

Physio-Géo

Géographie physique et environnement

Volume 4 | 2010 :

Varia 2010

Articles

Copépodes, Cladocères et Rotifères du lac Sidi M'hamed Benali (Algérie Nord-Occidentale)

MOHAMED ALI BOUZIDI, YUCEF AMAR, ILHEM ATTAOUI, ALI LATRÈCHE, MOHAMED BENYAHIA, NADIA BOUGUENAYA AND HABIB MELIANI

p. 69-85

<https://doi.org/10.4000/physio-geo.1128>

Abstracts

Français English

En 2008, 33 espèces de Cladocères, Copépodes et Rotifères ont été observées dans le lac Sidi M'hamed Benali (contre 12 seulement en 1992). Les Copépodes dominent en mars, avril, juillet, août et septembre, avec respectivement des dominances (Do) égales à : 56,6 %, 55,0 %, 55,0 %, 46,4 % et 90,0 %. Les Cladocères dominent en février (Do = 37,2 %), mai (Do = 47,4 %) et décembre (Do = 48,6 %). Les Rotifères sont extrêmement abondants et présentent une large dominance en janvier (Do = 95,3 %). La population zooplanctonique est très faible en juillet et en août. Au cours de l'année le peuplement varie en fonction de la température, des conditions hydrologiques, de l'abondance de la nourriture et de la prédation par les poissons.

In 2008, 33 species of Cladocera, Copepods and Rotifers have been observed in Sidi M'hamed Benali Lake (against only 12 species in 1992). The Copepods dominate in March, April, July, August and September, respectively with dominance (Do) equal to 56.6 %, 55.0 %, 55.0 %, 46.4 % and 90.0 %. Cladocera dominated in February (Do = 37.2 %), May (Do = 47.4 %) and December (Do = 48.6 %). The rotifers are extremely abundant and have a wide dominance in January (Do = 95.3 %). The zooplankton population is very low in July and August. During the

year, the population varies with temperature, water conditions, abundance of food and predation by fishes.

Index terms

Index de mots-clés : Algérie, lac Sidi M'hamed Benali, variation spatio-temporelle, zooplancton

Index by keywords : Algeria, Sidi M'hamed Benali Lake, space-time variation, zooplankton

Full text

I - Introduction

- 1 Le zooplancton joue un rôle déterminant dans les réseaux trophiques aquatiques. En effet, source de nourriture importante pour les poissons et les invertébrés prédateurs, il broute lui-même intensément les algues, les bactéries, les protozoaires... (G. BALVAY, 1990). Plus de 60 % de la production primaire en milieu lacustre peut ainsi être transférée aux alevins de poissons *via* la seule activité herbivore des espèces zooplanctoniques (J. HABERMAN, 1998). Le zooplancton constitue ainsi un intermédiaire essentiel entre les nutriments entrant dans le système et les niveaux trophiques supérieurs.
- 2 L'étude de ces organismes, qui constituent des communautés biologiques très diversifiées (R.J. SHIEL, 1995), est donc nécessaire à l'établissement des modèles de fonctionnement des systèmes aquatiques, en vue notamment de la gestion des ressources halieutiques.
- 3 On peut supposer qu'en raison de l'hétérogénéité spatiale des conditions (température, nourriture, lumière...) dans lesquelles se déroulent la compétition entre les espèces qui le composent, le zooplancton intervient différemment sur les bilans de matière et d'énergie. L'une des premières démarches pour tester cette hypothèse consiste à inventorier les espèces présentes et à étudier leur dynamique spatiale et temporelle (R. ARFI et G. PATRITI, 1987).
- 4 Cependant peu d'études ont été effectuées sur les eaux continentales d'Algérie depuis les travaux d'E. MAUPAS (1889) et de H. GAUTHIER (1928). M. CHERBI (1984) a étudié les peuplements zooplanctoniques de trois lacs de barrage (Boughzoul, Hamiz et Ghrib). B. SAMRAOUI *et al.* (1998) ont réalisé un inventaire du zooplancton dans quelques lacs du nord-est algérien, travail pour lequel la liste des espèces a ensuite été complétée (B. SAMRAOUI, 2002). Signalons aussi l'inventaire réalisé par S. MOUELHI *et al.* (2000) dans toute l'Afrique du Nord, ainsi que les travaux récents de F. HAMAIDI *et al.* (2008) sur l'oued Chiffa, de F. KHEMICI (2008) sur le lac Iakehal et de M. CHERBI *et al.* (2008) sur les lacs de Boukourdane, Foum El Ghorza et Djorf Torba.
- 5 Nous présentons ici les inventaires du zooplancton réalisés au cours de l'année 2008 sur le littoral du lac Sidi M'hamed Benali. Cet écosystème limnique de l'ouest algérien est soumis à de lourdes contraintes : d'une part, aux effets des crues de l'oued Mekerra et, d'autre part, à une forte pression anthropique (lieu de loisir, mais aussi d'abreuvement de troupeaux). Notre objectif est d'apprécier son état de santé à travers une contribution à la connaissance des Copépodes, Cladocères et Rotifères qu'il abrite.

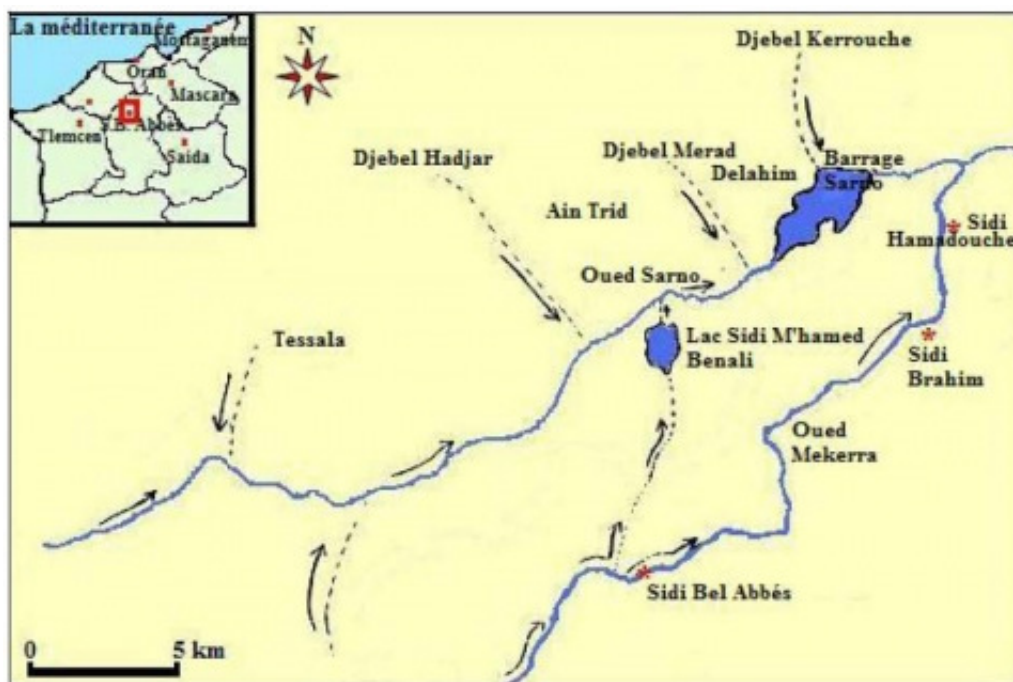
- 6 Nos investigations viennent compléter celles de H. BOUDIFFA (1993), dont une partie de la thèse est consacrée à l'étude du zooplancton du lac Sidi M'hamed Benali. Sur ce lac, l'auteur a suivi 12 stations avec une série de prélèvements par mois, de janvier à décembre 1992. Ses observations sur le zooplancton ont été complétées par les mesures de la température et du pH. D'autres travaux ont été publiés depuis, mais sous forme de résumés et à partir de résultats fragmentaires (A. KERFOUF *et al.*, 2008-a ; Z. HAZEM *et al.*, 2009). Notre travail est le premier depuis 1992 qui présente un caractère aussi systématique que celui de H. BOUDIFFA.

II - Matériels et méthodes

1) Situation géographique de la zone d'étude

- 7 Le lac Sidi M'hamed Benali est situé à 1,7 km au nord de Sidi-Bel-Abbès (34°14' Nord et 0°38' Ouest), dans l'Ouest algérien (Fig. 1), sur un plateau à 460 m d'altitude.

Figure 1 - Localisation de la zone d'étude.



Les traits bleus continus représentent le réseau hydrographique principal. Les cours d'eau temporaires sont figurés par des traits discontinus. Les flèches indiquent le sens de l'écoulement.

- 8 Ce lac a une origine strictement anthropique. Il est alimenté en grande partie par le canal créé dans les années 1940 entre l'oued Mekerra et l'oued Sarno. Ce canal est destiné à diminuer les débits de crue de l'oued Mekerra, et donc les risques d'inondation, au niveau de Sidi-Bel-Abbès ; il ne fonctionne que lors des crues. Le lac occupe une cuvette naturelle développée dans des terrains sédimentaires, qui a été fermée à l'aval par une digue. Son fond, initialement très perméable, est devenu étanche en quelques années, grâce au dépôt de sédiments.
- 9 En pleine eau, le lac s'étend sur une cinquantaine d'hectares. Sa profondeur maximale avoisine 30 m.
- 10 Le lac est situé au milieu de terrains agricoles qui reçoivent des doses d'engrais importantes et portent un cheptel abondant. À la pollution générée

par ces activités, s'ajoute celle liée à l'attractivité touristique du lac (camping, etc.).

2) Les conditions climatiques

- 11 Le climat est celui de l'Atlas tellien (étage bioclimatique semi aride – tranche pluviométrique annuelle de 350 à 450 mm).
- 12 Le tableau I compare les températures et les précipitations mensuelles de l'année 2008 avec les valeurs moyennes sur la période 1978-2006.

Tableau I - Valeurs moyennes mensuelles des températures et des précipitations sur la période 1978-2006 et comparaison avec l'année 2008.

	1978-2006 T (°C)	2008 T (°C)	1978-2006 P (mm)	2008 P (mm)
Janvier	8,9	10,5	44	45
Février	10,2	12,1	39	29
Mars	13,2	12,6	22	14
Avril	14,7	14,4	27	50
Mai	18,9	16,3	26	14
Juin	24,4	23,9	5	1
Juillet	27,2	29,2	0,4	3
Août	27,1	28,5	2,5	0
Septembre	22,9	26,8	14	20
Octobre	19,5	20,9	22	46
Novembre	13,4	13,7	59	47
Décembre	10,5	10,6	40	84
Année	17,7	18,3	300	353

3) Échantillonnage

- 13 Les échantillons ont été prélevés de janvier à décembre 2008. Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un filet à plancton présentant une ouverture de 25 cm de diamètre et une longueur de 1 m. Confectionné à partir d'une toile de soie à bluter dont les mailles rondes ont un diamètre de 65 µm (M. LAMOTTE et F. BOURLIÈRE, 1971), il a un fond constitué par un récipient de un litre. Le filet est enfoncé dans l'eau à une profondeur de 30 à 50 cm et il est poussé sur une distance de trois mètres avant d'être relevé.
- 14 Cette méthode de prélèvement concentre le zooplancton dans le récipient au fond du filet, ce qui facilite la reconnaissance des espèces et l'estimation de la part de chacun d'eux lors de chaque prélèvement. En revanche, les densités obtenues n'ont qu'une valeur indicative, les échantillons étant enrichis en zooplancton par rapport à l'eau du lac. Les prélèvements étant toujours effectués selon le même mode opératoire, les données permettent cependant des comparaisons instructives dans le temps comme dans l'espace.
- 15 Neuf stations d'échantillonnage ont été choisies autour du lac (Fig. 2) : S1 est localisée à l'entrée de l'oued Mekerra ; S2 se trouve à côté d'un herbier aquatique (Photo 1) ; S3 est une station bordée d'arbres qui lui offrent leur ombre (Photo 2) ; S4 montre une accumulation de déchets en plastique (Photo 3) ; S5 se trouve dans une zone de fort courant (Photo 4) ; S6 borde un camping (Photo 5) ; S7 est proche de l'exutoire ; S8 et S9 sont des stations très fréquentées par les pêcheurs (Photo 6).

Figure 2 - Localisation des stations de prélèvement.

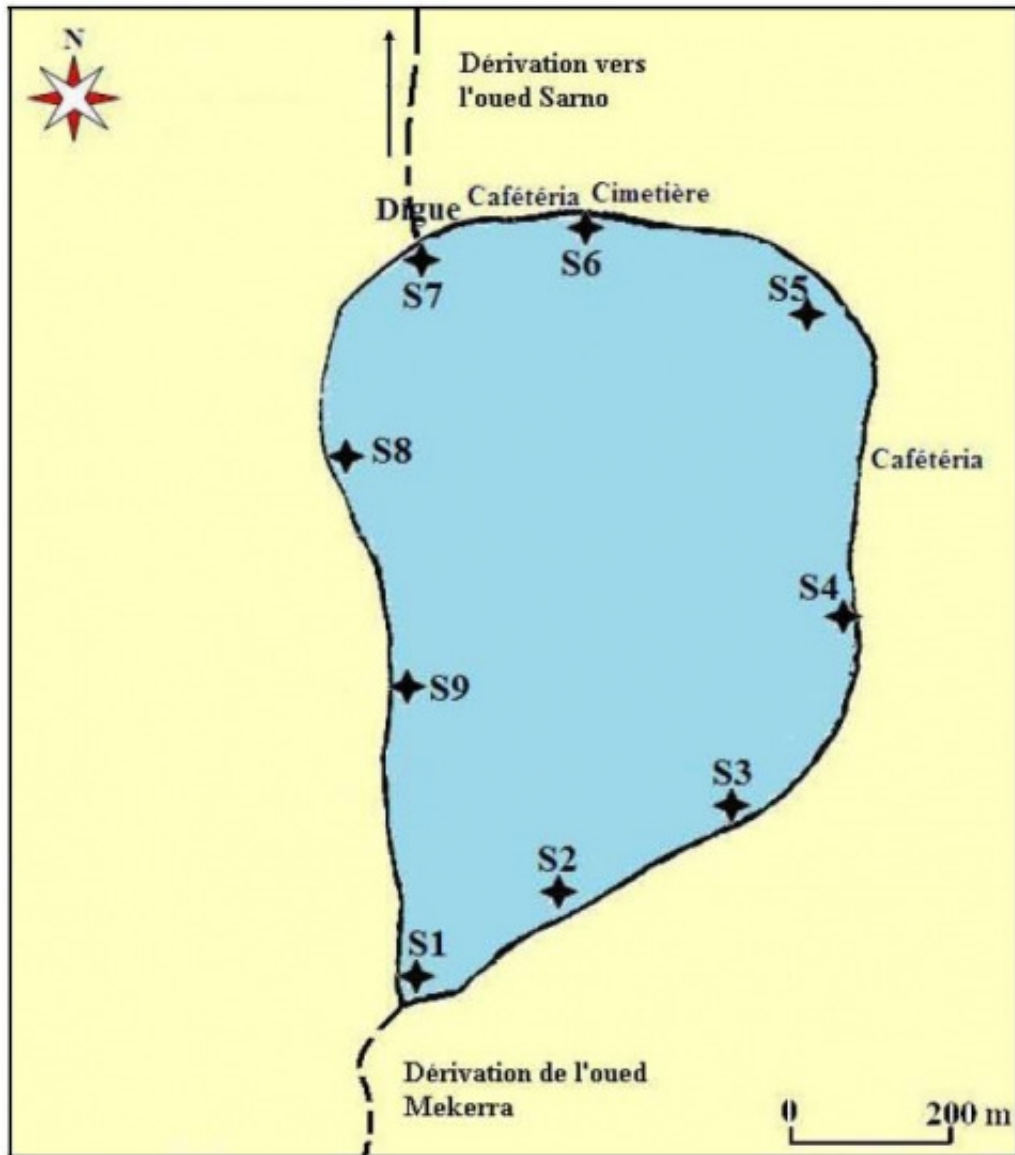


Photo 1 - Station S2, à proximité d'un herbier. [toutes les photographies présentées dans l'article ont été prises en mars 2008 par M.A. BOUZIDI]



Photo 2 - Station S3, dans une zone abritée par des pins d'Alep.



Photo 3 - Station S4, dans une zone où s'accumulent des détritits.



Photo 4 - Station S5, au premier plan.



Photo 5 - Station 8, en rive opposée, à proximité d'un camping.



- 16 La température et le pH (à 20°C) ont été mesurés directement dans l'eau, respectivement au moyen d'un thermomètre à mercure et d'un pH-mètre portable (SCHOTT C.G.818). Pour les éléments dissous, du fait de contraintes matérielles, les analyses ont été réservées aux eaux prélevées en janvier, février, avril et mai aux stations S1, S6 et S8. De plus, les dosages ont porté uniquement sur les ions sulfate, nitrate, nitrite et phosphate. Les déterminations ont été effectuées après filtration, par colorimétrie, à l'aide d'un spectrophotocolorimètre (DR/2000) et de produits pré-conditionnés HACH.
- 17 Tous les prélèvements ont été effectués le 15 du mois considéré, entre 8h et 10h du matin.

III- Résultats et discussion

1) Paramètres du milieu

- 18 Au cours de l'année, la température des eaux du lac a varié entre 8 et 29 °C, la valeur moyenne s'établissant à 17,6 °C (Tab. II).

Tableau II - Températures de l'eau (en °C) aux différentes stations du lac Sidi M'hamed Benali lors des prélèvements.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	Moyenne par mois
Janvier	8	8	8,5	8,5	8,5	9	8,5	9	9,5	8,6
Février	9	8,5	8,5	9	9	9,5	10	10,2	10,9	9,4
Mars	16	16	16	16,5	17	18	18,5	18	18	17,1
Avril	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14,3
Mai	20	20	20	20,5	20,5	21	21	22	22	20,8
Juillet	27	27	27	27	27,5	28	28	28,5	29	27,7
Août	26	26	26	27	27	27,5	28	28	28,5	27,1
Septembre	22	22	22	22,5	23	23,5	23,5	23,5	24	22,9
Décembre	10	10	10	10,5	11	11,5	11,5	12	12	10,9
Moyenne par station	17	16,9	17	17,3	17,5	18,0	18,1	18,3	18,7	-

19 L'évolution dans le temps de la température des eaux du lac est bien sûr sous la dépendance des conditions climatiques. Lors de la première série de prélèvements, en janvier, la moyenne des valeurs mesurées aux différentes stations est de 8,6 °C. Elle augmente ensuite jusqu'en mars (17,1 °C), diminue en avril (14,3 °C), puis augmente à nouveau jusqu'à atteindre son maximum en juillet (27,6 °C). Elle se maintient à un niveau élevé en août et en septembre, avant de chuter fortement en décembre (10,9 °C).

20 Les différences de température entre les stations sont dues aux conditions d'ensoleillement (même si les mesures ont toujours été effectuées assez tôt le matin) et aux possibilités de renouvellement des eaux par un courant.

21 Pour le pH, les valeurs mesurées sont comprises entre 7,82 (station S8, en septembre) et 9,61 (station S1, en juillet). La moyenne des valeurs du pH est de 8,71 (Tab. III). Les différences entre les stations sont faibles pour chaque série de prélèvements. La basicité du milieu est liée à la forte concentration des eaux en produits dissous. À cet égard, si nous ne disposons pas d'informations complètes, rappelons qu'A. KERFOUF *et al.* (2008-b) indiquent des teneurs supérieures à 150 mg/l pour le magnésium et à 210 mg/l pour l'ion chlorure (608 mg/l à l'entrée du lac).

Tableau III - pH de l'eau aux différentes stations du lac Sidi M'hamed Benali lors des prélèvements.

Mois	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	Moyenne par mois
Janvier	8,4	8,5	8,6	8,6	8,2	8,6	8,4	8,3	8,4	8,5
Février	8,7	8,7	8,6	8,7	8,5	8,7	8,7	8,7	8,7	8,6
Mars	8,7	8,7	8,7	8,7	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	8,8
Avril	8,9	8,9	8,9	8,9	9,0	8,9	8,7	8,8	8,7	8,9
Mai	8,8	8,7	8,9	8,8	8,8	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8
Juillet	9,6	9,5	9,4	9,4	9,4	9,2	9,3	9,3	9,4	9,4
Août	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1	9,1	9,0
Septembre	8,5	8,5	8,5	8,4	8,5	8,5	8,6	7,8	8,6	8,4
Décembre	8,9	8,8	8,8	9,0	9,0	8,8	8,8	8,8	8,8	8,9
Moyenne par station	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,7	8,8	-

22 En janvier, la valeur moyenne du pH est de 8,45, avec des extrêmes de 8,22 (station S5) et 8,63 (station S4). Les pH les plus élevés sont mesurés en juillet (moyenne de 9,38). La valeur moyenne la plus basse se place en septembre (8,43).

23 D'après les données disponibles (Tab. IV), le sulfate présente des concentrations spatialement assez homogènes et stables dans le temps. Les concentrations sont plus faibles que celles données par A. KERFOUF *et al.* (2008-b) : 100 à 260 mg/l selon le point de prélèvement (4 stations, pour un prélèvement effectué en 2005, à une date qui n'est pas précisée). Les valeurs minimales sont observées en janvier et les maximales en mai.

Tableau IV - Concentrations des ions sulfate, nitrate, nitrite et phosphate dans les eaux du lac Sidi M'hamed Benali (en mg/l).

	Janvier			Février			Avril			Mai		
	S1	S6	S8	S1	S6	S8	S1	S6	S8	S1	S6	S8
SO ₄ ²⁻	72	75	70	75	80	75	80	80	80	95	95	80
NO ₃ ⁻	6,16	7,92	7,92	1,4	1,8	1,8	7,92	7,92	7,72	15,4	16,8	15,0
NO ₂ ⁻	0,06	0,05	0,09	0,06	0,06	0,13	0,15	0,28	0,39	0,21	0,16	0,18
PO ₄ ³⁻	0,95	0,55	1,4	0,83	0,5	0,34	0,65	5,6	0,35	1,1	0,8	1

- 24 Les autres éléments, beaucoup plus liés à la pollution et à la dégradation de la matière organique présente dans le milieu, ainsi qu'à la satisfaction des besoins de la biocénose aquatique (G. BARROIN, 2000), subissent des variations plus sensibles. Le nitrite est très peu abondant en janvier et en février (< 0,1 mg/l). Le nitrate manifeste des concentrations élevées en mai (plus de 15 mg/l), après les pluies et les crues du mois d'avril. Le phosphate est également relativement abondant lors de cette série de prélèvements. Un seul résultat donne une forte concentration en cet élément (5,6 mg/l en avril à la station S6). A. KERFOUF *et al.* (2008-b) avaient pourtant obtenu des valeurs fortes sur 3 de leurs 4 stations : 0,86, 3,0, 4,1 et 5,9 mg/l.

2) Analyse biologique

- 25 Trente trois espèces zooplanctoniques ont été recensées durant notre étude en 2008 (Tab. V) : 5 pour les Cladocères (petits crustacés à carapace bivalve), 15 pour les Rotifères (métazoaires formés d'un petit nombre constant de cellules) et 13 pour les Copépodes (petits crustacés à squelette externe). Seules 7 espèces (2 Cladocères, 4 Copépodes et 1 Rotifère) ont été présentes dans plus de 50 % des prélèvements au cours de l'année.

Tableau V - Espèces zooplanctoniques recensées dans le lac Sidi M'hamed Benali en 2008 et nombre de stations où ces espèces ont été reconnues à chaque prélèvement.

	Jr	Fr	M	A	M	Jt	At	S	D	Σ	Moy.	Mois
Cladocères												
<i>Ceriodaphnia dubia</i> (Richard, 1894)	6	4	6	0	0	0	0	0	0	16	1,78	3
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)*	9	9	8	9	9	0	4	8	9	65	7,22	8
<i>Chydorus</i> sp. (Leach, 1916)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,22	2
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lævin, 1848)*	0	0	0	0	8	7	4	1	4	24	2,67	5
<i>Moina micrura</i> (Kurtz, 1874)	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,22	1
Copépodes												
<i>Cyclops furcifer</i> (Claus, 1857)	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0,44	1
<i>Cyclops strenuus strenuus</i> (Fischer, 1851)	1	3	2	0	0	0	2	1	1	10	1,11	6
<i>Diaptomus</i> (Ch.) <i>cyaneus</i> (Guernsey, 1909)*	0	2	0	5	5	6	0	0	7	25	2,78	5
<i>Diaptomus castaneti major</i> (Dussart, 1957)*	9	7	4	9	6	4	4	2	5	50	5,56	9
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch, 1838)	2	0	0	3	0	0	0	0	6	11	1,22	3
<i>Eucyclops liljeborgi</i> (Sars, 1914)	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0,56	1
<i>Megaecyclops viridis viridis</i> (Jurine, 1820)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,44	1
<i>Metacyclops minutus</i> (Claus, 1863)	0	0	2	3	4	3	2	0	0	14	1,56	5
<i>Métacyclops planus</i> (Guernsey, 1909)*	9	9	4	9	9	9	9	8	9	75	8,33	9
<i>Paracyclops affinis</i> (Sars, 1863)	7	6	4	6	6	7	2	9	6	53	5,89	9
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)*	0	0	0	3	0	2	0	0	0	5	0,56	2
<i>Paracyclops poppei</i> (Rehberg, 1880)*	1	5	2	0	6	7	3	3	5	32	3,56	8
<i>Tropocyclops prasinus</i> (Fischer, 1860)*	7	8	3	6	6	4	2	2	7	45	5,00	9
Rotifères												
<i>Asplanchnina girodi</i> (De Guerne, 1888)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,44	1
<i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas, 1766)*	8	4	1	0	3	0	0	0	1	17	1,89	5
<i>Brachionus quadridentatus</i> (Hermann, 1783)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0,44	1
<i>Brachionus</i> sp (Wesenberglund, 1899)	0	0	2	0	0	2	0	0	0	4	0,44	2
<i>Eosphora najas</i> (Ehrenberg, 1830)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,22	1
<i>Epiphaneus senta</i> (Müller, 1773)	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0,56	1
<i>Filinia</i> sp ₁ (Bory de St.Vincent, 1824)	9	2	0	1	0	0	1	0	0	13	1,44	4
<i>Filinia</i> sp ₂ (Bory de St.Vincent, 1824)	2	3	0	0	0	1	0	0	0	6	0,67	3
<i>Keratella cochlearis</i> (Goss, 1851)	9	9	8	6	8	8	0	0	5	53	5,89	7
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)*	9	8	3	4	9	7	4	0	6	50	5,56	8
<i>Keratella valga</i> (Ehrenberg, 1834)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0,22	1
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	0	2	0	2	0	0	2	0	0	6	0,67	3
<i>Lepadella</i> sp (Bory de St.Vincent, 1826)	0	0	0	0	1	5	3	0	0	9	1,00	3
<i>Mytilina brevispina</i> (Ehrenberg, 1832)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,22	1
<i>Rotatoria rotaria</i> (Pallas, 1766)	0	0	4	0	0	3	0	0	1	8	0,89	3

Σ : somme des observations positives (sur 81 stations/mois). Moy. : moyenne sur 9 séries d'observations. Mois : nombre de mois où une espèce a été observée à l'une au moins des stations. * et surlignage jaune : espèce déjà observée par H. BOUDIFFA (1993). Surlignage vert : espèce observée pour plus de 50 % des prélèvements. Surlignage bistre : espèce observée à l'une au moins des stations pour 8 ou 9 des 9 séries de prélèvements.

26 En 1992, H. BOUDIFFA n'avait identifié que 12 espèces au total. Parmi elles, nous en avons retrouvé 10 (Tab. V). Deux espèces mentionnées par cet auteur n'ont pas été observées en 2008 : *Diaptomus castor* (Copépode) et *Hexartha* sp (Rotifère). Parmi les espèces répertoriées en 1992 et retrouvées en 2008, 5 figurent parmi les espèces les plus fréquemment identifiées dans les prélèvements et 6 parmi celles trouvées à une station au moins pour 8 ou 9 séries de prélèvements.

27 La composition du zooplancton fluctue considérablement au cours de l'année (Tab. VI, Fig. 3 et 4). Les différences sont particulièrement spectaculaires pour les Rotifères, dont la densité moyenne pour les 9 prélèvements est très élevée, mais qui sont de loin les moins abondants de mars à décembre.

28

Tableau VI - Densités moyennes (ind/l) en Cladocères, Copépodes et Rotifères lors des différentes séries de prélèvements.

	Janv.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Jt	At	Sept.	Déc.	Moy.	moy.
Cladocères	291	571	192	526	361	48	22,9	109	109	248	195
Copépodes	636	434	316	685	326	111	27,6	851	107	388	346
Rotifères	18781	501	44,7	17,3	67,3	37,3	7,3	0,0	5,6	2163	25,7

Moy. : valeurs moyennes pour les 9 séries de prélèvements. moy. : valeurs moyennes pour les prélèvements de mars à décembre.

Figure 3 - Densité des différents groupements zooplanctoniques en 2008.

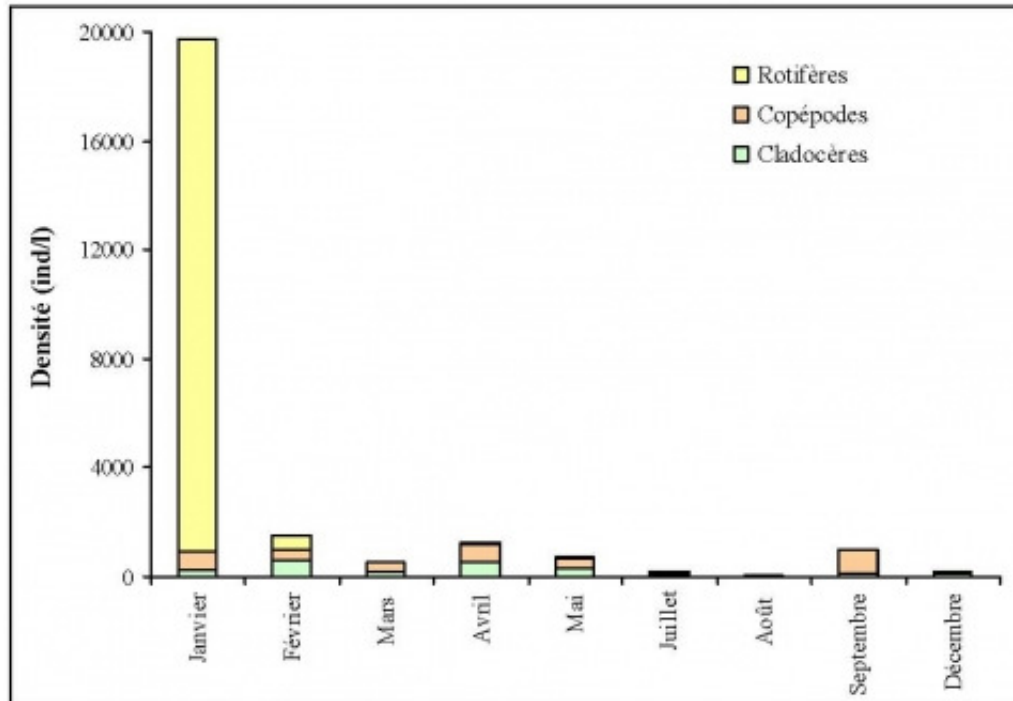
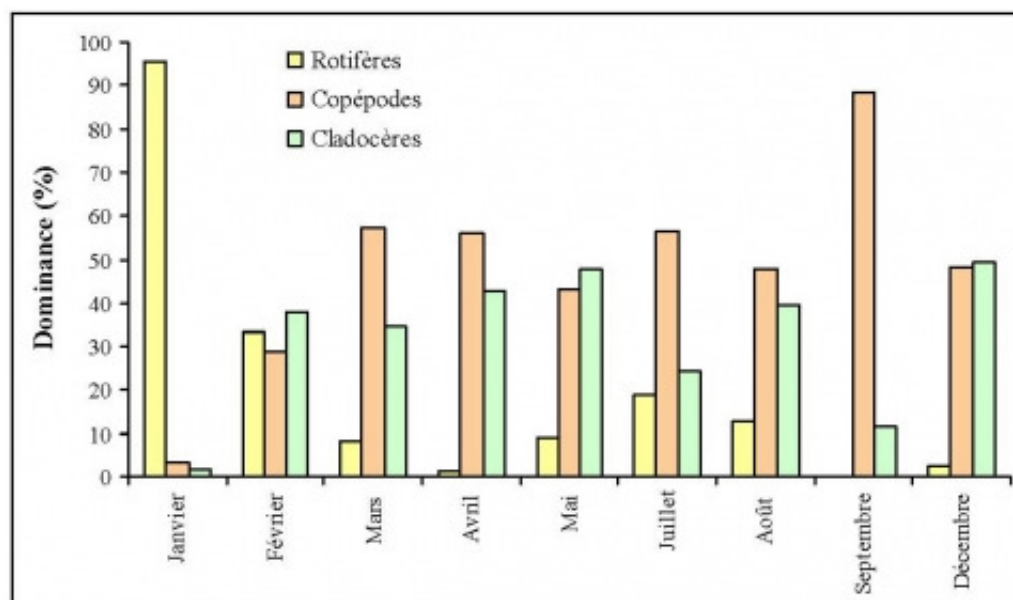


Figure 4 - Dominance des différents groupements zooplanctoniques en 2008.



29 Janvier se singularise par une très grande richesse en zooplancton (Fig. 3) et tout particulièrement en Rotifères (Fig. 4). Avec 18780 individus par litre en moyenne (ind/l), ceux-ci ont une dominance de 95,3 % (Do = pourcentage des individus de l'espèce par rapport à l'ensemble des individus de toutes les espèces). Parmi les Rotifères, *Keratella cochlearis* (Do = 79,2 % des Rotifères à la station S9) et *Keratella quadratta* (Do = 27,6 % à la station S7) sont les espèces les plus abondantes. Les Copépodes viennent en deuxième position, avec une densité de 636 ind/l et une dominance de 3,2 %. Dans ce groupement, *Metacyclops planus* Gue.vient en tête (Do = 27,5 % des

Copépodes), suivi par *Diatomus castaneti major* Dus., espèce fréquente également dans toutes les stations. Les Cladocères sont représentés par 291 ind/l seulement en moyenne. *Ceriodaphnia reticulata* Jur. est l'espèce majeure de ce groupement (Do=84,4 % des Cladocères), suivi de *Ceriodaphnia dubia* Rich. (Do = 11,1 %) et *Chydorus sp.* (Do = 0,08 %). Pour la température et le pH, les valeurs moyennes atteignent respectivement 8,6 °C et 8,45. La richesse en éléments nutritifs, et notamment en nitrate, est favorable au développement du phytoplancton (R. POURRIOT *et al.*, 1982).

30 En février, les Cladocères prennent l'avantage avec une densité de 571 ind/l et une dominance de 37,9 %. Ils sont suivis des Rotifères (502 ind/l – Do = 33,3 %) et des Copépodes (434 ind/l – Do = 28,8 %). Il est à noter que ce mois a présenté une période de prolifération des algues, en particulier à la station S4.

31 Mars et avril correspondent à la période d'éclosion des œufs de poissons (barbeaux, gardons, mais aussi black-bass et carpes introduits dès avant l'indépendance – un nouveau lâcher de carpes a été effectué en 2001) et donc à l'apparition de prédateurs du zooplancton, ce qui conduit à une diminution des dominances des Rotifères et des Cladocères qui constituent leur principale source de nourriture (P. REYS-MARCHANT *et al.*, 1994). À côté des alevins, nous avons trouvé des larves de *Chaoborus*, également prédatrices des Cladocères. La dominance des Copépodes (Do = 57,2 % et 55,8 %) durant cette période résulte de la sélection de la nourriture par les prédateurs (P. MOUNY, 1998). Toutefois la densité des Copépodes n'atteint pas des valeurs très fortes (316 ind/l en mars, contre 414 ind/l en février, et 685 ind/l en avril). Si la population des Cladocères diminue en mars (192 ind/l, contre 571 ind/l en février), elle est relativement forte en avril (526 ind/l, ce qui représente le deuxième rang annuel derrière février). Les Rotifères s'effondrent (45 ind/l en mars et 17 ind/l en avril) ; leurs densités ne dépasseront plus 70 ind/l (67 ind/l en mai).

32 En mai, les Cladocères reprennent l'avantage avec une dominance de 47,6 %. Parmi eux, *Ceriodaphnia reticulata* Jur. occupe toujours la première place.

33 En juillet et en août, mois où les températures sont les plus élevées et où les pH sont particulièrement forts, la densité du zooplancton est faible (196 et 58 ind/l respectivement). Les Copépodes dominent le peuplement. Ils atteignent leur dominance maximale en septembre (Do = 88,7 %), alors que leur densité est de 851 ind/l, valeur qui est aussi la plus forte de l'année. *Metacyclops planus* Gue. apparaît comme l'espèce dominante du groupement. Pour leur part, les Rotifères sont totalement absents lors de cette série de prélèvements. Notons que P. TESTARD *et al.* (1993) avaient fait la même constatation dans un tout autre contexte. Il n'est pas exclu que la diminution du niveau du lac, sous l'effet de l'évaporation et des pompages pour l'irrigation, ait eu un impact, soit direct, soit par l'intermédiaire de la qualité des eaux, sur la population zooplanctonique.

34 Enfin, en décembre, mois qui connaît des précipitations abondantes au cours de la première semaine (84 mm), donc avant les prélèvements, les Copépodes diminuent fortement par rapport à septembre (107 ind/l). Les Cladocères (109 ind/l) et les Rotifères (6 ind/l), pour leur part, ne sont guère plus nombreux que le mois précédent, mais leur dominance augmente évidemment (49,3 % pour les Cladocères ; 2,5 % pour les Rotifères – contre 48,2 % pour les Copépodes). Dans des conditions totalement différentes de celles de septembre (en tout cas, pour le volume du lac et pour sa température), la composition du peuplement a été totalement modifiée.

35 Outre les variations dans le temps que nous venons de détailler, le

peuplement zooplanctonique manifeste une grande hétérogénéité spatiale (Tab. VII – pour chaque groupement, voir les extrêmes, l'écart-moyen arithmétique et l'écart-type). Il est difficile d'interclasser les stations, mais les eaux de la station 8 sont apparues relativement pauvres en tous les groupements.

Tableau VII - Densités zooplanctoniques annuelles moyennes traitées à partir des valeurs annuelles moyennes à chaque station.

	Population totale	Rotifères	Copécodes	Cladocères
Moy.	2798	2163	388	248
Min.	1367 (S8)	874 (S8)	230 (S9)	114 (S9)
Max.	4365 (S5)	3672 (S5)	630 (S3)	507 (S2)
EMA	640	606	99	82
ET	871	813	129	119

Moy. : densité annuelle moyenne pour toutes les stations et tous les prélèvements. Min. : plus faible valeur annuelle moyenne (la station est indiquée entre parenthèses). Max. : plus forte valeur annuelle moyenne (la station est indiquée entre parenthèses). EMA : écart moyen arithmétique. ET : écart-type. Toutes les valeurs sont exprimées en nombre d'individus par litre.

36 Si l'on considère l'ensemble des espèces, et pas seulement les groupements, le peuplement zooplanctonique se révèle déséquilibré. L'indice de diversité spécifique de SHANNON (Ish) présente des valeurs souvent peu élevées qui témoignent de la prépondérance de quelques espèces, voire d'une seule (Tab. VIII). La valeur minimale (0,92) a été obtenue en janvier à la station S5, où *Keratella cochlearis* dominait très largement, avec une densité de 14830 ind/l.

Tableau VIII - Variabilité de l'Indice de SHANNON et de l'Équitabilité des différents prélèvements du lac (Ish : Indice de Shannon, Eq : Équitabilité).

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Janvier	Ish	1,49	1,68	1,61	1,47	0,92	1,57	1,79	2,60	1,07
	Eq	0,15	0,18	0,17	0,16	0,09	0,16	0,22	0,31	0,11
Février	Ish	2,38	2,21	2,05	1,84	2,09	2,29	2,84	3,32	1,93
	Eq	0,54	0,31	0,41	0,39	0,32	0,35	0,44	0,59	0,31
Mars	Ish	2,19	1,81	2,37	3,27	2,88	2,87	3,44	2,42	3,45
	Eq	0,46	0,34	0,46	0,61	0,50	0,50	0,58	0,38	0,61
Avril	Ish	3,09	2,19	2,51	2,79	2,36	1,42	3,55	2,59	2,37
	Eq	0,44	0,30	0,37	0,44	0,37	0,25	0,58	0,48	0,39
Mai	Ish	3,54	2,98	3,98	3,44	2,18	3,07	3,23	3,16	3,49
	Eq	0,57	0,46	0,67	0,58	0,41	0,51	0,55	0,52	0,61
Juillet	Ish	1,48	3,05	2,72	3,27	2,87	3,13	3,05	2,53	3,07
	Eq	0,37	0,61	0,64	0,7	0,57	0,72	0,86	0,61	0,80
Août	Ish	2,58	1,84	2,32	2,64	3,09	2,55	1,67	1,44	2,70
	Eq	0,64	0,57	0,68	0,82	0,76	0,99	0,49	0,50	0,84
Septembre	Ish	1,12	1,38	1,31	0,83	1,02	1,65	1,82	1,89	2,21
	Eq	0,17	0,19	0,18	0,12	0,17	0,30	0,35	0,32	0,44
Décembre	Ish	1,49	1,71	2,59	2,22	3,15	2,56	1,57	1,25	2,45
	Eq	0,30	0,31	0,57	0,49	0,60	0,47	0,35	0,26	0,67

Indice de SHANNON : $H = - \sum (p_i \times \log_2(p_i))$, où $p_i = n_i/N$, n_i étant le nombre d'individus de l'espèce i et N le nombre total d'individus en considérant toutes les espèces.

Indice d'Équitabilité : $S = H/\log_2(S)$, où S représente le nombre d'espèces présentes. L'indice d'Équitabilité varie de 0 à 1. Une valeur proche de 1 indique que toutes les espèces ont à peu près la même abondance. Une valeur proche de 0 témoigne de la prépondérance d'une seule espèce. Le milieu est considéré comme perturbé lorsque l'indice tombe en-dessous de 0,6.

37 L'indice d'Équitabilité fait encore mieux ressortir le fréquent déséquilibre de l'écosystème (valeurs inférieures à 0,6). Les valeurs obtenues en août font globalement exception, surtout en S4 (0,82), S6 (0,99) et S9 (0,84). Ces trois valeurs mettent en évidence une bonne répartition du peuplement entre les espèces. Mais elles tiennent pour partie à l'absence momentanée de certaines espèces.

38 La fréquence des espèces (F = pourcentage des séries de prélèvements où l'espèce est présente) permet de distinguer les espèces "pérennes", observées lors de chaque série de prélèvements, les espèces "fréquentes", dont la fréquence est comprise entre 50 et 100 %, et les espèces "épisodiques", dont la fréquence est inférieure à 50 %. Quatre espèces seulement sont pérennes, toutes des Copépodes (voir Tab. V). Neuf autres ont une fréquence supérieure à 50 % (présentes dans 5 à 8 séries de prélèvements). Les autres sont épisodiques et, parmi elles, 10 n'ont été observées que lors d'une seule des neuf séries de prélèvements.

39 L'évolution dans le temps du peuplement zooplanctonique fait ressortir l'existence d'une relation avec les paramètres physico-chimiques du milieu. En janvier, la communauté est partout dominée par les Rotifères, les concentrations des éléments en solution analysés présentant des valeurs faibles. Les Rotifères sont du reste considérés comme des bio-indicateurs de la qualité du milieu (G. VILACLARA et V. SLADECEK, 1989). Les pluies peu violentes tombées au cours de cette période ont peut-être provoqué une légère dilution des eaux du lac. Mais les faibles concentrations relevées en janvier et en février pour le nitrate et le nitrite sont dues probablement à la consommation de ces éléments par le phytoplancton et, peut-être aussi, les bactéries.

40 En revanche, les pluies du mois d'avril (50 mm), qui ont été accompagnées de fortes crues, entraînent une augmentation des concentrations du nitrate. Cela explique peut être l'évolution très nettes des dominances, les Cladocères prenant la première place en mai ($Do = 47,8$ %), même si leur densité (361 ind/l) diminue par rapport à avril (526 ind/l).

41 Dans le cas du phosphate, l'action des végétaux aquatiques contribue certainement à la diminution des concentrations en février, mois au cours duquel nous avons observé une prolifération algale, surtout forte en S4.

IV - Conclusion

42 Le zooplancton du lac Sidi M'hamed Benali est constitué de Cladocères, de Copépodes et de Rotifères.

43 Les Rotifères se sont montrés extrêmement abondants en janvier (18781 ind/l). Déjà beaucoup moins nombreux en février (501 ind/l), ils sont ensuite très peu représentés, et sont même absents en septembre. La transparence des eaux du lac en janvier, qui tranche avec la turbidité observée le reste de l'année, est due à l'action de broutage des Rotifères, qui jouent un rôle essentiel dans la filtration des eaux (G. VILACLARA et V. SLADECEK, 1989 ; N. LAIR *et al.*, 1998).

44 Si l'on s'en tient aux groupements, nos résultats viennent confirmer ceux de H. BOUDIFFA (1993), non seulement pour l'abondance des Rotifères en janvier, mais aussi pour la très faible densité du zooplancton en juillet et en août (densité moyenne de 58 ind/l en août), ainsi que pour la nette dominance des Copépodes en août ($Do = 88,7$ %) et l'absence des Rotifères en septembre.

45 En revanche, nos résultats diffèrent considérablement de ceux d'H. BOUDIFFA en ce qui concerne la diversité du peuplement zooplanctonique. En effet, nous avons observé 33 espèces en 2008 (5 pour les Cladocères, 15 pour les Rotifères, 13 pour les Copépodes), alors que 12 seulement avaient été référencées en 1992 (2 pour les Cladocères, 7 pour les Copépodes, 3 pour les Copépodes), sans que les conditions soient particulières pour les pH ou les températures.

46 Ainsi, à côté des fluctuations saisonnières, sensibles au niveau des

groupements, des variations interannuelles se produisent, qui peuvent être fortes au niveau des espèces. Pour expliquer la différence entre 1992 et 2008, il faut incriminer les précipitations très abondantes des années 1990 (1 355 mm à Sidi-Bel-Abbès) et 1991 (1 204 mm). Ces pluies ont provoqué des crues violentes de l'oued Mekerra (un débit journalier supérieur à 135 m³/s a été enregistré en octobre 1990 à Sidi-Bel-Abbès), et donc des écoulements très abondants et fortement chargés en suspensions dans le canal de dérivation débouchant dans le lac Sidi M'hamed Benali. Les relevés de 1992 traduisent les conséquences négatives de ces apports sur la biodiversité zooplantonique.

Remerciements : Nous exprimons notre profonde gratitude à Gérard BALVAY et à Daniel DEFAY pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée dans l'identification des espèces. Nous remercions le Professeur Mohamed RAMDANI, de l'Institut Scientifique de Rabat (Royaume du Maroc), pour la lecture commentée et critique d'une première version de cet article. Nous sommes également très reconnaissants à Claude MARTIN de sa très forte implication dans la rédaction du texte définitif. Enfin, nous remercions l'Office National de Météorologie qui nous a fourni les données de la station de Sidi-Bel-Abbès.

Bibliography

ARFI R. et PATRITI G. (1987) - Impact d'une pollution urbaine sur la partie zooplanctonique d'un système néritique (Marseille-Cortiou). *Hydrobiology*, vol. 144, p. 11-23.

BALVAY G. (1990) - Long-term changes in zooplankton abundance and water transparency in Lake Geneva. *Arch. Hydrobiology*, vol. 207, p. 31-36.

BARROIN G. (2000) - Santé et environnement : le cas des nitrates, nitrites, phosphore, azote et prolifération des végétaux aquatiques. *Le courrier de l'environnement*, Édit. INRA, vol. 48, p. 16-43.

BOUDIFFA H. (1993) - *Étude comparative du zooplancton de deux lacs de la région de Sidi-Bel-Abbès : lac Sidi Mohamed Benali et le barrage Sarno*. Thèse de Magister, Université des Sciences et Techniques – USTHB Alger, 149 p.

CHERBI M. (1984) - *Contribution à l'étude du peuplement zooplanctonique de trois lacs de barrage : Hamiz, Boughzoul et Ghrib*. Thèse de Doctorat, Université d'Alger, 216 p.

CHERBI M., LEK-ANG S.; LEK S. ARAB A. (2008) - Distribution du zooplancton dans les lacs à climat méditerranéen. *Comptes rendus. Biologies*, vol. 331, n° 9, p. 692-702

DOI: 10.1016/j.crv.2008.06.003

GAUTHIER H. (1928) - *Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie*. Édit. Minerva, Alger, 419 p.

HABERMAN J. (1998) - Zooplankton of lake Vörtjälv. *Limnology*, vol. 28, p. 49-65.

HAMAIDI F., HAMAIDI M.S., GUETARNI D., SAÏDI F. et MOHAMED SAÏD R. (2008) - Rotifères de l'oued Chiffa (Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, n° 30, p. 19-27.

HAZEM Z., MEHDADI Z. et BACHIR-BOUIADJRA S.E. (2009) - L'étude de l'évaluation du peuplement zooplanctonique et physicochimique du lac Sidi M'hamed Benali de la wilaya de Sidi-Bel-Abbès. *Livre des résumés du colloque "La gestion des ressources naturelles et le développement durable"* (Sidi-Bel-Abbès, 2009), p. 87.

KERFOUF A., HAMEL L., BENABI F. et CHARIF K. (2008-a) - Dynamique de la reproduction du zooplancton du lac Sidi M'hamed Benali. *Revue d'Écologie – Environnement*, Numéro spécial, p 65-71.

KERFOUF A., BENYAHIA M. et CHARIF K. (2008-b) - *Diagnostic biosédimentaire et proposition d'aménagement du lac Sidi Mohamed Benali (Sidi-Bel-Abbès, Algérie nord-*

occidentale). Site : www.ps2d.net/media/Ahmed Kerfouf.pdf, 8 p.

KHEMICI F. (2008) *Étude hydrobiologique du barrage Iakehal en 2008*. Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, DRC, Soumaa. Site : www.memoireonline.com:08/09/2641/m_Etude-hydrobiologique-du-barrage-Iakehal-en-2008.html

LAIR N., REYS-MARCHANT P. et JAQUET V. (1998) - Développement du phytoplancton, des ciliés et des rotifères sur deux sites de la Loire moyenne (France) en période d'été. *Annals Limnol.*, vol. 34, n° 1, p. 35-48.

LAMOTTE M. et BOURLIÈRE F. (1971) - Problèmes d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques. Édit. MASSON, Paris, 294 p.

MAUPAS É. (1889) - Sur la multiplication agame de quelques métazoaires inférieurs. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, vol. 109, p. 270-272.

MOUNY P. (1998) - *Structure spatio-temporelle du zooplancton et du suprabenthos de l'estuaire de la seine. Dynamique et rôle des principales espèces dans la chaîne trophique pélagique*. Thèse Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 239 p.

MOUELHI S., BALVAY G. et KRAÏEM M.M. (2000) - Branchiopodes (Cténopodes et Anomopodes) et Copépodes des eaux continentales d'Afrique du nord : inventaire et biodiversité. *Zoosystema*, vol. 22, n° 4, p. 731-748.

POURRIOT R., BENEST D., CHAMP P. et ROUGIER C. (1982) - Influence de quelques facteurs du milieu sur la composition et la dynamique saisonnière du zooplancton de la Loire. *Acta Oecologica*, vol. 3, p. 353-371.

REYS-MARCHANT P., TALEB H. et LAIR N. (1994) - Relationships between predation and growth rates of fish fry (*Rutilus rutilus*) in the littoral zone of Lake Aydat (France). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, vol. 25, p. 2153-2157.

SAMRAOUI B., SERGERS H., MAAS S., BARIBWENGURE D. et DUMONT H.J. (1998) - Rotifera, Cladocera, Copépoda and Ostracoda from coastal wet lands in northeast Algeria. *Arch. Hydrobiol.*, vol. 386, p. 183-193.


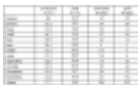

SAMRAOUI B. (2002) - Branchiopoda (Ctenopoda and Anomopoda) and Copepoda from eastern Numidia, Algeria. *Hydrobiologia*, vol. 470, p. 173-179.











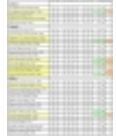
SHIEL R.J. (1995) - *A guide to identification of rotifers, cladocerans and copepods from Australian Inland water*. Édit. CRCFE, Identification guide 3, 144 p.


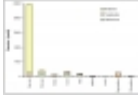



TESTARD P., POURRIOT R., ROUGIER C. et MIQUELIS A. (1993) - Fonctionnement de l'écosystème fluvial : organisation et rôle du zooplancton. *Rapport de synthèse PIREN-Seine*, p. 3-38.

VILA CLARA G. et SLADECEK V. (1989) - Mexican Rotifers as indicators of water quality with description of *Collotheca riverai*, n. sp. *Arch. Hydrobiology*, vol. 115, n° 2, p. 257-263.

List of illustrations

	Title	Figure 1 - Localisation de la zone d'étude.
Caption	Les traits bleus continus représentent le réseau hydrographique principal. Les cours d'eau temporaires sont figurés par des traits discontinus. Les flèches indiquent le sens de l'écoulement.	
URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-1.jpg	
File	image/jpeg, 192k	
	Title	Tableau I - Valeurs moyennes mensuelles des températures et des précipitations sur la période 1978-2006 et comparaison avec l'année 2008.
URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-2.jpg	
File	image/jpeg, 156k	
	Title	Figure 2 - Localisation des stations de prélèvement.
URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-3.jpg	

	File	image/jpeg, 124k
	Title	Photo 1 - Station S2, à proximité d'un herbier. [toutes les photographies présentées dans l'article ont été prises en mars 2008 par M.A. BOUZIDI]
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-4.jpg
	File	image/jpeg, 140k
	Title	Photo 2 - Station S3, dans une zone abritée par des pins d'Alep.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-5.jpg
	File	image/jpeg, 132k
	Title	Photo 3 - Station S4, dans une zone où s'accumulent des détritius.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-6.jpg
	File	image/jpeg, 136k
	Title	Photo 4 - Station S5, au premier plan.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-7.jpg
	File	image/jpeg, 120k
	Title	Photo 5 - Station 8, en rive opposée, à proximité d'un camping.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-8.jpg
	File	image/jpeg, 228k
	Title	Tableau II - Températures de l'eau (en °C) aux différentes stations du lac Sidi M'hamed Benali lors des prélèvements.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-9.jpg
	File	image/jpeg, 288k
	Title	Tableau III - pH de l'eau aux différentes stations du lac Sidi M'hamed Benali lors des prélèvements.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-10.jpg
	File	image/jpeg, 272k
	Title	Tableau IV - Concentrations des ions sulfate, nitrate, nitrite et phosphate dans les eaux du lac Sidi M'hamed Benali (en mg/l).
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-11.jpg
	File	image/jpeg, 168k
	Title	Tableau V - Espèces zooplanctoniques recensées dans le lac Sidi M'hamed Benali en 2008 et nombre de stations où ces espèces ont été reconnues à chaque prélèvement.
	Caption	□ : somme des observations positives (sur 81 stations/mois). Moy. : moyenne sur 9 séries d'observations. Mois : nombre de mois où une espèce a été observée à l'une au moins des stations. * et surlignage jaune : espèce déjà observée par H. BOUDIFFA (1993). Surlignage vert : espèce observée pour plus de 50 % des prélèvements. Surlignage bistre : espèce observée à l'une au moins des stations pour 8 ou 9 des 9 séries de prélèvements.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-12.jpg
	File	image/jpeg, 1.1M
	Title	Tableau VI - Densités moyennes (ind/l) en Cladocères, Copépodes et Rotifères lors des différentes séries de prélèvements

		prélèvements.
	Caption	Moy. : valeurs moyennes pour les 9 séries de prélèvements. moy. : valeurs moyennes pour les prélèvements de mars à décembre.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-13.jpg
	File	image/jpeg, 136k
	Title	Figure 3 - Densité des différents groupements zooplanctoniques en 2008.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-14.jpg
	File	image/jpeg, 120k
	Title	Figure 4 - Dominance des différents groupements zooplanctoniques en 2008.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-15.jpg
	File	image/jpeg, 188k
	Title	Tableau VII - Densités zooplanctoniques annuelles moyennes traitées à partir des valeurs annuelles moyennes à chaque station.
	Caption	Moy. : densité annuelle moyenne pour toutes les stations et tous les prélèvements. Min. : plus faible valeur annuelle moyenne (la station est indiquée entre parenthèses). Max. : plus forte valeur annuelle moyenne (la station est indiquée entre parenthèses). EMA : écart moyen arithmétique. ET : écart-type. Toutes les valeurs sont exprimées en nombre d'individus par litre.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-16.jpg
	File	image/jpeg, 136k
	Title	Tableau VIII - Variabilité de l'Indice de SHANNON et de l'Équitabilité des différents prélèvements du lac (Ish : Indice de Shannon, Eq : Équitabilité).
	Caption	Indice de SHANNON : $H = - \sum (p_i \log_2(p_i))$, où $p_i = n_i/N$, n_i étant le nombre d'individus de l'espèce i et N le nombre total d'individus en considérant toutes les espèces. Indice d'Équitabilité : $S = H/\log_2(S)$, où S représente le nombre d'espèces présentes. L'indice d'Équitabilité varie de 0 à 1. Une valeur proche de 1 indique que toutes les espèces ont à peu près la même abondance. Une valeur proche de 0 témoigne de la prépondérance d'une seule espèce. Le milieu est considéré comme perturbé lorsque l'indice tombe en-dessous de 0,6.
	URL	http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/1128/img-17.jpg
	File	image/jpeg, 475k

References

Bibliographical reference

Mohamed Ali Bouzidi, Youcef Amar, Ilhem Attaoui, Ali Latrèche, Mohamed Benyahia, Nadia Bouguenaya and Habib Meliani, « Copépodes, Cladocères et Rotifères du lac Sidi M'hamed Benali (Algérie Nord-Occidentale) », *Physio-Géo*, Volume 4 | -1, 69-85.

Electronic reference

Mohamed Ali Bouzidi, Youcef Amar, Ilhem Attaoui, Ali Latrèche, Mohamed Benyahia, Nadia Bouguenaya and Habib Meliani, « Copépodes, Cladocères et Rotifères du lac Sidi M'hamed Benali (Algérie Nord-Occidentale) », *Physio-Géo* [Online], Volume 4 | 2010, Online since 15 March 2010, connection on 11 July 2021. URL :

About the authors

Mohamed Ali Bouzidi

Laboratoire de Biodiversité végétale : Conservation et Valorisation, Université Djillali Liabès, BP 89, SIDI-BEL-ABBÈS 22000, ALGÉRIE.
Courriel : bouzidi_bio@yahoo.fr

By this author

Caractérisation des matorrals et des garrigues à *Urginea pancracion* Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale) [Full text]

Published in *Physio-Géo*, Volume 3 | 2009

Youcef Amar

Laboratoire Santé et environnement, Université Djillali Liabès, BP 89, SIDI-BEL-ABBÈS 22000, ALGÉRIE.
Courriel : y_amardz@yahoo.fr

Ilhem Attaoui

Laboratoire de Biodiversité végétale : Conservation et Valorisation, Université Djillali Liabès, BP 89, SIDI-BEL-ABBÈS 22000, ALGÉRIE.
Courriel : ilhattaoui@yahoo.fr

By this author

Caractérisation des matorrals et des garrigues à *Urginea pancracion* Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale) [Full text]

Published in *Physio-Géo*, Volume 3 | 2009

Ali Latrèche

Laboratoire de Biodiversité végétale : Conservation et Valorisation, Université Djillali Liabès, BP 89, SIDI-BEL-ABBÈS 22000, ALGÉRIE.
Courriel : ali_latreche@yahoo.fr

By this author

Caractérisation des matorrals et des garrigues à *Urginea pancracion* Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale) [Full text]

Published in *Physio-Géo*, Volume 3 | 2009

Mohamed Benyahia

Laboratoire d'Écodéveloppement des espaces, Université Djillali Liabès, BP 89, SIDI-BEL-ABBÈS 22000, ALGÉRIE.
Courriel : benya133@yahoo.fr

By this author

Caractérisation des matorrals et des garrigues à *Urginea pancracion* Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale) [Full text]

Published in *Physio-Géo*, Volume 3 | 2009

Nadia Bouguenaya

Laboratoire d'Écodéveloppement des espaces, Université Djillali Liabès, BP 89, SIDI-BEL-ABBÈS 22000, ALGÉRIE.
Courriel : nadiabb22@hotmail.fr

Habib Meliani

Laboratoire d'Écodéveloppement des espaces, Université Djillali Liabès, BP 89, SIDI-BEL-ABBÈS 22000, ALGÉRIE.
Courriel : melianhibib@yahoo.fr

Copyright



Les contenus de *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas

