

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 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine : Sciences de la Nature et de la vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité/Option : Biodiversité et écologie des zones humides**

**Département : Ecologie et génie de l'environnement**

---

**Thème :**

**Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Bouhamdane**

---

**Présenté par : Houmeur Zeyneb**

**Bendada Meriem**

**Devant le jury composé de :**

**Président : Baaloudj Afef**

**M.C.B**

**Université de Guelma**

**Examineur : Hami Manel**

**M.C.B**

**Université de Guelma**

**Encadreur : Samraoui Farrah**

**Professeur**

**Université de Guelma**

**Co encadreur : Samraoui Boudjema**

**Professeur**

**Université d'Annaba**

**Juin 2016**

## Remerciements

Il nous est agréable de remercier tous ceux qui ont permis  
la réalisation de ce travail.

Au terme de ce travail, nous remercions avant tout dieu le  
tout puissant qui nous a éclairé notre chemin tout au long  
de nos études.

Nous tenons à remercier tout d'abord

M. Samraoui Farrah, Professeur au département de Biologie  
de Guelma, ses conseils qui nous ont été bénéfique et  
précieux, pour surmonter toutes les difficultés. Pour  
l'honneur qu'elle nous à fait d'avoir bien voulu encadré notre  
travail.

A M. Baaloudj Afef. Pour l'honneur qu'elle nous à fait de  
présider notre jury.

A M. Hami Manel. pour avoir accepté d'examiner notre  
travail.

Nos respects et remerciements à Mr. Samraoui Boudjema  
d'avoir coencadré notre travail.

Nous remercions aussi

Bouhala Zineb et Haihem Dalal pour leurs efforts et leurs conseils bénéfiques.

Ainsi que Le personnel du laboratoire du département de Biologie.

Enfin à tous nos collègues de la promotion et tous ceux qui ont de près ou de loin participé  
à l'élaboration directe ou indirecte de ce modeste travail.

Merci à tous.



*Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à :*

*Mes chers parents pour leur soutien et encouragement  
durant toute ma vie.*

*Que ce travail soit le symbole de ma gratitude.*

*A mes frère Mouad Haroun et waïl*

*Que je souhaite beaucoup de réussite dans leurs études.*

*A toute ma famille.*

*A tous mes amis et mes professeurs.*

*Leyneb*

## *Dédicace*

*Ce travail modeste est dédié :*

*A mes parents merci pour ce que vous m'avez  
inculqué, les*

*sacrifices que vous avez consentis pour moi resteront à  
jamais gravés dans ma mémoire*

*A mes sœurs : Amel et Nawel.*

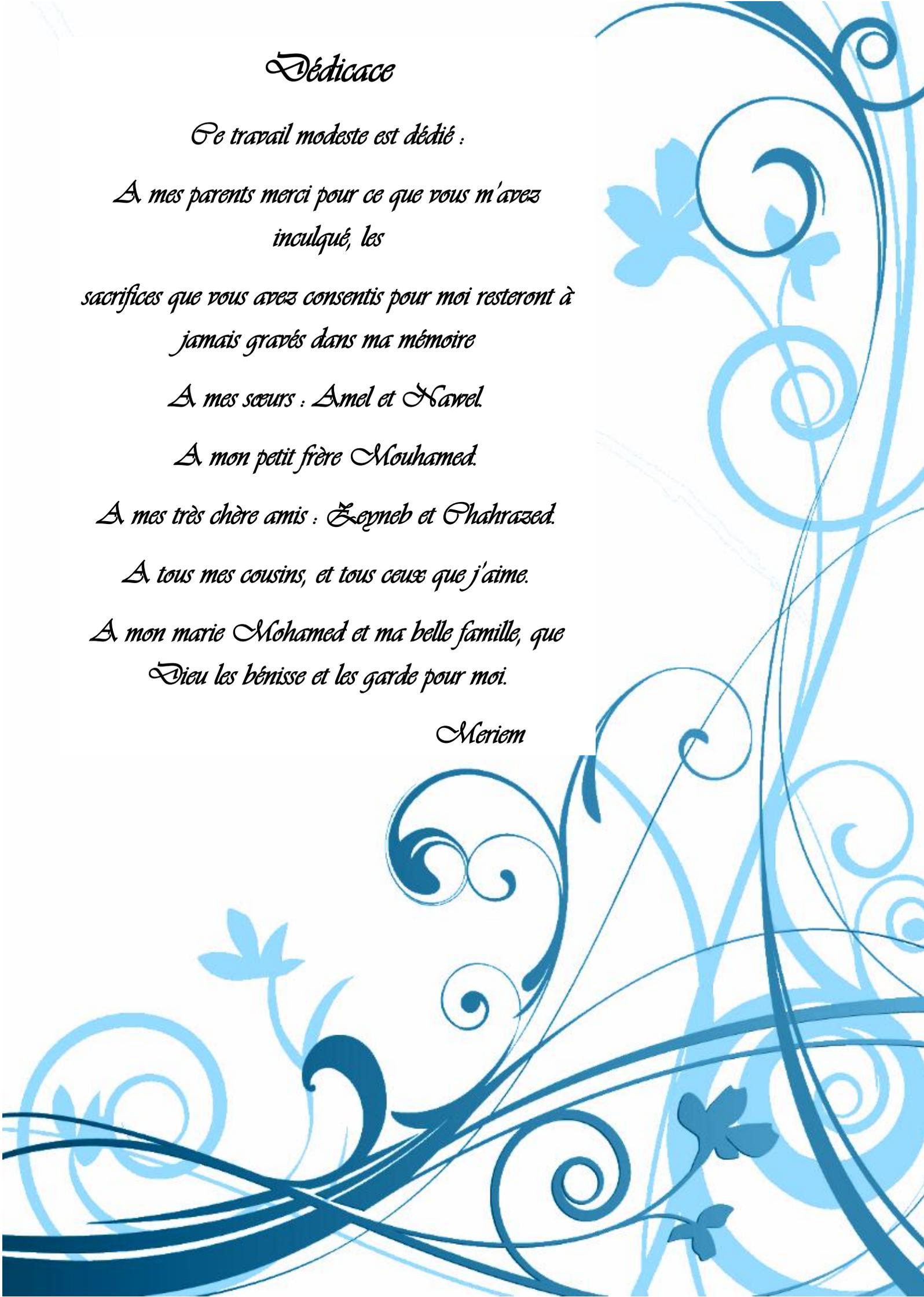
*A mon petit frère Mouhamed.*

*A mes très chère amis : Leyneb et Phahrazed.*

*A tous mes cousins, et tous ceux que j'aime.*

*A mon marie Mohamed et ma belle famille, que  
Dieu les bénisse et les garde pour moi.*

*Meriem*



# Liste des figures

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Fig 1	Evolution des températures moyennes à Guelma (2002-2015)	07
Fig 2	Evolution des précipitations moyennes à Guelma (2002-2015)	08
Fig 3	Evolution de l'humidité moyennes à Guelma (2002-2015)	09
Fig 4	Diagramme Ombro-thermique de la ville de Guelma (2002 - 2015).	10
Fig 5	Situation des stations météorologiques pour le climat de Guelma dans le climagramme d'emberger (Nouara,2012).	11
Fig 6	Vue dorsale et latérale d'un Trichoptère	19
Fig 7	Larve et adulte Ephéméroptère	23
Fig 8	Larves diptères (chironomidae simulidae et tipulidae)	29
Fig 9	Les variations mensuelles de la température de l'eau dans le Basses Bouhamdane	44
Fig 10	Les variations mensuelles de la température de l'eau dans le Moyen Bouhamdane	45
Fig 11	Les variations mensuelles de la température de l'eau de haute Bouhamdane	45
Fig 12	Les variations mensuelles de l'oxygène dissous à Basse Bouhamdane	46
Fig 13	Les variations mensuelles de l'oxygène dissous à moyenne Bouhamdane	46
Fig 14	Les variations mensuelles de l'oxygène dissous à Haute Bouhamdane.	47
Fig 15	Les variations mensuelles du pH à basse Bouhamdane	47
Fig 16	Les variations mensuelles du pH à moyenne Bouhamdane	48
Fig 17	Les variations mensuelles du pH à haute Bouhamdane	48
Fig 18	Les variations moyennes de la conductivité électrique de basse Bouhamdane	49
Fig 19	Les variations moyennes de la conductivité électrique de moyenne Bouhamdane.	49
Fig 20	Les variations moyennes de la conductivité électrique de haute Bouhamdane	50
Fig 21	Les variations mensuelles de la salinité de basse Bouhamdane	50
Fig 22	Les variations mensuelles de la salinité de moyenne Bouhamdane	51
Fig 23	Les variations mensuelles de la salinité de haute Bouhamdane	51
Fig 24	Les variations mensuelles de la turbidité de basse Bouhamdane	52
Fig 25	Les variations mensuelles de la turbidité de moyenne Bouhamdane	52
Fig 26	Les variations mensuelles de la turbidité de haute Bouhamdane	53
Fig 27	Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau à basse Bouhamdane	53
Fig 28	Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau à moyenne Bouhamdane	54
Fig 29	Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau à haute Bouhamdane	54
Fig 30	Répartitions globales des invertébrés	70
Fig 31	Répartitions globales des Arthropodes	70
Fig 32	Répartitions globales des vertébrés	71

## Liste des figures

Fig 33	Répartitions globales des insectes	71
Fig 34	Les variations mensuelles de la richesse spécifique des stations d'études	72
Fig 35	Les variations mensuelles de l'abondance des macroinvertébrés	72
Fig 36	les variations mensuelles de l'indice de shannon des stations d'études	73
Fig 37	les variations mensuelles de l'indice de l'équitabilité des stations d'études	73
Fig 38	les variations mensuelles de l'indice de Margalag des stations d'études	74

# Liste des photos

## Liste des photos :

<b>Photos</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Photo 1	Oued bouhamdane à Mjaz Amar	12
Photo 2	Oued Bouhamdane à l'entrée de Hammam Debagh	13
Photo 3	Oued Bouhamdane à l'eau de la cascade	13
Photo 4	Oued Bouhamdane à l'entrée de la commune de Bouhamdane	14
Photo 5	Oued Bouhamdane à la sortie de la commune de Bouhamdane	14
Photo 6	Oued Sabath	15
Photo 7	Oued Sabath à Ras Laayoune	15
Photo 8	Oued Sabath sortie de Bourdj Sabath	16
Photo 9	Oued Zenati à Ain Regada Zehana	16
Photo 10	Ain Abid	17
Photo 11	Entraine de noter les différents paramètres	37
Photo 12	Méthode d'échantillonnage	38
Photo 13	Le tri des macroinvertébrés	39
Photo 14	Le tri à l'aide d'une loupe binoculaire	39

# Liste des tableaux

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tab 1	Superficies planimétriques des sous bassins de l'oued Bouhamdane (Mansouri, 2009).	05
Tab 2	Températures moyennes mensuelles de la station de Guelma (2002-2015)	07
Tab 3	Précipitations moyennes mensuelles de la station de Guelma (2002-2015)	07
Tab 4	L'humidité moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002-2015)	08
Tab 5	Donnés météorologiques (station de Guelma 2002 – 2015).	11
Tab 6	La classification des trichoptères	19
Tab 7	La classification des Éphéméroptères	21
Tab 8	La classification des Coléoptères	23
Tab 9	La classification des Odonates	25
Tab 10	La classification des Diptères	27
Tab 11	La classification des Mollusques	29
Tab 12	La classification des Bivalves	31
Tab 13	Les différentes familles des Oligochètes et des Achètes	32
Tab 14	Sous-ordres et Familles des Achètes	33
Tab 15	Sous-classes, Ordre, Sous-ordres et Familles des Crustacés	34
Tab 16	Valeur de référence pour la turbidité	53
Tab 17	Définition des classes de vitesse selon l'échelle de Berg	55

# Liste des cartes

---

## Liste des cartes

<b>Carte</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Carte 1	Situation géographique du bassin versant de l'oued Bouhamdane (Mansouri, 2009).	02
Carte 2	Situation géographique du barrage Hammam Debagh (Mansouri, 2009).	04
Carte 3	Localisation des stations d'études (Mansouri, 2009).	10

# Sommaire

Remerciements.

Liste des figures.

Liste des photos.

Liste des tableaux.

Introduction .....01

## Chapitre I : Description du site d'étude

1. Description de site d'étude .....	03
1.1. Présentation du bassin versant de Bouhamdane.....	03
1.1.1. Les caractéristiques lithologiques .....	05
1.2. Le réseau hydrographique .....	05
1.2.1. Les principaux sous bassins de l'oued Bouhamdane .....	05
1.2.2. Le barrage Hammam Debagh.. .....	05
1.3. Climatologie.....	06
1.3.1. Température .....	06
1.3.2. Les précipitations.....	07
1.3.3. L'humidité .....	08
1.3.4. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен.....	09
1.3.5. Climagramme d'Emberger.....	10
1.4. Description des stations d'échantillonnage .....	12

## Chapitre II : La biologie des macroinvertébrés

2.1. La définition des macroinvertébrés.....	18
2.1. Pourquoi utiliser les macroinvertébrés benthiques.....	18
2.3. Les macroinvertébrés benthiques .....	18
2.3.1. Les trichoptères .....	18
➤ Définition.....	18
➤ Classification.....	19
➤ Morphologie.....	19
➤ Biologie .....	20
2.3.2 Éphéméroptères .....	20
➤ Définition.....	20
➤ Classification.....	21
➤ Morphologie.....	21
➤ Biologie.....	22
2.3.3. Coléoptères.....	23

➤ Définition.....	23
➤ Classification.....	23
➤ Morphologie.....	23
➤ Biologie.....	24
2.3.4. Les Odonates .....	24
➤ Définition.....	24
➤ Classification.....	25
➤ Morphologie.....	25
➤ Biologie.....	26
2.3.5. Les Diptères.....	26
➤ Définition.....	26
➤ Classification.....	27
➤ Morphologie.....	27
➤ Biologie.....	28
❖ Les Chironomidés.....	28
❖ Les Simuliidae.....	28
❖ Les Tipulidae.....	28
2.3.6. Gastéropodes.....	29
➤ Définition.....	29
➤ Classification.....	29
➤ Morphologie.....	30
➤ Biologie.....	30
2.3.7. Bivalves.....	30
➤ Définition.....	30
➤ Classification.....	31
➤ Morphologie.....	31
➤ Ecologie .....	31
2.3.8. Les Annélides.....	32
2.3.8.1. Les Oligochètes.....	32
➤ Définition.....	32
➤ Classification.....	32
➤ Morphologie.....	33
2.3.8.2. Les Achète.....	33
➤ Définition.....	33
➤ Classification.....	33
➤ Morphologie.....	33
➤ Biologie.....	33
2.3.9. Les Crustacés.....	34
➤ Définition.....	34

➤ Classification.....	34
➤ Morphologie.....	34
➤ Ecologie .....	35

### **Chapitre III : Matériel et méthode**

3.1. Matériel d'étude .....	36
3.1.1. Sur le terrain.....	36
3.1.2. Au laboratoire.....	36
3.2. Méthode de travail.....	37
3.2.1. Au terrain.....	37
3.2.1.1. Méthode d'échantillonnage .....	37
3.2.1.2. But d'échantillonnage.....	38
3.2.1.3. Le tri des macro-invertébrés .....	38
3.2.2. Au laboratoire .....	39
3.2.2.1. Identification.....	40
3.3. Les paramètres physico-chimiques .....	40
3.3.1. La température .....	40
3.3.2. Conductivité.....	40
3.3.3. Turbidité.....	40
3.3.4. Oxygène dissous .....	41
3.3.5. Potentiel d'hydrogène (pH).....	41
3.3.6. Profondeur .....	41
3.3.7. Largeur .....	42
3.4. Les données faunistiques.....	42
3.4.1. Quelques caractéristiques d'un peuplement.....	42
➤ L'abondance.....	42
➤ La fréquence.....	42
3.4.2. La structure d'un peuplement.....	42
➤ Indice de Shannon .....	42
➤ Equitabilité .....	43

➤ Richesse spécifique « S ».....	43
➤ Indice de Margalef .....	43

## **Chapitre IV : Résultats et discussions**

4.1. Analyse physico-chimique de l'eau.....	44
4.1.1. Variation mensuelle de la température de l'eau.....	44
4.1.2. Variation mensuelle de la teneur on Oxygène dissous.....	46
4.1.3. Variation mensuelle du pH.....	47
4.1.4. Variation mensuelle de la conductivité électrique de l'eau.....	49
4.1.5. Les variation mensuelle de la salinité de l'eau.....	50
4.1.6. Les variations mensuelles de la turbidité de l'eau.....	52
4.1.7. Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau .....	53
4.2. Analyse globale de la faune benthique .....	55
4.2.1. Check-list des taxa faunistiques.....	55
4.2.2. Phénologie des taxa faunistiques au niveau des sites d'études .....	60
4.2.3. Analyse globale des macroinvertibrés benthiques .....	70
4.2.4. La richesse spécifique des stations étudiés et les indices de diversité.....	72
4.2.4.1. La richesse spécifique.....	72
4.2.4.2. L'abondance.....	72
4.2.4.3. L'indice de shannon .....	73
4.2.4.4. L'indice d'équitabilité .....	73
4.2.4.5. L'indice de Margalaf .....	74
Conclusion.....	75
Résumés.....	76
Abstra.....	77
ملخص.....	78
Références bibliographiques.....	79
Annexes	

## **Introduction**

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs. Pourtant, de nombreuses menaces pèsent sur elles. Tout comme les forêts tropicales, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent. Privées parfois de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction irréfléchie de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture [10].

Les zones humides relevant de la convention de Ramsar correspondent aux zones de marais, de marécages, tourbières ou eau libre, qu'elles soient naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, que l'eau soit stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, incluant les zones d'eaux marines littorales dont la profondeur ne dépasse pas six mètres à marée basse (Ramsar, 1971 in Dajoz, 2006).

Les études faunistiques (invertébrés benthiques), écologiques (répartition spatiale, structure des communautés) revêtent une importance primordiale dans la compréhension du fonctionnement et de la gestion des systèmes naturels et d'autre part, dans l'évaluation de l'état de santé écologique des hydrosystèmes (Haouchine, 2011).

L'étude de la faune de macroinvertébrés benthique des cours d'eau d'Algérie a été entreprise ces dernières décennies afin de dresser un inventaire aussi exhaustif que possible et d'avoir des connaissances sur leur systématique, leur écologie ainsi que leur biogéographie (Haouchine, 2011).

Les macroinvertébrés sont de bons bioindicateurs en raison de leur sédentarité, leur grande diversité et leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat, et reflètent particulièrement bien l'état écologique du cours d'eau en réagissant très vite aux changements survenant dans leur environnement [11].

Dans ce travail nous allons tenter d'évaluer l'intégrité écologique des eaux de Oued Bouhamdane par l'application de deux approches physico-chimique et biologique. Chacune de ces deux évaluations s'appuie à son tour sur un ensemble de paramètres,

# INTRODUCTION

---

censées appréhender, de la manière la plus complète possible, les pressions anthropiques qui s'exercent sur nos eaux de surface.

Comme point de départ à notre étude, nous commencerons par un premier chapitre, réservé à la description de site d'étude où nous présenterons le bassin versant de Bouhamdane, les données climatologiques qui ont régné au cours de la période 2002 - 2015 et une description de nos stations d'échantillonnage, puis nous aborderons un deuxième chapitre qui sera un aperçu sur la biologie et l'écologie de nos taxons.

Le chapitre suivant sera consacré au différent matériel et méthodes utilisés pour l'élaboration de ce manuscrit suivie aux résultats et discussion et nous avons clôturé ce travail par une conclusion générale.

## 1. Description de site d'étude :

### 1.1. Présentation du bassin versant de Bouhamdane :

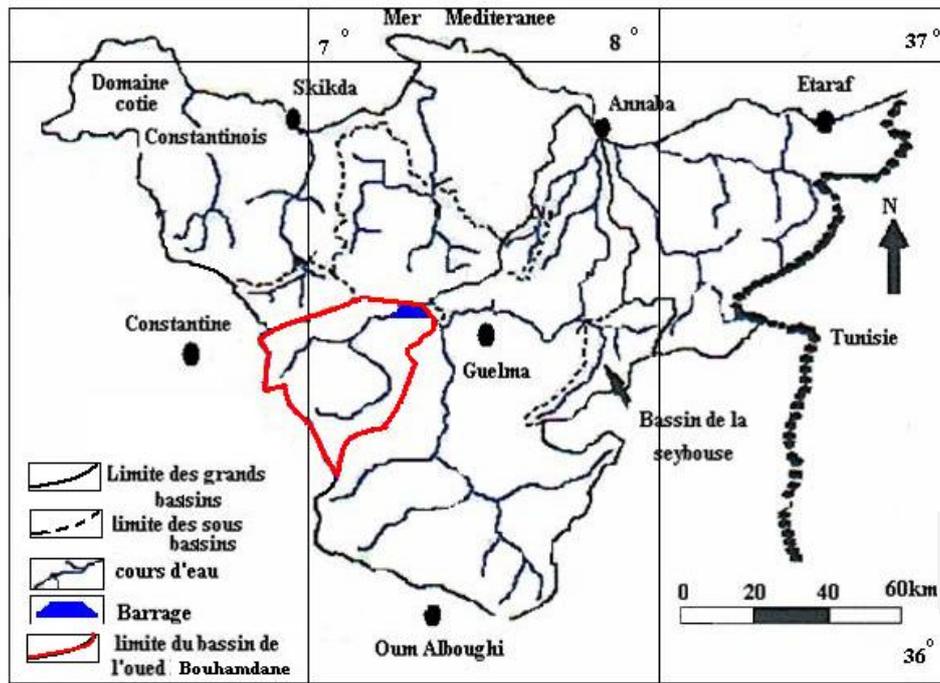
Le bassin versant de Bouhamdane est situé à Nord-Est de l'Algérie occupant la Partie Ouest de la wilaya de Guelma, et s'étant sur une superficie de 1105 Km<sup>2</sup>. avec une population de près 134314 habitants (66.37 % de la population totale de la wilaya), et il se caractérise par un climat de type semi-aride (Mansouri, 2009).

A la station Medjez Ammar le bassin couvre une superficie de l'ordre de 1105 Km<sup>2</sup>. Il est limité par les bassins versants:

- Au Nord, par le domaine coté Constantinois
- Au Sud et Sud- Ouest par le bassin de l'oued Cherf
- A l'Est par Guelma
- A l'Ouest par Constantine (Mansouri, 2009).

Et notamment par les lignes de partages des eaux suivantes

- A l'Est par, djebel Essaâda (1108m), djebel Ancel (1124m) et Djebel M'dereg Narou
- Au Sud, par Koudiat Dib (1 124m),
- A Ouest, par Djebel El Guettar (1246m), djebel Oum Settas (1324m)
- Au Nord par des djebels Taya et Mermoura et djebel Arara à Medjez Ammar (Mansouri, 2009).



Carte 1 : situation géographique du bassin versant de l'oued Bouhamdane (Mansouri, 2009).

## 1.1.1. Les caractéristiques lithologiques :

La lithologie du bassin versant de l'oued Bouhamdane est complexe. Elle présente des variations de résistance de faciès allant des roches les plus dures représentées par les roches calcaires et gréseuses, aux roches les plus tendres marneuses.

Cette lithologie « les grès » ne favorise pas l'infiltration, pour cela l'écoulement est plus important (Mansouri, 2009).

## 1.2. Le réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels permanents ou temporaires, par lesquels s'écoule toutes les eaux de ruissellement et converge vers un seul point de vidange du bassin versant (exutoire).

L'oued Bouhamdane résulte de la jonction de deux cours d'eau importants : l'oued Sabath et l'oued Zenati, drainant respectivement une superficie de 296.09 Km<sup>2</sup> et de 592.15 Km<sup>2</sup> et dont la confluence donne naissance à l'oued Bouhamdane (Mansouri, 2009).

### 1.2.1. Les principaux sous bassins de l'oued Bouhamdane :

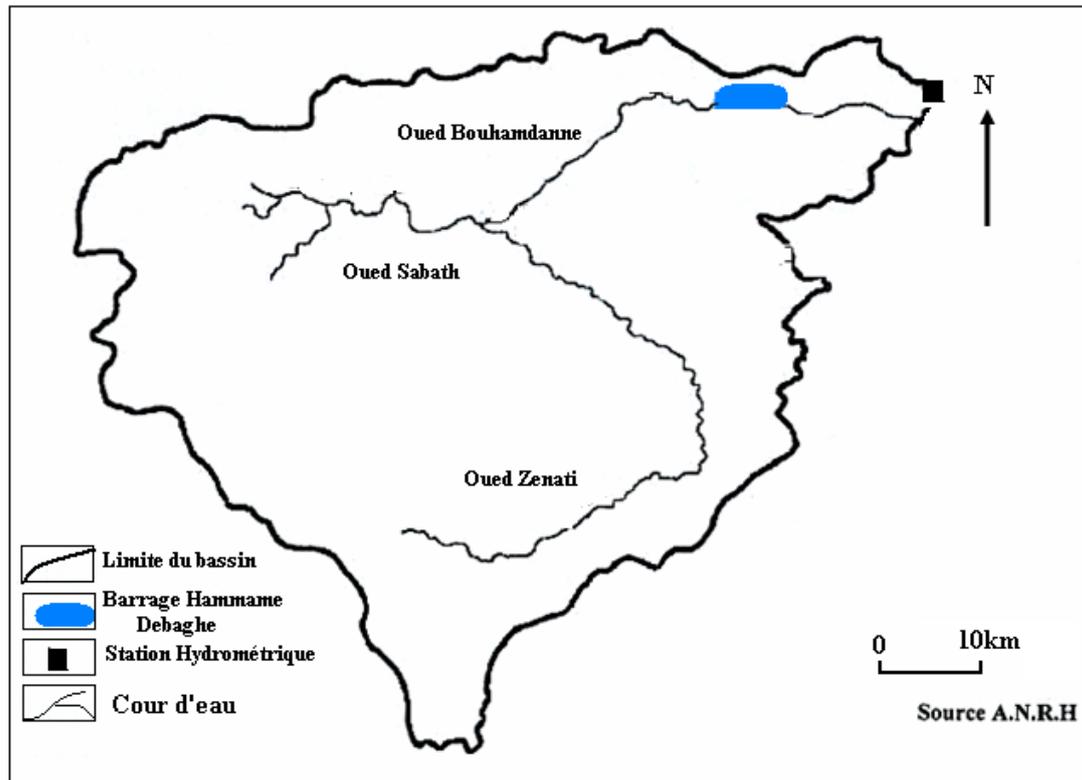
**Tableau 1 : Superficies planimétriques des sous bassins de l'oued Bouhamdane (Mansouri, 2009).**

Sous Bassins versants	La superficie S. km <sup>2</sup>
1 : L'oued Bouhamdane élémentaire	216.76
2 : L'oued Zenati	592.15
3 : L'oued Sabath	296.09
4 : L'ensemble de l'oued Bouhamdane	1105

### 1.2.2. Le barrage Hammam Debagh :

Le barrage construit sur l'oued Bouhamdane peut constituer une réserve d'eau importante pour satisfaire les besoins en eau potable, et pour l'irrigation dans la région. Cet ouvrage, a pour objectif essentiellement la régularisation des apports en vue de satisfaire les besoins pour l'irrigation de périmètre de Guelma- Bouchagouf, dont la superficie est plus de 9000 hectares de combler le déficit en eau potable et industrielle des organismes urbains de la wilaya de Guelma (Mansouri, 2009).

Le barrage implanté à 3 km à l'amont de la localité de Hammam Debagh, sur l'oued Bouhamdane tire son nom de la zone des sources thermales. L'eau des sources vient des grandes profondeurs avec un débit total de 80-100 l/s (Mansouri, 2009).



**Carte 2 : situation géographique du barrage Hammam Debaghe (Mansouri, 2009).**

### 1.3. Climatologie :

Les variations journalières de la température, de la pluviosité et de la force du vent sont aléatoires, non périodiques et non prévisibles. Cette variation aléatoire interdit toute adaptation rigoureuse des organismes et intervient dans la modification des cycles de développement, l'estivation ou l'hibernation, la migration et les modifications morphologiques, provisoires et non héréditaires traduisant la plasticité phénotypique des espèces apparaissent lorsque les facteurs climatiques changent (Dajoz, 2006).

#### 1.3.1. Température :

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (photosynthèse, respiration, digestion) (Dajoz, 2006).

Les données climatologiques que nous présentons dans ce chapitre ont été relevées à la station météorologique de Guelma (2002-2015).

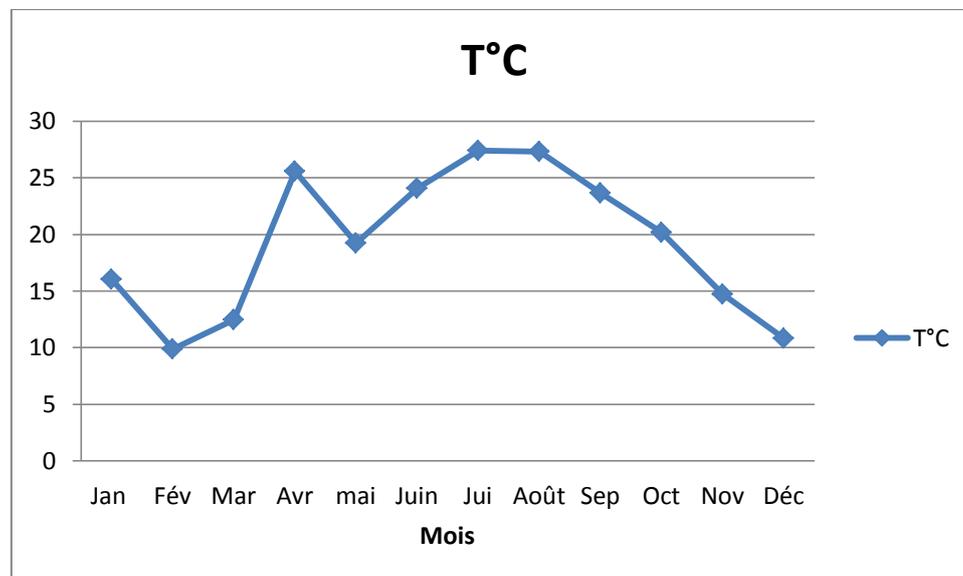
# Chapitre 01 | Description du site d'étude

**Tableau 2: températures moyennes mensuelles de la station de Guelma (2002-2015)**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T°C	16,01	9,9	12,44	25,55	19,21	24,07	27,4	27,31	23,64	20,17	14,70	10,84

On remarque que les moyennes les plus élevées s'étendent du mois d'avril à septembre varie entre 19,21°C et 27,40°C. Les températures quant à elles, sont enregistrées en hiver durant les mois de décembre (10,84°C) et février (9,90°C). La courbe en figure 1 montre l'évolution des températures avec un maximum durant l'été et un minimum durant l'hiver.

Le suivi de l'évolution de la température au cours de l'année nous expose une courbe en cloche dont les maximums sont observés en été et les minimums en hiver (Fig 1).



**Figure 1 : Evolution des températures moyennes à Guelma (2002-2015)**

### 1.3.2. Les précipitations :

La pluie est un facteur climatique très important conditionnant l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau.

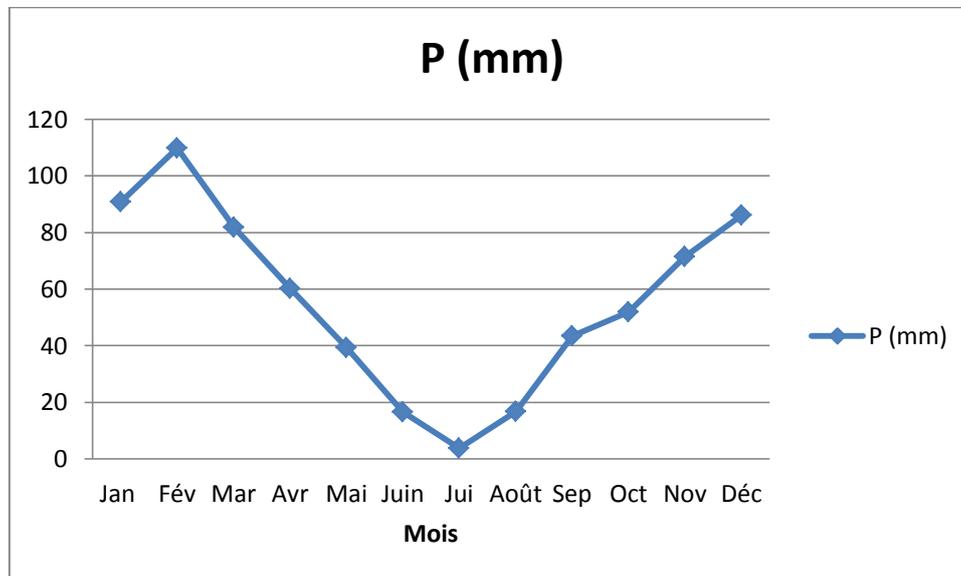
**Tableau 3: Précipitations moyennes mensuelles de la station de Guelma (2002-2015)**

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P (mm)	90,79	109,86	81,9	60,25	39,33	16,56	3,83	16,70	43,39	51,87	71,55	86,1

## Chapitre 01 | Description du site d'étude

Le tableau ci-dessus montre que février est le mois le plus pluvieux (109,86 mm) et juillet est le mois le plus sec (3,83 mm).

Le suivi de l'évolution de la précipitation au cours de l'année nous expose une courbe en cloche dans le maximum est observé au mois de février et le minimum au mois de juillet (**Fig 2**).



**Figure 2 : Evolution des précipitations moyennes à Guelma (2002-2015)**

### 1.3.3. L'humidité :

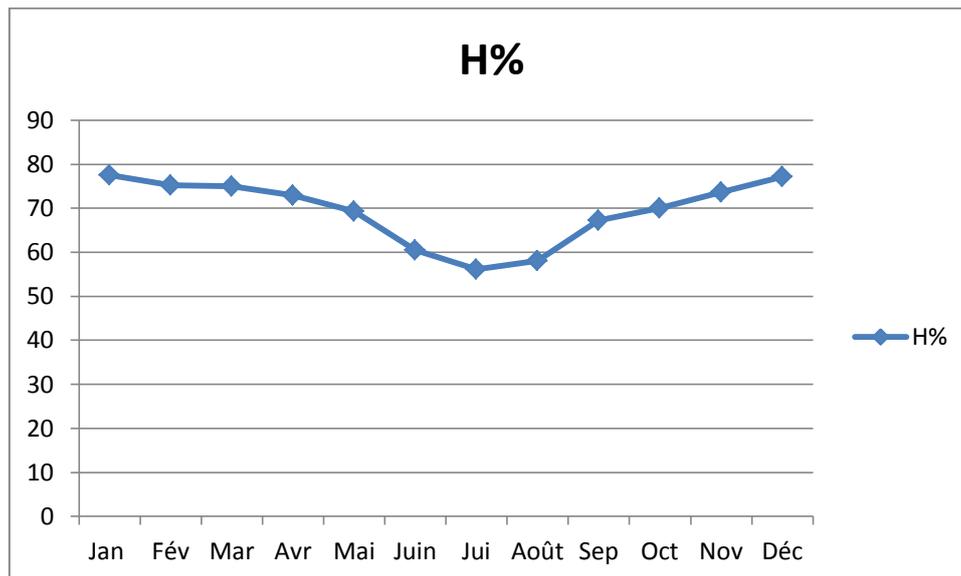
La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité des barrages. Elle est invariable au cours de l'année.

**Tableau 4: L'humidité moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002-2015).**

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
H (%)	77,53	75,21	75	72,92	69,35	60,51	56,12	58,12	67,27	70	73,62	77,18

L'humidité de l'air est peu variable au cours de l'année, le taux maximal de l'humidité est observé pendant le mois de janvier (77,53%), alors que le taux minimal est observé pendant le mois de juillet (56,12%).

Le suivi de l'évolution de l'humidité de l'air au cours de l'année nous expose une courbe en cloche où on observe une légère variation au cours de l'année (**Fig 3**).

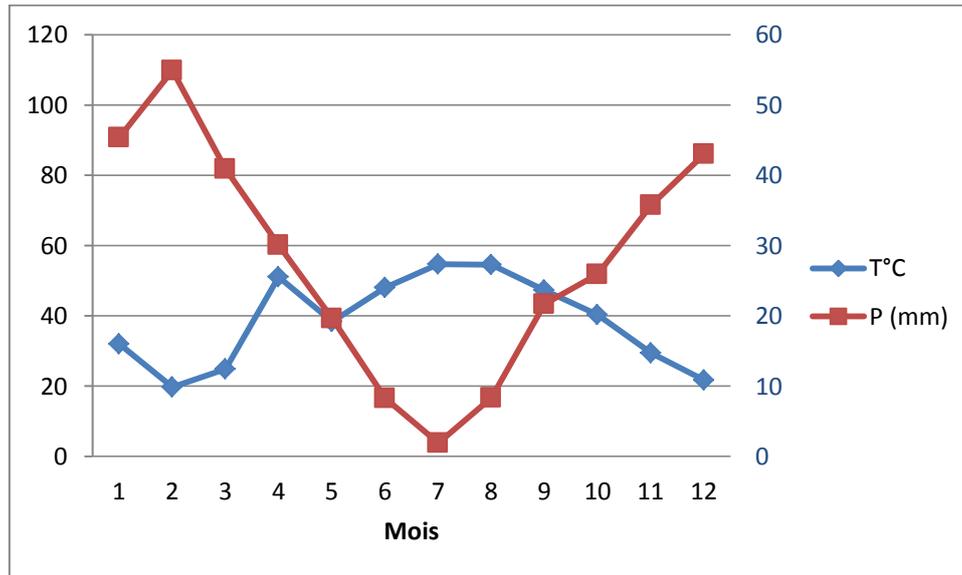


**Figure 3 : Evolution de l'humidité moyenne à Guelma (2002-2015)**

### 1.3.4. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen:

Pour l'élaboration du diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen (1957), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations moyennes annuelles et les températures moyennes annuelles étalées sur plusieurs années (2002 – 2015) de la station de Guelma. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide.

Selon Bagnouls et Gaussen, une période sèche est due au croisements des courbes de température et de précipitation. Cette relation permet d'établir un graphe pluviométrique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations (Fouzari, 2009).



**Figure 4 : Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен de la ville de Guelma (2002 - 2015).**

La courbe Ombro-thermique nous a permis de visualiser deux saisons distinctes :

- Une saison sèche qui va du mois de mai au mois de septembre et au cours de laquelle nous observons un déficit très net en pluie.
- Une saison froide et humide qui va de mois d'octobre au mois d'avril où les températures sont basses et les précipitations sont importantes.

### 1.3.5. Climagramme d'Emberger :

Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Guelma), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger Q selon la relation suivante :

$$Q = 1000 \cdot \frac{P}{(M+m) \cdot (M-m)}$$

D'où :

**M** : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud (en Kelvin).

**m** : Température moyenne des minima du mois le plus froid (en Kelvin).

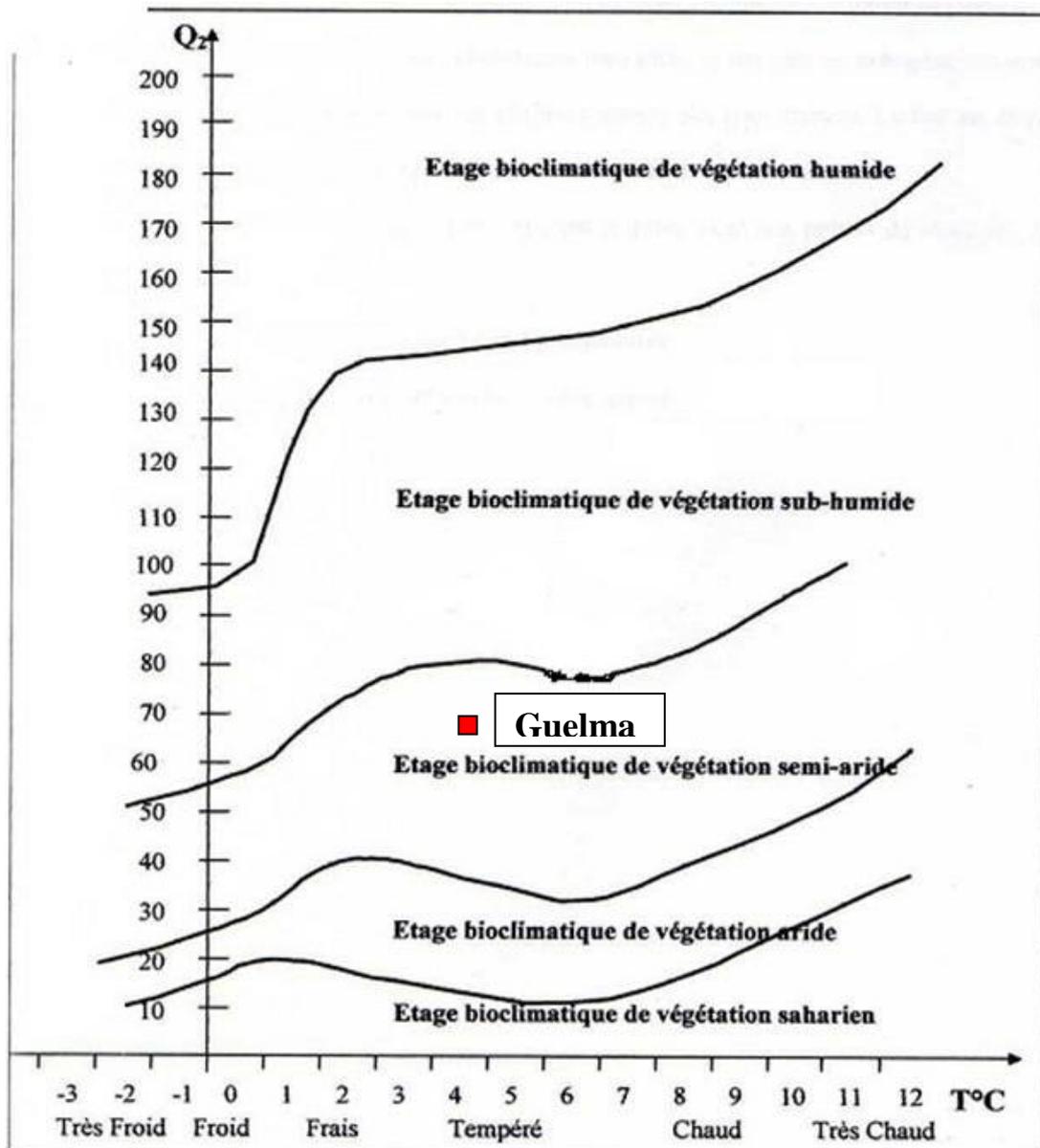
**P** : Précipitation moyenne annuelle (Fouzari, 2009).

Les données météorologiques (résumée dans le tableau 5) de la station de Guelma, récoltés sur la période allant de (2002 – 2015), nous permettant de calculer ce quotient.

**Tableau 5 : Données météorologiques (station de Guelma 2002 – 2015).**

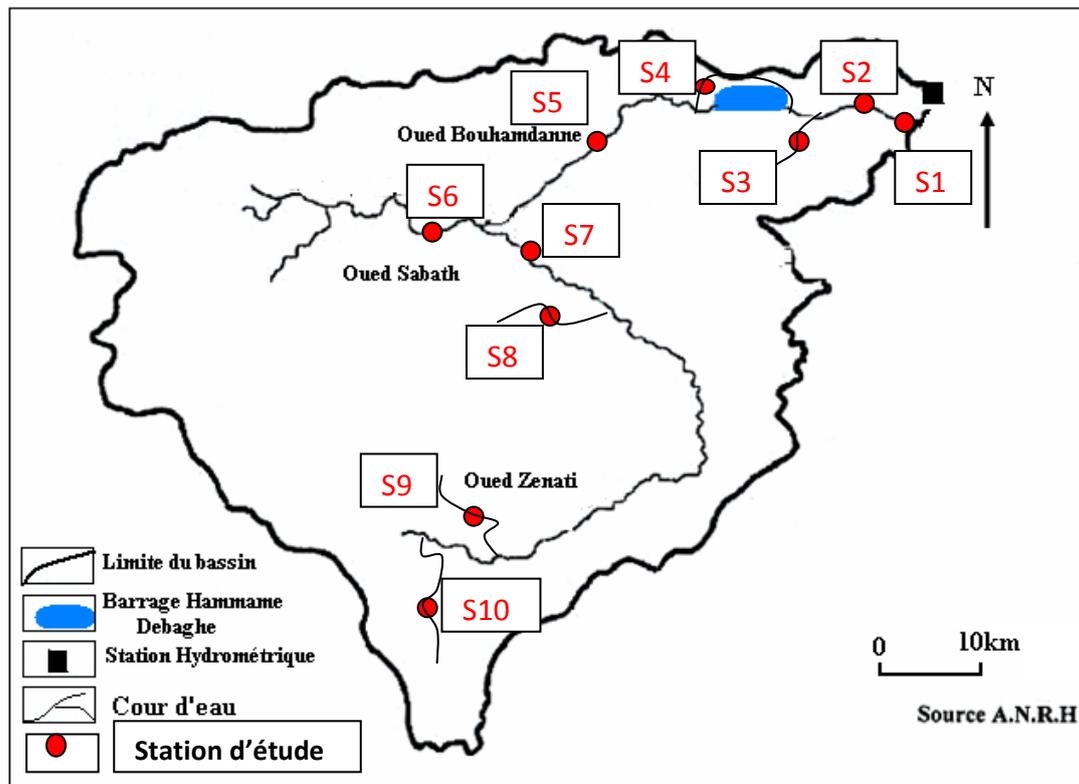
Paramètres	Valeurs
<b>M</b>	36,65°C = 309,8 K
<b>m</b>	4,56°C = 277,71 K
<b>P</b>	640,60 mm

Ainsi, notre région (Guelma) présente un  $Q = 67,95$  ce qui la classe dans l'étage Bioclimatique à végétation semi-aride à hiver tempéré (**Fig 5**).



**Figure 5 : Situation des stations météorologiques pour le climat de Guelma dans le climagramme d'Emberger (Zeghoum Benslimane, 2012).**

## 1.4. Description des stations d'échantillonnage :



Carte 3 : Localisation des stations d'études (Mansouri, 2009).

NB : S= station de prélèvement

Sur le Cours d'eau d'oued Bouhamdane, dix stations ont été choisies:

### ➤ Station N° 01 : Mjaz Amar

-Latitude : N 36° 26.598

-Longitude : E 007° 18.619

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 13,20

-Maximum : 16,50

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 16

-Maximum : 40

-Vitesse du courant : 25 cm /s rapide



photo 01: Oued Bouhamdane à Mjaz Amar

prise par Houmeur Z.

## Chapitre 01 | Description du site d'étude

-Substrat : constitué par du sable, des galets et des blocs.

-Végétation : *Typha sp* et *Phragmites australi.*

### ➤ Station N° 02 : Entré Hammam Dabgh

-Latitude : N 36° 27. 265

-Longitude : E 007° 16.987

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 10,50

-Maximum : 7,70

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 30

-Maximum : 47

-Vitesse du courant : 25 cm /s

-Substrat : formé de blocs et de pierres

-Végétation : laurier rose, *Melissa officinalis*



**Photo 02 : Oued Bouhamdane à l'entrée  
de Hammam Debagh (prise par  
Houmeur Z)**

### ➤ Station N° 03 : L'eau chaude de la cascade

-Latitude : N 36° 27. 714

-Longitude : E 007° 16.348

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 4,50

-Maximum : 5,10

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 20

-Maximum : 16

-Vitesse du courant : 24 cm /s

-Substrat : formé de blocs et de pierres



**Photo 03 : Oued Bouhamdane à l'eau  
de la cascade (prise par Houmeur Z)**

## Chapitre 01 | Description du site d'étude

-Végétation : laurier rose

### ➤ Station N° 04 : Entré Bouhamdane

-Latitude : N 36° 28.222

-Longitude : E 007° 08.609

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 8,50

-Maximum : 10,60

**-Profondeur (Cm)**

-Minimum : 40

-Maximum : 55

-Vitesse du courant : 40 cm /s

-Substrat : formé surtout de blocs et de gravier.

-Végétation : *Typha sp*, *Tamarix sp*, Laurier rose

(prise par Houmeur Z)

Nous notons également la présence d'algues filamenteuses pouvant couvrir des pierres et des galets

### ➤ Station N° 05: Sortie Bouhamdane

-Latitude : N 36° 27.602

-Longitude : E 007° 06.554

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 7,40

-Maximum : 9,60

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 32

-Maximum : 43

-Vitesse du courant : 39 cm /s

-Substrat : formé surtout de blocs et de gravier

( prise par Houmeur Z)



**Photo 04 : Oued Bouhamdane à l'entrée de  
La commune de Bouhamdane**



**Photo 05 : Oued Bouhamdane à la sortie  
de la commune de Bouhamdane**

## Chapitre 01 | Description du site d'étude

-Végétation : *Typha sp*, laurier rose, Nous notons également la présence d'algues filamenteuses pouvant couvrir des pierres et des galets

### ➤ Station N° 06: Bordj Sabath Vers Skikda

-Latitude : N 36° 25.068

-Longitude : E 007° 02.279

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 5,25

-Maximum : 7,70

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 16

-Maximum : 20

-Vitesse du courant : 47 cm /s

**Photo 06 : Oued Sabath (prise par Houmeur Z)**

-Substrat : formé de blocs et de pierres

-Végétation : *Typha sp*, laurier rose



### ➤ Station N° 07: Ras Laayoune

-Latitude : N 36° 23.661

-Longitude : E 007° 03.081

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 4 ,05

-Maximum : 7,20

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 18

-Maximum : 26

-Vitesse du courant : 50 cm /s

**Photo 07: Oued Sabath à Ras Laayoune**

-Substrat : formé de blocs et de pierres

**(prise par Bendada M)**



## Chapitre 01 | Description du site d'étude

-Végétation : *Typha sp*, laurier rose

### ➤ Station N° 08: Bourdj Sabath Vers Oued Zenati

-Latitude : N 36° 23.792

-Longitude : E 007° 03.495

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 4,20

-Maximum : 9,80

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 28

-Maximum : 32

-Vitesse du courant : 37 cm /s

-Substrat : formé de gravier

-Végétation : *Typha sp*



**Photo 08: Oued Sabath sortie de Bourdj**

**Sabath (prise par Bendada M)**

### ➤ Station N° 09: Ain Regada Zehana

-Latitude : N 36° 14.531

-Longitude : E 007° 01.695

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 3,70

-Maximum : 4,20

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 17

-Maximum : 25

-Vitesse du courant : 59 cm /s



**Photo 09: Oued Zenati à Ain Regada**

**Zahana (prise par Bendada M)**

## Chapitre 01 | Description du site d'étude

-Substrat : formé de blocs et de pierres

-Végétation : *Typha sp*

-Anthropisation :

### ➤ Station N° 10: Ain Abid

-Latitude : N 36° 14.723

-Longitude : E 006° 58.680

**-Largeur du lit mouillé (m)**

-Minimum : 1,60

-Maximum : 2,20

**-Profondeur (cm)**

-Minimum : 9

-Maximum : 15

-Vitesse du courant : 40 cm /s

-Substrat : formé de blocs et de pierres

-Végétation : *Typha sp*



**Photo 10 : Ain Abid (prise par Bendada M)**

### 2.1. La définition des macroinvertébrés :

Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes qui vivent dans le fond d'un cours d'eau ou qui ne s'en éloignent que de peu durant la majeure partie de leur vie. Dépourvus de colonne vertébrale, ils sont visibles à l'œil nu. On retrouve dans cette catégorie les larves d'insectes aquatiques, quelques insectes aquatiques adultes, les crustacés, les mollusques et les vers. Les principaux ordres d'insectes aquatiques appartenant à cette catégorie d'organismes sont les suivants : Éphémères, Plécoptères, Trichoptères, Diptères, Coléoptères, Mégaloptères, Hémiptères, Odonates et Lépidoptères (Touzin, 2008, in Bouhala, 2012).

### 2.1. Pourquoi utiliser les macroinvertébrés benthiques :

Les macroinvertébrés benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce. Ils servent de nourriture à nombre de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. C'est un groupe très diversifié, et les organismes le composant possèdent des sensibilités variables à différents stress, telles la pollution ou la modification de l'habitat. Les macroinvertébrés sont les organismes les plus souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes d'eau douce. [1]

### 2.3. Les macroinvertébrés benthiques :

#### 2.3.1. Les trichoptères :

➤ **Définition :**

Les trichoptères sont des insectes holométaboles dont les larves et les nymphes sont aquatiques, à l'exception du *Limnephilidae Enoieyla* qui secondairement adapté à la vie terrestre (Tachet, 2010). La principale caractéristique des larves est la présence de deux crochets anaux. Ceux-ci sont situés au bout de l'abdomen de chaque côté ou sur des fausses pattes. La tête ainsi qu'au moins un segment thoracique sont sclérifiés (durs). L'abdomen est mou comme celui d'une chenille. Plusieurs larves de trichoptères se construisent un étui. Les matériaux utilisés, qui sont d'origine végétale ou minérale, sont souvent typiques au genre. Il est donc très important de ne pas sortir les larves de leur étui avant l'identification. Les nymphes, elle, sont toujours dans un étui. Elles possèdent de longues antennes et deux paires de fourreaux alaires, Leurs mâchoires sont longue et se croisent habituellement. De façon générale, les trichoptères sont sensibles à la pollution. La famille des *Hydropsychidae* a cependant une tolérance moyenne à la pollution (Moisan, 2013).

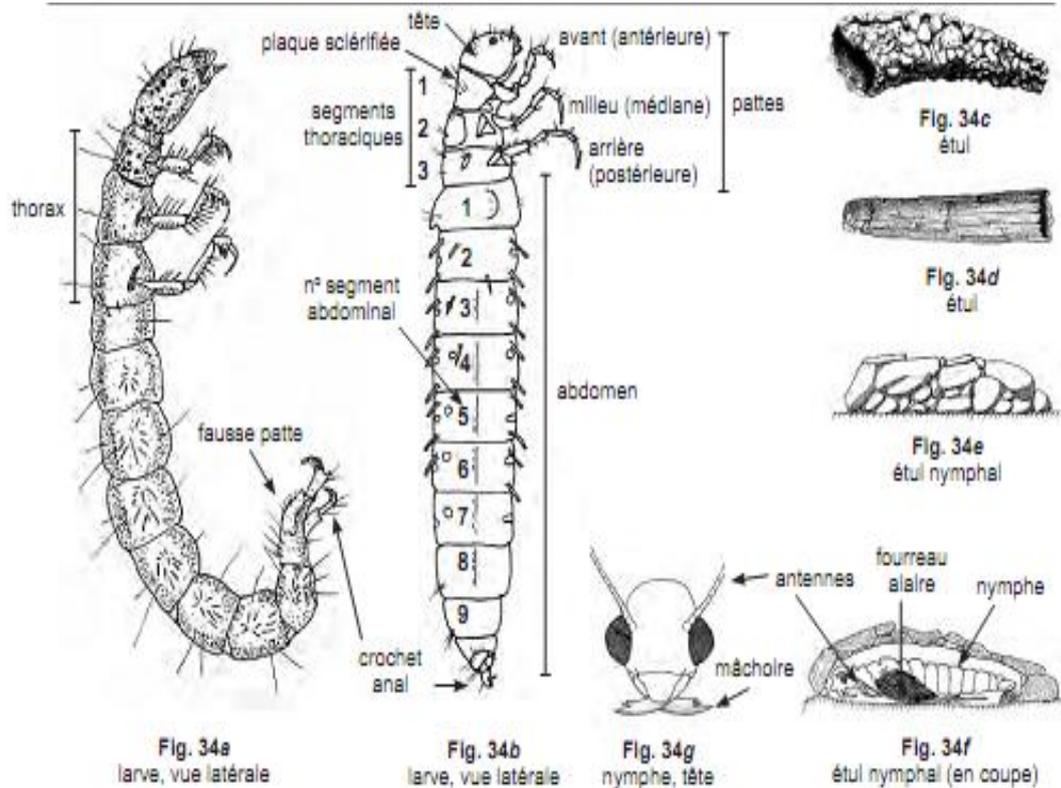


Figure 06 : Vue dorsale et latérale d'un Trichoptère (Moisan *et al.* 2010).

➤ **Classification :**

Tableaux 06 : La classification des trichoptères

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Sous- Embranchement</b>	Hexapoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Sous-classe</b>	Pterygota
<b>Ordre</b>	Trichopterae

➤ **Morphologie :**

-**Tête** : la face supérieure est occupée par un sclérite central; le frontoclypeus triangulaire ou rectangulaire. Les “genae” portent latéralement une paire d’yeux et une paire d’antennes rudimentaires. Les pièces buccales sont composées d’un labre généralement sclérotinisé, de deux fortes mandibules, de palpes maxillaires de quatre ou cinq segments. Les palpes labiaux sont très réduits ou absents (Rahmi, 2014).

- **Thorax** : divisé en trois segments qui peuvent être sclérifiés tous les trois ou bien ils le sont à des degrés divers mais le pronotum est toujours sclérifié. Les trois paires de pattes sont terminées par des griffes. Les pattes prothoraciques peuvent être courtes et fortes et sont utilisées dans la construction des filets et cases, les deux autres paires

sont utilisées pour la locomotion. L'ornementation en soies et éperons est utilisée comme caractères taxinomiques. Les sternites thoraciques sont quelquefois pourvus de branchies (Rahmi, 2014).

- **Abdomen** : formé de neuf segments parfois couverts de microvillosités. Il est terminé par une paire de fausses pattes anales dont le dernier article est muni de forts crochets et des soies particulières sur l'article basal. Sur les segments abdominaux en rangées dorsales, ventrales et latérales se trouvent des branchies trachéennes filamenteuses, parfois isolées, parfois groupées en bouquets; leur disposition étant spécifique. Les branchies anales quand elles sont présentes, sont rétractiles (Rahmi, 2014).

➤ **Biologie :**

Le stade adulte correspond essentiellement à la période de reproduction. C'est souvent en vol que les mâles recherchent les femelles. La ponte suit de près, l'accouplement. Elle varie de quelques heures à un petit nombre de jours (Grasse, 1951 in Rahmi, 2014). Les œufs sont émis, en général, en paquet enrobé dans une substance gélatineuse puis fixés à un substrat dans ou hors de l'eau suivant la substance qui enrobe les œufs, on distingue deux types de pontes : - la ponte gélatineuse la substance enrobante est plus abondante et se gonfle au contact de l'eau (Exemple Leptoceridae, (Bertrand, 1954 in Rahmi, 2014)). - la ponte cimentée la substance enrobante est peu abondante et ne gonfle pas (Exemple Hydropsychidae, Hydroptilidae, (Bertrand, 1954 in Rahmi, 2014)) Le développement des larves commence aussitôt après la ponte.

La plupart des espèces de Trichoptères sont univoltins, l'hiver se passant à l'état larvaire ou nymphal. Cependant, dans certaines conditions on peut observer l'apparition de 2 générations annuelles et chez certaines espèces le cycle biologique peut s'étaler sur 2 ou 3 années (Faessel, 1985 ; Gibon et Elouarde, 2001 in Rahmi, 2014).

### 2.3.2 Éphéméroptères :

➤ **Définition :**

Les éphéméroptères sont des insectes à métamorphoses incomplètes qui passent par les stades de l'œuf et de la larve avant de subir la transformation en insecte ailé. Mais, grande originalité de cet ordre d'insectes, les éphéméroptères présentent deux stades ailés successifs: d'abord la subimago, non sexuellement mature aux ailes opaques et à la coloration terne, puis l'imago aux ailes transparentes [2].

➤ **Classification :**

**Tableaux 07 : la classification des Éphéméroptères.**

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Sous-embranchement</b>	Hexapoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Sous-classe</b>	Ptérygote
<b>Ordre</b>	Ephéméroptera Linnaeus 1758

➤ **Morphologie :**

- **Les larves :** ressemblent plus ou moins aux imagos, toutefois, elles montrent des caractères adaptatifs spéciaux et sont toujours pourvues de pièces buccales de type broyeur normalement développées. De cylindrique à comprimée dorso-ventralement, la forme générale des larves varie d'une famille à une autre. Néanmoins, la présence de deux ou trois longs filaments caudaux ( 2 cerques et 1 paracerque), de branchies trachéennes abdominales et d'une seule griffe à chaque patte sont des caractères typiques et communs à toutes les larves d'éphéméroptères (Grac, 1990).

- **La tête :** porte deux yeux composés, situés latéralement (par exemple chez les Baetidae) ou dorsalement et présentent souvent déjà le dimorphisme sexuel des adultes. Les yeux composés sont plus grands chez les mâles que chez les femelles. Trois ocelles sont situés sur la partie dorsale de la tête, tandis que les antennes filiformes et de longueur variable sont insérées sur la partie antérieure. L'appareil buccal de type broyeur comprend sept pièces bien développées : un labre, deux mandibules, deux maxelles, un hypopharynx et un labium (Grac, 1990).

- **Le thorax :** Le thorax se divise en trois parties distinctes : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Le prothorax ne porte qu'une paire de pattes, alors que le méso- et le métathorax ont chacun une paire de pattes et une paire de fourreaux alaires. Chez certaines espèces, la seconde paire d'ailes peut être vestigiale ou complètement régressée. Les pattes sont formées de cinq articles : la coxa, le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse. Les tarses sont totalement fusionnés et munis d'une seule griffe [3].

- **L'abdomen :** Formé de dix segments. Chaque segment est composé d'une plaque dorsale appelée tergite et d'une plaque ventrale appelée sternite. Le dixième sternite est réduit à deux petites plaques rectangulaires appelées paraprotectes. Le dixième tergite porte deux longs cerques et un paracerque qui peut être secondairement réduit à un seul segment. Originellement, les trachéobranches sont présentes sur les

segments 1 à 7; mais dans de nombreuses lignées, on peut observer une réduction de leur nombre. Leur position est généralement latérale; chez certains taxa, elles sont rabattues sur les tergites ou prennent une position ventrale. La forme des trachéobranches est extrêmement variable: une ou deux lamelles superposées, plus ou moins découpées, ramifiées, frangées. Le type le plus archaïque correspond probablement à une lamelle simple indivise. La forme des trachéobranches a un rôle taxonomique très important. [3]

➤ **Biologie :**

Une femelle pond en moyenne entre 700 et 2000 œufs. Certaines femelles peuvent avoir plus de 6000 œufs (*Ephemera sp.*) voire plus de 12 000 (*Palingenia sp.*) alors que certaines espèces d'*Heptageniidae* ne pondent guère plus d'une centaine d'œufs. Comparativement à celles des autres insectes et exception faite des insectes sociaux, la fécondité des femelles d'éphémères est très élevée [3].

L'éclosion des œufs donne naissance à des larvules ne dépassant pas un millimètre de long; elles ne possèdent pas encore de branchies. Les œufs de certaines espèces de cloeon éclosent dès qu'ils rentrent en contact avec l'eau. Chez d'autres d'espèces, l'éclosion n'aura lieu qu'après une diapause hivernale. La taille des larves va augmenter lors de chaque mue; leur croissance n'est donc pas continue. Les éphémères sont les insectes qui possèdent le plus grand nombre de stades larvaires. Le nombre de mues nymphales est compris entre 10 et 50. Ce nombre n'est pas constant au sein d'une même espèce, même lorsque les conditions environnementales sont identiques. La seule méthode pour déterminer de manière fiable le stade de développement d'une larve consiste à monter entre lame et lamelle une coupe fine de l'organe de palmen [3].

L'utilisation de la taille ou des caractères morphologiques ne peut se faire que lorsque les conditions environnementales sont suffisamment homogènes; il est alors possible de regrouper les larves en catégorie qui comptent plusieurs stades larvaires distincts. Les larves au dernier stade se reconnaissent à leurs fourreaux alaires noirs, qui contiennent des ailes entièrement formées, pliées en éventail très serré. La coloration du corps est également nettement plus contrastée [3].

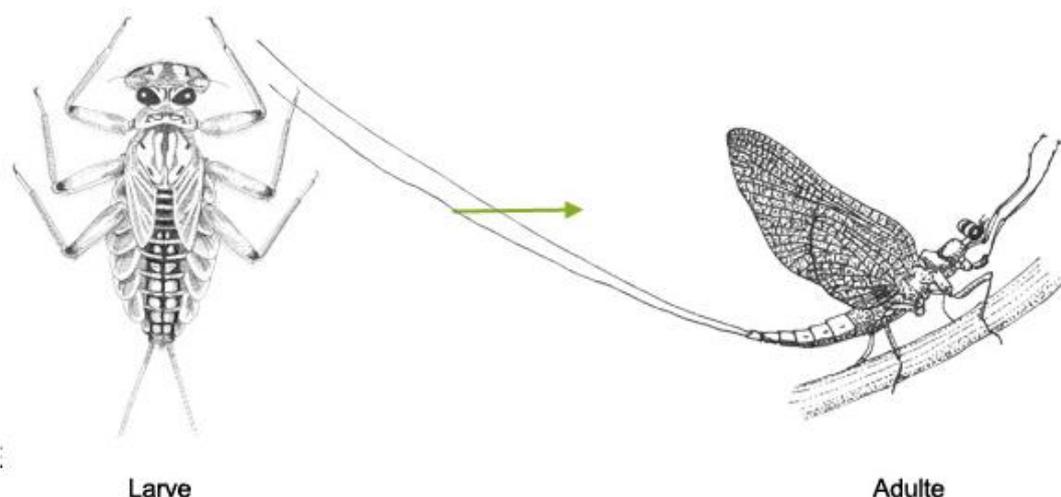


Figure 07 : larve et adulte Ephéméroptère [12]

### 2.3.3. Coléoptères :

#### ➤ Définition :

Les coléoptères présentent comme les autres insectes à métamorphose complète (holométaboles) trois stades de développement: larve, nymphe et adulte [4].

Les coléoptères aquatiques, selon les familles, possèdent la particularité d'avoir, soit seulement un stade aquatique, soit deux (larve et adulte) pour une majorité d'espèces, sachant que les nymphes sont presque toujours terrestres vivant en bordure des eaux [4].

#### ➤ Classification :

Tableaux 08: la classification des Coléoptères.

<b>Règne</b>	Animalia	<b>Sous-classe</b>	Pterygota
<b>Embranchement</b>	Arthropoda	<b>Infra-classe</b>	Neoptera
<b>Sous-embranchement</b>	Hexapoda	<b>Super-ordre</b>	Endopterygota
<b>Classe</b>	Insecta	<b>Ordre</b>	Coleoptera Linnaeus, 1758

#### ➤ Morphologie :

La larve de Coléoptères a une tête qui est bien différenciée et constitue une capsule céphalique entièrement sclérifiée. Les yeux sont constitués de stemmates. Les mandibules sont de type broyeur. Le prothorax est légèrement plus développé que les deux autres segments. L'abdomen comprend 8 à 10 segments visibles.

L'adulte possède des élytres qui recouvrent complètement l'abdomen. La capsule céphalique est rigide. Les yeux sont composés. Les pièces buccales sont de type broyeur. Ventralement, la capsule céphalique possède une gula allongée à l'exception des Curculionidae. Le prothorax constitue une pièce unique et est indépendant (au niveau cuticulaire) des deux autres segments qui sont unis à l'abdomen pour former le ptérothorax. Les pattes portent normalement une hanche ou coxa, un trochanter, un fémur, un tibia et un tarse composé de cinq tarsomères dont le dernier (l'onychium) porte deux griffes. L'abdomen comprend fondamentalement 10 segments, mais il y a des régressions et des invaginations dans la région postérieure. Les tergites, protégés par les élytres sont mous (Tech. F et Doc. Vulg, 2010).

➤ **Biologie :**

**Les larves :** L'appareil buccal est de type broyeur et leur régime alimentaire est varié : Herbivores stricts (*Curculionidae*), des détritivores des algivores et des carnivores. La respiration des larves correspond à 04 types :

- 1- Directement à travers les téguments (Larvules et genres de petite taille)
- 2- Stigmates s'ouvrant à l'extrémité de l'abdomen (*Dytiscidae*)
- 3- Branchies trachéennes (*Gyrinidae*)
- 4- Crochets stigmatiques que la larve enfonce dans les canaux aérifères d'un hydrophyte (*Donaciinae*)

**Les adultes :** L'appareil buccal est de type broyeur, certains sont prédateurs, mais la majorité détritivore-algivore. Chez les adultes, la respiration se fait grâce aux stigmates qui s'ouvrent dans la cavité sous-élytrale (*Dytiscidae*). La durée de vie est de un an à plusieurs années, le nombre d'œuf est très variable de un œuf à plusieurs centaines ; ils sont isolés ou rassemblés dans une ponte. l'oviposition se fait dans l'eau pour les groupes à larves et adultes aquatiques ; ou peut se faire près de l'eau (*Scirtidae*) et quelques *Dyticidae* ont des pontes endophytiques. La majorité des Coléoptères ont trois stades larvaires mais les *Elmidae* ont cinq ou six stades larvaires. La nymphose a lieu à terre dans une logette construite par la larve de dernier stade, mais pour les *Noteridae*, *Donaciinae* et *Curculionidae*, elle se passe dans le milieu aquatique dans un cocon rempli d'air (Satha, 2014).

### 2.3.4. Les Odonates :

➤ **Définition :**

Les Odonates comme tous les insectes sont très anciens (Bouchlaghem, 2008 in Bouhala, 2012). L'ordre des Odonates se divise en deux sous-ordres principaux :

- Les Zygoptères sont des individus petits et grêles au vol peu soutenu. Au repos, les ailes sont le plus fréquemment jointes au-dessus de l'abdomen ou entrouvertes à l'oblique vers l'arrière.

- Les Anisoptères, dont le corps est beaucoup plus massif, ont un vol puissant et soutenu. Au repos, les ailes sont écartées du corps en position horizontale. Comme tous les insectes, le corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Les critères morphologiques les plus utilisés pour l'identification des adultes concernent le type de nervation alaire (surtout pour le genre), la coloration de l'abdomen, la forme des pièces copulatrices (Barbarin, 2006 in Bouhala, 2012). Elles appartiennent à l'ordre des insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques (Moisan, 2006 in Bouhala, 2012). Les 55 000 espèces et 30 familles appartenant à l'ordre des Odonata sont plus connus sous le nom de Libellules et de Moiselles (Mc Gavin, 2000 in Bouhala, 2012).

Les métamorphoses sont incomplètes, les larves aquatiques sont prédatrices et possèdent un "masque" déployable, pièces buccales pour saisir les proies (Bouchlageme, 2008 in Bouhala, 2012).

➤ **Classification :**

**Tableaux 09 : la classification des Odonates.**

Ordre	Sous-ordre	Famille
Odonates	Zygoptera (demoiselles)	Calopterygidae
		Epallagidae
		Lestidae
		Coenagrionidae
		Platycnemididae
	Anisoptera (Libellules)	Aeshnidae
		Gomphidae
		Cordulegastridae
		Corduliidae
		Macromiidae
		Libellulidae

➤ **Morphologie :**

**Les larves :** caractérisées par la présence d'un labium transformé en organe préhenseur (le masque).

**La tête :** Peu mobile, porte des antennes multiarticulées dont le nombre des articles ne dépasse pas sept. Les yeux sont composés sont bien développés. Le labre est transversal, les mandibules présentent un lobe incisif avec des dents. Le labium comprend un mentum et un prémentum ce dernier porte des palpes labiaux portant eux-mêmes du côté interne des dents (Satha, 2014).

**Le thorax :** se divise en deux parties le prothorax et le méso-métathorax. Les pattes sont longues et servent à la locomotion. Les fourreaux alaires sont parallèles. Les tarsi sont de trois articles et se terminent par deux griffes (Satha, 2014).

**L'abdomen :** Formé de dix segments porte des épines sur l'axe médio-dorsal et sur les bords latéraux-postérieurs des derniers segments abdominaux. L'extrémité de l'abdomen permet de différencier les deux sous-ordres. Chez les Zygoptères l'abdomen se prolonge par des lamelles caudales foliacées ; Chez les Anisoptères, l'extrémité est une pyramide anale ou appendices anaux (Satha, 2014).

**Les adultes :** La tête est volumineuse, les yeux composés sont très développés, séparés chez les Zygoptères et les Gomphidés et se touchent chez les autres Anisoptères. Les antennes courtes, les ocelles sont présents. Labre, maxilles et mandibules sont de même type que chez les larves cependant le labium est non proctactile. La tête est très mobile par rapport à l'axe du corps. Le prothorax est réduit, le synthorax qui est formé du méso et métathorax porte les ailes et les pattes médianes et postérieures. Les pattes sont allongées et grêles. Les ailes possèdent une nervation dense, chez les Anisoptères, les ailes antérieures sont plus étroites que les ailes postérieures. L'abdomen est plus long que chez les larves (Satha, 2014).

➤ **Biologie :**

Les larves des odonates sont aquatiques. Se développent en plusieurs mues, et sortent de l'eau une fois leur taille maximum atteinte [5].

Elles entreprennent alors leur dernière mue, puis étirent leurs ailes et leur abdomen. Une fois leur corps et leurs ailes suffisamment durcis, les jeunes adultes s'envolent. Cette transformation est appelée "émergence" [5].

La découverte de dépouilles larvaires, ou exuvies, le long des berges atteste de la reproduction locale des espèces [5].

Les femelles pondent leurs œufs de différentes manières selon les espèces : certaines pondent à l'intérieur des tissus végétaux (dans la végétation herbacée, dans l'écorce des arbres à bois tendre, dans des débris végétaux flottants) ; d'autres fixent leurs œufs à la surface de la végétation ; d'autres encore les lâchent à la volée au contact ou au-dessus de l'eau. Enfin, certaines espèces les enfouissent dans les sédiments [5].

### 2.3.5. Les Diptères :

➤ **Définition :**

Les diptères font partie d'un ordre d'insectes appartenant à la classe des ptérygotes de la section des néoptères, de la division des holométaboles qui sont eux même regroupés dans le super ordre des *mecopteroïdoea*. C'est dans cet ordre

regroupe, entre autres, des espèces principalement désignées par les noms vernaculaires de mouches, moustiques, taons. [6]

➤ **Classification :**

**Tableau 10 : La Classification des Diptères (Tachet et al ,2010).**

Sous -Ordre	Super-Famille	Famille
Nématocères	Psychodoidea	Psychodidae
	Ptychopteroidea	Ptychopteridae
	Culicoidea	Blepharicidae Dixidae Chaoboridae Culicidae
	Chironomoidea	Simuliidae Thaumaleidae Ceratopogonidae Chironomidae
	Tipuloidea	Tipulidae Cilindrotomidae Limoniidae
Brachycères	Empidoidea	Empididae Dolicopididae
	Tabanoidea	Rhagionidae Athericidae Tabanidae
	Syrphodea	Syrphidae
	Ephidroidea	Ephidridae
	Sciomyzoidea	Sciomyzidae
	Muscoidea	Anthomyidae

➤ **Morphologie :**

**Les larves :** Absence de pattes thoraciques qui peuvent être remplacées par des pseudopodes ou des bourrelets locomoteurs, La capsule céphalique peut-être individualisée (eucéphale), rétractile dans les premiers segments thoracique ou totalement régressée (larve acéphale).

Le corps comprend de onze à quinze segments dont les trois premiers sont thoraciques, les téguments sont membraneux jamais sclérifiés.

**Adultes :** caractérisés par une paire d'ailes (ailes antérieures) les ailes postérieures sont transformées en organe d'équilibration : Le balancier.

L'appareil buccal est de type lécheur (majorité des diptères ) ou lécheur-piqueur (*Simuliidae, Tabanidae...*) ou piqueur (*Culicidae*). (Satha, 2014)

➤ **Biologie :**

La reproduction est toujours de type sexué. Il y a des cas de parthénogenèse chez certains Chironomides. Le rapprochement entre les sexes peut donner lieu à la formation d'essaims comprenant parfois des milliers d'individus (cas de certains Chironomides ). La vie imaginale est en général courte, mais les capacités de vol sont importantes, ce qui assure une large dispersion des adultes. Les œufs sont soit pondus dans l'eau en une masse unique au sein d'une matrice gélatineuse. La durée du cycle vitale est très variable : de quelques semaines chez les *Culicidae* et les *Chironomidae* à un ou deux ans pour certains *Tabanidae*. (Tachet et al ,2010)

❖ **Les Chironomidés :**

La famille des *Chironomidae* est un groupe d'insectes Diptères du sous ordre des Nématocères. Ce sont des insectes holométaboles. Les *Chironomidae* sont des Diptères faisant partie du groupe morphologique des Culiciformes, c'est-à-dire que leur aspect général est celui d'un moustique. Ce sont des Nématocères et à ce titre, ils sont caractérisés par des antennes longues (plus ou moins aussi longues que la tête). Leur appareil buccal est très régressé et l'atrophie des mandibules au stade adulte ne leur permet pas de piquer (Tachet et al ,2010).

❖ **Les Simuliidae :**

Les simulies des petites mouches noires et bossues dont les femelles hématophages du genre *Simulium* transmettent la filaire *Onchocerca volvulus*. Ce nématode est responsable de l'onchocercose, également connue sous le nom de " la cécité des rivières ", Quatre phases composent le cycle de vie des *Simuliidae* : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte. La durée de chacune de ces phases varie avec le climat, le passage de l'œuf à l'adulte dur environ 12 à 16 jours (Tachet et al ,2010).

❖ **Les Tipulidae :**

Tête partiellement sclérifiée, massive, sombre, rétractile dans les premiers segments thoraciques ; lorsque la tête est rétractée, seule dépasse l'extrémité des pièces buccales et les antennes. Mandibules mobiles dans un plan horizontal. Extrémité de l'abdomen terminée par une cupule respiratoire où s'ouvrent les stigmates postérieurs entourée de six, plus rarement huit lobes égaux. Ventralement, on trouve des branchies trachéennes. Larves détritivores, souvent présentes à

proximité des rives dans les débris organique plus ou moins fortement décomposée (Tachet et al ,2010).

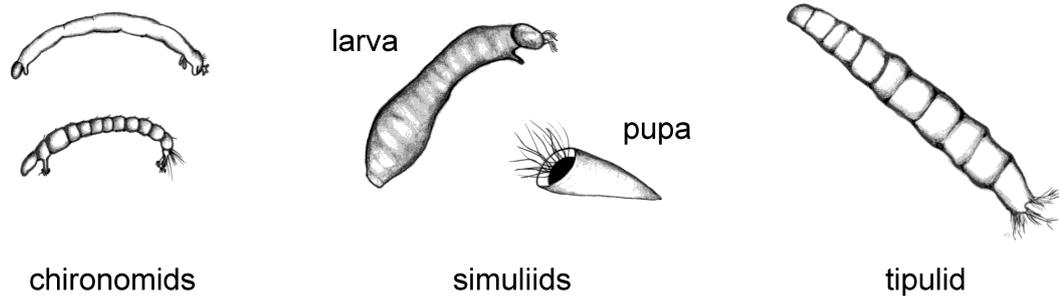


Figure 08 : larves diptères (chironomidae simuliidae et tipulidae) [13].

2.3.6. Gastéropodes :

➤ Définition :

Il s’agit de la plus grande classe de mollusques (100'000 espèces), adaptés à tous les milieux marins, d’eau douce et terrestres. La plupart des espèces marines sont benthiques mais certaines ont adopté un mode de vie pélagique. Bien que la majorité des gastéropodes préfèrent les habitats humides, on en observe qui se sont adaptés à des environnements chauds et secs, et même à des conditions désertiques. Il y a également quelques formes parasites dans le groupe. Les gastéropodes sont des animaux herbivores, ou des prédateurs, ou encore des nécrophages [9].

➤ Classification :

Tableau 11 : La classification des Mollusques. (Ndiaga et Anis, 2010)

Mollusques				
Classe	Gastéropodes		Pélicypodes	
Sous classe	Prosobranches	Pulmonés		
Ordre	Mésogastropodes	Basommatophores	Eulamellibranches	
Sous ordre			Schizodonta	Hétérodonta
Famille	Pilidae	Ancylidae	Unionidae	Corbiculidae
	Viviparidae	Planorbidae	Mutelidae	Sphaeridae
	Thiaridae	Bulinidae	Etheriidae	
	Bythinidae	Lymnaeidae		

➤ **Morphologie :**

La coquille des Gastéropodes est constituée d'une seule pièce qui sert de protection au corps de l'animal. Ce dernier, mou et segmenté, présente trois grandes régions : - La tête qui porte une paire de tentacules contractiles à la base desquels se trouvent les yeux chez les mollusques aquatiques. La bouche comprend généralement une mâchoire chitineuse sur la face dorsale et une radula (sorte de langue râpeuse) sur la face ventrale (Ndiaga et Anis, 2010).

Le pied est un organe musculueux souvent bien développé qui sert à la locomotion. La masse viscérale enveloppée dans une membrane, le manteau, qui sécrète la coquille. Cette masse viscérale comprend les principaux organes. Chez les Gastéropodes, on note l'existence d'une cavité palléale formée par un repli du manteau, dans laquelle débouchent l'anus et l'orifice urinaire. (Ndiaga et Anis, 2010)

➤ **Biologie :**

Chez tous les gastéropodes d'eau douce, la reproduction est uniquement sexuée. Chez les Prosobranches les sexes sont séparés (sauf chez *Valvata sp.*) alors que chez les pulmonés il y a toujours hermaphrodisme (Dillon, 2000 in Emilie, 2008). L'autofécondation est possible mais en général il y a une préférence pour la fécondation croisée. Les femelles ou les individus matures (Pulmonés) collent leurs pontes gélatineuses sur le substrat (à l'exception des Neritidae chez qui les oeufs sont pondus isolément). Certains Porosobranches (ex : *Potamopyrgus antipodarum*) sont vivipares et parthénogénétique (Dillon, 2000 in Emilie, 2008).

### 2.3.7. Bivalves :

➤ **Définition :**

Les mollusques sont des invertébrés aquatiques, en grande majorité marins, bien caractérisés par la présence constante de deux valves mobiles autour d'une charnière, qui protègent leurs corps en totalité ou en partie. Ces animaux vivent enfouis dans le sédiment (palourdes, coques) ou en pleine eau (moules, huîtres). Elles sont représentées par environ 7000 espèces adaptées aux milieux aquatiques. Ces bivalves se rencontrent dans les eaux saumâtres et sont beaucoup plus nombreux et plus diversifiés dans les milieux marins. Ils jouent un rôle non négligeable dans les chaînes alimentaires (Drif, 2012).

➤ **Classification :**

La taxonomie moderne divise les bivalves en 4 sous-classes :

**Tableau 12 : La classification des Bivalves.**

Classe		
Bivalvia (Pelecypoda = Lamellbranchia )		
Sous-classe	Ordre	Familles
Pteriomorphia	Mytilloida	Mytilidae Pinnidae
	Pteriorida	Anomiidae Isognomonidae Limidae Ostreidae Oxytomatidae Pectinidae Plicatulidae
Heterodonta	Veneroïda	Astartidae Cardiidae Lucinidae Solenidae
	Myoïda	Corbulidae Pholadidae
Paleoheterodonta	Trigonida	Trigoniidae
	Pholadomyoïda	Pholadomyidae Thraciidae

➤ **Morphologie :**

Le corps à symétrie bilatérale, comprimé latéralement, est complètement enveloppé par le manteau, celui-ci étant subdivisé en deux lobes latéraux qui sécrètent une coquille à deux valves ; les valves sont articulées par une charnière et jointes par un ligament cuticulaire et élastique ; des muscles adducteurs, antérieur et postérieur tendent à refermer la coquille.

La tête est absente ou, si l'on veut, réduite à la bouche, celle-ci étant dépourvue de radula et de bulbe buccal, mais munie de palpes labiaux.

La cavité palléale est vaste et contient deux branchies lamellaires symétriques. Le pied est comprimé latéralement, adapté à la locomotion dans le sable et la vase. [9]

➤ **Ecologie :**

L'habitat des bivalves est nécessairement en accord avec deux exigences fondamentales:

- 1-Leur respiration qui est exclusivement branchial, ce qui en fait d'eux des animaux rigoureusement aquatiques.
- 2-Leur mode d'alimentation les oblige à vivre dans des eaux dont ils peuvent extraire les particules alimentaires (Spadem & Adagp, 1972 in Drif 2012).

**2.3.8. Les Annélides :**

Les annélides sont regroupés en 3 sous classes selon le nombre de soies qu'ils portent:

- les Achètes (sans soie) - ex : Sangsue,
- les Oligochètes (peu de soie),
- les Polychètes (beaucoup de soies). [7]

**2.3.8.1. Les Oligochètes :**

➤ **Définition :**

Terrestres ou dulcicoles, hermaphrodites. Les métamères dépourvus de parapodes sont garnis de soies peu nombreuses, simples, en forme de crochet. Ce groupe compte environ 3000 espèces [8].

➤ **Classification :**

**Tableau 13: Les différentes familles des Oligochètes et des Achètes (Djebnoui et Nouar 2015)**

Embranchement	Classes	Familles
Annélides	Oligochètes	Naididae Haplotaxidae Tubificidae Lumbriculidae Enchytraeidae Proppapidae Lumbricidae Sparganophilidae
	Achètes ou Hirudinées	Glossiphoniidae Piscicolidae Hirudidae Herpobdellidae
	poluchètes	

➤ **Morphologie :**

- Le corps est cylindrique, plus ou moins aplati.
- La bouche terminale est généralement surmontée par un court prostomium qui ne porte pas d'appendices.
- La segmentation externe est bien marquée et le nombre de segments varie de 6 à 600 chez les vers de terre géants [9].

**2.3.8.2. Les Achète :**

➤ **Définition :**

Les Hirudinées (sangsues) sont des animaux aquatiques ou terrestres, fréquemment ectoparasites des Vertébrés. En adaptation au mode de nutrition particulier, qui consiste à sucer le sang d'un animal, les sangsues ont développé des structures uniques, telles que des ventouses ventrales (antérieure et postérieure) pour se cramponner à leurs hôtes, et des diverticules du jabot, pour le stockage du sang. Environ 300 espèces connues [9].

➤ **Classification :**

**Tableau14: Sous-ordres et Familles des Achètes. (Satha, 2014)**

Sous-ordres		
Rychobdelliformes	Gnathobdelliformes	Pharyngobdelliformes
Familles		
Glissiphiidae Piscicolidae	Hirudidae	Erpobdellidae

➤ **Morphologie :**

Tous les Achètes présentent une ventouse antérieure, où s'ouvre la bouche et une ventouse postérieure. L'anus est dorsal et s'ouvre en avant de la ventouse postérieure. Comme chez tous les Annélides, le corps est segmenté, mais la segmentation superficielle (anneau) ne correspond pas toujours à la segmentation interne (Tachet et *al*, 2010).

➤ **Biologie :**

La reproduction est exclusivement sexuée et croisée. Après la reproduction, il y a formation d'un cocon dans lequel les œufs sont déposés. Le développement est de type direct.

A partir de l'éclosion, la croissance des jeunes sangsues est relativement rapide et la reproduction prend place avant la fin de la première année. La durée de vie peut être de plusieurs années, pour des espèces hématophages (Tachet et *al*, 2010).

**2.3.9. Les Crustacés :**

➤ **Définition :**

Pendant que les arachnides et les insectes prospéraient sur terre, la plupart des Crustacés sont restés dans les mers et les étangs, où on retrouve environ 40 000 espèces (Mathieu, 1995 in Bouhala 2012).

Les crustacés sont les seuls arthropodes à posséder deux paires d’antennes, trois paires d’appendices ou plus forment des pièces buccales, notamment des mandibules rigides, leurs pattes émergent du thorax, et contrairement aux insectes, ils possèdent des appendices sur l’abdomen. Les Crustacés peuvent régénérer un appendice perdu (Mathieu, 1995 in Bouhala 2012).

➤ **Classification :**

**Tableau15: Sous-classes, Ordre, Sous-ordres et Familles des Crustacés (Tachet et al, 2010).**

Sous-Classes	BRANCHIOURES	BRANCHIOPODES	MALACOSTRACES			
Ordre		Anostracés Conchostracés	Amphipodes	Isopodes	Décapodes	
Sous-Ordre					Macroures	Brachyoures
Familles			Gammaridae Niphargidae Crangnyctidae Corophiidae Talitridae	Asellidae	Atyidae Astacidae Gambaridae	Grapsidae Potamonidae

➤ **Morphologie :**

- la tête qui porte les antennes, 2 paires, servant au toucher et à l'odorat (détection mécanique et chimique), des yeux pédonculés et composés comme ceux des insectes, des mandibules qui sont des pièces massives, dentées et broyeuses (Bertrand, 2005).
- le thorax qui porte 5 appendices locomoteurs qui contiennent les branchies, 3 appendices masticateurs et des pattes mâchoires qui jouent un rôle alimentaire. Chez certains animaux comme le crabe ou la langouste, la tête et le thorax fusionnent pour former un unique céphalothorax (Bertrand, 2005).
- l'abdomen qui est articulé et porte des appendices nécessaires à la natation.

L'adaptation à des fonctions autres que la locomotion entraîne des modifications importantes de certains appendices dont l'extrémité se transforme en pince plus ou

moins parfaite, utilisée à la fois pour la capture des proies et comme arme défensive, par exemple chez les crabes et les homards. La morphologie externe, comme l'organisation interne varie considérablement d'un groupe de crustacés à un autre (Bertrand, 2005).

➤ **Ecologie:**

Le nombre d'œufs par femelle varie de 02 à 25, il ya 08 portées par femelle et par an. Les amphipodes muent pendant toute leur vie. Les espèces sont détritivores et ont des proies aux poissons, oiseaux et aux sangsues. Les Gammaridae occupent tous les types d'habitat lotique, lénitique, des eaux douces aux eaux saumâtres (Djebnoui et Nouar 2015).

Notre travail s'est étalé de Décembre 2015 à Avril 2016, nous avons effectué cinq (05) sorties sur le terrain, le traitement des données biologiques, la mesure de quelques paramètres physico-chimiques et l'identification des espèces ont été réalisés au niveau du laboratoire de pédagogie de l'université de Guelma.

### 3.1. Matériel d'étude :

#### 3.1.1. Sur le terrain :

- Une paire de botte
- Une épuisette
- Un décamètre
- Un multi paramètre
- Un tamis
- Un chronomètre
- Des bouchons en liège
- Un manche gradué
- Des bouteilles en plastique
- Des étiquettes
- Un carnet de terrain
- Un appareil numérique
- Un GPS
- Formol
- Cuvette
- Eau distillée

#### 3.1.2. Au laboratoire :

- Un pH-mètre
- Un turbidimètre
- Une loupe binoculaire
- Des pinces
- Des pinceaux
- Des boites de pétri
- Formol 5%
- Flacons en verre
- Des étiquettes
- Guides d'identification des macro-invertébrés
- Une passoire

### 3.2. Méthode de travail :

#### 3.2.1. Au terrain :

Une fois arrivée sur le site, nous avons enregistré sur la fiche technique préparée au préalable, l'heure, la date, les coordonnées GPS et les paramètres organoleptique (profondeur et largeur de lit).

Nous avons noté les différents types de végétations qui existent dans chaque site visité.



**Photo 11 : entrain de noter les différents paramètres (prise par Houmeur Z).**

Nous remplissons des bouteilles en plastique d'eau de l'oued pour le pH et la turbidité dont l'évaluation se fait au laboratoire de biochimie au département de Biologie.

#### 3.2.1.1. Méthode d'échantillonnage :

La méthode utilisée dépend des deux partenaires l'un se poste avec un tamis au milieu du lit de la rivière et l'autre remue le fond et fait retourner les pierres avec les pieds en trainant derrière lui un filet pour récolter tous ce qui monte, les roches qui sont profondément incrustées sont frottées à la main.



**Photo 12 : méthode d'échantillonnage (prise par Houmeur Z)**

#### **3.2.1.2. But d'échantillonnage :**

L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative des macroinvertébrés au niveau de chaque station visitée pour obtenir un inventaire le plus précis possible des espèces présentes.

#### **3.2.1.3. Le tri des macro-invertébrés :**

Le contenu du filet et du tamis sont versés dans un récipient blanc, afin d'en faciliter le tri, puis on recueille une fraction de la collecte (faune, débris de la flore ainsi que d'autre déchets) la plus représentative qu'on la met dans des flacons en plastique sur lesquels sont inscrits les noms, les date et l'heure du prélèvement.

La fixation de la macrofaune est effectuée sur place par l'ajout du formol (5 %).

Les échantillons obtenus pour les différents milieux, ont été transportés au laboratoire où les organismes sont triés sous binoculaire afin d'être dépouillés et identifiés.



**Photo 13 : Le tri des macroinvertébrés (pris par Houmeur Z).**

### 3.2.2. Au laboratoire :

Les organismes récoltés ont été triés, identifiés, comptés et rangés par groupes fonctionnels.

On sépare les individus appartenant aux différents ordres faunistiques d'une même station.

Ce tri et la détermination sont faits à l'aide d'une loupe binoculaire.

Les taxons faunistiques sont conservés dans des petits flacons en vers, contenant du formol 5%.



**Photo 14 : Le tri à l'aide d'une loupe binoculaire.**

### 3.2.2.1. Identification :

A l'aide d'un ouvrage de détermination et des guides des invertébrés d'eau douce (Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec 2010), nous essayons de reconnaître les différentes espèces.

Dans la majorité des cas, nous n'atteindrons que le niveau famille.

L'identification des taxons faunistiques est toujours confirmée par Mr le Professeur SAMRAOUI.

## 3.3. Les paramètres physico-chimiques :

### 3.3.1. La température :

La température de l'eau joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques (état larvaire notamment), elle peut également agir sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985 in Metallaoui, 1999 ; Samraoui *et al.* 1993 in Chaib, 2002 in Fouzari 2009).

En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des gaz et des sels (Rodier, 1978 in Ait hamlat, 1998 in Fouzari 2009).

Des températures élevées de l'eau peuvent détruire la faune et la flore et favoriser le développement d'espèces peu utiles (Gliwicz, 1977 in Chakri, 2007 in Fouzari 2009).

La mesure de la température (Degré Celsius (°C)) a été effectuée sur site à l'aide d'un multiparamètre.

### 3.3.2. Conductivité :

La conductivité de l'eau est un paramètre important influençant la dynamique des peuplements, elle est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous et constitue une indication du degré de minéralisation des eaux (Bounaceur, 1997 in Fouzari, 2009), elle peut déterminer la pression osmotique de l'eau, plus la conductivité est élevée plus la pression osmotique est forte (Satha-Yalles, 2008 in Fouzari, 2009).

### 3.3.3. Turbidité :

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble, c'est la réduction de la transparence due à la présence de matière non dissoute (Rejsek, 2002 in Fouzari, 2009), matières en suspension fines comme les argiles, les limons, les débris organiques, les micro-organismes, etc (Vilagins, 2003 in Fouzari, 2009), elle est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau et mesurée : soit visuellement par la hauteur d'eau à travers laquelle on ne distingue plus un objet (disque de Secchi) ; elle est alors exprimée en mètre, soit électroniquement (néphélométrie) par

comparaison avec une gamme de solution de référence (silice, mastic formazin...) ; elle est alors exprimée en mg/l de silice, de mastic ou en unités (NTU, Nephelométric Turbidity Unit, ou JTU, Jackson ou FTU, Formazine Turbidity Unit) (Gaujous, 1995 in Chakri, 2007 in Fouzari, 2009).

La turbidité peut être évaluée par un certain nombre de méthodes qui sont pratiquées suivant les nécessités sur le terrain ou au laboratoire. Dans notre cas, on la mesure au laboratoire par un turbidimètre.

#### **3.3.4. Oxygène dissous :**

L'oxygène dissous est l'un des facteurs fondamentaux de la vie. La présence d'oxygène dans les eaux superficielles joue un rôle primordial dans le maintien de la vie aquatique (Benchalel, 1994 in Fouzari, 2009).

La teneur de l'eau en oxygène dissous est le résultat d'un équilibre entre la dissolution de l'oxygène de l'air, la photosynthèse et la respiration des organismes aquatiques (Ozenda, 1982 ; Ramade, 1984 ; Neveu *et al.* 2001 in Fouzari, 2009).

Ce gaz peut jouer le rôle de facteur limitant dans le milieu aquatique. Sa solubilité diminue avec la température (Dajoz, 2000 ; Ramade, 2003 in Fouzari, 2009).

Norme : 3 à 6 g/l est la concentration en dessous de laquelle la vie de la faune et de la flore est mise en péril (Satha-Yalles, 2008 in Fouzari, 2009).

L'évaluation de la teneur de l'eau en oxygène dissous et le pourcentage de saturation en oxygène est réalisée sur terrain à l'aide d'un multiparamètre.

#### **3.3.5. Potentiel d'hydrogène (pH) :**

Le pH est l'un des facteurs écologiques jouant un rôle important dans la répartition des organismes aquatiques (Dajoz, 2000 ; Indge, 2004 in Fouzari, 2009). Il traduit la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Les valeurs les plus favorables à la vie sont comprises entre 7 et 9 (Satha-Yalles, 2008 in Fouzari, 2009). L'évaluation du pH est faite par un pH mètre de laboratoire.

#### **3.3.6. Profondeur :**

La profondeur est une variante environnementale très importante, elle influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophiles. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en oxygène. La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger (Engelhardt *et al.* 1998 in Fouzari, 2009).

Les mesures de la profondeur sont effectuées à chaque prélèvement à l'aide d'un manche de bois graduée.

### 3.3.7. Largeur :

La largeur du lit, est l'un des facteurs agissant sur la vitesse du courant, la température et l'oxygénation de l'eau (Dajoz, 2000 in Fouzari, 2009).

## 3.4. Les données faunistiques :

### 3.4.1. Quelques caractéristiques d'un peuplement :

Une fois que la liste des espèces animales d'un peuplement est établie, il est possible de déterminer un certain nombre de caractéristiques de ces espèces.

- **L'abondance:**

C'est le nombre total d'individus échantillonnés (Sebti, 2001 in Fouzari, 2009).

- **La fréquence:**

Elle s'explique par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, elle peut s'expliquer sous forme de pourcentage d'où :

$$C = (p * 100) / P$$

**P\***: Le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

**P** : Le nombre total des relevés effectués (Sebti, 2001 in Fouzari, 2009).

### 3.4.2. La structure d'un peuplement :

L'étude quantitative de la diversité peut être réalisée selon diverses approches qui sont fondées sur l'usage d'indices 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 (Sebti, 2001 in Fouzari, 2009).

- ❖ **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 :

$$H = -\sum p_i \log (p_i)$$

$p_i$  :  $n_i/N$  (Abondance relative de chaque espèce)

$n_i$  : l'abondance de l'espèce

$N$  : Nombre total des relevés.

Cet indice s'exprime en bit (unité d'information) et mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Un indice de diversité élevé correspond à un peuplement diversifié et équilibré (Sebti, 2001 in Fouzari, 2009).

#### ❖ **Equitabilité :**

Cet indice sert à comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. On définit l'Equitabilité ou "Régularité" comme étant le rapport :

$$E = H / H_{\max}$$

$H_{\max}$  : la diversité maximale ( $H_{\max} = \log S$ )

$S$  : richesse spécifique

Une valeur de "E" proche de 1 traduit un peuplement plus équilibré (Sebti, 2001 in Fouzari, 2009).

#### ❖ **Richesse spécifique « S » :**

Une mesure insuffisamment précise de la composition quantitative d'un peuplement, la richesse spécifique décrite par Bloudel en 1975 est le nombre total d'espèces rencontrées d'un peuplement. Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et donc stable. Il n'est statistiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place très importante aux espèces rares (Faurie *et al.*, 2003 in Zeghoum Benslimane, 2012).

#### ❖ **Indice de Margalef**

$$D_{mg} = (S-1)/\ln N \text{ (Margalef, 1951 in Zeghoum Benslimane, 2012)}$$

$S$  : richesse spécifique par relevé.

$N$  : nombre total d'individus.

### 4.1. Analyse physico-chimique de l'eau :

Nous avons dix stations d'étude, pour faire la comparaison des paramètres physico-chimique on a regroupé les stations on trois groupes selon l'altitude :

Medjez Amar  
Hamam Debagh 1  
Hamam Debagh 2

} Basse altitude

Bouhamdane 1  
Bouhamdane 2

} Moyenne altitude

Boudrj Sabath 1  
Bourdj Sabath 2  
Bourdj Sabath 3  
Ain Regada  
Ain Abid

} Haute altitude

#### 4.1.1. Variation mensuelle de la température de l'eau :

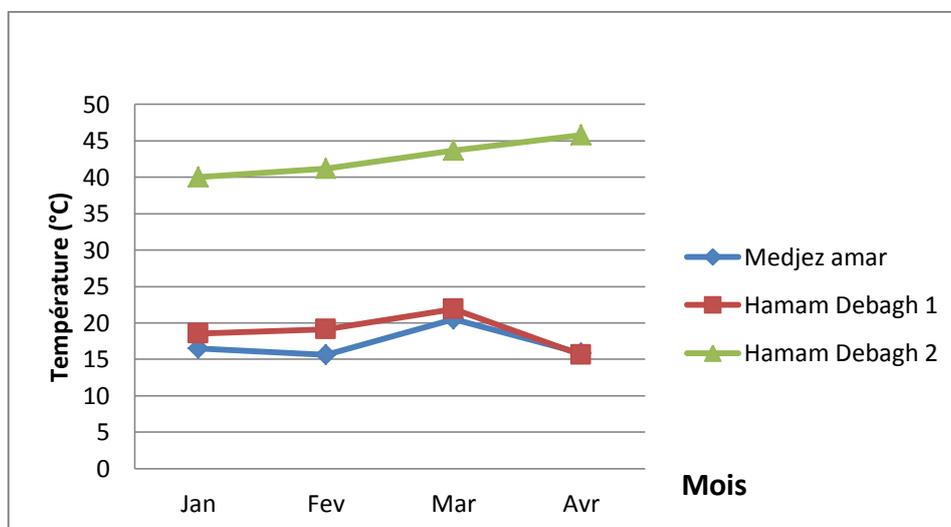
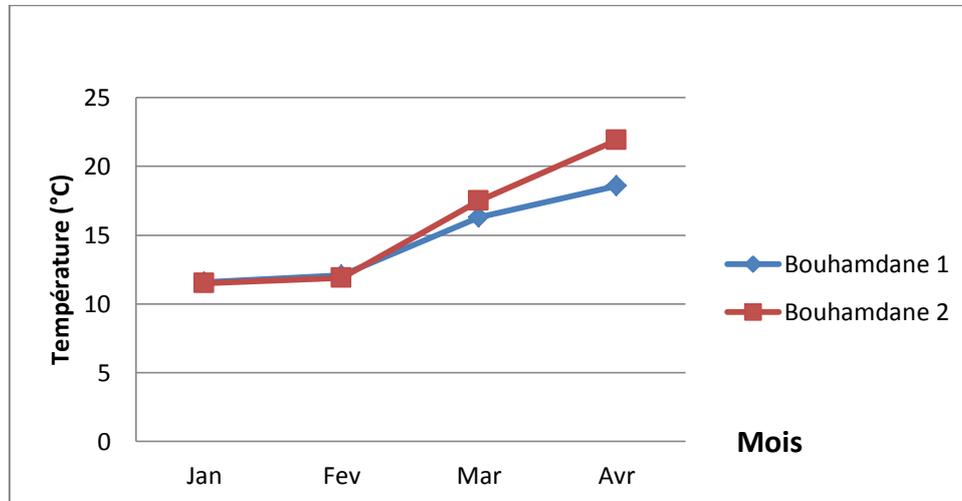


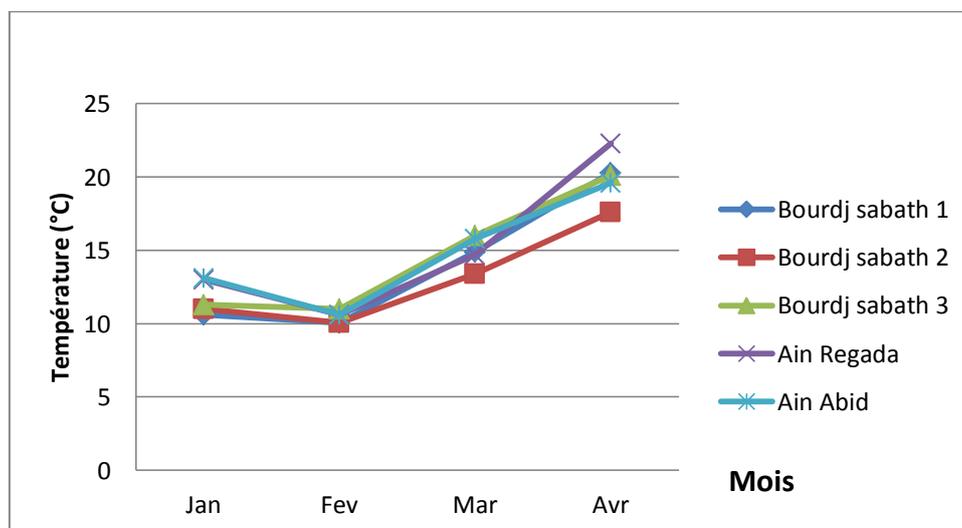
Figure 09 : Les variations mensuelles de la température de l'eau dans la Basse Bouhamdane.

Les températures au niveau de Medjez Amar et Hammam Debagh 1 sont presque semblables avec quelques variations des valeurs qui s'étalent entre 15°C et 21°C durant toute la période d'étude ; par contre au niveau de Hammam Debagh 2 la valeur de la température est très élevée par rapport aux autres stations et qui peut atteindre jusqu'à 45°C au mois d'Avril. Ceci est sûrement du à l'appareillage défectueux puisque cette station reçoit les eaux thermales (Fig 09).



**Figure 10 : Les variations mensuelles de la température de l'eau dans la Moyenne Bouhamdane.**

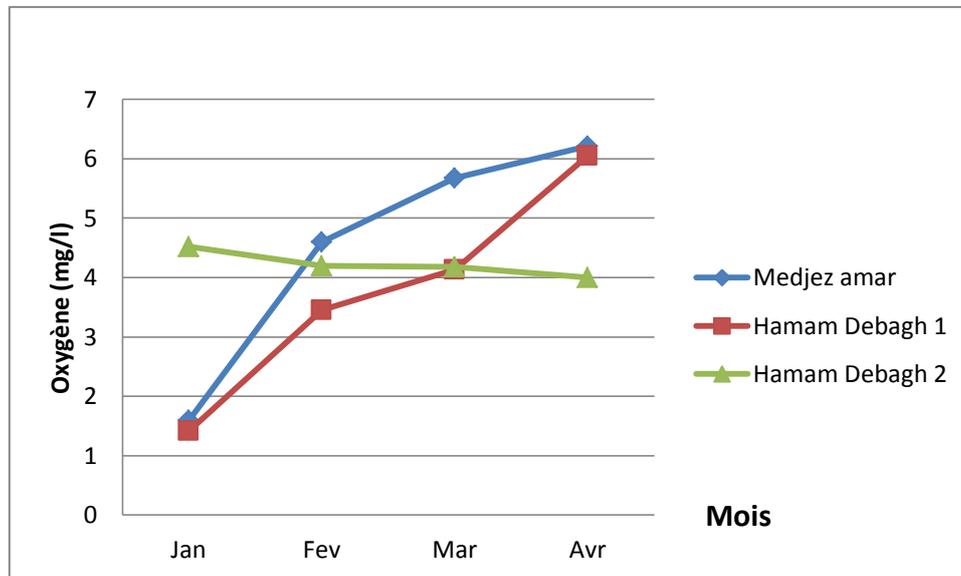
Les températures au niveau de Bouhamdane 1 et bouhamdane 2 sont presque semblables avec quelques variations des valeurs qui s'étalent entre 11°C et 21°C durant toute la période d'étude (Fig 10).



**Figure 11 : Les variations mensuelles de la température de l'eau de la haute Bouhamdane.**

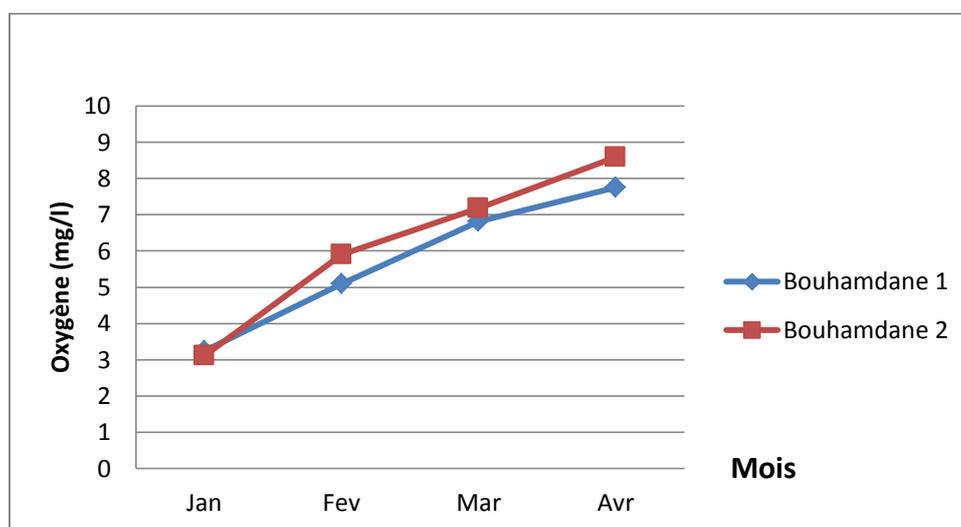
Les températures au niveau de Bordj Sabath 1, 2 ,3 Ain Regada et Ain Abid sont presque semblables avec quelques variations des valeurs qui s'étalent entre 11°C et 22°C durant toute la période d'étude (Fig 11).

### 4.1.2. Variation mensuelle de la teneur on Oxygène dissous :



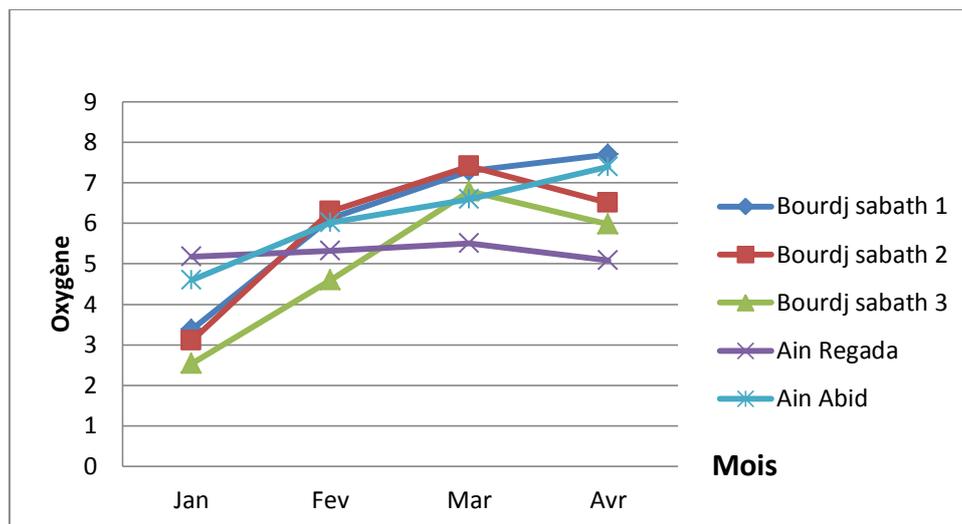
**Figure 12 : Les variations mensuelles de l'oxygène dissous à la Basse Bouhamdane.**

Nous remarquons qu'à Medjez Amar et Hammam Debagh 1 la concentration de l'oxygène dissous est faible (1,6 mg/l) au mois de Janvier, et elle atteint (6,21 mg/l) au mois d'Avril. Mais à Hammam Debagh 2 la concentration en oxygène dissous est moyenne (Fig 12).



**Figure 13: Les variations mensuelles de l'oxygène dissous à la moyenne Bouhamdane.**

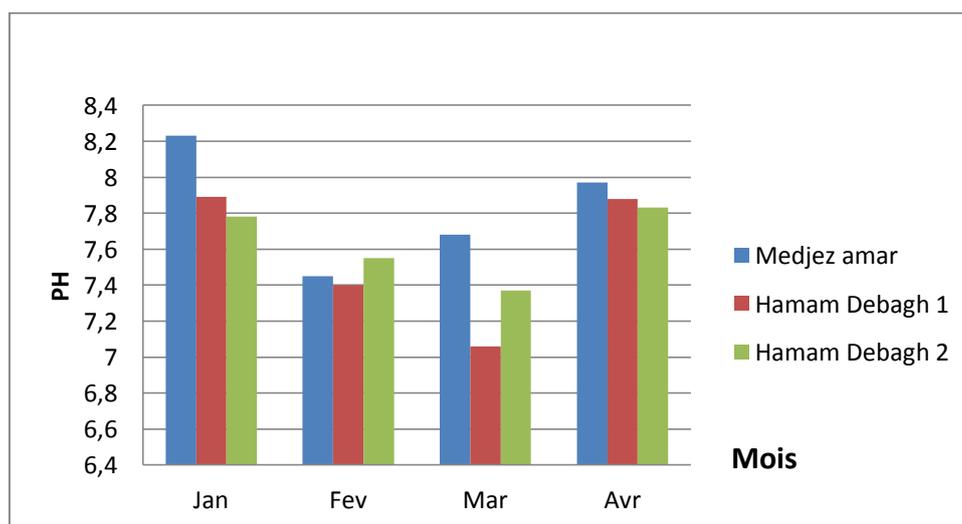
A Bouhamdane 1 et 2 la concentration en oxygène dissous est un peu faible (3,24 mg/l) au mois de Janvier, et elle atteint (8,6 mg/l) au mois d'Avril (Fig 13).



**Figure 14: Les variations mensuelles de l'oxygène dissous à la Haute Bouhamdane.**

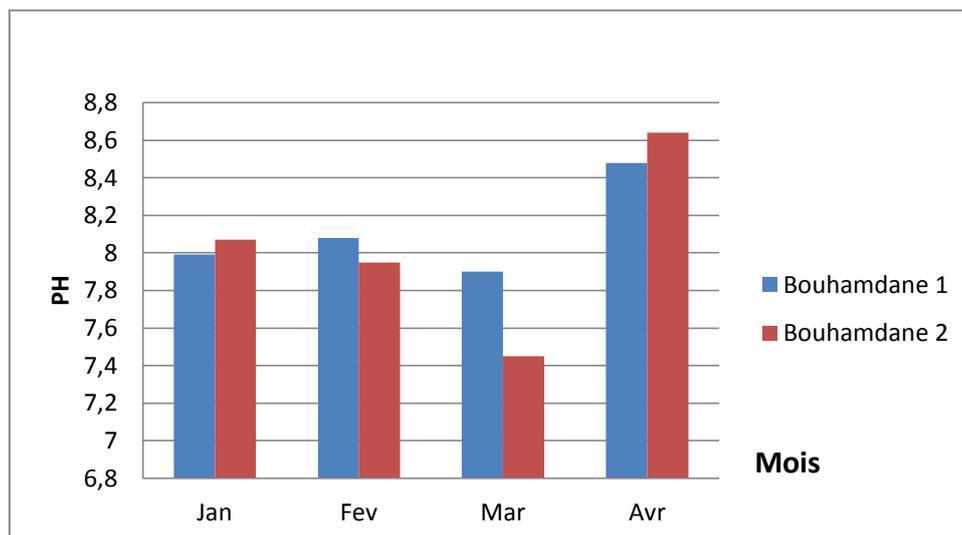
Nous remarquons qu'il y a des variations des taux d'oxygène dissous, la faible concentration (2,53 mg/l) à Bourdj Sabath 3 au mois de Janvier, et la concentration élevée (7,7 mg/l) au mois d'Avril à Bourdj Sabath 1 (Fig 14).

### 4.1.3. Variation mensuelle du pH:



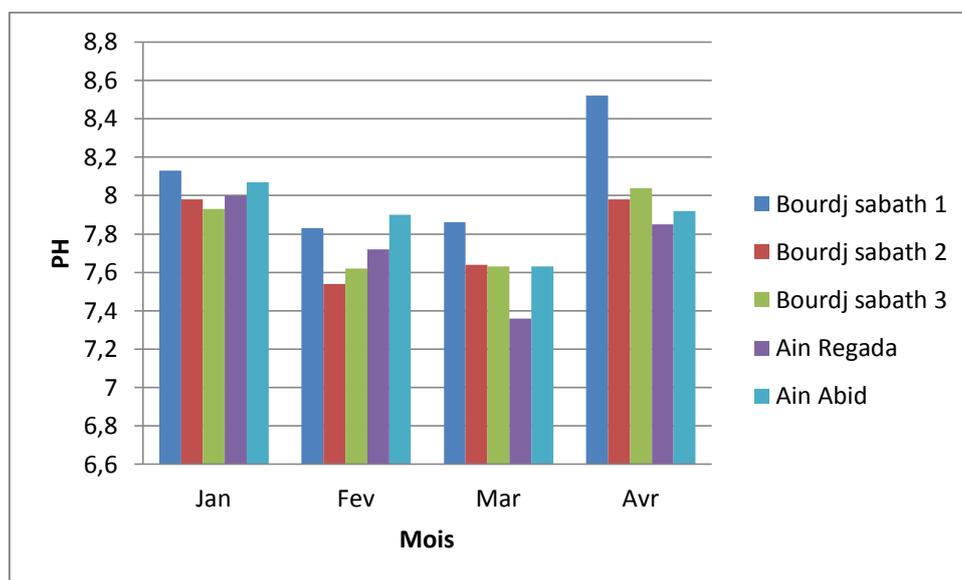
**Figure 15: Les variations mensuelles du pH à la basse Bouhamdane.**

On observe qu'il n'y a pas de grande variation au niveau des sites, les valeurs sont proches. Le maximum de 8,23 à été trouvé à Medjez Amar au mois de Janvier et le minimum de 7,37 à été trouvé à Hammam Debagh 1 au mois d Mars. Donc les eaux à pH neutre sont compatibles avec la vie aquatique (Fig 15).



**Figure 16: Les variations mensuelles du pH à la moyenne Bouhamdane.**

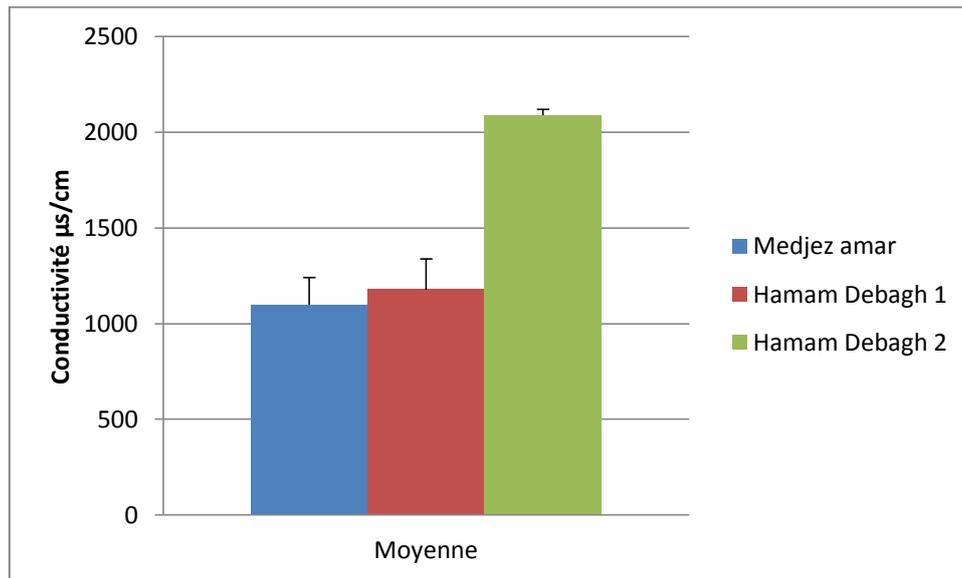
On observe qu'il n'y a pas de grande variation au niveau des sites, les valeurs sont proches. Le maximum de 8,62 à été trouvé à Bouhamdane 2 au mois d'Avril et le minimum de 7,45 à été trouvé à Bouhamdane 2 au mois d Mars. Donc les eaux à pH neutre sont compatibles avec la vie aquatique (Fig 16).



**Figure 17: Les variations mensuelles du pH à la haute Bouhamdane.**

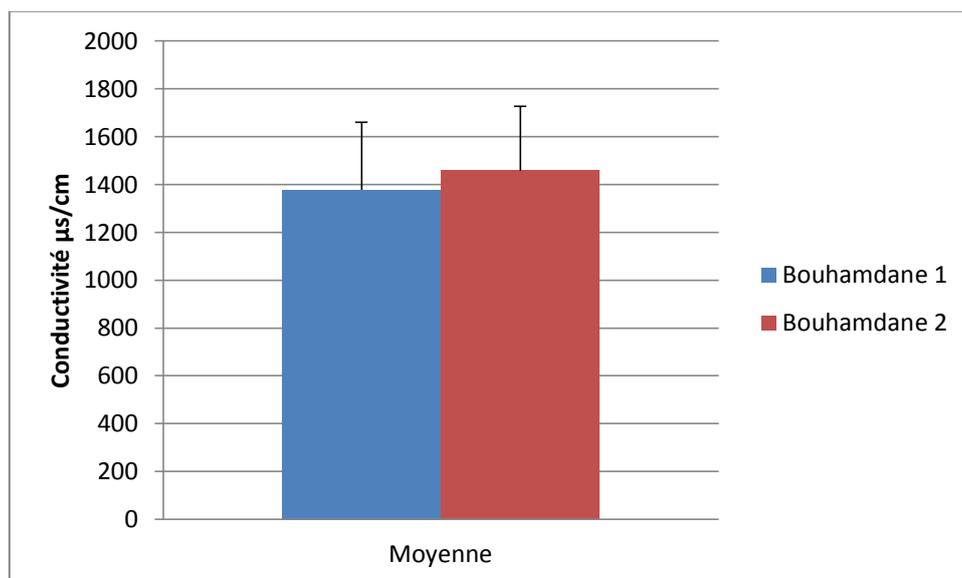
On observe qu'il n'y a pas de grande variation au niveau des sites, les valeurs sont proches. Le maximum de 8,52 à été trouvé à Bourdj 1 au mois d'Avril et le minimum de 7,36 à été trouvé à Ain Regada au mois de Mars. Donc les eaux à pH neutre sont compatibles avec la vie aquatique (Fig 17).

### 4.1.4. Variation mensuelle de la conductivité électrique de l'eau :



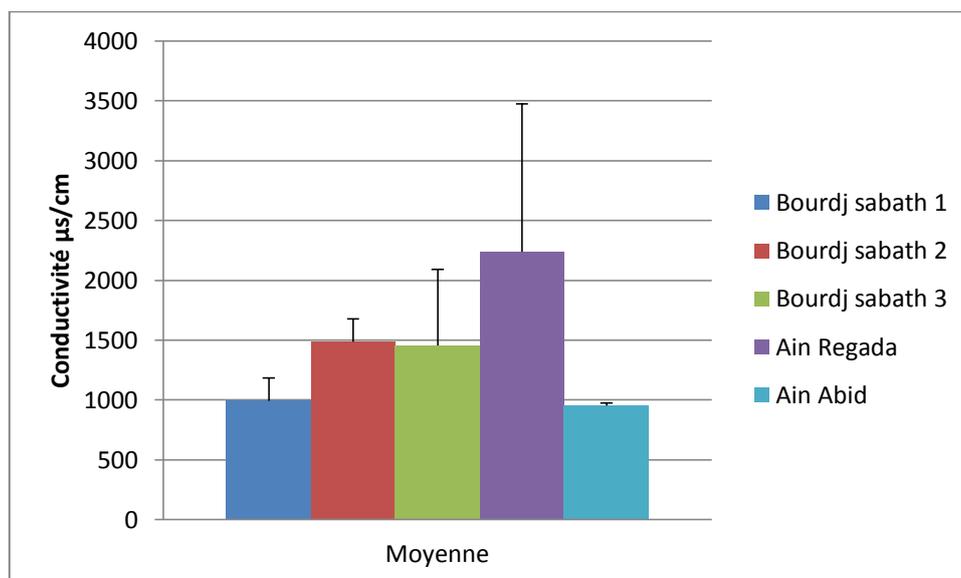
**Figure 18: Les variations moyennes de la conductivité électrique de la basse Bouhamdane.**

Les variations moyennes de la conductivité électrique montre que la concentration est plus élevée à Hammam Debagh 2 (2120  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) par rapport aux autres stations (Fig 18).



**Figure 19: Les variations moyennes de la conductivité électrique de la moyenne Bouhamdane.**

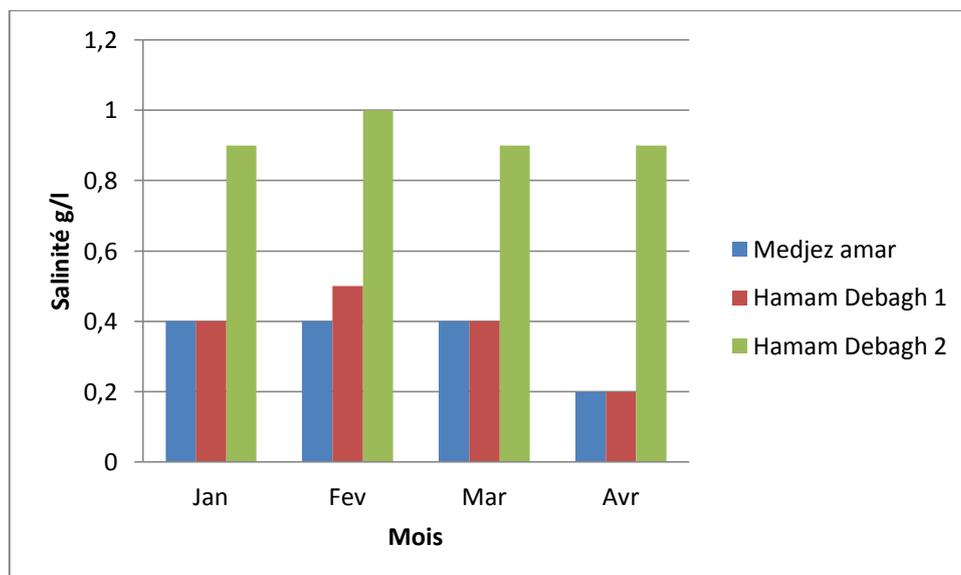
Les courbes des variations moyenne de la conductivité électrique montre que la concentration est presque semblable dans les deux stations Bouhamdane 1 et 2 (Fig 19).



**Figure 20 : Les variations moyennes de la conductivité électrique de la haute Bouhamdane.**

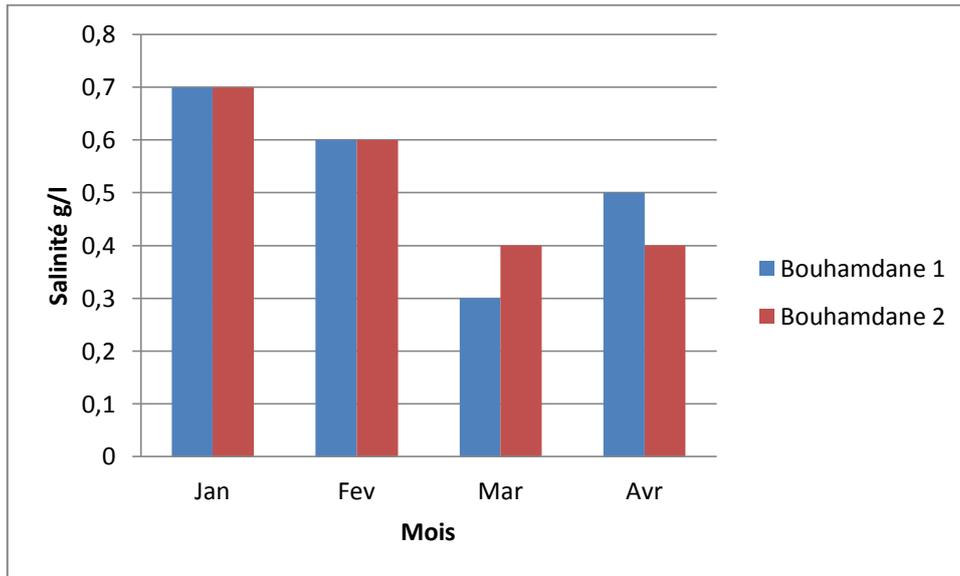
Les variations moyennes de la conductivité électrique montre que la concentration la plus élevée est à Ain Regada (2100 µs/cm) par rapport aux autres stations (Fig 20).

#### 4.1.5. Les variation mensuelle de la salinité de l'eau :



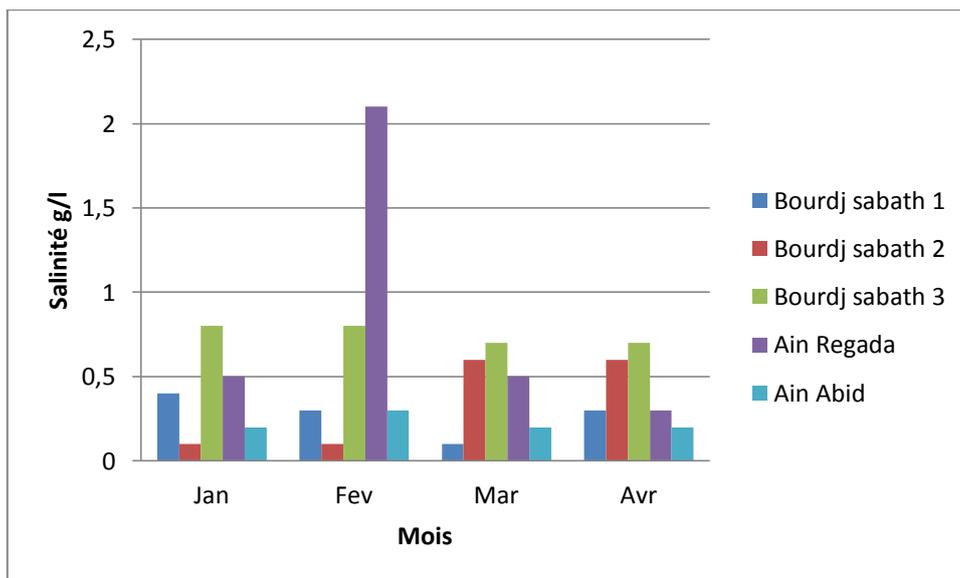
**Figure 21 : Les variations mensuelles de la salinité de la basse Bouhamdane.**

On remarque que le taux de salinité le plus élevé est à Hammam Debagh 2 (1 g/l) par rapport aux autres stations (Fig 21).



**Figure 22: Les variations mensuelles de la salinité de la moyenne Bouhamdane.**

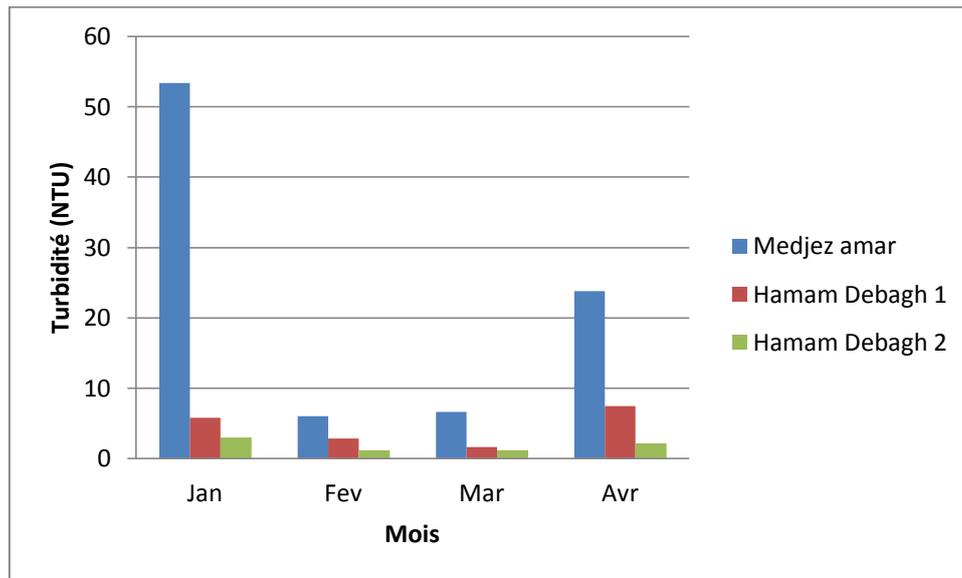
On remarque que le taux de salinité dans les deux stations est semblable, il n'y a pas une grande variation (Fig 22).



**Figure 23: Les variations mensuelles de la salinité de la haute Bouhamdane.**

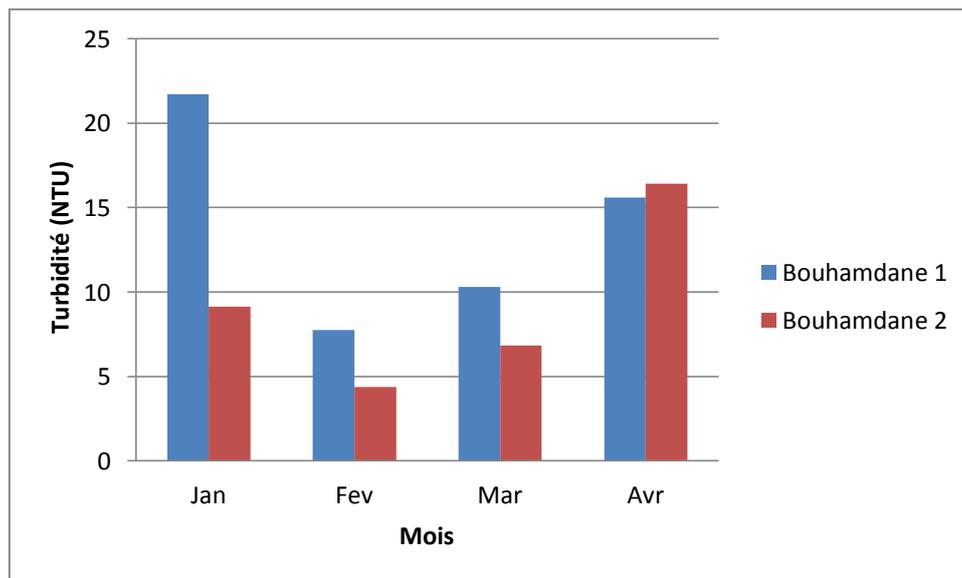
On remarque que le taux de salinité le plus élevé est à Ain Regada (2,1 g/l) par rapport aux autres stations (Fig 23).

### 4.1.6. Les variations mensuelles de la turbidité de l'eau :



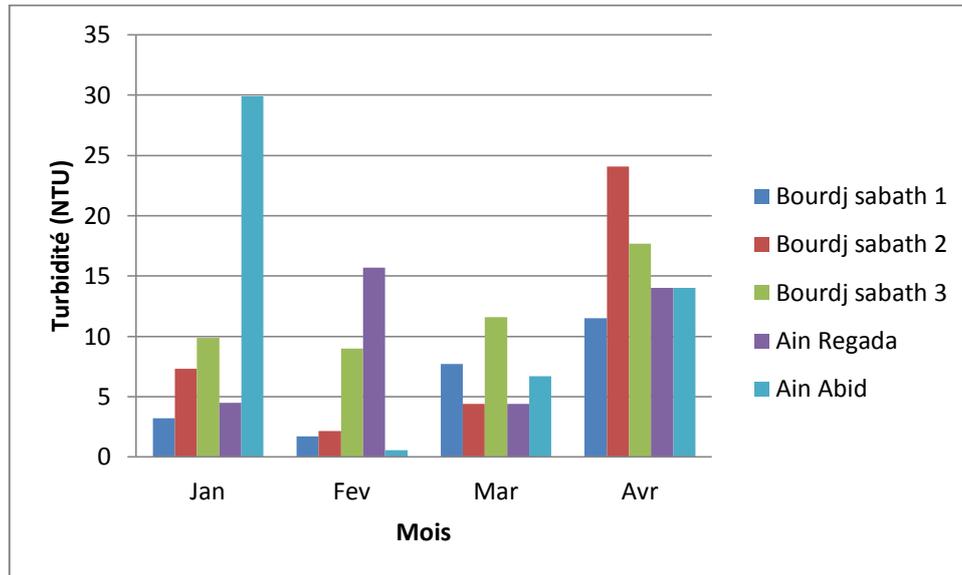
**Figure 24: Les variations mensuelles de la turbidité de la basse Bouhamdane.**

Les courbes des variations de la turbidité montrent que les valeurs élevées sont notées à Medjez Amar (53,4 NTU) au mois de janvier, et les eaux de Hamam Debagh 1 et 2 se caractérisent par une faible turbidité, les valeurs varient entre (1,16 et 7,45 NTU) (Fig 24).



**Figure 25: Les variations mensuelles de la turbidité de la moyenne Bouhamdane.**

Les courbes des variations de la turbidité montrent que les valeurs élevées sont notées à Bouhamdane 1 (21,7 NTU) au mois de janvier (Fig 25).



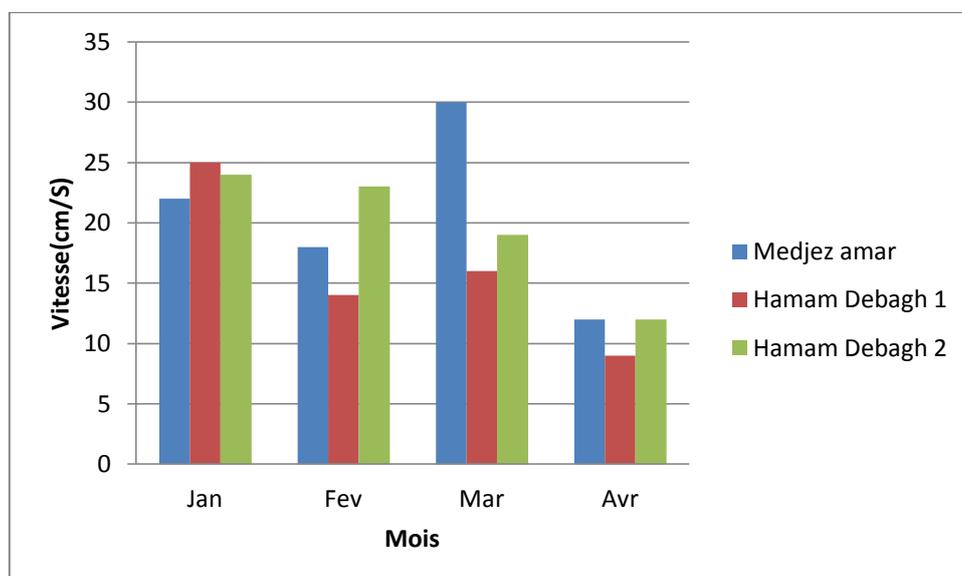
**Figure 26: Les variations mensuelles de la turbidité de la haute Bouhamdane.**

Les courbes des variations de la turbidité montrent que les valeurs élevées sont notées à Ain Abid (29,9 NTU) au mois de janvier par rapport aux autres stations (Fig 26).

**Tableau 16 : Valeur de référence pour la turbidité**

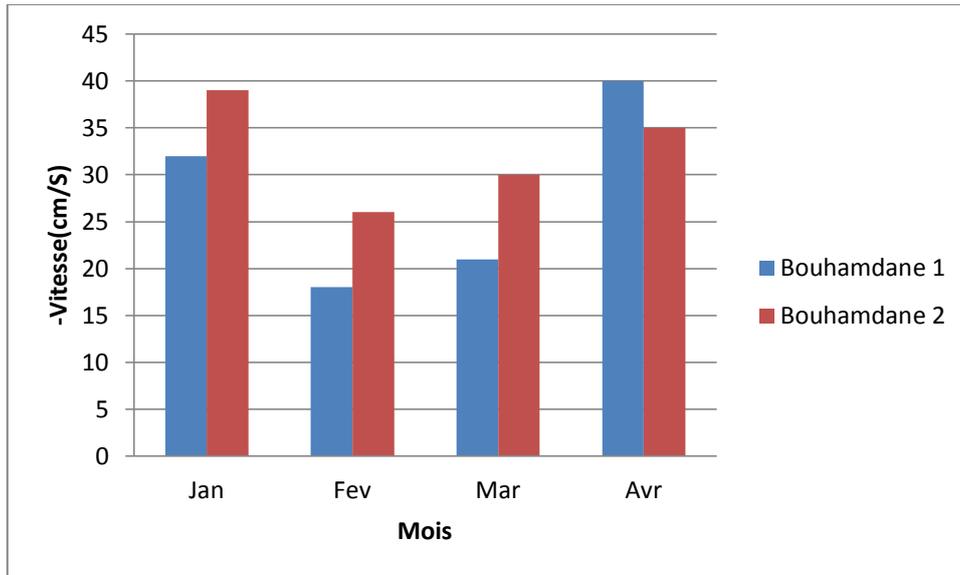
<b>NTU &lt; 5</b>	<b>Eau claire</b>
<b>5 &lt; NTU &lt; 30</b>	<b>Eau légèrement trouble</b>
<b>NTU &gt; 50</b>	<b>Eau trouble</b>

#### 4.1.7. Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau :



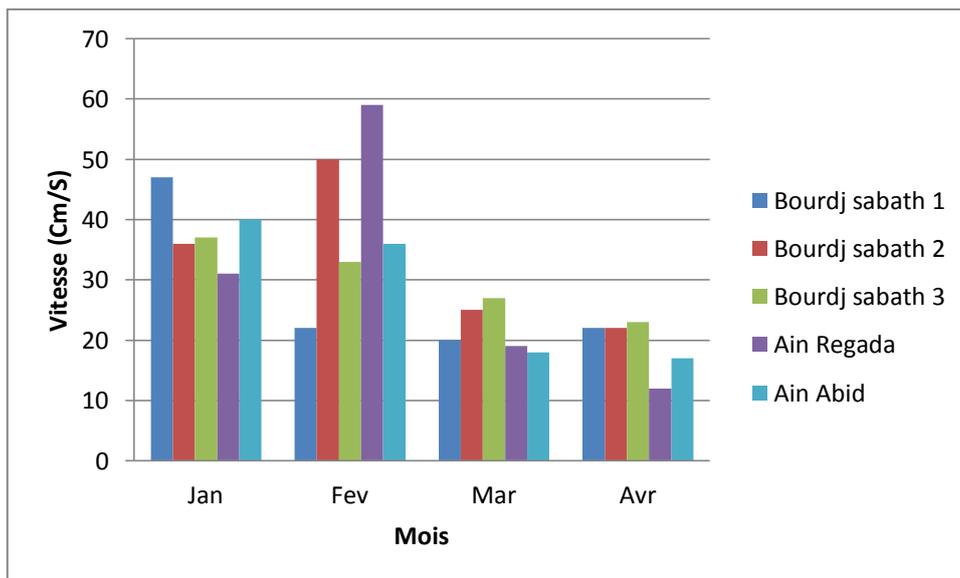
**Figure 27: Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau a la basse Bouhamdane.**

Ces trois stations se caractérisent par un faible mouvement, les valeurs élevées à Medjez Amar reviennent aux lâchées de barrage de Hammam Debagh (Fig 27).



**Figure 28: Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau a la moyenne Bouhamdane.**

Les courbes de la variation de la vitesse montrent que Bouhamdane 1 et 2 se caractérisent par une vitesse moyenne (Fig 28).



**Figure 29: Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau a la haute Bouhamdane.**

les histogramme de la variation de la vitesse montre que Ain Regada se caractérisent par un vitesse rapide (59 cm/s) par rapport aux autres stations (Fig 29).

**Tableau 17: Définition des classes de vitesse selon l'échelle de Berg (Khattar, 2009 in Satha2014).**

Vitesse (cm/s)	Classe
< 10	Très lente
10-25	Lente
25-50	Moyenne
50-100	Rapide
>100	Très rapide

## 4.2. Analyse globale de la faune benthique :

### 4.2.1. Check-list des taxa faunistiques :

Station N°1 : Medjez Amar

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	603	5/5
	Insectes, Hemiptera	Gerrida	51	3/5
		Gyrinidae	6	1/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	40	4/5
		L.Simuliidae	19	3/5
		L.Tipulidae	1	5/5
	Crustacé	Amphipodes	7795	5/5
	Annélides	Oligochètes	33	3/5
		Sangsues	42	3/5
	Mollusque	Physidae	3	2/5
		Ancylidae	62	3/5
		Bivalves	23	3/5

Station N°2 : Hammam Debagh 1

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	8	3/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	93	5/5
		L.Simuliidae	58	3/5
		L.Tipulidae	1	1/5
	Crustacé	Amphipodes	101	5/5
	Annélides	Oligochètes	159	3/5
		Sangsues	224	5/5
	Mollusque	Physidae	6	3/5
		Ancylidae	2	1/5
		Bivalves	42	4/5

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

### Station N°3 : Hamam Debagh 2

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	1	1/5

### Station N°4 : Bouhamdane 1

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	843	5/5
	Trichoptères	L.Trichoptères	55	5/5
	Insectes, Hemiptera	Gerrida	2	1/5
	Insectes, Coleoptera	L.Dytiscidae	1	1/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	87	5/5
		L.Simuliidae	15	3/5
		L.Tipulidae	1	1/5
	Crustacé	Amphipodes	1	1/5
	Annélides	Oligochètes	88	5/5
	Mollusque	Physidae	3	1/5
		Bivalves	1	1/5
		Poisson	1	1/5

### Station N°5 : Bouhamdane 2

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	2467	5/5
	Trichoptères	L.Trichoptères	34	4/5
	Insectes, Odonata	L. Zygoptères	1	1/5
	Insectes, Hemiptera	Gerrida	21	2/5
		L. Notonectidae	7	1/5
	Insectes, Coleoptera	L.Elmidae	2	1/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	113	5/5
		L.Simuliidae	79	3/5
		L.Tipulidae	4	3/5
	Crustacé	Amphipodes	6	3/5
	Annélides	Oligochètes	46	3/5

## Station N°6 : Bourdj Sabath 1

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes , Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	346	4/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	1043	5/5
		L.Simuliidae	606	5/5
	Annélides	Oligochètes	53	2/5
	Mollusque	Physidae	1	1/5
		Planorbidae	1	1/5
		Bivalves	1	1/5

## Station N°7 : Bourdj Sabath 2

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	2251	5/5
	Trichoptères	L.Trichoptères	8	3/5
	Insectes, Odonata	L. Zygoptères	34	4/5
		L. Anisoptères	11	4/5
	Insectes, Hemiptera	Gerrida	8	3/5
		Notonectidae	1	1/5
	Insectes, Coleoptera	Gyrinidae	19	3/5
		L.Dytiscidae	8	3/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	99	5/5
		L.Simuliidae	174	5/5
		L.Tipulidae	16	4/5
	Crustacé	Amphipodes	17	3/5
		Décapodes	2	1/5
	Annélides	Oligochètes	12	2/5
	Mollusque	Physidae	6	2/5
		Planorbidae	2	1/5
		Bivalves	10	2/5
		Poisson	5	2/5
		Tétard	1	1/5

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

### Station N°8 : Bourdj Sabath 3

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	4975	5/5
	Trichoptères	L.Trichoptères	40	5/5
	Insectes, Hemiptera	Gerrida	10	1/5
		L. Notonectidae	6	1/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	401	5/5
		L.Simuliidae	112	5/5
		L.Tipulidae	3	1/5
	Annélides	Oligochètes	41	4/5
	Mollusque	Physidae	3	1/5
		Planorbidae	2	1/5
		Poisson	1	1/5
		Crabe	1	1/5

### Station N°9 : Ain Regada

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	366	5/5
	Trichoptères	L.Trichoptères	4	2/5
	Insectes, Odonata	L. Anisoptères	2	2/5
	Insectes, Hemiptera	Gerrida	3	1/5
		Notonectidae	2	1/5
		L. Notonectidae	621	2/5
	Insectes, Coleoptera	Hydrophilidae	6	3/5
		L.Dytiscidae	24	2/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	905	5/5
		L.Simuliidae	34	2/5
		L.Tipulidae	4	1/5
	Crustacé	Amphipodes	111	3/5
	Annélides	Oligochètes	10	2/5
		Sangsues	102	5/5
	Mollusque	Physidae	27	5/5
		Planorbidae	1	1/5
		Ancylidae	4	2/5
		Bivalves	5	2/5
		Poisson	3	1/5

## Station N°10 : Ain Abid

Embranchement	Classe ,Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F
Arthropodes	Insectes, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	4479	5/5
	Trichoptères	L.Trichoptères	157	3/5
	Insectes, Odonata	L. Zygoptères	13	4/5
		L. Anisoptères	4	3/5
	Insectes, Hemiptera	L. Corixidea	1	1/5
		Gerrida	11	2/5
		Notonectidae	5	1/5
	Insectes, Coleoptera	L.Dytiscidae	15	2/5
	Insectes, Diptera	L. Chironomidae	850	2/5
		L.Simuliidae	880	5/5
		L.Tipulidae	4	2/5
	Crustacé	Amphipodes	777	5/5
	Annélides	Oligochètes	5	2/5
		Sangsues	25	4/5
	Mollusque	Physidae	13	3/5
		Planorbidae	15	4/5
		Bivalves	10	4/5

**N.T / Nombre total.**

**F/ Fréquence.**

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

### 4.2.2. Phénologie des taxa faunistiques au niveau des sites d'études :

Ordre	Station 01				
	D	J	F	M	A
<i>L.Éphéméroptères</i>					
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L. Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

	station 02				
Ordre	D	J	F	M	A
<i>L.Éphéméroptères</i>			_____	_____	_____
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>	_____	_____	_____	_____	_____
<i>L. Simuliidae</i>		_____	_____	_____	
<i>L. Tipulidae</i>					_____
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>	_____	_____	_____	_____	_____
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>	_____		_____	_____	
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>				_____	
<i>Bivalves</i>		_____	_____	_____	_____
<i>Oligochètes</i>	_____			_____	_____
<i>Sangsues</i>	_____	_____	_____	_____	_____
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

Ordre	station 03				
	D		F	M	A
<i>L.Éphéméroptères</i>					
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L. Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

Ordre	station 04				
	D	J	F	M	A
<i>L. Ephéméroptères</i>					
<i>L. Trichoptères</i>					
<i>L. Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L. Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

Ordre	station 05				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>					
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L. Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

Ordre	station 06				
	D	J	F	M	A
<i>L.Éphéméroptères</i>					
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L.Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

Ordre	station 07				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>					
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L.Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

Ordre	station 08				
	D	J	F	M	A
<i>L.Éphéméroptères</i>					
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L. Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

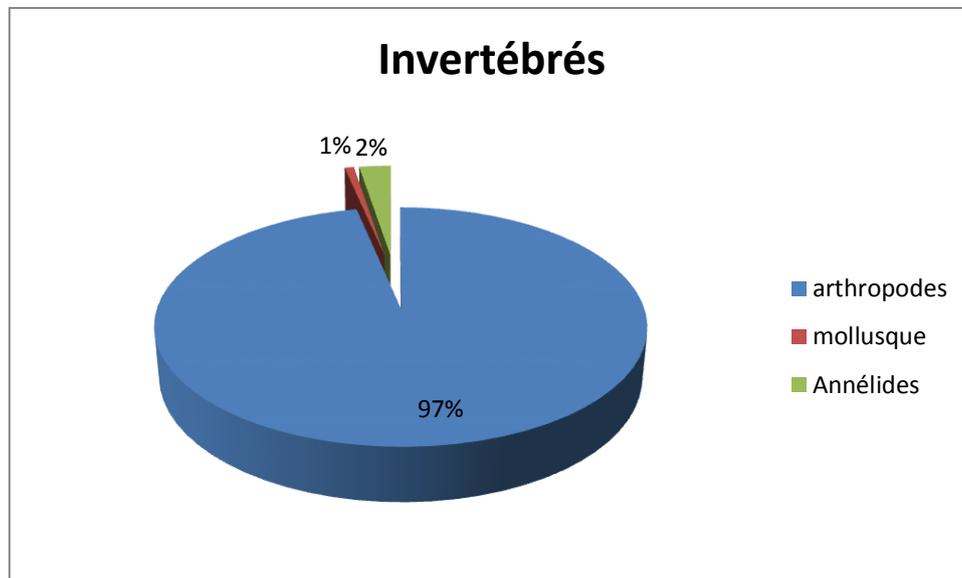
Ordre	station 09				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>					
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L. Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L. Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L. Elmidae</i>					
<i>L. Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

## Chapitre 04 | Résultats et discussions

Ordre	station 10				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>					
<i>L.Trichoptères</i>					
<i>L.Chironomidae</i>					
<i>L. Simuliidae</i>					
<i>L.Tipulidae</i>					
<i>L. Anisoptères</i>					
<i>L. Zygoptères</i>					
<i>L.Corixidea</i>					
<i>Gerridae</i>					
<i>Notonectidae</i>					
<i>L. Notonectidea</i>					
<i>Hydrophilidea</i>					
<i>Gyrinidae</i>					
<i>L.Elmidae</i>					
<i>L.Dytiscidae</i>					
<i>Amphipodes</i>					
<i>Décapodes</i>					
<i>Physidae</i>					
<i>planorbidae</i>					
<i>Ancylidae</i>					
<i>Bivalves</i>					
<i>Oligochètes</i>					
<i>Sangsues</i>					
<i>Tétard</i>					
<i>Crabe</i>					
<i>Poisson</i>					

### 4.2.3. Analyse globale des macroinvertébrés benthiques :

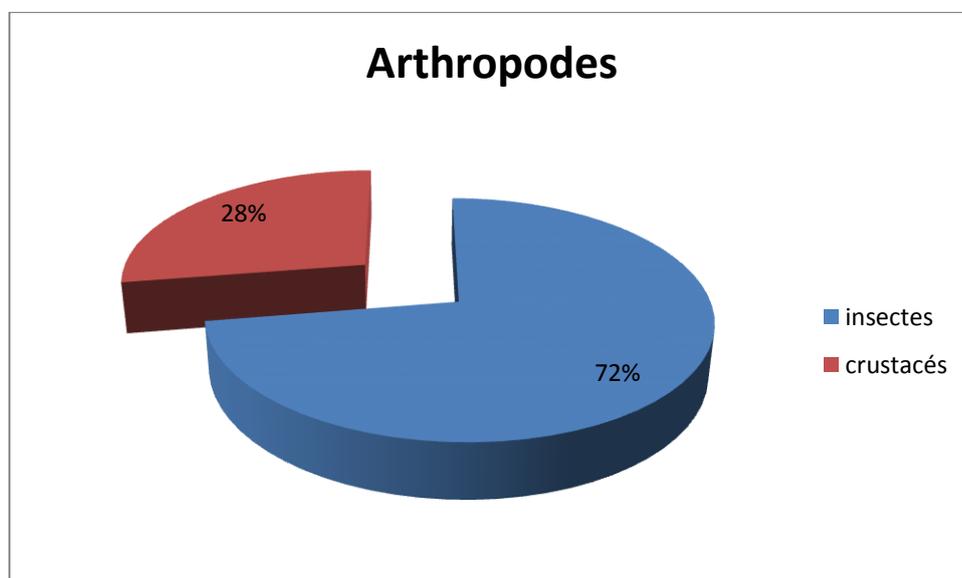
Au cours de notre étude, nous avons recensé 28 taxa faunistiques sur l'ensemble des 50 relevés au niveau des dix stations.



**Figure 30 : Répartitions globales des invertébrés.**

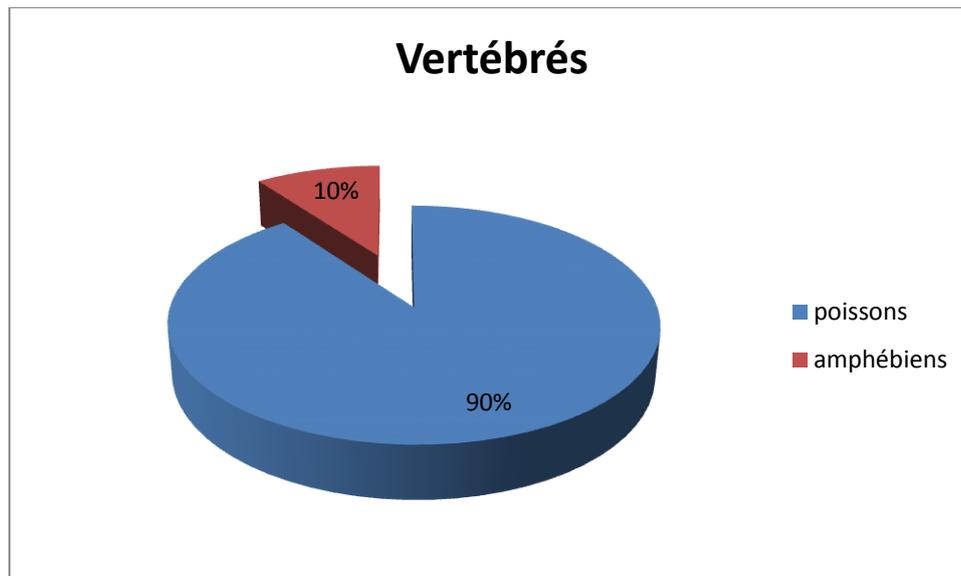
Les invertébrés sont dominés par les arthropodes qui représentent 94%. Les annélides et les mollusques ne représentent respectivement que 2% et 1 % de l'ensemble des invertébrés (Fig 30).

Ces chiffres indiquent clairement que les arthropodes constituent le taxon dominant des étangs dunaires.



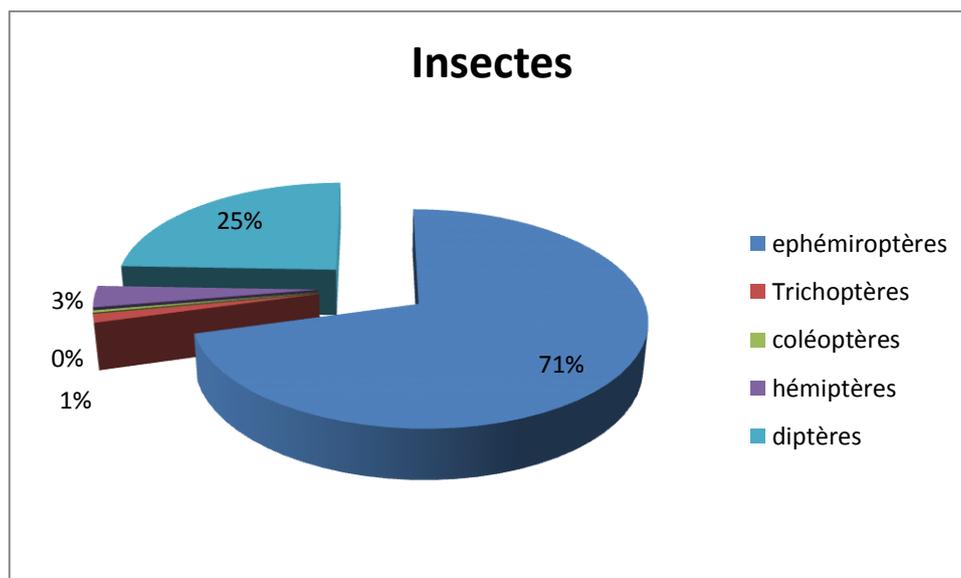
**Figure 31 : Répartitions globales des Arthropodes.**

La figure 31 montre la prédominance des insectes avec 72% du nombre total des arthropodes dénombrés, 28% pour les Crustacés.



**Figure 32 : Répartitions globales des vertébrés.**

La population des vertébrés est constituée par des Amphébiens qui représentent 10% et en grande partie par les poissons qui comptent 90 % de l'ensemble de cet embranchement ( Fig 32).



**Figure 33 : Répartitions globales des insectes.**

Dans la classe des insectes, les Ephéméroptères présentent les effectifs les plus élevés: 16339 individus. Il représente 71% des insectes.

Les Diptères occupent la deuxième place dans la classe des insectes avec 25%, suivis par les Hémiptères avec 3%. Les Trichoptères occupent la quatrième position avec 1% et enfin les Coléoptères présentent le pourcentage le plus faible (fig 33).

### 4.2.4. La richesse spécifique des stations étudiés et les indices de diversité :

#### 4.2.4.1. La richesse spécifique :

La richesse spécifique est maximale à la station 7 (15 taxons) puis station 10 (14 taxons) avec un minimal de richesses spécifiques de 1 espèce à la station 3 (fig 34).

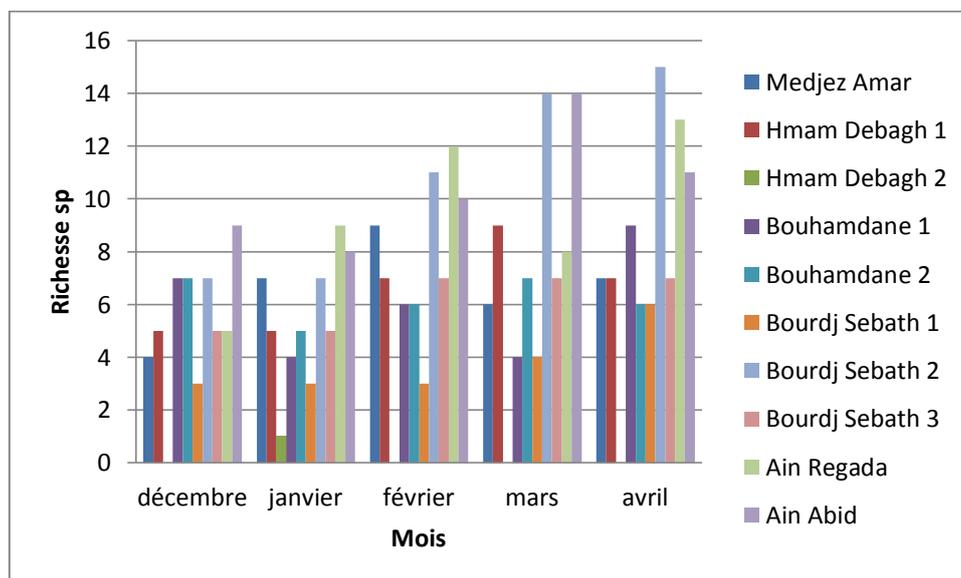


Figure 34 : Les variations mensuelles de la richesse spécifique des stations d'études.

#### 4.2.4.2. L'abondance :

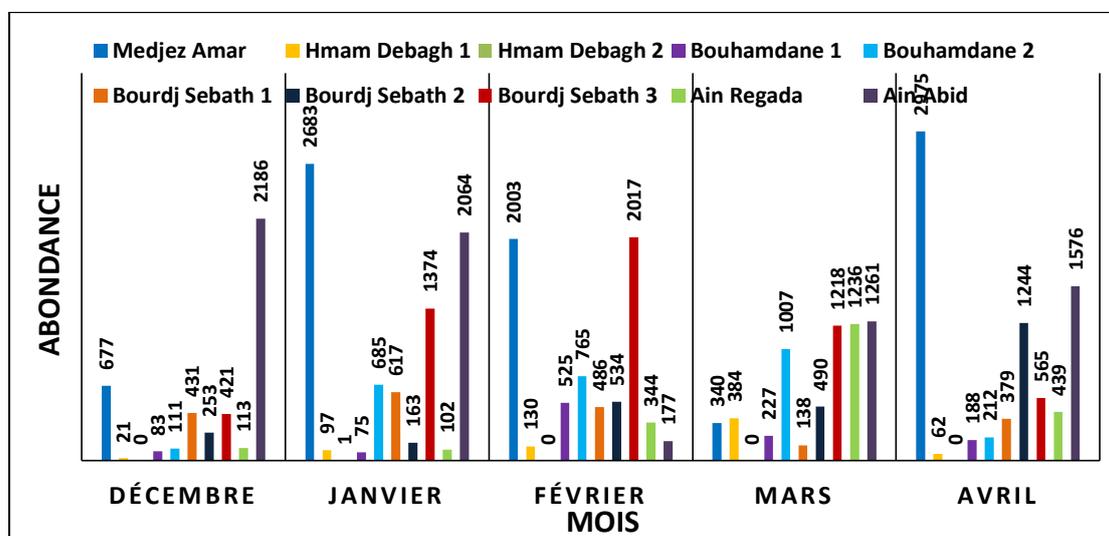
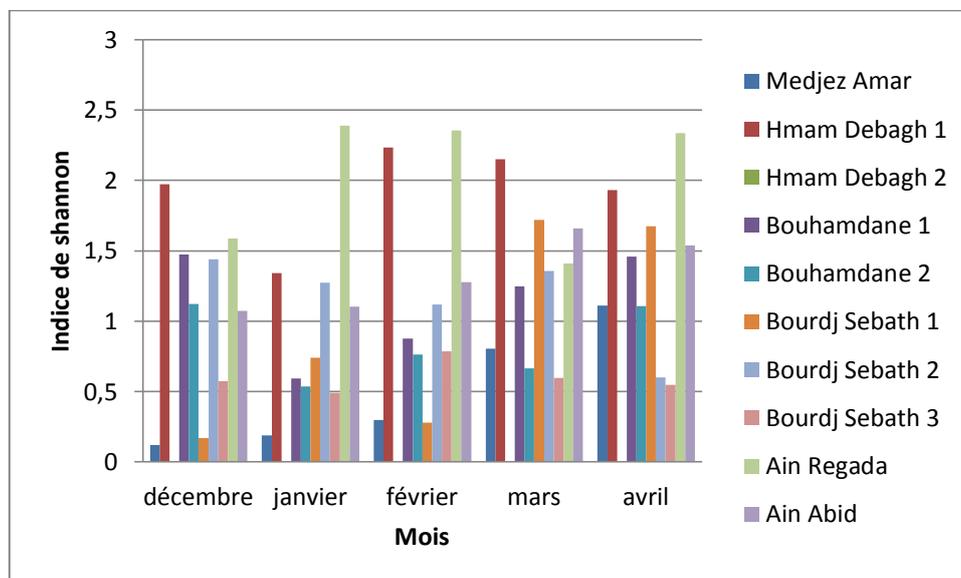


Figure 35 : Les variations mensuelles de l'abondance des macroinvertébrés

Les valeurs mensuelles maximales de l'abondance sont enregistrées à Medjez Amar (2975) au mois d'Avril suivi par Ain Abid (2186) avec un minimal d'abondance (1) à Hamam Debagh 2 au mois Janvier (Fig 35).

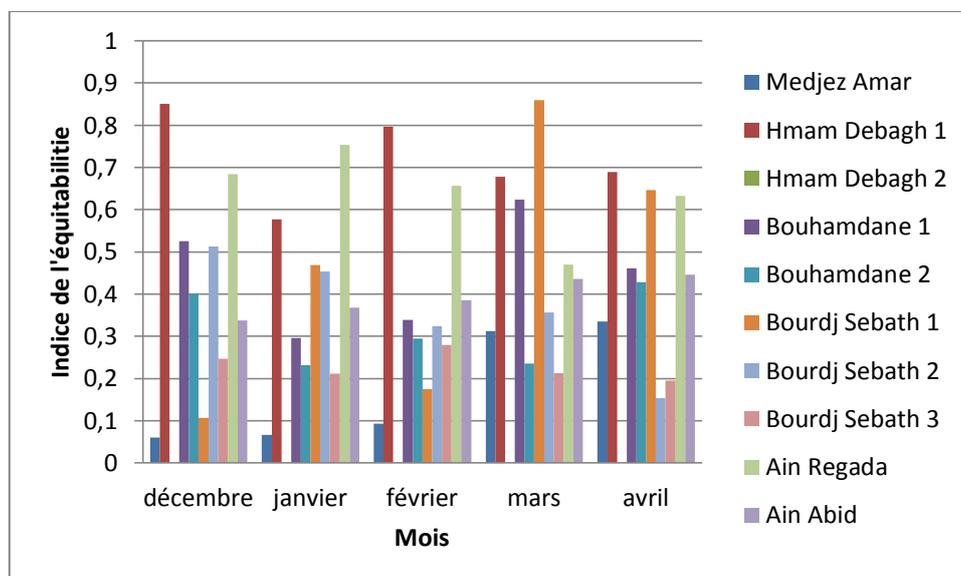
### 4.2.4.3. L'indice de shannon :



**Figure 36 : les variations mensuelles de l'indice de shannon des stations d'études.**

Les résultats de la diversité montrent que les valeurs maximales sont enregistrées dans les stations Ain Regada et Hamam Debagh 1. Cependant les valeurs minimales sont notées dans les stations Medjez Amar et Bourdj Sabath 1 (Fig 36).

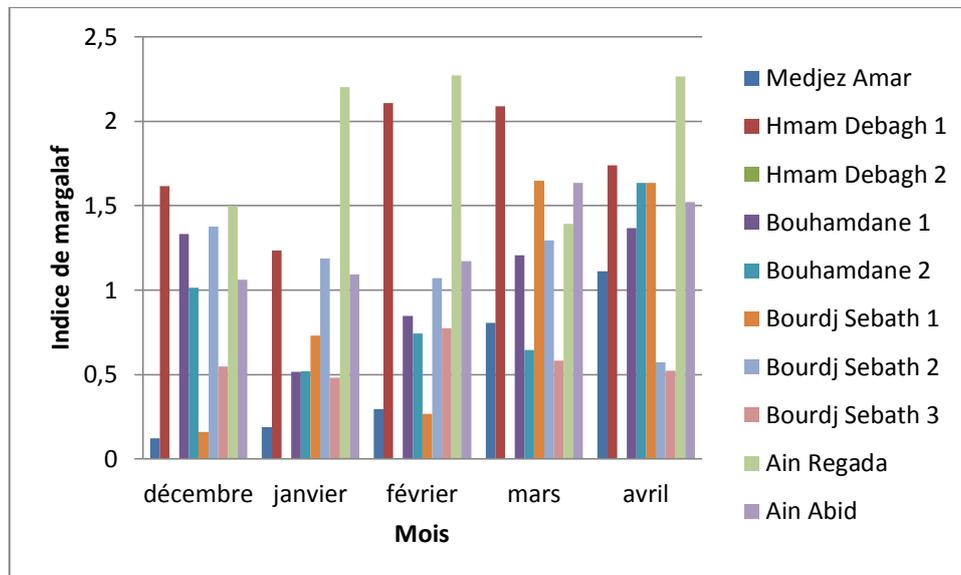
### 4.2.4.4. L'indice d'équitabilité :



**Figure 37 : les variations mensuelles de l'indice de l'équitabilité des stations d'études.**

Elle presque toujours élevée, elle confirme les résultats de l'indice de diversité de Shannon (Fig 37).

### 4.2.4.5. L'indice de Margalef :



**Figure 38 : les variations mensuelles de l'indice de Margalef des stations d'études.**

Cet indice augmente pour les sites Hammam Debagh 1 et Ain Regada à partir du mois de Janvier La valeur maximal 2,25 est observée à Ain Regada au mois de Février, la minimale 0,20 observée au mois de Décembre à Medjez Amar (Fig 38 ).

## Conclusion

Dans notre travail qui a duré 05 Mois (Décembre 2015 jusqu'à Avril 2016) nous avons traité les macroinvertébrés benthique de Oued Bouhamdane sur dix stations ( Medjez amar, Hamam Debagh 1, Hamam Debagh 2, Bouhamdane 1, Bouhamdane 2, Bourdj sabath 1, Bourdj sabath 2, Bourdj sabath 3, Ain Regada, Ain Abid ) .

L'objectif de cette étude est de réaliser un bilan des macroinvertébrés benthique d'Oued Bouhamdane. Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique constitué de 30663 individus à 28 taxons qui sont : Annélides, Mollusque, Crustacé et insectes aquatiques tel que les Éphéméroptères, les Trichoptères, les Coléoptères, les Hémiptères, les Diptères.

La structure des communautés des macroinvertébrés benthiques est souvent utilisée comme indicateur des effets de l'activité humaine sur les écosystèmes des cours d'eau, et pour fournir une foule d'informations sur la qualité de l'eau et de l'habitat (Woodcock et Huryn, 2007 in Daphné, 2008).

Comme les Éphéméroptères sont les groupes les plus sensibles aux polluants. Ils ont besoin d'une eau bien oxygénée et peu polluée à une température assez fraîche.

Au contraire, les Chironomidés sont les groupes les plus tolérants. Ils peuvent vivre dans une eau peu oxygénée avec une bonne quantité de polluant à une température plus élevée.

Les macroinvertébrés jouent un rôle important dans la chaîne alimentaire aquatique, puisqu'ils sont la source principale de nourriture pour plusieurs poissons, insectes et amphibiens. Ils doivent donc être présents en quantité suffisante et avec une diversité importante pour maintenir l'écosystème des rivières en équilibre, fonctionnel et en santé (Chessman, 1995 in Daphné, 2008).

L'étude de la richesse taxonomique a révélé que la station de Ain Regada est la plus diversifiée suivie de la station Ain Abid et la station Bourdj Sabath 02. Cependant, la station de Hamam Debagh 03 et la moins diversifiée.

Beaucoup reste à faire, ce travail n'est qu'une contribution à une meilleure connaissance des cours d'eau de notre région, il mérite d'être poussé pour atteindre un inventaire exhaustif de ces taxons faunistique au sein de bassin versant de Bouhamdane.

## **Résumé :**

Durant notre période d'étude qui s'est étalée du 22 Décembre 2015 au 15 Avril 2016, nous avons évalué l'intégrité écologique des eaux de Bouhamdane et ses affluents.

L'inventaire des macroinvertébrés benthique dans les dix stations (Medjez amar, Hamam Debagh 1, Hamam Debagh 2, Bouhamdane 1, Bouhamdane 2, Bourdj sabath 1, Bourdj sabath 2, Bourdj sabath 3, Ain Regada, Ain Abid) a permis de constater qu'Oued Bouhamdane est très riche en espèces constitue de 28 taxons appartenant à quatre groupes qui sont : Invertébrés, Arthropodes, Vertébrés et les insectes aquatiques.

Les analyses de la richesse et de la diversité ainsi que les indices biologique de diversité effectués sur les données obtenues montrent que les écosystèmes des eaux étudiées sont de qualité moyenne.

**Mots clés :** Bouhamdane, macroinvertébrés, indice de diversité.

## الملخص:

خلال فترة دراستنا التي امتدت من 22 ديسمبر 2015 إلى 15 افريل 2016 قمنا بدراسة بيئية لمياه واد بوحمدان وفروعه.

إن العثور على هذا النوع من اللا فقاريات في محطاتنا العشر : مجاز عمار, حمام ذباغ 1, حمام ذباغ 2, بوحمدان 1, بوحمدان 2, برج صباط 1 , برج صباط 2 , برج صباط 3 , عين رقادة , عين عبيد , سمح لنا بالقول بان وادي بوحمدان جد غني بالعديد من الأنواع التي تتضمن 28 صنفا والتي بدورها تنقسم إلى أربع مجموعات هي : اللا فقاريات و المفصليات و الفقاريات و الحشرات المائية.

إن الدراسة التحليلية لهذه الثروة, فضلا عن مؤشرات التنوع البيولوجي التي أجريت على البيانات التي تم الحصول عليها تشير إلى أن النظم الايكولوجية المدروسة لديها مياه متوسطة الجودة.

## **Abstract:**

During our study's period which was carried out from 22 December 2015 to 15 April 2016, we attempted to assess the ecological integrity of wedi Bouhamdane and its tributaires.

The inventory of the macroinvertebrates in the 10 stations (Medjez amar, Hamam Debagh 1, Hamam Debagh 2, Bouhamdane 1, Bouhamdane 2, Bourdj sabath 1, Bourdj sabath 2, Bourdj sabath 3, Ain Regada, Ain Abid ) made it possible to note that Oued Bouhamdane is very rich in cash constitutes of 28 tax pertaining to four group which are : invertebrates, arthropods, vertebrates and insects watery.

The analyses of the richness and diversity as well as the indices biological of diversity carried out on the data obtained show that the ecosystems studied have an average quality of water.

Key words: bouhamdane, macroinvertebrates, indices biological of diversity.

## Références bibliographiques :

- ❖ Bertrand, M. 2005. Les crustacés. Commission départementale de biologie sous-marine de l'oise, 7 p.
- ❖ Bouhala, Z. 2012. Contribution à l'étude des macro-invertébrés de Oued Charef (Oued Seybousse). Mémoire de Magister. Université de Guelma 129 p.
- ❖ Dajoz, R. 2006. Précis d'Ecologie. Dunod. Paris.
- ❖ Djebnoui, A et Nouar, M. 2015. Contribution de l'étude de macroinvertébré à la haute Seybousse. Mémoire de Mastère. Université Guelma, 99 p.
- ❖ Drif, F. 2012. Distribution des métaux traces chez les bivalves (Mollusques) dans le golfe d'Annaba (Nord-est Algérien). Thèse doctorat. Université Annaba, 154 p.
- ❖ Emilie Lance. 2008. Impacts des Cyanobactéries toxiques sur les Gasteropodes dulcicoles et sur leur rôle de vecteur dans le transfert des microcystines au sein du réseau trophique. Thèse de Doctorat. Université Rennes, 323p.
- ❖ Fouzari, A. 2009. Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Oued Seybousse Diptera, Coleoptera et Gasteropoda. Mémoire de Magistère. Université de Guelma, 208 p.
- ❖ Grac, C. 1990. Bilan bibliographique de deux ordres des larves d'insectes aquatiques, les Ephéméroptères et les Trichoptères : systématique, écologies, biologie et répartition, 39 p.
- ❖ Haouchine S, 2011. Recherches sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Mémoire de Magistère. Université de Tizi Ouzou, 157p.
- ❖ Mansouri Z. 2009. Les ressources en eau et gestion intégrée du bassin versant de l'oued Bouhamdane (Nord-Est Algérien). Mémoire de Magistère. Univ Annaba, 134 p.

- ❖ Moisan, J. 2010. Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds.
- ❖ Moisan J .net Pelletier L, 2013. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthique d'eau douce du Québec- Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2013.
- ❖ Ndiaga, T et Anis, D.2010. Module de formation des formateurs sur Le suivi des Mollusques d'eau douce, 44 p.
- ❖ Rahmi, A. 2014. Contribution à l'étude des Trichoptères au niveau d'Oued Chouly (Nord-Ouest Algérie). Mémoire de Master. Univ Tlemcen, 95p.
- ❖ Satha, H.2014. Évaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse .Mémoire de master. Univ de Guelma, 104p.
- ❖ Tech, F et Doc, V. 2010. Etude taxonomiques de trois espèces de coléoptères inventories dans des etangs piscicoles au sud de la cote d'ivoire, 43-46.
- ❖ Tachet, H , Richoux, P , Bournaud, M et Usseglio-Polatera, P. 2010. Invertébrés d'eau douce- Systématique, biologie, écologie. Editions CNRS, Paris.
- ❖ Zeghoum Benslimane, N. 2012 . Etude Comparative de l'écologie de quatres dépressions dunaires du Nord-est algérien. Mémoire de Magistère. Univ Guelma, 103 p.

### **Site web :**

[1] : <http://lapalettedecouleurs.over-blog.com/article-ecologie-des-cours-d-eau-les-macroinvertebres-aquatiques-epibenthiques-83337006.html> (consulté le 12.02.2016 à 20 :35).

[2] : <http://www.peche-et-riviere.org/insecte-riviere-salmonides-ephemeropteres.htm> (consulté le 20.01.2016 à 12 :10).

[3] : <http://animalecologyalgeria.blogspot.com/2011/06/ecologie-des-ephemeropteres-deau-douces.html> (consulté le 29.03.2016 à 8 :20).

- [4] : [http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/livret\\_ebook.pdf](http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/livret_ebook.pdf) ( consulté le 20.01.2016 à 14 :50).
- [5] [http://www.manche.fr/katuvu/imageProvider.aspx?private\\_resource=6676368&fn=Fiche+libellules\\_0.pdf](http://www.manche.fr/katuvu/imageProvider.aspx?private_resource=6676368&fn=Fiche+libellules_0.pdf) (consulté le 30.01.2016 à 22 :40).
- [6] <https://www.le-moulin-de-prey.org/pages/le-monde-des-dipteres/> (consulté le 06.03.2016 à 11 :30).
- [7] <http://couleurplongee.free.fr/anneli.html> (consulté le 15.03.2016 à 20 :10).
- [8] [http://www.gretia.org/dossiers\\_liens/dossiers/telechargement/fiches/annelides\\_frame.html](http://www.gretia.org/dossiers_liens/dossiers/telechargement/fiches/annelides_frame.html) (consulté le 15.03.2016 à 21 :30).
- [9] <http://nico8386.free.fr/cours/BA/Classifprotos.pdf> (consulté le 20.04.2016 à 13 :25).
- [10] : [http://www.dgf.gov.dz/zones\\_humides/zhumide.php](http://www.dgf.gov.dz/zones_humides/zhumide.php) (consulté le : 20.04.2016 à 10 :20).
- [11] : [http://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol5/vol5\\_N1/22-JMES-559-2013-Benmoussa.pdf](http://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol5/vol5_N1/22-JMES-559-2013-Benmoussa.pdf) (consulté le 05.06.2016 à 18 :28).

### **Web photos:**

- [12]<http://www.q3eewag.ca/programmes/capsules/biologie/faune/macroinvertibles/ephemeropteres.html>
- [13][http://www.tanlam.com/science/botany\\_zoology/zoology\\_Sem2/zooQ1/guide.htm](http://www.tanlam.com/science/botany_zoology/zoology_Sem2/zooQ1/guide.htm)

# Annexe

Les paramètres physico-chimiques :

1 - Conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ):

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	1225	1214	1140	815
2	1266	1313	1276	852
3	2120	2120	2070	2040
4	1732	1588	1128	1059
5	1814	1640	1184	1193
6	1281	1041	1037	614
7	1681	1100	1650	1514
8	1961	1903	1771	180
9	1364	4710	1458	1428
10	950	986	963	914

2-Salinité :

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	0,4	0,4	0,4	0,2
2	0,4	0,5	0,4	0,2
3	0,9	1	0,9	0,9
4	0,7	0,6	0,3	0,5
5	0,7	0,6	0,4	0,4
6	0,4	0,3	0,1	0,3
7	0,1	0,1	0,6	0,6
8	0,8	0,8	0,7	0,7
9	0,5	2,1	0,5	0,3
10	0,2	0,3	0,2	0,2

## Annexe

3-Oxygène (mg /l) :

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	1,6	14,9	5,68	6,21
2	1,42	22,4	4,13	6,05
3	4,52	19,3	4,18	4
4	3,24	63,4	6,82	7,75
5	3,11	41,8	7,18	8,6
6	3,38	14,8	7,3	7,7
7	3,1	18,8	7,41	6,5
8	2,53	21,6	6,8	5,98
9	5,18	19	5,5	5,08
10	4,6	22,3	6,6	7,4

4-Température (°C) :

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	16,5	15,6	20,5	15,8
2	18,5	19,1	21,9	15,6
3	40	41,2	43,7	45,8
4	11,6	12,1	16,3	18,6
5	11,5	11,9	17,5	21,9
6	10,6	10,04	14,9	20,3
7	11	10,06	13,4	17,6
8	11,3	11	16	20,1
9	13	10,6	14,7	22,3
10	13,1	10,6	15,8	19,6

5- Vitesse (cm/s) :

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	22	18	30	12
2	25	14	16	9
3	24	23	19	12
4	32	18	21	40
5	39	26	30	35
6	47	22	20	22
7	36	50	25	22
8	37	33	27	23
9	31	59	19	12
10	40	36	18	17

## Annexe

6-Profondeur (cm) :

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	16	36	40	30
2	32	30	40	47
3	20	20	18	16
4	40	40	55	49
5	32	36	43	43
6	17	20	25	16
7	25	26	18	26
8	28	32	29	30
9	22	17	20	25
10	11	14	15	9

7-Largeur moyenne (m) :

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	16,5	13,4	13,2	13,7
2	10,2	7,7	8,6	10,5
3	4,5	4,8	5,1	4,9
4	8,5	10,2	11,6	10,6
5	7,4	9,6	9	8,3
6	7,4	5,25	8,3	7,7
7	5,9	4,05	7,2	6
8	9,8	7,8	4,2	9,6
9	3,86	3,7	4,2	3,9
10	2,2	1,6	1,88	1,76

8- PH :

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	8,23	7,45	7,68	7,97
2	7,89	7,4	7,06	7,88
3	7,78	7,55	7,37	7,83
4	7,99	8,08	7,9	8,48
5	8,07	7,95	7,45	8,64
6	8,13	7,83	7,86	8,52
7	7,98	7,54	7,64	7,98
8	7,93	7,62	7,63	8,04
9	8	7,72	7,36	7,85
10	8,07	7,9	7,63	7,92

## Annexe

---

### 9- Turbidité (NTU) :

	Jan	Fév	Mar	Avr
1	53,4	6,04	6,66	23,8
2	5,8	2,85	1,68	7,45
3	3	1,16	1,21	2,16
4	21,7	7,74	10,3	15,6
5	9,14	4,37	6,84	16,4
6	3,22	1,7	7,69	11,5
7	7,31	2,15	4,41	24,1
8	9,89	8,99	11,6	17,7
9	4,47	15,7	4,41	14
10	29,9	0,58	6,69	14

# Annexe

Les données climatiques :

Tableau 1 : humidité moyenne (%) :

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	75,6	75	71,6	66	57,9	48,7	56,8	62,4	62,5	68,9	72,6	76,7	66,2
2003	76,5	75,7	73,7	75,1	72,4	56,7	49,4	47,4	69,8	67,8	73,3	75,6	67,7
2004	79,9	73,2	78,3	76,6	73,1	70,1	61,3	58,7	65,7	63,0	82	79,8	71,7
2005	80,4	78,7	76,8	76	67,8	62,8	58,5	61,1	69,4	74,4	68,5	79	70,9
2006	79,2	77	70,3	69,5	69,8	53,5	53,1	66	63,7	63,1	72,2	81,1	68,2
2007	78,4	76,3	80,3	78,8	71,2	66,9	55,9	58,2	67,4	78,7	78,9	80,1	72,6
2008	77,9	75,9	73,1	66,3	67,8	61,6	54,4	56,7	66,3	70	67,5	75,3	67,7
2009	78,9	71,4	73,1	77,6	72,8	56,9	52,7	60,5	75,8	76,5	76,8	75,5	70,4
2010	75,4	72,8	77,7	74,3	76,5	63,5	56,5	59,5	67,6	65,8	70,3	65	77,9
2011	79,9	77,3	74,4	72,1	69,8	68	58,1	54,3	67,2	75,4	76,5	79	71
2012	80,4	79,2	77,5	73,6	67	58,8	55,6	47,4	66,7	71,3	75,5	75,7	69,4
2013	76,5	73,8	70,9	72,2	68,6	58,4	59,6	62,4	73,7	69,4	73,2	81,1	70
2014	73	74,3	79	71	69,3	61,9	56,5	58,1	58,7	64,3	62,4	77,3	67,2
2015	74,4	75,9	73,3	71,8	67	59,4	57,3	61	67,4	71,5	81	79,4	70

Tableau 2 : température moyenne (C°) :

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	8,6	10,7	13,0	15,8	20,0	25,6	26,9	26,7	23,3	19,7	15,5	11,9	18,2
2003	10,1	9,1	12,3	15,6	19,0	26,6	29,7	29,7	23,5	21,2	14,6	10,1	18,5
2004	9,9	11,6	12,8	14,2	16,3	22,5	26,1	27,6	23,3	21,2	12,8	11,1	17,5
2005	7,7	7,8	12,4	15,5	20,2	24,7	27,3	25,7	23,0	20,0	14,8	9,8	17,5
2006	8,6	9,9	13,2	17,2	21,6	25,3	27,8	26,2	23,3	21,1	15,3	11,1	18,4
2007	10,2	11,6	11,4	15,4	18,9	24,0	26,9	26,8	23,2	19,0	12,6	9,7	17,5
2008	9,4	10,0	11,7	15,4	19,8	23,0	27,7	27,5	23,8	19,8	13,7	10,1	17,7
2009	10,0	9,9	11,8	13,8	19,9	23,9	28,5	27,5	22,5	18,2	14,2	12,8	18
2010	10,5	11,8	12,6	16,1	18,0	22,4	27,1	26,6	23	19,2	15,0	11,8	17,9
2011	10,0	9,6	12,5	16,4	19,1	22,7	26,8	27,3	24,2	18,6	15,2	10,8	17,8
2012	9,1	7,2	12,5	15,4	19,2	26,4	28,2	29,1	24	20,5	16,0	10,9	17,9
2013	9,8	9,1	13,9	15,6	18,2	21,9	27	26,2	23,4	22,3	14,4	10,0	17,7
2014	11,1	11,1	11,4	15,5	18,7	24,1	26,4	27,4	26,2	21,4	17,2	11,3	18,5
2015	10,1	9,2	12,7	15,5	20,1	24	28	28,1	24,3	20,3	14,6	10,4	18,1

# Annexe

Tableau 3 : Vent Moy (m/s) :

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	1,2	1,6	1,9	2,5	2,1	2,0	2,1	2,0	1,8	1,6	2,9	2,3	2,0
2003	3,4	2,4	1,3	2,0	1,6	1,9	1,9	1,9	1,9	1,4	1,4	2,3	1,9
2004	1,9	1,9	1,6	2,3	2,4	1,7	1,7	1,5	1,6	1,0	1,5	1,9	1,7
2005	2,1	2,7	1,8	2,2	1,6	1,9	1,9	2,0	1,7	0,9	1,9	1,7	1,9
2006	1,7	1,9	2,4	2,0	1,7	2,3	1,7	1,9	1,8	1,3	1,3	1,2	1,8
2007	0,9	2,2	2,5	1,6	1,9	1,9	1,9	2,0	2,1	1,8	1,4	1,8	1,8
2008	1,1	1,0	2,6	2,3	2,1	1,9	1,9	1,5	1,4	1,7	2,4	2,2	1,9
2009	1,9	Mq	Mq	2,1	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	0,1	2,3	1,7
2010	Mq	Mq	Mq	1,4	1,6	1,6	1,7	1,4	1,5	1,6	1,9	1,4	1,6
2011	0,7	1,6	1,8	1,9	1,8	1,6	1,8	1,4	1,4	1,2	1,6	1,9	1,6
2012	1,5	2,4	1,4	2,0	1,5	1,8	2,1	1,4	1,4	1,4	1,1	1,3	1,8
2013	2,2	2,6	2,3	1,8	2,0	2,0	1,6	1,9	1,1	1,0	2,6	1,3	1,9
2014	2,2	1,3	2,2	2,0	1,6	1,8	1,7	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	1,8
2015	Mq	1,5	1,0	1,3									

Mq = données manquantes

Tableau 4 : précipitations totales (mm) :

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	31,6	66,4	15,3	32,3	12,4	3,6	10,2	45,9	27,1	30,2	120,2	108,6	503,8
2003	238,3	104,6	19,9	187,6	41,9	0,0	0,0	0,2	72,0	48,6	25,1	200,3	938,5
2004	86,8	9,7	71,1	82,6	88,2	93,3	0,1	4,1	41,6	20,3	177,1	129,9	804,8
2005	69,8	97,5	64,3	85,7	5,3	19,4	3,0	5,3	11,0	17,4	17,1	145,2	541,0
2006	140,1	76,7	42,7	14,2	43,0	1,3	4,5	12,6	12,3	12,8	28,6	89,5	478,3
2007	33,5	43,7	215,9	94,4	17,4	28,3	3,5	0,8	63,9	84,2	64,7	72,7	723,0
2008	16,6	11,5	91,8	22,3	53,5	14,8	5,9	4,3	29,5	25,4	70,5	35,7	381,8
2009	160,4	67,1	98,0	134,2	88,9	0,3	7,9	49,3	140,3	58,7	22,6	62,6	890,3
2010	102,6	27,1	60,7	46,4	53,5	23,5	0,8	10,0	23,4	69,8	147,9	48,4	614,1
2011	30,3	148,5	78,6	42,1	62,0	29,5	1,2	1,3	18,6	178,3	40,5	80,1	711,0
2012	82,8	141,4	89,0	51,6	4,7	1,8	1,3	25,1	65,3	38,7	34,9	34,4	571,0
2013	90,7	107,9	64,9	42,0	14,5	1,2	6,2	54,8	54,1	34,2	122,6	37,5	630,6
2014	56,5	484	139,5	4,4	37,0	12,7	0,5	1,7	7,1	29,3	14,1	159,7	511,7
2015	131,1	152,0	94,9	3,7	28,4	2,2	4,7	18,5	41,3	75,1	115,9	0,8	668,6

# Annexe

Tableau 5 : temp moy mini (C°)

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	2,6	4,5	6,2	8,1	11,2	15,4	19,0	19,9	16,8	12,8	10,8	7,1	11,2
2003	5,6	4,2	5,7	9,1	11,8	17,0	20,8	20,9	17,9	16,0	9,3	5,4	12,0
2004	5,1	5,1	7,1	8,1	9,8	14,5	17,3	19,4	16,1	13,6	8,2	7,4	11,0
2005	2,8	3,4	6,7	9,7	11,3	16,3	18,9	18,1	16,0	13,4	9,0	5,3	10,9
2006	4,7	5,0	6,0	9,9	14,5	16,2	18,8	19,2	16,0	13,8	9,1	6,8	11,7
2007	4,4	6,1	6,0	9,8	10,9	16,7	17,2	18,5	17,0	14,3	7,4	5,3	11,2
2008	3,4	3,3	5,3	7,6	12,8	14,9	19,3	19,4	17,8	13,8	8,1	5,5	11,0
2009	5	5,2	5,6	8,4	11,9	14,0	18,9	19,3	16,7	12,9	8,7	7,5	11,4
2010	6,0	6,1	6,1	9,9	10,4	14,0	17,7	18,5	16,5	12,7	10,1	6,1	11,2
2011	5,2	4,5	6,5	9,3	11,4	14,5	18,6	18,2	17,2	12,8	10,6	6,1	11,3
2012	3,8	2,5	6,0	8,7	10,3	17,0	19,6	19,5	17,4	14,5	10,8	5,2	11,3
2013	4,7	4,1	7,9	8,7	10,9	16,7	18,2	18,4	18,7	15,6	10,2	4,9	11,6
2014	6,2	4,8	6,6	7,5	10,6	14,9	17,1	19,3	18,2	14,7	10,8	7,1	11,5
2015	5,1	5,1	6,9	7,5	11,5	11,5	18,2	20,1	18,4	14,9	10,1	3,7	11,4

Tableau 6 :temp moy maxi (C°) :

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	16,0	18,5	20,4	23,8	28,7	35,2	35,1	35,1	30,8	28,0	20,5	17,5	25,8
2003	14,6	14,3	19,3	22,2	26,4	35,4	38,6	38,9	30,6	27,5	21,1	15,7	25,4
2004	15,9	18,9	19,4	20,7	23,3	30,4	35,1	37,2	31,5	30,6	18,5	15,5	24,8
2005	13,2	12,8	19,4	22,2	29,1	32,9	36,3	34,2	31,1	28,5	22,1	15,5	24,9
2006	13,6	15,6	21,1	25,1	29,7	34,8	36,6	34,5	32,0	30,0	22,8	17,0	26,1
2007	18,4	17,9	18,1	22,0	27,1	32,5	36,8	36,4	31,7	25,6	19,3	15,5	25,2
2008	17,5	18,2	19,2	23,8	28,0	31,4	36,7	37,1	31,9	27,7	20,6	15,9	25,7
2009	15,4	15,0	18,9	19,6	28,0	33,0	38,4	36,8	29,5	24,5	21,4	19,2	25,2
2010	16,2	18,4	20,5	23,1	25,8	31,1	36,6	36,1	31,2	27,6	20,8	18,6	25,5
2011	16,9	15,7	19,4	24,3	26,6	31,1	36,0	37,2	32,5	25,8	21,3	17,2	25,4
2012	15,5	13,1	20,1	22,6	28,4	36,2	37,2	39,6	32,3	27,9	23,1	17,8	26,2
2013	16,1	15,4	20,8	23,6	26,0	30,6	36,4	35,0	30,3	31,1	19,7	16,9	25,2
2014	17,2	18,8	16,9	24,4	27,3	33,3	35,6	36,8	35,1	29,6	25,0	16,4	26,4
2015	16,2	13,8	19,0	24,3	28,9	32,6	37,8	36,9	31,7	27,3	20,4	19,9	25,7

# Annexe

## La matrice

Station N° 01

Ordre	station 01				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	5	40	10	3	545
<i>L.Trichoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Chironomidae</i>	0	2	3	10	25
<i>L. Simuliidae</i>	0	2	9	0	8
<i>L.Tipulidae</i>	0	0	1	0	0
<i>L. Anisoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Zygoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	20	15	16
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Notonectidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Hydrophilidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	0	6	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Amphipodes</i>	668	2622	1936	298	2271
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	0	0	1	0	2
<i>planorbidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Ancylidae</i>	2	0	0	7	53
<i>Bivalves</i>	2	1	0	0	20
<i>Oligochètes</i>	0	1	0	7	25
<i>Sangsues</i>	0	15	17	0	10
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	0	0	0		
<i>Poisson</i>	0	0	0	0	0

# Annexe

Station N°02

Ordre	station 02				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	0	0	3	4	1
<i>L.Trichoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Chironomidae</i>	3	6	47	27	10
<i>L. Simuliidae</i>	0	2	24	32	0
<i>L.Tipulidae</i>	0	0	0	0	1
<i>L. Anisoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Zygoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	0	0	0
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Hydrophilidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Amphipodes</i>	9	70	16	5	1
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	1	0	3	2	0
<i>planorbidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Ancylidae</i>	0	0	0	2	0
<i>Bivalves</i>	0	6	3	31	2
<i>Oligochètes</i>	2	0	0	134	23
<i>Sangsues</i>	6	13	34	147	24
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	0	0	0	0	0
<i>Poisson</i>	0	0	0	0	0

# Annexe

Station N° 03

Ordre	station 03				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	0	1	0	0	0
<i>L.Trichoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Chironomidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Simuliidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Tipulidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Anisoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Zygoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	0	0	0
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Hydrophilidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Amphipodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	0	0	0	0	0
<i>planorbidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Ancylidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Bivalves</i>	0	0	0	0	0
<i>Oligochètes</i>	0	0	0	0	0
<i>Sangsues</i>	0	0	0	0	0
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	0	0	0	0	0
<i>Poisson</i>	0	0	0	0	0

# Annexe

Station N° 04

Ordre	station 04				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	54	68	444	144	133
<i>L.Trichoptères</i>	20	3	11	8	13
<i>L.Chironomidae</i>	1	2	49	6	29
<i>L. Simuliidae</i>	1	0	9	0	5
<i>L.Tipulidae</i>	1	0	0	0	0
<i>L. Anisoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Zygoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	0	0	2
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Hydrophilidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	0	1
<i>Amphipodes</i>	0	0	1	0	0
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	3	0	0	0	0
<i>planorbidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Ancylidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Bivalves</i>	0	0	0	0	1
<i>Oligochètes</i>	3	2	11	69	3
<i>Sangsues</i>	0	0	0	0	0
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	0	0	0	0	0
<i>Poisson</i>	0	0	0	0	1

# Annexe

Station N° 05

Ordre	station 05				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	90	631	666	908	172
<i>L.Trichoptères</i>	4	11	10	0	9
<i>L.Chironomidae</i>	6	13	47	39	8
<i>L. Simuliidae</i>	0	26	38	15	0
<i>L.Tipulidae</i>	1	0	1	2	0
<i>L. Anisoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Zygoptères</i>	1	0	0	0	0
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	0	13	8
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Notonectidae</i>	7	0	0	0	0
<i>Hydrophilidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Elmidae</i>	2	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Amphipodes</i>	0	0	3	1	2
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	0	0	0	0	0
<i>planorbidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Ancylidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Bivalves</i>	0	0	0	0	0
<i>Oligochètes</i>	0	4	0	29	13
<i>Sangsues</i>	0	0	0	0	0
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	0	0	0	0	0
<i>Poisson</i>	0	0	0	0	0

# Annexe

Station N° 06

Ordre	station 06				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	0	86	16	52	192
<i>L.Trichoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Chironomidae</i>	421	15	466	42	99
<i>L. Simuliidae</i>	9	516	4	4	73
<i>L.Tipulidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Anisoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Zygoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	0	0	0
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Notonectidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Hydrophilidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Amphipodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	1	0	0	0	0
<i>planorbidae</i>	0	0	0	0	1
<i>Ancylidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Bivalves</i>	0	0	0	0	1
<i>Oligochètes</i>	0	0	0	40	13
<i>Sangsues</i>	0	0	0	0	0
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	0	0	0	0	0
<i>Poisson</i>	0	0	0	0	0

# Annexe

Station N° 07

Ordre	station 07				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	165	122	439	371	1154
<i>L.Trichoptères</i>	4	0	2	2	0
<i>L.Chironomidae</i>	9	4	46	13	27
<i>L. Simuliidae</i>	63	25	9	70	7
<i>L.Tipulidae</i>	5	4	6	0	1
<i>L. Anisoptères</i>	0	4	5	1	1
<i>L. Zygoptères</i>	0	3	4	8	19
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	1	2	5
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	1	0
<i>L. Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Hydrophilidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	6	1	12	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	3	3	2
<i>Amphipodes</i>	0	0	7	5	5
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	2
<i>Physidae</i>	0	0	0	3	3
<i>planorbidae</i>	0	0	0	2	0
<i>Ancylidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Bivalves</i>	0	0	0	3	7
<i>Oligochètes</i>	0	0	0	6	6
<i>Sangsues</i>	0	0	0	0	0
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	1
<i>Crabe</i>	0	0	0	0	0
<i>Poisson</i>	1	0	0	0	4

# Annexe

Station N° 08

Ordre	station 08				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	384	1274	1683	1110	524
<i>L.Trichoptères</i>	18	7	5	8	2
<i>L.Chironomidae</i>	9	54	287	40	11
<i>L. Simuliidae</i>	9	30	23	47	3
<i>L.Tipulidae</i>	0	0	0	3	0
<i>L. Anisoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Zygoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	0	0	10
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L. Notonectidae</i>	0	0	0	0	6
<i>Hydrophilidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Amphipodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	0	0	0	3	0
<i>planorbidae</i>	0	0	2	0	0
<i>Ancylidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Bivalves</i>	0	0	0	0	0
<i>Oligochètes</i>	0	9	16	7	9
<i>Sangsues</i>	0	0	0	0	0
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	1	0	0	0	0
<i>Poisson</i>		0	1	0	0

# Annexe

Station N° 09

Ordre	station 09				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	25	43	84	96	118
<i>L.Trichoptères</i>	0	3	1	0	0
<i>L.Chironomidae</i>	23	11	110	651	110
<i>L. Simuliidae</i>	0	18	0	0	16
<i>L.Tipulidae</i>	0	0	4	0	0
<i>L. Anisoptères</i>	1	0	1	0	0
<i>L. Zygoptères</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Gerridae</i>	0	0	0	3	0
<i>Notonectidae</i>	0	0	0	0	2
<i>L. Notonectidae</i>	0	0	0	474	147
<i>Hydrophilidae</i>	0	1	0	3	2
<i>Gyrinidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	4	20
<i>Amphipodes</i>	0	17	93	0	1
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	2	3	11	3	8
<i>planorbidae</i>	0	0	1	0	0
<i>Ancylidae</i>	0	0	3	0	1
<i>Bivalves</i>	0	1	0	0	4
<i>Oligochètes</i>	0	0	7	0	3
<i>Sangsues</i>	62	5	26	2	7
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	0	0	0	0	0
<i>Poisson</i>	0	0	3	0	0

# Annexe

Station N° 10

Ordre	station 10				
	D	J	F	M	A
<i>L.Ephéméroptères</i>	1665	1570	142	136	966
<i>L.Trichoptères</i>	79	73	5	0	0
<i>L.Chironomidae</i>	0	0	0	621	229
<i>L. Simuliidae</i>	34	46	7	459	334
<i>L.Tipulidae</i>	0	0	0	3	1
<i>L. Anisoptères</i>	0	0	1	1	2
<i>L. Zygoptères</i>	0	6	1	5	1
<i>L.Corixidea</i>	0	0	0	1	0
<i>Gerridae</i>	2	0	0	9	0
<i>Notonectidea</i>	0	0	0	0	5
<i>L. Notonectidea</i>	0	0	0	0	0
<i>Hydrophilidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Gyrinidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Elmidae</i>	0	0	0	0	0
<i>L.Dytiscidae</i>	0	0	0	1	14
<i>Amphipodes</i>	394	358	7	5	13
<i>Décapodes</i>	0	0	0	0	0
<i>Physidae</i>	2	0	0	5	6
<i>planorbidae</i>	2	6	5	2	0
<i>Ancylidae</i>	0	0	0	0	0
<i>Bivalves</i>	4	2	2	2	0
<i>Oligochètes</i>	4	0	1	0	0
<i>Sangsues</i>	0	3	6	11	5
<i>Tétard</i>	0	0	0	0	0
<i>Crabe</i>	0	0	0	0	0
<i>Poisson</i>	0	0	0	0	0