



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعرييرج

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



# Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

## Intitulé :

Contribution à l'étude de la diversité des insectes  
aquatiques dans la région de Bordj Bou Arreridj

### Présenté par :

BOUDERBALA Samia & BOUCHOU Faiza

### Devant le Jury :

<b>Président :</b>	Mme. MELOUANI Naziha	MAA	Université de B.B.A.
<b>Encadrant :</b>	M. AMARA KORBA Raouf	MCB	Université de B.B.A.
<b>Examineur :</b>	M. SAYAH Tahar	MAA	Université de B.B.A.

Soutenu le 06/10/2021

Année Universitaire 2020/2021

**Pour citer ce document**

**BOUDERBALA S., & BOUCHOU F. (2021).** Contribution a l'étude de la diversité des insectes aquatique de la région de Bordj Bou Arreridj. **Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA.**

**To cite this document**

**BOUDERBALA S., & BOUCHOU F. (2021).** Contribution to the study of the diversity of aquatic insects in the Bordj Bou Arreridj region. **Master memory. Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA University.**

## ***Remerciement***

A l'issue de la rédaction de ce tapuscrit, nous sommes convaincus que ce Mémoire est loin d'être un travail solitaire. En effet, nous n'aurions jamais pu réaliser ce travail sans le soutien d'un grand nombre de personnes dont la générosité, la bonne humeur et l'intérêt manifestés à l'égard de cette modeste recherche nous ont permis de progresser.

Nous remercions notre encadrant Monsieur **AMARA KORBA Raouf**, pour ses critiques constructives et ses précieux conseils.

On lui exprime notre plus profond respect, ce mémoire s'est appuyé sur ses compétences scientifiques et techniques. Merci pour ses conseils, orientations et disponibilité.

Merci beaucoup pour nous aide dans chaque étape dans cette mémoire.

Nos vifs remerciements vont aussi à Madame **MELOUANI Naziha** pour l'honneur qu'elle nous fait en présidant ce jury.

Nous sommes infiniment gré à Monsieur **SAYAEH Tahar** de l'intérêt qu'il a manifesté à

L'égard de cette recherche en acceptant d'examiner ce mémoire.

Nos vifs remerciements vont aussi à Monsieur **BOULAOEUD Belkassem Aimen**, Maître de Conférences à l'université de BBA qui a supervisé en partie ce travail.

Nous remercions tous nos enseignants de notre promotion 2021.

## Sommaire

<b>Remerciement</b>	
<b>Listes des figures et tableaux</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Introduction</b> .....	1
<b>2. Matériel &amp; Méthodes</b> .....	4
<b>2.1. Présentation de la région d'étude</b> .....	4
<b>2.1.1. Cadre géographique</b> .....	4
<b>2.1.2. Facteurs climatiques</b> .....	4
<b>2.2. Modèle biologique</b> .....	7
<b>2.2.1. Morphologie et Bio-écologie des insectes aquatiques</b> .....	7
<b>2.2.2. Aliments des insectes aquatiques</b> .....	15
<b>2.3. La démarche expérimentale</b> .....	16
<b>2.3.1. Echantillonnage des peuplements</b> .....	16
<b>2.3.2. Choix des sites et des stations d'étude</b> .....	16
<b>Présentation et description des stations d'études</b> .....	17
<b>2.3.3. Sur terrain</b> .....	20
<b>2.3.4. Au laboratoire</b> .....	24
<b>2.3.5. Etude de la structure d'un peuplement</b> .....	26
<b>3. Résultats &amp; Discussion</b> .....	28
<b>3.1. Etude de la faune</b> .....	28
<b>3.1.1. Diptères</b> .....	29
<b>3.1.2. Ephéméroptères</b> .....	29
<b>3.1.3. Héteroptères</b> .....	29
<b>3.1.4. Odonates</b> .....	31
<b>3.2. Diversité stationnaire des insectes aquatique</b> .....	31
<b>3.2.1. Liste des insectes aquatiques des cinq stations</b> .....	31
<b>3.3. Exploitation des résultats par les indices de la diversité</b> .....	33
<b>3.3.1. Indices de Shannon et d'Equitabilité</b> .....	33
<b>Conclusion</b> .....	38
<b>Références Bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	

## Liste des figures et des tableaux

### Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Situation géographique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.	04
02	Précipitations mensuelles moyennes de la wilaya de BBA (Station météorologique de la région de BBA 2018).	06
03	Le Diagramme ombrothermique Gaussen de la région d'étude.	07
04	Une larve d'Ephéméroptère en face dorsale.	08
05	Différentes formes des larves des Diptères.	09
06	Une dorsale de larve de Coléoptères.	11
07	Morphologie d'Hétéroptères.	13
08	Larves d'odonates (Anisopète et Zygoptères).	14
09	Localisation des sites d'étude.	17
10	Localisation des stations d'étude au niveau d'Ouled Sidi Mansour (Kaf leghrab, les étangs, les cascades, bassin artificielle) et au niveau de Bordj Ghedir (oued silinni).	18
11	Planche 01. Photos des stations d'étude.	19
12	Technique du dipping et coup de louche contient des <i>Eristalis pertinx sp.</i>	22
13	Dépouillement, trie et identification des spécimens.	25
14	Répartition quantitative des insectes aquatiques récoltés au niveau des 05 stations explorées.	29
15	Pourcentage des différentes familles des diptères échantillonnées au niveau des 5 stations	30
16	Pourcentage des différentes familles des Ephéméroptères échantillonnées au niveau de 5 stations.	30
17	Pourcentage des différentes familles des Hétéroptères échantillonnées au niveau des 5 stations.	30
18	Variation des indices de Shannon et d'Equitabilité.	33

### Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Températures minima, maxima et moyennes enregistrées dans la wilaya de B.B.A du 1990 jusqu'à 2018.	06
02	Récapitulatif géographique des sites et stations d'étude.	16
03	Liste des insectes aquatiques échantillonnés.	28
04	Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Kaf Laghrab.	31
05	Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau des étangs.	31
06	Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau des cascades.	31
07	Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de bassin artificiel.	32
08	Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau d'oued silinni.	32

### **Liste des abréviations**

B.B.A. : Bordj Bou Arreridj

C.S.K. : Classification selon Koppen

G.P.S. : Global Positioning System

N° : Numéro

Sp : espèce

# Introduction

## Introduction

La biodiversité est un terme très employé pouvant être synthétisée comme la représentation de la variété qui existe entre les différentes catégories d'organismes vivants, de communautés, ou de processus biotiques présents sur une surface donnée (Aubertin, 2012). En effet, cette dernière joue un rôle majeur dans l'équilibre des écosystèmes et ceci se manifeste via les espèces qui y interagissent à plusieurs niveaux (Blondel, 1982).

La diversité taxinomique des milieux aquatiques, Près de 230 000 espèces ont été décrites en milieu marins, ce qui ne représente que 15% environ de la biodiversité connue, en dépit du fait que les océans occupent 70% de la surface du globe. Il y a à cela deux explications possibles qui ne sont pas contradictoires : le milieu marins est moins exploré, mais également moins hétérogène que le milieu terrestre ; les phylums qui ont colonisé le milieu terrestre se sont beaucoup plus diversifiés, à l'exemple des insectes. C'est le long des côtes que 70% des espèces sont recensées (Lévêque C, et al 2012).

L'Algérie renferme une diversité taxinomique, éco systémique, paysagère et culturelle important .la richesse de la biodiversité nationale naturelle et agricole compte environ 16000 espèces .On y rencontre du nord au sud, des zones côtière, des zones montagneuse, des zones steppiques, des zones humides, des zones forestières, et zones sahariennes (Saida L, 2003).

L'écosystème aquatique en Algérie recouvre une grande diversité de milieux tous caractérise par l'omni présence de l'eau (douce ou salée, vive ou lente) comme tout écosystèmes aquatique en eau douces peuvent se classer en deux grandes catégorie, écosystèmes lentiques et , se distinguent les uns des autres selon leur taille et leur profondeur, on trouve ainsi des anars ,des étangs et des lacs .malgré leurs affluents et confluents ces systèmes restent relativement fermés à la différence des eaux courantes (MEERA 2014 ).

Les insectes constituent plus de 70% de la biodiversité spécifique connue du résigne animale (Anonyme, 2011). Les insectes aquatiques sont susceptibles d'émerger d'un ensemble de milieux aquatiques permanents ou temporaires (rivières, étangs). (Julien RAITIF 2018). Ils jouent un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Dunbar et al 2010).

Le but de notre travail est d'étude la diversité des insectes aquatiques et leurs groupes taxonomiques dans la zone de Bordj Bou Arreridj avec présentation des stations d'échantillonnage.

Dans notre travail est divisé en deux parties, la première contenant la description générale de la région de BBA et les stations d'étude puis présentation du modèle biologique vis –à-vis la morphologie, l'alimentation, rôle écologique et en fin le matériel et méthodes, nous avons essayé de présenter toutes les techniques d'échantillonnage sur terrain et méthodes d'identification dans laboratoire.

La deuxième partie c'est résultats et discussion contenant check liste des insectes aquatiques et l'étude des indices de diversité, indice de Shannon, d'équitabilité, En fin, le manuscrit sera achevé par une conclusion.

**Matériel  
&  
Méthodes**

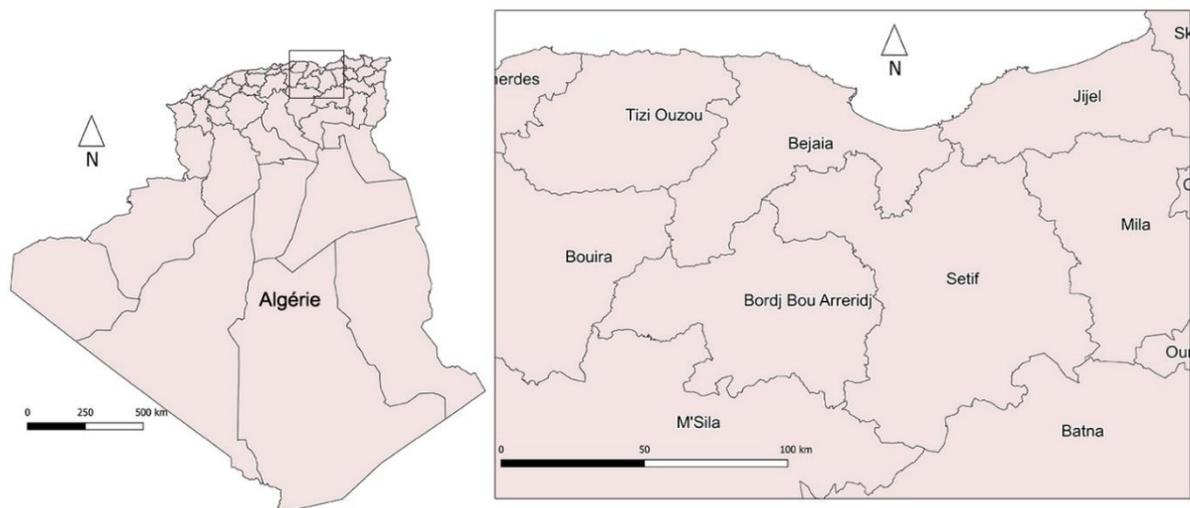
## 2. Matériel & Méthodes

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

#### 2.1.1. Cadre géographique

##### Situation géographique de la wilaya de BBA :

La région de Bordj Bou Arreridj s'étend sur une superficie de 3 920,42 Km<sup>2</sup> dans le haut plain central de l'Est Algérien. Géographiquement, la wilaya de Bordj Bou Arreridj est située entre les parallèles 35° et 37° de latitude Nord et entre les méridiens de longitude 4° et 5° à l'est. La ville de Bordj Bou Arreridj est située au point géographique 36° de latitude Nord et 4°30' de longitude Est. L'altitude de la région de Bordj Bou Arreridj varie entre le point culminant dans la commune de Taglaït à 1 885 m sur Djebel Ech Chlendj de la chaîne des Maâdid et le point le plus bas sur l'Oued Bousselam à l'Est soit 302m. (Hutchinson, 1993). Située sur les hauts plateaux Est du pays, elle est limitée au Nord par la Wilaya de Béjaïa, à l'Est par la wilaya de Sétif, à l'Ouest par la wilaya de Bouira et au Sud par la wilaya de M'Sila (Figure 01).



**Figure 01.** Situation géographique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Conception : Amara Korba, 2019/QGIS®).

#### 2.1.2. Facteurs climatiques

##### a) Le Climat

Le climat joue un rôle important dans la vie et la répartition des êtres vivants (Faurie et al. 2012). Bordj Bou Arreridj est caractérisée par un climat méditerranéen (Baldy, 1986), et se

trouve sous la triple influence de « l'Atlas Tellien » qui limite les précipitations hivernales (mm), le Sahara et « l'Atlas Saharien », responsables de masses d'air sec.

Selon l'agence nationale de développement de l'investissement, la région de BBA se caractérise par un climat continental semi-aride, à hiver rigoureux et a été sec et chaud (ANDI, 2013).

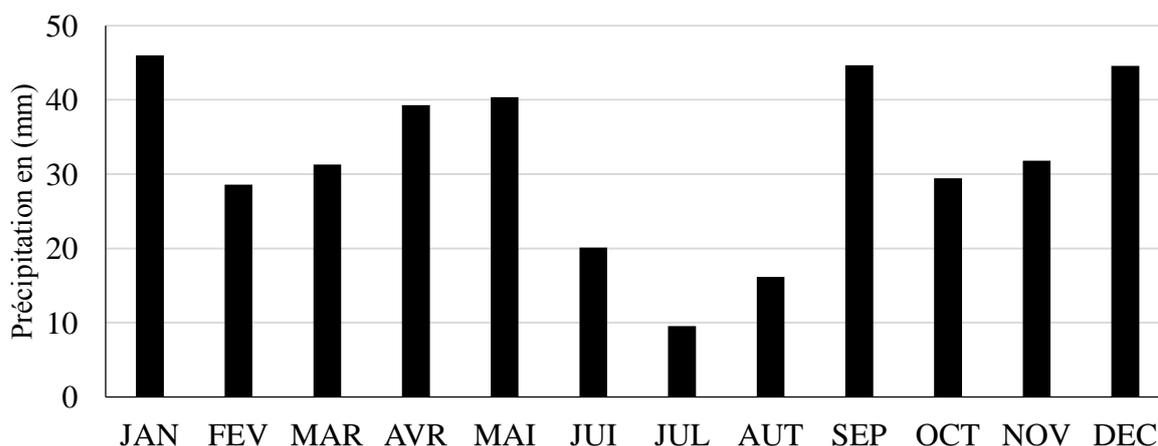
## **b) Température**

La température est l'un des facteurs climatiques les plus importants. Elle agit directement sur les êtres vivants et sur leur environnement (Dreux, 1980 ; Dajoz, 1982). D'après Dajoz (2006) ; Ramade, (2003), la température est le facteur climatique le plus important étant donné par tous les processus métaboliques en dépendent. Chaque espèce ne peut vivre que dans certain intervalle de température, il existe une température optimum à laquelle les fonctions vitales se réalisent mieux (Dreux, 1980).

Les températures moyennes des maximas et des minimas enregistrés au niveau de la station météorologique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant la période de 28ans (1990-2018) sont consignées dans le tableau 1, ou l'on remarque que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne égale à 27,58 °C, tandis que le plus froid est janvier avec une température moyenne de 2,1°C.

## **c) Pluviométrie**

D'après Ramade (2003), les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limnétiques tels que : les mares, les lacs temporaires et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement. Les précipitations mensuelles de la wilaya de BBA durant 28 ans (1990-2018) sont rassemblées dans la figure 2. D'après cette figure, le mois le plus humide est le mois de janvier avec 45,98 mm de pluie, cependant le mois le plus sec est le mois de juillet avec une précipitation de 9.54 mm (Figure 02).



**Figure 02.** Précipitations mensuelles moyennes durant 28 ans (1990-2018) dans la wilaya de BBA (Station météorologique de la région de BBA, 2018).

**Tableau 01.** Températures minima, maxima et moyennes enregistrées dans la wilaya de B.B.A du 1990 jusqu'à 2018 (Station météorologique de BBA, 2018).

Paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M C°	11,12	12,15	15,99	19,50	25,12	31,28	35,28	34,32	28,21	22,70	15,56	12,04
m C°	2,10	2,30	5,03	7,51	11,87	16,59	20,05	19,46	15,50	11,64	6,23	3,28
(M+m)/2 C°	6,18	6,88	10,26	13,34	18,38	23,86	27,58	26,64	21,42	16,73	10,49	7,23

*M* : Moyenne mensuelle des températures maxima.  
*m* : Moyenne mensuelle des températures minima.  
*(M + m) / 2* : Moyenne mensuelle des températures

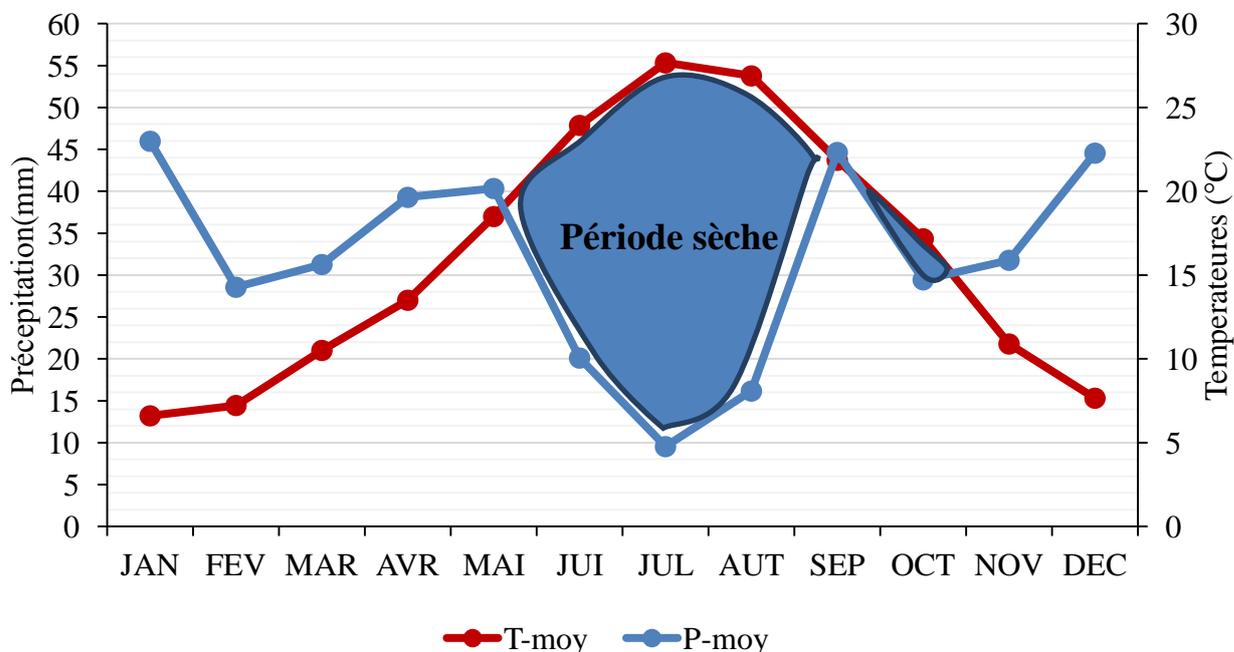
#### d) Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques peut se faire par plusieurs indices climatiques notamment l'indice d'aridité de De Martonne, le diagramme ombrothermique, le climagramme d'Emberger et d'autres indices (Dajoz, 1971). L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques à savoir la pluviométrie et la température fait appel à deux paramètres :

#### e) Diagramme Ombrothermique de Gaussen

D'après Dalage et Metaille, (2000), le diagramme ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures. Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles.

D'après la figure 03, le diagramme ombrothermique de Gausson de la région d'étude durant la période (1990- 2018) montre une alternance de deux périodes, l'une sèche qui s'étale du mi du mois de mai jusqu' au mi du mois de septembre et l'autre humide s'étale du mois de janvier à la fin d'avril et de la fin de septembre à la fin de décembre.



**Figure 03.** Le Diagramme ombrothermique Gausson de la région d'étude.

## 2.2. Modèle biologique

### 2.2.1. Morphologie et Bio-écologie des insectes aquatiques

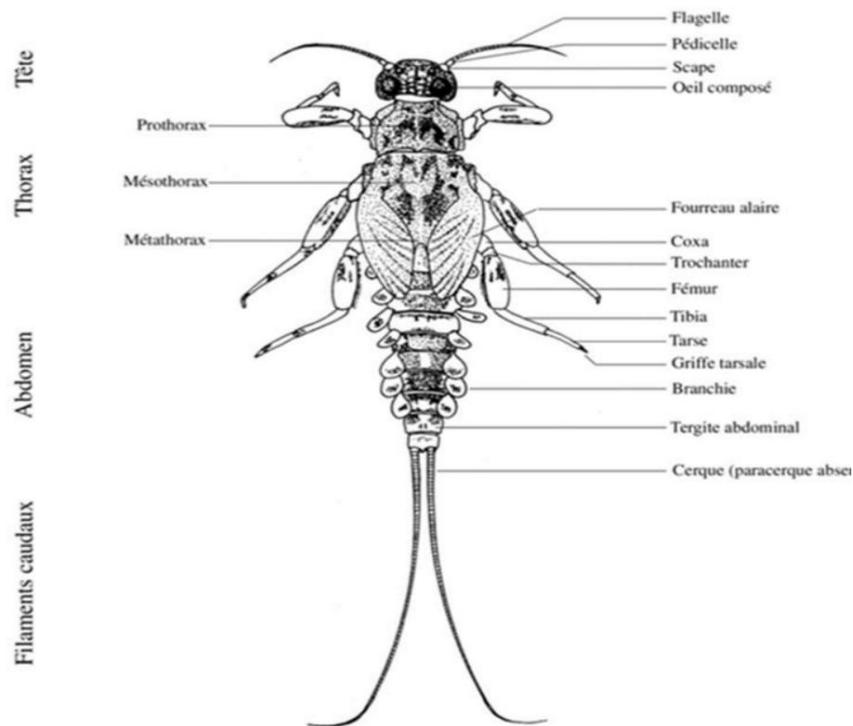
#### a) Les éphéméroptères

Ce sont des insectes archaïques présentant des caractères primitifs. Leur métamorphose sont incomplètes (hémimétaboles) (Grassé et *al.*, 1970). C'est-à-dire qu'il n'y a pas de stade immobile entre la larve aquatique et l'adulte qui est aérien (Harpeau, 1999).

Les éphéméroptères appartiennent à un ordre d'insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques. Cet ordre comporte douze (12) familles : Les *Leptophlebitidae*, les *Potamanthidae*, les *Polymitarcidae*, les *Ephemeridae*, les *Prosopistomatidae*, les *Caenidae*, les *Ephemerellidae*, les *Amaletidae*, les *Baetidae*, les *Siphonuridae*, les *Oligoneuriidae*, les *Heptageniidae*, les *Isonychiid* (Hyatt et Aems, 1891).

#### a.1) Morphologie

Les larves d'Ephéméroptères sont très abondantes dans les eaux courantes, elles occupent le principal biotope des torrents, ruisseaux et rivières et elles constituent le premier rang des insectes aquatiques (Thomas, 1981). Elles se distinguent par leurs 3 cerques (rarement 2) à l'extrémité de l'abdomen et les branchies formant des plaques ou des sortes de plumes accrochées au flanc de l'abdomen. Leurs pattes ne portent qu'une griffe, ce qui les distingue des plécoptères. Tous portent des branchies abdominales sur les segments 4 à 7 et, selon le genre, sur les segments 1 à 3. La forme et la position de ces branchies sont capitales pour leur identification (Moisan, 2010) (Figure 04).



**Figure 04** : une larve d'Ephéméroptère en face dorsale (Gattollia, 2000).

## a.2) Bio-écologie

Les éphémères émergent plutôt le soir dans l'eau et, fait particulier, sous une forme post-larvaire appelée sub-imago (qui ressemble à un adulte mais recouvert d'une peau opaque). L'émergence a souvent lieu par temps couvert et sans trop de vent. L'insecte parfait sort ensuite après une dernière mue dans les 24 ou 48 heures suivantes, ou parfois quelques minutes seulement. Le comportement des mâles est très particulier et typique : vol nuptiaux groupés, avec danse caractéristique du genre. Pour l'alimentation, ils peuvent être (Broyeurs détritovores, racleurs de substrat, filtreurs, prédateurs). Les éphémères constituent un ordre d'insectes intimement lié à la vie aquatique. Ils sont très sensibles tant aux pollutions qu'aux

modifications anthropiques des milieux. Ils constituent ainsi un outil de bio monitoring très utilisé (De bons indicateurs de la qualité des eaux) (Moisan., 2010).

## b) Les diptères

Les diptères (mouches) sont le deuxième ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères. La plupart des diptères sont terrestres. Seules quelques familles sont adaptées à la vie aquatique aux stades larvaire et nymphal (Moisan, 2006). Les larves de diptères sont caractérisées par l'absence de pattes articulées. Elles portent souvent des fausses pattes thoraciques et/ou abdominales (Moisan, 2006). On a deux sous-ordres :

- **Les Nématocères** : Dont les antennes sont formées de plus de trois articles jusqu'à six.
- **Les Brachycères** : Dont les antennes sont courtes est toujours formées par trois articles.

### b.1) Morphologie

Les larves de cet ordre d'insectes se distinguent aisément des larves d'insectes holométaboles aquatiques par l'absence de pattes thoraciques (Tachet et *al.*, 1980). Absence de pattes thoraciques qui peuvent être remplacées par des pseudopodes ou des bourrelets locomoteurs. Le corps comprend de onze à quinze segments dont les trois premiers sont thoraciques (Tachet 2012). La fin de l'abdomen peut porter des soies et/ou des appendices. La tête est soit distincte, soit indistincte (Moisan, 2010) (Figure 05).

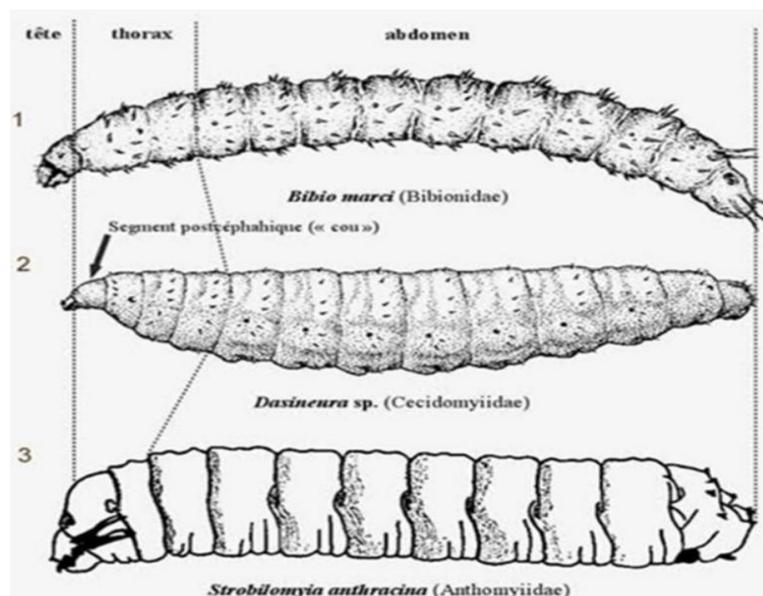


Figure 05. Différentes formes des larves des diptères (Moisan, 2010).

### b.2) Bio-écologie

Les larves des Diptères sont aquatiques peuvent venir respirer l'air à la surface comme les larves de moustiques ou les larves d'*Eristalis tenax*, ou ver à queue, qui vivent dans les eaux très souillées et portent à la partie postérieure de leur abdomen un long tube respiratoire rétractile (siphon).

D'autres espèces aquatiques sont apneustiques (se dit des insectes dépourvus de trachée ou tout au moins de stigmates) et utilisent l'oxygène dissous dans l'eau, grâce à leur tégument (coréthrines) ou par l'intermédiaire de trachéo branchies (exp : chironomes, Blépharoceridés). La reproduction est de type sexué. Il y a des cas de parthénogenèse chez les Chironomidés. Le nombre des œufs pondus est très variable de quelques centaines à des milliers. La durée du cycle vital est de quelques semaines (Culicidae et Chironomidae) à un ou deux ans (Tabanidae). Les Diptères sont répandus dans toutes les régions du monde (milieux salés, sources chaudes, flaques de pétrole).

Les Diptères ont de grandes capacités d'adaptation à vivre dans des conditions extrêmes. Le régime alimentaire est très varié :

- Des formes broyeuses détritivores (*Tipulidae*)
- Racleuses de substrat (*Chironomidae*)
- Filtreuses (*Culicidae*, *Syrphidae*, *Chironomidae* et *Simuliidae*)
- Parasites de certaines larves de Chironomidés aux dépens des larves d'éphéméroptères.

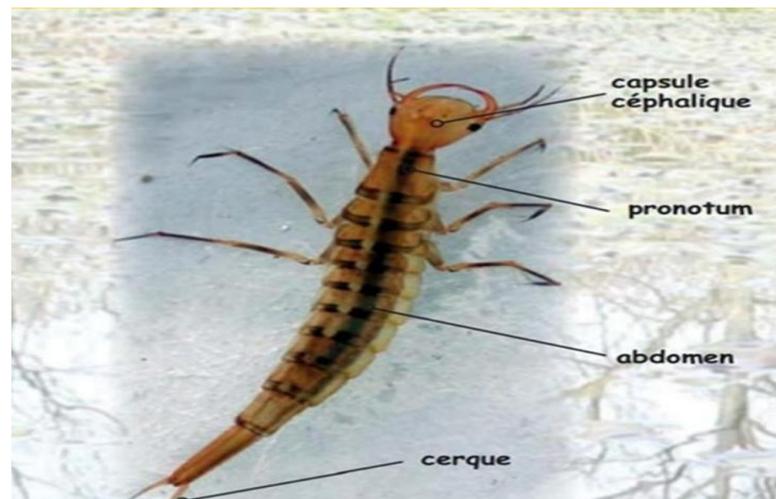
Les diptères sont détritivores : ils se nourrissent des déchets organiques de la mare (feuilles mortes, animaux morts...) et de ce fait, ils ont un rôle très important au sein de la mare en participant au "recyclage" de cette matière organique. (Coulibaly & Mariko, 2019). Pédatrices (Chaoboridae, Athericidae, Empididae).

## c) Coléoptères

Les Coléoptères sont les seuls insectes holométaboles à se présenter à la fois sous la forme imaginale et sous la forme larvaire dans les milieux aquatiques. Ils colonisent divers habitats : sources, ruisseaux, torrents, rivières à eau modérément courante et rivières à eau quasi-stagnante et riche en végétation (Tachet et al. 1980). La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte constitue la principale originalité de l'ordre. Environ 15% des espèces de Coléoptères peuvent être définies comme aquatiques (Tachet, 2010).

### c.1) Morphologie

Les larves de Coléoptères sont très polymorphes. Elles sont également de tailles variées du millimètre pour *Hydroscapha* à 6 centimètres pour *Hydrophilus*. La tête est entièrement sclérifiée (Tachet et *al.*, 2012). La tête Constitue une capsule céphalique entièrement sclérifiée, yeux constitués des temmates. Les antennes sont à quatre articles ; Les mandibules de type broyeur. La morphologie des 3 paires de pattes est souvent similaire. L'abdomen comprend de 8 à 10 segments visibles. L'extrémité de l'abdomen peut présenter des variations importantes (Tachet et *al.*, 2000) (Figure 06).



**Figure 06.** Vue dorsale de larve de Coléoptères (Tachet et *al.*, 2000).

### **c.2) Bio-écologie**

L'appareil buccal des larves est souvent de type broyeur avec un régime alimentaire varié: herbivore, détritivores, algivore et carnivore. La respiration des larves comprend quatre types majeurs : directement à travers le tégument, grâce à des stigmates s'ouvrant à l'extrémité de l'abdomen, à travers des branchies trachéennes et enfin à l'aide de crochets stigmatiques que la larve enfonce dans les canaux aérifères d'un végétal hydrophyte chez les larves de *Donaciinae* (Djebnoui et Nouar, 2015). Les Coléoptères ont colonisé tous les habitats d'eaux continentales, les larves peuvent se retrouver dans les milieux interstitiels à plusieurs centimètres des sédiments ; larves sont marcheuses, les adultes de nombreux genre sont marcheurs, mais certains genres sont nageurs en pleine eau (*Dytiscidae* et *Hydrophilidae*) ou en surface (*Girinidae*) (Fodé et Vall Zouboye, 2018).

### **d) Les Hémiptères**

L'ordre des Hémiptères se subdivise en deux sous-ordres : les Hétéroptères et les Homoptères et est se caractérisent par la transformation de l'appareil buccal en rostre piqueur-

suceur. Ce rostre, comporte deux canaux : l'un conduit la salive, l'autre permet l'absorption des liquides vers le pharynx (Tachet et al. 2000). Les Héteroptères se différencient des Homoptères par la composition de leurs ailes antérieures ou hémélytres, (Qualifie les insectes dont les élytres ne sont cornés ou coriaces qu'à la base.) celles-ci sont composées de deux parties inégales : une partie sclérotinisée (La sclérotinisation est le procédé par lequel un arthropode obtient une cuticule rigide. C'est l'imprégnation des arthropodiens par des sels) : la Corie et une partie membraneuse, (Bérenger, 2009 ; Djebnoui, 2015). On les retrouve dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les Hémiptères peuvent se retrouver sous forme adulte ou larvaire. (Tachet et *al.*, 2010).

#### **d.1) Morphologie**

Les yeux sont composés chez la larve et l'adulte, les antennes ont d'un à cinq articles, le rostre est dirigé antérieurement, un labium dont les palpes labiaux et maxillaires ont disparu. Labre, maxilles et mandibules sont transformés en stylets qui délimitent un canal salivaire ou un canal d'aspiration (Poisson, 2007). Lemétathorax est moins développé que le mésothorax, ce dernier possède une pièce impaire triangulaire appelé le scutellum (écusson). Les pattes sont de formes variées selon les groupes et selon leur position, le tarse composé de un à trois articles chez l'adulte et un seul chez les larves. Il y a une ou deux griffes.

Les ailes présentent typiquement les deux parties caractéristiques des Héteroptères : une partie proximale sclérifiée et une partie membraneuse, lorsque les ailes sont rabattues à plat sur l'abdomen (Poisson, 2007, Djebnoui et Nour, 2015 ; Fodé & Vall, 2018).

L'orifice génital femelle s'ouvre sur le 8<sup>ème</sup> segment et celui des mâles sur le 9<sup>ème</sup> pièces buccales (larves et adultes) de types piqueur / suceur. Ils ne peuvent absorber que des liquides maxilles et mandibules modifiées pour formes deux conduits : un pour sécréter (salive contient diverses enzymes digestives ...) l'autre aspirer la nourriture (Figure 07).



**Figure 07** : Morphologie d'Hémiptères (Fodé et Vall, 2018).

#### **d.2) Bio-écologie**

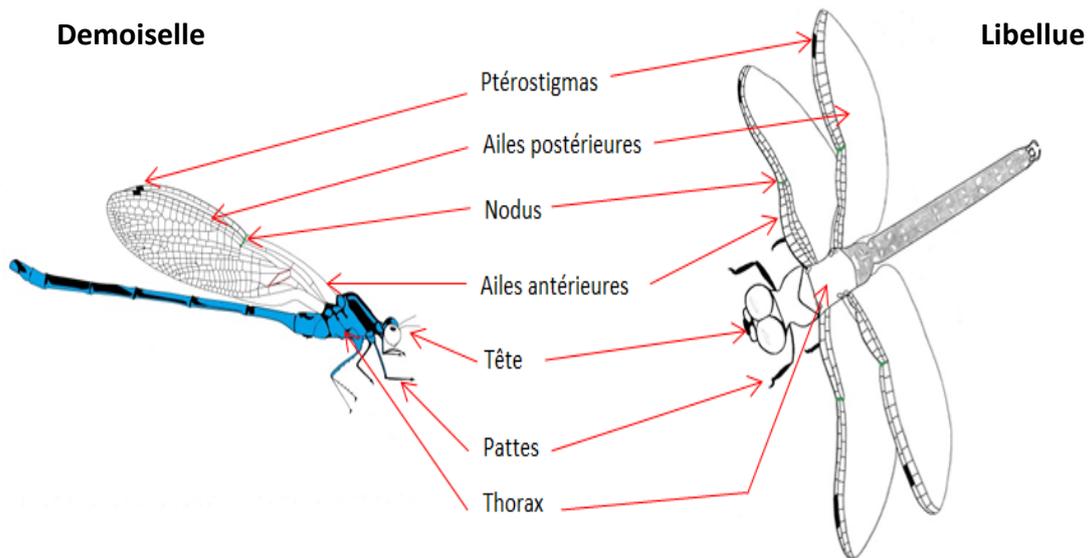
La plupart des espèces sont phytophages : elles se nourrissent des sucres contenus dans les tissus végétaux (sève des plantes). D'autres sont des prédateurs (autres insectes ou Arthropode) quelques uns sont parasites hémaphysaires (se nourrissent du sang) Pour atteindre ce précieux breuvage, les espèces introduisent leur rostre dans une ou plusieurs parties des plantes, arbres ou arbustes (fruits, tiges, voire certaines feuilles). La respiration se fait directement à travers le tégument chez les deux premiers stades de développement. Chez l'imago elle est tributaire de l'oxygène qui est stocké dans l'espace compris entre les ailes et l'abdomen (Fodé & Vall Zouboye 2018). Le cycle vital est monovoltine rarement bi ou polyvoltine. Les familles des Nepomorpha qui sont des Hémiptères aquatique sont des prédateurs, cependant, certains corixidae sont détritivores ou consommateurs d'algues. Alors que les Gerridae sont des prédateurs (cadavres d'insectes ou d'autres invertébrés tombés à l'eau) (Tachet et *al.*, 2010).

#### **e) Les Odonates**

Les Odonates forment un ensemble assez homogène quant à leur cycle de développement leur morphologie, et écologie générale. Le caractère le plus étonnant est l'appartenance de toutes les espèces à deux mondes radicalement différents : le milieu aquatique où se développent les larves et le milieu aérien où volent les adultes (Jourde, 2010). L'ordre des Odonates se divise en deux sous-ordres principaux dont les caractéristiques sont très distinctes : Zygoptères et Anisoptère (Tachet et *al.*, 2010).

#### **e.1) Morphologie**

Les larves d'odonates ont un corps divisé de la même manière que les adultes. La partie inférieure de la tête présente la particularité de posséder un organe préhensile spécialisé pour la capture des proies appelé labium. Les larves d'Anisoptères présentent une tête plus étroite que le corps avec un abdomen relativement massif et large qui se termine par cinq petites pointes triangulaires tandis que les larves de Zygoptères présentent une tête plus large que le corps. Ce dernier est allongé avec un abdomen étroit et cylindrique qui se termine par trois branchies en forme de feuille (Tachet et al., 2010) (Figure 08).



Comparaison anatomique entre Libellule et Demoiselle

**Figure 08 :** Comparaison anatomique entre adultes d'odonates (anisoptère et zygoptère)  
(Tachet et al., 2010).

## e.2) Bio-écologie

Les odonates sont de grands prédateurs des écosystèmes aquatiques et humides auxquels ils sont étroitement liés (Grand et Boudot, 2006). Leur alimentation se compose essentiellement de larves d'autres insectes (Trichoptères, Diptères, Coléoptères, ...), de vers et de crustacés. Elles consomment aussi les larves d'autres espèces de libellules (Robert, 1963 ; Ternois, 2003 ; Jourde, 2010). L'accouplement chez les odonates est unique et spectaculaire : du fait de l'anatomie du mâle et de la femelle, l'accouplement forme une sorte de cœur caractéristique, appelé cœur copulatoire.

Selon les espèces, les individus peuvent avoir des comportements territoriaux très marqués. (Société Française d'Odonatologie, 2006) Les odonates occupent des milieux très variés : des bassins saumâtres aux lacs de montagne et il n'est guère de milieux aquatiques qui ne puissent

être colonisé par des odonates, ainsi et par leur dépendance aux milieux aquatiques et leur sensibilité aux modifications des habitats, la diversité odonatologique peut être un outil intéressant pour évaluer la qualité des milieux (Dommanget, 1989 ; Masselot et Nel, 2003).

### **2.2.2. Alimentations des insectes aquatiques**

Une revue réalisée par (Bartels et *al.*, 2012) a confirmé l'importance des flux de subsidies aquatiques vers les milieux terrestres portés par les insectes adultes ailés. Ils ont en effet établi que malgré un volume de matière échangé 5 fois inférieur (en masse) que le flux réciproque, la contribution pour le régime alimentaire des communautés receveuses est équivalente (~35%). Les auteurs attribuent ce résultat à l'apport énergétique supérieur des insectes aquatiques, notamment par leur concentration en acides gras indispensables pour les organismes terrestres (Gladyshev et al., 2011).

Certains d'entre-eux comme les larves de moustiques se nourrissent de bactéries ou de petites particules en suspension dans l'eau, Ces insectes ont pour spécificité de rechercher les milieux humides, ils affectionnent les berges, certains vivent sous les cailloux, d'autres trouvent abri dans les branches mortes, d'autres passeront leur vie entière dans l'eau. Treize ordres d'insectes se partagent ainsi le milieu aquatique mais seulement cinq possèdent des espèces vivant exclusivement dans l'eau c'est le cas des dytiques et des punaises Les insectes ne se contentent pas seulement de grouiller sous terre, de ramper sur le sol ou d'essaimer dans les airs. Ils ont aussi conquis le milieu aquatique ([www.aujardin.info](http://www.aujardin.info) Iris Mokoto et al).

## 2.3. La démarche expérimentale

### 2.3.1. Echantillonnage des peuplements

L'échantillonnage étant effectué au niveau des quelques sites d'habitats aquatiques dans la région de B.B.A. L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative des insectes aquatiques au niveau de chaque station visitée.

Protocole expérimentale qui montre le déroulement de travail expérimentale (voir Annexes 01).

### 2.3.2. Choix des sites et des stations d'étude

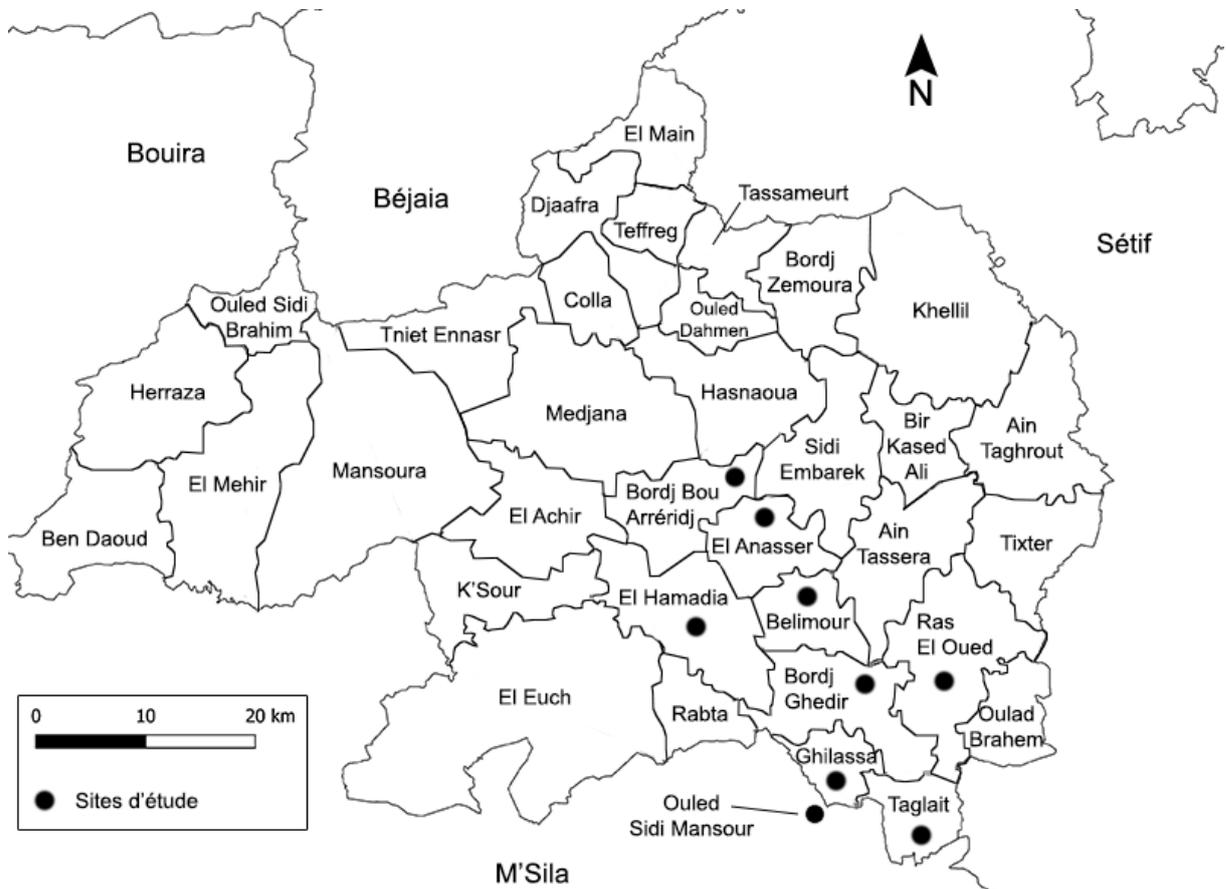
Le choix des stations est basé sur les critères suivants :

- Les stations appartiennent à la même région, ils partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
- Les stations sélectionnées ne partagent pas le même substrat. Ils exhibent une grande diversité de taille, profondeur et de la nature / type de gîte.
- Ces stations sont facilement accessibles.
- Même paramètres régionaux et locaux.

**Tableau 02.** Récapitulatif géographique des sites et stations d'étude

Sites	Stations	Coordonnées géographiques	
<b>Ouled Sidi Mansour</b>	Kaf leghrab	35°50' 12.01"N	4°52'2 .08"E
	Les étangs	35°49' 46.46"N	4°52'21.44"E
	les cascades	35°50' 37.65"N	4°51'8.21"E
	Bassin artificielle	35°49' 31.57"N	4°51'54.75"E
<b>Bordj Ghedir</b>	Oued silini	35°53' 33.27"N	4°56'41.14"E
<b>Belimour</b>	Oued belimour	36°2' 56 "N	4° 48' 3 "E
<b>El Hamadia</b>	Oued Lakheder	35°56' 44.7762"N	4° 48' 51.8939"E
<b>Ras El Oued</b>	Kherbet Ben Saadoun	35°56' 16.9470"N	5° 4' 0 .1906"E
	Douar Bouguebis	35°59' 25.4168"N	5°1' 4 .7462"E
<b>Ain Taghrout</b>	Barrage Ain Zada	36°10' 26.5034"N	5° 9' 0 .4862"E
<b>Medjana</b>	Barradge Medjana	36°6' 11.18"N	4°41' 2.73"E

	Oued Ourdig	36°8' 8.8146"N	4° 41' 6.936"E
<b>El Rabta</b>	Oued Legradj	35°56 8.2962"N	4° 45' 46.6992"E



**Figure 09.** Localisation des sites d'étude (Conception : Amara Korba, 2021/QGIS®).

### Présentation et description des stations d'études

Cette étude a été menée au niveau de cinq stations dans Ouled Sidi Mansour et Bordj Ghedir qui caractérisent de la région d'étude, à savoir : Kaf leghrab, les étangs, les cascades, bassin artificielle et oued silini (Tableau 02) (Figure 10).

#### Site n° 1) Ouled Sidi Mansour :

##### a) Station 01 : Kaf Laghrab

C'est une mare naturelle à 15,93 m de longueur et 3000cm de largeur, peu profonde (26cm), C'est un gîte semi permanent plein des résidus, Ensoleillé toute la journée, contient d'eau stagnant et Clair (Planche 1 (a)).

##### b) Station 02 : les étangs

Ce sont deux étangs agricoles permanent, situé à Oulad sidi Mansour à la limite entre Bordj Ghedir B.B.A. et la Wilaya de M'Sila, contient d'eau teintée et stagnante Ensoleillé toute la journée, leurs profondeur atteint 1,50m avec 50m de largeur (Planche 1 (b)).

### c) station 03: les cascades

Situé à Oulad Sidi Mansour à la limite entre Bordj Ghedir B.B.A. et la Wilaya de M'Sila, sont des cascades et des cours d'eau douce, clair et courant (Planche 1 (c)).

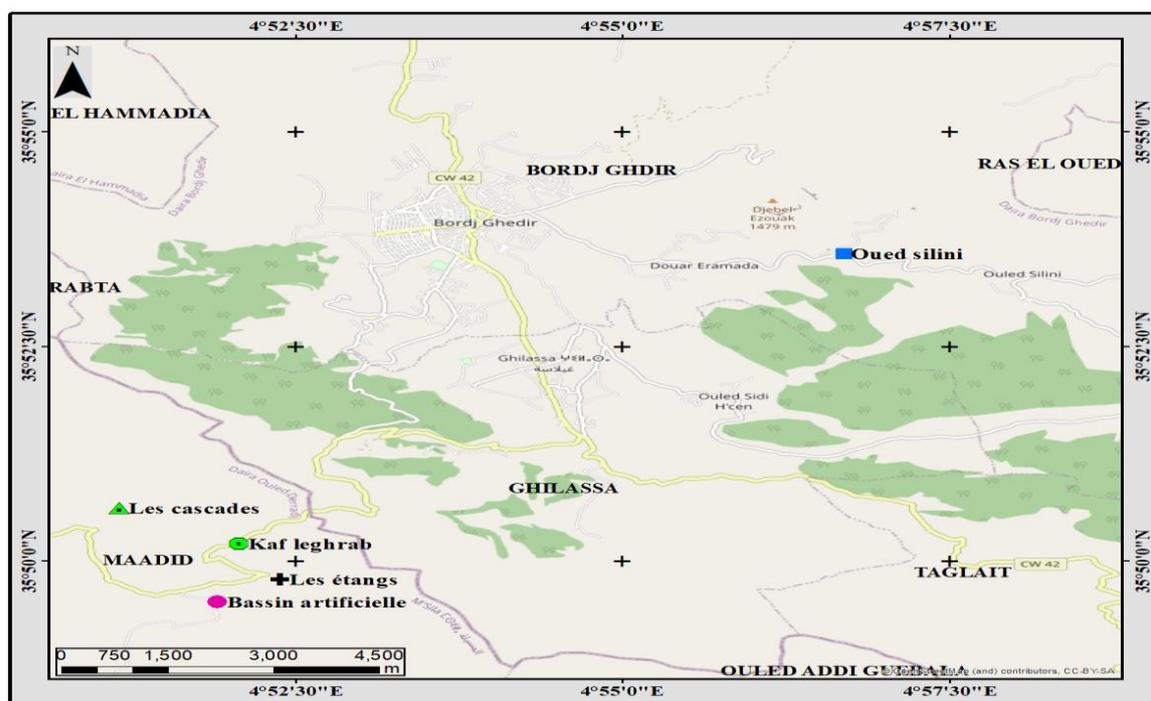
### d) Station 04 : Bassin Artificiel

C'est un bassin artificielle agricole peut considérer comme un gîte temporaire pour la faune aquatique, contient d'eau stagnant et clair, la longueur de bassin est de 6,20m, largeur 4,13m et leur profondeur est 1,59m (Planche 1(d)).

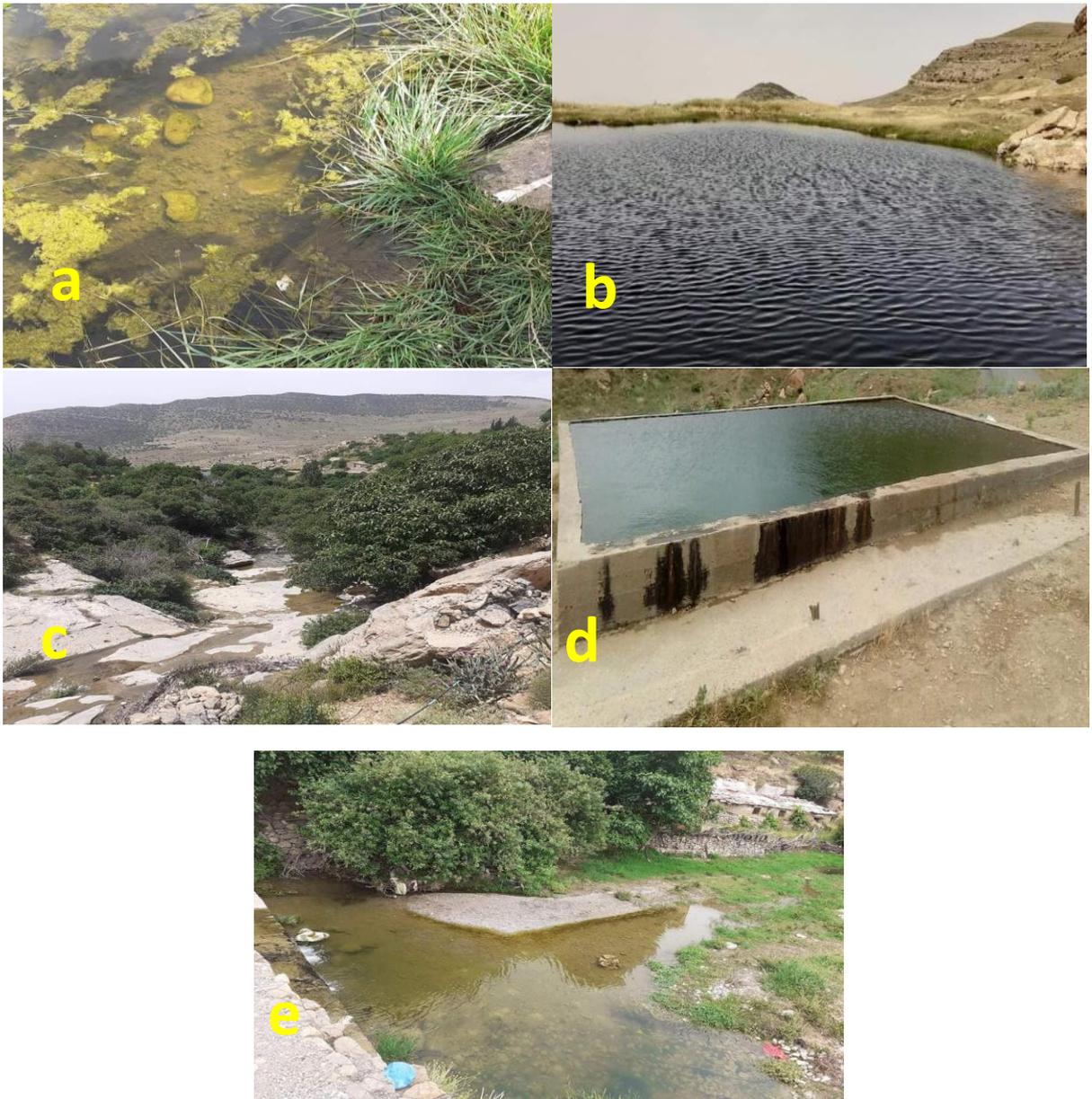
### Site n° 2) Bordj Ghedir :

### e) Station 05 : Oued Silini

C'est un gîte extérieure permanente avec d'eau courant et claire, plein des résidus (débris de végétaux, terre, algues ... etc.) (Planche 1 (e)).



**Figure 10.** Localisation des stations d'étude au niveau d'Ouled Sidi Mansour (Kaf leghrab, les étangs, les cascades, bassin artificielle) et au niveau de Bordj Ghedir (oued silini) (Réalisé par Bouderbala & Bouchou, 2021/ QGIS®).



**Planche 01.** Photos des stations d'étude ; (a) : Kaf Laghrab, (b) : ( Les étangs), (c) : Les cascades, (d) Bassin Bartificiel, (e) : Oued Silini, (Cliché Bouderbala & Bouchou., 2021).

### **2.3.3. Sur terrain**

#### **a) Matériel d'étude**

- GPS
- Appareil multi-paramètres
- Eau distillée et eau potable
- Epuisettes / filet troubleau / filet Surber / louche
- Des bouteilles, récipients et sacs en plastiques
- Des fiches techniques de récolte (Annexes 02)
- Un appareil photo
- Bottes / Des gants
- Pincettes entomologiques
- Un carnet de notes et étiquette
- Mètre et une règle
- Chronomètre
- Bouchon en liège

#### **b) Méthodes et techniques d'échantillonnage employé**

La technique de récolte consiste à utiliser une époussette vide de maille et une louche, les coups de la louche et de filet étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses.

Selon les habitats prospectés, ont utilisé les méthodes et les techniques suivantes :

##### **b.1) La chasse au filet troubleau (Méthode qualitative)**

Le filet immergé dans l'eau capture les insectes aquatiques en effectuant un mouvement de va et-vient (en huit). Le contenu est vidé sur une nappe puis trié (Bonneilet et al., 2020). (Maille 2-3 mm).

### **b.2) La chasse au filet Surber (Méthode quantitative)**

Il s'agit de déposer le filet au fond de l'eau et de récupérer tout le substrat qui se trouve délimité par un cadre en avant du filet. Les cailloux qui s'y trouvent sont froter pour en détacher les êtres vivants et le sable est remué ou emporté pour un tri ultérieur (Surface de la base de 1/20 m<sup>2</sup> et maille 0,5 mm).

### **b.3) Technique du dipping (récolte par louche)**

C'est l'outil le plus facile pour la collecte des insectes très petits et ces larves. On a réalisé 10 coups de louche (Avec un volume d'un litre d'eau par louche) en bordure et au milieu du gîte (Figure 12).

### **b.4) Techniques employé**

- Se mettre en face du soleil pour éviter de créer une ombre.
- Immergé au fond du ruisseau doucement, avec un angle de 45°, puis rapidement tiré à la surface horizontalement où l'eau s'infiltre.
- Vider le filet dans un récipient qui contenant l'eau du gîte puis transvaser le tout dans des bouteilles.
- Le filet est lavé à l'eau (préfèrent l'eau de gîte/ l'eau distillé) pour éliminer les résidus de sédiments au fond du réseau.
- (Pour la louche, verser directement le contenu de la louche dans des bouteilles).
- Attendre quelques minutes pour que les insectes remontent puis refaire le prélèvement plusieurs fois.
- Les bouteilles doivent être marquées (nom de station et code du gîte ...etc.), elles ne doivent pas être remplies entièrement et ne pas fermer hermétiquement pour laisser assez d'air pour la respiration des insectes.
- Il est préférable d'installés les échantillons à l'ombre jusqu'a ce que nous ayons terminé l'échantillonnage puis transporté vers laboratoire d'université.



**Figure 12** : Technique du dipping et coup de louche contient des larves d'*Eristalis pertinax* (Cliché Bouderbala & Bouchou, 2021).

Au niveau de chaque gîte, il faut noter plusieurs paramètres (Localisation ; Type de gîte, Pérennité Végétation, Ensoleillement...etc.) sur des fiches techniques de récoltes (voir Annexes 02), et Prendre des Photos.

### c) Les paramètres mesurés sur site

La température, le ph, la conductivité, l'oxygène dissous et la vitesse du courant sont parmi les facteurs écologiques essentiels qui agissent sur la diversité de la faune aquatique, ces paramètres très sensibles aux conditions de milieu donc doivent être mesurés sur site.

#### c.1) La température

La température joue un rôle important sur le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques, elle peut agir également sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985). En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz ; dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique, et dans la détermination du pH. Une augmentation de celle-ci provoque l'échappement de l'oxygène dissous dans l'eau (Robier, 1996). Il est important de déterminée la température de l'eau avec une précision. Ceci est important car la température intervient dans la détermination de la faune aquatique (Dajoz, 2006). La température, le Ph, et l'oxygènes dissous sont déterminées à l'aide d'un appareille Multi-paramètres. Elle est exprimée en C°.

### **c.2) La conductivité**

La conductivité est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. La conductivité électrique et la température sont déterminées à l'aide d'un conductimètre (Elafri, 2009). La conductivité augmente lorsque la température s'accroît. Elle est exprimée en  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

### **c.3) L'oxygène dissous**

L'oxygène est l'un des paramètres les plus importants de la vie aquatique. L'oxygène dissous est essentiel au métabolisme de la plupart des organismes présents. L'oxygène de l'écosystème dulcicole provient de plusieurs sources. La plus importante est l'atmosphère, l'O<sub>2</sub> étant absorbé par l'eau, par l'action du vent, des vagues. C'est une oxygénation mécanique, plus importante que la simple diffusion. La seconde source est la photosynthèse. Le phytoplancton contenant des algues unicellulaires, des cyanobactéries et autres plantes aquatiques, fixent le CO<sub>2</sub> de l'eau en utilisant l'énergie solaire et des molécules d'eau, elles libèrent de l'oxygène dans le milieu (Huguette, 2006). L'oxygène dissous mesuré à l'aide d'un appareil Multi-paramètres.

### **c.4) La vitesse de l'eau**

Est un facteur écologique essentiel qui conditionne les possibilités d'existence des organismes en fonction de leurs limites de tolérance. En général, la faune des eaux courantes, et en particulier, celle des eaux rapides, diffèrent de celle des eaux stagnantes et présente des caractères d'adaptation qui permettent aux animaux de se protéger ou de lutter contre le courant : appareils d'accrochage (crochets, ventouses des larves d'insectes), aplatissement dorso-ventral du corps permettant aux animaux de glisser plus facilement sous les pierres pour s'y abriter du courant (Angelier, 2003). En raison des difficultés de sa mesure, la vitesse du courant est estimée par sa valeur moyenne dans chaque station. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un bouchon en liège lâché en surface du cours d'eau sur une distance de 5m, le temps est mesuré par un chronomètre.

### **c.5) La profondeur et la largeur du lit mouillé**

Ces deux paramètres fournissent une idée de la taille du cours d'eau dans une station donnée. La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophile. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en

O2. La surface peu profonde permet à l'aire de se diffuser largement et de bien se mélanger, par contre dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique (Touati, 2008). La largeur du lit dépend de la précipitation et de la température, elle varie d'un cours d'eau à l'autre, et du même cours d'eau pendant l'année. Les mesures de la profondeur sont effectuées à l'aide d'un manche en bois graduée et la largeur se mesure par un mètre.

#### **c.6) Mesure du PH :**

Le PH ou potentiel d'hydrogène mesure la concentration en ion H de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, sachant que la valeur de 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples. (Boudour. & Habiles, 2017). Le degré de tolérance d'acidité du milieu varie d'une espèce à l'autre, donc on peut considérer le pH comme un facteur important pour la diversité aquatique dans un site particulière.

Le pH doit être mesuré préférentiellement in situ, à l'aide d'un pH-mètre ou par colorimétrie.

### **2.3.4. Au laboratoire**

#### **a). Matériel d'étude**

- Loupe binoculaire
- Des boîtes de pétri / boîtes de collection
- Des pinceaux
- Pipette en plastique
- Des flacons en verre
- Des pinces entomologiques
- Des étiquettes.
- Des guides pour identifier le matériel biologique.
- Filtre (passoire)
- Des lames
- Un plateau rectangulaire
- Des bocaux en plastique
- Tulle moustiquaire
- Eau distillée

## b) Méthode de travail

Lorsque nous apportons les échantillons au laboratoire, nous avons conservé les spécimens dans l'eau de leurs gîtes pour assurer qu'ils ne meurent pas avant la fin de notre étude, donc nous vidons le contenu des bouteilles dans des récipients en plastique qui contiennent des étiquettes écrites dessus le nom de station et code du gîte puis couvrir les récipients en haut avec un tulle moustiquaire pour la respiration des insectes.

Ensuite, nous avons trié, dépouillé et dénombré les individus de chaque espèce d'insecte récolté pour le but de constituer une liste d'espèces des stations étudiées (Figure 13).

L'identification et détermination des espèces se fait selon des critères morphologiques à l'aide d'une loupe binoculaire et des guides (Guide ; Moisan J., 2010).



**Figure 13.** Dépouillement, Trie et identification des spécimens (cliché Coulibaly & Mariko, 2019).

### 2.3.5. Etude de la structure d'un peuplement

L'étude de la diversité peut être réalisée selon approches qui sont fondées sur l'usage d'indice de diversité. Ces derniers permettent de comparer entre eux des peuplements et de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et dans le temps.

#### a) L'indice de Shannon

Cet indice à l'avantage de faire intervenir l'abondance des espèces, il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

- $H$  : indice de biodiversité de Shannon
- $i$  : une espèce du milieu d'étude
- $P_i$  : Proportion d'une espèce  $i$  par rapport au nombre total d'espèces ( $S$ ) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule de la façon suivante :

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Où est le nombre d'individus pour l'espèce  $i$  et  $N$  est l'effectif total (les individus de toutes les espèces).

Cet indice s'exprime en bit (unité d'information) et mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Un indice de diversité correspond à un peuplement diversifié et équilibré.

#### b) Indice d'équitabilité

Cet indice sert à comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. On définit l'équitabilité ou « régularité » comme étant le rapport :

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

- $H'_{max} = \ln(S)$  ( $S$ = nombre total d'espèces)
- $S$  : richesse spécifique / Une valeur de  $E$  proche de 1 traduit un peuplement plus équilibré.

# Résultats & Discussion

### 3. Résultats & Discussion

#### 3.1. Etude de la faune

L'étude menée durant le mois de juin 2021, avait pour but d'identification de la diversité des insectes aquatiques de la région de BBA. Nous avons été obligés de limiter certains points de notre protocole expérimental à cause des difficultés rencontrés durant cette année universitaire exceptionnelle (l'accès au laboratoire pédagogique été limité à cause de la grève des étudiants) en plus de circonstances liées à la crise sanitaire du COVID-19. Deux (02) sites parmi les sept (07) choisis pour cette étude ont pu être examinés ; à savoir Ouled Sidi Mansour et Bordj Ghedir. De ce fait, nous allons vous présenter nos résultats préliminaires et les discuter par rapport à d'autres travaux de recherche en relation à notre sujet de mémoire.

Nos résultats de cinq stations sont représentés dans le tableau 03.

**Tableau 03 :** Liste des insectes aquatiques échantillonnés.

Ordre	Famille / sous-ordre	Genre / espèce	Nbr	%
Diptères	- <i>Syrphidae</i>	- <i>Eristalis</i>	295	93%
	- <i>Culicidae</i>	- <i>Culex pipiens s. l.</i> - <i>Culex theileri sp</i> - <i>Culiseta longiareolata sp</i>		
	- <i>Chironomidae</i>	- <i>Chironomus plumosus</i>		
Ephéméroptères	- <i>Isonychiidae</i>	- <i>Brush-legged mayflies sp</i>	12	4%
	- <i>Ephémérellidae</i>	- <i>Spiny crawler Mayflies sp</i>		
	- <i>Leptophlebiidae</i>	- <i>Sp1</i>		
Hétéroptères	- <i>Notonectidae</i>	- <i>Notonecta maculata sp</i>	08	2%
		- <i>Notonecta glauca sp</i>		
		- <i>Sp2</i>		
		- <i>Sp3</i>		
Odonates	- <i>Zygoptera (sous ordre)</i>	- <i>Sp4</i>	02	1%

Richesse totale **S =13**

Au cours de notre étude, nous avons récoltés 4 ordres dans l'ensemble des stations explorées tableau (03).

Les peuplements de ces stations sont composés essentiellement des Diptères avec un pourcentage de 93% c'est l'ordre dominante dans notre stations échantillonnée, les Ephéméroptères occupent la 2ème position avec 34%, puis les Hétéroptères avec 2% et les Odonates ont les plus faibles proportions avec 1% (Figure 14).

### 3.1.1. Diptères

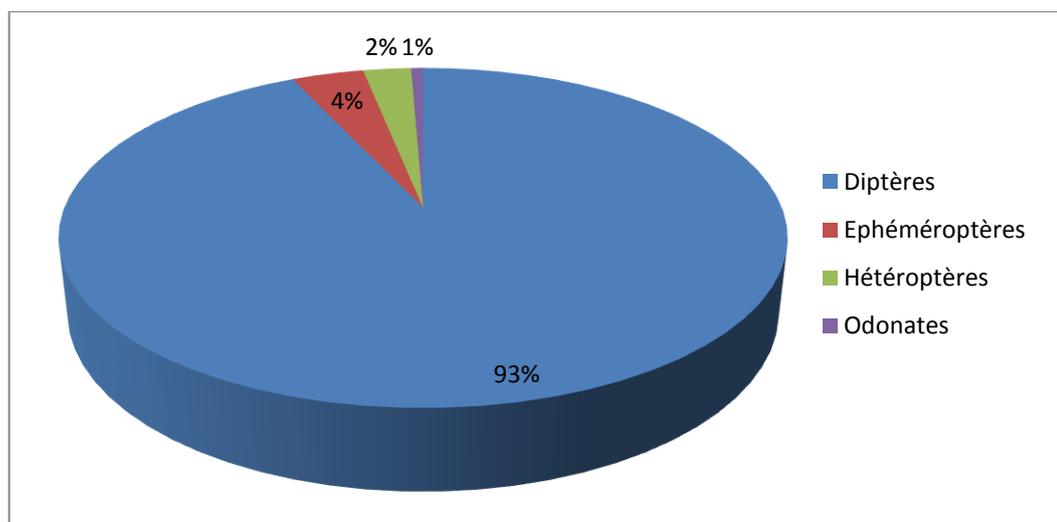
L'ordre des diptères est représenté par 3 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 295 individus dont 223 appartiennent à la famille des *Culicidae*, qui représentent 75% des diptères. Les *Chironomidae* viennent en deuxième position avec 55 individus, soit 19% et les *Syrphidae* occupent la 3ème position avec 19 individus qui représentent 6% des diptères (Figure 15).

### 3.1.2. Ephéméroptères

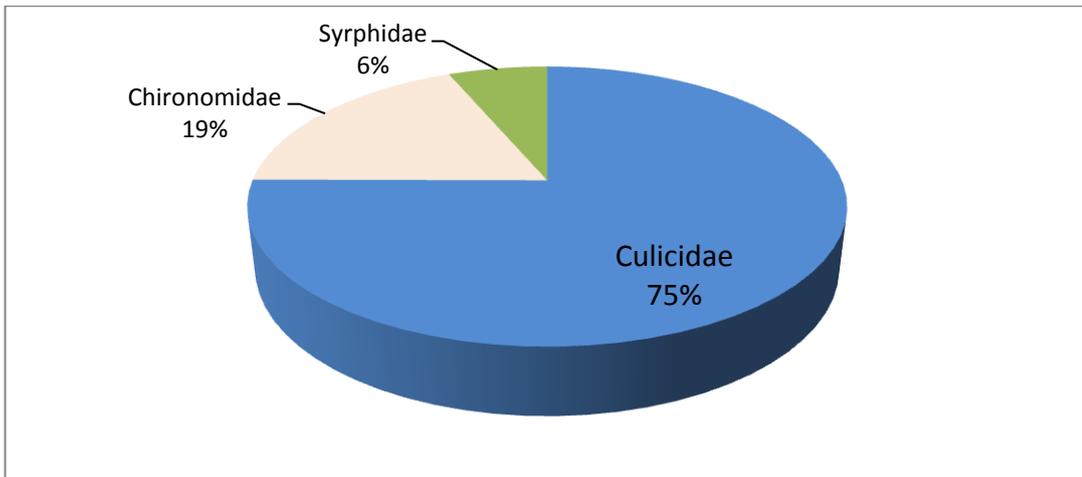
L'ordre des Ephéméroptères est représenté par 3 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 12 individus, dont 07 appartiennent à la famille des *Isonychiidae* qui représente 70%. Les *Leptophlebiidae* viennent en deuxième position avec 03 individus soit 18%, et les *Ephemerellidae* avec 02 individus qui représentent 12% des Ephéméroptères. (Figure16).

### 3.1.3. Hétéroptères

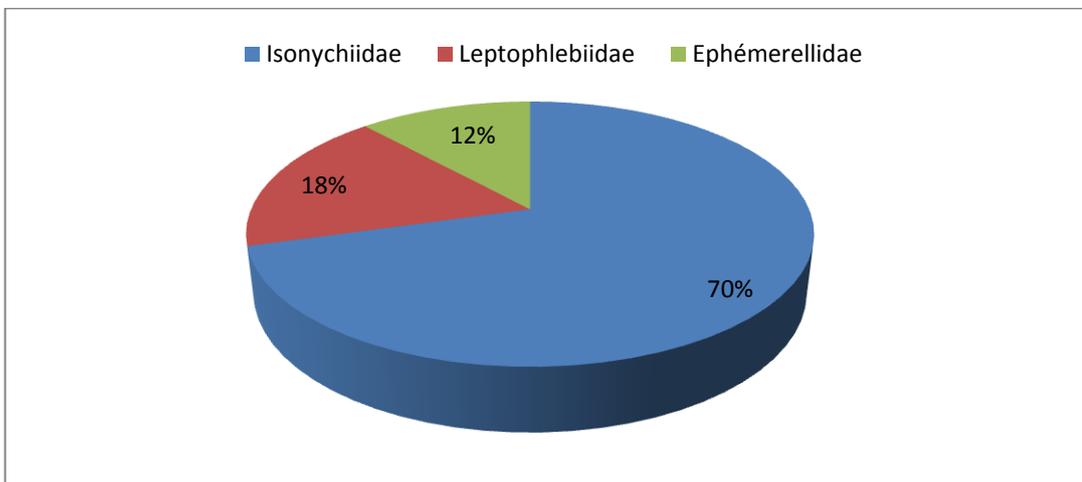
Les Hétéroptères sont présents par 1 seule famille avec un effectif total de 8 individus appartenant à la famille des *Notonectidae* avec un pourcentage de 100%, c'est la famille dominante dans nos stations échantillonnées (Figure 17).



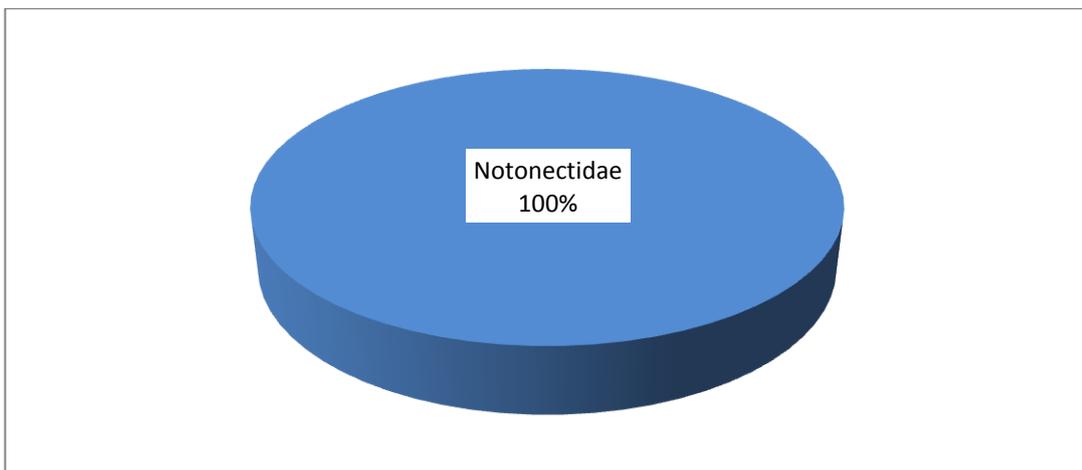
**Figure 14.** Répartition quantitative des insectes aquatiques récoltés au niveau des 05 stations explorées.



**Figure 15.** Pourcentage des différentes familles des diptères échantillonnées au niveau de 5 stations.



**Figure 16.** Pourcentage des différentes familles des Ephéméroptères échantillonnées au niveau de 5 stations.



**Figure 17.** Pourcentage des différentes familles des Hétéroptères échantillonnées au niveau des 5 stations.

### 3.1.4. Odonates

Dans nos stations échantillonnées, les Odonates sont très faiblement présents au sein de milieu aquatique. En effet sont représentés par 2 individus de sous-ordre *Zygoptera*.

*PS : Il a été remarqué 5 libellules à l'état adulte en situation de vol dans la station n°2.*

### 3.2. Diversité stationnaire des insectes aquatique

Les stations qu'on a échantillonnées sont : Kaf Laghrab, les étangs, les cascades, bassin artificiel au niveau d'Ouled Sidi Mansour, et Oued Silinni au niveau de Bordj Ghedir. La liste des taxons échantillonnés et leur nombre sont précisés dans les tableaux (04, 05, 06, 07et 08).

#### 3.2.1. Liste des insectes aquatiques des cinq stations

##### a) Kaf Laghrab

**Tableau 04.** Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Kaf Laghrab.

Ordre	Famille	Genre / espèce	Nbr
Diptères	- <i>Syrphidae</i>	- <i>Eristalis pertinax</i>	04
	- <i>Culicidae</i>	- <i>Culex pipiens sl.</i>	05
Ephéméroptères	- <i>Isonychiidae</i>	- <i>Brush-legged mayflies sp</i>	03
	- <i>Leptophlebiidae</i>	- <i>Sp1</i>	02
Hétéroptères	- <i>Notonectidae</i>	- <i>Notonecta maculata sp</i>	04

Richesse spécifique totale **S = 05.**

##### b) Les étangs

**Tableau 05.** Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau les étangs.

Ordre	Famille	Genre / espèce	Nbr
Diptères	- <i>Syrphidae</i>	- <i>Eristalis pertinax sp</i>	04
	- <i>Culicidae</i>	- <i>Culiseta longiareolata sp</i>	13
Ephéméroptères	- <i>Ephemerellidae</i>	- <i>Spiny crawler Mayflies sp</i>	03
	- <i>Isonychiidae</i>	- <i>Brush-legged mayflies sp</i>	01

Richesse spécifique totale **S = 04.**

c) Les cascades

**Tableau 06.** Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau des cascades.

Ordre	Famille	Genre / espèce	Nbr
Diptères	- <i>Chironomidae</i>	- <i>Chironomus plumosus sp</i>	05
	- <i>Culicidae</i>	- <i>Culex theileri sp</i> - <i>Culex pipiens sp</i>	03
Hétéroptères	- <i>Notonectidae</i>	- <i>Sp</i>	02
Odonates	- <i>Zygoptera</i>	- <i>Sp</i>	02

Richesse spécifique totale **S = 05.**

d) Bassin artificiel

**Tableau 07.** Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de bassin artificiel.

Ordre	Famille	Genre / espèce	Nbr
Hétéroptères	- <i>Notonectidae</i>	- <i>Notonecta glauca sp</i>	01

Richesse spécifique totale **S = 01.**

e) Oued Silini

**Tableau 08.** Liste des insectes aquatiques échantillonnés au niveau d'Oued Silini.

Ordre	Famille	Genre / espèce	Nbr
Diptères	- <i>Chironomidae</i>	<i>Chironomus plumosus</i>	13
	- <i>Culicidae</i>	- <i>Culex pipiens</i> - <i>Culex theileri</i> - <i>Culiseta longiareolata</i>	140
Ephéméroptères	- <i>Ephemerellidae</i>	- <i>Spiny crawler Mayflies sp</i>	01
	- <i>Isonychiidae</i>	- <i>Brush-legged mayflies sp</i>	01
	- <i>Leptophlebiidae</i>	- <i>Sp</i>	01
Hétéroptères	- <i>Notonectidae</i>	- <i>Notonecta glauca sp</i>	01

Richesse spécifique totale **S = 08.**

### 3.3. Exploitation des résultats par les indices de la diversité

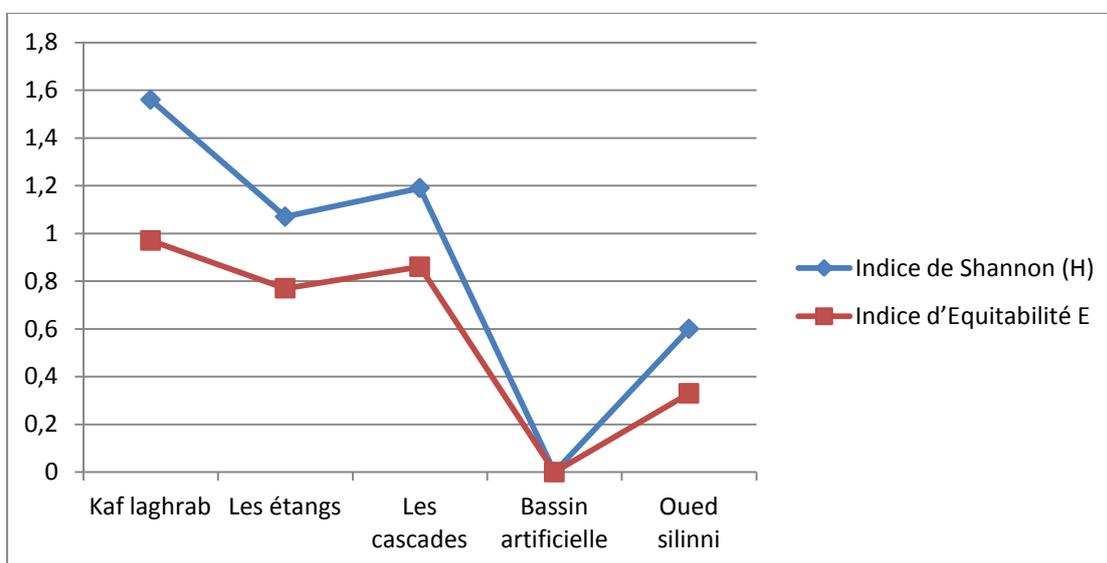
#### 3.3.1. Indices de Shannon et d'Equitabilité

Pour quantifier simultanément la richesse taxonomique d'une communauté on utilise fréquemment des indices dont l'indice de Shannon est le plus utilisés (Barbault, 2000). D'où un indice de régularité (E) compris entre 0 et 1. Dans la nature, cet indice est communément de l'ordre de 0,8 ou 0,9 (Sueur et *al.*, 2008) (Tableau 09).

Détails du calcul l'indice de Shannon et d'Equitabilité des stations (voir annexe 05).

**Tableau 09** : les indices de diversité des stations explorées.

Station	Indice de Shannon (H)	Indice d'Equitabilité (E)
Kaf Laghrab	H = 1,567	E = 0,97 ou 97%
Les étangs	H = 1,072	E = 0,77 ou 77%
Les cascades	H = 1,197	E = 0,86 ou 86%
Bassin artificielle	H = 0	E = 0
Oued Silinni	H = 0,607	E = 0,33 ou 33%



**Figure 18.** Variation des indices de Shannon et d'Equitabilité.

L'indice de Shannon a été calculé dans chaque station, Les résultats de la diversité (Figure 19) montrent que les valeurs maximales sont enregistrées dans les stations suivantes : Kaf

Laghrab, les cascades, les étangs, Oued Silinni. Cependant la valeur minimale est également notée dans la station de bassin artificielle.

L'équitabilité calculée pour chaque station dans les sites d'étude est presque toujours élevée et les familles presque ont la même abondance dans les stations de : Kaf Laghrab, les cascades, les étangs sauf la station d'oued Silinni qui montre la quasi-totalité des effectifs concentrée sur une seule famille de *Culicidae* et la station de bassin artificielle qui présente une dominance de la famille de *Notonectidae*, et aussi elle confirme les résultats de l'indice de Shannon (Figure 18).

L'enquête actuelle donne un premier aperçu de la composition des assemblages d'insectes aquatique représentatifs de la région de B.B.A. D'un point de vu locale, notre zone d'étude est nettement inférieure en termes de richesse spécifique. En effet, comparativement par lac Tonga (nord-est de l'Algérie), qui compte 6 ordres, 20 familles et plus de 20 espèces (Djamai et al, 2019), La zones humides de la Numidie (la région d'El-Kala ; lac Mekhada, lac des Oiseaux, Le complexe de Guerbes-Sanhadja, Lac Fetzara) qui compte 6 ordres, 1234 espèces (Coulibaly & Mariko, 2019), Bantna et Khenchela qui compte plus de 7 ordres, 30 familles et 42 espèces (Ghougali et al., 2019), ou même oued Seybouse (Guelma) qui compte 6 ordre, 13 familles, 19 espèces (Mebarki & Oumeddour, 2013), notre zone compte 4 ordre, 8 familles et 13 espèces seulement et ce avec une dominance des Diptères (*Culicidae*). Confirmant la faible diversité qualitative et quantitative des taxons révélée dans les études précédentes sur les oueds d'Afrique du Nord, qui, comme d'autres fleuves méditerranéens, sont exposés à un large éventail de fluctuations hydrologiques et de conditions physiques extrêmes (Arab et al. 2004 ; Lounaci et al. 2000 ; Belaïdi et al. 2004).

Peut être que cette différence de la richesse taxonomique entre les différentes régions bioclimatiques d'Algérie, s'expliquer par l'instabilité des conditions environnementales, en particulier le manque fréquent de débit, les niveaux d'eau d'écoulement insuffisants et les températures estivales élevées (>35 °C), entraînant des périodes de sécheresse prolongées, avec un impact négatif sur la biodiversité qui a tendance à être faible (Arab et al. 2004).

Les méthodes employée durant notre étude ont efficace pour l'étude de la diversité des insectes aquatique , cependant ont été obtenu une richesse faible par rapport aux autres régions dans l'Algérie, Ce qui peut être dû aux techniques utilisée, de la nature du gîte, période et moment de prélèvement, du lieu de prélèvement, et de l'accessibilité de ce dernier, nombre de répétition de récolte ou le nombre des stations dans lesquelles l'inventaire a été réalisé. Tout ca peut donner des résultats un peu différents à la richesse réelle.

L'inventaire et l'analyse de la variation des indices écologiques nous ont permis de mettre en évidence la présence d'une richesse. Notamment au niveau de station d'Oued Silini qui représente la plus grande richesse livrée durant cette étude ou nous avons trouvé 8 espèces. En effet, ce dernier présente probablement plusieurs facteurs permettant cette diversité et abondance tel que la disponibilité alimentaire et la végétation.

Stations n° 5, se caractérise par une biodiversité élevée par rapport aux autres stations, alors que la faune de station n°4 était moins diversifiée. Cette différence de diversité entre les stations est probablement due aux perturbations anthropiques de l'écosystème aquatique, certaine station ayant été exposés à des pollutions domestiques. De même, Azrina et al. (2006) et Cereghino et al. (2002) notent que la richesse spécifique est sensible à l'impact humain sur les écosystèmes aquatiques, en particulier les insectes aquatiques, qui sont souvent de bons indicateurs des conditions environnementales dans les cours d'eau et sont donc très sensibles à la pollution. La richesse en espèces peut être un bon descripteur de l'impact humain sur les cours d'eau (Compin, Cereghino 2003).

Les éphéméroptères, les odonates et les diptères n'étaient présents dans l'eau que sous leur forme larvaire, tandis que les hémiptères et les coléoptères utilisent l'habitat aquatique à l'état adulte (Zacharias et al. 2007). En effet, ceci est très cohérent avec nos résultats, à l'exception des coléoptères que nous n'avons pas retrouvés dans toutes les stations.

D'après notre étude, les assemblages d'insectes étaient dominés par les diptères. Celle-ci était parmi les taxons beaucoup plus dominants dans le cas de d'autres fleuves méditerranéens en Afrique du Nord (Sellam et al. 2017). Ces insectes sont présents pratiquement dans toutes les régions de tous les continents du monde, à l'exception de l'Antarctique (Foster et Walker, 2019). Pires et al. (2000) ont signalé que les diptères étaient également dominants dans les cours d'eau intermittents au Portugal, en raison de leur capacité à tolérer des conditions de sécheresse et de leurs mécanismes de recolonisation efficaces.

Nous pouvons signaler que la végétation à un rôle essentiel à la présence des diptères, qui ont présente dans toute les stations sauf la station n°4 qui ne partagent pas la disponibilité de végétations au sein de milieu aquatique comme les autres stations. Surtout les *Chironomidae*, que nous avons remarque lors de nos travaux de laboratoire pendant le processus de tri, qu'ils favorisent de vivre au sein des algues aquatiques, cela peut-être a cause de sa nourriture et l'obscurité.

Les culicidae, Ainsi par leur présence massive, ils représentent une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons...) (Boyer, 2006). En outre, par leur régime alimentaire, les larves participent au processus de destruction de la

matière organique (Boyer, 2006). En effet, ceci cohérent avec les résultats de notre étude, où nous avons observée la présence des poissons avec une masse très élevée des *Culicidae* (par rapport à d'autres stations) dans la station n°5.

L'identification de l'impact humain comme le principal facteur affectant l'abondance des groupes d'insectes pourrait également s'expliquer par le fait que les diptères étaient l'ordre le plus abondant, étant plus résistant à la pollution (Augusto, Marcos 2010). Celle-ci confirmée dans notre résultat car il existe une abondance des diptères dans toutes les stations sauf station n°4. Par contre les éphéméroptères ont été trouvés avec de très faibles densités par rapport aux diptères. Ils sont très sensibles à divers contaminants, notamment les métaux, l'ammoniac et d'autres produits chimiques (Beketov 2004).

Les Odonates sont très peu abondants et ont été trouvés accidentellement aux cascades (Station n°3). La faible représentation des Odonates dans la région est liée à la période d'échantillonnage. Selon les travaux de Khelifa et al. (2016), les périodes d'échantillonnage se situent entre juin et août, la saison claire des Odonates. C'est la période où l'émergence est proche, les larves s'exercent à la respiration aérienne en affleurant la surface de l'eau avec l'extrémité de leur abdomen, donc ils deviennent très proches de la surface et plus faciles à récolter.

**Conclusion**

## Conclusion

Ce travail est une enquête préliminaire dans la région de Bordj Bou Arreridj au niveau de Bordj Ghehdir et Ouled Sidi Mansour pour l'objectif d'apporter une contribution à l'étude de la diversité des insectes aquatique de la région. De cela, les inventaires ont été effectués dans 5 stations différentes en mois de Juin 2021.

Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique constitué de 13 espèces et 317 individus appartenant à 05 ordres qui sont : les Diptères, les Ephemeroptères, les Hétéroptères et les Odonates dans 05 stations : Kaf Laghrab, les étangs, les cascades, bassin artificiel et Oued Silini.

Cette richesse spécifique est faible comparée aux autres régions dans l'Algérie et dans le climat semi-aride, mais il peut être considéré comme une richesse important compte tenu que nous n'avons pas terminé la partie expérimentale en raison de la crise sanitaire du COVID-19 et incapacité d'accès au laboratoire (Grève des étudiants), Donc le nombre de stations qui devaient être prospecté n'a pas été complété, alors qu'il aurait été possible d'obtenir plus de richesse si ces obstacles n'avaient pas été présents. Ainsi, pour enrichir cette liste, il est recommandé de faire des prospections au niveau de d'autres habitats et de d'autres sites dans les mêmes habitats échantillonnés durant cette étude.

Finalement, en perspectives que la durée des inventaires réalisés est très courtée, les espèces observées ne représentent pas une liste exhaustive sur les insectes aquatique de la région de BBA et la diversité précise. De ce fait, cette modeste contribution mérite d'être poursuivie sur plusieurs habitat, afin d'évaluer au mieux la diversité des insectes aquatique.

Les données obtenues à l'issue de ce travail préliminaire peuvent constituer une base pour des études ultérieures (Ecologie, comportement, les interactions entre ces espèces et leur répartition, bio-indication...)

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques :

### A

- Angélier E. (2003).** Ecologie des eaux courantes. Ecologie. Tec et Doc. Paris.
- ANDI (2013).** Agence national de développement de l'investissement, monographie de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.
- Arab, A., Lek, S., Lounaci, A. & Park, Y.S. (2004).** Spatial and temporal patterns of benthic invertebrate communities in an intermittent river (North Africa). *Annales de Limnologie. International Journal of Limnology* 40(4): 317–327. DOI:10.1051/limn/2004029.
- Aubertin C. (2012).** Repenser le développement du monde : le Brésil se met en scène à Rio + 20. *Mouvements*, (2), 43-58.
- Augusto, O. & Marcos, C. (2010).** Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in an Atlantic forest fragment. *Iheringia. Série Zoologia, Porto Alegre* 100(4): 291–300. DOI: 10.1590/S0073-47212010000400003.\_
- Azrina, M.Z., Yap, C.K., Rahim Ismail, A., Ismail, A. & Tan, S.G. (2006).** Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malaysia. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 64(3): 337–347. DOI:10.1016/j.ecoenv.2005.04.003.

### B

- BAGNOULS, F. & GAUSSEN, H. (1957).** Climats biologiques et leur classification. *Ann géo.*
- Baldy C. (1986).** Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en méditerranée occidentale in : tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéenne, diversité génétique et amélioration variétale. Les colloques, n° 64, Montpellier. Ed. INRA. Paris 1993.
- Barbault L. (1981).** Ecologie des populations et des peuplements. Masson, Paris.
- Barbault R. (2000).** Ecologie générale - Structure et fonctionnement de la biosphère. Dunod, Paris.
- Bartels, P., Cucherousset, J., Steger, K., Eklov, P., Tranvik, L. & Hillebrand, H. (2012).** Reciprocal subsidies between fresh water and terrestrial ecosystems structure consumer resource dynamics, *Ecology*.
- Bebba, N., El Alami, M, Arigue, S.F. & Arab, A. (2015).** Mesological and biotypological study of May\_ies populating in Abdi wadi (Algeria). *J. Mater. Environ. Sci.* 6(4):1164–1177.

**Beketov, M. (2004):** Different sensitivity of mayflies (Insecta, Ephemeroptera) to ammonia, nitrite and nitrate: linkage between experimental and observational data. *Hydrobiologia* 528(1-3): 209–216.

**Blondel J. (1982).** Caractérisation et mise en place des avifaunes dans le bassin méditerranéen. *Écologie méditerranéen*, 8(1/2), 253-272.

**Buckland, ST., Magurran, AE., Green, RE., & Fewster, RM. (2005).** Monitoring change in biodiversity through composite indices. *Philos Trans R Soc Long Bio Scie.* 2005 Feb 28;360 (1454):243-54.

**Bonneil, P., Nageleisen, L.M., & Christophe, B. (2020).** Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique (Chap. 2, part. II). L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail "Inventaires Entomologiques en Forêt" (Inv.Ent.for), ONF, pp.36-52, 2009, Les dossiers forestiers n° 19, 978-2-84207-343-5. hal-02594086.

**Boudour, A. & Habiles R. (2017).** La qualité de l'eau en relation avec les macro-invertébrés (cas oued Seybouse). Mémoire de Master, Université 08 Mai 1945 de Guelma, Algérie.

**Boyer, S. (2006).** Résistance métabolique des larves de moustiques aux insecticides : conséquences environnementales (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).

## C

**Cereghino, R., Cugny, P. & Lavandier, P. (2002).** Influence of intermittent hydropeaking on the longitudinal zonation patterns of benthic invertebrates in a mountain stream. *International Review of Hydrobiology* 87(1): 47–60. DOI:10.1002/1522-2632(200201)87:1<47::AIDIROH47>3.0.CO;2-9.

**Chaib N. (2002).** Contribution à l'étude écologique et hydro chimique de quelques hydro systèmes de la Numidie (Région d'El Kala et de Guerbès-Sanhadja). Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie.

**Chakri KH. (2007).** Contribution à l'étude écologique de *Daphnia magna* (Branchiopoda :Anomopoda) dans la Numidie, et inventaire des grands Branchiopodes en Algérie. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar-Annaba, Algérie.

**Compin, A. & Cereghino, R. (2003).** Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour–Garonne stream system (France). *Ecological Indicators* 3(2): 135–142. DOI: 10.1016/S1470-160X(03)00016-5.

**Coulibaly, M. & Mariko M. (2019).** Biodiversité des mares temporaires du nord-est algérien. Mémoire de Master, Université 8 MAI 1945 GUELMA, Algérie.

## D

**Dajoz R. (1983).** Précis d'écologie. Edition Dunod. Paris.

**Dajoz R. (1985).** Répartition géographique et abondance des espèces du genre *Triplax* Herbst (Coléoptères, Erotylidae). *L'Entomologiste*, 41(3), 133-145.

**Dajoz R. (2006).** Précis d'écologie. Cours et questions de réflexions 8<sup>ème</sup> édition Dunod. Paris. 505 p.

**Djamai, S., Mimeche, F., Bensaci, E., & Francisco, J OLIVA-PATERNA (2019) :** Diversity of macro-invertebrates in Lake Tonga (northeast Algeria), *Biharean biologiste* 13 (1): 8-11, e181205.

**Djibouti, A. & Nour, M. (2015).** Contribution de l'étude des macroinvertébrés de la haute Seybouse. Mémoire de Master, Université de Guelma, Algérie.

**Dreux P. (1980).** Précis d'écologie –Ed Presse universitaire de France, paris p231.

**Dunbar, M.J., Warren, M., Extence, C., Baker, L., Cadman, D., Mould, D.J., Hall, J., & Chadd R. (2010).** Interaction between macroinvertebrates, discharge and physical habitat in upland rivers *Aquatic Conservation and Marine and Freshwater Ecosysteme*, 20 (1) 31-44.

## E

**Elafri A. (2009).** Contribution à l'étude de la pollution des eaux du bassin de la Seybouse cas des rejets industriels de l'unité du marbre et des carrelages (suivi de la qualité physicochimique et bactériologique). Mémoire de Magister, Université 8 Mai 1945 Guelma, Algérie.

**Emberger (1942).** Un projet de classification des climats du point de vue Phytogéographique. *Bull Soc Hist Nat Toulous, France*.

## F

**Faurie, C., Ferra, C., Medori, P., Devaux, J., & Hemptinne, J L. (2012).** Ecologie approche scientifique et pratique. 6<sup>ème</sup>. Edition Lavoisier, Paris, 488p.

**Fodé, & Vall Zouboye. (2018).** Contribution à la Recherche sur la Faunistique et l'Ecologie des Macro invertébrées des cours d'eau du Mali. Mémoire de Master, Université 8 Mai 1945 Guelma, Algérie.

**Foster, W. A., & Walker, E. D. (2019).** mosquitoes (Culicidae). In *Medical and veterinary entomology* (pp. 261-325). Academic press.

## G

**Gattollia J-L. (2000).** Two New Genera of Baetidae (Ephemeroptera; Insecta) from Madagascar.

**Gladyshev, MI., Kharitonov, AY., & Popova, ON. (2011).** quantitative estimation of dragonfly role in transfer of essential polyunsaturated fatty acids from aquatic to terrestrial ecosystems Dokl Biochem Biophys.

**Ghougali, F., Si Bachir, A., Chaabane, N., Brik, I., Ait Medjber, R., & Rouabah, A. (2019).** Diversity and distribution patterns of benthic insects in streams of the Aurès arid region (NE Algeria). ISSN 1730-413X, eISSN 1897-3191, pages (31-42).

**Gouaidia, L. (2008).** Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico- chimiques des eaux d'une nappe en zone semi-aride, cas de Meskinia Nord –Est Algérien. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar-Annaba, Algérie.

## K

**Khelifa, R., Mellal, M.K., Zouaimia, A., Amari, H., Zebsa, R., Bensouilah, S., Laouar, A., Houhamdi, M. (2016):** On the restoration of the last relict population of a dragonfly *Urothemis edwardsii* Selys (Libellulidae: Odonata) in the Mediterranean. Journal of Insect Conservation 20(5): 797–805.

## H

**Hendricks Johanne R., cloutier L., Deschamps D., Gainier F., & André M. (2008).** Guide de surveillance biologique basée sur les macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1 (version imprimée), 86p.

**Huguette T. (2006).** Adoption du ruisseau plein champ par les étudiants de Sciences de la nature. Document du Département de Biologie et révisé par le Réseau des cégeps riverains complices en environnement de l'organisme Union Saint-Laurent Grands Lacs (USGL). Paris.

**Hutchinson GE. (2007).** The Zoo-geography of the African Aquatic Hemiptera in Relation to Past Climatic Change. *int. Revue Hydrobiol.*

## J

**Julien R. (2018).** Thèse de doctorat et soutenance à Agrocampus, Rennes, Unites de recherche : UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, INRA, Rennes.

## L

**Lévêque, C. & Mounolou, JC. (2008).** Biodiversité : Dynamique biologique et conservation. 2ème Edition. Dunod. Paris.

## M

**M E E R A. (2014).** Ministère de l'Environnement des Energies Recouvrables en Algérie ; ouvrage réalisé par SARL studio com. stratégie et plan d'action nationaux pour la biodiversité 2016-2030.

**Mebarki, R. & Oumeddour, Z. (2013) :** Contribution à l'étude des insectes aquatiques De Oued Seybouse (Nord-est Algérien). Mémoire de Master, Université 8 Mai 1945 Guelma, Algérie.

**Merdas S. (2007).** Bilan des indices de forêts dans quelque wilayas de l'est Algérien ; cas Bejaia, Jijel, Sétif et Bordj Bou Arreridj. Thèse Magister en Ecologie, Université Constantine, Algérie.

**Moisan J. (2010).** Guide d'identification des principaux macro invertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – 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, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version imprimée), 82 p. (incluant 1 ann.).

**Moissan, J., Gagnon, Laporte, Y., Baillargeon, JP., Pelletier, L., Hendrycks, Ed., Johanne, R., cloutier, L., Deschamps, D., Génier, F., & André, M. (2008).** Guide de surveillance biologique basée sur les macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1 (version imprimée), 86 p.

## O

**Ozenda. (1982).** Flore du Sahara. Edition centre Nationale des recherches Scientifiques, Paris.

## R

**Ramade. (1984).** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale, Mac- Graw -Hill, Paris.

**Ramade. (2009).** Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Dunod, Paris.

**Ramade F. (2003).** D'écologie- écologie fondamentale .Ed Dunod, Paris, 689p.

**Robier J. (1996).** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer, 8ème édition, Dunod, Paris. 363 p.

## S

**Saida L. (2003).** Chef de Bureau des sites Paysages Naturels, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme (MATET), Algérie.

**Sellam, N., Zougaghe, F., Pinel, Alloul, B., Mimouni, A. & Moulai, R. (2017).** Taxa richness and community structure of macroinvertebrates in rivers of different bioclimatic regions of Algeria. *Journal of Materials and Environmental Sciences* 8(5): 1574–1588.

**Sueur, J., Pavoine, S., Hamerlynck, O., & Duvail, S. (2008).** Rapid acoustic survey for Biodiversity appraisal. Plos One. 2008; 3(12):e4065. Epub 2008 Dec 30.

## T

**Tachet, H., Bournaud, M., & Richoux, P. (2010).** Usseglio-Polatera. Invertébrés des eaux douces : Systématique, Biologie, Ecologie .Ed CNRS-Paris.

**Tachet, H., Bournaud, M., & Richoux ; P. (2000).** Usseglio –Polatera, Invertébrés des eaux douces : Systématique, Ecologie, Biologie. Ed CNRS-Paris.

**Tachet, H., Rocheux, P., Gouraud, M., & Ussellois, P. (2000).** Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS, Paris. 588 p.

**Touati L. (2008).** Distribution spatio-temporelle des Genres Daphnia et Simocephalus dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 08 Mai 1945 Guelma, Algérie.

## P

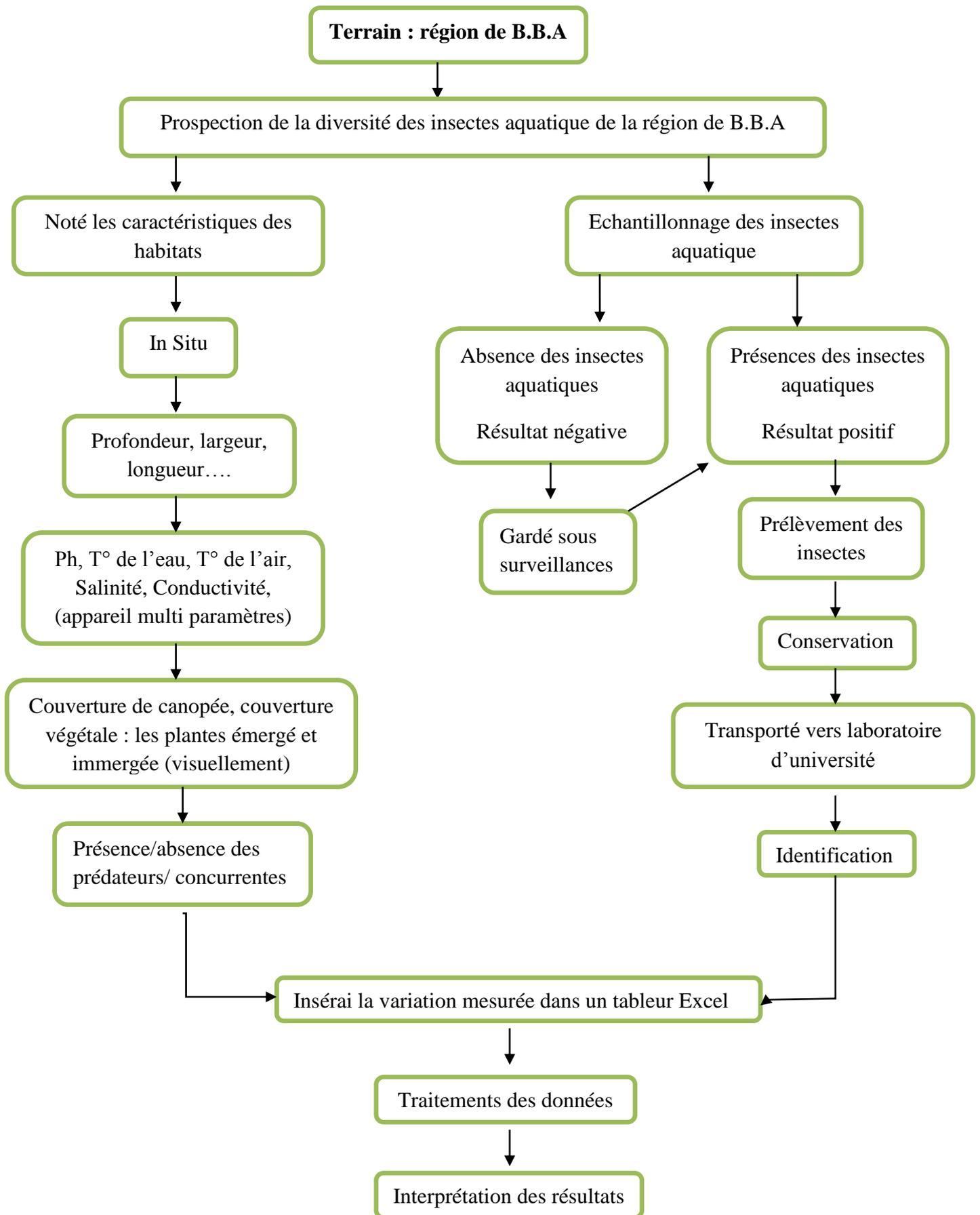
**Pires, A.M., Cowx, I.G. & Coelho, M.M. (2000).** Benthic macroinvertebrate communities of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). *Hydrobiologia*. 435: 167–175. DOI: 10.1023/A:1004003726283.

## Z

**Zacharias, I., Dimitrou, E., Dekker, A., Dorsman, E. (2007):** Overview of temporary ponds in the Mediterranean region: Threats, management and conservation issues. *Journal of Environmental Biology* 28(1): 1-9.

# Annexes

## Annexe 01 : Protocole expérimentale



## Annexe 02 : Fiche technique de récolte (insectes aquatique)

### Fiche technique de récolte (Insectes aquatiques) – page 1

Date : ..... / ..... / .....	Site : .....	Station : .....	Num. du point : .....	Code gîte : .....
Nom et prénom de(s) l'enquêteur(s) : .....				

Coordonnées GPS	Latitude	Longitude	Altitude
	..... N°	..... E°	..... m

Type de récolte	Des œufs <input type="checkbox"/>	Larves <input type="checkbox"/>	Nymphes <input type="checkbox"/>	Techniques de récolte	Louche	Passoire
Nombres d'ind.	.....	.....	.....		Epuisette	Filet

Type de gîte		Nature du gîte			Etat de l'eau		
Intérieur	Extérieur	Permanente	Semi-permanente	Temporaire	Stagnant	Courant	

<b>Artificiel</b>							
Citerne en plastique	Bassin en béton	Fut métallique	Abreuvoir	Ornière			
Fontaine	Canal d'irrigation	Boîte de conserve	Pneu	Bidon			

<b>Naturel</b>							
Creux de roché	Cour d'eau	Autres (.....)					
Marre / marigot	Fausse d'égout						

#### Type de sol

Limoneux	Sableux	Argileux	Humifère
----------	---------	----------	----------

#### Qualité de l'eau

Claire	Teintée	Turbide	Troubles	Polluée
--------	---------	---------	----------	---------

#### Type du résidu au fond de l'eau

Rien	Terre	Gravier	Feuilles	Algues
Substrat artificiel				

#### Paramètres physico-chimiques

Largeur du gîte (cm)	pH	Conductivité	Température de l'air C°
Longueur du gîte (cm)	Oxygène dissous	Turbidité	Température de l'air C° (min)
Profondeur (cm)	Température de l'eau C°	Humidité atm. %	Température de l'air C° (max)

Couverture végétale autour du gîte : ..... %

#### Végétation dans le gîte

Flottante	Dressée	Algues	Submergé
-----------	---------	--------	----------

**Fiche technique de récolte (Insectes aquatiques) - page 2**

**Végétation flottante**

(0) Très faible		(1) Faible		(2) Moyenne		(3) Élevé		(4) Très élevé	
-----------------	--	------------	--	-------------	--	-----------	--	----------------	--

**Végétation submergé**

(0) Très faible		(1) Faible		(2) Moyenne		(3) Élevé		(4) Très élevé	
-----------------	--	------------	--	-------------	--	-----------	--	----------------	--

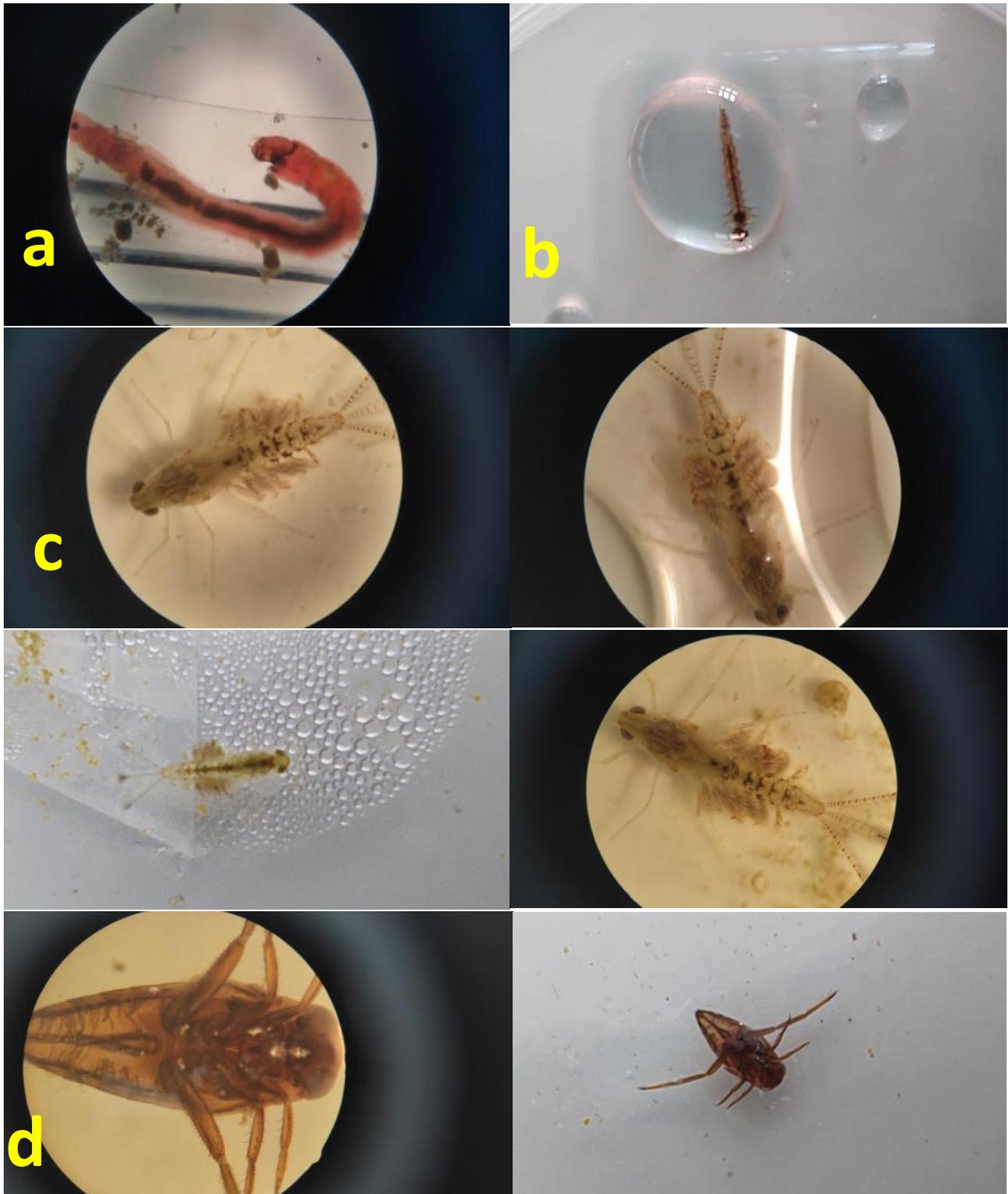
**Faune associé**

Poisson		Amphibien		Crustacée					
---------	--	-----------	--	-----------	--	--	--	--	--

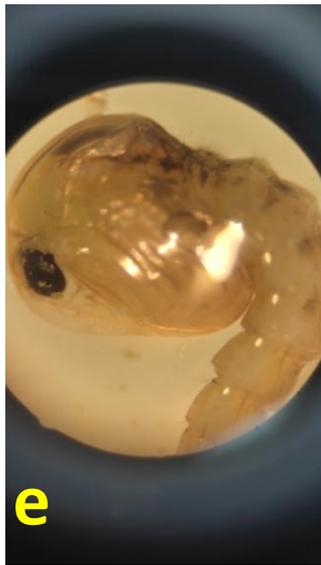
**Autres insectes aquatiques**

Coléoptères	
Autres Diptères (Chironomidae)	
Ephéméroptères	
Hétéroptères (punaises)	
Odonates	
Trichoptères	

Annexe 04 : photos des quelques espèces aquatiques récoltées.



**Figure 1** : photos des quelques espèces aquatiques récoltées, (a) ; Chironomidae (*Chironomus plumosus* sp), (b) ; larve de Culicidae, (c) ; Ephéméroptères, (d) ; Notonectidae (*Notonecta glauca* sp).



**Figure 2** : photos des quelques espèces aquatiques récoltées, (e) ; Nymphe de Culicidae, (f) ;  
*Diptère (culex pipiens sp)* Observé sous une loupe binoculaire.

**Faune associe :**



**Figure 3** : photos de faune associe récoltées, (g) ; Amphibiens (Tétrad) (h) ; crustacé

**Annexes 05 : les tableaux d'effectif dans les stations d'échantillonnages :**

**Tableau 01:** L'effectif des Diptère dans les stations échantillonnées

<b>Station</b>	<b>Somme</b>
Kaf laghrab	09
Les étangs	24
les cascades	09
Bassin artificiel	00
Oued silinni	253

**Tableau02:** L'effectif des Ephéméroptère dans les stations échantillonnées

<b>Station</b>	<b>Somme</b>
Kaf laghrab	05
Les étangs	04
les cascades	00
Bassin artificiel	00
Oued silinni	03

**Tableau03:** L'effectif des Hétéroptère dans les stations échantillonnées

<b>Station</b>	<b>Somme</b>
Kaf laghrab	04
Les étangs	00
les cascades	02
Bassin artificiel	01
Oued silinni	01

**Tableau04:** L'effectif des Odonates dans les stations échantillonnées

<b>Station</b>	<b>Somme</b>
Kaf laghrab	00

Les étangs	00
les cascades	02
Bassin artificiel	00
Oued silinni	00

**Tableau05:** Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de kaf laghrab

	<b>Abondance</b>	<b>Proportion</b>		
<b>Famille</b>	<i>Nombre (ni)</i>	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Syrphidae	5	0,27777777	-1,28093384	0,35581496
Culicidae	4	0,22222222	-1,50407739	0,33423942
Isonychiidae	3	0,16666666	-1,79175946	0,29862664
Leptophlebiidae	2	0,11111111	-2,19722457	0,24413606
Notonectidae	4	0,22222222	-1,50407739	0,33423942
	<b>N= 18</b>			<b>H= 1,567</b>

Indice de Shanon **H = 1,567**      Indice d'équitabilité **E = 0,97** ou **97%**

**Tableau06:** Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station des étangs

	<b>Abondance</b>	<b>Proportion</b>		
<b>Famille</b>	<i>Nombre (ni)</i>	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Syrphidae	14	0,5	-0,69314718	0,34657359
Culicidae	10	0,357142857	-1,02961941	0,36772122
Ephémérellidae	1	0,035714285	-3,33220451	0,119007301
Isonychiidae	3	0,107142857	-2,23359222	0,239313452
	<b>N= 28</b>			<b>H= 1,072</b>

Indice de Shanon **H = 1,072**      Indice d'équitabilité **E = 0,77** ou **77%**

**Tableau07** : Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station des cascades

	<b>Abondance</b>	<b>Proportion</b>		
<b>Famille</b>	<i>Nombre (ni)</i>	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Chironomidae	2	0,153846153	-1,87180217	0,287969564
Culicidae	7	0,538461538	-0,61903920	0,333328804
Notonectidae	2	0,153846153	-1,87180217	0,287969564
Zygoptera	2	0,153846153	-1,87180217	0,287969564
	<b>N= 13</b>			<b>H= 1,197</b>

Indice de shanon **H = 1,197**      Indice d'équitabilité **E = 0,86** ou **86%**

**Tableau 08**: Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de bassin artificielle

	<b>Abondance</b>	<b>Proportion</b>		
<b>Famille</b>	<i>Nombre (ni)</i>	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Notonectidae	1	1	0	0
	<b>N= 1</b>			<b>H= 0</b>

Indice de shanon **H = 0**      Indice d'équitabilité **E = 0** ou **0%**

**Tableau 09**: Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station d'oued silinni

	<b>Abondance</b>	<b>Proportion</b>		
<b>Famille</b>	<i>Nombre (ni)</i>	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Chironomidae	53	0,20622568	-1,578784171	0,325585839
Culicidae	200	0,778210116	-0,250758718	0,195142971
Ephémérellidae	1	0,0038910505	-5,549076085	0,021591732
Isonychiidae	1	0,0038910505	-5,549076085	0,021591732
Leptophlebiidae	1	0,0038910505	-5,549076085	0,021591732
Notonectidae	1	0,0038910505		0,021591732

	<b>N= 257</b>			<b>H= 0,607</b>
--	---------------	--	--	-----------------

Indice de shanon **H = 0,607**      Indice d'équitabilité **E = 0,33** ou **33**

## ملخص

### المساهمة في دراسة تنوع الحشرات المائية في منطقة برج بوعريريج

نقدم هنا بيانات أولية عن تنوع الحشرات المائية في منطق BBA ، ونتائج الحصاد التي تم الحصول عليها في 5 محطات تسلط الضوء على وجود أكثر من 10 أنواع تنتمي إلى 8 عائلات *Syrphidae* ، *Culicidae* ، *Chironomidae* ، *Leptophlebiidae* ، *isonychiidae* ، *Ephemerellidae* ، *Notonectidae* والترتيب الفرعي من *Zygoptera*. من بين الأنواع التي تم الاتصال بها خلال هذه الدراسة، أبلغنا أن *Diptera* هي الأكثر وفرة وهذا بمعدل 93 % (295 فردًا)، ثم *Ephemeroptera* تمت ملاحظتها بمعدل 4 % (12 فردًا)، ثم *Heteroptera* مع 2 % (8 أفراد). أقل وفرة هو *Odonate* بنسبة 1 % (2 فرد).  
الكلمات المفتاحية : التنوع البيولوجي، الحشرات المائية، BBA.

## Résumé

### Contribution a l'étude de la diversité des insectes aquatique de la région de Bordj Bou Arreridj.

Nous présentons ici des données préliminaires sur la diversité des insectes aquatique dans la région de BBA les résultats de récolte obtenus dans 5 stations mettent en relief l'existence de plus que 10 espèces appartenant à 8 familles ; *Syrphidae*, *Culicidae*, *Chironomidae*, *Leptophlebiidae*, *isonychiidae*, *Ephémérellidae*, *Notonectidae* et le sous ordre de *Zygoptera*. Parmi les espèces contactées au cours de cette étude, nous signalons que les Diptères est la plus abondante et ce à raison de 93% (295 individus), par la suite c'est les Ephéméroptères noté par un taux de 4% (12 individus) puis les Hétéroptères avec 2% (8 individus). L'ordre moins Abondante est l'odonate avec un taux 1% (2 ndividus).

Mots clés : Biodiversité, insectes aquatique, BBA.

## Abstract

### Contribution to the study of the diversity of aquatic insects in the Bordj Bou Arreridj region.

We present here preliminary data on the diversity of aquatic insects in the BBA region. The harvest results obtained in 5 stations highlight the existence of more than 10 species belonging to 8 families; *Syrphidae*, *Culicidae*, *Chironomidae*, *Leptophlebiidae*, *isonychiidae*, *Ephemerellidae*, *Notonectidae* and the suborder of *Zygoptera*. Among the species contacted during this study, we report that the *Diptera* is the most abundant and this at a rate of 93% (295 individuals), subsequently it is the *Ephemeroptera* noted by a rate of 4% (12 individuals) then *Heteroptera* with 2% (8 individuals). The order Least Abundant is *odonate* with a rate of 1% (2 individuals).

Keywords: Biodiversity, aquatic insects, BBA.