdes: Durant notre cycle d'étude, les copépodites cyclopoïdes ont été présents à une densité moyenne de 4,6 ind./l avec un maximum de 41 ind./l au mois d'août 89 et un minimum de 0 ind./l. Au niveau de nos stations d'études, ils n'ont été présents en abondance qu'au mois d'août (figure 3F)

Les nauplii copépodes: Présents à une densité annuelle moyenne de 15 ind/l, avec un maximum estival à automnal (le plus important), et un maximum printanier nettement plus faible que le précédent (figure 3G).



Figures 3 (Bis)

— Station 1
 - - - Station 2
 . . . Station 3
 - · - Station 4

Les cladocères

Diaphanosoma brachyurum: Présente à une densité moyenne annuelle de 3 ind/l avec un minimum au mois de novembre et un maximum de 84 ind/l au mois d'août.

Au niveau des quatre stations, cette évolution se fait de la même manière (figure 3H); elle commence à faire son apparition à partir du mois de février à mars, accuse un maximum à la fin de l'été et au début de l'automne, et disparaît du milieu au mois d'octobre. Ceci montrerait sa bonne adaptation à des eaux salines, sa thermophilie et sa résistance à l'eutrophisation.

Cerodaphnia reticulata: Présente à une densité moyenne annuelle de 1 ind/l avec deux maximums: un maximum au mois d'octobre de 4 ind/l et un maximum au mois de février de 5 ind/l.

Au niveau de la première station, la population de *Cerodaphnia reticulata*, pratiquement nulle au commencement de notre cycle d'étude, amorce une croissance au mois de janvier, pour atteindre un maximum au mois de février (figure 3I).

Au niveau des autres stations, on observe des pics qui seraient à mettre en relation avec les crues automnales (septembre- octobre) et hivernales (janvier-février). Tout porte à croire que son abondance en période hivernale peut être plus nette que lors de notre année d'étude qui se situe en période relativement pluvieuse.

Dans les eaux du barrage de Sidi Salem, elle prend de façon très nette le relais de *Diaphanosoma brachyurum*.

L'association de *Cerodaphnia reticulata* et de *Tropocyclops prasinus* soulignée par Dussart (1967) est nette (période automnale et hivernale)

Les rotifères

Dans leur ensemble, les rotifères sont assez mal adaptés aux conditions de vie du barrage.

Keratella tropica: abondante au mois de juin et semble avoir plutôt un développement estival (figure 3J). Elle est nettement plus abondante au mois de juin. La moyenne annuelle est de 2 ind/l.

Keratella quadrata: l'évolution de cette population se présente de la même façon au niveau des quatre stations, soit un maximum hivernal et un minimum estival (figure 3K). La moyenne annuelle est de 1 ind/l. La moyenne mensuelle a oscillé entre 0 et 4 ind/l. Ainsi, la présence de *Keratella quadrata* pendant la saison hivernale confirmerait son préférendum thermique bas et son origine fluviale.

Filinia longiseta: présente un préférendum pour la saison printanière et est particulièrement "abondante" dans les stations proches des oueds notamment dans la station 4 où elle a été présente à une densité de 60 ind/l (mai), (figure 3L).

Soulignons enfin qu'à l'échelle plurispécifique, on note une succession assez nette de ces trois populations de rotifères:

- période hivernale: *Keratella quadrata*
- période printanière: *Filinia longiseta*
- période estivale et automnale: *Keratella tropica*.

IV- DISCUSSION ET CONCLUSION:

Dans les barrages, la composition des communautés zooplanctoniques est le résultat d'un processus de colonisation et de sélection des espèces (Armengol 1980). Cette composition ne se présente pas de façon uniforme (Borecky 1965), mais dépend de nombreux facteurs externes, tels que la climatologie, le degré d'exploitation du barrage par l'homme (Armengol 1984) et de la proximité de la zone d'un cours d'eau à un autre.

Les copépodes calanoïdes présents en densité forte dans le barrage pendant toute notre période d'étude peuvent être considérés comme "typiques" du faciès limnique.

Les copépodes cyclopoïdes qui sont nettement plus exigeants que les copépodes calanoïdes caractérisent plutôt un faciès lotique. En effet, ces derniers sont rencontrés plus fréquemment aux embouchures des oueds montrant ainsi le passage progressif (dans l'espace et dans le temps) du barrage de Sidi Salem du faciès lotique au faciès limnique sensu stricto.

La plupart des espèces rencontrées ont une répartition géographique assez vaste. Une seule espèce est circum-méditerranéenne (*Copidodiaptomus numidicus*). Ces résultats viennent confirmer ceux trouvés par Gauthier (1928) et Dumont et al. (1979). En effet, d'après Gauthier, les faunes zooplanctoniques des collections d'eau réellement permanentes sont pauvres en espèces et ces espèces sont en grande majorité des espèces banales, c-a-d ubiquistes ou à large distribution géographiques. Soulignons enfin que si ces espèces sont en majorité caractéristiques des eaux douces, il n'en reste pas moins que la plupart d'entre elles peuvent supporter les eaux saumâtres.

BIBLIOGRAPHIE:

- ARMENGOL J, 1980: Colonización de los embalses españoles por crustáceos planctónicos y evolución de la estructura de sus comunidades. *Oecologica Aquatica*, 4:45-70.
- ARMENGOL J, 1984: Ciclo anual y heterogeneidad espacial en el zooplancton de una cadena de embalses del río Guadania. *Oecologica Aquatica*, 7:43-72
- BACCAR L., 1988: Les origines de l'apport en sel au droit de la retenue de Sidi Salem. Influence de la qualité de l'eau et priorité d'aménagement. Rapport d'expertise *Ministère de l'Agriculture*, DG/EGTH-GTZ:114p.

- BORECKY GW, 1965: Population density of limnetic cladocera of Pymatuning reservoir. *Ecology*, 37:719-727.
- DIETRICH F., 1972: Kiemen und Blattfüßer, Brachiopoda Fischläuse, Branchiura. *Verh. Gustav Fischer Verlag Jena*: 490p
- DUMONT H.J., Laurey P. et Pensaert J. , 1979: Anostraca, Chonchostraca, Cladocera and Copepoda from Tunisia. *Hydrobiologia*, 66(3):259-274.
- DUSSART B., 1967: Les copépodes des eaux continentales d'Europe Occidentale. Tome I: Calanoïdes et Harpacticoïdes. *N Boubée et Cie*, Paris, 500p.
- DUSSART B., 1969: Les copépodes des eaux continentales d'Europe Occidentale. Tome II: cyclopoïdes et biologie quantitative. *N Boubée et Cie*, Paris, 292p.
- EINSLE U., 1985: A further criterion for identification of species in the genus cyclops str (copepoda, cyclopoida). *Crustaceana*, 49, Part.3:299-309.
- EINSLE U., 1989: The identification of copepodid instars of some calanoid cyclopoid copepods of lake Kostanz: Federal Republic of Germany. *Crustaceana* 57 (1): 79-87.
- GAUTHIER H., 1928: Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. *Alger*:419p
- GURNEY R., 1909: On The fresh water crustacea from Algeria and Tunisia. *J. R microsoc. soc*: 273-305
- KIEFER, 1968: Versuch einer revision der gattung eudiaptomus Kiefer (copepoda, calanoïda). *Mem. Ist. Ital. Hydrobiol*, 27:113-267.
- KIEFER, 1971: Revision der Bacilifer gruppe der grattung. Arctodiaptomus Kiever (Crustacea .copepoda; calanoïda). *Mem. Ist. Ital. Hydrobiol*, 27:113-267.
- ROSALIND M. 1978: A key to brithis fresh water planctonic rotifera. *Fresh water biological Association Sientific*, 38: 178p.

- RUTTNER KOLISKO A., 1974: Plancton Rotifer Biology and taxonomy. *Die Binnengewässer*, XXVI supplement, p: -144.
- STELLA E., 1982: Calanoidi (Crustacea, Copepoda, Calanoida). Consiglio Nazionale Delle Ricerche, AO/1:/ 140. Guide per il riconoscimento delle specie animale delle acque interne Italiane-14- *Impresa della Stamperia valdonesa*. Verona MCMLXXII: 67p.
- STELLA E., 1984: Fauna d'Italia crustacea-copepoda-calanoida (d'acqua dolce), XXI, *Calderini*, Bologna: 10p
- VAN DE VELDE I., 1984: Revision of the African species of the genus *Mesocyclops sars*, 1914 (Copepoda, cyclopoidae), *Hydrobiologia*, 109:3-66.
- WALTER KOSTE, 1978: Die rädertiere mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk, begründet von Max Voigt. Oberordnung Monogononta.
Rotaria: I-Textband: 1- 65
II- Auflage: 1- 234.