

## **Dynamique du zooplancton en relation avec les caractéristiques environnementales du lac Sidi M'hamed Benali, Algérie nord occidentale**

**Amira CHIALI<sup>1</sup> et Kouider CHERIFI<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> *Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Sciences de l'Environnement, Université Djillali Liabès, BP 89, Haï Larbi Ben M'Hidi, Sidi Bel Abbés 22000, Algérie*

<sup>2</sup> *Laboratoire de Biodiversité Végétale, Conservation et Valorisation, Université Djillali Liabès, BP 89, Haï Larbi Ben M'Hidi, Sidi Bel Abbés 22000, Algérie*

\* Correspondance, courriel : [cherifi\\_k01@yahoo.fr](mailto:cherifi_k01@yahoo.fr)

### **Résumé**

A partir de six stations échantillonnées au niveau du lac Sidi M'hamed Benali (nord-ouest algérien) en deux périodes (le mois de février et le mois de mai), des analyses physico-chimiques ont été effectuées et quatre groupes zooplanctoniques ont été dénombrés. Du point de vue richesse, les Cladocères constituent le groupe dominant dans les stations S2, S3 et S6 avec respectivement 50 %, 45,83 % et 44,82 %. Les Rotifères occupent la deuxième position avec respectivement 32,7 %, 29,16 % et 31,03 % dans les mêmes stations suscitées. Globalement, la richesse et l'abondance les plus faibles ont été enregistrées dans les stations S1, S4 et S5. Le traitement des données obtenues par l'analyse en composante principale (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CHA) ont fait ressortir deux groupes de stations, qui diffèrent entre elles par leurs richesses en zooplancton : le groupe Gr 1, qui comporte les stations les moins polluées (S2, S3 et S6), caractérisées par une richesse élevée du zooplancton en lien avec les conditions du milieu les plus favorables, et le groupe Gr 2, comprenant les stations les plus polluées (S1, S4 et S5), caractérisées par une faible richesse en zooplancton.

**Mots-clés :** *dynamique, lac Sidi M'hamed Benali, analyses, groupes zooplanctoniques, pollution, ACP.*

### **Abstract**

**Dynamics of zooplankton in relation to the environmental characteristics of Lake Sidi M'hamed Benali, North-West Algeria**

From six stations sampled at Lake Sidi M'hamed Benali (northwestern Algeria) in two periods (the month of February and the month of May), physico-chemical analyzes were carried out and four zooplankton groups were counted. From the point of view of richness, Cladoceres constitute the dominant group in the S2, S3 and S6 stations with respectively 50 %, 45,83 % and 44,82 %. Rotifers occupy the second position with respectively 32,7 %, 29,16 % and 31,03 % in the same stations aroused. Overall, the lowest abundance and abundance were recorded at stations S1, S4 and S5. The processing of the data obtained by the principal component analysis (PCA) and the hierarchical ascending classification (CHA) revealed two groups of stations, which differ from each other in their zooplankton richness: the group Gr1, which comprises the

stations the least polluted (S2, S3 and S6), characterized by a high zooplankton richness in relation to the most favorable environmental conditions, and the Gr2 group, including the most polluted stations (S1, S4 and S5), characterized by a low zooplankton richness.

**Keywords :** *dynamic, Lake Sidi M'hamed Benali, analyzes, zooplanktonic groups, pollution, ACP.*

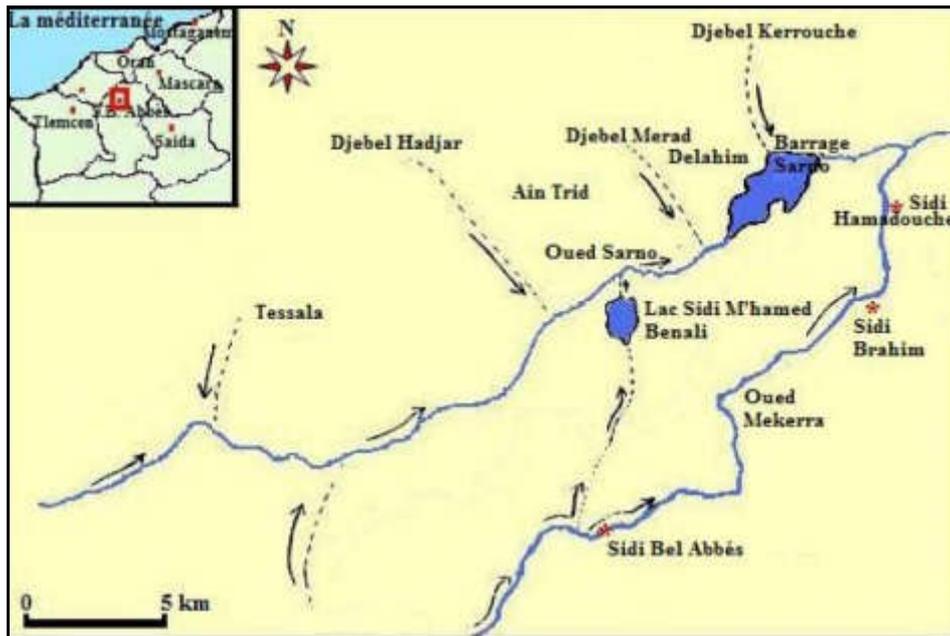
## 1. Introduction

Le zooplancton avec le phytoplancton est une composante commune à tous les plans d'eau que l'on parle de rivières, de lacs, d'étangs, de fleuves, de mers et d'océans [1]. Son rôle clé est de permettre le transfert de l'énergie fixée par les autotrophes aux niveaux trophiques supérieurs. Ainsi le zooplancton est à la base de la chaîne trophique, et la compréhension des phénomènes qui le régit permet une meilleure compréhension de l'écosystème entier. L'étude de ces organismes, qui constituent des communautés biologiques très diversifiées [2], est donc nécessaire à l'établissement des modèles de fonctionnement des systèmes aquatiques, en vue notamment de la gestion des ressources halieutiques [3]. La distribution hétérogène des organismes en nature est devenue une question centrale dans les théories écologiques tout comme dans la planification de l'échantillonnage [4, 5]. Il s'est avéré nécessaire d'intégrer la structure spatiale aux études écologiques [6]. L'hétérogénéité du zooplancton a des implications directes sur la dynamique des populations planctoniques en général. Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à un inventaire du zooplancton sur le littoral du lac Sidi M'hamed Benali. Cet écosystème limnique situé au nord 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 comme un lieu de loisir et abreuvement de troupeaux [7]. Le présent travail vise à analyser la distribution spatio-temporelle du zooplancton et l'influence des paramètres physico-chimiques tels le pH, la température, azote (N), azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ), ammoniacque ( $\text{NH}_3$ ), nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), orthophosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) et la matière en suspension (MES) sur cette distribution dans le lac Sidi M'hamed Benali soumis à de multiples pressions anthropiques.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Présentation de la zone d'étude

Le lac de Sidi M'hamed Benali est situé dans l'Ouest algérien ( $34^\circ 14'$  Nord et  $0^\circ 38'$  Ouest) (*Figure 1*), sur un plateau à 460 m d'altitude, il est l'une des plus importantes réserves de la région. Il est situé sur le territoire de la commune d'Ain Trid à 1,7 kilomètre de la ville de Sidi Bel Abbès, ou encore à proximité de l'auto-route Est-Ouest. Sa superficie est de 26 hectares, une contenance de 3 millions de  $\text{m}^3$  et sa profondeur atteint 30 mètres.

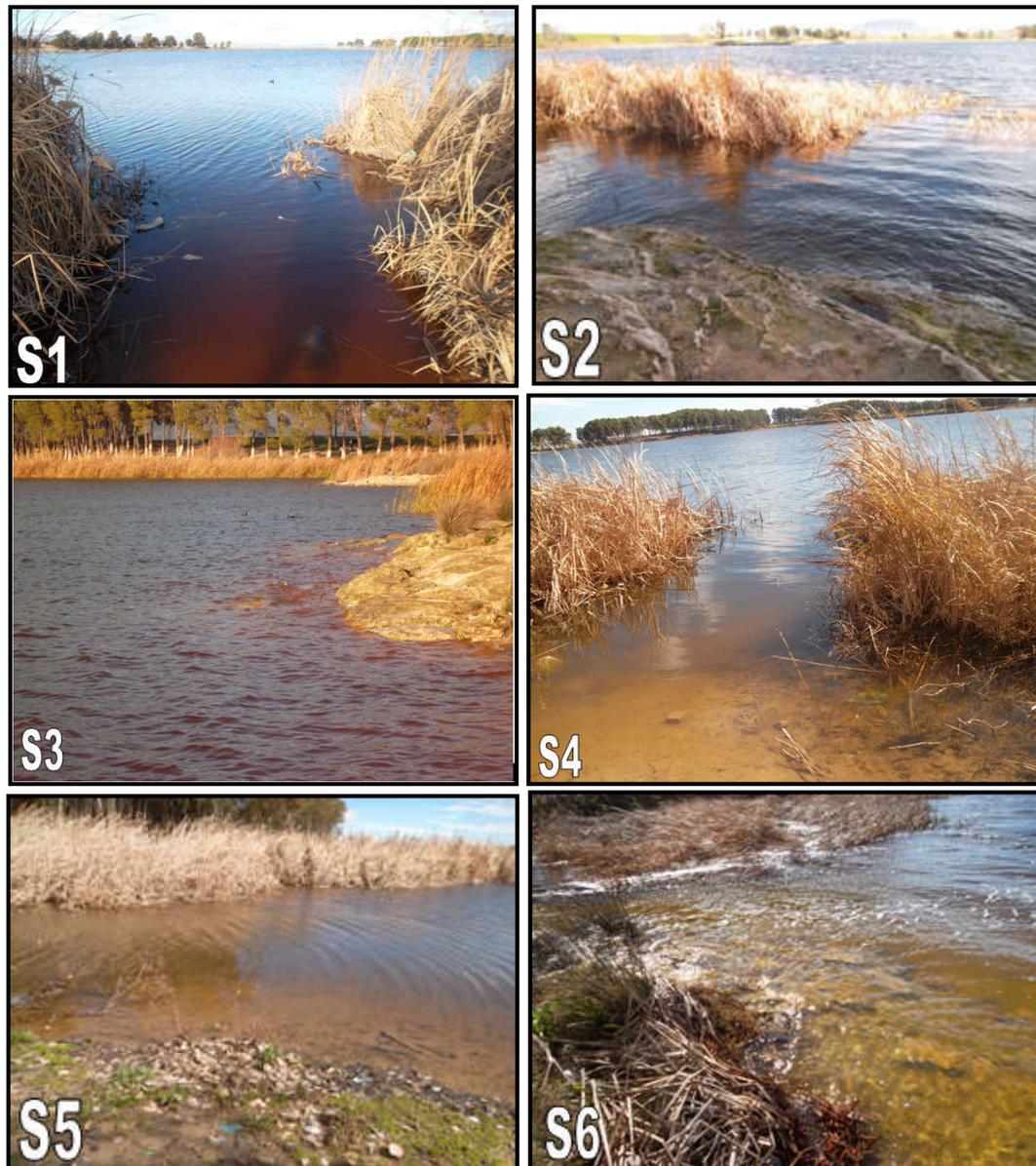


**Figure 1 :** *Situation géographique du lac Sidi M'hamed Benali*[7]

Le lac est entouré 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. Du point de vue climatique, la zone se situe sur un étage bioclimatique semi aride avec une tranche pluviométrique annuelle de 350 à 450 mm. Le climat de la zone d'étude est caractérisé par : une pluviométrie faible et irrégulière (- 400 mm/an), une période sèche assez longue de (début de mai à la mi-octobre) et des températures ; fortes en saison estivale et basse en saison hivernale.

## 2-2. Choix des stations

Après une prospection de terrain, six (06) stations d'échantillonnages réparties sur l'ensemble du périmètre de la zone d'étude ont été retenues pour leur représentativité à l'aide d'un GPS (*Planche 1, Figure 2, et Tableau 1*). Cette représentativité découle de la nature du terrain, l'action anthropique exercée comme la pêche et notamment la pollution.

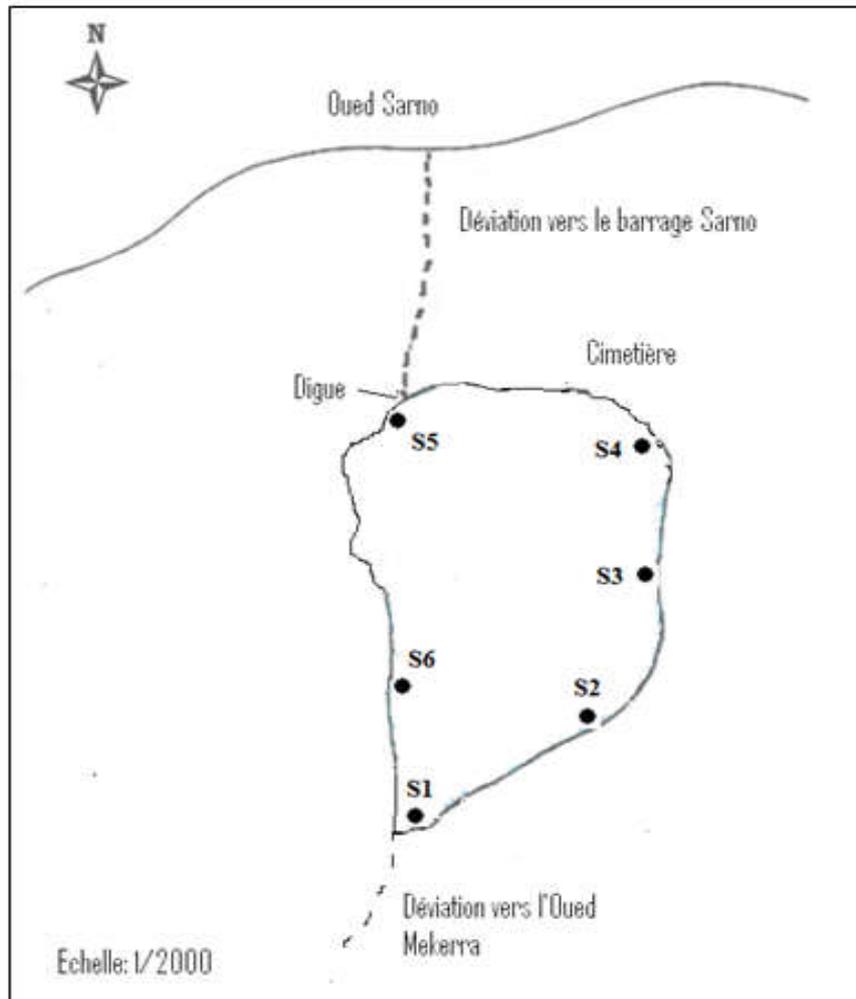


**Planche 1** : Représentation photographique des stations d'échantillonnage  
(Cliché A. CHIALI, 2014)

Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage sont reportées dans le **Tableau 1**.

**Tableau 1** : Coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage

Stations d'échantillonnage	Latitude Nord	Longitude Ouest
S1 (entrée du lac)	35°14'345" N	0°38'822" W
S2 (en rive)	35°14'412" N	0°38'750" W
S3 (occupée par pin d'Alep)	35°14'600" N	0°38'634" W
S4 (accumulation des détritux)	35°14'746" N	0°38'936" W
S5 (sortie du lac-Digue)	35°14'643" N	0°39'188" W
S6 (zone protégée)	35°14'355" N	0°38'877" W



**Figure 2 :** Localisation des stations d'échantillonnages (carte modifiée, A. CHIALI, 2014)

### 2-3. Prélèvements

Deux prélèvements en deux périodes différents ont été effectués pendant la matinée, le premier en mois de février et le deuxième en mois de mai de l'année 2014. Ces 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  $\mu\text{m}$  [8], il a un fond constitué par un récipient de un litre. Le filet est enfoncé dans l'eau à une profondeur de 30 cm à 50 cm et il est poussé sur une distance de trois mètres avant d'être relevé. L'eau récoltée dans le récipient du filet sera vidée dans une bouteille après avoir rincé le récipient, ce qui facilite la reconnaissance et l'inventaire des groupes zooplanctoniques lors de chaque prélèvement effectué pour chaque station. En même temps, des analyses physico-chimiques de l'eau prélevée sont effectuées au laboratoire de l'algérienne des eaux (A.D.E, wilaya de Sidi Bel Abbés) pour mettre en évidence les éléments solubles existants dans cette eau. Ces analyses concernent : le pH, la température, azote (N), azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ), ammoniacque ( $\text{NH}_3$ ), nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), orthophosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) et la matière en suspension (MES).

## 2-4. Traitement des données

Pour le traitement des résultats obtenus, l'analyse en composante principale (ACP) et la classification hiérarchique ascendante (CHA) ont été utilisés. L'objectif de l'ACP est de présenter, sous une forme graphique, le maximum d'informations contenues dans un tableau de données [9]. C'est un outil qui discrimine, de manière objective, les entités particulières ou de comparer les stations deux à deux [10]. La classification hiérarchique ascendante permet de mieux individualiser les limites entre les différents groupements [11 - 13]. La matrice de l'ACP croise l'ensemble des variables mesurés (les analyses physico-chimiques) avec les groupes zooplanctoniques pour la mise en évidence des principaux facteurs du milieu pour les six stations retenue dans cette étude.

## 3. Résultats et discussion

### 3-1. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques de l'eau des deux prélèvements effectués au niveau de la zone d'étude sont reportées dans le *Tableau* suivant :

**Tableau 2 : Analyses physico-chimiques des deux prélèvements**

Stations Paramètres	S1		S2		S3		S4		S5		S6	
	P1	P2	P1	P2								
T (C°)	16	20	15	21	14	20	16	22	16	22	14	19
pH	7,6	8,8	7,6	8,8	7,6	8,7	7,7	8,9	7,6	8,9	7,5	8,6
N (mg/L)	0,45	1,58	0,37	1,56	0,40	1,57	0,45	1,59	0,46	1,59	0,30	1,1
NH <sub>3</sub> (mg/L)	0,54	1,8	0,45	1,4	0,48	1,5	0,58	1,8	0,59	1,9	0,41	1,2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	0,50	1,6	0,47	1,2	0,48	1,2	0,51	1,9	0,53	2,1	0,44	0,9
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/L)	0,85	1,2	0,54	1	0,39	0,9	0,56	1,2	0,57	1,2	0,33	0,8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	75	78	90	95	80	90	91	94	90	92	80	85
MES (mg/L)	20	22	10	18	10	17	18	23	20	24	8	12
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	1,4	16	1,8	15	1,7	15	1,5	16	1,5	16	1,3	14
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	0,08	0,21	0,04	0,13	0,04	0,12	0,09	0,22	0,09	0,23	0,02	0,8

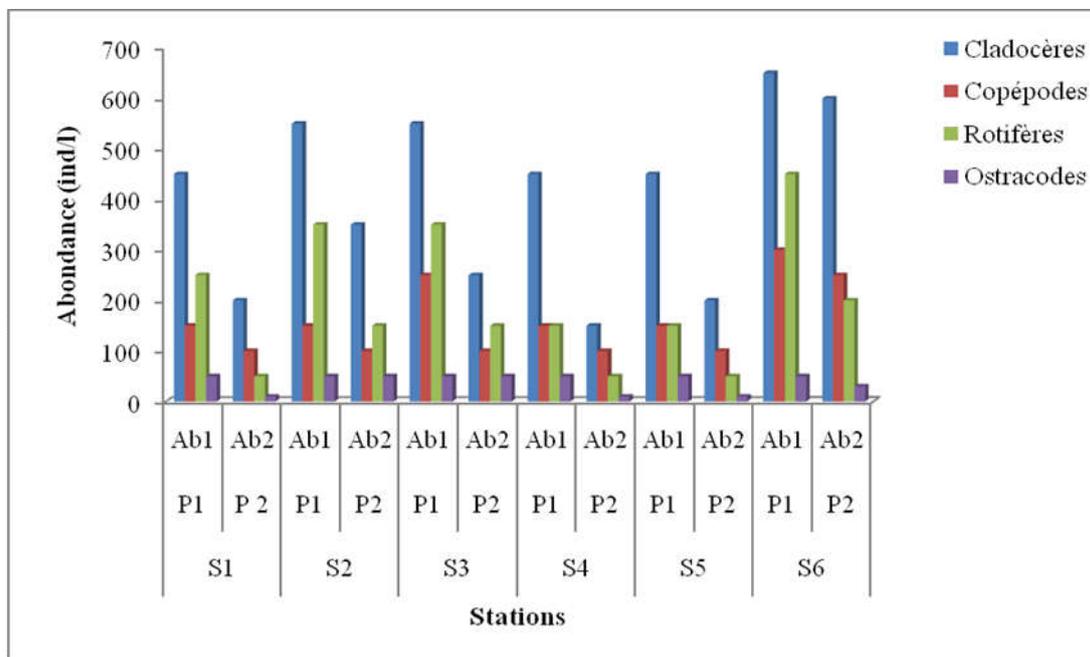
*Légende : P1 : Premier prélèvement, P2 : Deuxième prélèvement, pH : potentiel hydrique, T (C°) : température, N : azote, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : azote ammoniacal, NH<sub>3</sub> : ammoniacque, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> : nitrites, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : nitrate, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> : orthophosphates, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : sulfate, MES : matière en suspension.*

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 février, les valeurs mesurées aux six stations étudiées varient entre 14 °C et 16 °C. Elles augmentent en mai (deuxième série de prélèvements), avec 19 °C à 22 °C. Cette différence de température entre les six stations étudiées, sont dues aux conditions d'ensoleillement, les caractéristiques de chaque station et aux possibilités de renouvellement des eaux par un courant [3]. Pour le pH, les valeurs mesurées sont comprises entre 7,5 (station S6, en février) et 8,9 (station S4 et S5, en mai). Les différences de pH 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 ce sujet, [7] indiquent des teneurs supérieures à certains éléments comme le magnésium (150 mg/L) et l'ion chlorure (608 mg/L à l'entrée du lac) dans le cas de notre étude, c'est la station S1. Nos résultats obtenus en matière de la température et le pH, rejoignent ceux des auteurs précités [3, 7] dans la mesure où ces deux paramètres diffèrent d'une station à l'autre et selon la période de prélèvement. Le nitrite est très peu abondant en Février, de 0,02 mg/L à 0,09 mg/L, alors en Mai, son taux est compris entre 0,8 mg/L (S6) et 0,23 mg/L (S5). Le nitrate manifeste des concentrations élevées en Mai (plus de 16 mg/L) enregistrées dans les stations S1, S4 et S5, après les pluies et les crues du mois d'avril. Le phosphate est également relativement abondant lors de cette série de prélèvements. Une forte concentration en cet élément est de l'ordre de 1,2 mg/L enregistrée dans les mêmes stations suscitées : S1, S4 et S5. La matière en suspension (MES) présente des taux importants au niveau des stations déjà mentionnées (S1, S4 et S5) avec respectivement : 22 mg/L, 23 mg/L et 24 mg/L. L'ammoniaque et l'ammonium présentent des concentrations élevées en Mai dans les mêmes stations suscitées : S1, S4 et S5, avec respectivement (1,8 mg/L, 1,6 mg/L), (1,8 mg/L, 1,9 mg/L) et (1,9 mg/L, 2,1 mg/L). Cette variation des taux en paramètres analysés entre les stations étudiées, est beaucoup plus liée 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 [14, 15], dans le cas de notre étude il s'agit des stations S1, S4 et S5.

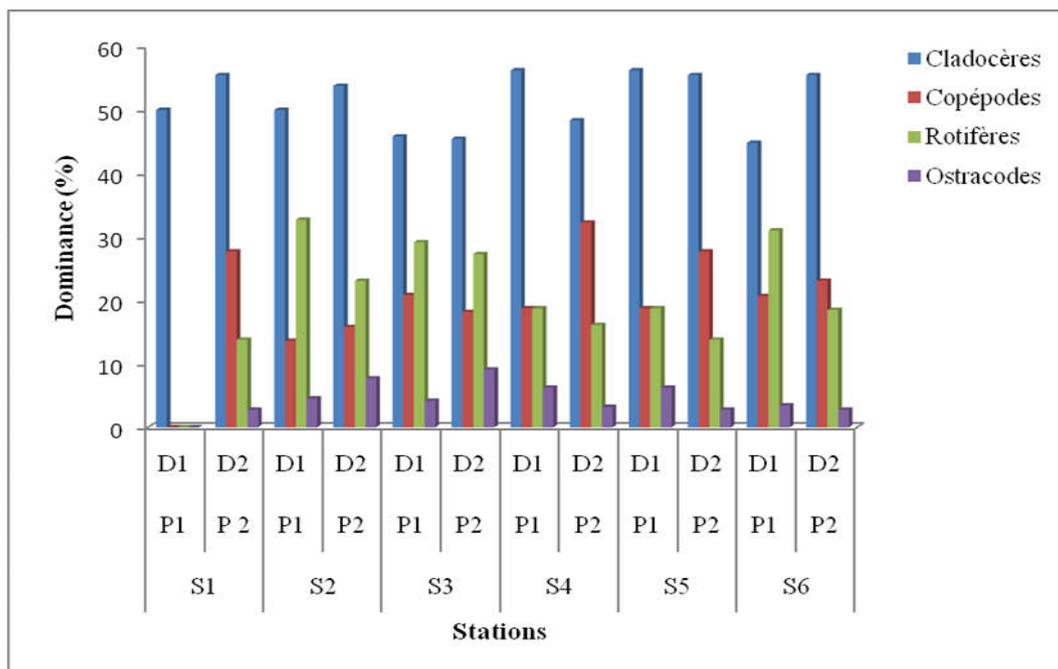
### 3-2. Analyses biologiques

En matière d'inventaire, les résultats obtenus ont révélés la présence de quatre groupes zooplanctoniques avec une abondance et dominance variables à savoir : les Cladocères, les Copépodes, les Rotifères et les Ostracodes (*Figure 3 et Figure 4*).



Légende : P1 : Premier prélèvement, P2 : Deuxième prélèvement

Figure 3 : Abondance (ind/L) des groupes zooplanctoniques



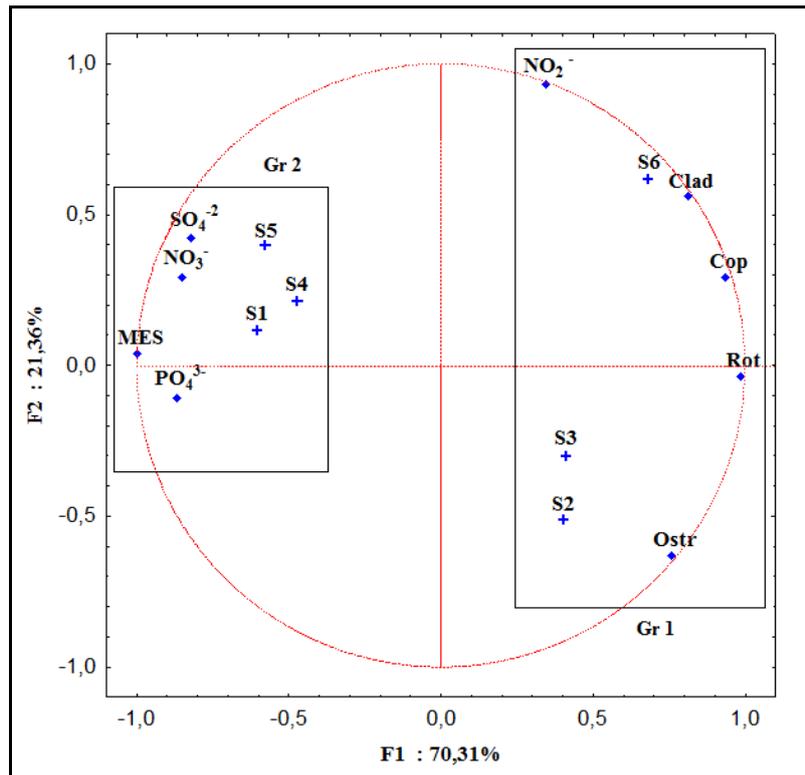
Légende : P1 : Premier prélèvement, P2 : Deuxième prélèvement

Figure 4 : Dominance (%) des groupes zooplanctoniques

La composition du zooplancton spatiale et temporelle fluctue considérablement au cours des deux prélèvements effectués. Les différences sont particulièrement spectaculaires pour les Cladocères, dont l'abondance pour les deux prélèvements est très élevée (station S6, S2 et S3), suivis par les Rotifères dans les mêmes stations suscitées. Le mois de février se singularise par une très grande richesse en zooplancton et tout particulièrement en Cladocères, avec 650 individus (station S6), 550 individus (stations S2 et S3) par litre en moyenne (ind/L), ceux-ci ont une dominance pour les stations S6, S2, et S3 avec respectivement 44,82 %, 50 % et 45,83 %. Les Rotifères viennent en deuxième position, avec une grande dominance dans les stations S6, S2 et S3 avec respectivement : 31,03 %, 32,7 % et 29,16 %. La troisième place est occupée par Copépodes dont la dominance importante est enregistrée dans les deux stations S3 et S6 avec respectivement : 20,83 % et 20,68 %. Les Ostracodes sont moins dominants dans les six stations étudiées. Cette différence d'abondance et de dominance du zooplancton est liée aux conditions du milieu favorable à son développement comme les éléments nutritifs et le phytoplancton considéré comme une importante source de nourriture. A ce sujet, [16] dénotent que la richesse en éléments nutritifs, et notamment en nitrite, est favorable au développement du phytoplancton. Dans notre cas d'étude, la station S6 est riche en cet élément, il est à noter que cette dernière est une station protégée riche en végétation terrestre et aquatique déclarant ainsi une richesse en zooplancton.

### 3-3. Analyse en composantes principales (ACP)

L'ACP exécutée, dont la matrice est le croisement de l'ensemble des variables retenues (les Copépodes, les Cladocères, les Rotifères, les Ostracodes, l'Ammoniaque, l'Ammonium, le Phosphate, Matière en suspension, Nitrate, Nitrite et Sulfate) des six (06) stations échantillonnées, permet d'identifier deux groupes de stations (*Figure 5*). Sur le plan factoriel, l'axe F1 qui apporte le plus d'information dans l'ACP (70,31 % d'inertie) comparativement à l'axe F2 (21,36 %), oppose le groupe G1 aux groupes G2.



Légende : Cop : Copépodes, Clad : Cladocères, Rot : Rotifères, Ostr : Ostracodes N : Azote,  $NH_3$ : Ammoniaque,  $NH_4^+$  : Ammonium,  $PO_4^{3-}$  : Phosphate, MES : Matière en suspension,  $NO_3^-$  : Nitrate,  $NO_2^-$  : Nitrite.  $SO_4^{2-}$  : Sulfate

Figure 5 : Analyse en composantes principales (cercle des corrélations, plan 1-2)

Sachant que ces deux groupes ont été identifiés à l'aide de la classification hiérarchique ascendante (CHA) en employant le logiciel statistique (Statistica 6.0) (Figure 6).

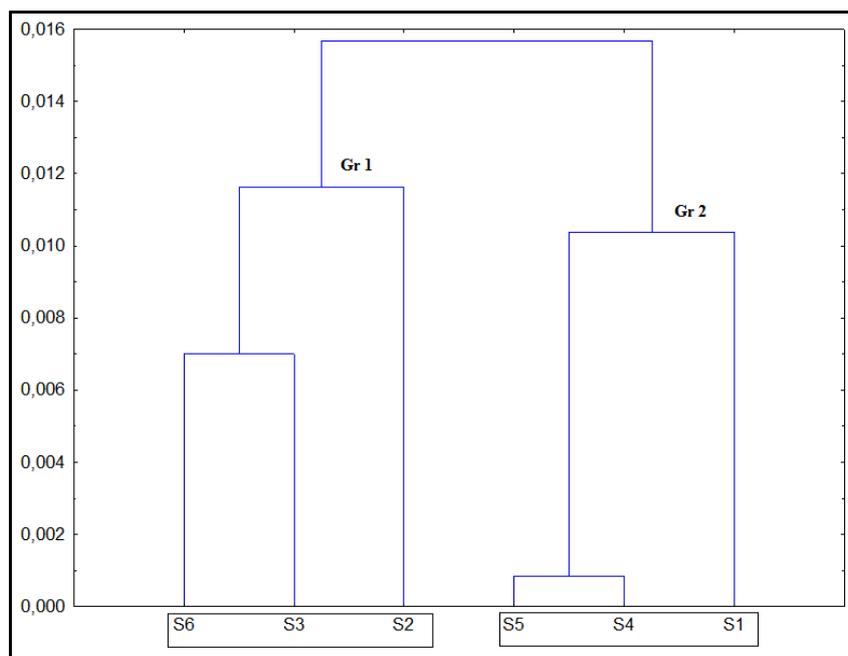


Figure 6 : La classification hiérarchique ascendante (CHA) des six stations échantillonnées

Sur la base de cette ségrégation factorielle sur l'axe F1, s'opposent des stations liées à la détérioration du milieu notamment par la pollution : moins polluées vers le côté positif (groupe Gr1) et plus polluées vers le côté négatif (groupe Gr2). Le groupe G1 est représenté par les stations S2, S3 et S6 où dominent les Cladocères, les Copépodes et les Rotifères. Ce groupe zooplanctonique vis-à-vis des axes factoriels se voit rattaché au taux de Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ). A ce sujet, [16] dénotent que la richesse en éléments nutritifs, et notamment en nitrate, est favorable au développement du phytoplancton. Ces stations sont moins polluées, riche en cet élément, déclarant ainsi une richesse en zooplacton. Il est a notée que la station S6 qui présente une forte corrélation avec cet élément, est une station protégée riche en végétation terrestre et aquatique. Le groupe G2, est représenté par les stations S1, S4 et S5, corrélées au phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), matière en suspension (MES), nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) et sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Cette corrélation entre ces éléments et les stations S1, S4 et S5 est beaucoup plus liée à la pollution et à la dégradation du milieu lacustre [14, 17]. La dynamique spatio-temporelle du peuplement zooplanctonique fait ressortir l'existence d'une relation avec les paramètres physico-chimiques du milieu. Dans les stations S2, S3 et S6, la communauté est partout dominée par les Cladocères, les Copépodes et les Rotifères, les concentrations des éléments en solution analysés présentant des valeurs faibles. Les Rotifères sont du reste considérés comme des bioindicateurs de la qualité du milieu [16]. Alors, les stations S1, S4 et S5 présentant des fortes concentrations en éléments analysés déclarant ainsi un état de perturbation de ces dernières.

#### **4. Conclusion**

Le groupe zooplanctonique du lac Sidi M'hamed Benali est constitué de Cladocères, Copépodes, Rotifères et de Ostracode. La dynamique spatio-temporelle du peuplement zooplanctonique fait ressortir l'existence d'une relation avec les paramètres physico-chimiques du milieu. Les Cladocères et les Rotifères se sont montrés extrêmement abondants dans les stations S2, S3 et S6 dont les concentrations des éléments en solution analysés présentant des valeurs faibles. Il est a noté que les Rotifères jouent un rôle essentiel dans la filtration des eaux [18, 19], ce qui nous a permis de constater que les stations suscitées sont moins polluées. Alors, les stations S1, S4 et S5 présentant des fortes concentrations en éléments analysés déclarant ainsi un état de perturbation de ces dernières. L'analyse en composante principale (ACP) notamment et la classification ascendante hiérarchique (CHA) ont été concluantes pour la discrimination des variables physico-chimiques et la mise en évidence des gradients écologiques majeurs. En effet, ces analyses ont fait ressortir deux groupes de stations qui diffèrent entre elles par leurs états de déséquilibre : le groupe Gr 1 comportant les stations les moins polluées (S2, S3 et S6) caractérisées par une richesse du zooplancton rattaché aux conditions de milieu les plus favorables a son maintien, et le groupe Gr 2 représentés par les stations les plus polluées (S1, S4 et S5), caractérisées par une faible richesse en zooplancton. Les données préliminaires obtenues à travers cette étude constitueront une base de données qui permettra par la suite de se prononcer sur la structure et la dynamique de l'écosystème lacustre du lac Sidi M'hamed Benali du lac. Ce dernier reste un grand pôle de diversité écologique qui mérite protection et conservation. La zone constitue aussi un atout indéniable pour les activités touristiques d'où son importance économique. La précieuse richesse du site d'étude est malheureusement menacée par les activités humaines. Elle doit alors faire l'objet d'une attention particulière par les scientifiques, les conservateurs et les populations locales.

## Références

- [1] - R. W. PENNACK, "Fresh-water Invertebrates of the United States", Ed. John Wiley & Sons, New York (1978) 803 p.
- [2] - R. J. SHIEL, « A guide to identification of rotifers, cladocerans and copepods from Australian Inland water », Ed. CRCFE, Identification guide 3, (1995) 144 p.
- [3] - M. A. BOUZIDI, A. LATRECHE, I. ATTAOUI, Z. MEHDADI et M. BENYAHIA, Copépodes, cladocères et rotifères du lac sidi m'hamed benali (Algérie nord occidentale), *Rev. Géographie Physique et Environnement*, volume 4 (2010) 1128 - 2012
- [4] - P. LEGENDRE et M. FORTIN, Spatial pattern and ecological analysis *Rev. Vegetatio*, 80 (1989) 107 - 138
- [5] - C. AVOIS-JACQUET, P. LEGENDRE, S. MASSON et B. PINEL-ALLOU, is the sampling strategy interfering with the study of spatial variability of zooplankton communities?, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.*, 57 (2000) 1940 - 1956
- [6] - P. LEGENDRE, Spatial autocorrelation: troubles or new paradigm? *Ecology.*, 74 (1993) 1659 - 1673
- [7] - A. KERFOUF, L. HAMEL, F. BENABI et K. CHARIF, Dynamique de la reproduction du zooplancton du lac Sidi M'hamed Benali, *Revue d'Écologie - Environnement*, Numéro spécial, (2008) p 65 - 71
- [8] - M. LAMOTTE et F. BOURLIERE, "Problèmes d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques", Ed. MASSON, Paris (1971) 294 p.
- [9] - J. L. GUILLERM, Une méthode de mise en évidence des groupes écologiques, appliquée aux terres cultivées du Bas-Languedoc. Com. IIIème colloque sur la biologie des mauvaises herbes, Ed. E.N.S.A.M. de Grignon, France (1969) 86 - 99 p.
- [10] - G. BONIN et T. TATONI, Réflexions sur apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et leur environnement. Volume jubilaire du Prof. Quézel. *Ecologia Mediterraena.*, *Rev. Ecologia Mediterraena*, 16 (1990) 403 - 414
- [11] - J. P. BENZEKRI, "L'analyse des données. Tome 2. L'analyse des correspondances", Ed. Dunod. Paris. (1973) 619 p.
- [12] - K. CHERIFI, Z. MEHDADI, N. ELKHIATI, A. LATRECHE et M. RAMDANI, Floristic Composition of the Mountainous Massif of Tessala (Algerian West) : Biodiversity and Regressive Dynamics of the Forest Ecosystem, *Journal of materials and Environmental Sciences*, 8 (2017) 3184 - 3191
- [13] - K. CHERIFI, Z. MEHDADI Z, A. LATRECHE A, Z. HAZEM et W. ELZEREY, Impact of livestock grazing on the floristic composition : a case study of the Mount of Tessala, Western Algeria. *International Journal of Environnement*, 3 (2014) 2091 - 2854
- [14] - G. BARROIN G, Santé et environnement : le cas des nitrates, nitrites, phosphore, azote et prolifération des végétaux aquatiques, *Rev. Le courrier de l'environnement*. 48 (2000) 16 - 43
- [15] - R. Priso, G. Oum, N. Din, Utilisation des macrophytes comme descripteurs de la qualité des eaux de la rivière Kondi dans la ville de Douala (Cameroun-Afrique Centrale). *Journal. Appli. Biosci.*, 53 (2012) 3797 - 3811
- [16] - R. POURRIOT, D. BENEST, P. CHAMP et C. ROUGIER C, Influence de quelques facteurs du milieu sur la composition et la dynamique saisonnière du zooplancton de la Loire., *Rev. Acta Oecologica*, vol. 3 (1982) 353 - 371
- [17] - S. TCHAKONTE, G. AJEAGAH, D. DIOMANDE, A. CAMARA, M. KONAN et P. NGASSAM, Impact of anthropogenic activities on water quality and Freshwater Shrimps diversity and distribution in five rivers in Douala, Cameroun. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 4 (2015) 183-194
- [18] - G. VILACLARA et V. SLADECEK, Mexican Rotifers as indicators of water quality with description of *Collotheca riverai*, n. sp. *Arch. Hydrobiology*. 02 (1989) 257 - 263
- [19] - N. LAIR, P. REYS-MARCHANT et V. JAQUET, Développement du phytoplancton, des ciliés et des rotifères sur deux sites de la Loire moyenne (France) en période d'étiage, *Annals Limnol*, 1 (1998) 35 - 48