

Hydrobiologie

CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE DES MACROINVERTÉBRÉS DE L'ÉCOSYSTÈME LACUSTRE : LAC TONGA AU PARC NATIONAL D'EL KALA

par

Rania KHEDIMALLAH et Aïcha TADJINE¹

Un échantillonnage saisonnier des macroinvertébrés a été effectué au niveau du lac Tonga situé dans le Parc national d'El Kala en Algérie classé site RAMSAR. Les prélèvements ont été opérés sur cinq (5) stations lors de chaque saison durant une année de recherche allant de juin 2013 jusqu'en avril 2014 avec pour objectif la mise en évidence de la biodiversité et l'inventaire taxonomique de la faune benthique.

La technique de collecte s'est inspirée de la méthode conventionnelle de la Directive Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne (DCE) préconisée pour l'échantillonnage de macroinvertébrés. L'inventaire de la macrofaune a permis de recenser, globalement, 42 familles représentées par 3 443 individus répartis entre 8 groupes taxonomiques.

La collecte est largement dominée par les insectes qui représentent 54,72 % répartis sur 9 ordres comportant 29 familles différentes. Les Mollusques représentent 13,51 % avec 6 familles, les Crustacés 12,58 % pour 2 familles, alors que les Achètes 10,19 %, les Démosponges 5,37 %, les Nématodes 2,50 %, les Arachnides 0,81 % et les Turbellariés 0,32 % sont représentés respectivement par une seule famille.

Mots-clés : Macroinvertébrés, lac Tonga, Parc national, biodiversité, inventaire, distribution, saison, Algérie.

1. Laboratoire d'Écologie Évolutive et Fonctionnelle. Université Chadli Benjedid, El Tarf 36000, Algérie.
Auteur correspondante : rania.zhpnek@gmail.com.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

Contribution to the knowledge of macroinvertebrates in a lake ecosystem: Lake Tonga in the El Kala National Park

Seasonal sampling of macroinvertebrates was conducted at lake Tonga, located in the El Kala National Park in Algeria and classified as a RAMSAR site. The collections were carried out at five sites in each season during the period June 2013 to April 2014, with the aim of investigating the biodiversity and establishing a taxonomic inventory of the benthic fauna.

The collecting method followed the standard of the Water Framework Directive of the European Union (WFD), advocated for the sampling of macroinvertebrates. The macrofaunal inventory identified a total of 42 families, represented by 3 443 individuals. The collection is dominated by insects, which represent 54,72 % of specimens, spread over 9 orders and 29 different families. Molluscs represent 13,51 %, with 6 families, Crustaceans 12,58 % for 2 families, whereas Achaetes (10,19 %), Desmospongiae (5,37 %), Nematodes (2,50 %), Arachnids (0,81 %) and Turbellaria (0,32 %) are each represented by a single family.

Keywords: macroinvertebrates, lake Tonga, National Park, biodiversity, inventory, distribution, season, Algeria.

Introduction

Les écosystèmes naturels existant sur terre sont nombreux et divers. Nous distinguons entre autres les forêts, les savanes, les steppes, les mers, les fleuves et aussi les lacs. Ces milieux sont très précieux pour la continuité de la vie humaine, animale et végétale. Il y a donc lieu de les préserver, de les protéger et de les entretenir. Dans la partie nord-est de l'Algérie, une des zones les plus arrosées du pays, se situe le complexe des zones humides d'El Kala, l'un des plus importants d'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen de par sa position sur les voies de migrations et sa grande biodiversité (RAMDANI, 2007), caractérisé par la présence d'écosystèmes marins et lacustres, parmi lesquels le lac Tonga, objet de notre étude.

La composition de la communauté biotique d'un site reflète l'ensemble de tous les facteurs d'influence du milieu parmi lesquels les macros invertébrés aquatiques qui sont mal connus ou ignorés et qui pourtant constituent un groupe essentiel notamment dans la transformation de la matière organique, la nourriture des poissons et des oiseaux ainsi que leur intérêt potentiel en tant qu'élément de diagnostic de la pollution. La macrofaune benthique est une composante essentielle de la chaîne alimentaire des écosystèmes aquatiques (BOUGARD, 1988).

La préservation des écosystèmes aquatiques et le contrôle permanent de leur état général de santé (qualité des eaux, diversité des organismes qui y vivent) sont primordiaux.

Les macroinvertébrés réagissent rapidement à une modification de leur environnement, leur présence ou au contraire leur disparition ou diminution après une présence attestée, ainsi qu'une modification notable de leur fréquence montrent si l'état du plan d'eau est satisfaisant ou non.

Macroinvertébrés du lac Tonga (Parc national d'El Kala, Algérie)

Les quelques études spécifiques réalisées jusqu'à présent par divers chercheurs au niveau de ce milieu ne reflètent pas la réalité exacte de la richesse de la macrofaune de ce lac.

La majorité des études réalisées au niveau du lac Tonga ont concerné les oiseaux, les poissons, les végétaux et les insectes terrestres. Pour ce qui est de la macrofaune benthique, seuls deux inventaires ont été réalisés, l'un sur les Hydracariens par BENDALI-SAOUDI *et al.* en 2014, l'autre sur les mollusques par GLOEER & BOUZID en 2013.

Le présent travail a pour but de permettre d'étudier sur les plans spatio-temporels les communautés de macroinvertébrés, leur répartition, leur abondance et leur diversité, et d'attester ainsi et présenter pour les recherches futures un état des lieux utile à la connaissance et à la gestion rationnelle de ce milieu vulnérable. Toute pollution entraîne une réduction de la diversité du nombre des espèces, genres ou familles et l'élimination des espèces, genres ou familles les plus polluo-sensibles (TACHET *et al.*, 2010).

Matériel et méthodes

Milieu d'étude

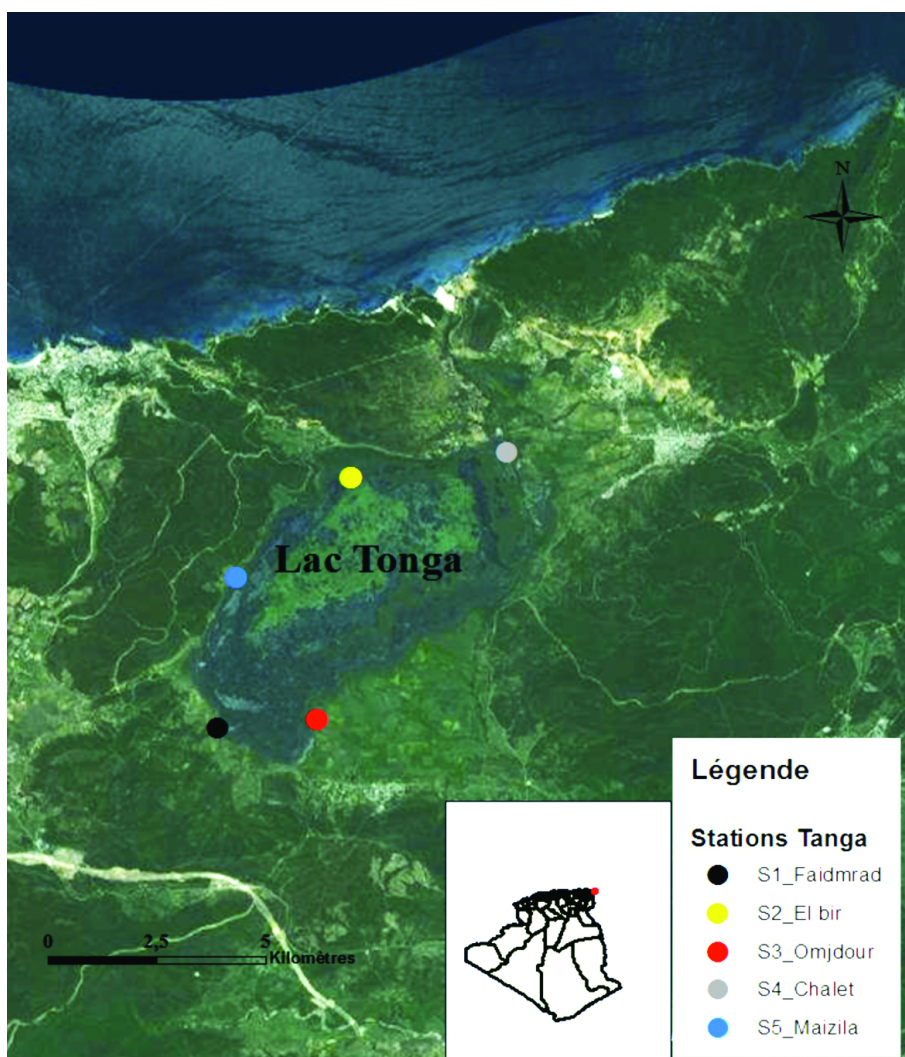
Le lac Tonga (36°53' N, 08°31' E) s'étend sur une superficie de 2 600 ha (BELHADJ *et al.*, 2007), c'est l'un des sites Ramsar les plus importants des zones humides d'Afrique du Nord (BOUMEZBEUR, 1993 ; SAMRAOUI & BELAIR, 1998). Situé à l'extrême nord-est de l'Algérie dans le Parc national d'El Kala, c'est une zone de nidification importante où plus de 25 000 anatidés et foulques hivernent. Il se singularise par une couverture végétale en mosaïque composée d'Hélophytes (scirpes, phragmites et typhas) et la présence d'ilots flottants, colonisés par des saules avec de grandes plages d'eau libre occupées partiellement par le nénuphar blanc. Sa longueur, selon un axe Nord-Est – Sud-Ouest, est de 7,1 km avec une largeur selon un axe Est-Ouest passant par le centre de 3,5 km.

Le bassin versant du lac Tonga faisant frontière avec la Tunisie s'étend sur 16 390 ha ; son altitude moyenne est comprise entre 10 et 550 m. Sur le plan pédologique, quatre types de sol le distinguent : les marais dans la partie centrale, les sols tourbeux au nord au niveau de l'aulnaie, les dépôts alluvionnaires des oueds (El Hout et Eurg) et les sols de prairies marécageuses qui s'assèchent en été.

Le choix des sites d'échantillonnage a été effectué après étude de la région et, suite à une prospection des berges du lac, cinq stations ont été retenues en fonction des critères d'accessibilité des sites, leur éloignement, leur position géographique, la nature des terrains (sablonneux, rocailleux, marécageux) et de la présence des végétaux. Il s'agit en l'occurrence de : (S1) Faïd mrad, (S2) El Bir, (S3) Oum jedour, (S4) Chalet et (S5) Maizila (Figure 1).

Échantillonnage de la macrofaune benthique

Au niveau de chaque station, les prélèvements sont effectués à l'aide d'un échantillonneur de type « Surber » pourvu d'une base de surface de 1/20 m² (20x25 cm) et équipé d'un filet d'ouverture de maille 500 μm. Ce même échantillonneur s'utilise avec un manche dans les zones difficiles d'accès et dans ce cas, il est appelé « haveneau ». Des tamis de différentes mailles destinés à racler le fond du lac,

**Figure 1**

Localisation des différentes stations d'échantillonnage au niveau du lac Tonga en Algérie.

Location of the different sampling sites at lake Tonga in Algeria.

Macroinvertébrés du lac Tonga (Parc national d'El Kala, Algérie)

les différents habitats et à recevoir les récoltes des surbers ainsi qu'une barque, des cuissardes et un filet à papillons ont été utilisés.

L'échantillonneur posé sur le fond est poussé dans différentes directions avec une traction de 50 cm. Les végétaux et les pierres sont nettoyés.

Les divers habitats échantillonnés ont été : les plantes aquatiques, les plantes sur les berges, les fonds de station (vaseux, sablonneux), les roches immergées, les rochers de bordure, les fissures sur les sols des berges et les mottes sur les bords du lac.

En fonction du nombre de micro habitats par station et leur importance, le nombre de prélèvements varie de 8 à 12. L'objectif est de trouver la majorité de macroinvertébrés présents dans le lac.

Surface de la station en été et au printemps :

- 150 mètres de long ;
- 5 mètres en profondeur sur sol sableux ou rocailleux ;
- 1 à 2 mètres en profondeur sur sols vaseux.

En hiver et automne, la surface de la station échantillonnée est similaire à celle réalisée en été et au printemps, sauf pour le cas des sols vaseux où l'échantillonnage des berges est effectué à l'aide d'une embarcation sans raclage de fond du lac ni échantillonnage des habitats immergés.

Les échantillons prélevés dans les différents micro-habitats sont transférés dans des tamis afin d'éliminer vase, pierres, brindilles, et limiter les risques de détérioration.

Les macroinvertébrés sont ensuite transférés dans des récipients en verre contenant du formol dilué et comportant un étiquetage précis.

Travail de laboratoire

Au laboratoire, le matériel biologique récolté est trié, identifié et dénombré à l'aide d'une binoculaire et de loupes, puis fixé dans du formol dans des fioles étiquetées qui sont ensuite stockées et collectionnées. La détermination a été faite à l'aide des clés d'identification, principalement celles de DURAND & LÉVÊQUE (1981), MERRIT & CUMMINS (1984), TACHET *et al.* (2010) et MOISAN (2010).

Résultats

La macrofaune benthique collectée de juin 2013 à avril 2014 lors des quatre saisons a permis de recenser 3 443 individus répartis respectivement entre les stations comme suit : 541 individus au niveau de la station (S1) Faid mrad, 523 à (S2) el Bir, 759 à (S3) Oumjedour, 888 à (S4) au Chalet et 732 individus à (S5) Maizila.

Étant donné la difficulté de déterminer les différents stades larvaires, la durée des cycles biologiques variant de quelques semaines (Diptères) à plusieurs années (Libellulidae) en fonction du mode de vie des espèces passant une partie de leur vie

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

dans l'eau et une autre en milieu terrestre, nous avons quand même avancé dans la détermination de nombreux taxons jusqu'à l'espèce pour les insectes adultes capturés, la famille et le genre pour les espèces collectées aux différents stades larvaires.

Les macroinvertébrés échantillonnés sont répartis entre 42 familles appartenant à 8 groupes taxonomiques (Figure 2). La classe des Insectes représente 54,72 %, celle des Mollusques 13,51 %, suivie par la classe des Crustacés avec 12,58 %. Les Achètes représentent 10,20 %, les Démosponges 5,37 %, les Nématodes 2,50 %, les Arachnides 0,81 % et les Turbellariés 0,32 %.

A. Les Insectes

Neuf (9) ordres sur les onze (11) décrits par TACHET (2010) ont été prélevés dans le lac Tonga à savoir :

1. Ordre des Hémiptères

Il constitue 41,72 % des insectes collectés sous forme larvaire et adulte. Il comprend le sous-ordre des Hétéroptères qui sont des Paurométaboles représentés par les familles et les espèces suivantes :

- les Naucoridae dominent avec 48,85 %, l'espèce rencontrée est *Naucoris*, adulte vd ;
- les Notonectidae 21,12 % sont représentés par l'espèce *Notonecta glauca* ;
- les Corixidae 17,81 % des Hétéroptères, avec l'espèce *Corixa punctata* ;
- les Pleidae 6,23 % sont présents avec le genre *Plea*, vd ;
- les Nepidae avec 3,18 % sont représentés par le genre *Nepa*, vd ;
- les Veliidae 1,65 % sont des Hétéroptères constitués par *Velia*, vd ;
- les Belostomatidae représentent 1,14 % des Hémiptères, avec un insecte adulte géant rare appelé « Alligator tick », prédateur féroce des crustacés et des amphibiens.

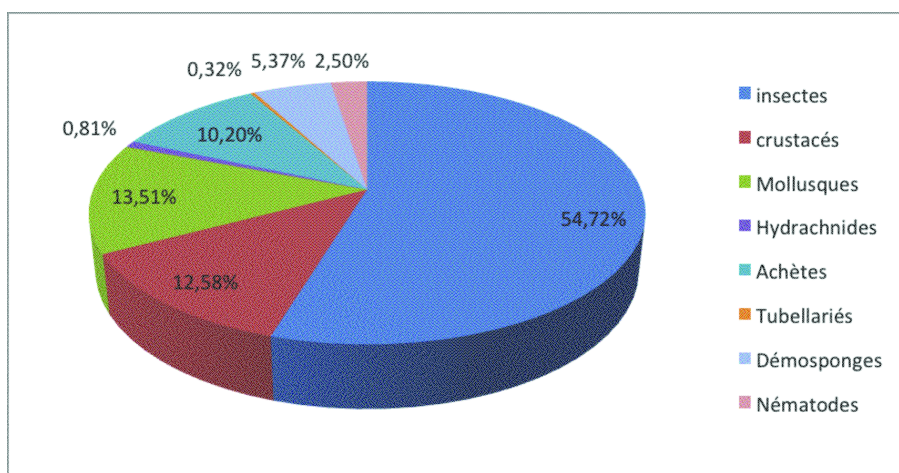


Figure 2

Abondance des macroinvertébrés au niveau du lac Tonga en Algérie.
Proportional abundance of macroinvertebrates at lake Tonga, Algeria.

Macroinvertébrés du lac Tonga (Parc national d'El Kala, Algérie)

2. *Ordre des Coléoptères*

Il représente 28,24 % des insectes capturés sous forme larvaire et adulte. C'est l'un des plus anciens ordres d'insectes holométaboles. Cet ordre est représenté par les familles et les espèces suivantes :

- les Buprestidae représentent 24,62 % des Coléoptères ;
- les Hydrophilidae constituent 22,37 % et comportent les espèces *Hydrophilus piceus*, *Laccobius* vd, *Enocrus testaceus* ;
- les Dytiscidae représentent 21,80 % et sont caractérisés par la présence des espèces *Cybister* sp, *Dytiscus marginalis*, *Laccophilus minutus* et *Graphoderus piceus* ;
- les Hygrobiidae représentent 12,41 %, l'espèce identifiée est *Hygrobia hermanni* ;
- les Curculionidae représentent 7,71 % avec des individus aux stades larvaires ;
- les Staphylinidae représentent 5,64 % des Coléoptères ;
- les Hydraenidae 2,26 % ;
- les Haliplidae 2,26 %, ces derniers étant marqués par la présence de *Haliplus* vl ;
- les Coccinellidae 0,94 %.

3. *Ordre des Odonates*

Il représente 23,14 %, les seuls sous-ordres dominants aujourd'hui sont les Zygoptères et les Anisoptères (TACHET *et al.*, 2010). Les familles et les espèces existantes sont :

- les Libellulidae 67,20 %, avec l'espèce *Libellula*, larve vd et adulte ;
- les Lestidae avec 21,10 % sont rencontrés sous les deux formes larvaire et adulte ;
- les Cordulegasteridae avec 5,73 % représentés par *Cordulegaster* larve vd ;
- pour les Aeschnidae 3,67 %, le genre présent est *Aeschna*, larve vd ;
- les Corduliidae représentent 2,29 % avec la présence du *Cordulia*, larve vd.

4. *Ordre des Éphéméroptères (3,66 %)*

Ce sont les plus anciens des insectes aquatiques (BRULIN, 2007) ; cet ordre est représenté par les familles des Baetidae avec 65,22 % et des Leptophlebiidae avec 34,78 %.

5. *Ordre des Lépidoptères (1,14 %)*

Les familles existantes sont les Pieridae avec 68,18 % et les Noctuidae 31,82 %.

6. *Ordre des Plécoptères (0,90 %)*

C'est un ordre un peu plus récent que les Éphéméroptères ; il est représenté par la famille des Nemouridae sous la forme larvaire.

7. *Ordre des Ensifères (0,58 %)*

Seule la famille des Gryllotalpidae est présente avec l'espèce *Gryllotalpa gryllotalpa*.

8. *Ordre des Trichoptères (0,32 %)*

Ce sont des Holométaboles caractérisés par la présence de la famille de Hydropsychidae.

9. *Ordre des Diptères (0,26 %)*

C'est l'ordre le plus important dans la systématique après celui des Coléoptères, représenté ici par la seule famille des Tipulidae.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)**B. Les Mollusques (13,51 %)**

Ils sont constitués par les classes des Gastéropodes et les Bivalves. Les Gastéropodes d'eau douce se subdivisent en deux sous-classes, celle des Prosobranches et celle des Pulmonés. Une seule famille, celle des Hydrobiidae avec 3,44 % représente la première sous-classe, la deuxième est représentée par 4 familles à savoir : les Ancyliidae 1,72 %, les Planorbidae 34,19 %, les Lymnaeidae 26,24 % et les Physidae 21,50 %. L'ordre des Eulamellibranches appartenant à la classe des Bivalves est représentée par la famille des Sphaeriidae (12,90 %).

C. Les Crustacés (12,58 %)

C'est un groupe homogène présent en milieu marin et en eau douce. Cette classe comprend l'ordre des Isopodes, représenté par la famille des Asellidae 26,56 %, ainsi que la famille des Gammaridae, représentant 73,44 % des Amphipodes avec la présence du genre *Gammarus* sp.

D. Les Annélides (10,19 %)

Les Achètes (ou sangsues) sont marqués par la famille des Hirudidae avec la présence du *Hirudo medicinalis*.

E. Les Démosponges (5,37 %)

Cette classe est représentée par une seule famille, celle des Spongillidae.

F. Les Nématodes (2,50 %)

Ils sont représentés par la famille des Mermithidae, qui sont des parasites à l'état larvaire, libres à l'état adulte.

G. Les Arachnides (0,81 %)

Une seule famille est présente, celle des Hydrachnidae représentée par le genre *Hydrachna*, vue dorsale.

H. Les Turbellariés (0,32 %)

Ces vers plats allongés sont représentés par les Planariidae.

Macroinvertébrés du lac Tonga (Parc national d'El Kala, Algérie)

Discussion

Les macroinvertébrés ont été échantillonnés dans une région se caractérisant par une saison sèche allant de mai à octobre, entraînant un retrait des eaux variant selon les stations de 80 à 120 m. Les berges marécageuses asséchées durant cette période présentent de grandes fissures abritant des acariens et couvertes de mollusques de différents types.

Les terres encore couvertes d'eau éloignées des anciennes berges sont marécageuses, difficiles d'accès et dangereuses sans embarcation.

Parmi les 42 familles de macroinvertébrés identifiées, sept (7) familles sont communes aux 5 stations, à savoir les Hygrobiidae et les Ditiscaidae de l'ordre des Coléoptères, les Naucoridae et les Corixidae de l'ordre des Hémiptères, les Spongillidae de l'ordre des Démosponges, les Hirudidae de la classe des Achètes, les Mermithidae de l'ordre des Nématodes (Tableau 1).

Les Noctuidae et les Aeshnidae se rencontrent seulement au niveau de la station Chalet (S4). Les Hydraenidae, les Pieridae et les Haliplidae dans la station Oumjdour (S3), les Macromiidae sont présents à Maizila (S5). La famille des Baetidae de l'ordre des Éphéméroptères est présente au niveau des stations de Faid mrad (S1) et du Chalet (S5) (Tableau 2).

Le constat fait à partir des résultats obtenus au niveau des 5 stations concernant les effectifs totaux montre que la station la plus riche est celle de Chalet (S4) avec 888 individus, suivie par les stations d'Oumjdour (S3) avec 759 individus et Maizila (S5) avec 732. Ces stations sont caractérisées par une faible pression anthropique du fait qu'elles sont situées respectivement au Nord et à l'Ouest du lac Tonga, loin des villages d'Oum Theboul et oued el Hout. Les deux autres stations, Faid mrad (S1) et El Bir (S2), se rapprochent sur le plan abondance avec respectivement 541 et 523 individus (Tableau 3).

Sur l'ensemble des stations étudiées, il ressort que les peuplements les plus diversifiés se situent au niveau des stations S3, S4 et S5 avec respectivement 66,8 %, 88,9 % et 88,9 % des taxons globaux collectés, ces stations sont localisées dans des zones isolées, avec un degré moindre pour Oumjdour (S3). Les autres sites sont entourés d'agglomérations et sur les berges desquels une agriculture saisonnière avec pompage intensif et monoculture est pratiquée.

Sur le plan temporel, les prélèvements saisonniers avaient pour objectif la capture et collecte de macroinvertébrés sous différentes conditions biologiques et surtout climatiques, les cycles biologiques des macroinvertébrés sont sous la dépendance de divers facteurs, en particulier la température, la turbidité, les vents, la longueur du jour. L'été a été la saison fructueuse avec la capture de 1 446 individus ; pour les autres saisons, il n'y a pas de grandes différences (automne 761, hiver 660, printemps 576 individus) (Tableau 3).

Tableau 1
Répartition spatiale des macroinvertébrés.
Spatial distribution of macroinvertebrates.

Insectes Stations	S1 Faidmrad	S2 El bir	S3 Onjdour	S4 Chalet	S5 Maizila	Total
Coléoptères						
Dytiscidae	20	26	28	27	15	116
Buprestidae	0	80	24	0	27	131
Hydrophilidae	0	18	42	17	42	119
Hydraenidae	0	0	12	0	0	12
Staphylinidae	0	0	0	0	30	30
Halplidae	0	0	12	0	0	12
Curculionidae	15	0	0	11	15	41
Coccinellidae	0	5	0	0	0	5
Hygrobiidae	20	16	0	12	18	66
						532
Lépidoptères						
Noctuidae	0	0	0	7	0	7
Pteridae	0	0	15	0	0	15
						22
Odonates						
Cordulegasteridae	0	0	10	15	0	25
Libellulidae	0	0	100	106	87	293
Lestidae	0	0	43	22	27	92
Aeshnidae	0	0	0	16	0	16
Corduliidae	0	0	0	0	10	10
						436
Ephéméroptères						
Baetidae	25	0	0	20	0	45
Leptophlebiidae	0	0	0	0	24	24
						69
Trichoptères						
Hydropsychidae	0	6	0	0	0	6
Hémiptères						
Naucoridae	95	44	62	110	73	384
Corixidae	0	33	52	38	17	140
Notonectidae	37	2	55	39	33	166
Belostomatidae	0	9	0	0	0	9
Veliidae	0	0	13	0	0	13

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

Tableau 3
Répartition temporelle des macroinvertébrés sur les 5 stations.
Temporal distribution of macroinvertebrates at the 5 sites.

Stations Saisons	S1 Faid mrad		S2 El Bir		S3 Oumjedour		S4 Chalet		S5 Maizila	
	Nombre de familles	Nombre d'individus	Nombre de familles	Nombre d'individus	Nombre de familles	Nombre d'individus	Nombre de familles	Nombre d'individus	Nombre de familles	Nombre d'individus
Eté	7	167	8	384	11	365	10	228	14	302
Automne	9	247	2	8	3	75	8	340	4	91
Hiver	1	50	3	63	3	97	10	205	12	245
Printemps	3	75	5	70	11	203	9	121	7	107

La macrofaune présente durant toutes les saisons appartient aux ordres suivants :

- les Hémiptères avec les familles de Naucoridae, Corixidae et Notonectidae rencontrées aux stades larvaires et adultes ;
- les Mollusques toutes espèces confondues sur l'ensemble des stations ;
- les Odonates sous la forme larvaire et adulte avec, en particulier, les Libellulidae ;
- les Coléoptères aux différents stades larve et adulte, toutes espèces confondues.

Les taxons prélevés lors de trois saisons sont :

- les Crustacés, Gammaridae et Asellidae en été, printemps et hiver ;
- les Achètes, représentés par *Hirudo medicinalis* à ses divers stades pullulent, sauf en hiver.

Les taxons collectés lors d'une seule saison sont :

- les Éphéméroptères (Leptophlebiidae et Baetidae) et les Hydracariens en automne à S4, les Hydropsychidae (Trichoptères) en automne à S2 ;
- les Planaridae (Turbellariés) en été à S4 ;
- les Tipulidae (Diptères) en été à S1 ;
- les Spongilidae (Démospanges) et les Mermitidae (Nématodes) en été sur toutes les stations.

D'une façon générale, la composition faunistique obtenue dans le lac Tonga se rapproche des résultats obtenus par divers chercheurs au niveau de certains cours d'eaux et lacs africains.

Les zones humides côtières algériennes n'ont fait l'objet que de très peu de travaux sur les macroinvertébrés. Les rares études faites sont en général fragmentaires et ont concerné pour la plupart des cas une famille ou une espèce. Après les années 80, des programmes hydrobiologiques furent lancés par les laboratoires des universités d'Alger, de Tizi Ouzou, de Tlemcen et de Guelma (HAOUCHINE, 2011).

Les recherches bibliographiques faites sur le sujet nous ont permis de faire ressortir les observations suivantes :

Macroinvertébrés du lac Tonga (Parc national d'El Kala, Algérie)

- En ce qui concerne l'ordre des Héteroïptères, la famille des Veliidae endémique ibéro-maghrébine (AUKEMA & RIEGER, 1995) est connue au Maroc, en Algérie et au sud de l'Espagne (NIESER *et al.*, 1994).
- La famille des Notonectidae, avec la présence de l'espèce *Notonecta glauca*, a été signalée au Moyen Atlas (AGUESSE *et al.*, 1982). Plus tard, elle a été retrouvée dans les cours d'eau du littoral atlantique et du Plateau central (GHEIT, 1994).
- Les familles des Naucoridae et des Pleidae sont communes des zones méditerranéennes, y compris l'Afrique du Nord (AUKEMA & RIEGER, 1995).
- Pour ce qui est de la famille des Corixidae, l'espèce *Corixa punctata* a été signalée dans le plateau central dans le moyen et le haut Atlas par (AGUESSE *et al.*, 1982 ; GHEIT, 1985, 1994).
- D'après HADDAD *et al.* (2010), un Belostomatidae prédateur venimeux qui attaque des poissons, têtards et autres vertébrés a été récolté dans la rivière de Kouchibouguac en 2010. Celui-ci a été signalé dans notre inventaire.
 - Les familles de l'ordre des Coléoptères rencontrées dans notre étude, en l'occurrence les Haliplidae, les Dytiscidae avec l'espèce *Laccophilus minutus*, les Staphylinidae, les Buprestidae, les Hydrophilidae avec le genre *Enochrus*, les Coccinellidae et les Curculionidae sont aussi signalés au niveau du marais salé de l'embouchure de la Tafna à Alger par BOUKLI HACENE *et al.* (2012). Les Hydraenidae avec le genre *Hydraena* (eurythermes et à large valence écologique) ont été signalés par LOUNACI & VINCON (2005) dans les cours d'eau de Kabylie.
 - L'étude réalisée par MEBARKI & SAADI (2009) au niveau des cours d'eau (oueds Hamla et Bouhilef) du Parc national de Belezma à Batna a montré que les insectes sont représentés par cinq (05) groupes, en l'occurrence les Diptères en abondance, les Éphéméroptères, les Plécoptères, les Coléoptères et les Héteroïptères. Au niveau du lac Tonga, neuf groupes ont été inventoriés avec de très faibles quantités de Diptères ; les groupes inexistantes au niveau des deux oueds sont : les Odonates, les Lépidoptères, les Ensifères et les Trichoptères.
 - Dans l'ordre des Odonates et parmi les familles endémiques du bassin méditerranéen (RISERVATO *et al.*, 2009), dans le lac Tonga, seule la famille des Lestidae a été rencontrée dans le sous-ordre des Zygoptères, tandis que dans le sous-ordre des Anisoptères quatre (04) familles ont été inventoriées, en l'occurrence les Aeshnidae, Cordulegasteridae, Macromiidae et Libellulidae.
 - Les familles des Baetidae et Leptophlebiidae de l'ordre des Éphéméroptères retrouvées dans les cours d'eau de Kabylie par (HAOUCHINE, 2011) sont les mêmes que celles récoltées dans notre travail ; la présence de cet ordre d'insectes avait été classée par MOISAN & PELLETIER (2008) comme taxon sensible au niveau des écosystèmes aquatiques.
 - SOWA en 1975 a noté le caractère eurytope de *Baetis*. VERNEAUX (1973) a souligné sa résistance à la pollution. SARTORI (1986) a indiqué la difficulté de la détermination des Leptophlebiidae à leurs stades larvaires et imaginaux.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

- Les inventaires faits au niveau des lacs Bama et Bala au Burkina Faso par SANOGO *et al.* (2014) indiquent la présence de cinq (5) familles de mollusques parmi lesquelles deux (2) familles correspondent à nos résultats (les Lymnaeidae et les Planorbidae).

- Sur les huit familles d'Hétéroptères inventoriées dans les trois lacs du Burkina Faso, cinq ont été collectées à Tonga (Notonectidae, Naucoridae, Nepidae, Pleidae, Belostomatidae). Concernant les Coléoptères, sur les cinq familles présentes, seules deux correspondent avec notre inventaire ; il s'agit des Hydropsichidae et des Districidae.

- Au sujet des Tipulidae de l'ordre de Diptères rencontrés dans le lac Tonga, ils sont signalés dans les cours d'eau de Kabylie par HAOUCHINE (2011), ainsi qu'au niveau de l'hydrosystème fluvio-lacustre de la Bia en Côte d'Ivoire par DIOMANDE & GOURENE (2005).

- Les études hydrobiologiques récentes (BOUZIDI & GIUDICELLI, 1994 ; GAGNEUR & ALIANE, 1991 ; BOUMAIZA, 1994 ; BERRAHOU *et al.*, 2001 ; LOUNACI & VINCON, 2005), ont mis en évidence la faible diversification du peuplement des plécoptères dans les écosystèmes lotiques d'Afrique du Nord. Le nombre des plécoptères récoltés dans notre lac est relativement faible, comparativement à celui des cours d'eau du Mazafran (YASRI, 2009) et ceux du bassin de la Tafna (GAGNEUR & ALIANE, 1991). TUFFERY & VERNEAUX (1967), GIUDICELLI *et al.* (1980), THOMAS (1981) et GIANI (1983) ont montré que les eaux de fortes moyennes thermiques journalières sont les plus pauvres en Plécoptères, ainsi que les eaux soumises à la pollution organique même légère, ce groupe y étant particulièrement sensible.

- L'étude des Hydracariens d'Algérie n'a pas encore pris une grande ampleur. Nos connaissances restent encore fragmentaires. La littérature ne mentionne que quelques données anciennes et ponctuelles (LUCAS, 1849 ; GROS, 1904). BENDALI (1989, 2006) a procédé à l'identification et la détermination du potentiel prédateur des espèces à l'égard des larves de Culicidae. La famille des Hydrachnidae avec le genre *Hydrachna* récoltée dans le lac Tonga a été signalée par BENDALI-SAOUDI *et al.* (2014) au niveau du même site.

- Concernant l'ordre des Trichoptères, la seule famille échantillonnée est celle des Hydropsychidae. Celle-ci a été signalée dans les cours d'eau de Kabylie et dans les réseaux hydrographiques rifains (HAJJI *et al.*, 2013).

Conclusion

Notre étude a concerné le lac Tonga et sa faune d'invertébrés essentiellement benthiques parmi lesquels de nombreux taxons polluo-sensibles ont été déterminés (Éphéméroptères, Trichoptères, Plécoptères, Coléoptères, Achètes et Odonates), laissant espérer un écosystème encore sain.

Macroinvertébrés du lac Tonga (Parc national d'El Kala, Algérie)

Les quatre ordres Éphéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères sont particulièrement sensibles aux variations des conditions des milieux (LENAT, 1988) et aux pollutions chimiques et organiques (ROSENBERG & RESH, 1993).

Aussi, d'après DOMMANGET (1989), les Odonates, insectes prédateurs liés aux zones humides, sont considérés comme de bons bio-indicateurs de la dégradation des écosystèmes. (MOORE, 1997 ; CHOVANEC & WARINGER, 2001 ; SCHMIDT, 1985).

Les informations recueillies sur ce milieu sont une base de travail qu'il conviendra de discuter et qui permettra de tracer des voies de réflexion et de recherche pour affiner et compléter ces résultats et permettre une gestion durable de cet écosystème.

Il est à signaler que cette publication fait partie de la thèse de doctorat de Rania KHEDIMALLAH, intitulée « Bio-évaluation de la qualité des eaux des zones humides au niveau du Parc national d'El Kala », qui touche à l'état de santé des quatre lacs Oubeira, lac Noir, lac Bleu et lac Tonga, inscrits sur la liste des zones humides d'importance internationale (sites Ramsar).

RÉFÉRENCES

- AGUESSE, P., DAKKI, M., GHEIT, A. & RAMDANI, M. (1982).- Les Hétéroptères aquatiques du Maroc. Inventaire commenté. *Bull. Inst. Sci.*, **6**, 125-138.
- AUKEMA, B. & RIEGER, C. (1995).- *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region*. The Netherlands Entomological Society, 1, 222 p.
- BELHADJ, G., CHALABI, B., CHABI, Y., KAYSER, Y. & GAUTHIER-CLERC, M. (2007).- Le retour de l'ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Aves*, **44**, 29-36.
- BENDALI, F. (1989).- *Étude de Culex pipiens anautogène - systématique, biologie, lutte* (Bacillus thuringiensis, sérotype H14 ; Bacillus sphaericus 1593 et deux espèces d'Hydracariens). Mémoire de Magister Biologie animale, Université d'Annaba, Algérie, 508 p.
- BENDALI, F. (2006).- *Étude bioécologique, systématique et biochimique des Culicidae (Diptera-Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulicidienne*. Thèse de Doctorat en Biologie animale. Département de Biologie. Université d'Annaba, Algérie, 224 p.
- BENDALI-SAOUDI, F., GACEM, H. & SOLTANI, N. (2014).- Inventaire des Hydracariens dans le lac Tonga (Algérie). *Entomologie faunistique-Faunistic Entomology*, **67**, 109-117.
- BERAHOU, A., CELLOT, B. & RICHOUX, P., (2001).- Distribution longitudinale des macroinvertébrés benthiques de la Moulouya et de ses principaux affluents (Maroc), *Ann. Limnol.*, **37** (3), 223-235.
- BOUGARD, L. (1988).- *Approche écologique des macroinvertébrés dans trois étangs des Épioux*. Diplôme d'Ingénieur, Faculté des Sciences Agronomiques, Gembloux (Belgique), 84 p.
- BOUKLI HACENE, S., HASSAINE, K. & PONEL, P. (2012).- Les peuplements des Coléoptères du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, **66**, 1-15.
- BOUMAIZA, M. (1994).- *Recherches sur les eaux courantes de Tunisie : faunistique, écologie et biogéographie*. Thèse Docteur ès-sciences, Univ-Tunis II, 429 p.
- BOUMEZBEUR, A. (1993).- *Écologie et biologie de la reproduction de l'érismaire à tête blanche Oxyura leucocephala et du fuligule nyroca sur le lac Tonga et le lac des oiseaux (est Algérien) - Mesures de protection et de gestion du lac Tonga*. Thèse de doctorat EPHE, Montpellier.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

- BOUZIDI, A. & GIUDICELLI, J. (1994).- Écologie et distribution des macroinvertébrés des eaux courantes du Haut-Atlas Marocain. *Rev. Fac. Sci. Mar.*, **8**, 23-43.
- BRULIN, M. (2007).- Atlas de distribution des Éphémères de France. Première partie : hors Baetidae et Heptageniidae (Insecta, Ephemeroptera). *Ephemera*, **8** (1), 1-73.
- CHOVANEC, A. & WARINGER J. (2001).- Ecological integrity of river-floodplains systems – assessment by dragonfly survey (Insecta: Odonata). *Regulated Rivers: Research and Management*, **17**, 493-507.
- DIOMANDÉ, D. & GOURENE, G. (2005).- Premières données sur la macrofaune benthique de l'hydro-système fluvio-lacustre de la Bia (Côte d'Ivoire). *Sci. Nat.*, **2** (2), 167-176.
- DOMMANGET, J.-L. (1989).- Utilisation des Odonates dans le cadre de la gestion de zones humides, in « *Utilisation des inventaires d'invertébrés pour l'identification et la surveillance d'espaces de grand intérêt faunistique* », Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, p. 93-110.
- DURAND, J.R. & LÉVÊQUE, C. (1981).- *Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne* (Tome II), ORSTOM, Paris, France, 483 p.
- GAGNEUR, J. & ALIANE, N. (1991).- Contribution à la connaissance des Plécoptères d'Algérie. In Alba-Tercedor, J. & Sanchez-Ortega, A. (Eds), *Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*, Sandhill Crane Press Inc., Gainesville, FL, USA, p. 311-323.
- GHEIT, A. (1985).- *Organisation de la communauté Hémiptérologique aquatique du Plateau central marocain*. Thèse Doctorat 3ème cycle. Univ. Mohammed V (Rabat, Maroc), 184 p.
- GHEIT, A. (1994).- *Recherches sur la bio-écologie de la faune Hémiptérologique aquatique marocaine – Hydrocorises et Amphibicorises peuplant des Hydrosystèmes supralittoraux et continentaux*. Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Rabat (Maroc), 247 p.
- GIANI, N. (1983).- Le Riou Mort, affluent du Lot, pollué par métaux lourds. III. Étude faunistique générale. *Annales de Limnologie*, **19** (1), 29-43.
- GIUDICELLI, J., DIA, A. & LEGIER, P. (1980).- Étude hydrobiologique d'une rivière de la région méditerranéenne, l'Argens (Var, France) : habitats, hydrochimie, distribution de la faune benthique. *Bijdragen tot de Dierkunde*, **50** (2), 303-341.
- GLOEER, P., & BOUZID, S. (2013).- New records of freshwater gastropods from Algeria with the re-description of *Bithynia numidica* Bourguignat 1864 (Gastropoda: Bithyniidae). *Journal of Conchology*, **41** (3), 309-314.
- GROS, H. (1904).- Sur un acarien parasite des Anophèles. *C. R. Soc. Biol.*, **56**, 56-57.
- HADDAD, V., SCHWARTZ, E.F., SCHWARTZ, C.A., & CARVALHO, L.N. (2010).- Bites caused by giant water bugs belonging to Belostomatidae family (Hemiptera, Heteroptera) in humans: A report of seven cases. *Wilderness & Environmental Medicine*, **21** (2), 130-133.
- HAJJI, K., EL ALAMI, M., BONADA I CAPARRÓS, N. & ZAMORA-MUNOZ, C.-(2013).- Contribution à la connaissance des Trichoptères (Trichoptera) du Rif (Nord du Maroc). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **37** (3-4), 181-216.
- HAOUCHINE, S. (2011).- *Recherches sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie*. Thèse de doctorat. Université Mouloud Maameri de Tizi Ouzou, Algérie.
- LENAT, D.R. (1988).- Water quality assessment of stream using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. *J. North American Benthological Society*, **7**, 222-233.
- LOUNACI, A. & VINCON, G. (2005).- Les plécoptères de la Kabylie du Djurdjura (Algérie) et biogéographie des espèces d'Afrique du Nord (Plecoptera). *Ephemera*, **6** (2), 109-124.
- LUCAS, H. (1849).- *Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840-1841-1842. Sciences Physiques, Zoologie : Histoire Naturelle des animaux articulés. Vol. 1, Première partie. Crustacés, Arachnides, Myriapodes et Hexapodes*. Paris, Imprimerie Nationale, 403 p.

Macroinvertébrés du lac Tonga (Parc national d'El Kala, Algérie)

- MEBARKI M. & SAADI A. (2009).- *Contribution à l'étude de la faune benthique des cours d'eau (oueds Hamla et Bouhilef) du Parc National de Belezma (Batna)*. 3ème Congrès International des Populations et des Communautés Aquatiques », El-Goléa – Algérie.
- MERRIT, R. & CUMMINS, K. (1984).- *An Introduction to the aquatic insects of North America* (2nd edn). Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque.
- MOISAN, J. (2010).- *Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec.
- MOISAN, J. & PELLETIER, L. (2008).- *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, Canada. 86 p.
- MOORE, W.N. (Compiler) (1997).- *Status Survey and Conservation Action Plan for Dragonflies*. IUCN. Gland, Switzerland.
- NIESER, N., BAENA, M., MARTINEZ AVILES, J. & MILLÁN A. (1994).- *Claves para la identificación de los Heteropteros acuáticos (Nepomorpha y Gerromorpha) de la Peninsula Ibérica – Con notas sobre las especies de las Islas Azores, Baleares, Canarias y Madeira*. In : Prat, N. (ed.). Claves de identificación de la flora y fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica. Asociación Española de Limnología, Madrid.
- RAMDANI, N. (2007).- *Contribution à la connaissance de l'écologie de l'érisimure à tête blanche Oxyura leucocephala, en période d'hivernage et de prénidification au niveau du lac Tonga*. Mém. d'ing. d'État, CUET.
- RISERVATO, E., BOUDOT, J.P., FERREIRA, S., JOVIC, M., KALKMAN, V.J., SCHNEIDER, W., SAMRAOUI, B. & CUTTELOD, A. (2009).- *Statut de conservation et répartition géographique des libellules du bassin méditerranéen*. UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne, 35 p.
- ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. (1993).- *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, London, 488 p.
- SAMRAOUI, B. & BELAIR, G. (1998).- Les zones humides de la Numidie orientale : bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (numéro spécial), **4**, 1-90.
- SANOGO, S., KABRE, J.A.T. & CECCHI, P. (2014).- Inventaire et distribution spatio-temporelle des macroinvertébrés bioindicateurs de trois plans d'eau du bassin de la Volta au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8** (3), 1005-1029.
- SARTORI, M. (1988).- Quelques compléments à la faune des Éphéméroptères de Suisse (Insecta, Ephemeroptera). *Bull. Soc. Ent. Suisse*, **61**, 339-347.
- SCHMIDT, E. (1985).- Habitat inventORIZATION, characterization and bioindication by a "representative spectrum of Odonata species (RSO)", *Odonatologica*, **14**, 127-133.
- SOWA, R. (1975).- Ecology and biogeography of mayflies (Ephemeroptera) of running waters in the Polish part of the Carpathians. I. Distribution and quantitative analysis. *Acta Hydrobiol.*, **17** (3), 223-297.
- TACHET, H., BOURNAUD, M., RICHOUX, P. & USSEGLIO-POLATERA, P. (2010).- *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie* (Vol. 15). Paris : CNRS éditions.
- THOMAS, A.G.B. (1981).- *Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie d'insectes torrenticoles du sud-ouest de la France (Éphéméroptères et Diptères), avec quelques exemples de perturbations par l'homme*. Thèse Doctorat, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 330 p.
- TUFFERY, G. & VERNEAUX, J. (1967).- *Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune de fond*. Trav. Selt. Tech. P. P., CERAFER, Paris.

Bulletin de la Société zoologique de France 141 (3)

VERNEAUX, J. (1973).- *Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie*. Thèse Doct. État, Université de Besançon, 260 p.

YASRI, N. (2009).- *Diversité, écologie et biogéographie des macroinvertébrés de quelques affluents du Mazafran*. Mémoire de Magister, USTHB, 96 p.

(reçu le 10/06/2016 ; accepté le 21/10/2016)