

# Inventaire des Hydracariens dans le lac Tonga (Algérie)

Fatiha Bendali-Saoudi<sup>(1)\*</sup>, Habiba Gacem<sup>(2)</sup> & Nouredine Soltani<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Laboratoire de Biologie Animale Appliquée, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar d'Annaba, 23000-Annaba, ALGERIE.

<sup>(2)</sup> Laboratoire d'Ecologie des Systèmes Terrestres et Aquatiques. Université Badji Mokhtar d'Annaba, 23000-Annaba, ALGERIE.

\* E-mail : bendfat@yahoo.fr

Reçu le 30 janvier 2012, accepté le 13 juin 2013.

Notre étude a été consacrée à l'identification systématique des Hydracariens au niveau du lac Tonga situé dans la région d'El Kala (Nord-Est de l'Algérie). L'identification a été réalisée selon les clés dichotomiques de Perrier (1979), Krantz (1975, 1978) et Smith (1976, 1997). Les espèces inventoriées appartiennent à cinq familles : Pionidae avec deux genres *Piona* et *Forelia*, Unionicolidae avec le genre *Unionicola*, Hydrachnidae avec le genre *Hydrachna*, Eylaidae avec le genre *Eylais*, et Arrenuridae avec le genre *Arrenurus*. Les espèces identifiées sont : *Piona uncata* Cook 1960, *Forelia onondaga* Habeeb 1966, *Unionicola crassips* Müller 1776, *Eylais hamata* Koenike 1897, *Arrenurus (Arrenuru) balladoniensis* Halik 1940 et *Hydrachna cruenta* Müller 1776. Une analyse de quatre paramètres physico-chimiques de l'eau a été réalisée pour déterminer l'influence de ces derniers sur la biodiversité des Hydracariens.

**Mots-clés:** Inventaire, Hydracariens, Ecologie, Eau, Lac Tonga, Algérie.

Our study aimed the systematic inventory of water mites in the Tonga Lake located in El-kala (Northeast Algeria). The identification was made according to the dichotomic keys of Perrier (1979), Krantz (1975, 1978) and Smith (1976, 1997). The species identified belong to five families: Pionidae with two genera *Piona* and *Forelia*, Unionicolidae with the genera *Unionicola*, Hydrachnidae with genera *Hydrachna*, Eylaidae with genera *Eylais*, and Arrenuridae with genera *Arrenurus*. The identified species are: *Piona uncata* Cook 1960, *Forelia onondaga* Habeeb 1966, *Unionicola crassips* Müller 1776, *Eylais hamata* Koenike 1897, *Arrenurus (Arrenuru) balladoniensis* Halik 1940, and *Hydrachna cruenta* Müller 1776. An analysis of four physique chemical parameters of water was performed in order to determine their influence on the biodiversity of water mites.

**Keywords:** Inventory, Water mites, Ecology, Water, Tonga Lake, Algeria.

## 1. INTRODUCTION

Les moustiques présentent un intérêt médical et vétérinaire puisqu'ils sont responsables de la transmission de plusieurs agents pathogènes causant chez l'homme et les animaux plusieurs maladies dont le paludisme qui concerne à lui seul plus de la moitié de la population mondiale (Kaufman *et al.*, 2011). La lutte chimique, avec essentiellement des pesticides chimiques de synthèse, continue à être le moyen majeur de contrôle des vecteurs (Casida & Quistad, 1998). Cependant, les effets secondaires des insecticides conventionnels ou les impératifs

environnementaux (Paoletti & Pimentel, 2000), ont encouragé la recherche de méthodes alternatives comme la lutte biologique.

Des organismes invertébrés et vertébrés ainsi que des agents entomopathogènes ont été utilisés dans la lutte biologique contre les moustiques (Larget & De Barjac, 1981; Lacey & Orr, 1994). Dans le contrôle biologique des moustiques, les mesures doivent intégrer la protection des êtres humains des moustiques avec conservation de la biodiversité, tout en évitant les effets toxicologiques et les risques écotoxicologiques (Zaidi & Soltani, 2011). Par conséquence, le

pouvoir réglementaire de l'écosystème est maintenu en protégeant la communauté existante de prédateurs des moustiques et ses ennemis naturels, tels que *Gambusia affinis* Baird & Girard 1853, *Pseudophoxinus callensis* Pellegrin 1921 et *Pseudophoxinus guichenoti* Pellegrin 1921, des poissons d'eau douce culiciphages (Bendali *et al.*, 2001; Zaidi & Soltani, 2011). Parmi les agents entomopathogènes du moustique, la delta endotoxine, sécrétée par le *Bacillus thuringiensis israelensis* sérotype H14, a fait l'objet de plusieurs travaux (De Barjac, 1978a, 1978b, 1978c; De Barjac *et al.*, 1980; Bendali, 1989). Les Hydracariens participent également à la régulation des populations de moustiques. En effet, les adultes sont prédateurs de larves de Culicidae, tandis que leurs larves sont des ectoparasites des adultes (Smith *et al.*, 1991; Bendali, 2006).

Les premiers travaux effectués sur les Hydracariens en Algérie (Gros, 1904; Sergent & Sergent, 1904), ont révélé la présence de larves d'Hydracariens à différents endroits du corps des Insectes à phase larvaire aquatique. En ce qui concerne les travaux effectués au niveau de notre laboratoire, ceux de Bendali (1989, 2006) ont concerné l'identification systématique des espèces récoltées de différents sites et la détermination du potentiel prédateur de ces espèces à l'égard des différents stades larvaires de quelques espèces de Culicidae, et l'effet des régulateurs de croissance des insectes sur les populations non visées (Soltani *et al.*, 1999). L'objectif de notre travail est de réaliser un inventaire concernant les hydracariens vivants dans le lac Tonga. Les espèces rencontrées ont été récoltées à partir de cinq stations situées à la périphérie du lac. D'autre part, une analyse physico-chimique a concerné les prélèvements d'eau des diverses stations d'étude, pour voir s'il existe une relation entre ces paramètres et la présence des Hydracariens.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Présentation de la région d'étude

Le lac Tonga est une zone d'importance internationale unique dans la région méditerranéenne. Il est inscrit depuis 1982 sur la liste Ramsar et fait partie intégrante de la réserve de la biosphère. Situé à 36°51'N et 08°30'E, il

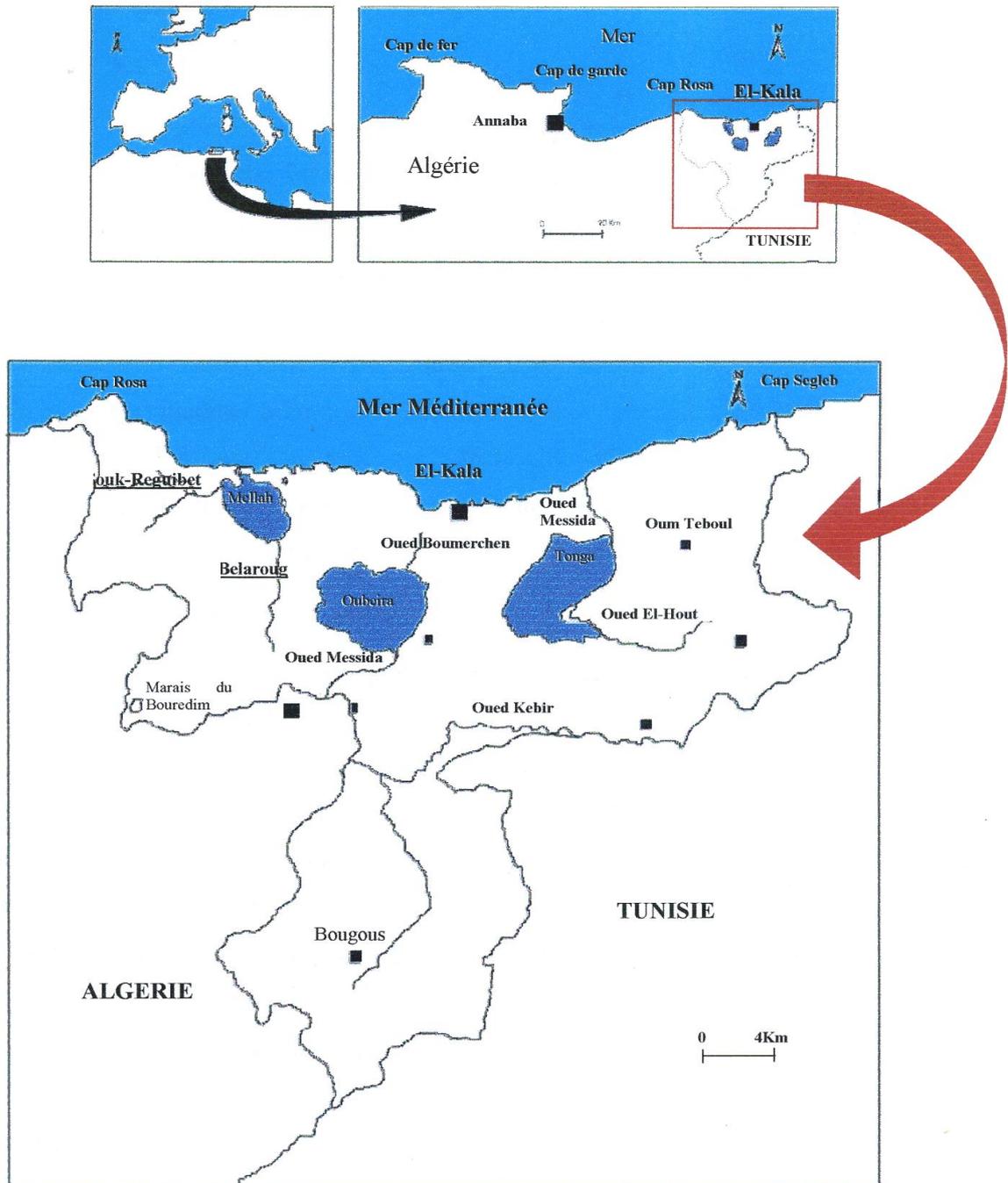
occupe une vaste dépression côtière, d'une superficie de 2600 hectares (**Figure 1**). Il s'étend sur 7,5 km de long et 4 km de large. Au Nord-Ouest, il est limité par un djebel culminant à 167 m à Argoub Ereched, à l'Ouest, il est bordé par la ligne de partage des eaux séparant les deux bassins versants des lacs Tonga et Oubéira. A l'Est, se trouve la frontière algéro-tunisienne. D'après Gehu *et al.* (1993), le lac Tonga est une étendue d'eau douce endoréique, rendue momentanément exoréique par divers travaux effectués depuis un siècle mais apparemment abandonnés. C'est un étang de marais d'eau douce, communiquant avec la mer par un chenal artificiel, la Messida.

### 2.2. Matériel biologique

Les Hydracariens sont des Arthropodes Chélicérates de la classe des Arachnides et de l'ordre des Acariens. Ce sont des Acariens purement aquatiques, à téguments généralement mous et vivement colorés. L'une des choses les plus frappantes au sujet des Hydracariens est leur brillante coloration souvent de couleurs orange, jaune et rouge, probablement en raison de sécrétions nocives provenant de leurs glandes dermiques (Walter & Proctor, 1999). De taille microscopique (0,5 mm à 5 mm), le corps est d'une seule venue, prosome et opisthosome étant intimement fusionnés et à segmentation inapparente. La partie buccale se compose d'une paire de chélicères et d'une paire de pédipalpes. La classification la plus récente a été donnée par Proctor & Walter (1999); elle subdivise les Acariens en 4 groupes : Prostigmata, Astigmata, Gribatida, Mesostigmata. L'identification systématique des espèces récoltées a été réalisée à l'aide des clés dichotomiques de Cook (1974), Smith (1976 ; 1997) et Perrier (1979).

### 2.3. Méthode d'échantillonnage

Les spécimens ont été récoltés dans cinq stations situées à la périphérie du lac Tonga, espacées d'environ 200 m. Les prélèvements des Hydracariens ont été réalisés à l'aide d'un seau de 20 litres et se sont étalés sur 10 mois, à raison de deux sorties par mois (novembre 2010 à août 2011).



**Figure 1 :** Situation géographique des zones humides du Parc National d'El-Kala (Benyacoub, 1996).

Avant d'effectuer les prélèvements, nous observons soigneusement l'eau. Il faut savoir que les Hydracariens sont des organismes nageurs qui rampent sur les plantes aquatiques et la mousse. Tous refont périodiquement surface pour respirer. L'eau est filtrée et les spécimens récoltés seront disposés dans des récipients étiquetés, de petite contenance comportant l'eau du gîte pour faciliter leur transport vers le laboratoire et d'éviter le changement des conditions de vie (Bendali, 2006).

#### 2.4. Analyses physico-chimiques de l'eau

Les analyses physico-chimiques de l'eau des différentes stations concernent quatre paramètres. Elles ont été réalisées mensuellement au niveau du laboratoire central de la SEATA (Société de l'Eau et de l'Assainissement d'Annaba et El Tarf). Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH mètre du type HACH Multi - éléments (ISO 7888, 1985, www.iso.org); la conductivité a été déterminée

avec un conductimètre WTWLF538, et est exprimée en  $\mu\text{S/m}$ ; l'oxygène dissous dans les eaux est mesuré à l'aide d'un oxymètre OXI 315i/WTW. La température a été relevée spontanément au moment de l'échantillonnage.

## 2.5. Conservation et montage des lames

Le milieu de conservation recommandé est le fluide de Koenig qui se compose de 50% de glycérol, 10% d'acide acétique glacial et 40% d'eau distillée. Ce milieu tend à rendre les annexes dilatées, molles et souples, avec quelques couleurs d'origine facilitant l'identification du spécimen (Cook, 1974). Avant cette étape, nos spécimens sont traités avec de la soude (10% pendant 3 à 4 jours). La soude détruit les viscères et rend la préparation claire sous microscope (Bendali, 1989).

## 2.6. Indices écologiques

Les indices écologiques retenus pour l'analyse du peuplement culicidien sont la richesse totale et moyenne (Bondel, 1975), la fréquence et la constance (Dajoz, 1971), et les indices de Shannon-Weaver et d'équirépartition (Daget, 1976).

## 2.7. Analyse statistique

Les résultats obtenus sont représentés par la moyenne suivie de l'écart type (SD), calculés à l'aide du logiciel MINITAB (Version 16, PA State College, USA) et le niveau de signification considéré est  $p < 0,05$ .

## 3. RESULTATS

### 3.1. Inventaire

Les six espèces récoltées lors de notre étude appartiennent à cinq familles (Pionidae, Unionicolidae, Hydrachnidae, Eylaidae et

Arrenuridae) et à six genres (*Piona*, *Forelia*, *Unionicola*, *Hydrachna*, *Eylais* et *Arrenurus*). Il s'agit de *Piona uncata* Cook 1960, *Forelia onondaga* Habeeb 1966, *Unionicola crassips* Mitchell 1955, *Eylais hamata* Koenig 1897, *Arrenurus (Arrenuru) balladoniensis* Halik 1940 et *Hydrachna cruenta* Muller 1776. Leurs abondances sont relativement différentes (**Tableau 1**). L'espèce la plus abondante est *P. uncata*. Le mois de janvier est le plus riche en abondance avec 113 individus, le mois d'août étant le plus faible avec seulement 1 individu. L'espèce *P. uncata* est l'espèce dominante pendant les premiers mois d'échantillonnage et la plus commune.

### 3.2. Indices écologiques

Les résultats mentionnés dans le **Tableau 2** font ressortir que la richesse totale est limitée à six espèces, avec une abondance de 450 individus. Ils présentent également les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver ( $H'$ ); de la diversité maximale ( $H' \text{ max}$ ) et d'équirépartition ( $E$ ). L'indice de diversité révèle des valeurs qui varient entre 0,21 pour la deuxième station à 0,97 pour la cinquième station. La première valeur explique que le nombre d'individus est élevé et le nombre d'espèce est faible. En ce qui concerne l'équitabilité, la valeur 0,26 enregistrée au niveau de la station 2 indique que les populations ne sont pas équilibrées entre elles et la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce. Par contre, elle tend vers 1 au niveau de la station 5 avec une valeur de 0,97 qui rend compte d'un équilibre entre les populations.

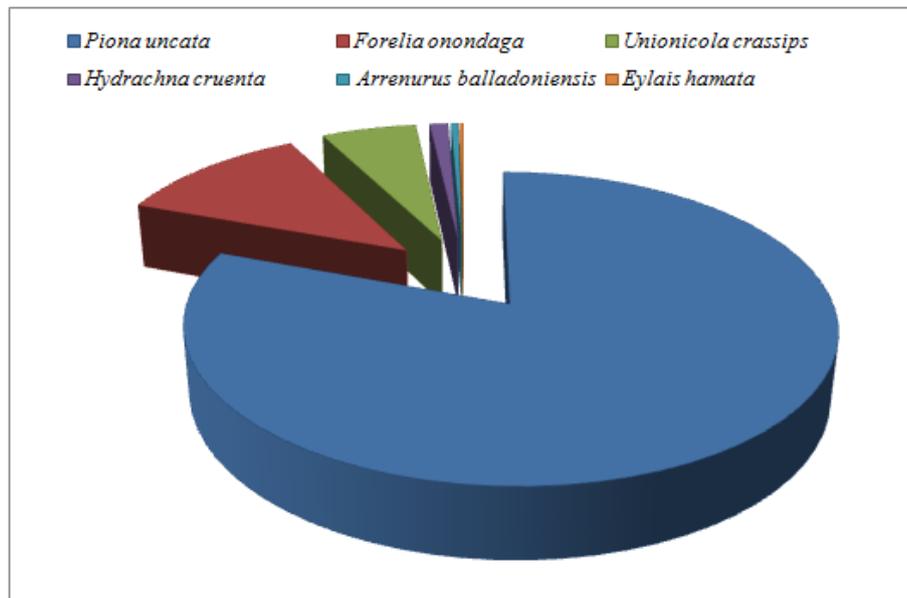
**La Fréquence centésimale** est un paramètre qui permet d'étudier la distribution d'une espèce dans une région donnée. Les résultats enregistrés dans la **Figure 2** indiquent que *P. uncata* est l'espèce la plus commune dans le lac Tonga puisqu'elle est présente dans plus de 50 % des relevés, alors que les autres espèces sont très rares du fait qu'elles sont présentes dans moins de 25 % des relevés.

**Tableau 1** : Richesse mensuelle totale des Hydracariens dans les différentes stations (S) du lac Tonga pendant l'année 2010-2011.

Mois	<i>Piona uncata</i>					<i>Forelia onondaga</i>					<i>Unionicola crassips</i>					<i>Hydrachna cruenta</i>					<i>Eylais hamata</i>					<i>Arrenurus balladoniensis</i>					Total
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	
Nov.	08	18	23	28	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>77</b>	
Déc	25	05	14	27	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>71</b>		
Jan.	18	42	25	17	11	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>113</b>		
Fév.	06	11	17	/	04	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>38</b>		
Mar.	14	24	12	01	05	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>56</b>		
Avr.	/	/	/	/	/	06	13	/	08	14	/	/	08	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>49</b>		
Mai.	/	/	/	/	/	04	03	01	02	/	/	/	05	/	/	/	/	/	/	/	02	/	/	/	/	01	/	/	<b>18</b>		
Juin.	01	03	04	/	/	/	01	/	/	/	/	/	06	/	/	03	02	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>20</b>		
Juil.	/	/	/	/	/	01	/	/	/	/	/	06	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>07</b>		
Août.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	01	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	<b>01</b>		

**Tableau 2** : Richesse totale et moyenne, indice de diversité de Schannon-Weaver (H'), indice de diversité maximale (H' max) et l'indice d'équirépartition (E) des Hydracariens dans les différentes stations (S) du lac Tonga (S : station; N : nombre d'individus).

Espèces \ Stations	S1	S 2	S 3	S 4	S 5
<i>Piona uncata</i>	72	103	95	73	20
<i>Forelia onondaga</i>	11	17	01	10	14
<i>Unionicola crassips</i>	/	/	26	/	/
<i>Hydrachna cruenta</i>	03	02	/	/	/
<i>Arrenurus balladoniensis</i>	02	/	/	/	/
<i>Eylais hamata</i>	01	/	/	/	/
<b>Effectif /station</b>	89	122	122	83	34
<b>H' / station</b>	0,21	0,42	0,74	0,52	0,97
<b>S/ station</b>	05	03	03	02	02
<b>H' max</b>	1,50	1,58	1,58	1,00	1,00
<b>E / station</b>	0,42	0,26	0,46	0,52	0,97
<b>N. total d'individus</b>	450				
<b>N. de relevés</b>	20				
<b>Richesse totale</b>	06				
<b>Richesse moyenne</b>	22,5				



**Figure 2:** Fréquence centésimale des espèces d'Hydracariens (2010-2011).

### 3.3. Analyse physico-chimique de l'eau

Lors de notre échantillonnage quatre paramètres physico-chimiques de l'eau ont été mesurés, au niveau des cinq stations d'étude : pH, conductivité, température et oxygène dissous (**Tableau 3**). Les valeurs du pH varient de 7,10 à 7,43 et montrent que l'eau est légèrement alcaline.

L'eau de la quatrième station est relativement la plus alcaline. La température varie de 20,9 à 21,4 °C et la troisième station présente la valeur la plus élevée. D'autre part, les valeurs de la conductivité varient de 391,43 à 478,43  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; la station 3 révèle la valeur maximale. Cependant, l'oxygène dissous varie de 3,66 à 5,13 mg/l; la troisième station est la plus riche.

**Tableau 3:** Paramètres physico-chimiques de l'eau des différentes stations (S) du lac Tonga (2010-2011; N= 20).

Stations Paramètres	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5
pH	7,16±0,47	7,10±0,33	7,34±0,46	7,43±0,37	7,24±0,44
Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	391,43±78,08	393,29±86,81	478,43±92,03	450,71±71,86	411,57±94,88
Température (°C)	20,90±7,07	21,31±7,83	21,41±7,76	21,34±7,53	20,90±7,25
Oxygène dissous (mg/l)	4,47±3,11	3,66±2,71	5,13±3,77	4,31±3,26	4,64±3,53

## 4. DISCUSSION

Les Hydracariens ou acariens aquatiques, Hydrachnellae ou Hydrachnidia, constituent l'un des groupes dominant des Arthropodes d'eau douce. Leur cycle biologique comporte deux

phases. Les larves accomplissent une phase aérienne en tant qu'ectoparasites d'Insectes adultes, tels que les Odonates (Baker *et al.*, 2007; Baker *et al.*, 2008). Les deutonymphes et les adultes ont une vie aquatique libre et sont des prédateurs voraces d'insectes aquatiques

immatures (Gledhill, 1985) et de petits Crustacés. Les genres *Arrenurus* et *Piona* présentent une préférence spécifique et un choix opportuniste de proies. Ce sont les plus voraces à l'égard des stades larvaires de *Culex pipiens* Linné 1758, *Anopheles maculipennis* Meigen 1804 et *Aedes aegyptii* Linné 1762. Le taux de prédation diminue cependant avec l'évolution larvaire des Diptères (Bendali, 2006). L'intérêt d'étudier les Hydracariens réside également dans le fait qu'ils constituent de bons indicateurs de la qualité d'une biocénose en raison des exigences de leur cycle de développement. Ils présentent l'avantage d'être présents en abondance lorsque les conditions sont favorables, sont faciles à récolter et répulsifs pour les prédateurs (insectes et poissons). Ils interviennent dans la régulation des populations d'insectes aquatiques et leur densité révèle les potentialités trophiques de leur habitat.

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; Sergent & Sergent, 1904). Selon Walter (1924), seules 6 espèces appartenant à ce groupe ont été signalées à l'époque en Afrique du Nord. La description de quatre premières espèces recueillies dans les environs d'Alger a été faite (Lucas, 1849). Cependant, l'absence de certains détails rend leur identification peu sûre (Walter, 1924). Ces considérations renforcent l'intérêt d'entreprendre des études sur la faune hydracarienne d'Algérie. Dans ce cadre, un programme de recherche vient d'être établi par le Laboratoire de Biologie Animale Appliquée de l'Université Badji Mokhtar de Annaba afin de mettre en œuvre des inventaires au niveau de l'Est Algérien. Cette recherche devrait permettre d'améliorer les connaissances relatives à la biodiversité des Hydracariens mais aussi, par la suite de déterminer la capacité prédatrice anticulicidienne des adultes. Cette approche pourrait mener à l'intégration progressive des Hydracariens dans les stratégies et programmes de lutte biologique. Actuellement, neuf (9) espèces ont été identifiées dans la région d'Annaba et les plus abondantes sont *Eylais extensio* Muller 1776, *Piona constricta* Wolcott 1902, *Hydryphante ruber* Geer 1778 et *Arrenurus* sp. Dugés 1833, (Bendali, 2006). Dans le cadre de la présente étude, le lac Tonga a été choisi comme site d'étude en raison de sa richesse floristique et faunistique. Les individus récoltés appartiennent

aux six espèces suivantes : *Piona uncata*, *Forelia onondaga*, *Eylais hamata*, *Arrenurus balladoniensis*, *Unionicola crassipes* et *Hydrachna cruenta*. Celles-ci constituent des captures intéressantes car non signalées auparavant. Parmi elles, *P. uncata* est la plus répandue et a déjà fait l'objet d'une caractérisation morphométrique des femelles recueillies dans deux sites protégés dans la région d'Annaba (Bendali *et al.*, 2013). La troisième station affiche une forte abondance des individus, du mois de novembre au mois d'août. On a constaté que les stations qui présentent une conductivité élevée avec une eau moins oxygénée, affichent une faible abondance d'Hydracariens. Selon Smith (1976), *P. uncata* préfère l'eau saumâtre. L'étude physico-chimique de l'eau nous donne cependant une idée plus précise du milieu de vie de cette espèce et permet d'affirmer qu'elle peut vivre en eau douce. Les paramètres mesurés dans l'eau des diverses stations étudiées n'ont pas montré de différences significatives durant la période d'étude, ce qui peut expliquer la répartition équitable des espèces entre les stations.

## 5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'inventaire des hydracariens au niveau du lac Tonga nous a permis d'identifier six espèces. Les espèces rencontrées appartiennent aux familles des Pionidae, des Unionicolidae, des Eylaidae, des Arrenuridae et des Hydrachnidae. L'espèce la plus répandue est sans conteste *P. uncata*. La présente étude vient utilement compléter les données relatives à la biodiversité des Hydracariens d'Algérie et à leur écologie. Il convient cependant de poursuivre les inventaires en multipliant et en diversifiant les stations d'études. D'autre part, ces inventaires devront s'accompagner d'études sur le rôle des Hydracariens comme bioindicateurs aquatiques et de recherches sur le potentiel prédateur anti-larvaire des espèces identifiées à l'égard des différentes espèces de Culicidae.

## BIBLIOGRAPHIE

- Baker R.A., Mill P.J. & Zawal A. (2007). Mites on Zygoptera, with particular reference to *Arrenurus* species, selection sites and host preferences. *Odonatologica* **36**(4), p. 339-347.
- Baker R.A., Mill P.J. & Zawal A. (2007). Ectoparasitic water mite larvae of the genus *Arrenurus* on the damselfly *Coenagrionpuella* (Linnaeus) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* **37**(3), p. 193-202.

- Bendali F. (1989). *Etude 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., Djebbar F. & Soltani N. (2001). Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. *Parasitica* **57**(4), p. 255-265.
- Bendali F. (2006). *Etude bioécologique, systématique et biochimique des Culicidae (Diptera-Nematocera) de la région d'Annaba. Lutte biologique anticulticienne*. Thèse de Doctorat en Biologie animale. Département de Biologie. Université d'Annaba, Algérie, 224 p.
- Bendali-Saoudi F., Gacem H. & Soltani N. (2013). Morphometry of *Piona uncata* Koenoke, 1888 females (Hydrachnidae : Pionidae) collected from two protected sites in Annaba (Algeria). *Annals of Biological Research* **4**(4), p. 23-28.
- Benyacoub S. (1996). *Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala : composition, statut, répartition*. Expertise Individuelle EI 10. Banque Mondiale, 71 p.
- Boisvert M. (2005). Utilization of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti): based formulations for the biological control of mosquitoes in Canada. *6th Pacific Rim Conference on the Biotechnology of Bacillus thuringiensis and its environmental impact*. Victoria. BC, p. 87-93.
- Boisvert M. & Boisvert J. (2000). Effects of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on target and non target organisms: a review of laboratory and field experiments. *Biocontrol Science and Technology* **10**, p. 517-561.
- Bondel J. (1975). L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique. La méthode d'échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Revue d'Ecologie : La Terre et la Vie* **29**(4), p. 533-589.
- Daget P. (1976). *Les modèles mathématiques en écologie*. (ed). Masson. Paris, p. 172.
- Dajoz R. (1971). *Précis d'écologie*. (ed). Dunod, Paris, p. 434.
- Casida J.E. & Quistad G.B. (1998). Golden age of insecticide research: past, present, or future. *Annual Review of Entomology* **43**, p. 1-16.
- De Barjac H. (1978a). Une nouvelle variété de *Bacillus thuringiensis* très toxique pour les moustiques : *B. thuringiensis* var. *israelensis* sérotype H14. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris (D)* **286**, p. 797-800.
- De Barjac H. (1978b). Un nouveau candidat à la lutte biologique contre les moustiques : *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. *Entomophaga* **23**, p. 309-313.
- De Barjac H. (1978c). Etude cytologique de l'action de B.t.i. sur les larves de moustiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris (D)* **286**, p. 1629-1632.
- De Barjac H., Moulinier C., Couprie B., Giap G., Badin L. & Mas J.P. (1980). Evaluation en gîte naturel de l'activité larvicide du sérotype H14 de *Bacillus thuringiensis* sur les Culicidae. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* **73**, p. 315-321.
- Gehu J.M., Kaabeche M. & Ghazouli R. (1993). Phytosociologie et typologie des habitats des rives des lacs de la région d'El Kala (Algérie). *Colloques Phytosociologiques* **XXII**, p. 297-329.
- Gledhill T. (1985). Water mites predators and parasites. *In: Fifty-third annual report for the year ended 31st March 1985*. Ambleside, UK, Freshwater Biological Association, pp. 45-59. (Annual Report, Freshwater Biological Association, Ambleside).
- Gros H. (1904). Sur un acarien parasite des Anophèles. *Comptes rendus de la Société de Biologie* **56**, p. 56-57.
- Kaufman P.E., Mann R.S. & Butler J.F. (2011). Insecticidal potency of novel compounds on multiple insect species of medical and veterinary importance. *Pest Management Science* **67**, p. 26-35.
- Krantz G.W. (1975). A manual of acarology O.S.U. Book stores, Inc., Corvallis, Oregon, U.S.A.
- Krantz G.W. (1978). A manual of acarology 2<sup>nd</sup> edition. Oregon State University Book stores, Inc., Corvallis, U.S.A.
- Lacey L.A. & Orr B. (1994). The role of biological control of mosquitoes in integrated vector control. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene* **50**(6 Suppl.), p. 97-115.
- Larget I. & De Barjac H. (1981). Activité comparée de 22 variétés de *Bacillus thuringiensis* sur trois espèces de Culicidae. *Entomophaga* **26**(2), p. 143-148.
- Lucas P.H. (1849). *Exploration scientifiques pendant les années 1840-1841-1842*. Sciences Physique, Zoologie : Histoire Naturelle des animaux articulés. Vol. 1, Premières partie : Crustacés, Arachnides, Myriapodes et Hexapodes. Paris, Imprimerie Royale, 396 p.
- Paoletti M.G. & Pimentel D. (2000). Environmental risks of pesticides versus genetic engineering for agricultural pest control. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* **12**(3), p. 279-303

- Perrier R. (1979). *La faune de la France illustrée II Arachnidés et Crustacés*. Jos Adam, Bruxelles, Belgique, pp 84-86.
- Sergent E. & Sergent E. (1904). Note sur les Acariens parasites des anophèles. *Comptes rendus de la Société de Biologie* **56**, p. 100-102.
- Smith I.M. & Cook D.R. (1991). *Water mites. Ecology and classification of North fresh invertebrates*. Academic Press, San Diego., p. 151-159.
- Smith I.M. (1976). A study of the systematic of the water mite family Pionides (Prostigmata: Parasitengona). *Memoire of the Entomological Society of Canada* **98**, p. 172-174.
- Smith I.M. (1997). Australian water mites of the genus *Arrenurus*, with the description of twelve new species from northern and western Australia (Acari: Hydrachnellae: Arrenuridae). *Records of the Western Australian Museum* **18**, p. 233-261.
- Soltani N., Rehim N., Drardja H. & Bendali F. (1999). Activité du triflumuron à l'égard de *Culex pipiens* et impacts sur deux espèces larvivoires non visées. *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)* **35**, p. 59-64.
- Walter C. (1924). Quelques nouvelles espèces d'Hydracariens du Maroc et du Soudan. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc* **IV**(3-4), p. 61-71.
- Walter D.E. & Proctor H.C. (1999). *Mites: ecology, evolution and behavior*. University of New South Wales Press, Sydney, New South Wales, 3p. 322.
- W. H. O. (2008). *World Malaria Report 2008*. WHO/HTM/GMP/2008.
- Woodring J. & Davidson E.W. (1996). Biological control of mosquitoes. *In: The biology of. Disease vectors* (Beaty B., Marquardt weeds), University Press of Colorado, USA, pp. 530-548.
- Zaidi N. & Soltani N. (2011). Environmental risks of two chitin synthesis inhibitors on *Gambusia affinis*: chronic effects on growth and recovery of biological responses. *Biological Control* **59**, p. 106-113.

(39 réf.)