

**CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE BIODIVERSITY OF BENTHIC
INVERTEBRATES AND THE BIOLOGICAL QUALITY OF SOME RIVERS IN THE
WATERSHED BOUMERZOUG (EAST OF ALGERIA)**

N. Bekhouche¹, F. Marniche² and A. Ouldjaoui^{1*}

¹Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi, Algérie

²Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Alia, Alger, Algérie

Received: 27 May 2016 / Accepted: 27 December 2016 / Published online: 01 January 2017

ABSTRACT

The composition of invertebrate communities colonizing the bottom of rivers, called for this reason benthic macro invertebrates, allows characterizing the biological quality of river water. This study focuses on benthic macrofauna of oued Boumerzoug and its two tributaries: Oued El Guareh and Oued Segus. Eleven (11) stations were prospecting object, between December 2014 and April 2015. The six sampling campaigns have identified a faunal population consisted of 7364 individuals, distributed in 106 taxa, with predominance of Diptera and the lack of sensitive polluo- elements (plécoptères). The results of analysis by method " IBGN " reveal poor hydro biological quality in the stations (G1, G2, G3, S1, S2, S3, S4, B1) and bad qualities for stations (B2, B3, B4).

Key words: Benthic macro-invertebrates ; Bio- indicators ; Pollution ; IBGN ; Quality.

Author Correspondence, e-mail: ouldjaoui33@yahoo.fr

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v9i1.16>

1. INTRODUCTION

La recherche en écologie sur les eaux courantes en Algérie étaient fragmentaire citons ceux de SEURAT (1922,1930), GAUTHIER (1928), et sur le milieu madicole, marginal, VAILLANT(1955). Actuellement, les programmes d'étude en hydrobiologie se développent rapidement dans ce pays par AIT MOULOUD, 1981, ARAB et ZARDI 1983, DJERIDANE et SAHLI 1983, GAGNEUR et COLL 1986, ALIANE 1986, GAGNEUR 1987 ; LOUNACI

1987[1], LOUNCI-DAOUDI (1996), LOUNACI et al. (2000); MEBARKI (2001), LOUNACI (2005); LOUNACI et VINÇON (2005) et MOUBAYED-BREIL et al. (2007)[2]. Rappelons que, l'eau revêt en Algérie un caractère stratégique du fait de sa rareté et d'un cycle perturbé et déséquilibré [3]. De plus, les organismes aquatiques qui peuplent ces eaux, manifestent des préférences et des exigences vis-à-vis des différents facteurs biotique et abiotique : lorsqu'un changement survient dans un milieu aquatique, on constate des perturbations des communautés qui le peuplent. Parmi les communautés biologiques, les communautés de macro- invertébrés benthiques sont couramment utilisées pour évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques. HELLAWELL (1986); BARBOUR et al. (1999); Européen Commission (2005). Ce sont des organismes visibles à l'œil nu, tel que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers, qui habitent le fond des cours d'eau et les lacs. Ces organismes constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques. Ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Abondants dans la plupart des rivières, ils sont faciles à récolter et leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (BARBOUR et al. 1999) [4]. A les oueds (Guareh, Segus et Boumerzoug) situés au niveau sous bassin versant de Boumerzoug, ces invertébrés sont non connus et non étudiés auparavant malgré les travaux menés dans quelques rivières voisines tels que Oued Rhumel [5,6]. Le présent travail, mené durant six mois, sur trois oueds situés au niveau de sous bassin versant de Boumerzoug constitue une étude hydro- biologique qui se fixe pour objectif de :

- Dresser une liste faunistique des différents groupes systématiques.
- Evaluer la qualité des eaux de quelques cours d'eau de sous bassin de Boumerzoug à l'aide de l'indice biologique global normalisé (IBGN ; AFNOR ,1992) [7].

2. METHODES D'ETUDE

2.1. Zone d'étude et stations de prélèvement

2.1.1. Zone d'étude

Les oueds étudiés appartiennent au bassin partiel de Boumerzoug qui est situé dans le nord-est de l'Algérie. Il est considéré comme un bassin antérieur de Kabir El Remel, qui occupe une superficie totale de 1832 km². Il représente une zone de transition entre le versant sud de l'Atlas Tellien et les Hautes plateaux, le bassin de Boumerzoug a pour coordonnées géographiques 35, 53° à 36,25° d'altitude Nordet 6,28° à 7, 4° longitudes Est.

Ce dernier est situé au nord par le khroub, au sud et au sud-est par le tell d'ainKircheet à l'Est par Ain Abid et le tell de Sigus, à l'Ouest par El Guerah et au Sud-Ouest par le tell d'AinMlila. Le oued Boumerzoug est considéré comme le principale oued du Bassin, son caractéristique essentiel est basé sur sa sinueuse et de rebondissements tous au long de son trajectoire. Il ressort dès l'OuyounBomerzoug appelé "Ain Mlila" ensuite il prend la direction sud-ouest d'oued Fourchi vers le Nord et le Nord-Est. Sa longueur est de 31,5km, il est constitué de : Bassin partiel de Ain Mlila, le bassin partiel de Sigus vers Ain fakroun, le bassin partiel de Bounouara vers Ain Abid qui sont oued El Berda, Oued El Klab, Oued El Maleh (oued Feskia). L'oued El Klab comprend un bassin partiel de Sigus, il prend sa source dans l'oued deKlab à une altitude de 800 m sur les configurations Myocène, sur la rive droite répond à certains récifs qui pénètrent formations Marinien sur le haut Sigus, soit à droite se nourrit à partir du versant nord du mont Gotas, cette dernière se rencontre avec l'oued El Malehet forme l'oued Bomerzoug. L'oued Sigus représente un cours d'eau très important pour la région de Sigus, a une longueur de 4,77 km de territoire communale. Mais la partie qui coupe la longueur de la ville est de 2,35 km qui se retrouve dans les limites de la ville (Direction de la construction et de la reconstruction d'Oum El Bouaghi,2015).l'oued El Guareh prend sa source au niveau de haut de la source El Feskia aux pieds de l'ouest du mont Keryoun, se réunie à la rive gauche de ouedForchi avant sa confluence avec ouedSigusil ce ramifiepar certains des coraux, qui vient de la pente sud du mont Tikbab et le versant nord du mont el Birmaavec des déviation moyenne à partir de ça vont former oued El Malehqui bifurque de l'oued El Guareh.

2.1.2. Stations de prélèvement

Le choix de ces stations a été effectué en tenant compte de certaines paramètres tel que l'altitude, la pente, la diversité des biotopes, l'amont et l'aval des agglomérations afin d'estimer l'importance de l'impact humain, et dans une certaine mesure, la régularité de la répartition des stations le long des cours d'eau. Ainsi que le conditionnement de l'accessibilité aux stations. Onze stations ont été retenues, et ont fait l'objet d'échantillonnage mensuel durant la période allant de Décembre 2014 à Avril 2015. La figure n°1 donne les situations des onze stations étudiées à savoir :

- **Oued El Guareh:** 3 stations représentées par G1, G2 et G3.

Les trois stations sont situées en aval de la commune d'Ain M'lila. Elles permettent de mettre en évidence l'impacte des rejets industriels et urbains de la commune d'Ain M'lila.

- **Oued Segus:** 4stations représentées par S1, S2, S3 et S4.

Les quatre stations sont situées en amont de la commune de l'ouledRahmone et de la confluence Segus-Boumerzoug. Ces stations rendent compte de la qualité des eaux d'oued Boumerzoug. Elle permet de mettre en évidence l'impact des rejets urbains de la commune d'ouledRahmone et commune de Segus .

➤ **Oued Boumerzoug** : 4 stations présentées par B1, B2, B3 et B4.

B1 : Cette station est située en aval de la commune d'ouledRahmone et en aval de la confluence El Guareh-segus –Boumerzoug. Cette station permet de mettre en évidence l'impact des rejets urbains de la commune de l'ouledRahmone et rend compte de la station après le mélange des eaux des trois oueds.

B2 : Cette station est située en aval de la commune d'El Khroub et en amont de la Confluence Boumerzoug-Hamimine. Cette station traduit la qualité des eaux de l'oued Boumerzoug soumi aux rejets industriels et urbains d'El Khroub.

B3 : Cette station est située en aval de la confluence Hamimine –Boumerzoug et en amont de la zone industrielle Boumerzoug. Elle rend compte de la situation après le mélange des deux oueds.

B4 : Cette station est située en aval de la zone industrielle Boumerzoug et en amont de la confluence Boumerzoug – Rhumel.

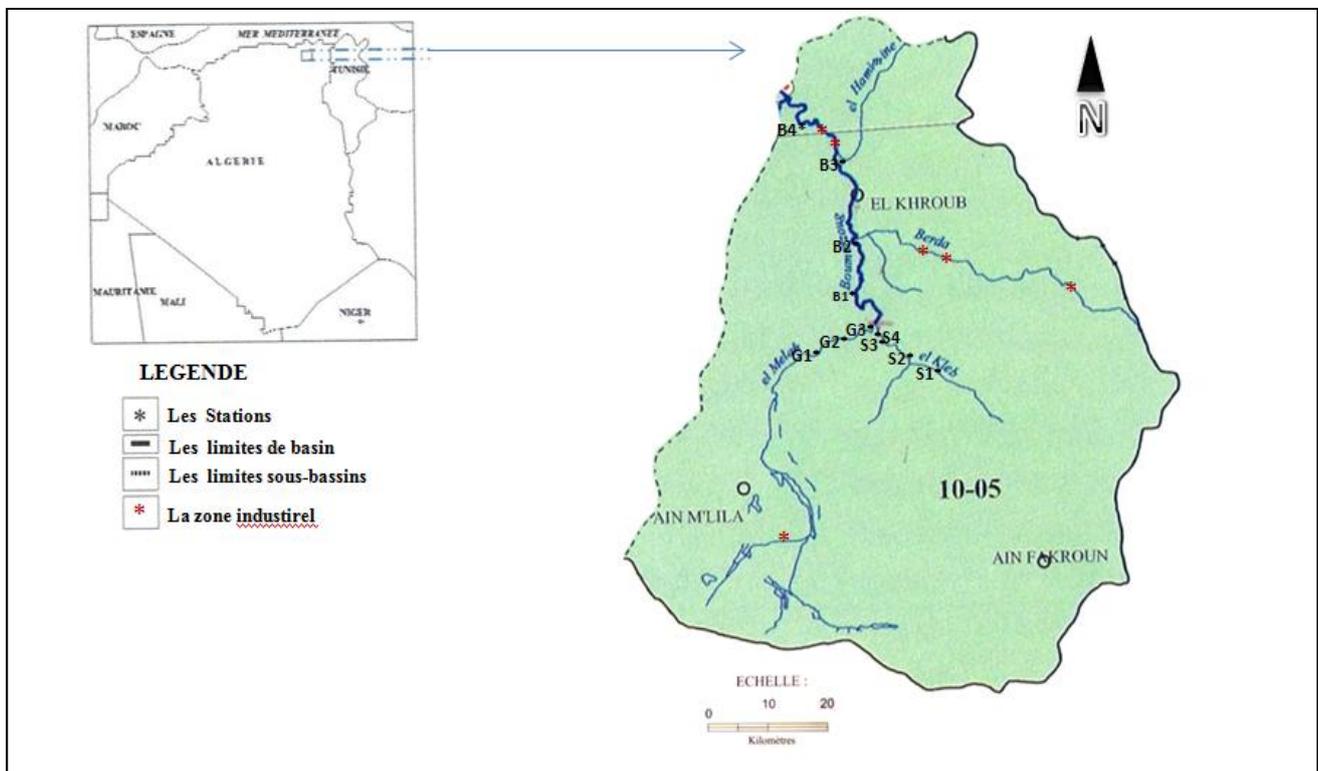


Fig.1. Cours d'eau étudiés et emplacement des stations(A.B.H.2002) [8]

2.2. Techniques d'échantillonnage

Le potentiel biologique est limité par la qualité de l'habitat physique formant la trame sur laquelle les communautés biologiques se développent [9]. Les choix de l'emplacement des points de prélèvement est fait en fonction de l'objectif de l'étude. Pour cela, on sélectionne en général un tronçon de cours d'eau dont la longueur est sensiblement égale à 50m, ou bien qui représente approximativement dix fois la largeur du lit mouillé nommé la station qui est l'unité de base de l'échantillonnage [10]. La première étape consiste à remplir la fiche de terrain répertoriant toutes les caractéristiques du cours d'eau, mais aussi de son environnement tels que les caractéristiques environnementales, l'identification de la station (nom et localisation), les caractéristiques du lit (largeur, faciès d'écoulement, nature des berges et végétation des rives), les caractéristiques du fond (granulométrie et nature des substrats) et enfin la description de la végétation aquatiques. L'échantillonnage consiste à rassembler la plus grande faunistique représentative des habitats à étudier pour obtenir un bilan plus complet possible des taxons présents dans les cours d'eau. L'indice comporte 8 prélèvements benthiques. Pour cela, on a choisis les couples substrat par vitesse les plus représentatifs, et biogènes. Si une station ne pas 8 types de supports différents, le nombre de prélèvements est complété à 8 par des prospections réalisées sur le support dominant mais pour des vitesses différentes.

2.2. Matériels (échantillonnage benthique)

Le matériel biologique provient de prélèvements benthiques. Ils ont été effectués à l'aide d'un filet Suber pour le faciès lotique et d'un filet troubleau pour le faciès lentisque.

- ❖ **Milieu lotique** : les prélèvements de la faune sont effectués sur surfaces de l'ordre de 1/20 (25cm x 20cm). Ils sont réalisés dans des zones peu profondes inférieure à 40cm.

Pour chaque récolte, l'opérateur a été le même, de façon à maintenir les conditions de prélèvements aussi voisines que possible d'une série à l'autre.

L'échantillonnage de type « Surber » composé d'un filet à maille de 500µm, et d'un cadre métallique, il est utilisé pour les milieux d'eaux courantes (faciès lotique : là où la vitesse de l'eau est rapide) [11]. Ils sont placés sur le substrat que l'on souhaite échantillonner, ouverture du filet face au courant. Le substrat dur est frotté à la main de manière à décrocher les organismes qui sont alors entraînés par le courant dans le filet (pour les substrats meubles, l'échantillonnage se fait sur une épaisseur de quelques centimètres). On parle alors d'un échantillonnage quantitatif (surface échantillonnée identique quel que soit le prélèvement), c'est-à-dire que l'on peut rapporter les résultats à une surface de substrat.

- ❖ **Milieu lentisque** : dans les zones d'eau calme où se déposent les sédiments fins, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un filet troubleau (filet à manche) à ouverture circulaire de 30 cm de diamètre. L'échantillonnage est réalisé par dragage au filet des fonds sablonneux limoneux et/ou vaseux en faisant des mouvements de va et vient sur une distance d'un mètre environ.

2.3. Conservation des échantillons

Les échantillons récoltés sont transférés dans un récipient étiqueté en précisant le lieu du prélèvement, la date et les caractéristiques du site. L'échantillon est conservé au formol à 5% dans le cas où la détermination ne s'effectue pas immédiatement après le prélèvement.

2.4. Tri et détermination

Cette opération consiste à extraire la faune du substrat contenu dans l'échantillon. Elle se fait au laboratoire, où les échantillons sont rincés sur une série de tamis de mailles de tailles décroissantes (5 à 0,2mm) afin d'éliminer au maximum le substrat fin restant et les éléments grossiers (gravier, plantes et feuilles). Le contenu des tamis est ensuite versé dans une bassine puis transvasé dans des tubes contenant de l'éthanol à 70%. Un pré-tri et une identification de faune est faite sous la loupe binoculaire. Les organismes sont manipulés à l'aide de pinces fines dans des boîtes à pétri à fond quadrillé. Les déterminations des

spécimens récoltés sont réalisées en faisant appel à des ouvrages, collections et clés de détermination des macro- invertébrés [12].

2.5. Analyse de la structure du peuplement par l'étude de l'indice IBGN

L'indice Biologique Générale Normalisé (I, B, N, G) est déterminé grâce aux relevés des invertébrés aquatiques et des vertébrés tels que les insectes aquatiques et terrestres, nymphes et larve des diptères, les vers, les mollusques et les batraciens présents sur un tronçon de cours d'eau. Pour chaque station, l'échantillon d'invertébrés est constitué de prélèvements effectués séparément dans des habitats distincts.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats vont porter sur l'inventaire des macro-invertébrés, sur l'analyse globale de la faune Abondance de la faune benthique et enfin l'analyse de la structure de peuplement par le calcul de l'indice biologique Global Normalise (IBGN).

3.1. Inventaire des macro- invertébrés

L'inventaire faunistique établi (liste ci-dessous), regroupe la répartition des peuplements dans les différentes stations d'échantillonnage :

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Classe : CLITELLATA | Famille :Helicidae |
| Ordre : HAPLOTAXIDA | Genre : <i>Eobania</i> |
| Famille: Tubificida | <i>Eobaniavermiculata</i> |
| Genre : <i>Tubifex</i> | Famille :Sphincterochilidae |
| <i>Tubifex</i> sp. (Lamarck, 1816) | Genre : <i>Sphincterochila</i> |
| <i>Tubifex tubifex</i> | <i>Sphincterochilacandidissima</i> |
| Ordre : OPISTHOPORA | Famille :Physidae |
| Famille:Lumbricidae | Genre : <i>Physa</i> |
| Genre : <i>Eiseniella</i> | <i>Physasp.</i> |
| <i>Eiseniellatetraedra</i> | Genre : <i>Aplexa</i> |
| Genre : <i>Satchellius</i> | <i>Aplexasp.</i> |
| <i>Satchelliussp.</i> | |
| Ordre : ARCHYNCHOBDELLIDA | Genre : <i>Physella</i> |
| Famille : Erpobdellidae | <i>Physellagyrina</i> |
| Genre : <i>Dina</i> | |
| <i>Dina parva</i> | Famille : Hygromiidae |
| Classe : GASTROPODA | |
| Ordre : PULMONAE | Genre : <i>Cochlicella</i> |

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Cochlicellabarbara</i> | Genre : Caenagrion |
| Famille :Sublinidae | <i>Caenagrionsp.</i> (Larves) |
| Genre : <i>Rumina</i> | Famille : Libellulidae |
| <i>Rumina decollata</i> | Genre : <i>Orthetrum</i> (Larve) |
| Famille : Lymnaeidae | <i>Orthetrumsp.</i> (Larve) |
| Genre : Lymnaeidae | Ordre : DIPTERA |
| Lymnaeidaesp. | Famille :Dolichopodidae |
| Famille :Marginellidae | Genre : Dolichopodidae |
| Genre : Marginellidae | Dolichopodidaesp. (Larve) |
| Marginellidaesp. | Genre : <i>Rhaphilum</i> |
| Famille :Hydrobiidae | <i>Rhaphilumsp.</i> |
| Genre : <i>Lyogyrus</i> | Famille :Psychodidae |
| <i>Lyogyrusp.</i> | Genre : <i>Psychoda</i> |
| Genre :Heleobia | <i>Psychodasp.</i> (Nymphe) |
| <i>Heleobiasp.</i> | <i>Psychodasp.</i> (Larve) |
| Classe : OSTRACODA | <i>Psychodasp.</i> (Adulte) |
| Ordre : PODOCPIDA | <i>Psychodaalternata</i> (Nymphe) |
| Famille : Candonidae | Genre : <i>Clogmia</i> |
| Genre : <i>Candona</i> | <i>Clogmiasp.</i> (Nymphe) |
| <i>Candonacandia</i> | <i>Clogmiasp.</i> (Larve) |
| Classe : MALACOSTRACA | Genre : <i>Pericoma</i> |
| Ordre : AMPHIPODA | <i>Pericomasp.</i> (Larve) |
| Famille :Gammaridae | Famille : Chironomidae |
| Genre : Gammaridea | Genre : Chironomalidae |
| Gammarideasp. | Chironomalidaesp. (Nymphe) |
| Genre : <i>Gammarus</i> | Genre : <i>Chironomus</i> |
| <i>Gammarussp.</i> | <i>Chironomussp.</i> (Larves) |
| Classe : INSECTA | <i>Chironomussp.</i> (Pupes) |
| Ordre : ODONATOPTERA (Zygoptera) | <i>Chironomussp.</i> (Adulte) |
| Famille : Caenagrionidae | Genre : <i>Paratendipes</i> |
| Genre : Caenagrionidae | <i>Paratendipessp.</i> |
| Caenagrionidaesp. (Larve) | Famille :Simuliidae |
| Genre : <i>Enallagma</i> | Genre : <i>Simulium</i> |
| <i>Enallagmasp.</i> (Larves) | <i>Simuliumsp.</i> |

| | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <i>Simulium</i> sp. (Nymphe) | <i>Aphiochaeta</i> sp. |
| Famille : Hydrophilide | Famille : Opomyzidae |
| Genre : <i>Cercyon</i> | Genre : <i>Opomyza</i> |
| <i>Cercyon</i> sp. (2 elytres) | <i>Opomyza</i> sp. |
| Famille : Ephydridae | Famille :Empididae |
| Genre : Ephydridae | Genre : <i>Empis</i> |
| Ephydridaesp. (Adulte) | <i>Empis</i> sp. |
| Ephydridaesp. | Famille : Bionidae |
| Famille : Sciaridae | Genre : Dilophus |
| Genre : <i>Bradysia</i> | <i>Dilophus</i> sp. |
| <i>Bradysia</i> sp. | Famille :Chloropidae |
| Famille : Clucidae | Genre : <i>Chlorops</i> |
| Genre : <i>Culex</i> | <i>Chlorops</i> sp. |
| <i>Culex</i> sp. (Nymphe) | Famille :Anthomyidae |
| Famille :Sphaeroceridae | Genre : <i>Limnophora</i> |
| Genre : <i>Leptocera</i> | <i>Limnophorariparia</i> (larve) |
| <i>Leptocera</i> sp. (Adulte) | Ordre : COLEOPTERA |
| Famille :Cecidomyiidae | Famille :Staphylinidae |
| Genre : Cecidomyiidae | Genre : <i>Philontus</i> |
| Cecidomyiidaesp. (Larve) | <i>Philontus</i> sp. |
| Famille : Syrphidae | Genre : <i>Atheta</i> |
| Genre: <i>Scaeva</i> | <i>Atheta</i> sp. |
| <i>Scaevapyrastris</i> (Adulte) | Genre : <i>Plastystethus</i> |
| Genre : <i>Ecistalis</i> | <i>Plastystethusabutaceus</i> |
| <i>Ecistalistenax</i> (Larve) | Genre : <i>Aleochara</i> |
| Famille :Tipulidae | <i>Aleochara</i> sp. |
| Genre : <i>Tipula</i> | Genre : <i>Medon</i> |
| <i>Tipula</i> sp. (Larve) | <i>Medon</i> sp. |
| Famille :Stratiomyidae | Famille :Chrysomelidae |
| Espèce : Stratiomyidaesp. | Genre : Phylloreta |
| Famille :Muxidae | <i>Phyllotretaprocera</i> |
| Espece :Muxidaesp. | Genre : <i>Aphthona</i> |
| Famille :Phoridae | <i>Aphthonamonstriata</i> |
| Genre : Aphiochaeta | Genre : <i>Cassida</i> |

| | |
|---|-----------------------------------|
| <i>Cassida(Cassidulella) vittata</i> | Genre : <i>Bruchidius</i> |
| Genre : <i>Timarcha</i> | <i>Bruchidiussp.</i> |
| <i>Timarchasp.</i> | Genre : <i>Platyethus</i> |
| Genre : <i>Oulema</i> | <i>Platyethusalutaceus (male)</i> |
| <i>Oulemamelanopus</i> | Famille : <i>Coccenellidae</i> |
| Famille : <i>Dytiscidae</i> | Genre : <i>Platynaspis</i> |
| Genre : <i>Laccophilus</i> | <i>Platynaspisluteorubra</i> |
| <i>Laccophilushyalinus</i> | Ordre : <i>HYMENOPTERA</i> |
| Genre : <i>Hygrobiidae</i> | Famille : <i>Formicidae</i> |
| Famille : <i>Curculionidae</i> | Genre : <i>Tapinoma</i> |
| Especies : <i>Curculionidae (Elytres)</i> | <i>Tapinomasimrothi</i> |
| Genre : <i>Magdalis</i> | <i>Tapinomasp.</i> |
| <i>Magdalissp.</i> | Genre : <i>Messor</i> |
| Genre : <i>Sitona</i> | <i>Messorsp.</i> |
| <i>Sitonasp.</i> | <i>Messorbarbarus</i> |
| Famille : <i>Carabidae</i> | Genre : <i>Dorylus</i> |
| Genre : <i>Tricholaemus</i> | <i>Dorylusfulvus</i> |
| <i>Tricholaemussp.</i> | Genre : <i>Cataglyphis</i> |
| Genre : <i>Microlestes</i> | <i>Cataglyphisviaticus</i> |
| <i>Microlestessp.</i> | Genre : <i>Plagiolepis</i> |
| Genre : <i>Ophonus</i> | <i>Plagiolepisbarbarus</i> |
| <i>Ophonussp.</i> | Genre : <i>Monomorium</i> |
| Genre : <i>Microlestes</i> | <i>Monomoriumsp.</i> |
| <i>Microlestescorticalis</i> | Genre : <i>Componotus</i> |
| Famille : <i>Haliplidae</i> | <i>Componotussp.</i> |
| Genre : <i>Haliplus</i> | Genre : <i>Crematogaster</i> |
| <i>Haliplussp.</i> | <i>Crematogastersp.</i> |
| Famille : <i>Scarabeidae</i> | Genre : <i>Pheidole</i> |
| Genre : <i>Rhizotrogus</i> | <i>Pheidolepallidala</i> |
| <i>Rhizotrogussp.</i> | Genre : <i>Tetramorium</i> |
| Famille : <i>Noteridae</i> | <i>Tetramoriumbiskrens</i> |
| Genre : <i>Noterus</i> | Famille : <i>Figitidae</i> |
| <i>Noterussp.</i> | Genre : <i>Kleidotoma</i> |
| Famille : <i>Bruchidae</i> | <i>Kleidotomasp.</i> |

| | |
|--|------------------------------|
| Famille :Diapriidae | Ordre : RHYNCHODBELLIFORMES |
| Genre : <i>Trichopria</i> | Famille :Glossiphoniidae |
| <i>Trichopria</i> (<i>Ashmeadopria</i>)sp. | Genre : <i>Haementeria</i> |
| Famille :Braconidae | <i>Haementeria</i> sp. |
| Genre : Braconidae | Ordre : ARHYNCHOBDELLIDA |
| Braconidaesp. | Famille :Erpobdellidae |
| Famille :Ichneumonidae | Genre : <i>Dina</i> |
| Genre : <i>Diadegma</i> | <i>Dina parva</i> |
| <i>Diadegma</i> sp. | Classe : ARACHNIDA |
| Ordre : EPHEMEROPTERA | Ordre : ARANEA |
| Famille :Baetidae | Famille : Lycisidae |
| Genre : <i>Baetis</i> | Genre : Lycisidae |
| <i>Baetis</i> sp. | Lycisidae sp. |
| Famille :Caenidae | Famille : Gnaphosidae |
| Genre : <i>Caenis</i> | Genre : Gnaphosidae |
| <i>Caenis</i> sp. | Gnaphosidae sp. |
| Ordre : HOMOPTERA | Classe: NEMATOMORPHA |
| Famille : Cixidae | Ordre: NEMATOMORPHA |
| Genre : <i>Oliarus</i> | Famille :Nematomorpha |
| <i>Oliarus</i> sp. | Espèce : Nematomorpha |
| Ordre : HEMIPTERA | Classe : OSTRACODA |
| Famille : Pyrrhocoridae | Ordre : PODOCOPIIDA |
| Genre : <i>Pyrrhocoris</i> | Famille :Candonidae |
| <i>Pyrrhocoris apterus</i> | Genre : <i>Cryptocandona</i> |
| Ordre : DERMAPTERA | <i>Cryptocandona</i> sp. |
| Famille : Lubiduridae | Classe : BRANCHIOPODA |
| Genre : <i>Anisolabis</i> | Ordre : DIPLOSTRACA |
| <i>Anisolabis</i> sp. | Famille :Chydoridae. |
| Classe : TUBULINEA | Genre : <i>Chydorus</i> |
| Ordre : ARCELLINIDA | <i>Chydorusphaericus</i> |
| Famille : Arcellidae | Famille :Daphniidae |
| Genre : <i>Arcella</i> | Genre : <i>Daphnia</i> |
| <i>Arcella</i> sp. | <i>Daphnia</i> sp. (Œufs) |
| Classe : HIRUDINE | |

3.2. Analyse globale de la faune

Les prélèvements effectués au cours des 6 campagnes de Décembre 2014 jusqu'à Avril 2015 ont permis de recenser un total de 7364 individus répartis en 106 taxons correspondant à 11 classes et à 64 familles. Ces abondances fluctuent suivant les stations, allant de 10 individus à 2472 individus (Fig. 3). Ces variations spatiales pourraient être attribuées aux diverses influences que subit les milieux et aussi à la nature des différents habitats. En effet, un cours d'eau perturbé peut créer des conditions défavorables pour certains organismes (polluons-sensible) laissant la place ainsi à d'autres organismes plus tolérants (polluons-résistants).

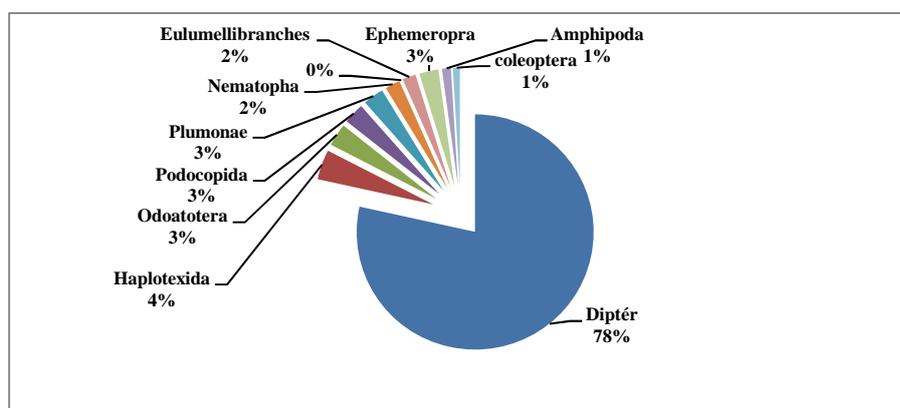


Fig.2. Abondance de la faune globale dans les eaux des stations étudiées.

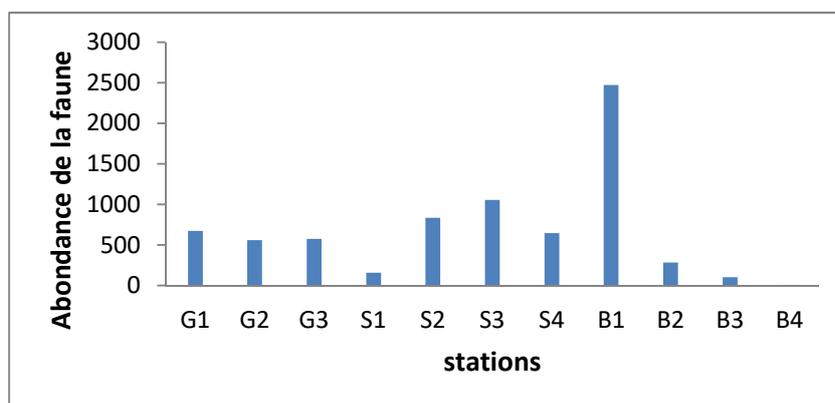


Fig. 3. Distribution de la faune globale dans les eaux des stations étudiées.

Sur 106 taxa d'invertébrés benthique, 78 taxa (soit 73,58%) sont des insectes et 28 taxa (soit 26,41%) appartiennent aux autres classes : Gastropoda, Clitellata, Ostracoda, Malacostraca, Tubulinea, Hirudine, Arachnida, Nematomorpha, Ostracoda, Branchiopoda, Bivalva. L'effectif du peuplement benthique montre que les Diptères sont nettement dominants (Fig.3).

Il représente 78,38% (soit 5905 individus à 20 familles) de la faune totale. Ils sont abondants dans la plupart des stations. Pour les autres catégories, ils sont faiblement représentés. Les peuplements de macro-invertébrés récoltés dans les trois oueds sont marqués par l'absence totale des plécoptères. Ce groupe connu par sa forte sensibilité aux polluants est inexistant ; ceci laisse supposer au vu de nos prélèvements soit l'existence d'une pollution d'origine affluente qui est un facteur limitant de vie pour ce groupe ; soit les exigences écologiques de ce groupe (la température, l'oxygène dissous, la végétation bordante et la nature du substrat). En outre, les fortes teneurs en calcium et magnésium (dureté) peuvent également selon [13].

3.3. Abondance de la faune benthique

La totalité des macro-invertébrés capturés, triés, identifiés dans nos analyses est de 7364 individus. L'abondance de chaque taxon fluctue suivant les stations. Elle varie de 10 individus à 2472 individus (Fig.3). Les sites affectés par une légère pollution organique ont une abondance importante de la présence des deux familles de Diptères tels que les Chironomides et les Simuliides qui supportent la pollution organique. En effet, les stations (B1, S3) ont des abondances variant de 1053 individus (S3) à 2472 individus (B1). Les stations (G1, G2, G3, S1, S2) ont une structure assez équilibrée avec des abondances qui varient de 156 individus (station S1) à 833 individus (station S2). Ainsi, les stations d'aval (B3, B4) d'oued Boumerzoug qui est le plus affecté par la pollution urbaine ou industrielle, ont une structure déséquilibrée avec une abondance moins importante variant entre 10 individus (B4) et 114 individus (station B3). En effet, les perturbations observées dans les secteurs de ces stations se traduisent par une modification des substrats, et plus celui-ci s'uniforme, plus le nombre de niches écologiques ne diminue pas suivi d'une réduction du nombre d'espèces adaptées à ce type de milieu.

3.3.1. Analyse qualitative et quantitative de la faune benthique

❖ Diptères

Le matériel biologique récolté est composé de larves, de nymphes et d'adultes. 5704 individus appartenant à 20 familles ont été dénombrés dans l'ensemble des stations étudiées (Fig. 4). Il représente 77,45% de la faune totale. Ils sont abondants dans la plupart des stations mais leur répartition est hétérogène. Les Diptères sont des taxons à large valence écologique, ils sont pollu-résistants, eurytopes, et supportent bien l'élévation de températures. Parmi les différentes familles, les Simuliidae abondent dans les milieux riches en matières organiques, facteurs favorables à la prolifération des stades immatures [14]. Les familles rencontrées dans ce groupe sont d'importance inégale. Les Chironomidae, avec 4749 individus, soit 83,25% des Diptères et 64,48% de la faune totale. Les sites des essais chez

les Chironomidae sont très variés. Ainsi, ils se regroupent soit très proche de la végétation à 0,5 et 2m ou plus haut au sommet des arbres. Chez la plupart des espèces méditerranéennes la reproduction a eu lieu pendant toute l'année avec un ou plusieurs maximums d'intensité en fonction des saisons [15]. Les Chironomidae sont très répons dans les cours d'eau étudiés, tant dans les stations haute que dans les stations de basse altitude (Fig.4). Les Psychodidae occupent la seconde place dans l'ordre des Diptères, ils constituent 9,81% (560 individus) de ce peuplement et 7,60% de la faune totale. Dans la nature les habitats primitifs des psychodidae sont représentés par divers biotopes tels que les cavernes, les crevasses de rochers, les terriers de rongeurs, les creux dans les arbres et autres de ce genre. Les psychodidae sont généralement disséminés dans les régions de base et moyenne altitude qui correspondent à des conditions [16]. Parmi les récoltes on a retrouvé les Sciaridae (160 Individus), les Simuliidae (69 Individus), les Ephydriidae (48individus), les Culicidae (20 individus), les Tipulidae (18individus), les Sphaeroceridae et les Empididae représentent pour chacune (17individus). Pour la famille des Simuliidae l'espèce *Simulium* sp. en font des vecteur de maladies autant chez les humains que chez les animaux. Parmi ces maladies, l'onchocercose, une maladie causée par un parasite entraînant la cécité, en est un exemple chez l'humain. Des réactions allergiques et la fièvre de la mouche noire transmettent la leucocytozoonose, une maladie mortelle pour les dindes, les canards et les poulets [17]. Dans nos prélèvements les autres familles de Diptères ont une faible fréquence. Elles ne sont représentées que par (46individus), soit 0,80% du totale des Diptères. La distribution longitudinale de ce groupe d'insectes le long des cours d'eau étudiés. La plus grande richesse est aux stations G1,G2,G3 ,S1,S2,S3 et S4 avec respectivement 14,13,8,8,7,6 et 6taxons. Dans ces stations, caractérisées par un courant moyen à modéré, des températures relativement élevées, un substrat hétérogène et une pollution organique légère. Qui pourrait être favorable à la prolifération des invertébrés polluo-résistants.

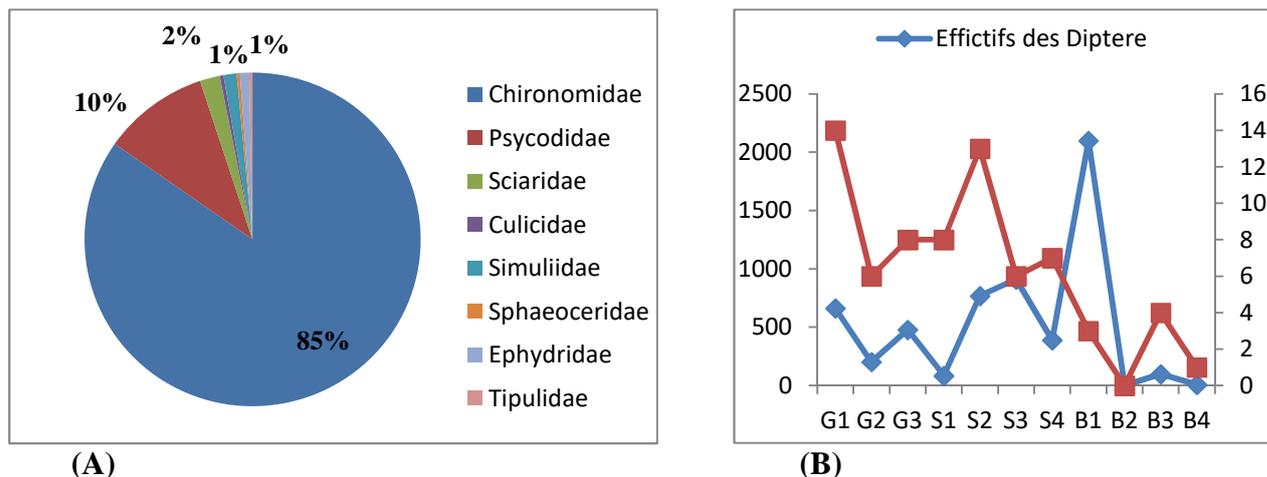


Fig.4. Abondance (A) et répartition longitudinale (B) des Diptères

❖ Haplotexida

D'après, nos résultats, les Haplotexida sont représentés dans sous bassin versant de Boumerzougar par 301 individus, soit 4,08% de la faune récoltée. Ils sont généralement représentés par la seule famille de Tubificidae et par un seul genre *Tubifex* (Fig.5). Représente le développement longitudinal des Haplotexida le long des trois oueds, elle montre que ces invertébrés se développent favorablement dans les stations situées en aval (G2, G3, S2, S3 et S4). Ce résultat est vraisemblablement lié à la présence des matières organiques, facteur favorable à la prolifération de ces organismes. Dans ces cinq stations, les *Tubifex tubifex* sont les plus dominants, avec un pic maximal en G2. Cette capacité à résister à des températures élevées, de faibles concentrations en oxygène et des salinités élevées explique pourquoi certains espèces, notamment *Tubifex tubifex*, sont particulièrement résistantes à la pollution organique. Cependant, la majorité des espèces vivent dans des habitats spécifiques et ne peuvent être réduites à ces formes polluo-résistantes [18].

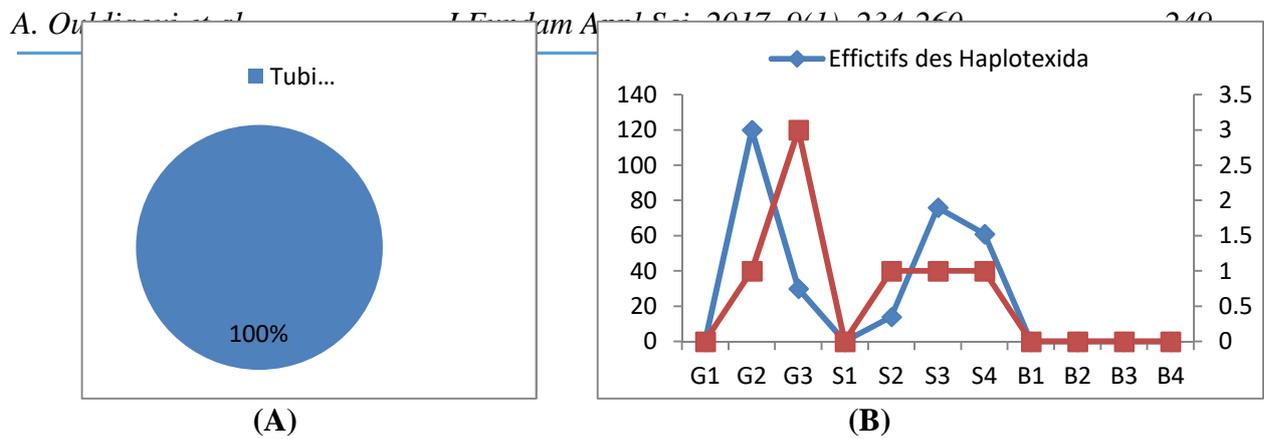
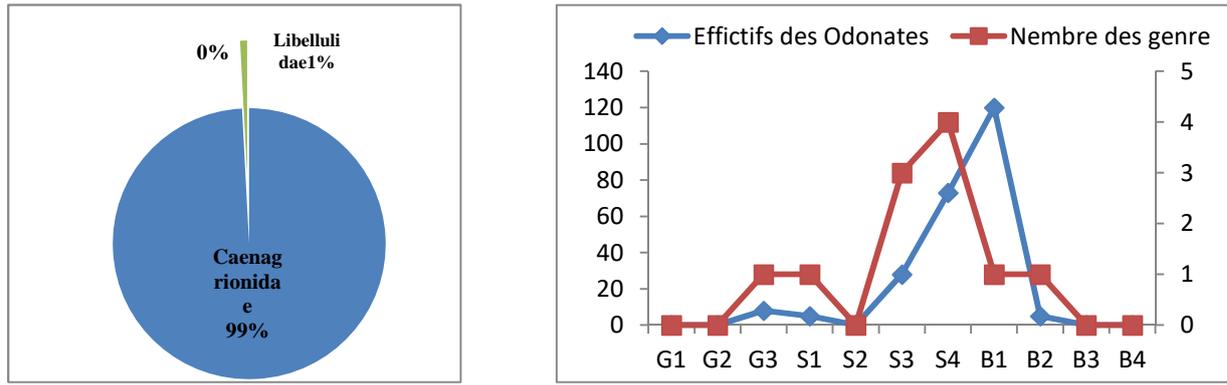


Fig. 5. Abondance (A) répartition longitudinale (B) des Haplotexida

❖ Les Odonates

Les Odonates seraient le meilleur exemple puisqu'elles sont au sommet de la chaîne trophique des macro-invertébrés benthiques ce qui permet de tirer des informations relatives à la richesse faunistique des milieux colonisés et permettraient par conséquent de détecter les infimes perturbations de l'écosystème. Par ailleurs, les Odonates sont généralement utilisées dans des études phytoécologiques, notamment pour caractériser les macrophytes, vu la relation trophique qui les relie. Ainsi, chaque changement de la végétation se répercuterait sur la composition et l'effectif de l'odonatofaune [19]. Dans le sous bassin versant de Boumerzoug, les Odonates se présente sous forme larvaire, l'abondance de ce groupe est assez diversifiée : 239 individus (soit 3,24%) de la faune totale. Trois familles ont été récoltées : Caenagrionidae (236 individus), Libellulidae(2 individus), la troisième famille se présente sous forme (1'oeuf). Les larves Récoltés se répartissent en 3 genres :*Caenagion*,*Enallagna* et *Orthetrum*. La distribution longitudinale le long de trois oueds , les Odonates ont été relevés dans les stations (G3,S1,S3,S4,B1 et B2), avec une abondance maximale dans la station B1 (120 individus) (Fig.6) : ce dernier résultat, se traduit par la vitesse du courant lente, par les température assez élevée des eaux et par une végétation assez développé dans ce tronçon de l'oued.



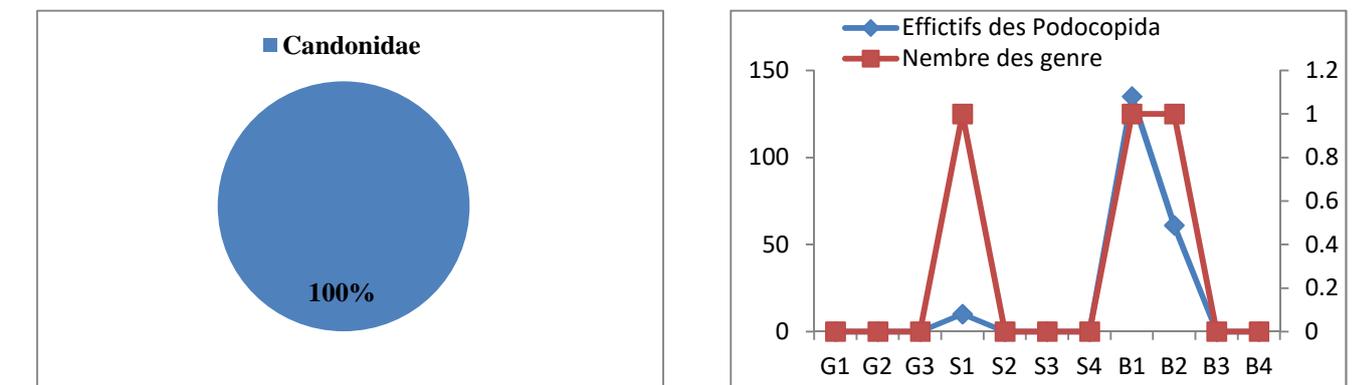
(A)

(B)

Fig.6. Abondance (A) répartition longitudinale (B) Les Odonates

❖ Podocopida

Les Podocopida, avec 206 individus (soit 2,79% de la faune totale), sont représentés par une seule famille Candonidae et deux genres *Cryptocandona* et *Candona*. La répartition longitudinale des Podocopida (Fig.7), montre qu'ils sont représentés seulement dans les stations (S1, B1 et B2). *Candonacandia* est l'espèce la plus dominante et surtout dans la



station B1 avec 135 individus.

(A)

(B)

Fig. 7. Abondance(A) et répartition longitudinale (B) des Podocopida

❖ Pulomonea

Les Pulomoneades cours d'eau étudiés relativement peu fréquents et peu abondants par rapport aux Odonates, Haplexidates et Podocopida. Nous avons Récoltés 205 individus, soit 2,78% de la faune totale, repartis en 8 familles et 33 genres. Les Physidae sont dominant avec 80 individus (37%), et représente par deux genres *Physa* et *Aplexa*. Les autres familles sont

moins représentées (Fig.8). La répartition longitudinale des Pulomonea montre que leur prolifération semble plus importante surtout dans les stations (S1, B1 et B2) dont les espèces *Physasp* et *Physellagyrina* sont les plus dominantes et occupent toutes les eaux de sous bassin.

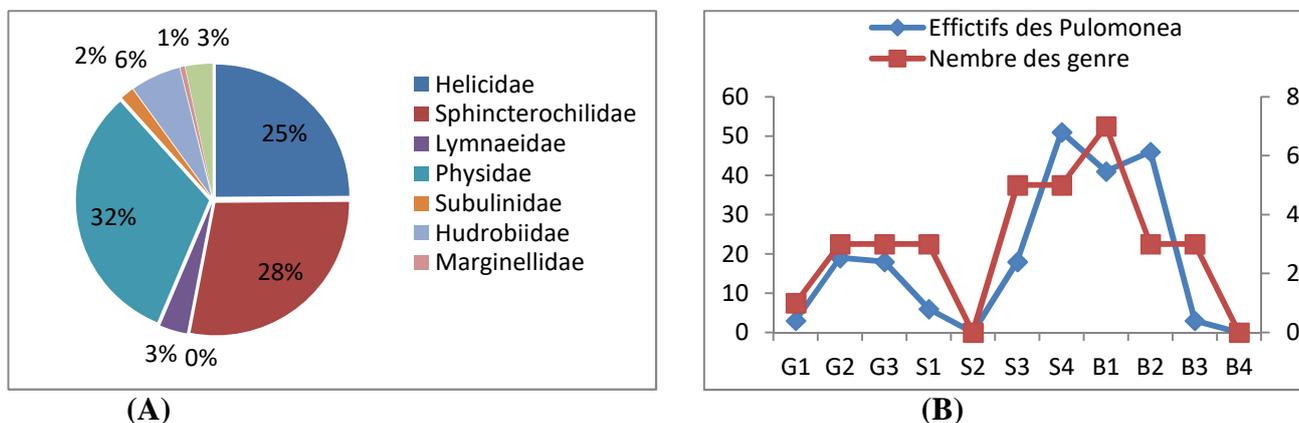


Fig.8. Abondance(A) et répartition longitudinale (B) des Pulomonea

❖ Ephéméroptères

Les Ephéméroptères constituent l'ordre d'insectes le plus primitif parmi les insectes ailés. Connues depuis le Carbonifère, présentes et intimement liées à la vie aquatique, les éphémères sont très diversifiées à la fois sur le plan des habitats colonisés par les larves (eaux courants, eaux stagnantes), des relations qu'elles entretiennent avec le substrat (comportement fouisseur, de reptation ou nageur) ainsi qu'au niveau des comportements alimentaires (broyeur détritovore, racleur de substrat ou filtreur) [20]. 173 individus répartis en 2 genres appartenant à 2 familles (Baetidae, Caenidae), ils représentent 2,34% de la faune totale (figure9). La répartition en individus des Ephéméroptères dans les différentes stations étudiées met en évidence une diminution de nombre d'individus de stations (S3, B1) et une augmentation de stations (G2, S1, S2, G4). Ce résultat est lié à la nature de ces habitats caractérisés par des températures relativement élevées et un substrat hétérogène riche en matière organique, offrant des conditions fortement favorable d'une faune plus abondant surtout les Baetidae qui sont des éphéméroptères qui supportent la pollution [21].

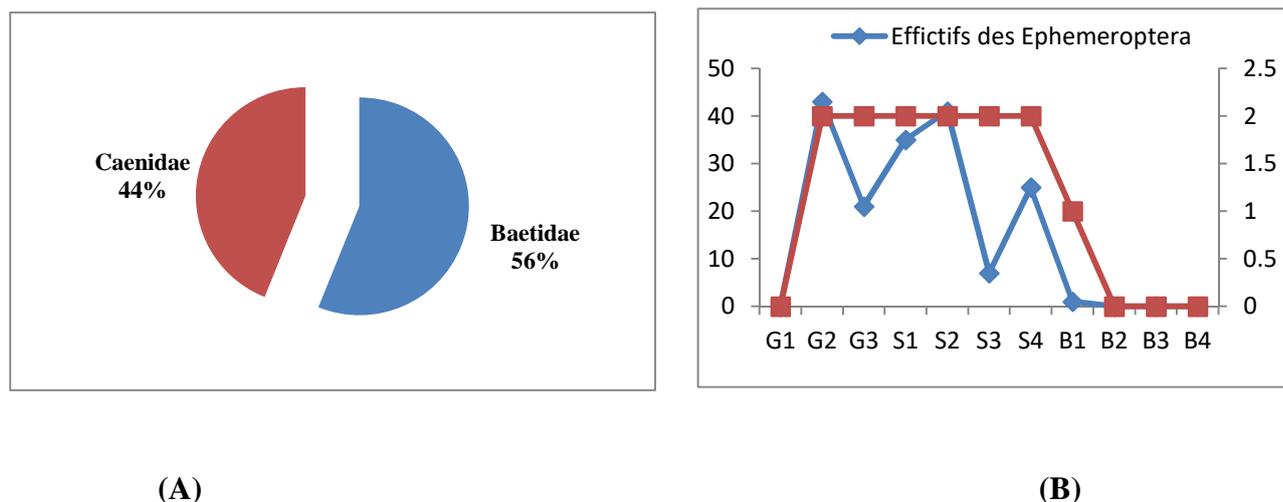


Fig.9. Abondance (A) et répartition longitudinale (B) de Les Ephéméroptères

❖ Nematomorpha

Ils sont représentés par 150 individus, soit 2,03% de la faune totale récoltée. Ils sont Représentés par une seule famille et par une seule espèce *Nematomorpha* sp., ces invertébrés sont collectés seulement dans la station G2 (Fig.10).

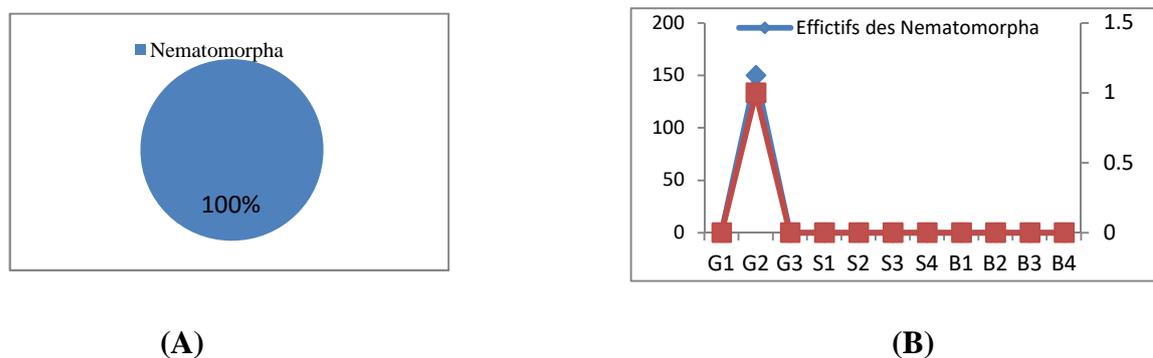


Fig.10. Abondance(A) et répartition longitudinale (B) des Nematomorpha

❖ Eulamellibranches

Les Eulamellibranches rencontrés dans les cours d'eau étudiés représentent 1,81 % (134 individus) de faune récoltée. Ils sont constitués par une seule famille (Pisidae) et une seule espèce *Pisidium* sp. Ils est collecté seulement dans les stations B1 (20 individus) et station B2 (114 individus) (Fig.11).

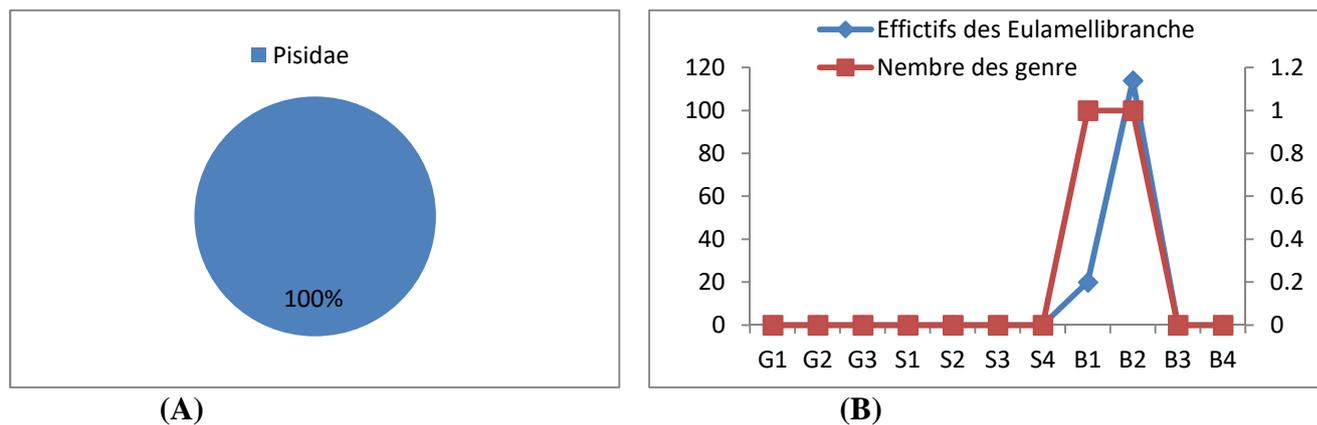


Fig.11. Abondance(A) et répartition longitudinale (B) des Eulamellibranches

❖ **Coléoptères et Amphipoda**

Les coléoptères et les Amphipodes sont faiblement représentés. Ils constituent respectivement 70 individus (soit 0,95%) et 89 individus (soit 1,20%) de la faune totale.

Les Coléoptères vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs, cas des espèces saproxyliques ou des Scarabéidés, coprophages [22]. Si l'on considère la richesse taxonomique au niveau de chaque famille, les Chrysomelidae et Dytixidae sont les mieux représentées. Elles comptent chacune respectivement 5 et 3 genres. Les autres familles sont représentées que par un ou deux genres. L'analyse de la distribution longitudinale des Coléoptères (Fig.12). La richesse la plus élevée est observée dans les stations (G2, S4 et B1) respectivement 10, 5 et 5 taxons et des stations (G1, G3, S3, S2 et B2) respectivement 4, 4, 3, 1 et 1 taxons. Ceci peut s'expliquer par le fait que les biotopes de ces stations offrent une plus grande variété de niche écologique, hétérogénéité du substrat et de la végétation.

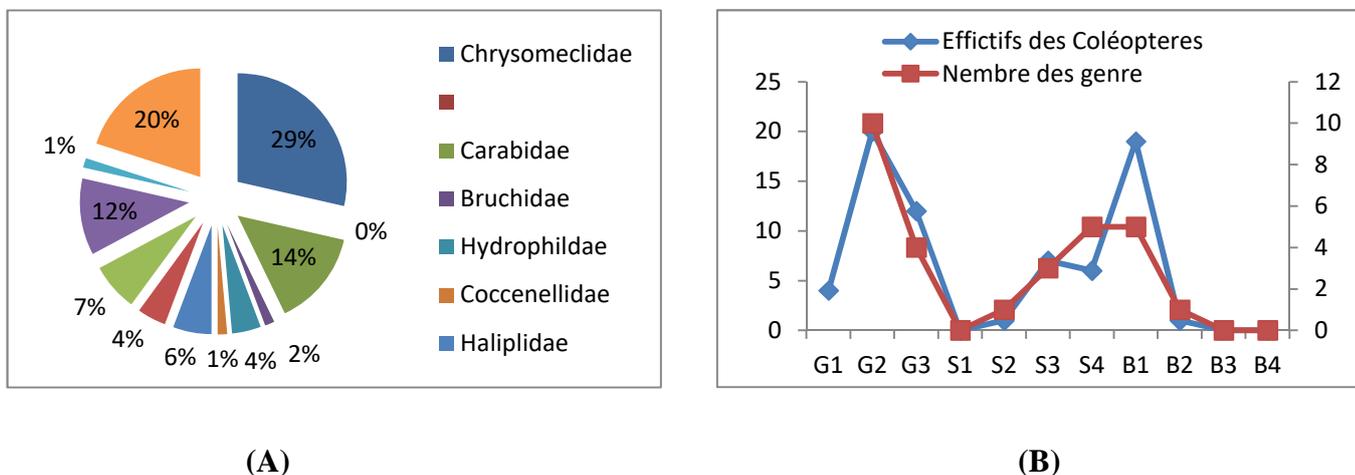


Fig.12. Abondance(A) et répartition longitudinale (B) des Coléoptères

❖ Les Amphipodes

Les Amphipodes sont représentés seulement par 89 individus, soit 1,2% de la faune totale. Ils sont représentés par une seule famille (Gammaridae) et par un seul genre (*Gammarus*). Ce groupe est collecté dans les stations (G3, S1, S2, S4, B1 et B2) avec un effectif important dans la station B2 (56 individus) (Fig.13). De façon générale les Gammars sont grégaires et colonisent la plupart des cours ou étendues d'eaux rapides et froides de montagne ou rivières calmes et étangs de plaine, l'essentiel étant que l'eau soit suffisamment oxygénée, la température et la teneur en calcium de l'eau étant également des facteurs abiotiques importants. Les colonies se développent dans les herbiers qui bordent les cours d'eau, mais aussi entre et sous les pierres présentes sur le fond, et il n'est pas rare d'en trouver hors de l'eau à quelques centimètres du rivage dans des endroits humides sous les pierres [23].

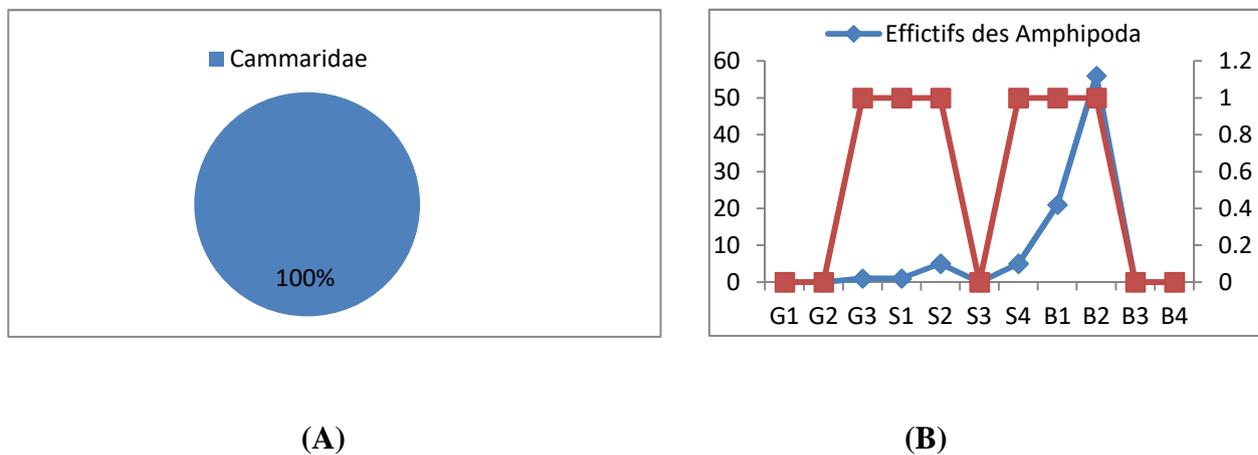


Fig.13. Abondance (A) et répartition longitudinale (B) des Amphipodes

❖ Les autres Ordres

Les autres Ordres dans la présente étude sont représentés en très faibles proportions (Tab.1). En effet, la prospection des toutes stations nous a permis de récolter seulement 34 individus (Hymenoptera), 25 individus (Archynchobdellida), 16 individus (Diplostraca), 9 individus (Rhynchobdelliformes), 4 individus (Opisthoptera), 3 individus (Aranea), 1 individu (Dermaptea), 1 individu (Arcellinida).

Table.1. l'Abondance et quantitative des Ordres qui sont faiblement représentés

| Ordre | Nombre d'individus | % de la faune totale | stations |
|---------------------|--------------------|----------------------|------------|
| Hymenoptera | 34 | 0,46 | Sauf S1,B3 |
| Archynchobdellida | 25 | 0,33 | S1, S4 |
| Diplostraca | 16 | 0,21 | S1, B1 |
| Rhynchobdelliformes | 9 | 0,12 | S3, S4 |
| Opisthoptera | 4 | 0,05 | S1, S4 |
| Aranea | 3 | 0,04 | G2, B1 |
| Dermoptera | 1 | 0,01 | S3 |
| Arcellinida | 1 | 0,01 | S4 |

3.5. Analyse de la structure de peuplement par calcul de l'indice biologique Global Normalisé (IBGN)

Pour évaluer la qualité d'un cours d'eau, plusieurs méthodes dites « biologiques » sont utilisées. Une de ces méthodes, L'IBGN, consiste à analyser la présence des différentes familles de macro-invertébrés benthiques peuplant le fond des cours d'eau. L'IBGN (indice Biologique Global Normalisé) est normalisé depuis le 20 décembre 1992 par décision de la direction générale de L'AFNOR (Agence Française de Normalisation). Comme tous les écosystèmes, les cours d'eau peuvent être soumis à diverses pollutions ou altérations, qu'elles soient chimiques, physiques ou biologiques. En d'autres termes, les rivières sont menacées et l'existence de ces altérations aura pour conséquence de détériorer la qualité de l'écosystème (diminution du nombre de niches écologiques, diminution de la quantité d'oxygène dissous...). Ainsi, plus un milieu sera riche en termes de diversité taxonomique et plus la qualité du milieu sera bonne (stabilité et complexité des relations trophiques dans le cours d'eau). L'indice Biologique Global Normalisé est un moyen de rendre compte de cette richesse biologique dans une rivière, et cela dans le but de tirer des conclusions concernant la qualité du cours d'eau (qualité de l'eau et du biotope). L'IBGN tend à faire une étude plus complète de la qualité de l'écosystème rivière. La présence des différents taxons de macro-invertébrés benthiques sur divers substrats pourra donner des renseignements à la fois sur la qualité de l'eau (polluosensibilité) mais aussi sur la qualité du milieu (diversité taxonomique). Ainsi, il sera possible à la fin de l'étude d'attribuer une note globale du cours d'eau indiquant

la qualité de l'écosystème pour comprendre quelles sont les altérations (physiques ou chimique) qui interviennent [11]. Les fluctuations de L'IBGN entre les stations dont mis en évidence 2 classes de qualité (Tab.2) :

- ✓ Qualité médiocre avec une pollution importante pour les stations (G1.G2.G3.S1.S2.S3.S4 et B1) un nombre de taxons réduit respectivement (17.18.19.17.19.19 et 27) et un GI très bas (1). Le GI(1) (Chironomidae) appartient aux groupes les plus polluo-résistants.
- ✓ Par ailleurs les stations (B2.B3 et B4) dont L'IBGN ne dépasse pas 4 ont des eaux appartenant à la classe mauvaise qualité. Ces faibles valeurs pourraient s'expliquer par des faibles valeurs de groupes indicateurs et de la variété taxonomique dans ces stations résultat de la dégradation de la qualité des eaux dans ces stations par l'évacuation directe des rejets des eaux usées dans le milieu récepteurs.

Table. 2. Valeurs moyennes de l'indice biologie global normalisé au niveau des

| | | Effectif totale | Variété totale | Classe de variété | Groupe indicateur | IBGN | Qualité d'eau | Couleur | Pollution |
|-----------------|----|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|----------|---------------|---------------|-------------------|
| Stations | G1 | 675 | 17 | 6 | 1 | 6 | Médiocre | Orange | Forte |
| | G2 | 558 | 18 | 6 | 1 | 6 | Médiocre | | |
| | G3 | 574 | 19 | 6 | 1 | 6 | Médiocre | | |
| | S1 | 156 | 17 | 6 | 1 | 6 | Médiocre | | |
| | S2 | 833 | 19 | 6 | 1 | 6 | Médiocre | | |
| | S3 | 1053 | 19 | 6 | 1 | 6 | Médiocre | | |
| | S4 | 646 | 27 | 8 | 1 | 8 | Médiocre | | |
| | B1 | 2472 | 19 | 6 | 1 | 6 | Médiocre | | |
| | B2 | 285 | 9 | 3 | 2 | 4 | Mauvaise | Rouge | Très Forte |
| | B3 | 102 | 5 | 2 | 1 | 2 | Mauvaise | | |
| B4 | 10 | 2 | 1 | 1 | 1 | Mauvaise | | | |

Stations étudiées

Variété totale : le nombre total de taxons identifiés (le nombre d'individus par taxon n'est pas pris en compte).

4. CONCLUSION

La diversité taxonomique dépend directement de la nature du substrat, la vitesse du courant et de la densité du couvert végétale. Généralement. La richesse faunistique est plus faible dans les stations B2, B3, B4 par rapport les autres stations. (Ces stations sont soumis aux pressions industrielles et urbanises de la cite BOUMERZOUG et la ville de JDOUR et cartier de CHELIA) ce qui montre un peuplement benthique perturbe. Les onze stations prospectées ont mis en évidence deux classes de qualité hydro-biologique : Une médiocre (IBGN, 6et8) dans les stations (G1, G2, G3, S1, S2, S3, S4 et B1) et mauvaise qualité (B2, B3 et B4) (IBGN, 1,2et4), caractérisées par une faible diversité taxonomique et la disparition des taxons les plus polluo-sensibles qui indique une probable altération de la qualité de l'eau (impact humain importants et rejets urbaines).

5. REFERENCES

- [1] Gagneur J., Thomas A.G .B. Contribution à la connaissance des Ephéméroptères d'Algérie .Repartions et écologie (1^{ère} partie), (Insecta, Ephéméroptère). Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 124,1988, pp. :213-223.
- [2] Lounaci A. les macro-invertébrés benthiques des cours d'eau de Kabylie : faunistique, écologie et répartition géographique. Congrès animal de la SZF, Parc Phoenix, Nice, 13-16 septembre 2011.
- [3] Ferganie, Araba. Utilisation des macro-invertébrés benthiques comme bio indicateurs de pollution d'oued El Harrach. USTHB-FBS-4th international Congress of the populations & Animal communities. « CIPCA4 »TACHIT (Bechar)-ALGERIA, 19-21Novembre, 2013.
- [4] Moisan J., Pelletier L. Protocole d'échantillonnage des macro-invertébrés Benthiques d'eau douce du Québec, cours d'eau peu profonds à substrat meuble, Direction du suivi de l'état de l'environnement , ministère du Développement durable, de l'environnement et des Parcs, ISBN :978-2-550-611660(PDF), 2011,39 pages.
- [5] Benghorieb N., Siline R. Utilisation de Daphniamangna comme bio indicateur de qualité d'eau d'Oued Rhumel. Mémoire d'ingénieur d'état en Ecologie .Univ. Constantine. 2012, 60p.
- [6] Benchalal W., Samraoui B. Caractérisation écologique et Biologique de l'odonatofaune de deux cours d'eau méditerranées : l'oued El Kébir et l'oued Bouaroug (Nord –Est de l'Algérie. Méditerranée n°118.pp.19-27, 2012.

- [7] Geninb, Chauvinc, Menarde. Cours d'eau et indice biologiques, pollution méthodes-IBGN : 222, (2003).
- [8] Agence du Bassin. Hydrographique (ABH). Les Cahiers de l'Agence N°8. Le Bassin du Késbir- Rhumel. Agence de Bassin Hydro-graphique Constantinois – Seybouse-Mellegue, Ministère des Ressources en Eau, 42p., 2002 .
- [9] Southwoodt R.E. Habitat, The templet for ecological stratidies. *Journal of Animal écologie* 46: 337-365, 1977.
- [10] Haouchine S. Recherches sur la faunistique et l'écologie des macro- invertébrés des cours d'eau de Kabylie .Thèse Magister, Univ.Tizi ouzou : 157(2011).
- [11] Avesque C. et al. Pré-rapport sur les Indices Biologiques « Année2009 ».polytech Montpellier STE4. Promotion 2010. P64.
- [12] Tachet H., Bournaud.M., Richoux Ph. et Usseglio-Polatera.Ph. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie, CNRSéditions, Paris : 587(2000).
- [13] Khettar S., Haouchine N., Asselah B. Macro-invertébrés et Qualité biologique de Quelques cours d'eau du bassin versant de la Macta (ouest de L'Algérie).the 4thInternationnal congress water, waste Environnement (EDE4) Agadir,Morocco,Décembre 18-20,2013.
- [14] Sellam N., Vinolas A., Zouggaghe F., Moulai R. L'utilisation des Coléoptère,Ephéméroptère et Diptèra comme bio indicateurs de la qualité des eaux de quelques oueds en Algérie. *Butlleti de la Institutio Catalana d'Historia Natural*, 80 :47-56, 2016.
- [15] Debbiche Zerguine K. Contribution à l'étude des Chironomidae (Diptera, Insecta) des mares temporaires de la Numidie Orientale. Aspect de Biologie, Ecologie et systématique. ThèseDoctorat. Université d'Annaba. Algérie .p319, 2010.
- [16] Boulkenaffet F. Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotones (Diptera :Psychodidae) et appréciation dela faune Culicidienne (Diptèra :Culicidae)dans la région de Skikda. Thèse deMagister.Université de Constantine.Algerie.p190, 2006.
- [17] Boukhateb Y. Etude des Diptères Simuliidae de la haute Tafna (Nord-Ouest algérien).Mémoire de Master 2. Université de Tlemcen .p54, 2013.

- [18] MARTIN P., Ait Boughrou A. Guide taxonomique des oligochètes dulçaquicoles du Maghreb. P194, 2012.
- [19] Limem Sellami E., Meurgey F., Barbouche N., Romdhane M.S. Odonates dans les principaux cours d'eau de parc national de L'Ichkeul (Tunisie). Entomologie Faunistique 68, p93-100, 2015.
- [20] Zrelli S., Boulaabas Bejaoui M., Boumaiza M., Sartori M. Description et répartition de *Potamanthus luteus* Linnaeus 1767 (Ephéméroptera, Potamanthidae) en Tunisie. Entomologie faunistique 68, p213-218, 2015.
- [21] Ben Moussa A., Chahlaoui A., Rour E., Chahboune M. Diversité taxonomique et structure de la macrofaune benthique des eaux superficielles de l'oued Khoumane. Moulay Idriss Zerhoun, Maroc. j.Mater. Environ. Sci. 5(1), 183-198, 2004.
- [22] Bouklihacene S. Bio-écologie des Coléoptères (Arthropodes-Insecte) du marais salé l'embouchure de la Tafna (Tlemcen). Thèse Doctorat. Université de Tlemcen. Algérie. p142, 2012.
- [23] Graf F. Les Amphipodes de Bourgogne. Rev. Sci. Bourgogne-Nature (6), 14-23, 2007.

How to cite this article:

Bekhouche N, Marniche F, Ouldjaoui A. Contribution to the study of the biodiversity of benthic invertebrates and the biological quality of some rivers in the watershed boumerzoug (east of algeria). *J. Fundam. Appl. Sci.*, 2017, 9(1), 234-260.