

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET  
DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Biologie

Spécialité/Option : Biodiversité et écologie des zones humides

---

# Etude comparative des communautés des macro-invertébrés de deux systèmes aquatiques dans la wilaya de Guelma (Oued et Barrage Bouhamdane)

---

Présenté par :

Douakha Noura  
Stiti Akila

Devant les jurys :

Président : Dr Attoussi S.	(M.C.B)	Université de Guelma
Examineur : Mr Ramdani K.	(M.A.A)	Université de Guelma
Encadreur : Dr Zerguine K.	(M.C.B)	Université de Guelma

Juin 2015

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET  
DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Biologie

Spécialité/Option : Biodiversité et écologie des zones humides

---

# Etude comparative des communautés des macro-invertébrés de deux systèmes aquatiques dans la wilaya de Guelma (Oued et Barrage Bouhamdane)

---

Présenté par :

Douakha Noura  
Stiti Akila

Devant les jurys :

Président : Dr Attoussi S.	(M.C.B)	Université de Guelma
Examineur : Mr Ramdani K.	(M.A.A)	Université de Guelma
Encadreur : Dr Zerguine K.	(M.C.B)	Université de Guelma

Juin 2015

## Remerciements



*Nous tenons à remercier particulièrement et à exprimer notre profonde reconnaissance à notre président Mr: Attoussi S et notre examinateur Mr: Ramdani K, d'avoir accepté d'être présents au sein de notre jury.*

*Nos remerciements les plus sincères vont à madame ZERGUINE Karima , ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans son aide et son encadrement. Durant toute la période de notre travail, elle n'a cessé de nous encourager et d'être à nos côtés jusqu'à l'ultime phase de l'aboutissement de notre travail.*

*On la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité .*

*Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.*

*Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenus de près ou de loin .*



## Dédicace

*Avant tous, je remercie le bon dieu de m'avoir mis sur le bon chemin pour pouvoir réaliser ce travail.*

*Au soleil de mes jours, la source d'amour et tendresse à ma très chère mère.*

*A la mémoire de mon chère père avec lequel je n'aurais pas le plaisir de partagé cet événement, mais qui est et qui demeurera toujours dans mon cœur.*

*A mes frères Khaled, Walid, Ramzi, et ma sœur Hamida qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de courage et de générosité.*

*A ma chères tantes Wafa et Axixa et toute ma famille A tous mes chers enseignants qui ont contribué à ma formation je leur serai toujours reconnaissante et surtout Madame Zerquin.*

*A mes proches amies : Maroua, Inchirah. Choubaila A tous les étudiants de la promotion d'écologie et conservation des zones humides*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.*

*Akila*

## *Dédicace*

Je dédie ce travail

A la mémoire de ma *mère* défunte dans la fleur de l'âge.

A mon *père*, pour son immense bonté, et sa grandeur d'âme puisse Dieu te prêter longue vie.

A ma chère sœur *Marwa*

A mes frères *Bilal* et *Sohaib*

A ma sœur *Souraya* et ses enfants *Minou* et *Lyna*

A mes amies *Souhila, Zainab, Khadidja, Asma, Sara,*

*Faiza, Imane et Houda*

A tous ceux qui m'ont soutenue moralement.

*Merci*

*NOURA*



---

## Sommaire

**Liste des acronymes.**

**Liste des cartes.**

**Liste des figures.**

**Liste des photos.**

**Liste des tableaux.**

Introduction.....	1
<b>Chapitre 1 : La biodiversité des eaux douces</b>	
1.1. La biodiversité des eaux douces .....	3
1.2. Les macro-invertébrés .....	3
1.2.1. Mollusques.....	3
1.2.1.1. Bivalves .....	4
1.2.1.2. Gastéropodes .....	4
1.2.2. Annélides .....	5
1.2.2.1. Oligochètes .....	5
1.2.2.2. Sangsues (Hirudinea) .....	5
1.2.3. Némathelminthes .....	5
1.2.3.1. Nématodes (Mermithidae) .....	6
1.2.4. Arthropodes.....	6
1.2.4.1. Insectes .....	6
1.2.4.1.1. Ephéméroptères .....	7
1.2.4.1.2. Plécoptères .....	8
1.2.4.1.3. Hémiptères .....	9
1.2.4.1.4. Coléoptères .....	10
1.2.4.1.5. Diptères .....	11
1.2.4.1.6. Collemboles .....	12
1.2.4.2. Crustacés .....	13
1.2.4.3. Arachnides .....	14
1.2.4.3.1. Hydracariens .....	
<b>Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude</b>	
2.1. Les eaux courantes .....	15
2.1.1. Définition d'un cours d'eau .....	15

2.1.2. Le bassin versant .....	15
2.1.3. Le bassin versant de la Seybouse .....	15
2.1.3.1. Situation géographique et morphologie .....	18
2.1.3.2. Haute de Seybouse.....	18
2.1.3.2.1. Sous bassin d'oued Bouhamdane .....	20
2.1.4. La pollution des eaux .....	20
2.2. Les eaux stagnantes.....	20
2.2.1. Définition des eaux stagnantes naturelles.....	20
2.2.2. Définition des eaux stagnantes artificielles (barrage) .....	20
2.2.3 Cas de barrage Hammam Debagh.....	22
2.3. Climatologie .....	22
2.3.1. La température .....	23
2.3.2. Les précipitation .....	23
2.3.3. L'humidité relative de l'air .....	24
2.4. Synthèse climatique : .....	24
2.4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson .....	25
2.4.2. Climagramme d'Emberger .....	26
2.5. Le vent:.....	26
2.6. Le fonctionnement d'un barrage.....	
<b>Chapitre 3 : Matériel et méthodes</b>	28
3.1. Description des stations d'études.....	29
3.2. Echantillonnage .....	29
3.2.1. Sur terrain .....	29
3.2.1.1. Matériel .....	30
3.2.1.2. Choix des stations.....	32
3.2.1.3. Protocole .....	32
3.2.2. Echantillonnage des peuplements .....	33
3.2.3. Collecte sous les pierres .....	33
3.2.4. Le tri du macro-invertébré.....	33
3.2.5. Au laboratoire.....	33
3.3. Dépouillement .....	34
3.4. L'identification.....	34
3.4. Les variations mesurées.....	34

3.4.1. La conductivité .....	34
3.4.2. La température .....	35
3.4.3. L'oxygène dissous .....	35
3.4.4. La vitesse de l'eau.....	35
3.4.5. La turbidité.....	36
3.4.6. La profondeur et la largeur du lit mouillé.....	36
3.6. L'organisation d'un peuplement .....	36
3.7. La structure d'un peuplement.....	37
3.7.1. Indice de Shannon .....	37
3.7.2. Equitabilité .....	

### **Chapitre 4 : Résultats et discussion**

4.1. Influence des variables abiotique sur les écosystèmes .....	38
4.1.1. La température .....	38
4.1.2. La conductivité .....	38
4.1.3. L'Oxygène dissous.....	39
4.1.4. Le potentiel d'hydrogène pH .....	40
4.1.5. La turbidité.....	41
4.1.6. La vitesse de l'eau:.....	42
4.2. Etude de la faune.....	42
4.2.1. Les Hémiptères .....	46
4.2.2. Les Plécoptères .....	46
4.2.3. Les Ephéméroptères .....	47
4.2.4. Les Diptères .....	48
4.2.5. Les Coléoptères .....	50
4.2.6. Les Crustacés .....	50
4.2.7. Les Mollusques .....	51
4.2.8. Les Annélides.....	53
4.2.9. Les Collemboles, les Nématodes, et les Arachnides .....	53
4.3. Etude spatiale des macro-invertébrés de la zone d'études.....	53
4.3.1. Check- list des macro-invertébrés des trois stations.....	54
4.4. Etude des indices de diversité .....	59
4.4.1. L'indice de diversité de Shannon.....	59
4.4.2. L'indice d'équitabilité.....	59



<b>Conclusion</b> .....	61
<b>Références bibliographiques</b> .....	62
<b>Résumé</b>	
<b>Annexes</b>	

### Liste des acronymes :

- **ABH**: Agence des bassins Hydrographiques.
- **µs/cm**: Micro siemens par centimètre.
- **NTU**: (Nephelometric Turbidity Units).
- **S**: second.
- **m**: meter.
- **Sp**: espèce.
- **(L)**: larve.
- **(A)**: adulte.
- **S1**: station 1.
- **S2**: station 2.
- **pH**: Potentiel Hydrogène.

**Liste des cartes**

<b>Carte 1:</b> limites géographiques du bassin versant de la Seybouse .....	16
<b>Carte 2:</b> Présentation des Sous-Bassins de la Seybouse .....	17
<b>Carte 3:</b> Carte de situation géographique du bassin versant de l'oued Bouhamdane.....	19

Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Larve d'Ephéméroptères a : vue latérale, b : vue dorsale, c : tête.....	7
<b>Figure 2:</b> Larve de plécoptère, vue dorsale.....	8
<b>Figure 3:</b> Adulte, vue dorsale d'hémiptère.....	9
<b>Figure 4:</b> les Coléoptères (Adulte et larve).....	10
<b>Figure 5:</b> Différentes type de larves de Diptères.....	11
<b>Figure 6:</b> deux Collemboles.....	12
<b>Figure 7:</b> Quelques Ordres de Crustacés (a : Décapodes " <i>Atyaephyra desmarstii</i> ", b : Ostracoses c : Cladocères " <i>Simocephalus vetulus</i> "d : Copépodes " <i>Cyclops sp</i> ".....	13
<b>Figure 8:</b> Evolution des températures moyennes à Guelma (2002-2013).....	22
<b>Figure 9:</b> Evolution des précipitations moyennes à Guelma (2002-2013).....	23
<b>Figure 10:</b> Humidité moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002-2013).....	24
<b>Figure 11:</b> Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la ville de Guelma (2002-2013).....	25
<b>Figure 12:</b> Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger.....	26
<b>Figure 13:</b> Les variations mensuelles de la température(c°) de l'eau dans les stations échantillonnées.....	38
<b>Figure 14:</b> Les variations mensuelles de la conductivité (µs/cm) de l'eau dans les stations échantillonnées.....	39
<b>Figure 15:</b> Les variations mensuelles de L'Oxygène dissous-en (mg/l) de l'eau dans les stations échantillonnées.....	40
<b>Figure 16:</b> Les variations mensuelles de pH de l'eau dans les stations échantillonnées....	41
<b>Figure 17:</b> Les variations mensuelles de turbidité de l'eau dans les stations échantillonnées.....	41
<b>Figure 18:</b> Les variations mensuelles de la vitesse (m /s) de l'eau dans les stations échantillonnées.....	42
<b>Figure 19:</b> Pourcentage des différents embranchements échantillonnés.....	45
<b>Figure 20:</b> Pourcentage des différentes familles des Hémiptère échantillonnées au niveau de trois stations.....	46
<b>Figure 21:</b> Pourcentage des différentes familles des Plécoptères échantillonnées au niveau de trois stations.....	47
<b>Figure 22:</b> Pourcentage des différentes familles des Ephéméroptères échantillonnées au niveau de trois stations.....	48

<b>Figure 23:</b> Pourcentage des différentes familles des Diptères échantillonnées au niveau de trois stations.....	49
<b>Figure 24:</b> Pourcentage des différentes familles des Coléoptères échantillonnées au niveau de trois stations.....	50
<b>Figure 25:</b> Pourcentage des différentes familles des mollusques échantillonnées.....	51
<b>Figure 26:</b> Pourcentage des différentes familles des Crustacés échantillonnées au niveau de trois stations.....	52
<b>Figure 27:</b> L'abondance relative des Familles d'Annélides par rapport à la classe.....	53
<b>Figure 28:</b> Variation des indices de Shannon dans les trois stations.....	59
<b>Figure 29:</b> Les variations mensuelles de l'indice d'équitabilité dans les trois stations...	60

Liste des photos

<b>Photo 1:</b> Oued Bouhamdane a Bouhamdane .....	28
<b>Photo 2:</b> Barrage Bouhamdane (S 1) .....	29
<b>Photo 3:</b> Barrage Bouhamdane (S 2) .....	29
<b>Photo 4:</b> GPS.....	31
<b>Photo 5:</b> boîte de pétri, pince et de pinceau.....	31
<b>Photo 6:</b> Collecte sous les pierres.....	31
<b>Photo 7:</b> mesure de paramètre abiotique .....	31
<b>Photo 8:</b> Echantillonnage.....	31
<b>Photo 9:</b> Le tri du macro-invertébré sur place.....	31
<b>Photo 10:</b> Représentation photographique du matériel qui utilisé dans laboratoire.....	34
<b>Photo 11:</b> le dépouillement .....	34
<b>Photo 12:</b> <i>Acentrella sinaica</i> .....	48
<b>Photo 13:</b> <i>Simullium sp</i> (a: larve; b: nymphe).....	49
<b>Photo 14:</b> <i>Potamon sp</i> .....	51
<b>Photo 15:</b> <i>Atyaephyra desmarestii</i> .....	51
<b>Photo 16:</b> Les Ancyliidae.....	52

**Liste des tableaux**

<b>Tableau 1 :</b> Répartition des sous-bassins de la Seybouse .....	15
<b>Tableau 2:</b> Fiche technique du barrage Hammam Debagh.....	21
<b>Tableau 3 :</b> Check list des macro-invertébrés échantillonnés.....	43
<b>Tableau 4:</b> Check list des macro-invertébrés échantillonnés au niveau d'oued Bouhamdane.....	54
<b>Tableau 5 :</b> Check list des macro-invertébrés échantillonnés au niveau de barrage Bouhamdane (S 1).....	55
<b>Tableau 6 :</b> Check list des macro-invertébrés échantillonnés au niveau de barrage Bouhamdane (S 2).....	56

# *Introduction*



### Introduction:

L'eau, symbole de pureté et source de vie est le signe actuellement d'une civilisation qui s'intoxique. La pollution de l'eau est actuellement, placée en tête des problèmes de l'environnement, car l'eau est une interface entre l'air et le sol, et elle subit donc la dégradation de ces deux milieux.

La pollution de l'environnement aquatique par les substances toxiques d'origine anthropique, en particulier les métaux, est un des problèmes majeurs auxquels doivent faire face les sociétés actuelles. Ces substances contaminent les systèmes aquatiques à partir de sources ponctuelles et diffuses (eaux de drainage, eaux usées, effluents industriels et agricoles).

En Algérie, la qualité des eaux superficielles se dégrade dans des bassins d'importance vitale sous l'effet des rejets de déchets urbains et industriels. De plus, le problème de l'eau est aggravé ces dernières années par une sécheresse qui a touché l'ensemble du territoire de notre pays, et qui a montré combien qu'il était nécessaire d'accorder la plus grande attention à l'eau (Remini, 2010).

Dans Algérie les zones humides sont réparties de manière hétérogène, on désigne sous le terme général de zones humides, les étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marées basse n'excède pas six mètres (Dajoz, 2000).

L'oued Seybouse comme exemple dans notre pays, qui s'étend sur une longueur de 239 Km et son bassin versant qui couvre une surface totale d'environ 6500Km<sup>2</sup> constitue un ensemble exceptionnel abritant des habitats et des espèces faunistiques et floristiques très diversifiées toutes liées à son écosystème aquatique.

Parmi les communautés biologiques, les communautés des macro-invertébrés benthiques sont les plus utilisées pour évaluer l'état de santé globale des écosystèmes aquatiques (Barbour, 1999).

Les macro-invertébrés sont des organismes visibles à l'œil nu, tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers, qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs. Ces organismes constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques, puisqu'ils sont une source de nourriture primaire pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. Ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur

grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques à court terme (allant jusqu'à quelques années) des multiples perturbations physiques (modifications de l'habitat), biologiques et chimiques dans les cours d'eau. Ils sont abondants dans la plupart des rivières et faciles à récolter. De plus, leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (Barbour, 1999).

Pour cela trois stations ont été choisies: une situées sur le cours d'eau principal (oued Bouhamdane), les deux autres sur le barrage.

Les principaux objectifs de notre travail sont les suivants:

- 1- Mesurer les principaux paramètres abiotiques au niveau des stations.
- 2- Analyser les peuplements de macro-invertébrés.
- 3- Déterminer les classes de qualité des stations par comparaison de leurs communautés benthiques.

Notre mémoire est structuré en quatre chapitres: Le premier est consacré à la biodiversité des eaux douces. Le second chapitre présente présentation de la zone d'étude. Le troisième chapitre porte sur le matériel et les méthodes utilisés. Au quatrième chapitre seront portés les résultats et discussion ainsi que leur interprétation avant de conclure.

## *Premier chapitre*

# *La biodiversité des eaux douces*

**1.1. La biodiversité des eaux douces :**

Les eaux continentales se partagent entre eaux salées, eaux saumâtres et eaux douces, celles-ci sont soit souterraines, soit superficielles. Les eaux douces superficielles (par exemple, lacs et rivières) en dépit de leur faible importance en volume hébergent une faune riche et diversifiée comprenant différents niveaux trophiques dont les derniers sont occupés essentiellement par les Poissons. Dans cet édifice trophique, les macro-invertébrés jouent un rôle essentiellement dans la transformation de la matière organique en matière vivante qui constitue l'essentiel de la nourriture des Poissons.

Largement diversifiés, occupant une large gamme d'habitats, les macro-invertébrés constituent d'excellents témoins de la qualité des habitats où ils se rencontrent, d'où leur utilisation de plus en plus fréquente dans différents types d'indices biotiques (Tachet, 2010).

**1.2. Les macro-invertébrés :**

Petits animaux vivant au fond de l'eau (sur et dans les sédiments): insectes, mollusques, crustacés, etc. Ils sont à l'origine de divers indices biologiques et permettent d'évaluer la qualité biologique des cours d'eau, ils sont aussi un élément important dans la chaîne trophique.

Ils sont utilisés dans les études écotoxicologiques car ils:

- sont représentatifs du milieu;
- ont des exigences écologiques variées et les sources de contamination sont multiples;
- présentent une grande diversité physiologique ce qui leur confère des sensibilités différentes aux matières toxiques;
- leur manipulation est aisée;
- constituent pour certains une part importante de l'alimentation des niveaux trophiques supérieurs [1].

**1.2.1. Mollusques :**

Les Mollusques sont des invertébrés à corps mou dont la plupart possèdent une enveloppe externe dure, la coquille (Moisan *et al.*, 2010).

Les Mollusques ne sont jamais abondants en milieu aquatique continental. La teneur en calcium, la nature du substrat, la nature de la végétation et de la litière, la vitesse du

courant sont les facteurs prépondérants sur la prolifération et la répartition des Mollusques dans les eaux continentales (Haouchine, 2011).

### **1.2.1.1. Bivalves :**

Les Bivalves sont une classe de mollusques caractérisée par la présence de deux valves jointes par une charnière comme chez les moules. Leur tolérance à la pollution est moyenne (Moisan *et al.*, 2010).

#### **Classification:**

Règne: Animalia

Sous-règne: Bilateria

Infra-règne: Protostomia

Super-embr: Lophozoa

Embranchement: Mollusca

Classe: Bivalvia [2].

### **1.2.1.2. Gastéropodes :**

Les Gastéropodes sont une classe de Mollusques caractérisée par la présence d'une seule coquille habituellement spiralée. Certains possèdent une plaque cornée ou calcaire appelée opercule qui ferme l'ouverture de la coquille quand l'animal est à l'intérieur. Un seul groupe possède une forme vraiment différente en forme de petit chapeau. Les Gastéropodes avec un opercule (prosobranches) ont une tolérance moyenne à la pollution, et ceux sans opercule (pulmonés) sont considérés comme tolérants (Moisan *et al.*, 2010).

#### **Classification :**

Règne: Animalia

Sous-règne: Bilateria

Infra-règne: Protostomia

Super-embr: Lophozoa

Embranchement: Mollusca

Classe: Gastropoda [3].

**1.2.2. Annélides :**

L'embranchement des Annélides rassemble des vers à sang rouge, à corps très allongé, mou, et dont la peau, qui offre souvent des reflets irisés et divisée transversalement en un grand nombre d'anneaux.

Les Annélides présentent un nombre très grand de variations qui conduisent à distinguer trois classes: Les Hirudinées (Sangsues), les Oligochètes (Vers de terre) et les Polychètes (Néréis, Sapelles, Serpules) (Tachet, 2010).

**1.2.2.1. Oligochètes :**

Corps mou, allongé et cylindrique composé de plusieurs segments similaires, les segments portant des soies mais en petit nombre, ils sont tolérants à la pollution.

**Classification :**

Règne: Animalia

Embranchement: Annelida

Classe: Oligochaeta

**1.2.2.2. Sangsues (Hirudinea) :**

Corps mou et aplati composé de segments, le corps est caractérisé par l'absence de soies et présence de deux ventouses situées sur les deux extrémités du corps, tolérants à la pollution (Bouchard, 2004; Moisan *et al.*, 2010).

**Classification :**

Règne: Animalia

Embranchement: Annelida

Classe: Hirudinea (Donald, 1995).

**1.2.3. Némathelminthes :**

Les vers ronds, némas ou Nématodes (*Nemates*, *Nemata* ou *Nematoda*) constituent un embranchement de vers non segmentés, ils sont recouverts d'une épaisse cuticule. Ils mènent une vie libre ou parasitaire [4].

**1.2.3.1. Nématodes (Mermithidae) :**

Représentés principalement par la famille des Mermithidae dont les membres sont caractérisés par : un corps rond allongé non segmenté et effilé aux deux extrémités. Yeux absents, parasites des insectes et les autres macro-invertébrés, tolérance moyenne à la pollution (Moisan *et al.*, 2010).

**Classification :**

Règne: Animalia

Embranchements: Némathelminthes

Classe: Nématoda (Tachet, 2010).

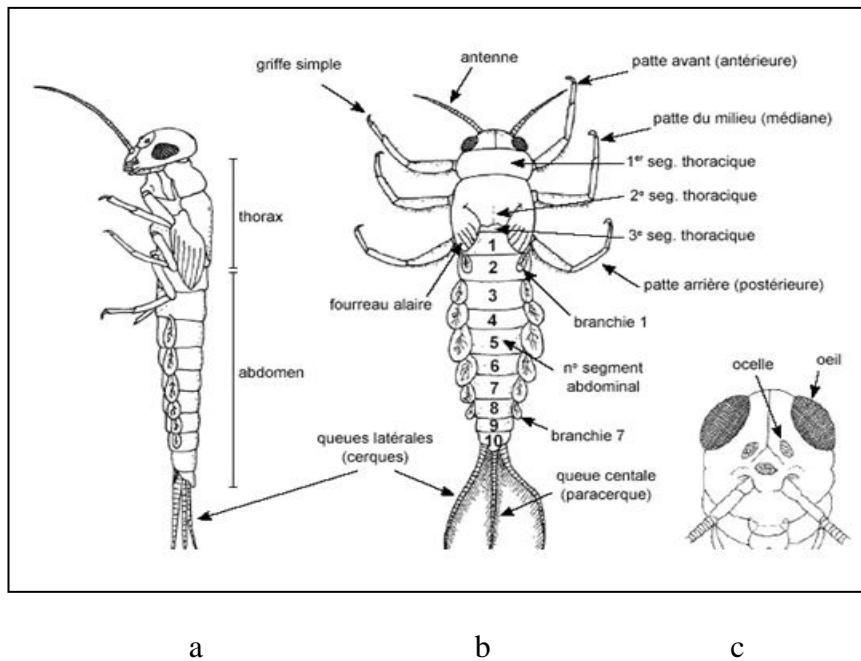
**1.2.4. Arthropodes :****1.2.4.1. Insectes :**

Les Insectes aquatiques constituent le groupe animal le plus important et le plus diversifié de la planète, sont des Arthropodes à respiration aérienne dont le corps est divisé en trois parties tête, thorax et abdomen.

Plus de 830.000 espèces d'insectes sont connues, mais certains spécialistes estiment qu'il doit en exister entre 10 et 30 millions [5].

**1.2.4.1.1. Ephéméroptères :**

Les Ephéméroptères appartiennent à un ordre d'Insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques. Ils sont caractérisés par la présence de deux (rarement) ou trois queues (deux cerques et un paracerque). Leurs pattes ne portent qu'une griffe, ce qui les distingue des Plécoptères. Tous portent des branchies abdominales sur les segments 4 à 7 et, selon le genre, sur les segments 1 à 3. La forme et la position de ces branchies sont capitales pour leur identification. Les larves ont toutes dix segments abdominaux. On détermine leur numéro (le même que celui des branchies) en comptant à partir du dixième, c'est-à-dire de l'extrémité de l'abdomen. De façon générale, ils sont sensibles à la pollution (Moisan *et al.*, 2010) (Figure 1).



**Figure 1:** Larve d'Ephéméroptères a : vue latérale, b : vue dorsale, c : tête (Moisan *et al.*, 2010).

### Classification :

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embranchement: Hexapoda.

Classe: Insecta.

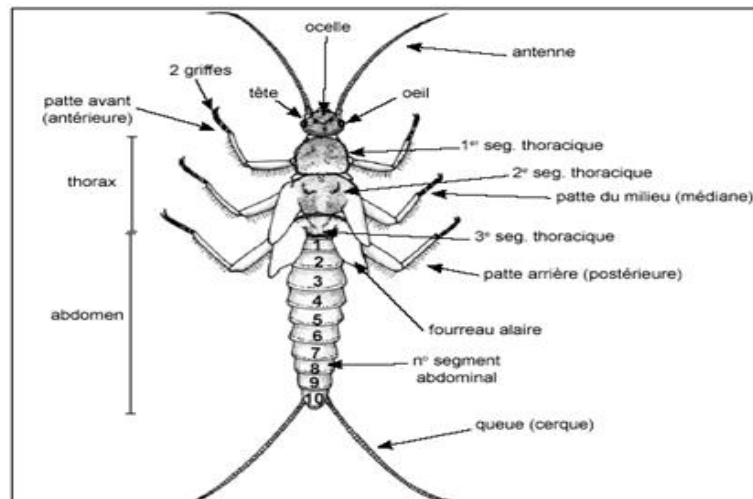
Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Ephemeroptera [6].

### 1.2.4.1.2. Plécoptères :

Les Plécoptères appartiennent à un ordre d'Insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques et principalement associées aux eaux fraîches et propres. Elles ressemblent aux Ephéméroptères, dont on les distingue grâce aux deux griffes qu'elles ont au bout des pattes, alors que les larves d'Ephéméroptères n'en ont qu'une seule. Les Plécoptères ont deux queues (cerques), alors que les Ephéméroptères en ont trois et rarement deux. Les antennes sont multi segmentées et beaucoup plus longues que la tête. Les branchies peuvent être présentes ou absentes. De façon générale, les plécoptères sont sensibles à la pollution (Moisan *et al.*, 2010) (Figure 2).





**Figure 2:** Larve de plécoptère, vue dorsale (Moisan *et al.*, 2010).

### Classification :

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embr: Hexapoda.

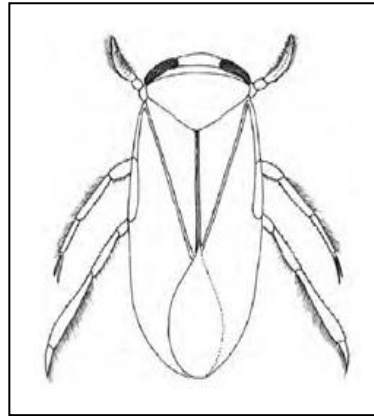
Classe: Insecta.

Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Plecoptera (De Figueroa, 2009).

#### 1.2.4.1.3. Hémiptères :

Ce sont des insectes à métamorphose incomplète. Dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les Hémiptères peuvent se retrouver sous forme adulte ou larvaire. Les larves et les adultes sont presque identiques si ce n'est que les adultes sont habituellement ailés. Il existe cependant des Hémiptères adultes qui n'ont pas d'ailes. Les ailes, lorsqu'elles sont présentes, sont cornées à la base (vers l'avant) et membraneuses au bout. La forme de leur corps varie de ovale à allongée. Les Hémiptères ne possèdent pas de branchies (Figure 3). Leur principale caractéristique est la modification de leur appareil buccal. Celui-ci est soit en forme de bec allongé (adapté à un régime liquide), soit en cône. Leur tolérance à la pollution est moyenne (Moisan *et al.*, 2010).



**Figure 3:** Adulte, vue dorsale d'Hémiptère (Moisan *et al.*, 2010).

**Classification :**

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embr: Hexapoda.

Classe: Insecta.

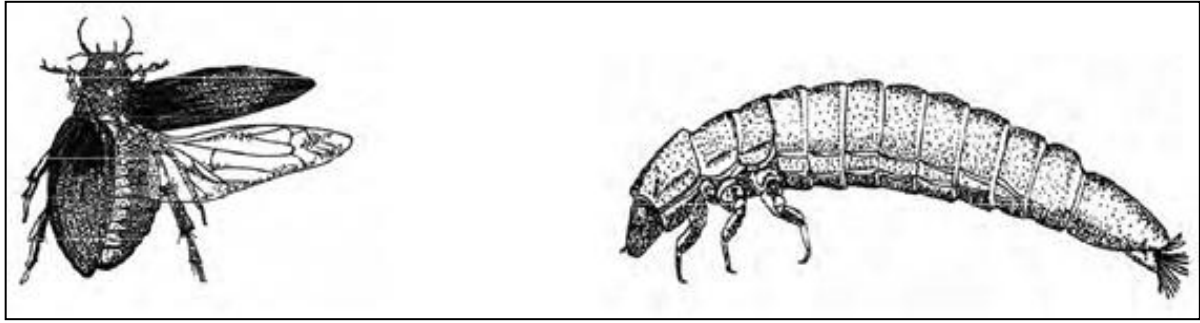
Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Hemiptera (Tachet, 2010).

**1.2.4.1.4. Coléoptères :**

L'ordre des Coléoptères est sans aucun doute le plus imposant par sa diversité en espèces. Ils sont holométaboles, c'est-à-dire qu'ils ont une métamorphose complète et passent au moins par 4 états: œuf, larve, nymphe et imago (Bouchard, 2004).

Les Coléoptères sont des insectes, Leurs adaptations à la vie aquatique sont multiples. Certaines familles sont exclusivement terrestres. Chez d'autres, les larves et les adultes sont aquatiques, ou encore seules les larves ou seuls les adultes le sont. Les adultes sont aisément reconnaissables à leur première paire d'ailes dures, les élytres (Figure 4). Les larves, quant à elles, présentent des formes diverses, ce qui les rend difficiles à cerner. Elles ont une tête distincte et dure ainsi que des mâchoires broyeuses. Étant complexe, la classification se fera par forme larvaire et ensuite adulte. Leur tolérance à la pollution est moyenne (Moisan *et al.*, 2010).



Adulte, vue dorsale.

Larve, vue latérale.

**Figure 4:** les Coléoptères (Adulte et larve) (Moisan *et al.*, 2008).

### **Classification :**

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embr: Hexapoda.

Classe: Insecta.

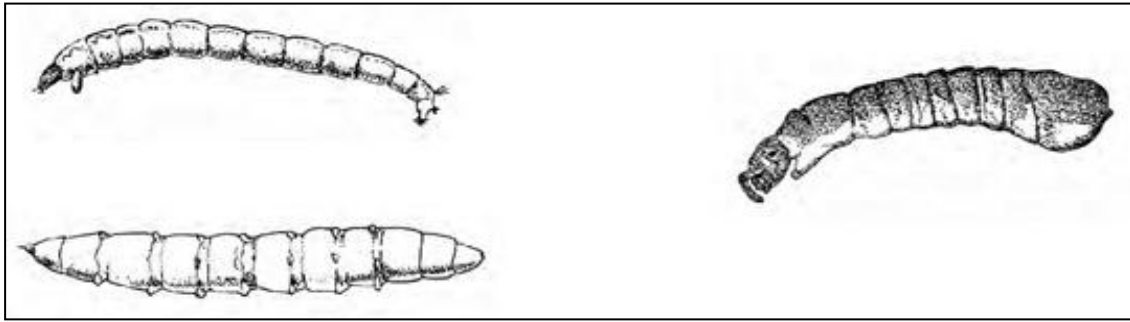
Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Coléoptera (Tachet, 2010).

### **1.2.4.1.5. Diptères :**

Les Diptères sont le deuxième ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères. La plupart des Diptères sont terrestres. Seules quelques familles sont adaptées à la vie aquatique aux stades larvaire et nymphal. Pour certaines familles, seuls quelques genres ou espèces le sont. Les larves de Diptères sont caractérisées par l'absence de pattes articulées. Elles portent souvent des fausses pattes thoraciques et/ou abdominales. Des protubérances, appelées bourrelets locomoteurs, peuvent également être présentes. La fin de l'abdomen peut porter des soies et/ou des appendices. La tête est soit distincte, soit indistincte. Des nymphes sont également présentes dans les cours d'eau (Figure 5).

En milieu aquatique, la famille la plus importante est celle des Chironomidae, qui est considérée tolérante à la pollution. Les autres Diptères ont une tolérance moyenne (Campbell et Reece, 2007).



**Figure 5:** Différentes type de larves de Diptères (Moisan *et al.*, 2008).

### **Classification :**

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embr: Hexapoda.

Classe: Insecta.

Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Deoptera (Tachet, 2010).

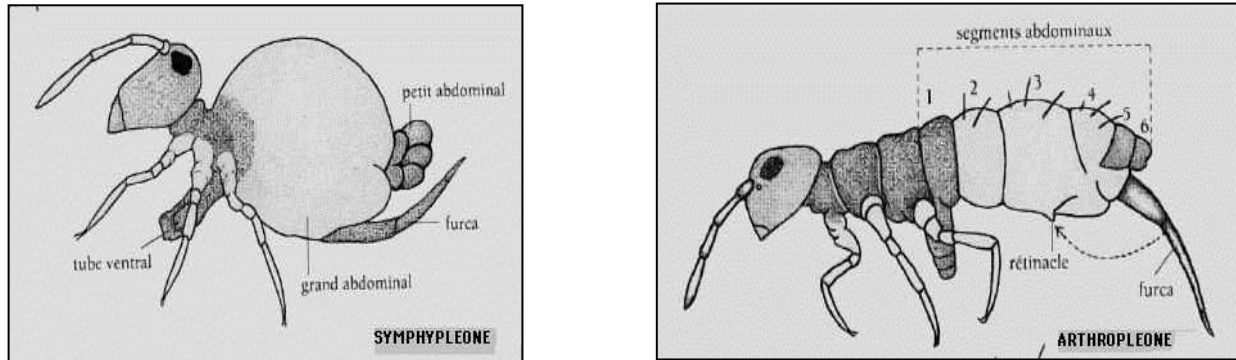
#### **1.2.4.1.6. Collemboles :**

Les Collemboles (Collembola) sont des Insectes aptérygotes (sans aile), mais forment aujourd'hui une classe à part, soit dans le sous-embranchement des Hexapodes, soit dans les Pancrustacea.

Les Collemboles sont des insectes Amétaboles (c'est-à-dire sans pas métamorphose), ne possèdent pas des yeux composés (mais jusqu'à huit yeux simples ou ocelles), leur pièces buccales cachées dans la capsule céphalique, non visibles extérieurement (entognathes) de type broyeur, suceur ou suceur-piqueur. Les Collemboles sont pourvus d'une furca, portée par le 4<sup>e</sup> segment abdominal et repliée ventralement au repos. La furca c'est un organe sauteur (Figure 6).

Les Collemboles peuplent les sols, mais également les rochers, troncs d'arbres et autres milieux en contact plus ou moins direct avec le sol, ainsi que les milieux humides tels que mares et tourbières. Il existe même une espèce marine vivant dans la zone intertidale, *Anurida maritima*.

Les Collemboles sont de bons indicateurs de la qualité des sols, tout comme les vers de terres ou encore les acariens [7].



**Figure 6:** Deux Collemboles [8], [9].

**Classification :**

Règne: Animalia

Infra-règne: Protostomia

Super-embr: Ecdysozoa

Embranchement: Arthropoda

Sous-embr: Hexapoda

Classe: Insecta

Ordre: Collembola [10].

**1.2.4.2. Crustacés :**

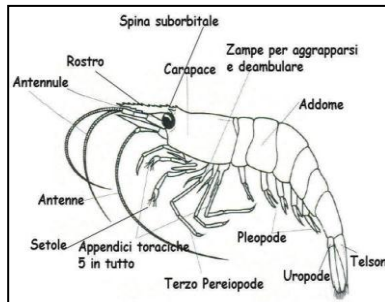
La classe des Crustacés comprend un très grand nombre d'espèces. Le corps peut être divisé en trois parties: le céphalon, le thorax et l'abdomen (Tachet, 2010). Les Crustacés possèdent un minimum de Cinq paires de pattes articulées (exception faite des Ostracodes) ainsi que deux paires d'antennes (Moisan *et al.*, 2010). Certains Crustacés sont microscopiques, et présents dans tous les milieux d'eau douce (mares, lacs, rivières, eaux souterraines...) comme les Copépodes, Ostracodes, Amphipodes, Branchiopodes... (Figure 7). Les crustacés d'eau douce sont très sensibles aux pollutions chimiques et sont donc des indicateurs de la qualité des eaux [11].

**Classification :**

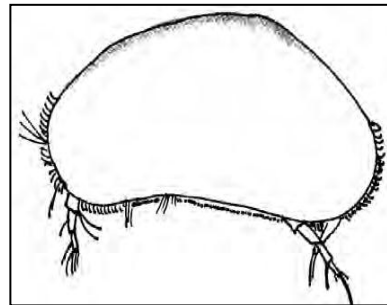
Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

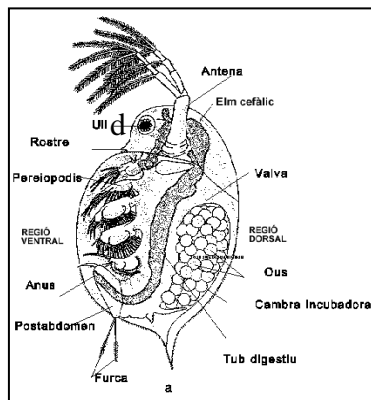
Classe: Crustacea (Tachet, 2010).



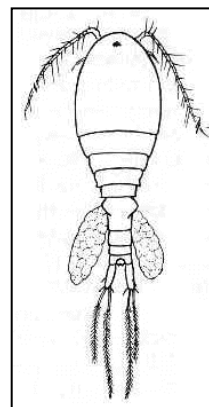
a



b



c



d

**Figure 7:** Quelques Ordres de Crustacés (a : Décapodes "*Atyaephyra desmarestii* " [12], b : Ostracoses (Moisan *et al.*, 2010), c : Cladocères "*Simocephalus vetulus*"[13], d : Copépodes "*Cyclops sp*" [14] ).

**1.2.4.3. Arachnides :**

Les Arachnides (Arachnida) sont une classe d'Arthropodes chélicérés, terrestres ou aquatiques, souvent insectivores. C'est le groupe qui comprend, entre autres, les araignées, les scorpions et les acariens. La plupart des Arachnides sont ovipares et les sexes sont séparés [15].

### Classification :

Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

Classe: Arachnida (Tachet, 2010).

### 2.2.4.3.1. Hydracariens :

- Corps habituellement globulaire et mesurant moins de 4 mm.
- Tête fusionnée au reste du corps; aucune division visible.
- Quatre paires de pattes articulées chez l'adulte.
- Les larves ressemblent aux adultes mais n'ont que trois paires de pattes.
- tolérance moyenne à la pollution (Moisan *et al.*, 2010)

## *Deuxième chapitre*

### *Présentation de la zone d'étude*



## 2. Présentation de la zone d'étude :

### 2.1. Les eaux courantes :

#### 2.1.1. Définition d'un cours d'eau :

Les cours d'eau, de par leur aspect dynamique, constituent le principal vecteur de transport de l'eau liquide de la terre vers les océans. En effet, ils permettent aussi de stocker de l'eau de manière temporaire (Musy et Higy, 2004).

#### 2.1.2. Le bassin versant :

Le bassin versant est une unité géographique définie à partir d'une section droite d'un cours d'eau et qui comprend toute la surface en amont de cette section de telle sorte que toute l'eau qui arrive sur cette surface transite, du moins en théorie, par cette section droite (Musy et Higy, 2004).

#### 2.1.3. Le bassin versant de la Seybouse :

##### 2.1.3.1. Situation géographique et morphologie :

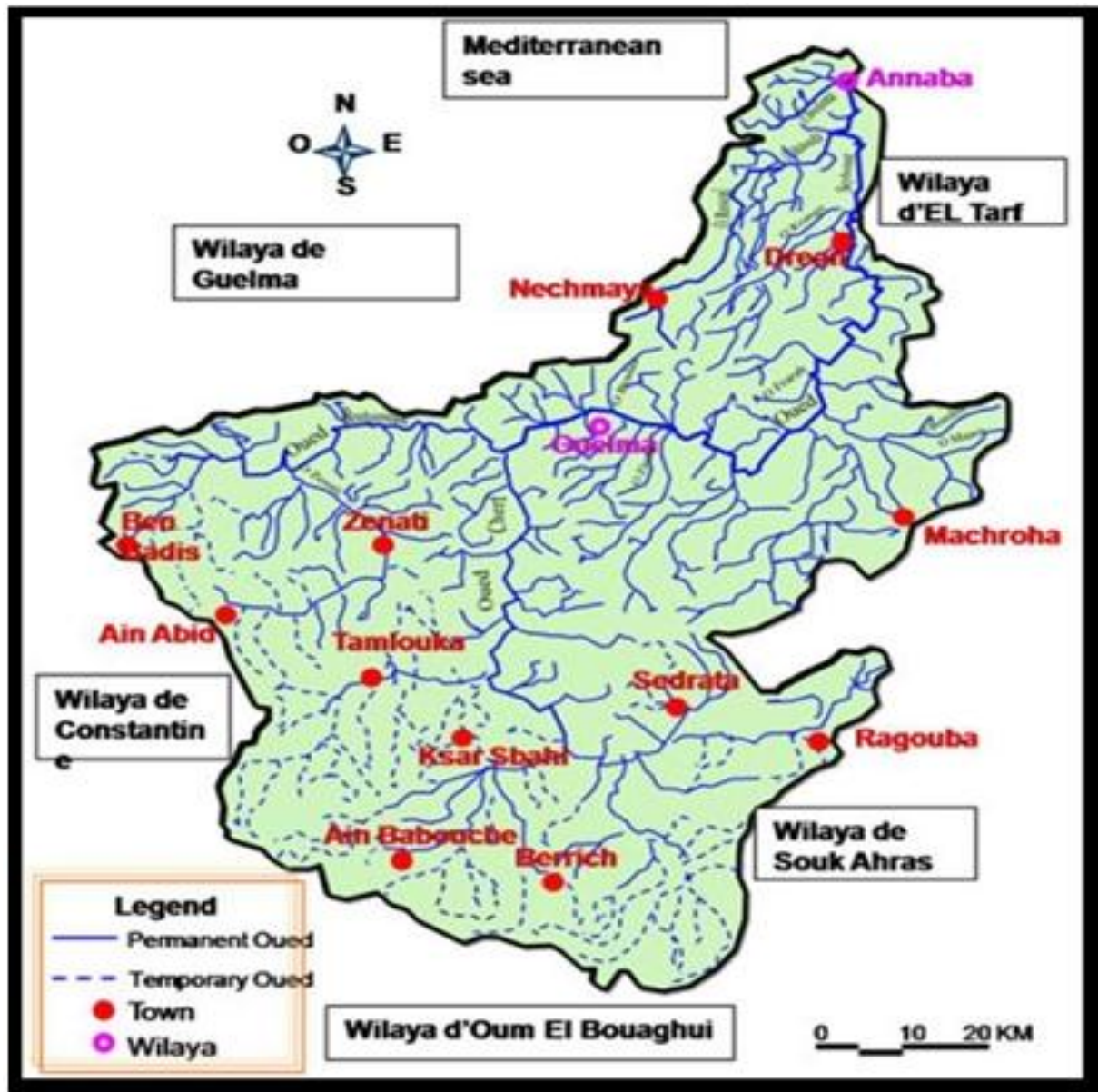
Le bassin versant de la Seybouse situé dans la région Nord-Est de l'Algérie, est l'un des plus grands bassins hydrographiques du pays, il couvre une superficie totale d'environ 6471 km<sup>2</sup> (Kirati et Brahmia, 2006). Avec une longueur de 240 Km<sup>2</sup>, il couvre 68 communes dans sept wilayas: Annaba, Tarf, Skikda, Constantine, Oum El Bouaghi, Guelma et Souk Ahras (Carte 1).

Au niveau du bassin versant de la Seybouse (Carte 2), le territoire est ainsi divisé en trois terrasses physiographiques bien distinctes:

- La Haute-Seybouse, qui comprend les Sous-Bassins appelés 14-01 et 14-02 et 14-03.
- La Moyenne- Seybouse, qui couvre le Sous Bassins: 14-04.
- La Basse-Seybouse, qui comprend les Sous-Bassins appelés 14-05 et 14-06 (Tableau 1).

**Tableau 1:** Répartition des sous-bassins de la Seybouse (A .B .H. 1999).

Sous bassin (code)	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Nom	Longueur (Km)
14-01	1739	Oued Cherf amont	25
14-02	1193	Oued Cherf aval	32
14-03	1108	Oued Bouhamdane	32
14-04	817	Oued Seybouse (moyenne Seybouse)	50
14-05	552	Oued Seybouse	36
14-06	1066	Oued Mellah	65
Total	6475	Oued Seybouse (Seybouse Maritime)	240



Carte1: limites géographiques du bassin versant de la Seybouse (SWIM-SM, 2013).



Carte 2: Présentation des sous-bassins de la Seybouse (ABH, 1999).

### 2.1.3.2. Haute de Seybouse :

#### 2.1.3.2.1. Sous bassin d'Oued Bouhamdane :

##### a- Situation géographique :

Le bassin versant de l'oued Bouhamdane est situé au Nord- est de l'Algérie occupant la partie Ouest de la wilaya de Guelma, fait partie du grand bassin versant de la Seybouse. Il est drainé par l'oued Bouhamdane et ses affluents (Carte 3).

Le bassin d'Oued Bouhamdane (14-03) englobe une superficie de 1136 Km<sup>2</sup>; il est traversé par Oued Bouhamdane dont la longueur est estimée à 37.49 km. On peut le diviser en trois sous bassins:

Le sous bassin de Oued Zenati; le sous bassin de Oued Sabath et le sous bassin de l'Oued Bouhamdane élémentaire.

Oued Bouhamdane est l'affluent le plus important après le Cherf dans la Seybouse, il est né dans les hautes plaines semi-arides, sur le revers méridional de l'Atlas Tellien, sa naissance dans un milieu semi-aride, atlasique d'influences montagnardes, il résulte de la jonction de deux cours d'eau importants: Oued Sabath et Oued Zenati, et reçoit dans sa rive gauche Oued El Hamira (Benchaïba, 2006).

Il est limité par les bassins versants:

- Au Nord, par le dom
- Au Su - Ouest par le bassin de l'oued cherf
- A l'Est p
- A l'Ot Constantine (Mansouri, 2009).

##### b- Le réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels permanents ou temporaires, par lesquels s'écoulent 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'oud Bouhamdane qui reçoit dans sa rive gauche oued El Hamira (Mansouri, 2009).



**Carte 3:** Carte de situation géographique du bassin versant de l'oued Bouhamdane (A.N.R.H).

**2.1.4. La pollution des eaux :**

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles provoquée par l'Homme et ses activités. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatique, elle compromet l'utilisation de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique. Cette pollution est liée:

- Aux rejets industriels non traités
- Les rejets urbains
- L'agriculture (Mansouri, 2009).

**2.2. Les eaux stagnantes :****2.2.1. Définition des eaux stagnantes naturelles :**

Les eaux stagnantes ou eaux dormantes sont, en écologie et en hydrologie, des étendues d'eau douce où l'eau ne circule pas ou très peu, flaques, trous d'eau, petites mares, des chenaux ou petits bras morts fermés... et plus rarement les étangs, lacs, marais avec eau libre qui sont généralement animés de courants créés par le vent (Mansouri, 2009).

**2.2.2. Définition des eaux stagnantes artificielles (barrage) :**

Un barrage est un ouvrage d'art construit en travers d'un cours d'eau et destiné à réguler le débit du cours d'eau et/ou à en stocker l'eau pour différents usages tels que : contrôle des crues, irrigation, industries, hydroélectricité, pisciculture, réserve d'eau potable.... (Mansouri, 2009).

**2.2.3. Cas de barrage Hammam Debagh :**

Le barrage construit sur l'oued Bouhamdane, il construit 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 du périmètre de Guelma- Bouchagouf. Il a une superficie de plus de 9000 hectares le barrage de Hammam Debagh permet de combler le déficit en eau potable et industrielle des organismes urbains de la wilaya de Guelma (Tableau 2) (Mansouri, 2009).

### 2.2.3.1. Le site du barrage :

Le barrage implanté à 3km 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 (Meziane, 2009).

### 2.2.3.2. Géologie du barrage :

La région de Hammam Debagh est formée de nappe à substratum de calcaires. Le quel ont été charriées les nappes dites telliennes, constituées de marnes noires ou grises. De plus se autre nappe, dite du Flysch créacé composée de schistes noirs et de Puissants bancs degrés. Le site du barrage correspond à un lambeau de la nappe du flysch créacé, a lorsque la cuvette se développe dans sa quasi-totalité dans les marnes telliennes et le Crétacé autochtone.

D'importantes terrasses réparties en plusieurs niveaux recouvrent le substratum, aussi bien en amont qu'en aval du site (Mansouri, 2009).

**Tableau 2:** Fiche technique du barrage Hammam Debagh (Mansouri, 2009).

Bassin Versant	Bouhamdane
Superficie	1105 km <sup>2</sup>
Périmètre	170 km
Longueur	50.57 km
Largeur	32.84 km
Altitude. Maximal	1282 m
Altitude .minimal	295m
Altitude .moyenne	800m
Thalweg principal	90 km
Pluie moyenne annuelle	652mm
Apports solides	535000 t/an
Capacité	1988~~200hm <sup>3</sup> 2004~~184.347hm <sup>3</sup> après levée
Bathymétrie	63 hm <sup>3</sup>
Apport moyen annuel	55 hm <sup>3</sup>
Volume régularisé	0.53 hm <sup>3</sup>
Année mise en eau	Décembre 1987
RETENUE	
Cote de retenue normale	360m
Capacité de stockage a la cote P H E	370.24 hm <sup>3</sup>
Aire retenue R N	371.28 Hm <sup>3</sup>
Volume R N	643.04Ha

### 2.3. Climatologie :

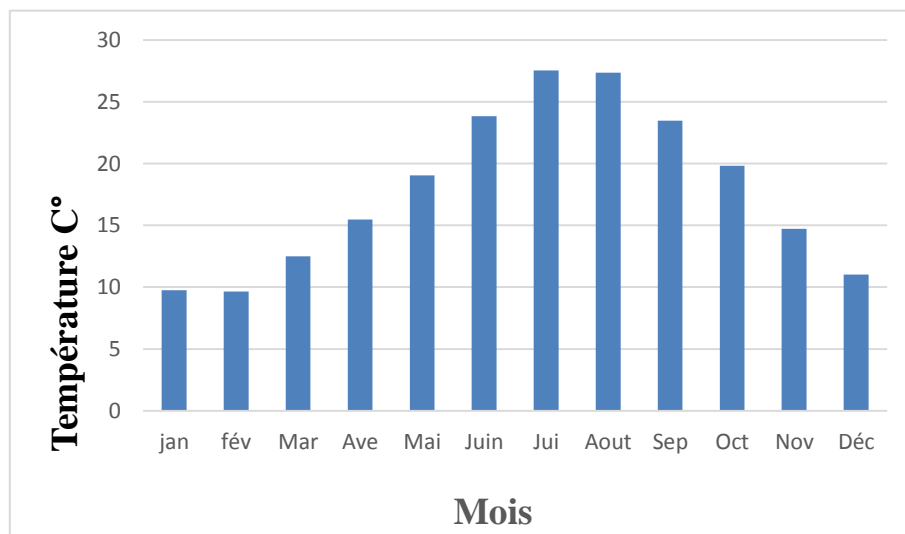
En Algérie le climat se distingue par une influence marine au Nord et par une tendance continentale subdésertique du sud. Les vents prédominants sont de direction Nord et Nord – Est (Haouchine, 2011).

La région d'étude est soumise à un climat méditerranéen caractérisé par deux saisons distinctes: l'une humide marquée par une forte pluviosité et par de faibles températures; l'autre, sèche et chaude, avec de fortes températures atteignant le maximum au mois d'août. (Satha, 2014).

#### 2.3.1. La température :

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (photosynthèse, respiration, digestion) (Dajoz, 2000). Ce facteur, agit directement sur le phénomène d'évapotranspiration (Debieche, 2002).

On dispose des données de températures moyennes mensuelles de la station de Guelma (2002-2013).



**Figure 8 :** Evolution des températures moyennes à Guelma (2002-2013)

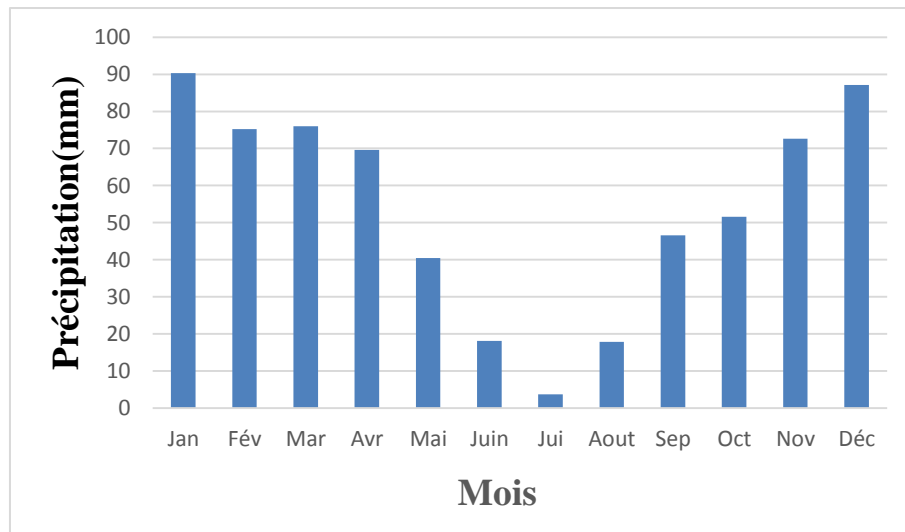
Selon la figure 8, on a observé que les moyennes les plus élevées s'étendent du mois de juin à septembre variant entre 23,47°C et 27,54°C. Les températures moyennes les plus basses quant à elles, sont enregistrées en hiver durant les mois de janvier (9,76°C) et février (9,64°C).



### 2.3.2. Les précipitations :

Les précipitations constituent une composante essentielle du cycle de l'eau. Elles conditionnent l'écoulement saisonnier et influence le régime des cours d'eaux (Meziane, 2009).

On dispose des données de précipitation moyennes mensuelles de la station de Guelma (2002-2013) (Figure 9).



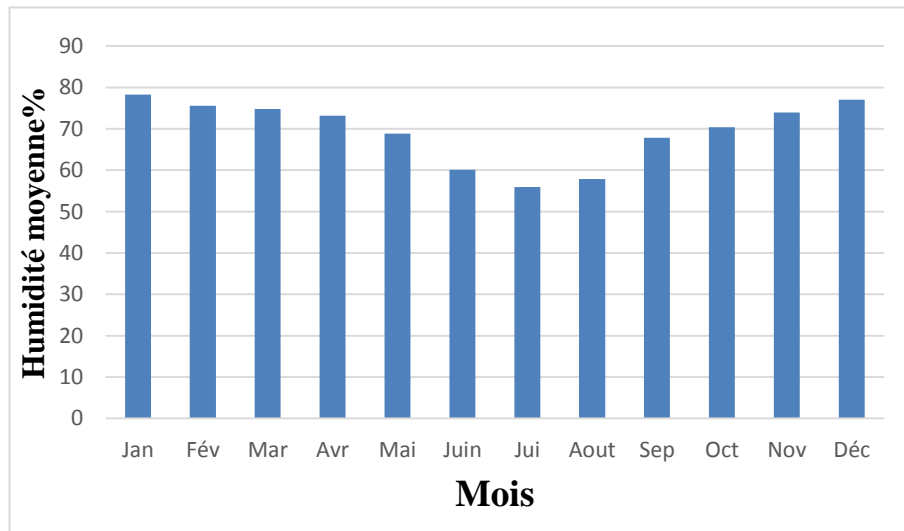
**Figure 9:** Evolution des précipitations moyennes à Guelma (2002-2013).

### 2.3.3. L'humidité relative de l'air :

L'humidité relative est l'un des paramètres principaux du cycle hydrologique. Elle conditionne l'évaporation (Mansouri, 2009).

L'humidité relative est élevée durant toute l'année et varie peu durant l'été. Cette humidité est dû d' une part, aux fortes évaporations des eaux des nombreuses zones humides dont jouit la région (Barrages, cours d'eau, affluents, retenues collinaires) et d'autre part, de la proximité de la région de la mer (Satha, 2014).

La Figure 10 montre l'humidité moyenne mensuelle de l'air (%) de la station de Guelma sur la période de (2002-2013).



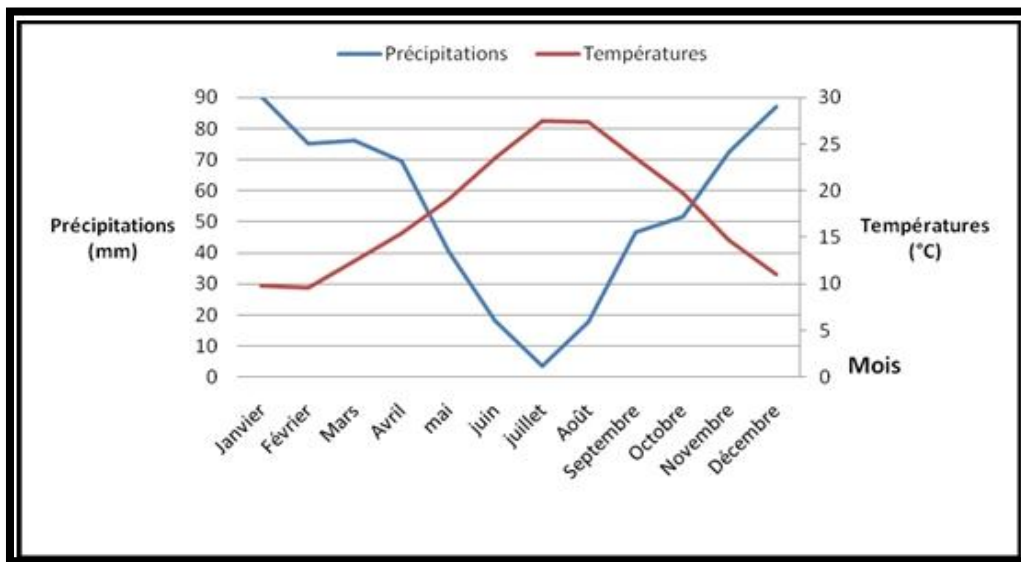
**Figure 10:** Humidité moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002-2013).

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 (78,25%), alors que le taux minimal est observé pendant le mois de juillet (55,95%).

## 2.4. Synthèse climatique :

### 2.4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

Le diagramme ombrothermique de Gausсен et Bagnouls est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec  $P=2T$ . La figure porte le Diagramme Ombrothermique de la région de Guelma établi à partir des données pluviométriques et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de douze (12ans) (Figure 11).



**Figure 11:** Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la ville de Guelma (2002-2013).

#### 2.4.2. Climagramme d'Emberger :

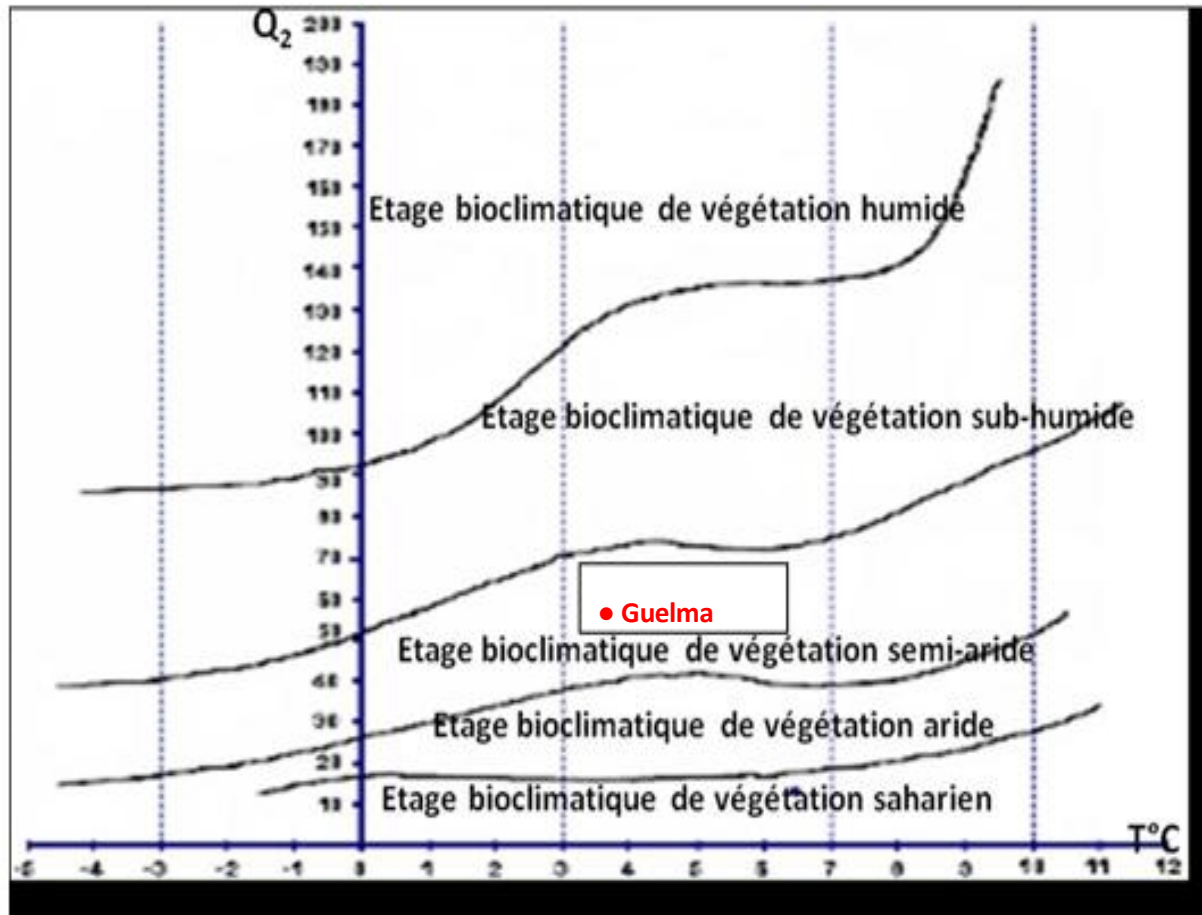
Selon Emberger (1963), la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques. Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Guelma), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger Q2 (Dajoz, 2000) (Figure 12).

$$Q2 = \frac{1000 \cdot P}{(M+m) \cdot (M-m)}$$

D'où

- Q : le quotient pluviométrique d'Emberger.
- P : Pluviométrie annuelle moyenne en mm = à 649,02 mm.
- M : Moyenne maximale du mois le plus chaud = à 36,65° C.
- m : Moyenne minimale du mois le plus froid = à 4,52°C.

Après application de la formule, nous obtenons la valeur de Q égale à 69,28, ce dernier situe la région de Guelma dans l'étage bioclimatique de végétation semi-aride à hiver tempéré.



**Figure 12 :** Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2002-2013).

### 2.5. Le vent:

Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. Sa vitesse est ralentie au niveau du sol ainsi que dans la végétation. Le vent a un pouvoir desséchant car il augmente l'évaporation; Il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable. C'est aussi un agent de dispersion des animaux et végétaux (Dajoz, 2000).

### 2.6. Le fonctionnement d'un barrage :

Les barrages jouent un rôle très important dans la vie de l'homme, cette importance est représentée par :

- La retenue de l'eau (Alimentation d'eau potable).
- La conduite forcée de l'eau.
- La production d'électricité.
- L'adaptation de la tension.
- L'adaptation de la tension.
- Irrigation pour l'agriculture.

- Habitat pour la faune et la flore.
- Paysage.
- Récréation.
- Source de protéine (la pêche) source trophique.
- Transport.

## *Troisième chapitre*

### *Matériel et méthodes*

### 3.1. Description du site d'études :

- Sur la station d'oued Bouhamdane a été Choisie une seule station à Bouhamdane (Photo 1) :

#### 3.1.1. Coordonnées géographiques :

Altitude (m) :146,8m

Latitude : N 36°, 27,852'

Longitude : E 007°, 06,767'

#### 3.1.2. Situation administrative :

Commune : Bouhamdane

Daïra: Hammam Debagh

Wilaya: Guelma.



**Photo 1:** Oued Bouhamdane a Bouhamdane.

La commune de Bouhamdane est limitée à l'est par Hammam Debagh, à l'ouest par Bordj Sabath, au nord par Roknia au sud par Ras EL-Agba.

#### 3.1.3. La nature du substrat :

Le substrat est formé surtout de blocs de pierres et de graviers et de sable.

#### 3.1.4. La vitesse du courant :

Le cours d'eau se caractérise par un courant rapide ; et la largeur du lit varie de 7m à 30m lors des crues.

#### 3.1.5. La végétation :

La végétation aquatique est rare voire nulle et la végétation rivulaire peu dense.

- Sur la station de barrage Bouhamdane ont été Choisies deux stations.

#### 3.1.2. Situation administrative :

Commune: Hammam Debagh.

Daïra: Hammam Debagh.

Wilaya: Guelma.

La commune de Hammam Debagh est limitée à l'est par Medjez Amar, à l'ouest par Bouhamdane, au nord par Roknia et au sud par Houari Boumediene (Ain Hssainia).

➤ **Première station S 1**(Photo 2):

### 3.1.1. Coordonnées géographiques :

Altitude (m) : 358,3 m

Latitude : N 36°, 28,080'

Longitude : E 007°, 11,570'

### 3.1.3. La nature du substrat :

Le substrat est formé de sol et de blocs de pierres.

### 3.1.4. La vitesse du courant :

Cette station est caractérisée par un courant faible.



**Photo 2:** Barrage Bouhamdane (S 1).

➤ **Deuxième station S 2** (Photo 3) :

### 3.1.1. Coordonnées géographiques :

Altitude (m) : 353 m.

Latitude : N 36°, 28,376'

Longitude : E 007°, 11,766'

### 3.1.3. La nature du substrat :

Le substrat est formé de sol, Gravier et sable.

### 3.1.4. La vitesse du courant :

Cette station est caractérisée par un courant très faible.



**Photo 3:** Barrage Bouhamdane (S 2).

## 3.2. Echantillonnage :

### 3.2.1. Sur terrain :

#### 3.2.1.1. Matériel :

Le matériel utilisé sur le terrain est le suivant (photo 4 et 5) :

-Une époussette (coups de filet)

-Un conductimètre



- Un chronomètre et des bouchons en plastique
- Des bouteilles en plastique
- Un appareil numérique
- Des fiches techniques
- De formaldéhyde à 5%
- Un GPS
- Des pinces et des pinceaux

### 3.2.1.2. Choix des stations :

Le choix de trois stations est basé sur les points suivants :

1. Les trois stations appartiennent à la même région.
2. Elles partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
3. Les stations sélectionnées ne partagent pas le même substrat et les mêmes paramètres régionaux et locaux, en particulier l'altitude.
4. Accessibilité des stations (Proximité de la route, sécurité, végétation peu dense) permettant une visite régulière.



Photo 4: GPS



Photo 5: boîte de pétri, pince et de pinceau



Photo 6: Collecte sous les pierres



Photo 7: mesure de paramètre abiotique



Photo 8: Echantillonnage



Photo 9: Le tri du macro-invertébré sur place

**3.2.1.3. Protocole :****➤ Première étape :**

Dans un premier temps, nous notons sur un fiche technique pour chaque station, la date de la sortie, l'heure, les coordonnées GPS et les conditions météorologiques.

Nous prélevons aussi des échantillons de plantes qui caractérisent notre station dans le but d'avoir une liste exhaustive de la végétation bordant les sites.

Nous évaluons juste après les différents facteurs physico-chimiques de l'eau de la station concernant notamment :

- La conductivité.
- La température.
- L'oxygène.
- La vitesse de l'eau.
- pH.
- la turbidité.

**➤ Deuxième étape :**

L'objectif de l'échantillonnage consiste d'une diversité la plus représentative de macro-invertébrés au niveau de chaque site visité pour obtenir un inventaire le plus précis possible des espèces présent.

**3.2.2. Echantillonnage des peuplements :**

La technique de récolte consistait à utiliser une épuisette de 1 mm de vide de maille pour la collecte des taxa faunistiques. Dix coups de filet ont été effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses. Une fois l'eau écoulée à travers la toile, le contenu de l'épuisette est étalé sur un plateau blanc, avec des pinces et des pinceaux, on effectue la récolte des organismes observés a l'œil nu dans des flacons en plastique sur les quels noms du site et date du prélèvement sont inscrit. Comme certains organismes étaient très petits, une partie de débris a été ajoutée au contenu des flacons en plastique. Les échantillons ainsi obtenus sont

conservés dans du formaldéhyde à 5%. Nous avons essayé au maximum d'impartir la même durée de temps dans chaque station (généralement 1h) (Photo 8).

### **3.2.3. Collecte sous les pierres :**

Il est facile de ramasser deux ou trois pierres et les retourner à la rive. On peut détacher les organismes des pierres avec des pinces et les conserver avec le contenu du filet dans des flacons en plastique (Photo 6).

### **3.2.4. Le tri du macro-invertébré :**

#### **➤ Sur place :**

Le contenu du filet est versé 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 étiquetés (Photo 9).

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

### **3.2.5. Au laboratoire :**

Cette partie pratique de notre recherche a été effectuée au laboratoire d'écologie au sien de département de biologie.

#### **3.2.5.1. Matériel :**

- Des pinces et des pinceaux.
- Des boîtes de pétri.
- De formaldéhyde à 5%.
- Une loupe binoculaire.
- Les guides d'identification.

### **3.3. Dépouillement :**

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 offrant un grossissement allant de 10,5 à 45 fois (Photo 11).

Les taxons faunistiques sont conservés dans un petit flacon en plastique, contenant du formol 5%.



**Photo 10:** Représentation photographique du matériel qui utilisé dans laboratoire



**Photo 11:** le dépouillement

### 3.4. L'identification :

L'identification des taxons faunistiques à est réalisé par est M<sup>me</sup> ZERGUINE à partir des guides identification suivant (Moisan *et al.*, 2010; Bouchard, 2004; Tachet, 2010).

### 3.4. Les variations mesurées :

#### 3.4.1. La conductivité :

La conductivité est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. La conductivité électrique et la température sont déterminées l'aide d'un conductimètre (Elafri, 2009).

#### 3.4.2. La température :

La notion de température revêt un rôle très important et doit être prise en compte. Des modifications excessives de la température des milieux récepteurs sont en effet de nature à modifier le biotope et à perturber la vie aquatique.

La température est un paramètre fondamental pour l'évaluation des caractéristiques des masses d'eaux car elle joue un rôle important dans la variabilité des cycles biologiques (Khellou, 2012).

**3.4.3. L'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 (Dajoz, 2000).

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, 2003 ; Nuveu *et al.*, 2001).

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

**3.4.4. La vitesse de l'eau :**

C'est un facteur écologique essentiel qui conditionnelles possibilités d'existence des organismes en fonction de leurs limites de tolérance. C'est un facteur limitant. En général, la faune des eaux courantes, et en particulier, celle des eaux rapides, diffèrent de celle des eaux stagnantes et présente des caractères d'adaptation qui permettent aux animaux de se protéger ou de lutter contre le courant (Angelier, 2003). En raison des difficultés de sa mesure, la vitesse du courant est estimée par sa valeur moyenne dans chaque station. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un bouchon en liège lâché en surface du cours d'eau sur une distance de 5m, le temps est mesuré par un chronomètre.

**3.4.5. La turbidité :**

C'est un paramètre qui traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (Débris organiques, argile, organismes microscopiques). Les eaux turbides limitent la pénétration des rayons lumineux nécessaires à la photosynthèse. Elle résulte du bilan naturel et anthropique :

- Des apports fluviaux ;
- Des apports atmosphériques ;
- Des échanges eaux-sédiments, liés aux mouvements de masses d'eau (courant, tempêtes...)

La mesure est donnée grâce à un turbidimètre optique permettant les mesures par absorption, utilisés pour une turbidité supérieure à 40.

### 3.4.6. La profondeur et la largeur du lit mouillé :

Ces deux paramètres fournissent une idée de la taille du cours d'eau dans une Station donnée.

La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophile. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en O<sub>2</sub>. La surface peu profonde permet à l'aire de se diffuser largement et de bien se mélanger, par contre dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique (Touati, 2008).

La largeur du lit dépend de la précipitation et de la température, elle varie d'un cours d'eau à l'autre, et du même cours d'eau pendant l'année.

### 3.6. L'organisation d'un peuplement :

Les divers peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble de descripteurs, il est possible de décrire la structure de la biocénose toute entière à travers les paramètres tels que la richesse spécifique, l'abondance, la dominance, la diversité spécifique (Ramade, 2003).

-L'abondance : correspond au nombre d'individus échantillonnés.

-Fréquence : Elle peut s'exprimer par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. Elle peut être également exprimé par le pourcentage d'où :

$$C = \frac{p^* \cdot 100}{p}$$

$p^*$  : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

$p$  : nombre total de relevés effectués.

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

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

### 3.7.1. Indice de Shannon :

Cet indice a l'avantage d'intervenir l'abondance des espèces. Il se calcule par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

$H'$  : indice de biodiversité de Shannon

$i$  : une espèce du milieu d'étude

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

$$p(i) = n_i/N$$

où  $n_i$  : effectif de l'espèce  $i$ ,  $N$  : effectif total du peuplement

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 à grand nombre d'espèce pour un petit nombre d'individus.

### 3.7.2. Equitabilité :

Les valeurs de l'indice de diversité connaissent des déséquilibres qui peuvent être appréciés par l'indice d'équitabilité ou (régularité), comme étant le rapport :

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

$H_{\max}$  : étant la diversité maximale ( $H_{\max} = \log_2 S$ ).

$S$  : richesse spécifique.

$H'$  : indice de diversité.

Avantages des indices :

- L'indice de Shannon tient en compte de l'abondance des espèces.

-L'indice d'équitabilité sert à comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes.



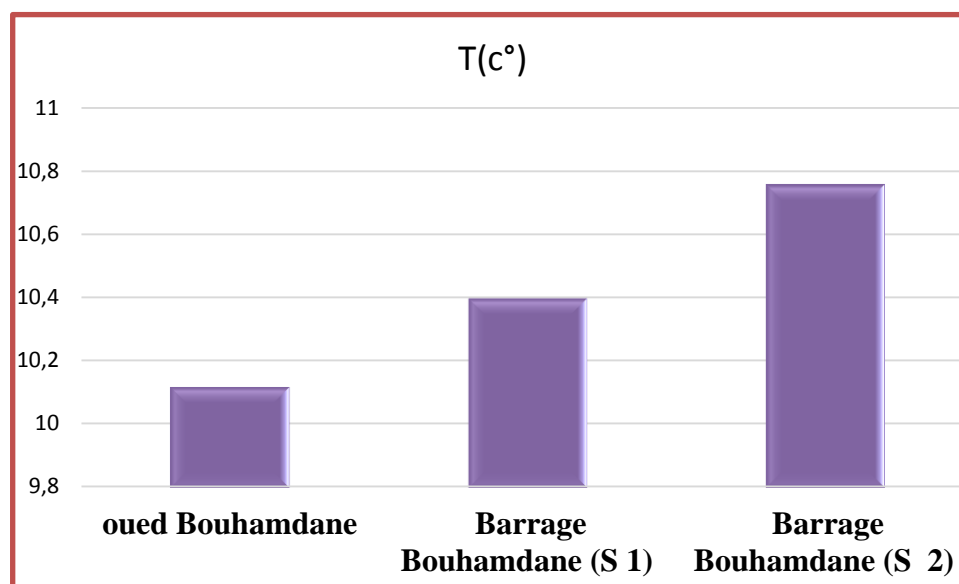
*Quatrième chapitre*

*Résultats et discussion*

## 4.1. Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

### 4.1.1. La température :

La température de l'eau joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de la majorité des macro-invertébrés aquatiques. Elle peut agir également sur la localisation des espèces et la densité des populations.



**Figure 13** : Les variations mensuelles de la température (°C) de l'eau dans les stations échantillonnées.

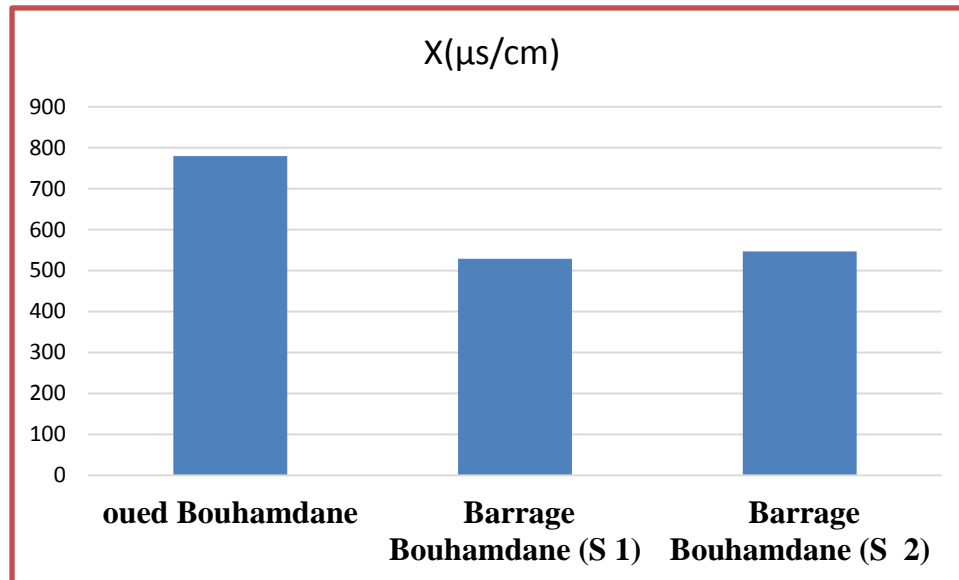
D'après la figure 13, la température la plus élevée a été enregistrée dans la station de barrage Bouhamdane S2, et la plus basse au niveau de la station de oued Bouhamdane.

### 4.1.2. La conductivité :

La conductivité de l'eau est un paramètre important influençant la dynamique des peuplements. La conductivité de l'eau est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous, elle constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux (Bounaceur, 1997).

La conductivité varie en fonction de la température puisque plus cette dernière augmente ou diminue plus elle facilite ou empêche la dissolution et les réactions chimiques dépendantes.

La figure 14 montre une variation de la conductivité de l'eau dans les différentes stations. La valeur maximale est enregistrée dans l'oued Bouhamdane et la valeur minimale est enregistrée au barrage Bouhamdane dans la station (2). La conductivité élevée dans l'oued revient à la nature du sol traversé, en effet, celui-ci est calcaire (Mansouri, 2009).

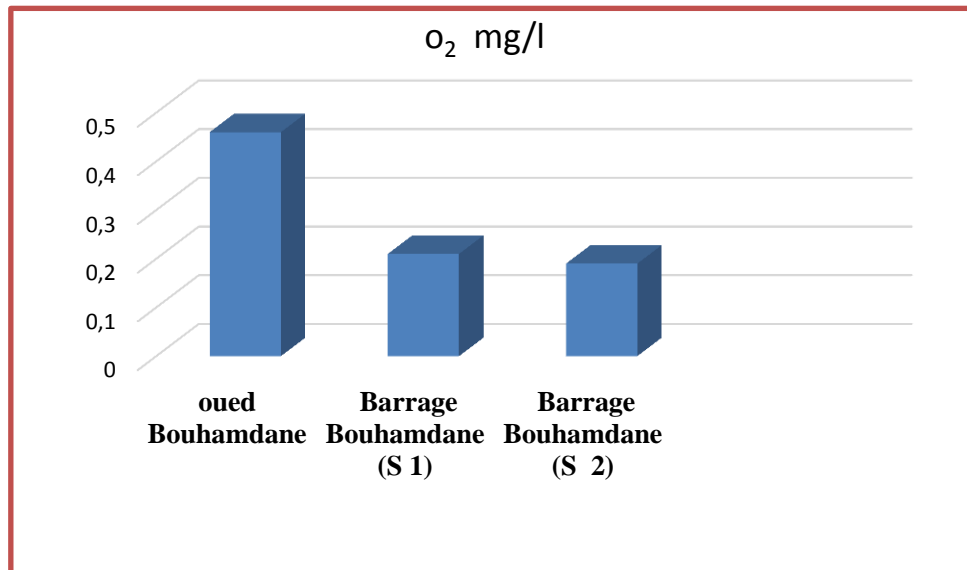


**Figure 14 :** Les variations mensuelles de la conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) de l'eau dans les stations échantillonnées.

#### 4.1.3. L'Oxygène dissous :

D'après les résultats de la figure 15, nous remarquons que l'augmentation de l'oxygène dissous est parallèle au pourcentage de saturation. La valeur maximale est enregistrée dans la station d'oued Bouhamdane et la valeur minimale est enregistrée dans la station de barrage Bouhamdane (S2).

C'est un paramètre dépendant de la température, l'ensoleillement, la communication qu'en fait l'activité photosynthétique par sa production et la respiration de l'ensemble de la biomasse présent dans le cours d'eau. Les eaux de barrage Bouhamdane (S2) présentent une faible concentration en oxygène. En fait, ceci est peut être dû au faible mouvement de l'eau et par conséquent et conduit à l'augmentation de la matière organique. Par contre, au niveau d'oued Bouhamdane, les eaux sont hyper-oxygénées et la température est basse.

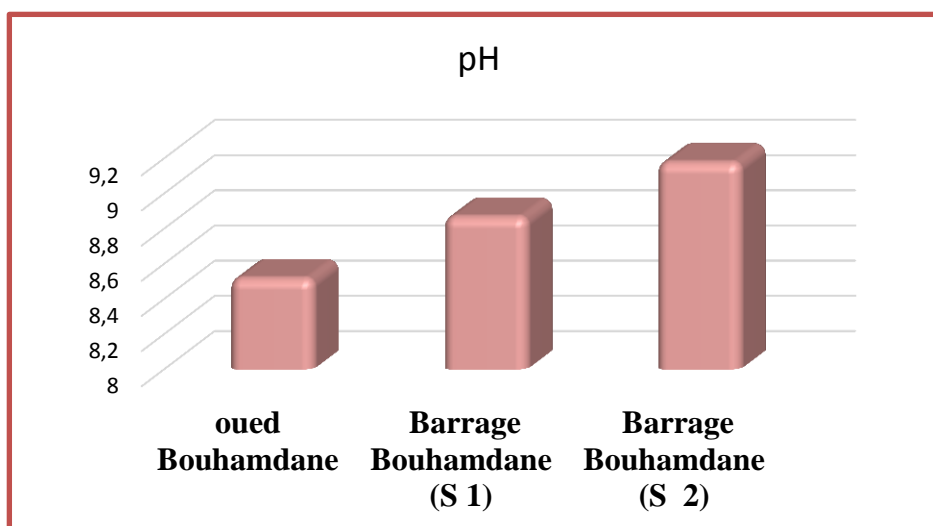


**Figure 15 :** Les variations mensuelles de l'oxygène dissous de l'eau (mg/l) dans les stations échantillonnées.

#### 4.1.4. Le potentiel d'hydrogène pH :

Le pH sert à quantifier la concentration en ions  $H^+$  de l'eau qui lui confère son caractère acide ou basique (Rejsek, 2002). Les eaux traversant des terrains granitiques sont peu minéralisées, avec un pH acide ou voisin de la neutralité. Les eaux traversant des terrains calcaires ont par conséquent une forte concentration en bicarbonates et un pH élevé (Angelier, 2003). Le pH dépend aussi du degré de l'eutrophisation du milieu ( la matière organique).

D'après la figure 16, la valeur du pH la plus élevée a été enregistrée dans la station du barrage Bouhamdane (S2), et la plus basse au niveau de la station de oued Bouhamdane. Les valeurs de pH sont proches et ne dépasse pas les limites 5,5 à 9,3 habituelles des eaux naturelles et compatibles avec la vie aquatique. Néanmoins, les valeurs sont rapprochées et alcalines.



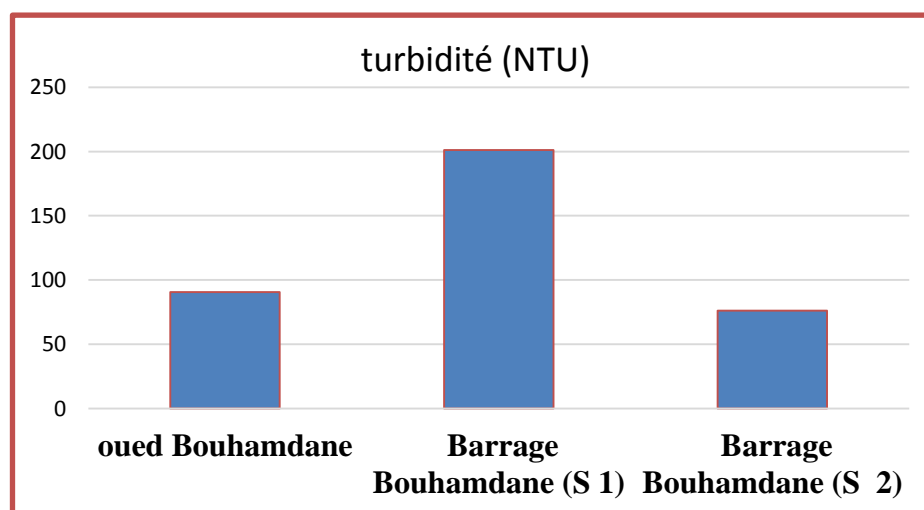
**Figure 16 :** Les variations mensuelles de pH de l'eau dans les stations échantillonnées.

#### 4.1.5. La turbidité :

Les teneurs de la turbidité fluctuaient considérablement au niveau de chaque site au cours des saisons.

D'après la figure 17, la valeur maximale est enregistrée dans le barrage Bouhamdane (S 1) et la valeur minimale est enregistrée au barrage Bouhamdane dans la station (S 2).

La valeur élevée de la turbidité enregistrée au niveau de la station S1 du barrage Bouhamdane revient sûrement à la nature du sol traversé, la vitesse de l'eau et de la pluviométrie, par contre dans la station (S 2) l'endroit est très calme et la profondeur est très élevée.

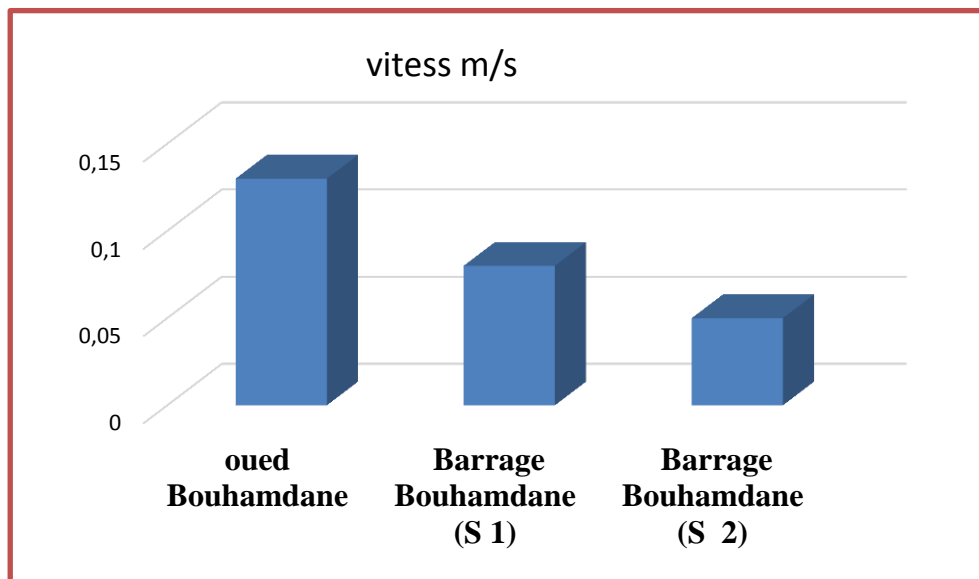


**Figure 17 :** Les variations mensuelles de turbidité de l'eau dans les stations échantillonnées.

#### 4.1.6. La vitesse de l'eau :

En coupe transversale l'oued montre que dans l'écosystème aquatique, coexistent eau courante et eau stagnante de sorte que dans ces biotopes vont coexister et cohabiter des espèces d'eau stagnante, où le courants est faible ou nul, et des espèces d'eau courante à plus ou moins grande vitesse. Ces à ces divers titres que les informations sur la vitesse du courant sont indicatrices des biotopes et des espèces aquatiques.

D'après la figure (18), il y a une grande différence des valeurs de vitesse au niveau des trois stations, la valeur maximale est enregistrée dans l'oued Bouhamdane et la valeur minimale est enregistrée au barrage Bouhamdane dans la station (S 2).



**Figure 18 :** Les variations mensuelles de la vitesse (m /s) de l'eau dans les stations échantillonnées.

#### 4.2. Etude de la faune :

Sur un total de 10 sorties effectués du 03 février 2015 jusqu'au 09 Avril 2015, nous avons recensés au total 9580 individus, la plus part d'entre eux sont identifiés au niveau de l'espèce. La liste des espèces de macro-invertébrés échantillonnés des trois stations est représentée dans le tableau suivant (Tableau 3).

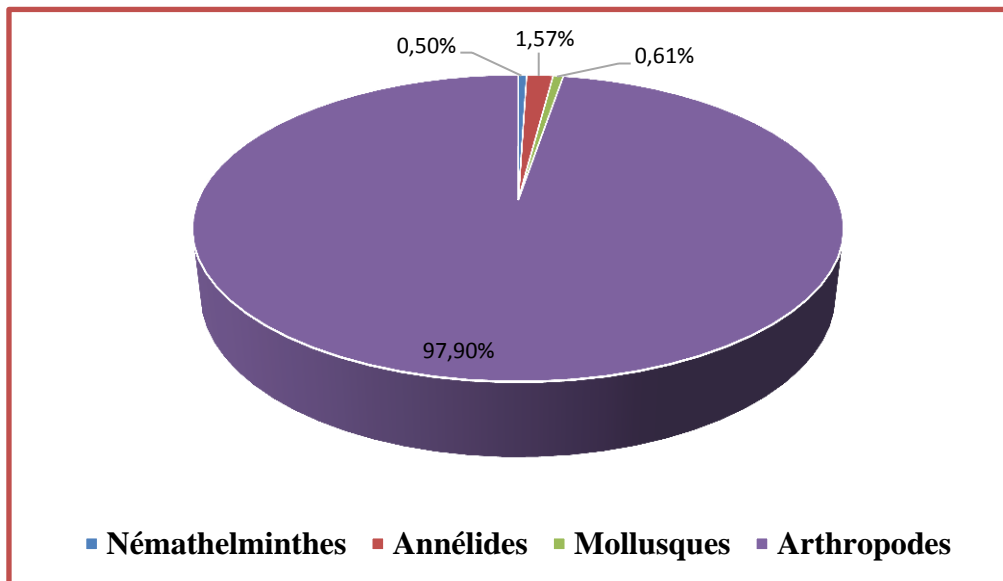
Tableau 3 : Check list de macro-invertébrés échantillonnés.

Embranchement	Classe et/ ou Ordre	Famille	Genre/espèce	Nbr/f
Arthropodes	Plécoptères	Capnidae	<i>Capnioneura sp</i>	174
		Perlodidae	<i>Isoperla sp</i>	162
	Ephéméroptères	Baetida	<i>Baetis sp</i>	21
			<i>Acentrella sinaica</i>	200
		Caenidae	<i>Caenis sp</i>	189
		Heptageniidae	<i>Ecdyonurus sp (L)</i>	1
			<i>Kageronia fuscogrisea</i>	3
		Isonychiidae	<i>Isonychia ignota</i>	6
	Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia sp</i>	121	
	Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	225
		Tipulidae	<i>Tipula sp</i>	1
		Ceratopogonidae		1
		Tabanidae	<i>Tabanus sp (L)</i>	1
		Simuliidae	<i>Simullium sp (L)</i>	203
			<i>Simullium sp (p)</i>	4
	Psychodidae		1	
	Hémiptères	Notonectidae	<i>Anisops sardea</i>	5
			<i>Notonecta viridissima</i>	1
			<i>Notonecta glauca</i>	1
		Corixidae	<i>Corixa affinis (L)</i>	5077
			<i>Corixa affinis</i>	76
			<i>Sigara sp (L)</i>	123
			<i>Sigara sp</i>	162
			<i>Cymatia sp</i>	1
		Gerridae	<i>Gerris thoracicus</i>	1
		Veliidae	<i>Microvelia sp (A)</i>	1
			<i>Microvelia sp (L)</i>	91
		Pleidae	<i>Plea minutissima</i>	26
	Coléoptères	Hydrophilidae (L)		12
		Hydrophilidae	<i>Berosus signaticollis</i>	9
		Dytiscidae	<i>Hydroporus erthrocephalus</i>	8
			<i>Hydroporus palustris</i>	7
			<i>Hydroporus memnonius</i>	23
			<i>Hydroghyphus geminus</i>	1
			<i>Graphodrus cinereus</i>	3
			<i>Laccophilus minutus</i>	20
			<i>Laccophilus sp (L)</i>	4
			Larve de Dytiscidae	66
		<i>Yola bicarinata</i>	2	
		Elmidae	<i>Elmidae sp</i>	3
<i>Oulimnius sp</i>			2	
Hydraenidae	<i>Hydraena sp</i>	2		
Gyrinidae	<i>Orectochilus villosus</i>	1		

		Helophoridae	<i>Helophorus sp</i>	1
			<i>Helophorus granularis</i>	8
			<i>Anacaena globulus</i>	1
		Halipidae	<i>Halipus obliquus</i>	2
			<i>Halipus sp</i>	2
		Noteridae	<i>Noterus sp (L)</i>	2
	Larve de Coléoptères		3	
	Collemboles	Sp 1		5
		Sp 2		25
	Arachnides	Hydrachnellae		25
	Crustacés			
	Décapodes	Atyidae	<i>Atyaephyra desmarestii</i>	16
		Potamonidae	<i>Potamon sp</i>	2
	Cladoceres	Daphnidae	<i>Simocephalus vetulus</i>	1880
Copépodes		<i>Cyclops sp</i>	365	
Ostracodes			1	
Mollusques	Gastéropodes	Planorbidae	<i>Planorbis carinatus</i>	4
			<i>Planorbis planorbis</i>	1
			<i>Gyraulus laevis</i>	2
			<i>Gyraulus sp</i>	12
			<i>Planorbarius corneus</i>	2
		Physidae	<i>Physa sp</i>	2
		Limnaeidae	<i>Stagnicola sp</i>	2
		Valvatidae	<i>Valvata sp</i>	2
	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	31	
Bivalves	Unionidae		1	
Némathelminthes	Nématodes	Mermithidae		48
Annélides	Achète	Hirudinae		37
	Oligochètes			57

Au cours de notre étude, 4 Embranchements ont été récoltés dans l'ensemble des stations explorées (Tableau 3). En effet, nos échantillons sont composés essentiellement des Arthropodes avec un pourcentage de (97, 90%), les Annélides avec un pourcentage de (1,57%), les Mollusques avec un pourcentage de (0,61%), les Némathelminthes avec un pourcentage de (0,50%) (Figure 19).





**Figure 19 :** Pourcentage des différents embranchements échantillonnés.

On note 3 classes dans l'Embranchement des Arthropodes :

- Classe des Insectes: composée essentiellement des Hémiptères avec 58,08% du nombre total des individus échantillonnés, puis les Diptères avec 4,55%, les Coléoptères avec 1,89%, les Collemboles (0,31%) et les Ephéméroptères (5,64%) et les Plécoptères (3,50%).
- Classe d'Arachnides qui représentée par une seul famille de Hydrachnellae avec 25 individus.
- Classe des Crustacés avec 4 ordres qui sont composés essentiellement des Cladoceres avec 19,62%, les Copépodes (3,81%), les Décapodes avec un pourcentage 0,17% et les Ostracodes avec 2 individus.

On a trouvé 2 classes dans l'Embranchement des Mollusques :

- Les Gastéropodes avec 0,60%, et Bivalves avec 1 seul individu.

On a trouvé une seule Classe dans l'Embranchement des Nématelminthes représentée par celle de Nématodes et une seule famille des Mermithidae avec 0,50%.

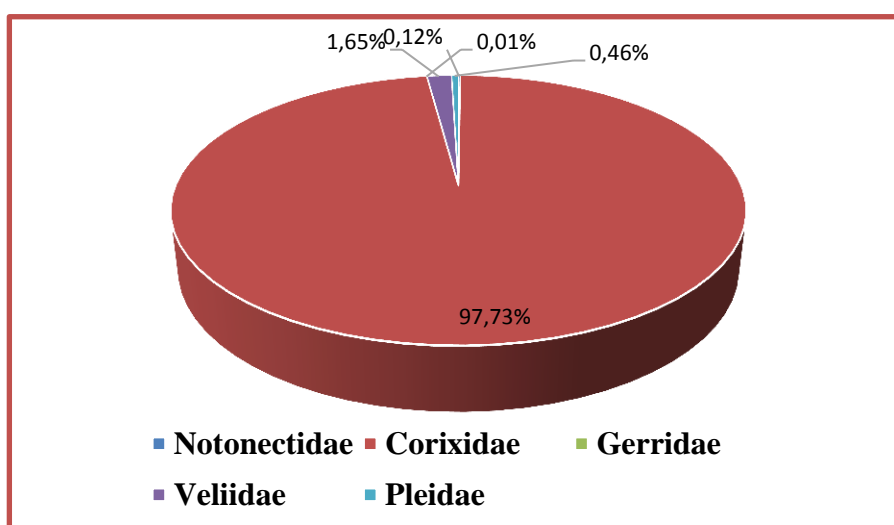
On a trouvé 2 classes dans l'Embranchement des Annélides représentée par deux Classes:

- Des Oligochètes avec 0,59% et les Achètes avec 0,38%.

Sur le plan quantitatif, ce sont les Hémiptères qui sont dominants par rapport aux autres groupes avec les crustacés.

#### 4.2.1. Les Hémiptères :

Les Hémiptères sont représentés par 5 familles. En effet, nous avons prélevé 5565 individus, dont 5439 appartiennent à la famille des Corixidae et qui représentent (97,73%). Les Veliidae viennent en deuxième position avec 92 individus soit (1,65%), et les Pleidae avec 26 individus qui représentent (0,46%) et pour les Notonectidae 7 individus soit (0,12%), enfin pour la famille des Gerridae nous avons prélevé 1 seul individu (Figure 20).

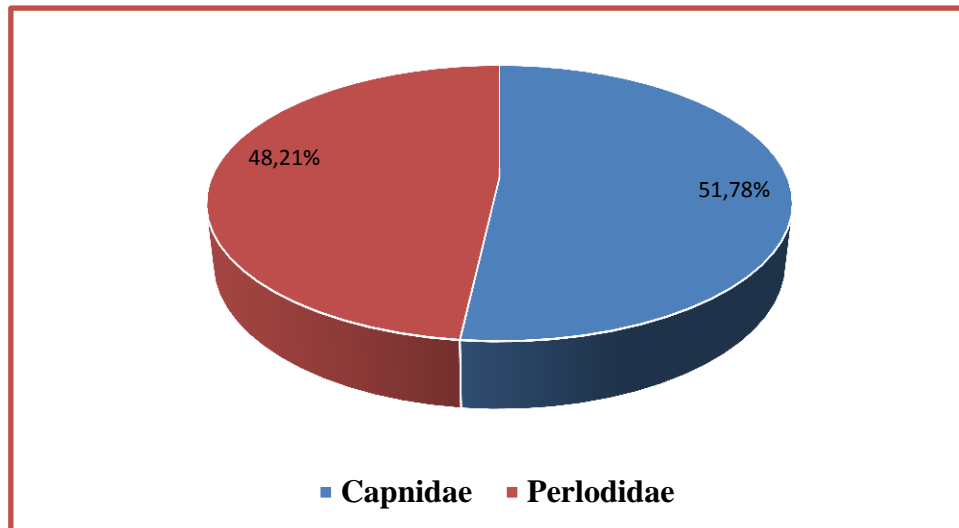


**Figure 20 :** Pourcentage des différentes familles des Hémiptères échantillonnées au niveau des trois stations.

#### 4.2.2. Les Plécoptères :

L'ordre de Plécoptères est représenté par 2 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 336 individus, dont 174 appartiennent à la famille des Capnidae et qui représentent (51,78%). Les Perlodidae avec 162 individus soit (48,21%) (Figure 21).

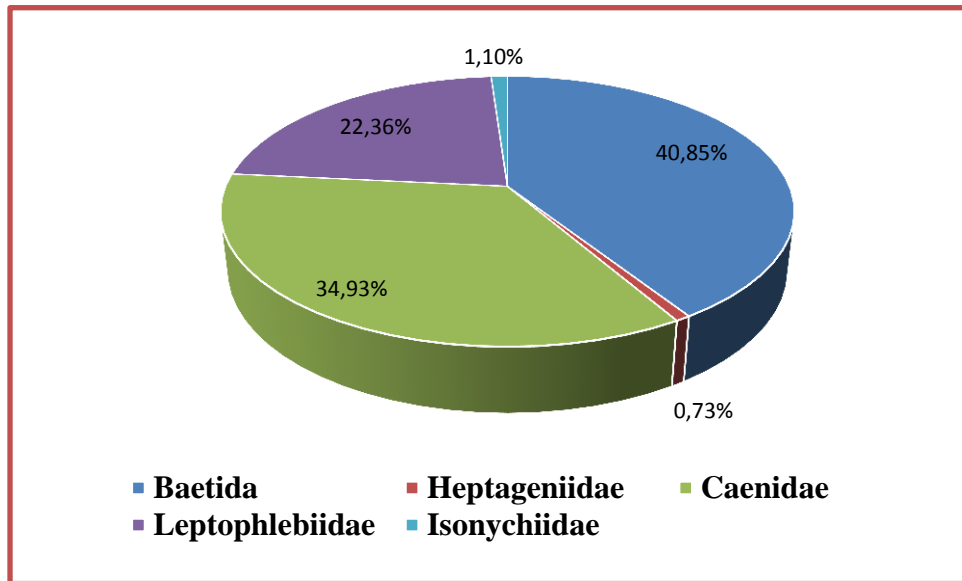
L'espèce la plus importante est celle d'*Isoperla sp.* Puisqu'elle est bioindicatrice et sa présence informe sur la bonne qualité de l'eau.



**Figure 21** : Pourcentage des différentes familles des Plécoptères échantillonnées au niveau des trois stations.

#### 4.2.3. Les Ephéméroptères :

Les Ephéméroptères sont représentés par 5 familles (Figure 22), avec un effectif total de 541 individus, dont 221 appartiennent à la famille des Baetidae (40,85%), et la famille des Caenidae avec un effectif de 189 individus (34,93%), et la famille des Leptophlebiidae avec un effectif de 121 individus (22,36%), et la famille des Heptageniidae avec un effectif de 4 individus (0,73%), et la famille des Isonychiidae avec un effectif de 6 individus (1,10%). L'espèce d'Ephéméroptères la plus importante de point de vue systématique et quantitatif est : *Acentrella sinaica* de la famille des Baetidae. Elle est caractérisée par la présence de seulement deux cerques (Tachet, 2010) (Photo 12).



**Figure 22 :** Pourcentage des différentes familles des Epheméroptères échantillonnées au niveau des trois stations.



**Photo 12 :** *Acentrella sinaica*.

#### 4.2.4. Les Diptères :

L'ordre de Diptères est représenté par 5 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 436 individus, dont 207 appartiennent à la famille des Simuliidae et qui représentent 47, 47% des Diptères (photo 13). Les Chironomidae viennent en deuxième position avec 225 individus

soit 51,60%. Les autres familles (Tabanidae, Tipulidae, Ceratopogonidae et les Psychodidae) ont les plus faibles proportions (Figure 23).

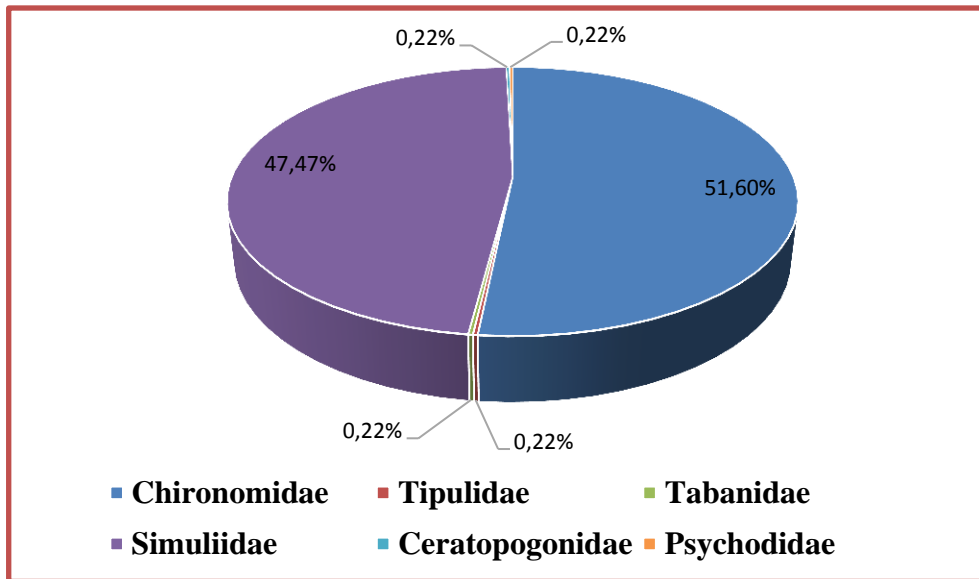


Figure 23 : Pourcentage des différentes familles des Diptères échantillonnées au niveau de trois stations.



-a-

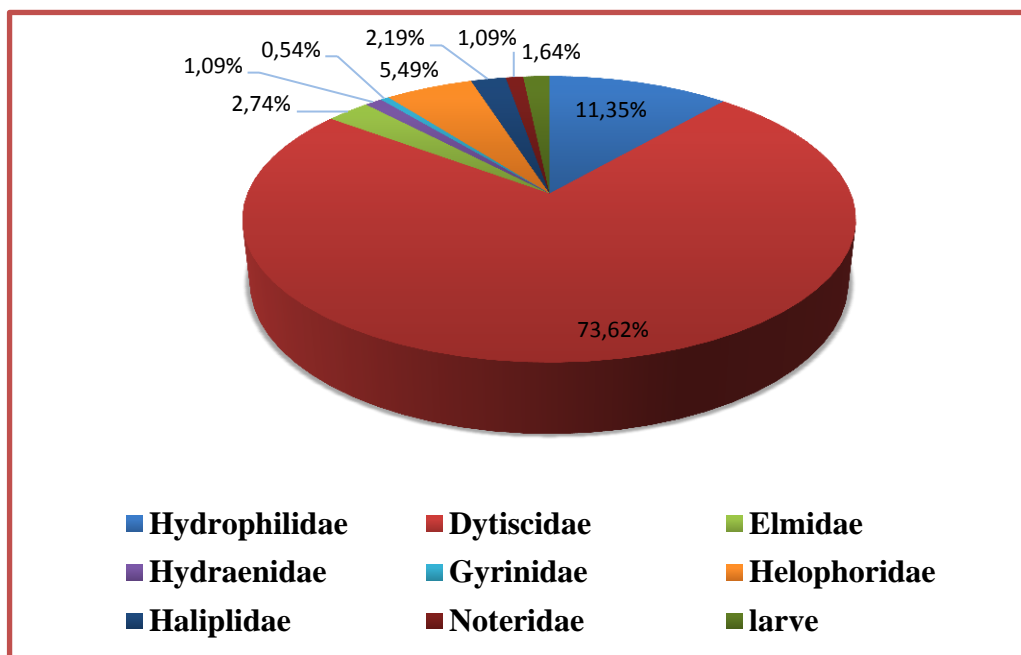


-b-

Photo 13: *Simullium sp* (a: larve; b: nymphe).

#### 4.2.5. Les Coléoptères :

L'ordre de Coléoptères est représenté par 8 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 182 individus, dont 134 appartiennent à la famille des Dytiscidae et qui représentent 73,62%. Les Hydrophilidae viennent en deuxième position avec 21 individus soit 11,35%. Les Helophoridae avec 10 individus (soit 5,49%). Les autres familles (Elmidae, Hydraenidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) ont les plus faibles proportions, et aussi des larves n'ont été traitées qu'au niveau de l'ordre. (Figure 24).



**Figure 24 :** Pourcentage des différentes familles des Coléoptères échantillonnées au niveau de trois stations.

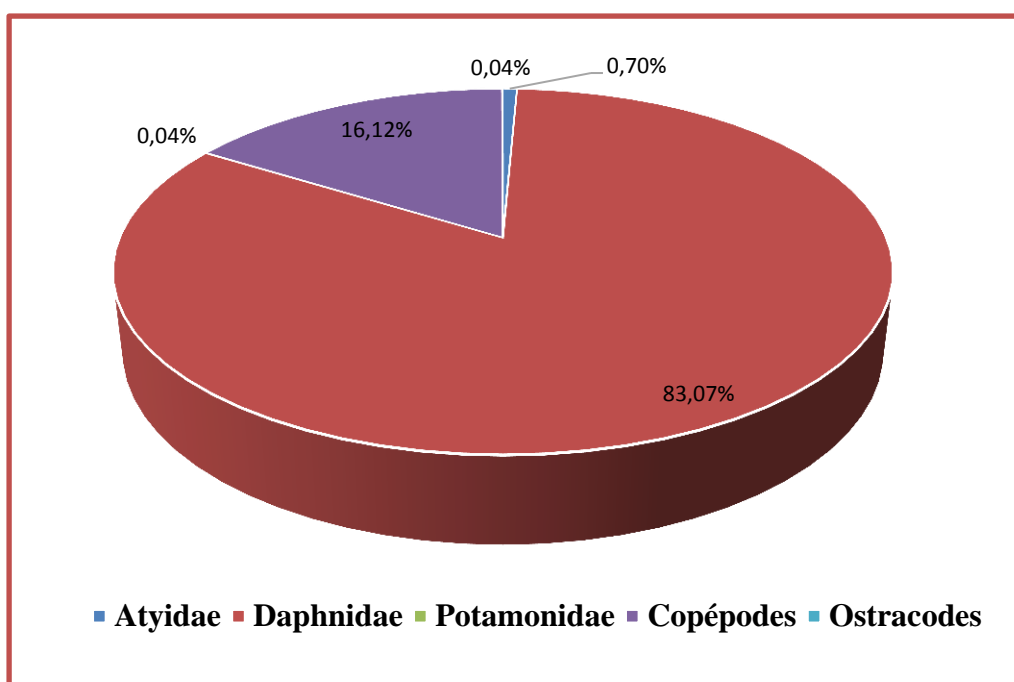
#### 4.2.6. Les Crustacés :

La Classe de Crustacés présente par 4 Ordres qui sont composés de:

L'ordre de Cladoceres est représenté par une seule famille. Dans cet ordre nous avons prélevé 1880 individus de la famille des Daphnidae, et qui représentent (83,07%) des Crustacés. L'ordre de Copépodes est représenté par 365 individus qui représentent (16,12%) des Crustacés.

L'ordre de Décapodes représenté par deux familles, dans cet ordre nous avons prélevé 17 individus, partagés en deux familles: la famille des Atyidae avec 16 individus (photo 15) et la famille de Potamonidae deux individus (photo 14).

Dans l'ordre d'Ostracodes nous avons prélevé un seul individu (Figure 25).



**Figure 25 :** Pourcentage des différentes familles des Crustacés échantillonnées au niveau de trois stations.



**Photo 14:** *Potamon sp*



**Photo 15:** *Atyaephyra desmarestii*

#### 4.2.7. Les Mollusques :

L'embranchement des mollusques est représenté par deux classes: La Classe de Gastéropodes et la classe de Bivalves.

La classe de Gastéropodes est représentée par 5 familles. Dans cette classe nous avons prélevé 59 individus dont 21 individus appartiennent à la famille des Ancyliidae, et qui

représentent (52,54%) des Gastéropodes. Les Ancyliidae sont caractérisés par une coquille en formée de chapeau chinois avec un apex relativement aigu (photo 16). Les Planorbidae viennent en deuxième position avec 31 individus soit (35,59%), puis les Physidae et les Limnaedae et les Valvatidae qui ont les plus faibles proportions avec deux individus pour chaque famille.

La Classe de bivalves est représentée par une seule famille: Unionidae représentée par un seul individu (Figure 26).

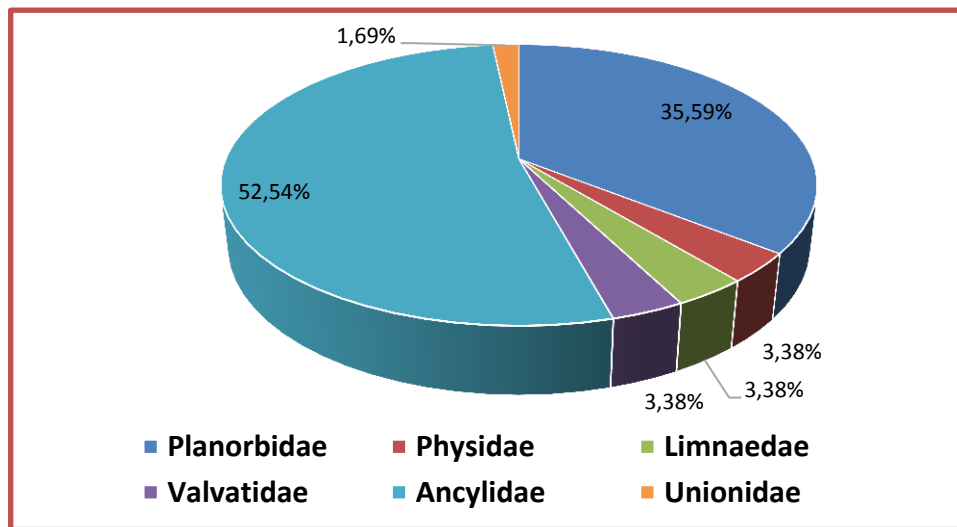


Figure 26: Pourcentage des différentes familles des mollusques échantillonnées.

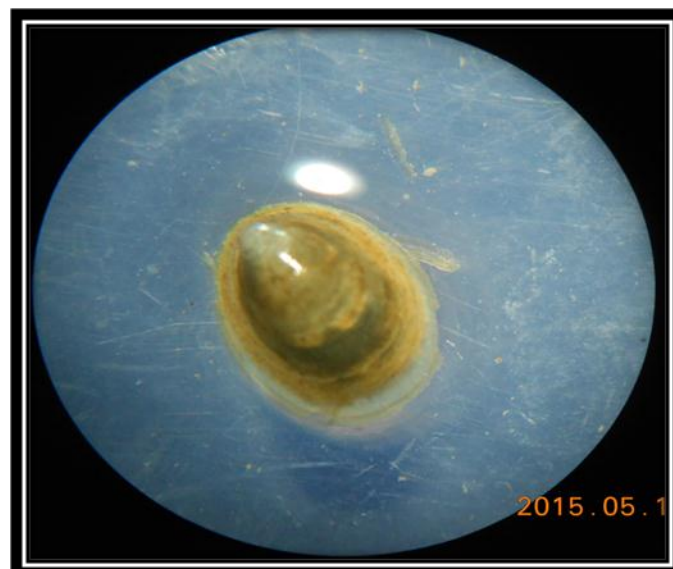


Photo 16 : Les Ancyliidae.



#### 4.2.8. Les Annélides :

Durant toute la période de notre étude, nous avons récolté 94 individus d'Annélides se répartissant dans deux principales familles: Les Achètes avec 37 individus soit (39,36%) et les Oligochètes avec une abondance de 57 individus soit (60,63%) de l'effectif total des Annélides (Figure 27).

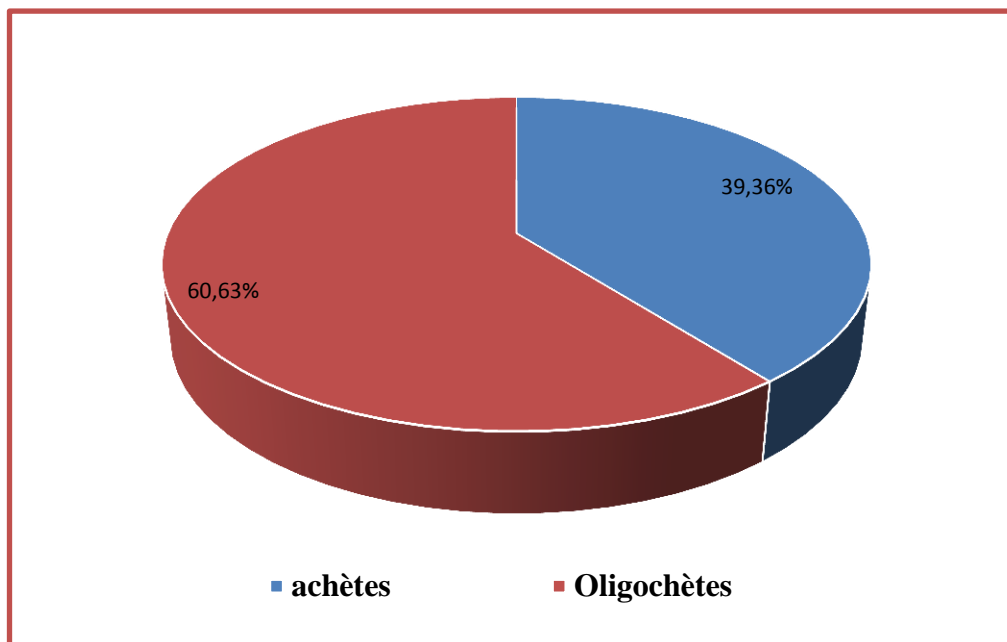


Figure 27 : L'abondance relative des Familles d'Annélides par rapport à la classe.

#### 4.2.9. Les Collemboles, les Nématodes, et les Arachnides :

Au cours de notre échantillonnage au niveau des trois stations pendant 3 mois (fév, mars, avril), ces taxons sont faiblement présents. En effet, les Nématodes sont représentés par 48 individus et les Arachnides représentés que par les Hydrachariens (Hydrachnellae) (38 individus), les Collemboles avec 30 individus.

#### 4.3. Etude spatiale des macro-invertébrés de la zone d'étude :

Les stations qu'on a échantillonnées durant une période de 3 mois s'étalant entre février et avril 2014 sont: oued Bouhamdane et barrage Bouhamdane station (S1), barrage Bouhamdane station (S2). La liste des taxons échantillonnés et leur nombre sont précisés dans les tableaux (4, 5 et 6).

## 4.3.1. Check- list des macro-invertébrés des trois stations :

## A. Oued Bouhamdane :

Tableau 4: Check list des macro-invertébrés échantillonnés au niveau d'oued Bouhamdane

Embranchement	Classe et/ ou Ordre	famille	Genre/espèce	nombre /sp
Arthropodes	Plécoptères	Capnidae	<i>Capnioneura sp</i>	174
		Perlodidae	<i>Isoperla sp</i>	162
	Ephéméroptères	Baetidae	<i>Baetis sp</i>	15
			<i>Acentrella sinaica</i>	200
		Caenidae	<i>Caenis sp</i>	189
		Heptageniidae	<i>Ecdyonurus sp (L)</i>	1
			<i>Kageronia fuscogrisea</i>	3
		Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia sp</i>	121
		Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>
	Tipulidae		<i>Tipula sp (L)</i>	1
	Tabanidae		<i>Tabanus sp (L)</i>	1
	Simuliidae		<i>Simulium sp (L)</i>	203
			<i>Simulium sp (P)</i>	4
	Psychodidae			1
	Hémiptères	Notonectidae	<i>Anisops sardea</i>	1
		Corixidae	<i>Corixa affinis (L)</i>	15
			<i>Corixa affinis</i>	74
			<i>Sigara sp</i>	1
	Coléoptères	Dytiscidae	<i>Laccophilus minutus</i>	5
			Larve de Dytiscidae	1
			<i>Yola bicarinata</i>	2
		Elmidae		1
		Gyrinidae	<i>Orectochilus villosus</i>	1
		Helophoridae	<i>Anacaena globulus</i>	1
		Larve de Coléoptère		1
		Collemboles	Sp 1	
	Sp 2			1
Crustacés				
Décapodes	Potamonidae	<i>Potamon sp</i>	1	
Copépodes		<i>Cyclops sp</i>		
Ostracodes			2	
Mollusques	Gastéropodes	Planorbidae	<i>Gyraulus sp</i>	4
		Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	29
Némathelminthes	Nématodes	Mermithidae		2
Annélides	Achètes	Hirudinae		37
	Oligochètes			28

**B. Barrage Bouhamdane (S 1) :**

**Tableau 5 :** Check list des macro-invertébrées échantillonnées au niveau de barrage Bouhamdane (S1).

Embranchement	Classe et/ ou Ordre	famille	Genre/espèce	nbr/sp	
Arthropodes	Ephéméroptères	Baetidae	<i>Baetis sp</i>	6	
		Isonychiidae	<i>Isonychia ignota</i>	2	
	Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	37	
	Hémiptères	Notonectidae	<i>Anisops sardea</i>	3	
			Corixidae	<i>Corixa affinis</i> (L)	2342
			<i>Corixa affinis</i>	1	
			<i>Sigara sp</i> (L)	2	
			<i>Sigara sp</i>	160	
			<i>Cymatia sp</i>	1	
	Coléoptères	Hydrophilidae (L)		6	
			Dytiscidae	<i>Hydroporus memnonius</i>	20
				<i>Laccophilus minutus</i>	1
				Larve de Dytiscidae	2
		Elmidae		2	
		Hydraenidae	<i>Hydraena sp</i>	2	
		Helophoridae	<i>Helophorus sp</i>	1	
			<i>Helophorus granularis</i>	2	
		Halipidae	<i>Halipus obliquus</i>	2	
			<i>Halipus sp</i>	2	
	Noteridae	<i>Noterus sp</i> (L)	2		
Larve de Coléoptère		2			
Collemboles	Sp 1		3		
Arachnides	Hydrachnellae		7		
Crustacés					
Décapodes	Atyidae	<i>Atyaephyra desmarstii</i>	1		
Cladoceres	Daphnidae	<i>Simocephalus vetulus</i>	1720		
Copépodes		<i>Cyclops sp</i>	203		
Mollusques	Gastéropodes	Planorbidae	<i>Planorbis carinatus</i>	3	
			<i>Planorbis planobis</i>	1	
			<i>Gyraulus laevis</i>	2	
			<i>Gyraulus sp</i>	3	
			<i>Planorbarius corneus</i>	2	
		Limnaeidae	<i>Stagnicola sp</i>	1	
Bivalves	Unionidae		1		
Nématelminthes	Nématodes	Mermithidae		13	
Annélides	Oligochètes			23	

**B. Barrage Bouhamdane (S 2) :**

**Tableau 6 :** Check list des macro-invertébrées échantillonnées au niveau de. Barrage Bouhamdane (S 2)

Embranchement	Classe et/ ou Ordre	famille	Genre/espèce	nbr/sp	
Arthropodes	Ephéméroptères	Isonychiidae	<i>Isonychia ignota</i>	4	
	Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	6	
		Ceratopogonidae		1	
	Hémiptères	Notonectidae		<i>Anisops sardea</i>	1
				<i>Notonecta viridissima</i>	1
				<i>Notonecta glauca</i>	1
		Corixidae		<i>Corixa affinis</i> (L)	2720
				<i>Corixa affinis</i>	1
				<i>Sigara sp</i> (L)	121
				<i>Sigara sp</i>	1
		Gerridae		<i>Gerris thoracicus</i>	1
		Veliidae		<i>Microvelia sp</i> (A)	1
	Veliidae		<i>Microvelia sp</i> (L)	91	
	Pleidae		<i>Plea minitissima</i>	26	
	Coléoptères	Hydrophilidae (L)			6
		Hydrophilidae		<i>Berosus signaticollis</i>	9
		Dytiscidae		<i>Hydroporus erthrocephalus</i>	8
				<i>Hydroporus palustris</i>	7
				<i>Hydrogyphus geminus</i>	1
				<i>Hydroporus memnonius</i>	3
				<i>Graphodrus cinereus</i>	3
				<i>Laccophilus minutus</i>	14
				<i>Laccophilus sp</i> (L)	4
		Larve de Dytiscidae	63		
Elmidae		<i>Oulimnius sp</i>	2		
Helophoridae		<i>Helophorus granularis</i>	6		
Collemboles	Sp 1			20	
	Sp 2			4	
Arachnides	Hydrachnellae			18	
Crustacés					
Décapodes	Atyidae		<i>Atyaephyra desmarstii</i>	15	
Cladoceres	Daphnidae		<i>Simocephalus vetulus</i>	160	
Copépodes			<i>Cyclops sp</i>	162	
Mollusques	Gastéropodes	Planorbidae	<i>Planorbis carinatus</i>	1	
			<i>Gyraulus sp</i>	5	
	Physidae		<i>Physa sp</i>	2	
	Limnaeidae		<i>Stagnicola sp</i>	1	

Mollusques	Gastéropodes	Valvatidae	<i>Valvata sp</i>	2
		Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	2
Némathelminthes	Nématodes	Mermithidae		33
Annélides	Oligochètes			6

Les trois stations échantillonnées partagent les mêmes conditions climatiques mais ces stations sont plus ou moins différentes par rapport à leur niveau de pollution. En effet, la station d'oued Bouhamdane est loin de la pollution du fait de l'absence des unités industrielles dans cette région. En plus, cette station ainsi que celle de la station S1 (qui est l'embouchure d'oued Bouhamdane avec le barrage) diffèrent avec la station S2 (le barrage Bouhamdane) par rapport à la vitesse du courant de l'eau.

L'ensemble des taxons faunistiques échantillonnés est presque présent dans toutes les stations mais avec des effectifs variant d'une station à une autre.

Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique très diversifié, il est constitué de 9580 individus qui appartiennent à 07 classes et 13 ordres, dont la majorité sont des insectes. Sur l'ensemble des taxons recensés l'ordre des Hémiptères occupe souvent le premier rang des macro-invertébrés.

Les crustacés occupent la 2<sup>ème</sup> position après les Hémiptères et la famille des Daphnidae est la plus abondante par rapport à l'effectif total de crustacés. Les Daphnidae sont caractéristiques des eaux stagnantes et ils sont présents avec un effectif élevé au niveau des stations S1 et S2 et absents au niveau d'oued Bouhamdane. Ceci est confirmé par d'autres travaux trouvés dans la littérature (Bec *et al.*, 2003; Innes, 1997).

L'ordre des Ephéméroptères occupe la 3<sup>ème</sup> position. La famille la plus représentative est celle des Baetidae avec 221 individus. Les résultats de notre étude montrent que cette famille d'Ephéméroptères n'existe que dans les milieux aérés (l'oued et S1) traduisant ainsi ses préférences écologiques. Ceci est en accord avec d'autres travaux (Ruffoni, 2009).

Les Plécoptères sont représentés avec 336 individus échantillonnés tous dans la station d'oued Bouhamdane. En effet, les Plécoptères n'habitent que dans les milieux lotiques et ne peuvent exister dans les milieux stagnants (Tachet, 2010; Phillips et Kilambi, 1994). La présence des plécoptères dans un milieu reflète un niveau de pollution inférieur (Phillips et Kilambi, 1994) ce qui est le cas d'oued Bouhamdane à cause de l'absence des unités

industrielles (Mansouri, 2009). La présence d'*Isoperla sp.* dans cette station confirme que la qualité de l'eau est bonne car cette espèce est bioindicatrice (De Figueroa *et al.*, 2009).

D'après nos résultats sur les facteurs abiotiques, l'absence des Plécoptères dans la station du barrage Bouhamdane est peut être due à l'augmentation de la température, la diminution d'oxygène et du pH, ce qui influe négativement sur l'occurrence de ces insectes dans ces milieux. Ceci est en accord avec les d'autres travaux (Ruffoni, 2009).

Les Diptères sont principalement représentés par les Simuliidae. Ces derniers vivent dans les eaux courantes et ne peuvent jamais exister dans les milieux stagnants (Armitage *et al.*, 1995), ce qui est en accord avec nos résultats. Leur abondance est du fait qu'ils ont été échantillonnés dans l'oued Bouhamdane avec des effectifs élevés, en effet, ils vivent sous les pierres dans les eaux courantes.

Concernant la famille des Chironomidae, qui est la deuxième famille de Diptères après les Simuliidae, on a remarqué qu'elle existe dans tous nos échantillons allant de la station d'oued Bouhamdane à la station S2 où le milieu est stagnant. En effet, ces insectes sont très tolérants à la pollution (surtout organique) et peuvent habiter dans tous les milieux aquatiques et même terrestres (Armitage *et al.*, 1995).

Concernant les Coléoptères, la majorité a été identifiés au niveau spécifique. Les espèces échantillonnées sont : *Hydraena sp.*, *Orectochilus villosus*, *Helophorus sp.*, *Helophorus granularis*, *Anacaena globulus*, *Haliphus obliquus*, *Haliphus sp.*, *Noterus sp.* Toutes ces espèces n'ont été échantillonnées que dans la station S2 (stagnante), elles sont absentes de la station d'oued Bouhamdane et avec des effectifs restreints pour la station S1 (sauf pour *Laccophilus minutus*).

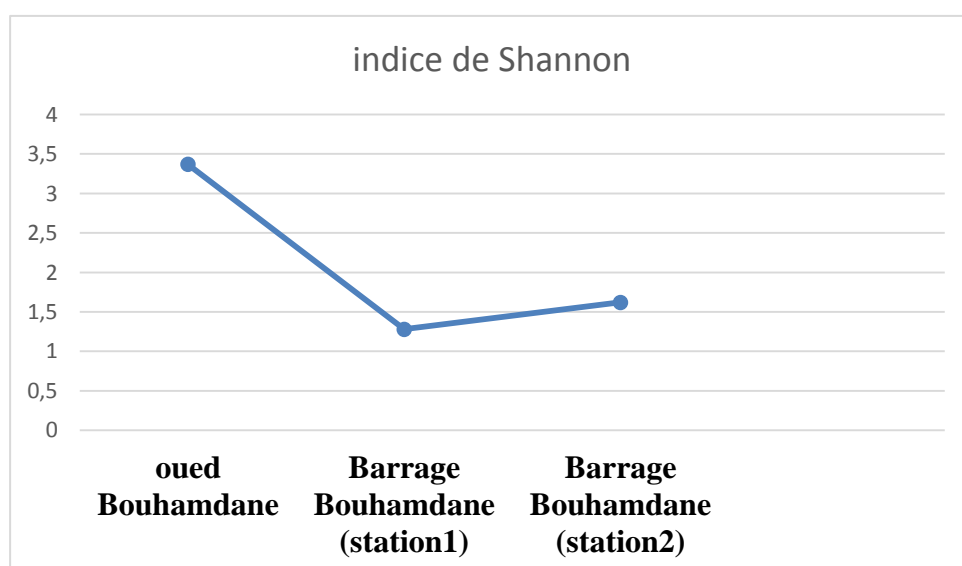
Les Hémiptères sont représentés par 5 familles. La famille la plus représentative est celle des Corixidae et surtout *Corixa affinis*. En effet, cette espèce est ubiquiste et selon nos résultats elle peut habiter dans tous les milieux allant de la station d'oued Bouhamdane à la station la plus stagnante (S2). Ceci est en accord avec la littérature, en fait, cette espèce peut vivre dans les eaux salées (Ghazy *et al.*, 2009), les eaux douces stagnantes (Carbonell *et al.*, 2011) et courantes (Bec *et al.*, 2003 ).

Les autres ordres viennent en dernière position avec un nombre individu moins faible. Ces résultats ne reflètent pas sûrement la réalité, et c'est peut-être dû à la période ou la méthode d'échantillonnage.

#### 4.4. Etude des indices de diversité :

##### 4.4.1. L'indice de diversité de Shannon:

Cet indice permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cours du temps. Sa valeur varie de 0 (H minimal, un seul taxon présent) à  $\log_2 S$  (H maximal, tous les taxons ont la même abondance).

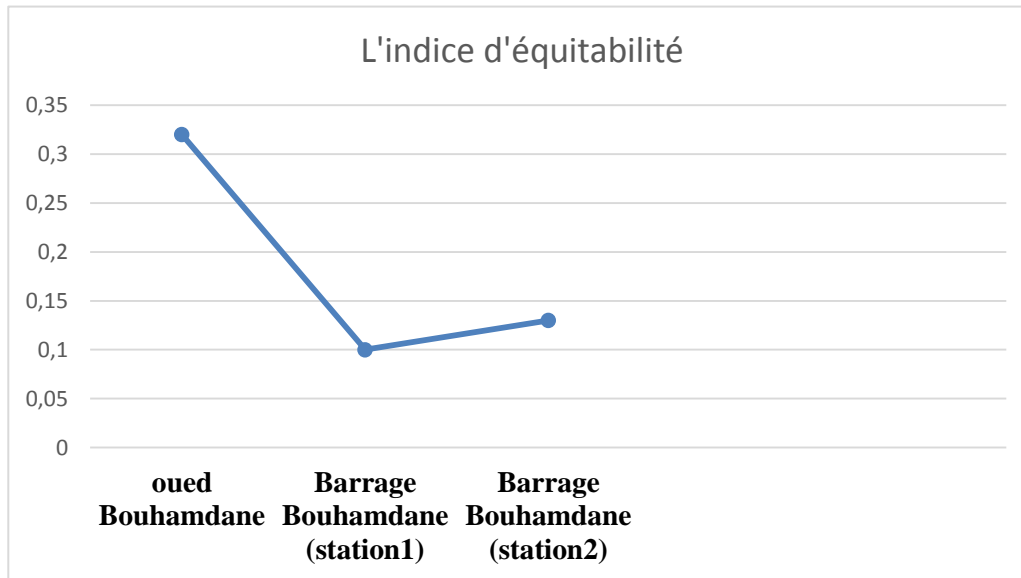


**Figure 28 :** Variation des indices de Shannon dans les trois stations.

Les indices de diversité ont été calculés dans chaque station, Selon la figure 28 la diversité maximale a été notée dans la station d'oued Bouhamdane ( $H=3,37$ ) et la valeur minimale est également notée dans le barrage Bouhamdane (S2) avec  $H=1,28$ .

##### 4.4.2. L'indice d'Equitabilité:

L'indice d'Equitabilité (E) a été calculé. Il mesure l'équilibre du peuplement. C'est le rapport de H sur  $H_{\max}$ . Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon (dominance d'une seule espèce).



**Figure 29** : Les variations mensuelles de l'indice d'équitabilité dans les trois stations.

Par l'indice de Shannon et d'Equitabilité on peut savoir si un écosystème que nous cherchons à protéger est en santé ou s'il est en difficulté. Les indicateurs biologiques peuvent servir à caractériser de façon simple et concise l'état d'un écosystème (Lamri et Bekghyti, 2011). Dans la pratique, les indices de diversité et de régularité (Equitabilité) sont couramment utilisés pour comparer différents peuplements ou différents états (variations ...etc.). Leur signification fonctionnelle est loin d'être clairement explicite ou évidente et des confusions subsistent encore dans la littérature traitant la biodiversité.

Selon la figure la diversité maximale a été notée dans la station d'oued Bouhamdane (0,33). Et la valeur minimale est également notée dans barrage Bouhamdane (0,1). Ceci est peut être dû au fait qu'un taxon celui des Corixidae (représenté par *Corixa affinis*) est le plus abondant par rapport aux autres taxons.



## *Conclusion*

### Conclusion

L'étude des macro-invertébrés d'eau douce du bassin versant de la Seybouse, n'a débuté qu'après de nombreuses prospections.

Dans ce modeste travail, qui a duré trois mois d'étude, et afin de le faciliter, nous avons réparti la recherche convenablement avec les objectifs spécifiques qui reposent sur :

- Un recensement d'un peuplement faunistique constitué de 9580 individus distribués irrégulièrement entre les sites étudiés.
- Un calcul de l'abondance, la fréquence, la répartition de la faune aquatique montre que les points d'échantillonnage regroupent une faune très variée.
- Des données originales sur la répartition des macro-invertébrés selon les différentes stations étudiées.
- Une réalisation du recensement maximal des macro-invertébrés présents sur les stations échantillonnées en fonction de l'espace et de temps.

Malgré la courte durée de l'étude les résultats confirment qu'il existe une richesse taxonomique très importante au niveau d'oued Bouhamdane et aussi au niveau de barrage Bouhamdane. Cette biodiversité est différente d'un site à un autre suivant les exigences écologiques des macro-invertébrés. En effet, l'oued Bouhamdane abrite une faune rhéophile, la station de l'embouchure (S2) abrite des macro-invertébrés spécifiques à ce milieu et enfin la station S2 qui représente un milieu stagnant abrite une faune aquatique inféodée à ce biotope.

## *Références bibliographiques*

## *Références bibliographiques*

### Références bibliographiques

#### A

- Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois -Seybouse – Mellegue., 1999.** Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- Ait hamlat S, 1998.** Contribution à l'étude de la qualité de huit oueds de la wilaya d'El-Tarf : Aspects microbiologique et écologique. Thèse de magistère. Université Badji Mokhtar. Annaba. 150p.
- Angelier E., 2003.** Ecologie des eaux courantes. Ecologie. Tec et Doc. Paris. 199p.
- A N R H de la wilaya de Constantine.**
- Armitage P. Cranston P. S & Pinder L. C. V., 1995.** Chironomidae-Biology and ecology of non-biting midges. Chapman & Hall, London. 572 p.

#### B

- Barbour., 1999.** Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish-Second Edition Benthic Macroinvertebrates in Fresh Waters.
- Bec A., Desvillettes C. Véra A. Fontvieille D. & Bourdier G., 2003.** Nutritional value of different food sources for the benthic Daphnidae *Simocephalus vetulus*: role of fatty acids .Arch. Hydrobiol. 156(2):145-163.
- Benchaïba L., 2006.** Contribution à l'étude écologique des Odonates des eaux courantes (Oued El-Kebir et Oued Bouarroug) Wilaya d'El-Tarf. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar, Annaba. 100p.
- Bouchard, R.W., Jr., 2004.** Guide to aquatic macroinvertebrates of the upper Midwest. Waterresources center, university of Minnesota, St. PAUL; MN. 208p.
- Bouchelaghem H., 2008.** Caractérisation des peuplements Odonatologique du bassin de l'oued Cherf, Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 144 p.
- Bounaceur F., 1997.** Contribution à l'étude écologique de *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1953) dans trois sites humides du Parc National d'El Kala. Thèse de Magister. Ecole Nationale supérieure d'Agronomie (E. N. S. A. El Harrach). 104p.

#### C

- Campbell N. & Reece J., 2007.** Biologie 7<sup>ème</sup> édition. Pearson édition, France. 1334p.
- Carbonell J. A., Guitiérrez-Canovas C. Bruno D. Abllan, Vlasco J. & Millan A., 2011.** Ecological factors determining the distribution and assemblages of the aquatic Hemiptera (Gerromorpha & Nepomorpha ) in the Segura River basin (Spain). Limnetica, 30 (1):59-70.

### D

- Dajoz R., 2000.** Précis D'Ecologie: Cours Et Exercices Résolus. 7<sup>ème</sup> édition. Dunod, Paris. 613p.
- Debeiche T., 2002.** Évolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat. Université de constantine. 235p.
- De Figueroa. J. T., Palomino-Morales. J. A., & Luzon-Ortega., 2009.** Spatial distribution on river banks of Isoparlanevada (Plecoptera, Perlodidae), chloroperlanevada (Plecoptera, Chloroperlidae) and Sericostoma cf. Vittatum (Trichoptera, Sericostomatidae), Italian Journal of zoology., 67(4) :355-358.
- Donald J. K., 1995.** Identification Guide to the Freshwater leeches (Annelida: Hirudinea) of Florida and Other Southern States. 82p.

### E

- Elafri A., 2009.** Contribution à l'étude de la pollution des eaux du bassin de la Seybouse cas des rejets industriels de l'unité du marbre et des carrelages (suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique). Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 124p.

### F

- Fouzari A., 2009.** Contribution à l'étude des macro-invertébrés de Oued Seybouse Diptera, Coleoptera et Gasteropoda. Mémoire de Magistère. 171p.

### G

- Ghazy M. M., Habashy M. Kossa F. & Mohammady E. Y., 2009.** Effects of salinity on survival, growth and reproduction of the water Flea, *Daphnia magna*. Nature and Science, 7 (11): 28-36.

### H

- Haouchine S, 2011.** Recherches sur la faunistique et l'écologie des macro-invertébrés des cours d'eau de Kabylie. Thèse de Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi ousou. 106 p.

### I

-**Innes D. J., 1997.** Sexual reproduction of *Daphnia pulex* in a temporary habitat. *Oecologia*. 111: 53-60.

### K

-**Khellou M., 2012.** Flux de l'azote et du phosphore minéraux à l'embouchure de l'Oued Seybouse. Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar. Annaba. 123 p.

-**Kirati B, et Brahmia N., 2006.** Impact des eaux d'irrigation sur les eaux souterraines de la plaine alluviale de Guelma. Mémoire d'ingénieur d'état. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 113p.

### L

-**Lagauzère S., 2008.** Influence de la bioturbation des macroinvertébrés benthiques sur le comportement biogéochimique de l'uranium au sein des sédiments d'eau douce. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université. Université de la Méditerranée Aix-Marseille II.

### M

-**Mansouri Z., 2009 :** Les ressources en eau et gestion intégrée du bassin versant de l'oued Bouhamdane (Nord-Est Algérien). Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 118p.

-**Meziane N., 2009.** contribution à l'études des macroinvertébrés de Oued seybouse: Ephéméroptéra, Trichoptera, Plecoptéra et Bivalva. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 88 p.

-**Moisan, J., Gagnon, E., Laporte, Y., Baillargeon, J. P., Pelletier, L. Piedboeuf., Ed Hendrycks, Johanne, R., cloutier., Deschamps, D., Génier, F & André, M., 2010.** Guide de surveillance biologique basée sur les macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2010. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version imprimée). 82 p.

-**Musy A., & Higy C, (2004).** Hydrologie : une science de la nature. Presses Polytechniques et Universitaires romandes. Italie. 314 p.

### N

-**Nuveu A, Riou C, Bonhomme R, Chassin P, Papy F (2001)**. L'eau dans l'espace rural vie et milieux aquatique. INRA, Paris. 284p.

### O

-**Ozenda P (1982)**. Les végétaux dans la biosphère, Paris. 431p.

### P

-**Phillips E. C., Kilambi R.V., 1994**. Hapitat type and seasonal effects on the distribution and density of Plecoptera in Ozark Streams, Arkansas, Annals of entomological Society of America., (10): 25-36.

### R

-**Ramade F. 2003**. Elément d'écologie, écologie fondamentale.3<sup>e</sup> édition. Dunod, Paris. 690p.

-**Rejsek F, 2002**. Analyse des eaux. Aspects réglementaires et techniques. Scérén CRDP Aquitaine, France.360p.

-**Remini B., 2010**. La problématique de l'eau en Algérie du Nord. Larhys Journal. n° 08: 27-46 .

-**Ruffoni A. 2009**. Les Plécoptères (Insecta, Plecoptera)., Rev. sci. Bourgogne-Nature-9(10) : 18-26.

### S

-**Satha H., 2014**. Evaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse. Mémoire de master, Université 8 Mai 1945 Guelma. 109p.

-**Satha Yalles A., 2008**. Caractérisation du peuplement odontologique des bassins versants de Bouhamdane et Seybouse. Mémoire de Magister. Université Guelma. 124p

-**SWIM-SM., 2013**. Atelier de concertation : Coût de la dégradation des ressources en eaux du bassin versant de la Seybouse.

### T

-**Tachet H., 2010**. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie, dépôt légal. CNRS, Paris. 607 p.

-**Touati L, 2008**. Distribution spatio-temporelle des Genres Daphnia et Simocephalus dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 08 Mai Guelma. 88 p.



### Webographie

[1]

- [http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/macro-invertebre.php4](http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/macro-invertebre.php4)

[2]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Bivalvia>

[3]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Gastropoda>

[4]

- <http://www.iaszoology.com/nemathelminthes-classification/>

[5]

- <http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dico/d/classification-vivant-insecte-2305/>

[6]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ephemeroptera>

[7]

- <file:///F:/pc/pdf%20info%20ch%202/collemboles.pdf>

[8]

- <http://aramel.free.fr/Symphyleone-dessin.jpg>

[9]

- <http://aramel.free.fr/Arthropleone-dessin.jpg>

[10]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Collembola>

[11]

- [http://www.nationalredlist.org/files/2014/12/Dossier\\_presse\\_Liste\\_rouge\\_Crustaces\\_eau\\_douce\\_metropole\\_juin\\_2012.pdf](http://www.nationalredlist.org/files/2014/12/Dossier_presse_Liste_rouge_Crustaces_eau_douce_metropole_juin_2012.pdf)

[12]

- <https://bambichegalore.files.wordpress.com/2012/07/anatomiagamberetto.jpg>

[13]

- <http://www.ub.edu/crba/practiques/zoologia/practica6/cladocers.gif>

[14]

- [http://rea.declic.qc.ca/dec\\_virtuel/Biologie/101-NYA-05/Cellule\\_et\\_evolution/3.Evolution\\_et\\_ecologie/Ecosysteme/copepode/fchfot6.gif](http://rea.declic.qc.ca/dec_virtuel/Biologie/101-NYA-05/Cellule_et_evolution/3.Evolution_et_ecologie/Ecosysteme/copepode/fchfot6.gif)

[15]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Arachnida>

# *Annexes*

**Calendrier des sorties :**

Date des sorties	Temps passé dans chaque site	Les sites propectés
03/02/2015	10h-15h	Barrage Bouhamdane
21/02/2015	10h-14h	oued Bouhamdane
25/02/2015	8h-12h	oued Bouhamdane
26/02/2015	10h-15h	Barrage Bouhamdane
04/03/2015	9:30h-15h	Barrage Bouhamdane
12/03/2015	9h-11h	oued Bouhamdane
14/03/2015	9h-13h	oued Bouhamdane
31/03/2015	10h-15h	Barrage Bouhamdane
08/04/2015	9:30h-15h	Barrage Bouhamdane
09/04/2015	9h-12h	oued Bouhamdane

**Les données climatiques :**

- **Précipitations moyennes (mm) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
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
2003	238,3	104,6	19,9	187,6	41,9	0	0	0,2	72	48,6	25,1	200,3
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
2005	69,8	97,5	64,3	85,7	5,3	19,4	3	5,3	11	17,4	17,1	145,2
2006	140,1	76,7	42,7	14,2	43	1,3	4,5	12,6	12,3	12,8	28,6	89,5
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
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
2009	160,4	67,1	98	134,2	88,9	0,3	7,9	49,3	140,3	58,7	22,6	62,6
2010	102,6	27,1	60,7	46,4	53,5	23,5	0,8	10	23,4	69,8	147,9	48,4
2011	30,3	148,5	78,6	42,1	62	29,5	1,2	1,3	18,6	178,3	40,5	80,1
2012	82,8	141,4	89	51,6	4,7	1,8	1,3	25,1	65,3	38,7	34,9	34,4
2013	90,7	107,9	64,9	42	14,5	1,2	6,2	54,8	54,1	34,2	122,6	37,5

- **Température moyenne (°C) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2002	8,6	10,7	13	15,8	20	25,6	26,9	26,7	23,3	19,7	15,5	11,09
2003	10,1	9,1	12,3	15,6	19	26,6	29,7	29,5	23,5	21,2	14,6	10,1
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
2005	7,7	7,8	12,4	15,5	20,2	24,7	27,3	25,7	23	20	14,8	9,8
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
2007	10,2	11,6	11,4	15,4	18,9	24	26,9	26,8	23,2	19	12,6	9,7
2008	9,4	10	11,7	15,4	19,8	23	27,7	27,5	23,8	19,8	13,7	10,1
2009	10	9,9	11,8	13,8	19,9	23,9	28,5	27,5	22,5	18,2	14,2	12,8
2010	10,5	11,8	12,6	16,1	18	22,4	27,1	26,6	23	19,2	15	11,8
2011	10	9,6	12,5	16,4	19,1	22,7	26,8	27,3	24,2	18,6	15,2	10,8
2012	9,1	7,2	12,5	15,4	19,2	26,4	28,2	29,1	24	20,5	16	10,9
2013	9,8	9,1	13,9	15,6	18,2	21,9	27	26,2	23,4	22,3	14,4	10

- **Température moyenne maxi (°C) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	mai	juin	juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
2002	16	18,5	20,4	23,8	28,7	35,2	35,1	35,1	30,8	28	20,5	17,5
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
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
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
2006	13,6	15,6	21,1	25,1	29,7	34,8	36,6	34,5	32	30	22,8	17
2007	18,4	17,9	18,1	22	27,1	32,5	36,8	36,4	31,7	25,6	19,3	15,5
2008	17,5	18,2	19,2	23,8	28	31,4	36,7	37,1	31,9	27,7	20,6	15,9
2009	15,4	15	18,9	19,6	28	33	38,4	36,8	29,5	24,5	21,4	19,2
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
2011	16,9	15,7	19,4	24,3	26,6	31,1	36	37,2	32,5	25,8	21,3	17,2
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
2013	16,1	15,4	20,8	23,6	26	30,6	36,4	35	30,3	31,1	19,7	16,9

- **Température moyenne mini (°C) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
2002	2,6	4,5	6,2	8,1	11,2	15,4	19	19,9	16,8	12,8	10,8	7,1
2003	5,9	4,2	5,7	9,1	11,8	17	20,8	20,9	17,9	16	9,3	5,4
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
2005	2,8	3,4	6,7	9,7	11,3	16,3	18,9	18,1	16	13,4	9	5,3
2006	4,7	5	6	9,9	14,5	16,2	18,8	19,2	16	13,8	9,1	6,8
2007	4,4	6,1	6	9,8	10,9	16,7	17,2	18,5	17	14,3	7,4	5,3
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
2009	5,7	5,2	5,6	8,4	11,9	14	18,9	19,3	16,7	12,9	8,7	7,5
2010	6	6,1	6,1	9,9	10,4	14	17,7	18,5	16,5	12,7	10,1	6,1
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
2012	3,8	2,5	6	8,7	10,3	17	19,6	19,5	17,4	14,5	10,8	5,2
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

- **Humidité moyenne (%) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2002	75,6	75	71,6	66	57,9	48,7	56,8	62,4	62,5	68,9	72,6	76,7
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
2004	79,9	73,2	78,3	76,6	73,1	70,1	61,3	58,7	65,7	63	82	79,8
2005	80,4	78,7	76,8	76	67,8	62,8	58	61,1	67,4	74,4	68,5	79
2006	79,2	77	70,3	69,5	69,8	53,5	53,1	66	63,6	63,1	72,2	81,1
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
2008	77,9	75,9	73,1	66,3	67,8	61,6	54,4	56,7	66,3	70	67,5	75,3
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
2010	75,4	72,8	77,7	74,3	67,5	63,5	56,5	59,5	67,6	65,8	70,3	65
2011	79,9	77,3	74,4	72,1	69,8	68	58,1	54,3	67,2	75,4	76,5	79
2012	80,4	79,2	77,5	73,6	67	53,8	55,6	47,4	66,7	71,3	75,5	75,7
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

- **Vent (m/s) :**

	Janvier	Fév	Mars	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2002	1,2	1,6	1,9	2,5	2,1	2	2,1	2	1,8	1,6	2,9	2,3
2003	3,4	2,4	1,3	2	1,6	1,9	1,9	1,9	1,9	1,4	1,4	2,3
2004	1,9	1,9	1,6	2,3	2,4	1,7	1,7	1,5	1,6	1	1,5	1,9
2005	2,1	2,7	1,8	2,2	1,6	1,9	1,9	2	1,7	0,9	1,9	1,7
2006	1,7	1,9	2,4	2	1,7	2,3	1,7	1,9	1,8	1,3	1,3	1,2
2007	0,9	2,2	2,5	1,6	1,9	1,9	1,9	2	2,1	1,8	1,4	1,8
2008	1,1	1	2,6	2,3	2,1	1,9	1,9	1,5	1,4	1,7	2,4	2,2
2009	1,9	Mq	Mq	2,1	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	0,1	2,3
2010	Mq	Mq	Mq	1,4	1,6	1,6	1,7	1,4	1,5	1,6	1,9	1,4
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
2012	1,5	2,4	1,4	2	1,5	1,8	2,1	1,4	1,4	1,4	1,1	1,3
2013	2,2	2,6	2,3	1,8	2	2	1,6	1,9	1,1	1	2,6	1,3

- **Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station d'oued**

**Bouhamdane :**

famille	nombre /sp	pi=ni/n	log (pi)	pi*log (pi)
Capnidae	174	0,11869031	-3,07472589	0,36494018
Perlodidae	162	0,11050477	-3,17781939	0,35116422
Baetidae	215	0,14665757	-2,76947654	0,4061647
Caenidae	189	0,12892224	-2,95542696	0,38102026
Heptageniidae	4	0,00272851	-8,51766939	0,02324057
Leptophlebiidae	121	0,08253752	-3,59880615	0,29703652
Chironomidae	182	0,12414734	-3,00987475	0,37366794
Tipulidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Tabanidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Simuliidae	207	0,14120055	-2,82418243	0,3987761
Psychodidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Notonectidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Corixidae	90	0,06139154	-4,02581629	0,24715107
Dytiscidae	8	0,00545703	-7,51766939	0,04102412
Elmidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Gyrinidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Helophoridae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Larve de Coléopéter	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Collemboles	3	0,00204638	-8,93270689	0,01827975
Potamonidae	2	0,00136426	-9,51766939	0,01298454
Ostracodes	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Planorbidae	4	0,00272851	-8,51766939	0,02324057
Ancylidae	29	0,01978172	-5,65968839	0,11195837
Mermithidae	2	0,00136426	-9,51766939	0,01298454
Hirudinae	37	0,02523874	-5,30821602	0,13397271
Oligochètes	28	0,01909959	-5,71031447	0,10906467
N	1466		H'	3,37124043
			H' max	10,5176694
			E	0,32053113

• **Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de barrage Bouhamdane (S1) :**

famille	nbr/sp	$pi=ni/n$	$\log (pi)$	$pi*\log (pi)$
Baetidae	6	0,00130976	-9,57648435	0,01254287
Isonychiidae	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Chironomidae	37	0,00807684	-6,95199348	0,05615013
Notonectidae	3	0,00065488	-10,5764843	0,00692632
Corixidae	2506	0,54704213	-0,87027615	0,47607772
Hydrophilidae (L)	6	0,00130976	-9,57648435	0,01254287
Dytiscidae	23	0,00502074	-7,63788489	0,03834782
Elmidae	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Hydraenidae	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Helophoridae	3	0,00065488	-10,5764843	0,00692632
Haliplidae	4	0,00087317	-10,1614468	0,00887269
Noteridae	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Larve de Coléopéter	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Collemboles	3	0,00065488	-10,5764843	0,00692632
Hydrachnellae	7	0,00152805	-9,35409193	0,01429353
Atyidae	1	0,00021829	-12,1614468	0,00265476
Daphnidae	1923	0,41977734	-1,2523038	0,52568876
Planorbidae	11	0,00240122	-8,70201523	0,02089547
Limnaeidae	1	0,00021829	-12,1614468	0,00265476
Unionidae	1	0,00021829	-12,1614468	0,00265476
Mermithidae	13	0,00283781	-8,46100713	0,02401072
Oligochètes	23	0,00502074	-7,63788489	0,03834782
N	4581		H'	1,28087827
			H max	12,1614468
			E	0,10532285

- **Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de barrage Bouhamdane (S 2) :**

famille	nbr/sp	$pi=ni/n$	$\log (pi)$	$pi*\log (pi)$
Isonychiidae	4	0,66666667	-0,5849625	0,389975
Chironomidae	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
Ceratopogonidae	1	0,00028305	-11,786678	0,00333617
Notonectidae	3	0,00084914	-10,2017155	0,00866265
Corixidae	2843	0,80469856	-0,31347965	0,25225662
Gerridae	1	0,00028305	-11,786678	0,00333617
Veliidae	92	0,02604019	-5,26311608	0,13705256
Pleidae	26	0,00735918	-7,08623832	0,05214894
Hydrophilidae (L)	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
Hydrophilidae	9	0,00254741	-8,61675303	0,0219504
Dytiscidae	103	0,02915369	-5,10017751	0,14868901
Elmidae	2	0,00056609	-10,786678	0,00610624
Helophoridae	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
Collemboles	24	0,00679309	-7,20171553	0,04892193
Hydrachnellae	18	0,00509482	-7,61675303	0,03880599
Atyidae	15	0,00424568	-7,87978744	0,03345508
Daphnidae	322	0,09114067	-3,45576116	0,3149604
Planorbidae	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
Physidae	2	0,00056609	-10,786678	0,00610624
Limnaeidae	1	0,00028305	-11,786678	0,00333617
Valvatidae	2	0,00056609	-10,786678	0,00610624
Ancylidae	2	0,00056609	-10,786678	0,00610624
Mermithidae	33	0,0093405	-6,74228391	0,06297633
Oligochètes	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
N	3533		H'	1,62242353
			Hmax	11,786678

- **Le détail du calcul de paramètre abiotique par mois :**

	Février					
	(S 1)	(S 2)	oued	(S 1)	(S 2)	Oued
o <sub>2</sub> mg/l	0,3	0,04	0,14	0,14		1,32
o <sub>2</sub> %	2,4	0,5	1,5	1,5		3,5
T° (c°)	8	8,9	10	8,4	8,82	6
X (us/cm)	508	592	674	520	524	406
pH	11,5	11,6	8,5	8,3	8,6	8,4
turbidité (NTU)	108		121	472	231	192



Les paramètres	Mars					
	(S 1)	(S 2)	Oued	(S 1)	(S 2)	Oued
o <sub>2</sub> mg/l	0,27	2,16	0,15	0,1	0,1	
o <sub>2</sub> %	2	1,91	1,5	1,1	1,1	
T° (c°)	9,1	10,1	11,2	11,5	12,9	
X (us/cm)	507	517	874	535	536	
pH	8,02	8,25	8,32	8,72	8,9	
turbidité (NTU)	334	35,5	84,5	37,9	24,3	43,4

Les paramètres	Avril		
	(S 1)	(S 2)	Oued
o <sub>2</sub> mg/l	0,27	0,18	0,24
o <sub>2</sub> %	2,8	1,9	2,7
T° (c°)	16,8	14,1	13,3
X (us/cm)	573	566	1163
pH	8,84	8,58	8,89
turbidité (NTU)	15,8	14,2	12

- **Le détail du calcul de vitesse de l'eau :**

	Oued Bouhamdane	Barrage Bouhamdane (S 1)	Barrage Bouhamdane (S 2)
La vitesse m/s	0,13	0,08	0,05

# *Résumé*

### Résumé:

Durant notre période d'étude qui s'est étalée du 03 février 2015 jusqu'au 09 Avril 2015, nous avons évalué l'intégrité écologique des eaux d'un affluent du Seybousse (oued Bouhamdane) et du barrage Bouhamdane.

L'approche biologique complémentaire après l'analyse des peuplements de macro-invertébrés a recensé 9580 individus répartis en 4 Embranchements: Les Arthropodes, les Mollusques, les Némathelminthes et les Annélides.

L'analyse de l'évolution et de l'abondance des espèces faunistiques effectuée à l'aide d'indices écologiques ont permis d'identifier certains facteurs abiotiques structurant les communautés étudiées.

**Mots clés:** Seybousse, Oued Bouhamdane, Barrage Bouhamdane, macro-invertébrés, Guelma

### Abstract:

During our study period, which extended from February 3<sup>rd</sup>, 2015 until April 9<sup>th</sup>, 2015, we attempted to assess the ecological integrity of Oued Seybousse and its tributaries (Oued Bouhamdane) and Bouhamdane Dam.

The additional biological approach by analyzing benthic macro-invertebrates identified 9580 individuals divided into four classes: Arthropods, Mollusks, Annelids and Nematelminthes.

The analysis of the study and abundance of species performed by using ecological indices, standardized which help the interactions and identify certain abiotic factors structuring the communities studied.

**Keywords:** Seybousse, Oued Bouhamdane, Bouhamdane Dam, macro-invertebrates, Guelma

### الملخص:

خلال فترة دراستنا التي استمرت من 3 فبراير الى غاية 9 أبريل 2015، قمنا خلالها بدراسة بيئية لأحد فروع واد سييوس ( واد بوحمدان) و سد بوحمدان.

أما بالنسبة للدارسة البيولوجية المكملة التي درسنا فيها اللافقاريات، تحصلنا على 9580 فرد تنقسم الى اربعة فئات: المفصليات، الرخويات، الديدان الخيطية و الحلقية.

ساعد تحليل تطور و وفرة أصناف الأنواع وباستخدام المؤشرات البيئية على تحديد بعض العوامل الغير حيوية التي تقوم بتحديد بنية المجتمعات المدروسة.

**كلمات مفتاحية:** سييوس، واد بوحمدان، سد بوحمدان، اللافقاريات، قالمة

## Remerciements



*Nous tenons à remercier particulièrement et à exprimer notre profonde reconnaissance à notre président Mr: Attoussi S et notre examinateur Mr: Ramdani K, d'avoir accepté d'être présents au sein de notre jury.*

*Nos remerciements les plus sincères vont à madame ZERGUINE Karima , ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans son aide et son encadrement. Durant toute la période de notre travail, elle n'a cessé de nous encourager et d'être à nos côtés jusqu'à l'ultime phase de l'aboutissement de notre travail.*

*On la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité .*

*Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.*

*Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenus de près ou de loin .*



## Dédicace

*Avant tous, je remercie le bon dieu de m'avoir mis sur le bon chemin pour pouvoir réaliser ce travail.*

*Au soleil de mes jours, la source d'amour et tendresse à ma très chère mère.*

*A la mémoire de mon chère père avec lequel je n'aurais pas le plaisir de partagé cet événement, mais qui est et qui demeurera toujours dans mon cœur.*

*A mes frères Khaled, Walid, Ramzi, et ma sœur Hamida qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de courage et de générosité.*

*A ma chères tantes Wafa et Axixa et toute ma famille A tous mes chers enseignants qui ont contribué à ma formation je leur serai toujours reconnaissante et surtout Madame Zerquin.*

*A mes proches amies : Maroua, Inchirah. Choubaila A tous les étudiants de la promotion d'écologie et conservation des zones humides*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.*

*Akila*

## *Dédicace*

Je dédie ce travail

A la mémoire de ma *mère* défunte dans la fleur de l'âge.

A mon *père*, pour son immense bonté, et sa grandeur d'âme puisse Dieu te prêter longue vie.

A ma chère sœur *Marwa*

A mes frères *Bilal* et *Sohaib*

A ma sœur *Souraya* et ses enfants *Minou* et *Lyna*

A mes amies *Souhila, Zainab, Khadidja, Asma, Sara, Faiza, Imane et Houda*

A tous ceux qui m'ont soutenue moralement.

*Merci*

*NOURA*



---



---

## Sommaire

**Liste des acronymes.**

**Liste des cartes.**

**Liste des figures.**

**Liste des photos.**

**Liste des tableaux.**

Introduction.....	1
<b>Chapitre 1 : La biodiversité des eaux douces</b>	
1.1. La biodiversité des eaux douces .....	3
1.2. Les macro-invertébrés .....	3
1.2.1. Mollusques.....	3
1.2.1.1. Bivalves .....	4
1.2.1.2. Gastéropodes .....	4
1.2.2. Annélides .....	5
1.2.2.1. Oligochètes .....	5
1.2.2.2. Sangsues (Hirudinea) .....	5
1.2.3. Némathelminthes .....	5
1.2.3.1. Nématodes (Mermithidae) .....	6
1.2.4. Arthropodes.....	6
1.2.4.1. Insectes .....	6
1.2.4.1.1. Ephéméroptères .....	7
1.2.4.1.2. Plécoptères .....	8
1.2.4.1.3. Hémiptères .....	9
1.2.4.1.4. Coléoptères .....	10
1.2.4.1.5. Diptères .....	11
1.2.4.1.6. Collemboles .....	12
1.2.4.2. Crustacés .....	13
1.2.4.3. Arachnides .....	14
1.2.4.3.1. Hydracariens .....	
<b>Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude</b>	
2.1. Les eaux courantes .....	15
2.1.1. Définition d'un cours d'eau .....	15



2.1.2. Le bassin versant .....	15
2.1.3. Le bassin versant de la Seybouse .....	15
2.1.3.1. Situation géographique et morphologie .....	18
2.1.3.2. Haute de Seybouse.....	18
2.1.3.2.1. Sous bassin d'oued Bouhamdane .....	20
2.1.4. La pollution des eaux .....	20
2.2. Les eaux stagnantes.....	20
2.2.1. Définition des eaux stagnantes naturelles.....	20
2.2.2. Définition des eaux stagnantes artificielles (barrage) .....	20
2.2.3 Cas de barrage Hammam Debagh.....	22
2.3. Climatologie .....	22
2.3.1. La température .....	23
2.3.2. Les précipitation .....	23
2.3.3. L'humidité relative de l'air .....	24
2.4. Synthèse climatique : .....	24
2.4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson .....	25
2.4.2. Climagramme d'Emberger .....	26
2.5. Le vent:.....	26
2.6. Le fonctionnement d'un barrage.....	
<b>Chapitre 3 : Matériel et méthodes</b>	
3.1. Description des stations d'études.....	29
3.2. Echantillonnage .....	29
3.2.1. Sur terrain .....	29
3.2.1.1. Matériel .....	30
3.2.1.2. Choix des stations.....	32
3.2.1.3. Protocole .....	32
3.2.2. Echantillonnage des peuplements .....	33
3.2.3. Collecte sous les pierres .....	33
3.2.4. Le tri du macro-invertébré.....	33
3.2.5. Au laboratoire.....	33
3.3. Dépouillement .....	34
3.4. L'identification.....	34
3.4. Les variations mesurées.....	34

3.4.1. La conductivité .....	34
3.4.2. La température .....	35
3.4.3. L'oxygène dissous .....	35
3.4.4. La vitesse de l'eau.....	35
3.4.5. La turbidité.....	36
3.4.6. La profondeur et la largeur du lit mouillé.....	36
3.6. L'organisation d'un peuplement .....	36
3.7. La structure d'un peuplement.....	37
3.7.1. Indice de Shannon .....	37
3.7.2. Equitabilité .....	

### **Chapitre 4 : Résultats et discussion**

4.1. Influence des variables abiotique sur les écosystèmes .....	38
4.1.1. La température .....	38
4.1.2. La conductivité .....	38
4.1.3. L'Oxygène dissous.....	39
4.1.4. Le potentiel d'hydrogène pH .....	40
4.1.5. La turbidité.....	41
4.1.6. La vitesse de l'eau:.....	42
4.2. Etude de la faune.....	42
4.2.1. Les Hémiptères .....	46
4.2.2. Les Plécoptères .....	46
4.2.3. Les Ephéméroptères .....	47
4.2.4. Les Diptères .....	48
4.2.5. Les Coléoptères .....	50
4.2.6. Les Crustacés .....	50
4.2.7. Les Mollusques .....	51
4.2.8. Les Annélides.....	53
4.2.9. Les Collemboles, les Nématodes, et les Arachnides .....	53
4.3. Etude spatiale des macro-invertébrés de la zone d'études.....	53
4.3.1. Check- list des macro-invertébrés des trois stations.....	54
4.4. Etude des indices de diversité .....	59
4.4.1. L'indice de diversité de Shannon.....	59
4.4.2. L'indice d'equitabilité.....	59

<b>Conclusion</b> .....	61
<b>Références bibliographiques</b> .....	62
<b>Résumé</b>	
<b>Annexes</b>	

### Liste des acronymes :

- **ABH**: Agence des bassins Hydrographiques.
- **µs/cm**: Micro siemens par centimètre.
- **NTU**: (Nephelometric Turbidity Units).
- **S**: second.
- **m**: meter.
- **Sp**: espèce.
- **(L)**: larve.
- **(A)**: adulte.
- **S1**: station 1.
- **S2**: station 2.
- **pH**: Potentiel Hydrogène.

**Liste des cartes**

<b>Carte 1:</b> limites géographiques du bassin versant de la Seybouse .....	16
<b>Carte 2:</b> Présentation des Sous-Bassins de la Seybouse .....	17
<b>Carte 3:</b> Carte de situation géographique du bassin versant de l'oued Bouhamdane.....	19

Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Larve d'Ephéméroptères a : vue latérale, b : vue dorsale, c : tête.....	7
<b>Figure 2:</b> Larve de plécoptère, vue dorsale.....	8
<b>Figure 3:</b> Adulte, vue dorsale d'hémiptère.....	9
<b>Figure 4:</b> les Coléoptères (Adulte et larve).....	10
<b>Figure 5:</b> Différentes type de larves de Diptères.....	11
<b>Figure 6:</b> deux Collemboles.....	12
<b>Figure 7:</b> Quelques Ordres de Crustacés (a : Décapodes " <i>Atyaephyra desmarstii</i> ", b : Ostracoses c : Cladocères " <i>Simocephalus vetulus</i> "d : Copépodes " <i>Cyclops sp</i> ".....	13
<b>Figure 8:</b> Evolution des températures moyennes à Guelma (2002-2013).....	22
<b>Figure 9:</b> Evolution des précipitations moyennes à Guelma (2002-2013).....	23
<b>Figure 10:</b> Humidité moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002-2013).....	24
<b>Figure 11:</b> Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la ville de Guelma (2002-2013).....	25
<b>Figure 12:</b> Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger.....	26
<b>Figure 13:</b> Les variations mensuelles de la température(c°) de l'eau dans les stations échantillonnées.....	38
<b>Figure 14:</b> Les variations mensuelles de la conductivité (µs/cm) de l'eau dans les stations échantillonnées.....	39
<b>Figure 15:</b> Les variations mensuelles de L'Oxygène dissous-en (mg/l) de l'eau dans les stations échantillonnées.....	40
<b>Figure 16:</b> Les variations mensuelles de pH de l'eau dans les stations échantillonnées....	41
<b>Figure 17:</b> Les variations mensuelles de turbidité de l'eau dans les stations échantillonnées.....	41
<b>Figure 18:</b> Les variations mensuelles de la vitesse (m /s) de l'eau dans les stations échantillonnées.....	42
<b>Figure 19:</b> Pourcentage des différents embranchements échantillonnés.....	45
<b>Figure 20:</b> Pourcentage des différentes familles des Hémiptère échantillonnées au niveau de trois stations.....	46
<b>Figure 21:</b> Pourcentage des différentes familles des Plécoptères échantillonnées au niveau de trois stations.....	47
<b>Figure 22:</b> Pourcentage des différentes familles des Ephéméroptères échantillonnées au niveau de trois stations.....	48

<b>Figure 23:</b> Pourcentage des différentes familles des Diptères échantillonnées au niveau de trois stations.....	49
<b>Figure 24:</b> Pourcentage des différentes familles des Coléoptères échantillonnées au niveau de trois stations.....	50
<b>Figure 25:</b> Pourcentage des différentes familles des mollusques échantillonnées.....	51
<b>Figure 26:</b> Pourcentage des différentes familles des Crustacés échantillonnées au niveau de trois stations.....	52
<b>Figure 27:</b> L'abondance relative des Familles d'Annélides par rapport à la classe.....	53
<b>Figure 28:</b> Variation des indices de Shannon dans les trois stations.....	59
<b>Figure 29:</b> Les variations mensuelles de l'indice d'équitabilité dans les trois stations...	60

Liste des photos

<b>Photo 1:</b> Oued Bouhamdane a Bouhamdane .....	28
<b>Photo 2:</b> Barrage Bouhamdane (S 1) .....	29
<b>Photo 3:</b> Barrage Bouhamdane (S 2) .....	29
<b>Photo 4:</b> GPS.....	31
<b>Photo 5:</b> boîte de pétri, pince et de pinceau.....	31
<b>Photo 6:</b> Collecte sous les pierres.....	31
<b>Photo 7:</b> mesure de paramètre abiotique .....	31
<b>Photo 8:</b> Echantillonnage.....	31
<b>Photo 9:</b> Le tri du macro-invertébré sur place.....	31
<b>Photo 10:</b> Représentation photographique du matériel qui utilisé dans laboratoire.....	34
<b>Photo 11:</b> le dépouillement .....	34
<b>Photo 12:</b> <i>Acentrella sinaica</i> .....	48
<b>Photo 13:</b> <i>Simullium sp</i> (a: larve; b: nymphe).....	49
<b>Photo 14:</b> <i>Potamon sp</i> .....	51
<b>Photo 15:</b> <i>Atyaephyra desmarestii</i> .....	51
<b>Photo 16:</b> Les Ancyliidae.....	52



**Liste des tableaux**

<b>Tableau 1 :</b> Répartition des sous-bassins de la Seybouse .....	15
<b>Tableau 2:</b> Fiche technique du barrage Hammam Debagh.....	21
<b>Tableau 3 :</b> Check list des macro-invertébrés échantillonnés.....	43
<b>Tableau 4:</b> Check list des macro-invertébrés échantillonnés au niveau d'oued Bouhamdane.....	54
<b>Tableau 5 :</b> Check list des macro-invertébrés échantillonnés au niveau de barrage Bouhamdane (S 1).....	55
<b>Tableau 6 :</b> Check list des macro-invertébrés échantillonnés au niveau de barrage Bouhamdane (S 2).....	56

# *Introduction*

### **Introduction:**

L'eau, symbole de pureté et source de vie est le signe actuellement d'une civilisation qui s'intoxique. La pollution de l'eau est actuellement, placée en tête des problèmes de l'environnement, car l'eau est une interface entre l'air et le sol, et elle subit donc la dégradation de ces deux milieux.

La pollution de l'environnement aquatique par les substances toxiques d'origine anthropique, en particulier les métaux, est un des problèmes majeurs auxquels doivent faire face les sociétés actuelles. Ces substances contaminent les systèmes aquatiques à partir de sources ponctuelles et diffuses (eaux de drainage, eaux usées, effluents industriels et agricoles).

En Algérie, la qualité des eaux superficielles se dégrade dans des bassins d'importance vitale sous l'effet des rejets de déchets urbains et industriels. De plus, le problème de l'eau est aggravé ces dernières années par une sécheresse qui a touché l'ensemble du territoire de notre pays, et qui a montré combien qu'il était nécessaire d'accorder la plus grande attention à l'eau (Remini, 2010).

Dans Algérie les zones humides sont réparties de manière hétérogène, on désigne sous le terme général de zones humides, les étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marées basse n'excède pas six mètres (Dajoz, 2000).

L'oued Seybouse comme exemple dans notre pays, qui s'étend sur une longueur de 239 Km et son bassin versant qui couvre une surface totale d'environ 6500Km<sup>2</sup> constitue un ensemble exceptionnel abritant des habitats et des espèces faunistiques et floristiques très diversifiées toutes liées à son écosystème aquatique.

Parmi les communautés biologiques, les communautés des macro-invertébrés benthiques sont les plus utilisées pour évaluer l'état de santé globale des écosystèmes aquatiques (Barbour, 1999).

Les macro-invertébrés sont des organismes visibles à l'œil nu, tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers, qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs. Ces organismes constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques, puisqu'ils sont une source de nourriture primaire pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. Ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur

grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques à court terme (allant jusqu'à quelques années) des multiples perturbations physiques (modifications de l'habitat), biologiques et chimiques dans les cours d'eau. Ils sont abondants dans la plupart des rivières et faciles à récolter. De plus, leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (Barbour, 1999).

Pour cela trois stations ont été choisies: une située sur le cours d'eau principal (oued Bouhamdane), les deux autres sur le barrage.

Les principaux objectifs de notre travail sont les suivants:

- 1- Mesurer les principaux paramètres abiotiques au niveau des stations.
- 2- Analyser les peuplements de macro-invertébrés.
- 3- Déterminer les classes de qualité des stations par comparaison de leurs communautés benthiques.

Notre mémoire est structuré en quatre chapitres: Le premier est consacré à la biodiversité des eaux douces. Le second chapitre présente présentation de la zone d'étude. Le troisième chapitre porte sur le matériel et les méthodes utilisés. Au quatrième chapitre seront portés les résultats et discussion ainsi que leur interprétation avant de conclure.

## *Premier chapitre*

# *La biodiversité des eaux douces*

**1.1. La biodiversité des eaux douces :**

Les eaux continentales se partagent entre eaux salées, eaux saumâtres et eaux douces, celles-ci sont soit souterraines, soit superficielles. Les eaux douces superficielles (par exemple, lacs et rivières) en dépit de leur faible importance en volume hébergent une faune riche et diversifiée comprenant différents niveaux trophiques dont les derniers sont occupés essentiellement par les Poissons. Dans cet édifice trophique, les macro-invertébrés jouent un rôle essentiellement dans la transformation de la matière organique en matière vivante qui constitue l'essentiel de la nourriture des Poissons.

Largement diversifiés, occupant une large gamme d'habitats, les macro-invertébrés constituent d'excellents témoins de la qualité des habitats où ils se rencontrent, d'où leur utilisation de plus en plus fréquente dans différents types d'indices biotiques (Tachet, 2010).

**1.2. Les macro-invertébrés :**

Petits animaux vivant au fond de l'eau (sur et dans les sédiments): insectes, mollusques, crustacés, etc. Ils sont à l'origine de divers indices biologiques et permettent d'évaluer la qualité biologique des cours d'eau, ils sont aussi un élément important dans la chaîne trophique.

Ils sont utilisés dans les études écotoxicologiques car ils:

- sont représentatifs du milieu;
- ont des exigences écologiques variées et les sources de contamination sont multiples;
- présentent une grande diversité physiologique ce qui leur confère des sensibilités différentes aux matières toxiques;
- leur manipulation est aisée;
- constituent pour certains une part importante de l'alimentation des niveaux trophiques supérieurs [1].

**1.2.1. Mollusques :**

Les Mollusques sont des invertébrés à corps mou dont la plupart possèdent une enveloppe externe dure, la coquille (Moisan *et al.*, 2010).

Les Mollusques ne sont jamais abondants en milieu aquatique continental. La teneur en calcium, la nature du substrat, la nature de la végétation et de la litière, la vitesse du

courant sont les facteurs prépondérants sur la prolifération et la répartition des Mollusques dans les eaux continentales (Haouchine, 2011).

### **1.2.1.1. Bivalves :**

Les Bivalves sont une classe de mollusques caractérisée par la présence de deux valves jointes par une charnière comme chez les moules. Leur tolérance à la pollution est moyenne (Moisan *et al.*, 2010).

#### **Classification:**

Règne: Animalia

Sous-règne: Bilateria

Infra-règne: Protostomia

Super-embr: Lophozoa

Embranchement: Mollusca

Classe: Bivalvia [2].

### **1.2.1.2. Gastéropodes :**

Les Gastéropodes sont une classe de Mollusques caractérisée par la présence d'une seule coquille habituellement spiralée. Certains possèdent une plaque cornée ou calcaire appelée opercule qui ferme l'ouverture de la coquille quand l'animal est à l'intérieur. Un seul groupe possède une forme vraiment différente en forme de petit chapeau. Les Gastéropodes avec un opercule (prosobranches) ont une tolérance moyenne à la pollution, et ceux sans opercule (pulmonés) sont considérés comme tolérants (Moisan *et al.*, 2010).

#### **Classification :**

Règne: Animalia

Sous-règne: Bilateria

Infra-règne: Protostomia

Super-embr: Lophozoa

Embranchement: Mollusca

Classe: Gastropoda [3].

**1.2.2. Annélides :**

L'embranchement des Annélides rassemble des vers à sang rouge, à corps très allongé, mou, et dont la peau, qui offre souvent des reflets irisés et divisée transversalement en un grand nombre d'anneaux.

Les Annélides présentent un nombre très grand de variations qui conduisent à distinguer trois classes: Les Hirudinées (Sangsues), les Oligochètes (Vers de terre) et les Polychètes (Néréis, Sapelles, Serpules) (Tachet, 2010).

**1.2.2.1. Oligochètes :**

Corps mou, allongé et cylindrique composé de plusieurs segments similaires, les segments portant des soies mais en petit nombre, ils sont tolérants à la pollution.

**Classification :**

Règne: Animalia

Embranchement: Annelida

Classe: Oligochaeta

**1.2.2.2. Sangsues (Hirudinea) :**

Corps mou et aplati composé de segments, le corps est caractérisé par l'absence de soies et présence de deux ventouses situées sur les deux extrémités du corps, tolérants à la pollution (Bouchard, 2004; Moisan *et al.*, 2010).

**Classification :**

Règne: Animalia

Embranchement: Annelida

Classe: Hirudinea (Donald, 1995).

**1.2.3. Némathelminthes :**

Les vers ronds, némas ou Nématodes (*Nemates*, *Nemata* ou *Nematoda*) constituent un embranchement de vers non segmentés, ils sont recouverts d'une épaisse cuticule. Ils mènent une vie libre ou parasitaire [4].



**1.2.3.1. Nématodes (Mermithidae) :**

Représentés principalement par la famille des Mermithidae dont les membres sont caractérisés par : un corps rond allongé non segmenté et effilé aux deux extrémités. Yeux absents, parasites des insectes et les autres macro-invertébrés, tolérance moyenne à la pollution (Moisan *et al.*, 2010).

**Classification :**

Règne: Animalia

Embranchements: Némathelminthes

Classe: Nématoda (Tachet, 2010).

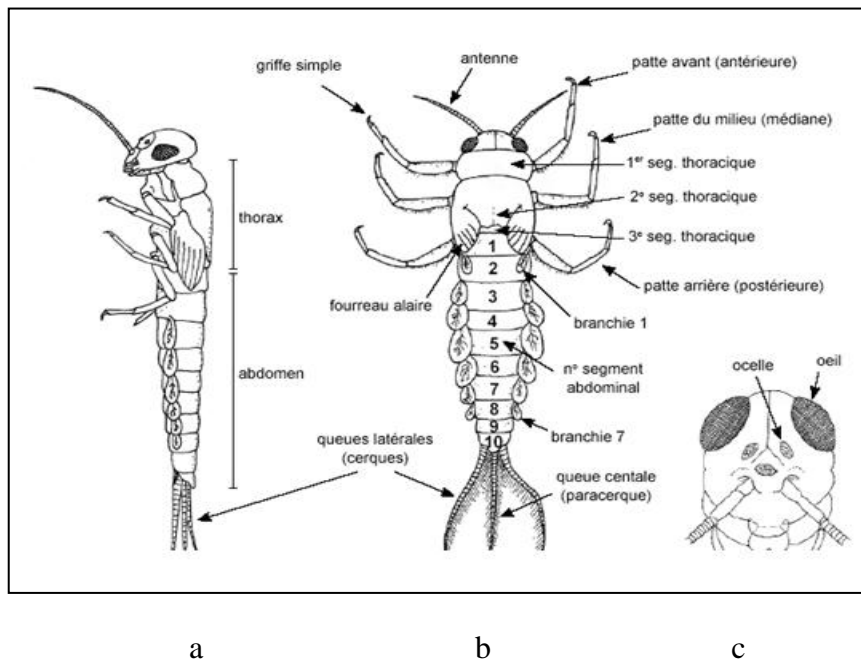
**1.2.4. Arthropodes :****1.2.4.1. Insectes :**

Les Insectes aquatiques constituent le groupe animal le plus important et le plus diversifié de la planète, sont des Arthropodes à respiration aérienne dont le corps est divisé en trois parties tête, thorax et abdomen.

Plus de 830.000 espèces d'insectes sont connues, mais certains spécialistes estiment qu'il doit en exister entre 10 et 30 millions [5].

**1.2.4.1.1. Ephéméroptères :**

Les Ephéméroptères appartiennent à un ordre d'Insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques. Ils sont caractérisés par la présence de deux (rarement) ou trois queues (deux cerques et un paracerbe). Leurs pattes ne portent qu'une griffe, ce qui les distingue des Plécoptères. Tous portent des branchies abdominales sur les segments 4 à 7 et, selon le genre, sur les segments 1 à 3. La forme et la position de ces branchies sont capitales pour leur identification. Les larves ont toutes dix segments abdominaux. On détermine leur numéro (le même que celui des branchies) en comptant à partir du dixième, c'est-à-dire de l'extrémité de l'abdomen. De façon générale, ils sont sensibles à la pollution (Moisan *et al.*, 2010) (Figure 1).



**Figure 1:** Larve d'Ephéméroptères a : vue latérale, b : vue dorsale, c : tête (Moisan *et al.*, 2010).

### Classification :

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embranchement: Hexapoda.

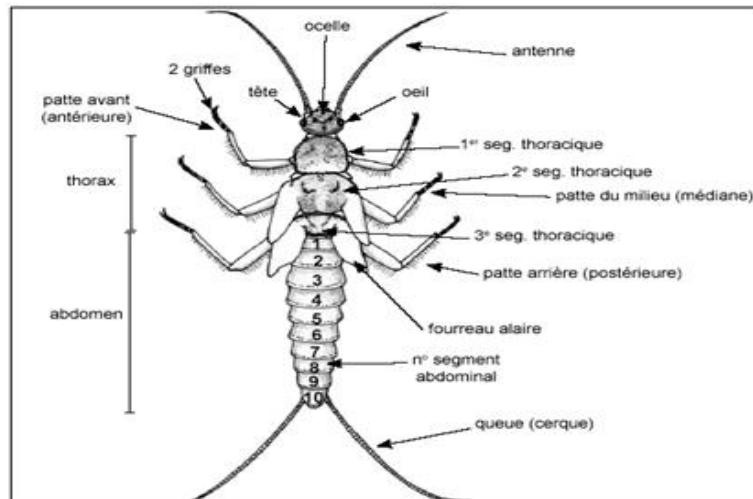
Classe: Insecta.

Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Ephemeroptera [6].

### 1.2.4.1.2. Plécoptères :

Les Plécoptères appartiennent à un ordre d'Insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques et principalement associées aux eaux fraîches et propres. Elles ressemblent aux Ephéméroptères, dont on les distingue grâce aux deux griffes qu'elles ont au bout des pattes, alors que les larves d'Ephéméroptères n'en ont qu'une seule. Les Plécoptères ont deux queues (cerques), alors que les Ephéméroptères en ont trois et rarement deux. Les antennes sont multi segmentées et beaucoup plus longues que la tête. Les branchies peuvent être présentes ou absentes. De façon générale, les plécoptères sont sensibles à la pollution (Moisan *et al.*, 2010) (Figure 2).



**Figure 2:** Larve de plécoptère, vue dorsale (Moisan *et al.*, 2010).

### Classification :

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embr: Hexapoda.

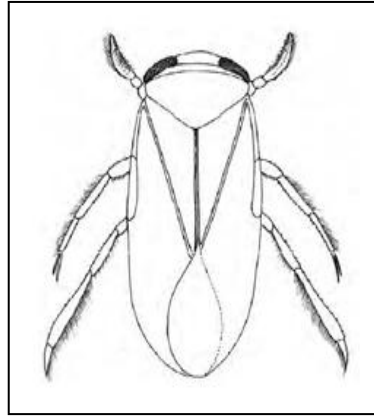
Classe: Insecta.

Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Plecoptera (De Figueroa, 2009).

### 1.2.4.1.3. Hémiptères :

Ce sont des insectes à métamorphose incomplète. Dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les Hémiptères peuvent se retrouver sous forme adulte ou larvaire. Les larves et les adultes sont presque identiques si ce n'est que les adultes sont habituellement ailés. Il existe cependant des Hémiptères adultes qui n'ont pas d'ailes. Les ailes, lorsqu'elles sont présentes, sont cornées à la base (vers l'avant) et membraneuses au bout. La forme de leur corps varie de ovale à allongée. Les Hémiptères ne possèdent pas de branchies (Figure 3). Leur principale caractéristique est la modification de leur appareil buccal. Celui-ci est soit en forme de bec allongé (adapté à un régime liquide), soit en cône. Leur tolérance à la pollution est moyenne (Moisan *et al.*, 2010).



**Figure 3:** Adulte, vue dorsale d'Hémiptère (Moisan *et al.*, 2010).

**Classification :**

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embr: Hexapoda.

Classe: Insecta.

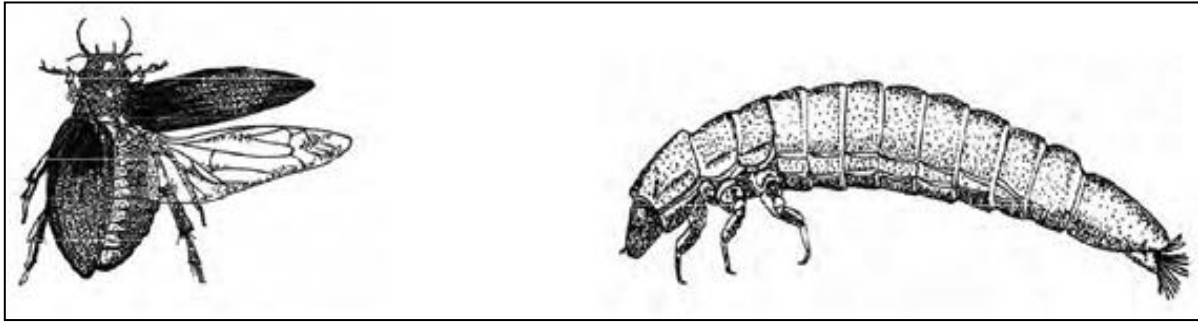
Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Hemiptera (Tachet, 2010).

**1.2.4.1.4. Coléoptères :**

L'ordre des Coléoptères est sans aucun doute le plus imposant par sa diversité en espèces. Ils sont holométaboles, c'est-à-dire qu'ils ont une métamorphose complète et passent au moins par 4 états: œuf, larve, nymphe et imago (Bouchard, 2004).

Les Coléoptères sont des insectes, Leurs adaptations à la vie aquatique sont multiples. Certaines familles sont exclusivement terrestres. Chez d'autres, les larves et les adultes sont aquatiques, ou encore seules les larves ou seuls les adultes le sont. Les adultes sont aisément reconnaissables à leur première paire d'ailes dures, les élytres (Figure 4). Les larves, quant à elles, présentent des formes diverses, ce qui les rend difficiles à cerner. Elles ont une tête distincte et dure ainsi que des mâchoires broyeuses. Étant complexe, la classification se fera par forme larvaire et ensuite adulte. Leur tolérance à la pollution est moyenne (Moisan *et al.*, 2010).



Adulte, vue dorsale.

Larve, vue latérale.

**Figure 4:** les Coléoptères (Adulte et larve) (Moisan *et al.*, 2008).

### **Classification :**

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embr: Hexapoda.

Classe: Insecta.

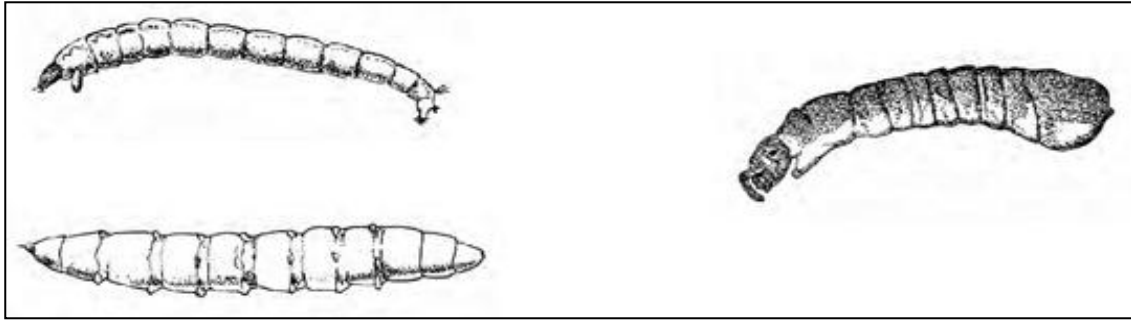
Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Coléoptera (Tachet, 2010).

### **1.2.4.1.5. Diptères :**

Les Diptères sont le deuxième ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères. La plupart des Diptères sont terrestres. Seules quelques familles sont adaptées à la vie aquatique aux stades larvaire et nymphal. Pour certaines familles, seuls quelques genres ou espèces le sont. Les larves de Diptères sont caractérisées par l'absence de pattes articulées. Elles portent souvent des fausses pattes thoraciques et/ou abdominales. Des protubérances, appelées bourrelets locomoteurs, peuvent également être présentes. La fin de l'abdomen peut porter des soies et/ou des appendices. La tête est soit distincte, soit indistincte. Des nymphes sont également présentes dans les cours d'eau (Figure 5).

En milieu aquatique, la famille la plus importante est celle des Chironomidae, qui est considérée tolérante à la pollution. Les autres Diptères ont une tolérance moyenne (Campbell et Reece, 2007).



**Figure 5:** Différentes type de larves de Diptères (Moisan *et al.*, 2008).

### **Classification :**

Règne: Animalia.

Embranchement: Arthropoda.

Sous-embr: Hexapoda.

Classe: Insecta.

Sous-classe: Pterygota.

Ordre: Deoptera (Tachet, 2010).

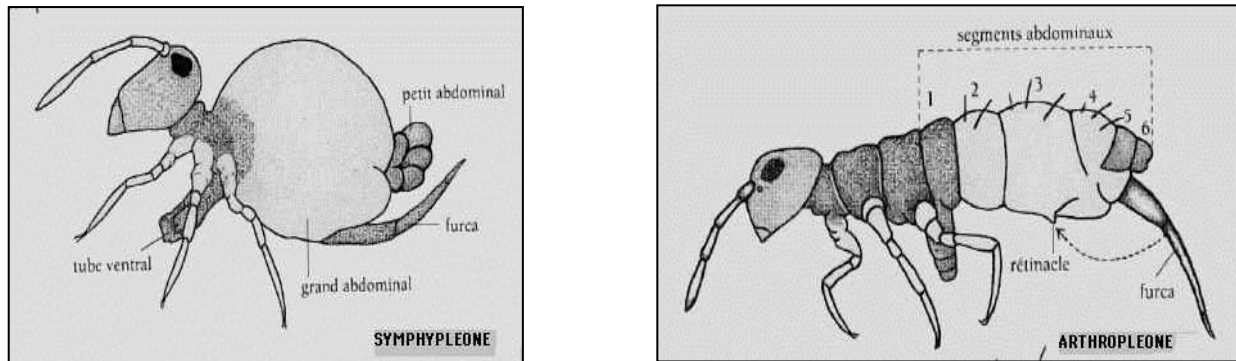
### **1.2.4.1.6. Collemboles :**

Les Collemboles (Collembola) sont des Insectes aptérygotes (sans aile), mais forment aujourd'hui une classe à part, soit dans le sous-embranchement des Hexapodes, soit dans les Pancrustacea.

Les Collemboles sont des insectes Amétaboles (c'est-à-dire sans pas métamorphose), ne possèdent pas des yeux composés (mais jusqu'à huit yeux simples ou ocelles), leur pièces buccales cachées dans la capsule céphalique, non visibles extérieurement (entognathes) de type broyeur, suceur ou suceur-piqueur. Les Collemboles sont pourvus d'une furca, portée par le 4<sup>e</sup> segment abdominal et repliée ventralement au repos. La furca c'est un organe sauteur (Figure 6).

Les Collemboles peuplent les sols, mais également les rochers, troncs d'arbres et autres milieux en contact plus ou moins direct avec le sol, ainsi que les milieux humides tels que mares et tourbières. Il existe même une espèce marine vivant dans la zone intertidale, *Anurida maritima*.

Les Collemboles sont de bons indicateurs de la qualité des sols, tout comme les vers de terres ou encore les acariens [7].



**Figure 6:** Deux Collemboles [8], [9].

### Classification :

Règne: Animalia

Infra-règne: Protostomia

Super-embr: Ecdysozoa

Embranchement: Arthropoda

Sous-embr: Hexapoda

Classe: Insecta

Ordre: Collembola [10].

### 1.2.4.2. Crustacés :

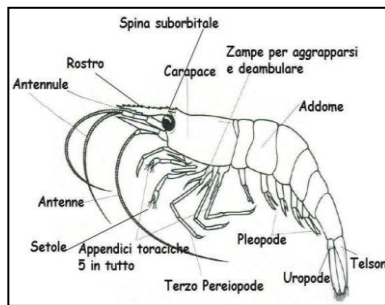
La classe des Crustacés comprend un très grand nombre d'espèces. Le corps peut être divisé en trois parties: le céphalon, le thorax et l'abdomen (Tachet, 2010). Les Crustacés possèdent un minimum de Cinq paires de pattes articulées (exception faite des Ostracodes) ainsi que deux paires d'antennes (Moisan *et al.*, 2010). Certains Crustacés sont microscopiques, et présents dans tous les milieux d'eau douce (mares, lacs, rivières, eaux souterraines...) comme les Copépodes, Ostracodes, Amphipodes, Branchiopodes... (Figure 7). Les crustacés d'eau douce sont très sensibles aux pollutions chimiques et sont donc des indicateurs de la qualité des eaux [11].

**Classification :**

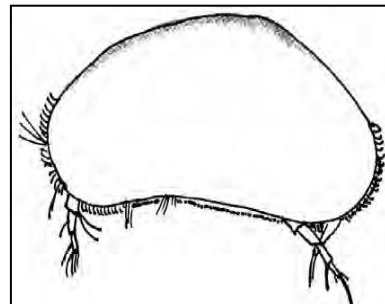
Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

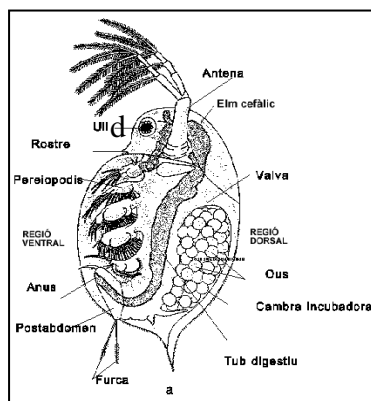
Classe: Crustacea (Tachet, 2010).



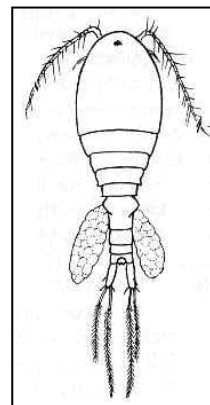
a



b



c



d

**Figure 7:** Quelques Ordres de Crustacés (a : Décapodes "*Atyaephyra desmarestii*" [12], b : Ostracoses (Moisan *et al.*, 2010), c : Cladocères "*Simocephalus vetulus*"[13], d : Copépodes "*Cyclops sp*" [14] ).

**1.2.4.3. Arachnides :**

Les Arachnides (Arachnida) sont une classe d'Arthropodes chélicérés, terrestres ou aquatiques, souvent insectivores. C'est le groupe qui comprend, entre autres, les araignées, les scorpions et les acariens. La plupart des Arachnides sont ovipares et les sexes sont séparés [15].



### **Classification :**

Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

Classe: Arachnida (Tachet, 2010).

### **2.2.4.3.1. Hydracariens :**

- Corps habituellement globulaire et mesurant moins de 4 mm.
- Tête fusionnée au reste du corps; aucune division visible.
- Quatre paires de pattes articulées chez l'adulte.
- Les larves ressemblent aux adultes mais n'ont que trois paires de pattes.
- tolérance moyenne à la pollution (Moisan *et al.*, 2010)

## *Deuxième chapitre*

### *Présentation de la zone d'étude*

## 2. Présentation de la zone d'étude :

### 2.1. Les eaux courantes :

#### 2.1.1. Définition d'un cours d'eau :

Les cours d'eau, de par leur aspect dynamique, constituent le principal vecteur de transport de l'eau liquide de la terre vers les océans. En effet, ils permettent aussi de stocker de l'eau de manière temporaire (Musy et Higy, 2004).

#### 2.1.2. Le bassin versant :

Le bassin versant est une unité géographique définie à partir d'une section droite d'un cours d'eau et qui comprend toute la surface en amont de cette section de telle sorte que toute l'eau qui arrive sur cette surface transite, du moins en théorie, par cette section droite (Musy et Higy, 2004).

#### 2.1.3. Le bassin versant de la Seybouse :

##### 2.1.3.1. Situation géographique et morphologie :

Le bassin versant de la Seybouse situé dans la région Nord-Est de l'Algérie, est l'un des plus grands bassins hydrographiques du pays, il couvre une superficie totale d'environ 6471 km<sup>2</sup> (Kirati et Brahmia, 2006). Avec une longueur de 240 Km<sup>2</sup>, il couvre 68 communes dans sept wilayas: Annaba, Tarf, Skikda, Constantine, Oum El Bouaghi, Guelma et Souk Ahras (Carte 1).

Au niveau du bassin versant de la Seybouse (Carte 2), le territoire est ainsi divisé en trois terrasses physiographiques bien distinctes:

- La Haute-Seybouse, qui comprend les Sous-Bassins appelés 14-01 et 14-02 et 14-03.
- La Moyenne- Seybouse, qui couvre le Sous Bassins: 14-04.
- La Basse-Seybouse, qui comprend les Sous-Bassins appelés 14-05 et 14-06 (Tableau 1).

**Tableau 1:** Répartition des sous-bassins de la Seybouse (A .B .H. 1999).

Sous bassin (code)	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Nom	Longueur (Km)
14-01	1739	Oued Cherf amont	25
14-02	1193	Oued Cherf aval	32
14-03	1108	Oued Bouhamdane	32
14-04	817	Oued Seybouse (moyenne Seybouse)	50
14-05	552	Oued Seybouse	36
14-06	1066	Oued Mellah	65
Total	6475	Oued Seybouse (Seybouse Maritime)	240



Carte1: limites géographiques du bassin versant de la Seybouse (SWIM-SM, 2013).



Carte 2: Présentation des sous-bassins de la Seybouse (ABH, 1999).

### 2.1.3.2. Haute de Seybouse :

#### 2.1.3.2.1. Sous bassin d'Oued Bouhamdane :

##### a- Situation géographique :

Le bassin versant de l'oued Bouhamdane est situé au Nord- est de l'Algérie occupant la partie Ouest de la wilaya de Guelma, fait partie du grand bassin versant de la Seybouse. Il est drainé par l'oued Bouhamdane et ses affluents (Carte 3).

Le bassin d'Oued Bouhamdane (14-03) englobe une superficie de 1136 Km<sup>2</sup>; il est traversé par Oued Bouhamdane dont la longueur est estimée à 37.49 km. On peut le diviser en trois sous bassins:

Le sous bassin de Oued Zenati; le sous bassin de Oued Sabath et le sous bassin de l'Oued Bouhamdane élémentaire.

Oued Bouhamdane est l'affluent le plus important après le Cherf dans la Seybouse, il est né dans les hautes plaines semi-arides, sur le revers méridional de l'Atlas Tellien, sa naissance dans un milieu semi-aride, atlasique d'influences montagnardes, il résulte de la jonction de deux cours d'eau importants: Oued Sabath et Oued Zenati, et reçoit dans sa rive gauche Oued El Hamira (Benchaïba, 2006).

Il est limité par les bassins versants:

- Au Nord, par le domaine coti 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).

##### b- Le réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels permanents ou temporaires, par lesquels s'écoulent 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 qui reçoit dans sa rive gauche oued El Hamira (Mansouri, 2009).



**Carte 3:** Carte de situation géographique du bassin versant de l'oued Bouhamdane (A.N.R.H).

**2.1.4. La pollution des eaux :**

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles provoquée par l'Homme et ses activités. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatique, elle compromet l'utilisation de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique. Cette pollution est liée:

- Aux rejets industriels non traités
- Les rejets urbains
- L'agriculture (Mansouri, 2009).

**2.2. Les eaux stagnantes :****2.2.1. Définition des eaux stagnantes naturelles :**

Les eaux stagnantes ou eaux dormantes sont, en écologie et en hydrologie, des étendues d'eau douce où l'eau ne circule pas ou très peu, flaques, trous d'eau, petites mares, des chenaux ou petits bras morts fermés... et plus rarement les étangs, lacs, marais avec eau libre qui sont généralement animés de courants créés par le vent (Mansouri, 2009).

**2.2.2. Définition des eaux stagnantes artificielles (barrage) :**

Un barrage est un ouvrage d'art construit en travers d'un cours d'eau et destiné à réguler le débit du cours d'eau et/ou à en stocker l'eau pour différents usages tels que : contrôle des crues, irrigation, industries, hydroélectricité, pisciculture, réserve d'eau potable.... (Mansouri, 2009).

**2.2.3. Cas de barrage Hammam Debagh :**

Le barrage construit sur l'oued Bouhamdane, il construit 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 du périmètre de Guelma- Bouchagouf. Il a une superficie de plus de 9000 hectares le barrage de Hammam Debagh permet de combler le déficit en eau potable et industrielle des organismes urbains de la wilaya de Guelma (Tableau 2) (Mansouri, 2009).



### 2.2.3.1. Le site du barrage :

Le barrage implanté à 3km 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 (Meziane, 2009).

### 2.2.3.2. Géologie du barrage :

La région de Hammam Debagh est formée de nappe à substratum de calcaires. Le quel ont été charriées les nappes dites telliennes, constituées de marnes noires ou grises. De plus se autre nappe, dite du Flysch crétacé composée de schistes noirs et de Puissants bancs dégradés. Le site du barrage correspond à un lambeau de la nappe du flysch crétacé, a lorsque la cuvette se développe dans sa quasi-totalité dans les marnes telliennes et le Crétacé autochtone.

D'importantes terrasses réparties en plusieurs niveaux recouvrent le substratum, aussi bien en amont qu'en aval du site (Mansouri, 2009).

**Tableau 2:** Fiche technique du barrage Hammam Debagh (Mansouri, 2009).

Bassin Versant	Bouhamdane
Superficie	1105 km <sup>2</sup>
Périmètre	170 km
Longueur	50.57 km
Largeur	32.84 km
Altitude. Maximal	1282 m
Altitude .minimal	295m
Altitude .moyenne	800m
Thalweg principal	90 km
Pluie moyenne annuelle	652mm
Apports solides	535000 t/an
Capacité	1988~~200hm <sup>3</sup> 2004~~184.347hm <sup>3</sup> après levée
Bathymétrie	63 hm <sup>3</sup>
Apport moyen annuel	55 hm <sup>3</sup>
Volume régularisé	0.53 hm <sup>3</sup>
Année mise en eau	Décembre 1987
RETENUE	
Cote de retenue normale	360m
Capacité de stockage a la cote P H E	370.24 hm <sup>3</sup>
Aire retenue R N	371.28 Hm <sup>3</sup>
Volume R N	643.04Ha

### 2.3. Climatologie :

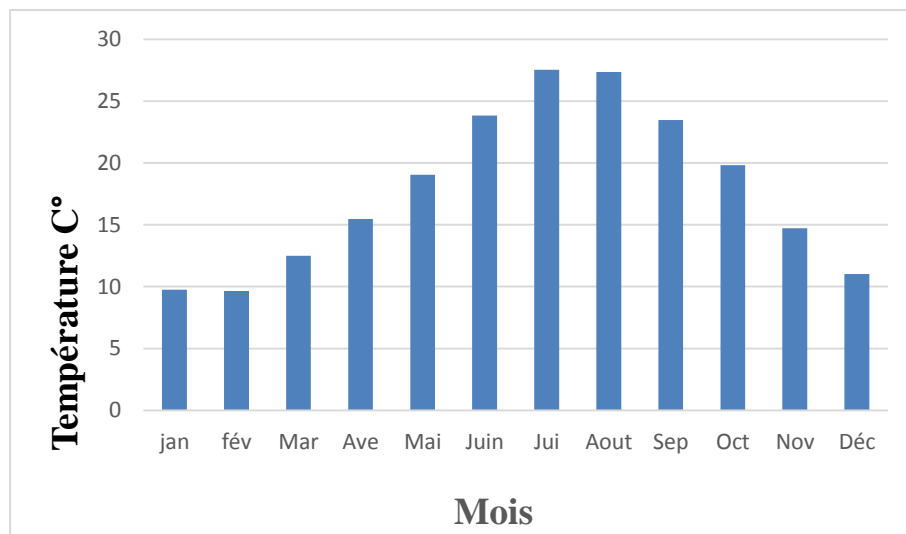
En Algérie le climat se distingue par une influence marine au Nord et par une tendance continentale subdésertique du sud. Les vents prédominants sont de direction Nord et Nord – Est (Haouchine, 2011).

La région d'étude est soumise à un climat méditerranéen caractérisé par deux saisons distinctes: l'une humide marquée par une forte pluviosité et par de faibles températures; l'autre, sèche et chaude, avec de fortes températures atteignant le maximum au mois d'août. (Satha, 2014).

#### 2.3.1. La température :

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (photosynthèse, respiration, digestion) (Dajoz, 2000). Ce facteur, agit directement sur le phénomène d'évapotranspiration (Debieche, 2002).

On dispose des données de températures moyennes mensuelles de la station de Guelma (2002-2013).



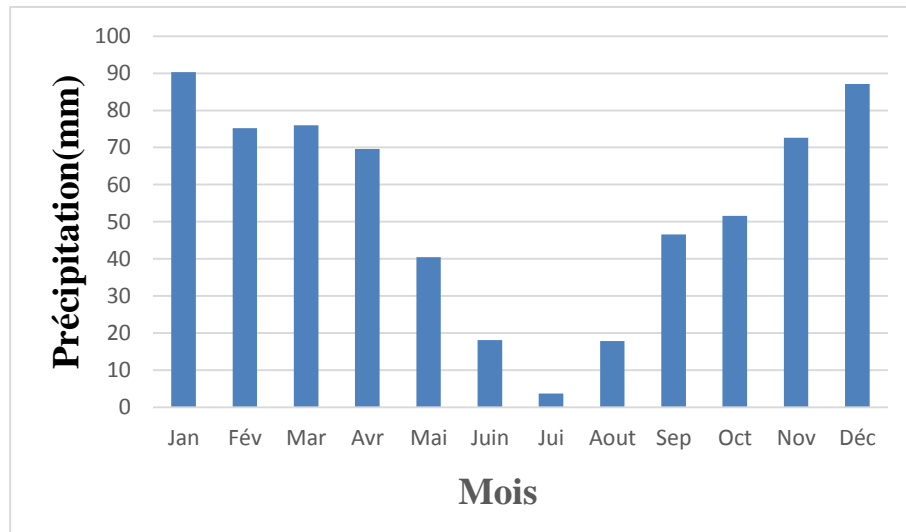
**Figure 8 :** Evolution des températures moyennes à Guelma (2002-2013)

Selon la figure 8, on a observé que les moyennes les plus élevées s'étendent du mois de juin à septembre variant entre 23,47°C et 27,54°C. Les températures moyennes les plus basses quant à elles, sont enregistrées en hiver durant les mois de janvier (9,76°C) et février (9,64°C).

### 2.3.2. Les précipitations :

Les précipitations constituent une composante essentielle du cycle de l'eau. Elles conditionnent l'écoulement saisonnier et influence le régime des cours d'eaux (Meziane, 2009).

On dispose des données de précipitation moyennes mensuelles de la station de Guelma (2002-2013) (Figure 9).



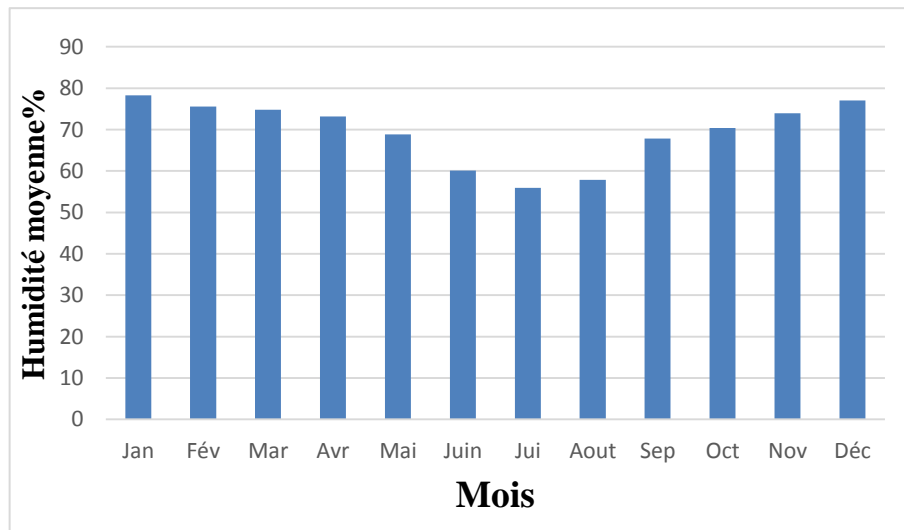
**Figure 9:** Evolution des précipitations moyennes à Guelma (2002-2013).

### 2.3.3. L'humidité relative de l'air :

L'humidité relative est l'un des paramètres principaux du cycle hydrologique. Elle conditionne l'évaporation (Mansouri, 2009).

L'humidité relative est élevée durant toute l'année et varie peu durant l'été. Cette humidité est dû d'une part, aux fortes évaporations des eaux des nombreuses zones humides dont jouit la région (Barrages, cours d'eau, affluents, retenues collinaires) et d'autre part, de la proximité de la région de la mer (Satha, 2014).

La Figure 10 montre l'humidité moyenne mensuelle de l'air (%) de la station de Guelma sur la période de (2002-2013).



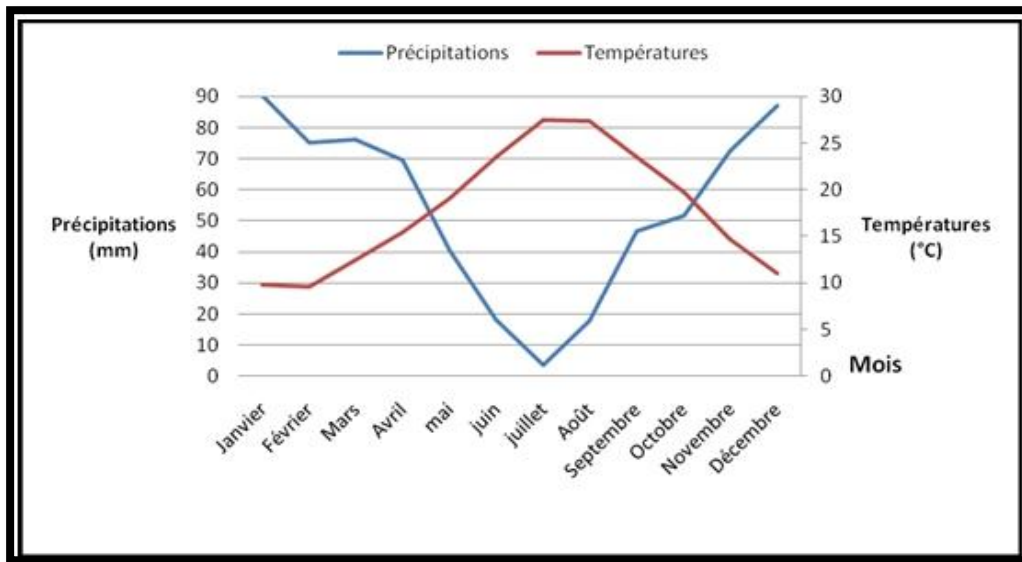
**Figure 10:** Humidité moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002-2013).

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 (78,25%), alors que le taux minimal est observé pendant le mois de juillet (55,95%).

## 2.4. Synthèse climatique :

### 2.4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

Le diagramme ombrothermique de Gausсен et Bagnouls est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec  $P=2T$ . La figure porte le Diagramme Ombrothermique de la région de Guelma établi à partir des données pluviométriques et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de douze (12ans) (Figure 11).



**Figure 11:** Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la ville de Guelma (2002-2013).

**2.4.2. Climagramme d’Emberger :**

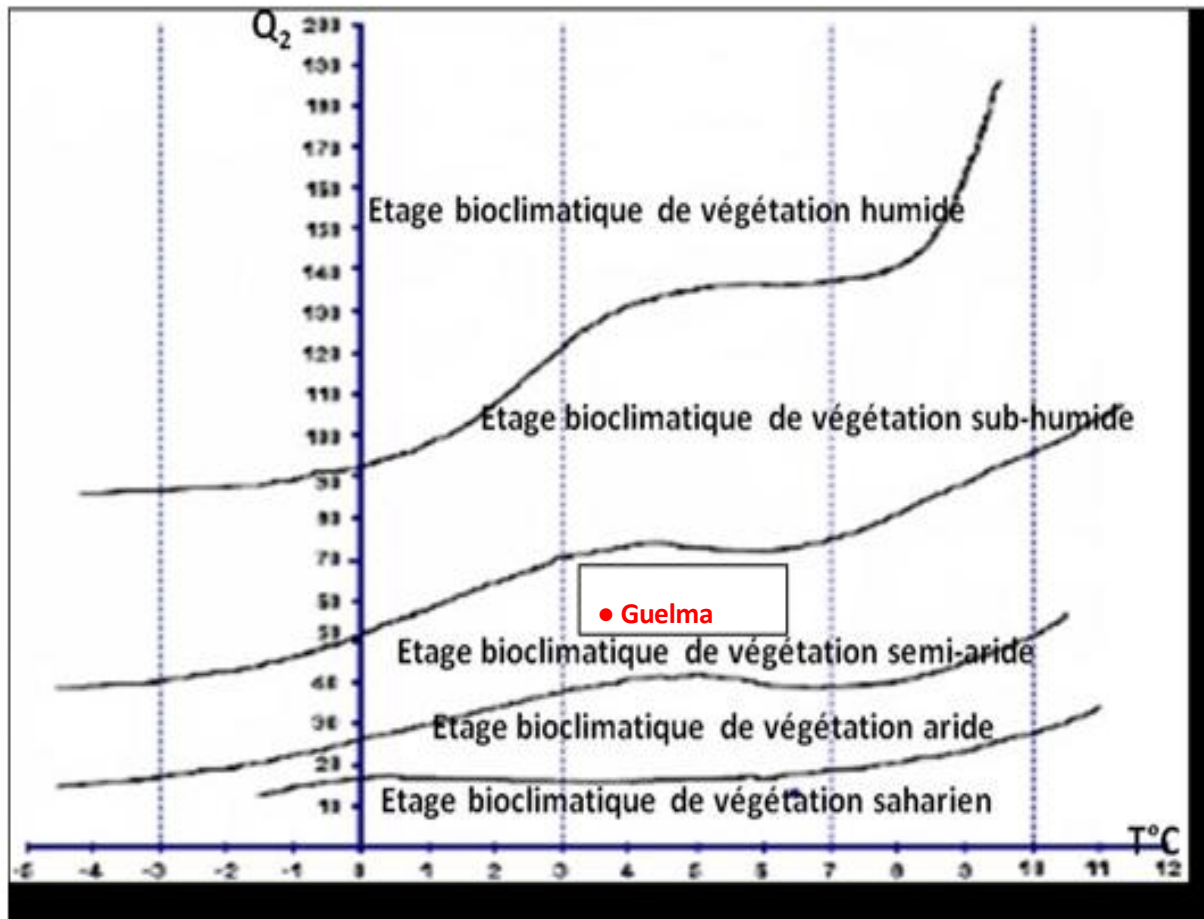
Selon Emberger (1963), la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques. Pour déterminer l’étage bioclimatique de la zone d’étude (Guelma), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d’Emberger Q2 (Dajoz, 2000) (Figure 12).

$$Q2 = \frac{1000 \cdot P}{(M+m) \cdot (M-m)}$$

D’où

- Q : le quotient pluviométrique d'Emberger.
- P : Pluviométrie annuelle moyenne en mm = à 649,02 mm.
- M : Moyenne maximale du mois le plus chaud = à 36,65° C.
- m : Moyenne minimale du mois le plus froid = à 4,52°C.

Après application de la formule, nous obtenons la valeur de Q égale à 69,28, ce dernier situe la région de Guelma dans l’étage bioclimatique de végétation semi-aride à hiver tempéré.



**Figure 12 :** Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2002-2013).

### 2.5. Le vent:

Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. Sa vitesse est ralentie au niveau du sol ainsi que dans la végétation. Le vent a un pouvoir desséchant car il augmente l'évaporation; Il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable. C'est aussi un agent de dispersion des animaux et végétaux (Dajoz, 2000).

### 2.6. Le fonctionnement d'un barrage :

Les barrages jouent un rôle très important dans la vie de l'homme, cette importance est représentée par :

- La retenue de l'eau (Alimentation d'eau potable).
- La conduite forcée de l'eau.
- La production d'électricité.
- L'adaptation de la tension.
- L'adaptation de la tension.
- Irrigation pour l'agriculture.

- Habitat pour la faune et la flore.
- Paysage.
- Récréation.
- Source de protéine (la pêche) source trophique.
- Transport.

*Troisième chapitre*

*Matériel et méthodes*



### 3.1. Description du site d'études :

- Sur la station d'oued Bouhamdane a été Choisie une seule station à Bouhamdane (Photo 1) :

#### 3.1.1. Coordonnées géographiques :

Altitude (m) :146,8m

Latitude : N 36°, 27,852'

Longitude : E 007°, 06,767'

#### 3.1.2. Situation administrative :

Commune : Bouhamdane

Daïra: Hammam Debagh

Wilaya: Guelma.



**Photo 1:** Oued Bouhamdane a Bouhamdane.

La commune de Bouhamdane est limitée à l'est par Hammam Debagh, à l'ouest par Bordj Sabath, au nord par Roknia au sud par Ras EL-Agba.

#### 3.1.3. La nature du substrat :

Le substrat est formé surtout de blocs de pierres et de graviers et de sable.

#### 3.1.4. La vitesse du courant :

Le cours d'eau se caractérise par un courant rapide ; et la largeur du lit varie de 7m à 30m lors des crues.

#### 3.1.5. La végétation :

La végétation aquatique est rare voire nulle et la végétation rivulaire peu dense.

- Sur la station de barrage Bouhamdane ont été Choisies deux stations.

#### 3.1.2. Situation administrative :

Commune: Hammam Debagh.

Daïra: Hammam Debagh.

Wilaya: Guelma.

La commune de Hammam Debagh est limitée à l'est par Medjez Amar, à l'ouest par Bouhamdane, au nord par Roknia et au sud par Houari Boumediene (Ain Hssainia).

➤ **Première station S 1**(Photo 2):

### 3.1.1. Coordonnées géographiques :

Altitude (m) : 358,3 m

Latitude : N 36°, 28,080'

Longitude : E 007°, 11,570'

### 3.1.3. La nature du substrat :

Le substrat est formé de sol et de blocs de pierres.

### 3.1.4. La vitesse du courant :

Cette station est caractérisée par un courant faible.



**Photo 2:** Barrage Bouhamdane (S 1).

➤ **Deuxième station S 2** (Photo 3) :

### 3.1.1. Coordonnées géographiques :

Altitude (m) : 353 m.

Latitude : N 36°, 28,376'

Longitude : E 007°, 11,766'

### 3.1.3. La nature du substrat :

Le substrat est formé de sol, Gravier et sable.

### 3.1.4. La vitesse du courant :

Cette station est caractérisée par un courant très faible.



**Photo 3:** Barrage Bouhamdane (S 2).

## 3.2. Echantillonnage :

### 3.2.1. Sur terrain :

#### 3.2.1.1. Matériel :

Le matériel utilisé sur le terrain est le suivant (photo 4 et 5) :

-Une époussette (coups de filet)

-Un conductimètre

- Un chronomètre et des bouchons en plastique
- Des bouteilles en plastique
- Un appareil numérique
- Des fiches techniques
- De formaldéhyde à 5%
- Un GPS
- Des pinces et des pinceaux

### 3.2.1.2. Choix des stations :

Le choix de trois stations est basé sur les points suivants :

1. Les trois stations appartiennent à la même région.
2. Elles partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
3. Les stations sélectionnées ne partagent pas le même substrat et les mêmes paramètres régionaux et locaux, en particulier l'altitude.
4. Accessibilité des stations (Proximité de la route, sécurité, végétation peu dense) permettant une visite régulière.

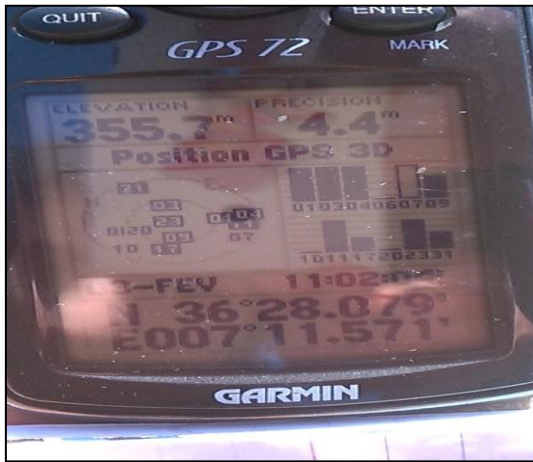


Photo 4: GPS



Photo 5: boîte de pétri, pince et de pinceau



Photo 6: Collecte sous les pierres



Photo 7: mesure de paramètre abiotique



Photo 8: Echantillonnage



Photo 9: Le tri du macro-invertébré sur place

### 3.2.1.3. Protocole :

#### ➤ Première étape :

Dans un premier temps, nous notons sur un fiche technique pour chaque station, la date de la sortie, l'heure, les coordonnées GPS et les conditions météorologiques.

Nous prélevons aussi des échantillons de plantes qui caractérisent notre station dans le but d'avoir une liste exhaustive de la végétation bordant les sites.

Nous évaluons juste après les différents facteurs physico-chimiques de l'eau de la station concernant notamment :

- La conductivité.
- La température.
- L'oxygène.
- La vitesse de l'eau.
- pH.
- la turbidité.

#### ➤ Deuxième étape :

L'objectif de l'échantillonnage consiste d'une diversité la plus représentative de macro-invertébrés au niveau de chaque site visité pour obtenir un inventaire le plus précis possible des espèces présent.

### 3.2.2. Echantillonnage des peuplements :

La technique de récolte consistait à utiliser une époussette de 1 mm de vide de maille pour la collecte des taxa faunistiques. Dix coups de filet ont été effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses. Une fois l'eau écoulée à travers la toile, le contenu de l'époussette est étalé sur un plateau blanc, avec des pinces et des pinceaux, on effectue la récolte des organismes observés a l'œil nu dans des flacons en plastique sur les quels noms du site et date du prélèvement sont inscrit. Comme certains organismes étaient très petits, une partie de débris a été ajoutée au contenu des flacons en plastique. Les échantillons ainsi obtenus sont

conservés dans du formaldéhyde à 5%. Nous avons essayé au maximum d'impartir la même durée de temps dans chaque station (généralement 1h) (Photo 8).

### **3.2.3. Collecte sous les pierres :**

Il est facile de ramasser deux ou trois pierres et les retourner à la rive. On peut détacher les organismes des pierres avec des pinces et les conserver avec le contenu du filet dans des flacons en plastique (Photo 6).

### **3.2.4. Le tri du macro-invertébré :**

#### **➤ Sur place :**

Le contenu du filet est versé 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 étiquetés (Photo 9).

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

### **3.2.5. Au laboratoire :**

Cette partie pratique de notre recherche a été effectuée au laboratoire d'écologie au sien de département de biologie.

#### **3.2.5.1. Matériel :**

- Des pinces et des pinceaux.
- Des boîtes de pétri.
- De formaldéhyde à 5%.
- Une loupe binoculaire.
- Les guides d'identification.

### **3.3. Dépouillement :**

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 offrant un grossissement allant de 10,5 à 45 fois (Photo 11).

Les taxons faunistiques sont conservés dans un petit flacon en plastique, contenant du formol 5%.



**Photo 10:** Représentation photographique du matériel qui utilisé dans laboratoire



**Photo 11:** le dépouillement

### 3.4. L'identification :

L'identification des taxons faunistiques à est réalisé par est M<sup>me</sup> ZERGUINE à partir des guides identification suivant (Moisan *et al.*, 2010; Bouchard, 2004; Tachet, 2010).

### 3.4. Les variations mesurées :

#### 3.4.1. La conductivité :

La conductivité est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. La conductivité électrique et la température sont déterminées l'aide d'un conductimètre (Elafri, 2009).

#### 3.4.2. La température :

La notion de température revêt un rôle très important et doit être prise en compte. Des modifications excessives de la température des milieux récepteurs sont en effet de nature à modifier le biotope et à perturber la vie aquatique.

La température est un paramètre fondamental pour l'évaluation des caractéristiques des masses d'eaux car elle joue un rôle important dans la variabilité des cycles biologiques (Khellou, 2012).

**3.4.3. L'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 (Dajoz, 2000).

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, 2003 ; Nuveu *et al.*, 2001).

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

**3.4.4. La vitesse de l'eau :**

C'est un facteur écologique essentiel qui conditionnelles possibilités d'existence des organismes en fonction de leurs limites de tolérance. C'est un facteur limitant. En général, la faune des eaux courantes, et en particulier, celle des eaux rapides, diffèrent de celle des eaux stagnantes et présente des caractères d'adaptation qui permettent aux animaux de se protéger ou de lutter contre le courant (Angelier, 2003). En raison des difficultés de sa mesure, la vitesse du courant est estimée par sa valeur moyenne dans chaque station. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un bouchon en liège lâché en surface du cours d'eau sur une distance de 5m, le temps est mesuré par un chronomètre.

**3.4.5. La turbidité :**

C'est un paramètre qui traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (Débris organiques, argile, organismes microscopiques). Les eaux turbides limitent la pénétration des rayons lumineux nécessaires à la photosynthèse. Elle résulte du bilan naturel et anthropique :

- Des apports fluviaux ;
- Des apports atmosphériques ;
- Des échanges eaux-sédiments, liés aux mouvements de masses d'eau (courant, tempêtes...)

La mesure est donnée grâce à un turbidimètre optique permettant les mesures par absorption, utilisés pour une turbidité supérieure à 40.



### 3.4.6. La profondeur et la largeur du lit mouillé :

Ces deux paramètres fournissent une idée de la taille du cours d'eau dans une Station donnée.

La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophile. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en O<sub>2</sub>. La surface peu profonde permet à l'aire de se diffuser largement et de bien se mélanger, par contre dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique (Touati, 2008).

La largeur du lit dépend de la précipitation et de la température, elle varie d'un cours d'eau à l'autre, et du même cours d'eau pendant l'année.

### 3.6. L'organisation d'un peuplement :

Les divers peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble de descripteurs, il est possible de décrire la structure de la biocénose toute entière à travers les paramètres tels que la richesse spécifique, l'abondance, la dominance, la diversité spécifique (Ramade, 2003).

-L'abondance : correspond au nombre d'individus échantillonnés.

-Fréquence : Elle peut s'exprimer par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. Elle peut être également exprimé par le pourcentage d'où :

$$C = \frac{p^* \cdot 100}{p}$$

$p^*$  : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

$p$  : nombre total de relevés effectués.

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

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

### 3.7.1. Indice de Shannon :

Cet indice a l'avantage d'intervenir l'abondance des espèces. Il se calcule par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

$H'$  : indice de biodiversité de Shannon

$i$  : une espèce du milieu d'étude

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

$$p(i) = n_i/N$$

où  $n_i$  : effectif de l'espèce  $i$ ,  $N$  : effectif total du peuplement

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 à grand nombre d'espèce pour un petit nombre d'individus.

### 3.7.2. Equitabilité :

Les valeurs de l'indice de diversité connaissent des déséquilibres qui peuvent être appréciés par l'indice d'équitabilité ou (régularité), comme étant le rapport :

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

$H_{\max}$  : étant la diversité maximale ( $H_{\max} = \log_2 S$ ).

$S$  : richesse spécifique.

$H'$  : indice de diversité.

Avantages des indices :

- L'indice de Shannon tient en compte de l'abondance des espèces.

-L'indice d'équitabilité sert à comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes.

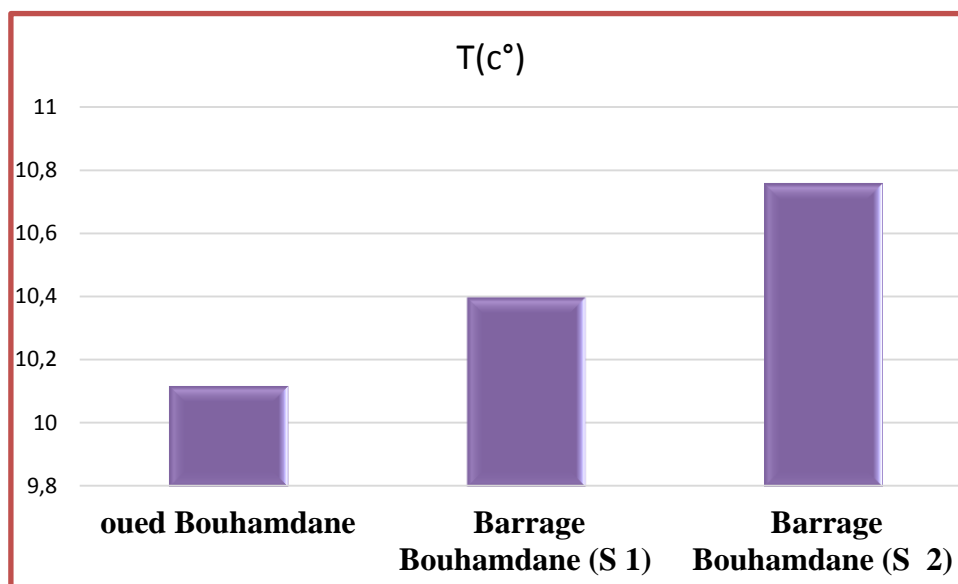
*Quatrième chapitre*

*Résultats et discussion*

## 4.1. Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

### 4.1.1. La température :

La température de l'eau joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de la majorité des macro-invertébrés aquatiques. Elle peut agir également sur la localisation des espèces et la densité des populations.



**Figure 13** : Les variations mensuelles de la température (°C) de l'eau dans les stations échantillonnées.

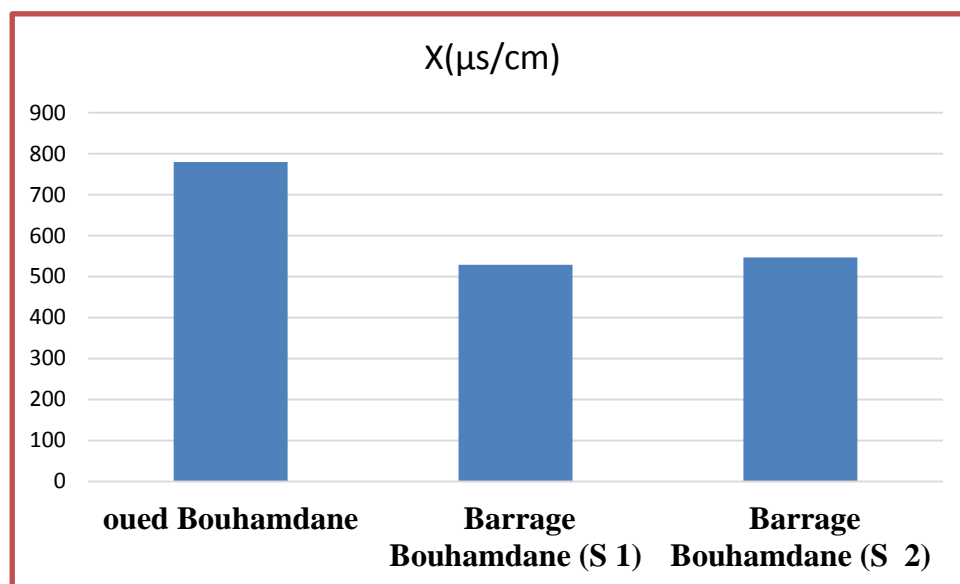
D'après la figure 13, la température la plus élevée a été enregistrée dans la station de barrage Bouhamdane S2, et la plus basse au niveau de la station de oued Bouhamdane.

### 4.1.2. La conductivité :

La conductivité de l'eau est un paramètre important influençant la dynamique des peuplements. La conductivité de l'eau est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous, elle constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux (Bounaceur, 1997).

La conductivité varie en fonction de la température puisque plus cette dernière augmente ou diminue plus elle facilite ou empêche la dissolution et les réactions chimiques dépendantes.

La figure 14 montre une variation de la conductivité de l'eau dans les différentes stations. La valeur maximale est enregistrée dans l'oued Bouhamdane et la valeur minimale est enregistrée au barrage Bouhamdane dans la station (2). La conductivité élevée dans l'oued revient à la nature du sol traversé, en effet, celui-ci est calcaire (Mansouri, 2009).

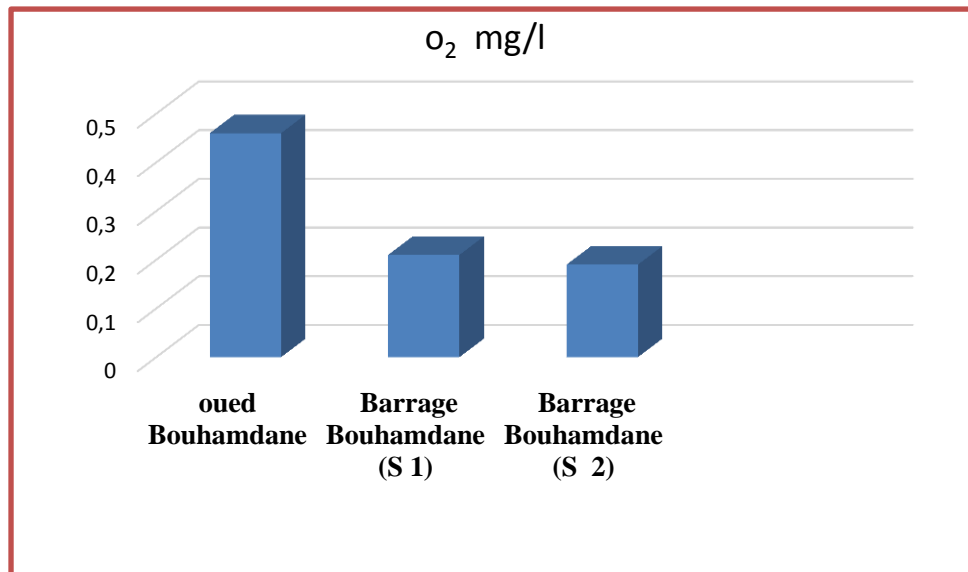


**Figure 14 :** Les variations mensuelles de la conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) de l'eau dans les stations échantillonnées.

#### 4.1.3. L'Oxygène dissous :

D'après les résultats de la figure 15, nous remarquons que l'augmentation de l'oxygène dissous est parallèle au pourcentage de saturation. La valeur maximale est enregistrée dans la station d'oued Bouhamdane et la valeur minimale est enregistrée dans la station de barrage Bouhamdane (S2).

C'est un paramètre dépendant de la température, l'ensoleillement, la communication qu'en fait l'activité photosynthétique par sa production et la respiration de l'ensemble de la biomasse présent dans le cours d'eau. Les eaux de barrage Bouhamdane (S2) présentent une faible concentration en oxygène. En fait, ceci est peut être dû au faible mouvement de l'eau et par conséquent et conduit à l'augmentation de la matière organique. Par contre, au niveau d'oued Bouhamdane, les eaux sont hyper-oxygénées et la température est basse.



**Figure 15 :** Les variations mensuelles de l'oxygène dissous de l'eau (mg/l) dans les stations échantillonnées.

#### 4.1.4. Le potentiel d'hydrogène pH :

Le pH sert à quantifier la concentration en ions  $H^+$  de l'eau qui lui confère son caractère acide ou basique (Rejsek, 2002). Les eaux traversant des terrains granitiques sont peu minéralisées, avec un pH acide ou voisin de la neutralité. Les eaux traversant des terrains calcaires ont par conséquent une forte concentration en bicarbonates et un pH élevé (Angelier, 2003). Le pH dépend aussi du degré de l'eutrophisation du milieu ( la matière organique).

D'après la figure 16, la valeur du pH la plus élevée a été enregistrée dans la station du barrage Bouhamdane (S2), et la plus basse au niveau de la station de oued Bouhamdane. Les valeurs de pH sont proches et ne dépasse pas les limites 5,5 à 9,3 habituelles des eaux naturelles et compatibles avec la vie aquatique. Néanmoins, les valeurs sont rapprochées et alcalines.

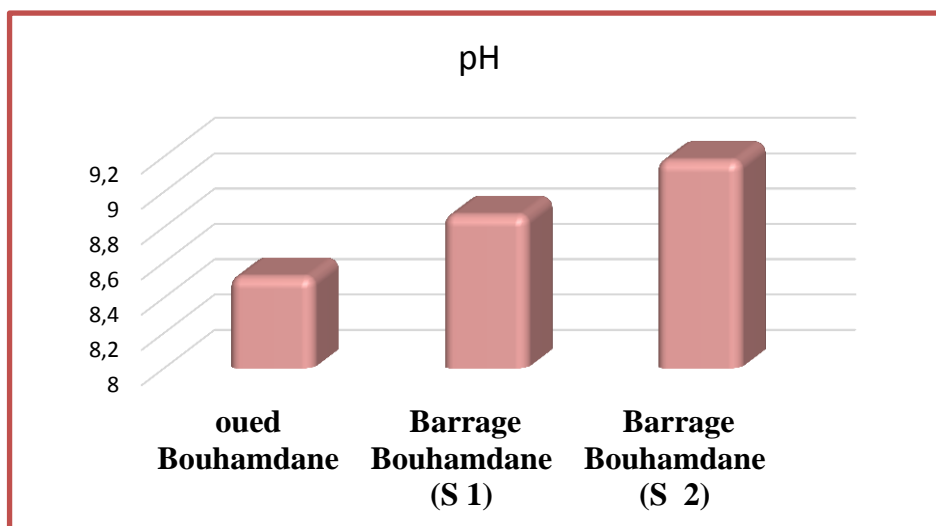


Figure 16 : Les variations mensuelles de pH de l'eau dans les stations échantillonnées.

#### 4.1.5. La turbidité :

Les teneurs de la turbidité fluctuaient considérablement au niveau de chaque site au cours des saisons.

D'après la figure 17, la valeur maximale est enregistrée dans le barrage Bouhamdane (S 1) et la valeur minimale est enregistrée au barrage Bouhamdane dans la station (S2).

La valeur élevée de la turbidité enregistrée au niveau de la station S1 du barrage Bouhamdane revient sûrement à la nature du sol traversé, la vitesse de l'eau et de la pluviométrie, par contre dans la station (S 2) l'endroit est très calme et la profondeur est très élevée.

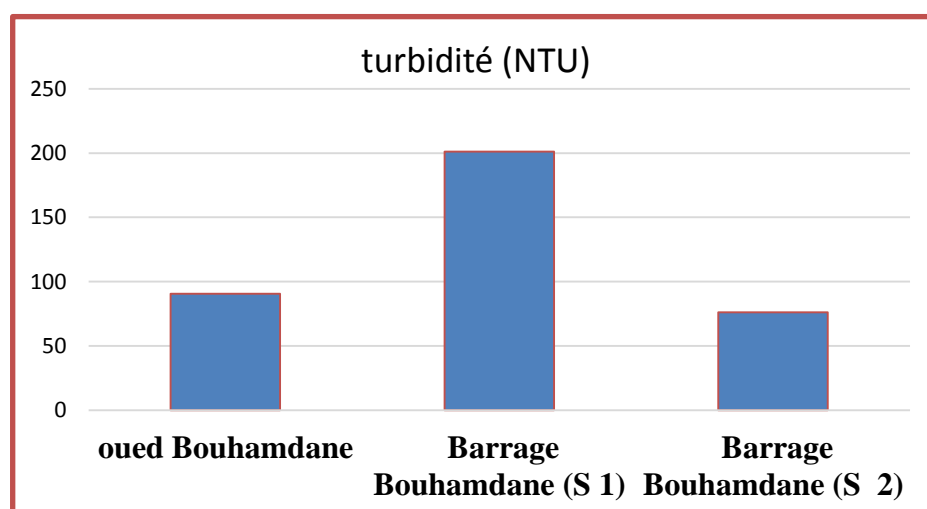
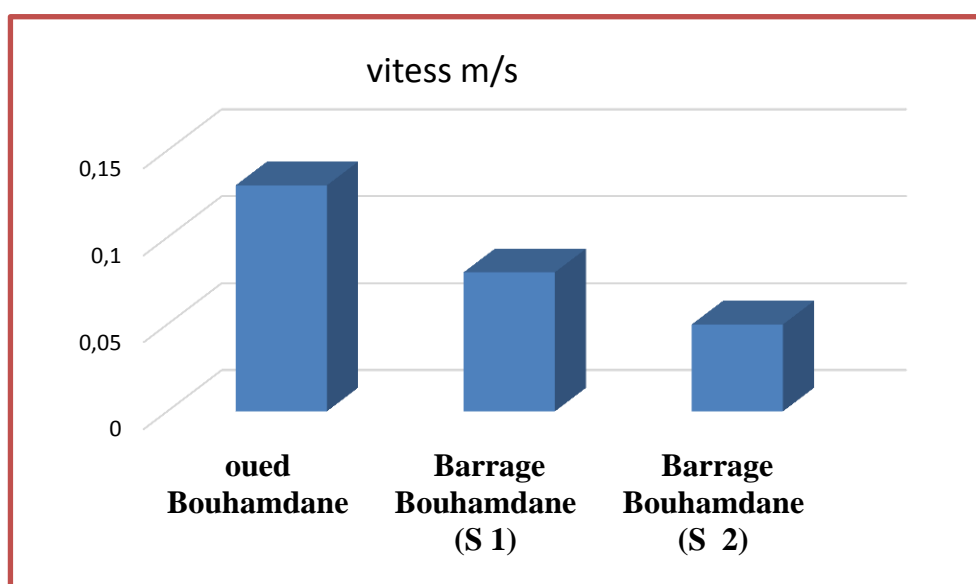


Figure 17 : Les variations mensuelles de turbidité de l'eau dans les stations échantillonnées.

#### 4.1.6. La vitesse de l'eau :

En coupe transversale l'oued montre que dans l'écosystème aquatique, coexistent eau courante et eau stagnante de sorte que dans ces biotopes vont coexister et cohabiter des espèces d'eau stagnante, où le courants est faible ou nul, et des espèces d'eau courante à plus ou moins grande vitesse. Ces à ces divers titres que les informations sur la vitesse du courant sont indicatrices des biotopes et des espèces aquatiques.

D'après la figure (18), il y a une grande différence des valeurs de vitesse au niveau des trois stations, la valeur maximale est enregistrée dans l'oued Bouhamdane et la valeur minimale est enregistrée au barrage Bouhamdane dans la station (S 2).



**Figure 18 :** Les variations mensuelles de la vitesse (m /s) de l'eau dans les stations échantillonnées.

#### 4.2. Etude de la faune :

Sur un total de 10 sorties effectués du 03 février 2015 jusqu'au 09 Avril 2015, nous avons recensés au total 9580 individus, la plus part d'entre eux sont identifiés au niveau de l'espèce. La liste des espèces de macro-invertébrés échantillonnés des trois stations est représentée dans le tableau suivant (Tableau 3).

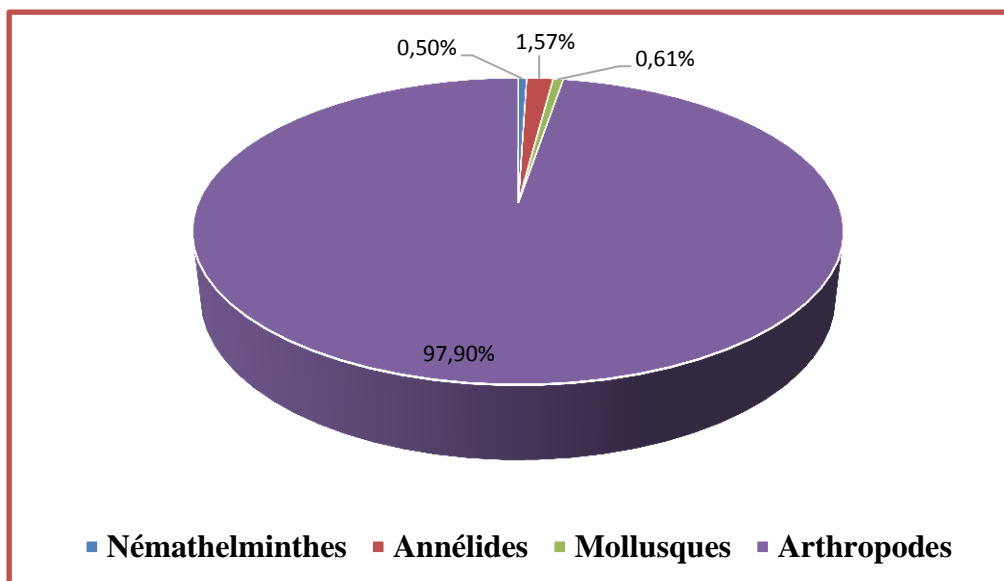


Tableau 3 : Check list de macro-invertébrés échantillonnés.

Embranchement	Classe et/ ou Ordre	Famille	Genre/espèce	Nbr/f
Arthropodes	Plécoptères	Capnidae	<i>Capnioneura sp</i>	174
		Perlodidae	<i>Isoperla sp</i>	162
	Ephéméroptères	Baetida	<i>Baetis sp</i>	21
			<i>Acentrella sinaica</i>	200
		Caenidae	<i>Caenis sp</i>	189
		Heptageniidae	<i>Ecdyonurus sp (L)</i>	1
			<i>Kageronia fuscogrisea</i>	3
		Isonychiidae	<i>Isonychia ignota</i>	6
	Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia sp</i>	121	
	Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	225
		Tipulidae	<i>Tipula sp</i>	1
		Ceratopogonidae		1
		Tabanidae	<i>Tabanus sp (L)</i>	1
		Simuliidae	<i>Simullium sp (L)</i>	203
			<i>Simullium sp (p)</i>	4
	Psychodidae		1	
	Hémiptères	Notonectidae	<i>Anisops sardea</i>	5
			<i>Notonecta viridissima</i>	1
			<i>Notonecta glauca</i>	1
		Corixidae	<i>Corixa affinis (L)</i>	5077
			<i>Corixa affinis</i>	76
			<i>Sigara sp (L)</i>	123
			<i>Sigara sp</i>	162
			<i>Cymatia sp</i>	1
		Gerridae	<i>Gerris thoracicus</i>	1
		Veliidae	<i>Microvelia sp (A)</i>	1
			<i>Microvelia sp (L)</i>	91
		Pleidae	<i>Plea minutissima</i>	26
	Coléoptères	Hydrophilidae (L)		12
		Hydrophilidae	<i>Berosus signaticollis</i>	9
		Dytiscidae	<i>Hydroporus erthrocephalus</i>	8
			<i>Hydroporus palustris</i>	7
			<i>Hydroporus memnonius</i>	23
			<i>Hydroghyphus geminus</i>	1
			<i>Graphodrus cinereus</i>	3
			<i>Laccophilus minutus</i>	20
			<i>Laccophilus sp (L)</i>	4
			Larve de Dytiscidae	66
			<i>Yola bicarinata</i>	2
		Elmidae	<i>Elmidae sp</i>	3
			<i>Oulimnius sp</i>	2
	Hydraenidae	<i>Hydraena sp</i>	2	
Gyrinidae	<i>Orectochilus villosus</i>	1		

		Helophoridae	<i>Helophorus sp</i>	1
			<i>Helophorus granularis</i>	8
			<i>Anacaena globulus</i>	1
		Haliplidae	<i>Haliplus obliquus</i>	2
			<i>Haliplus sp</i>	2
		Noteridae	<i>Noterus sp (L)</i>	2
	Larve de Coléoptères		3	
	Collemboles	Sp 1		5
		Sp 2		25
	Arachnides	Hydrachnellae		25
	Crustacés			
	Décapodes	Atyidae	<i>Atyaephyra desmarestii</i>	16
		Potamonidae	<i>Potamon sp</i>	2
Cladoceres	Daphnidae	<i>Simocephalus vetulus</i>	1880	
Copépodes		<i>Cyclops sp</i>	365	
Ostracodes			1	
Mollusques	Gastéropodes	Planorbidae	<i>Planorbis carinatus</i>	4
			<i>Planorbis planorbis</i>	1
			<i>Gyraulus laevis</i>	2
			<i>Gyraulus sp</i>	12
			<i>Planorbarius corneus</i>	2
		Physidae	<i>Physa sp</i>	2
		Limnaedae	<i>Stagnicola sp</i>	2
		Valvatidae	<i>Valvata sp</i>	2
	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	31	
Bivalves	Unionidae		1	
Némathelminthes	Nématodes	Mermithidae		48
Annélides	Achète	Hirudinae		37
	Oligochètes			57

Au cours de notre étude, 4 Embranchements ont été récoltés dans l'ensemble des stations explorées (Tableau 3). En effet, nos échantillons sont composés essentiellement des Arthropodes avec un pourcentage de (97, 90%), les Annélides avec un pourcentage de (1,57%), les Mollusques avec un pourcentage de (0,61%), les Némathelminthes avec un pourcentage de (0,50%) (Figure 19).



**Figure 19 :** Pourcentage des différents embranchements échantillonnés.

On note 3 classes dans l'Embranchement des Arthropodes :

- Classe des Insectes: composée essentiellement des Hémiptères avec 58,08% du nombre total des individus échantillonnés, puis les Diptères avec 4,55%, les Coléoptères avec 1,89%, les Collemboles (0,31%) et les Ephéméroptères (5,64%) et les Plécoptères (3,50%).
- Classe d'Arachnides qui représentée par une seul famille de Hydrachnellae avec 25 individus.
- Classe des Crustacés avec 4 ordres qui sont composés essentiellement des Cladoceres avec 19,62%, les Copépodes (3,81%), les Décapodes avec un pourcentage 0,17% et les Ostracodes avec 2 individus.

On a trouvé 2 classes dans l'Embranchement des Mollusques :

- Les Gastéropodes avec 0,60%, et Bivalves avec 1 seul individu.

On a trouvé une seule Classe dans l'Embranchement des Némathelminthes représentée par celle de Nématodes et une seule famille des Mermithidae avec 0,50%.

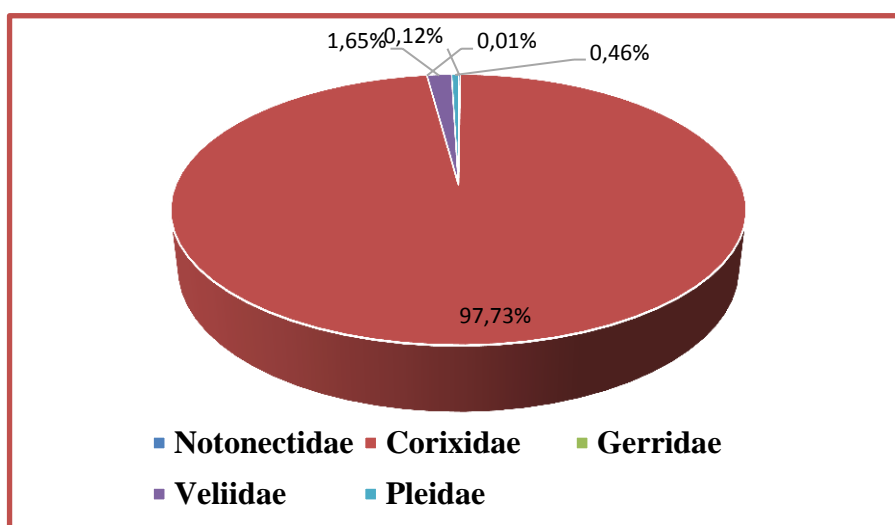
On a trouvé 2 classes dans l'Embranchement des Annélides représentée par deux Classes:

- Des Oligochètes avec 0,59% et les Achètes avec 0,38%.

Sur le plan quantitatif, ce sont les Hémiptères qui sont dominants par rapport aux autres groupes avec les crustacés.

#### 4.2.1. Les Hémiptères :

Les Hémiptères sont représentés par 5 familles. En effet, nous avons prélevé 5565 individus, dont 5439 appartiennent à la famille des Corixidae et qui représentent (97,73%). Les Veliidae viennent en deuxième position avec 92 individus soit (1,65%), et les Pleidae avec 26 individus qui représentent (0,46%) et pour les Notonectidae 7 individus soit (0,12%), enfin pour la famille des Gerridae nous avons prélevé 1 seul individu (Figure 20).

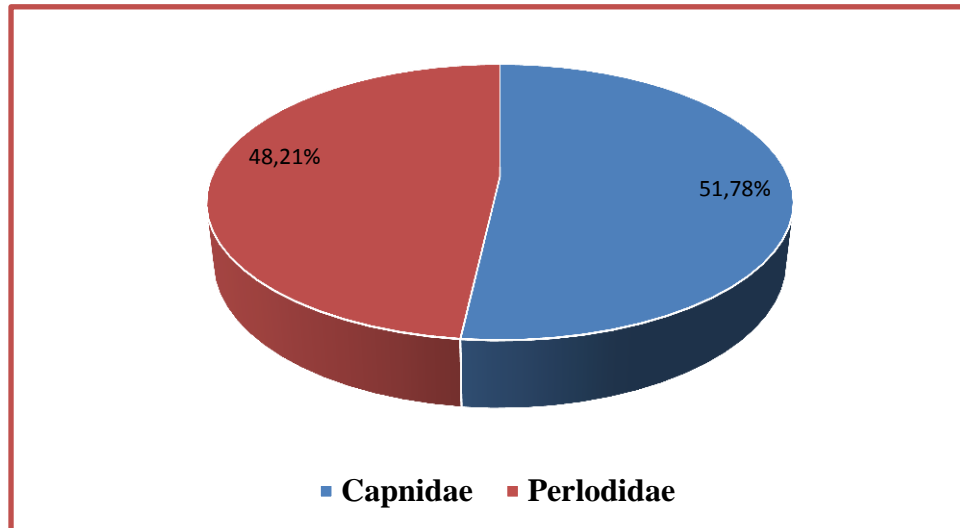


**Figure 20 :** Pourcentage des différentes familles des Hémiptères échantillonnées au niveau des trois stations.

#### 4.2.2. Les Plécoptères :

L'ordre de Plécoptères est représenté par 2 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 336 individus, dont 174 appartiennent à la famille des Capnidae et qui représentent (51,78%). Les Perlodidae avec 162 individus soit (48,21%) (Figure 21).

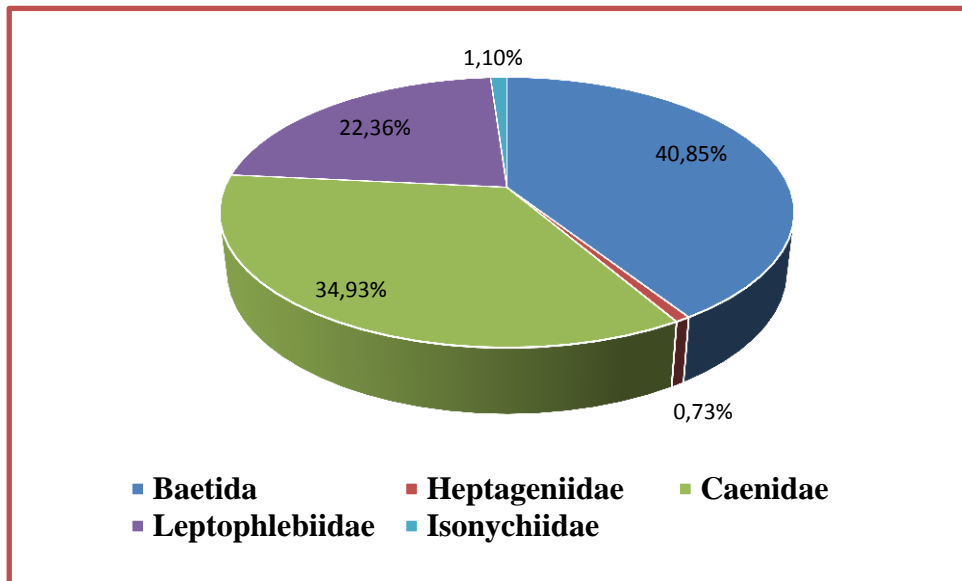
L'espèce la plus importante est celle d'*Isoperla sp.* Puisqu'elle est bioindicatrice et sa présence informe sur la bonne qualité de l'eau.



**Figure 21** : Pourcentage des différentes familles des Plécoptères échantillonnées au niveau des trois stations.

#### 4.2.3. Les Ephéméroptères :

Les Ephéméroptères sont représentés par 5 familles (Figure 22), avec un effectif total de 541 individus, dont 221 appartiennent à la famille des Baetidae (40,85%), et la famille des Caenidae avec un effectif de 189 individus (34,93%), et la famille des Leptophlebiidae avec un effectif de 121 individus (22,36%), et la famille des Heptageniidae avec un effectif de 4 individus (0,73%), et la famille des Isonychiidae avec un effectif de 6 individus (1,10%). L'espèce d'Ephéméroptères la plus importante de point de vue systématique et quantitatif est : *Acentrella sinaica* de la famille des Baetidae. Elle est caractérisée par la présence de seulement deux cerques (Tachet, 2010) (Photo 12).



**Figure 22 :** Pourcentage des différentes familles des Epheméroptères échantillonnées au niveau des trois stations.



**Photo 12 :** *Acentrella sinaica*.

#### 4.2.4. Les Diptères :

L'ordre de Diptères est représenté par 5 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 436 individus, dont 207 appartiennent à la famille des Simuliidae et qui représentent 47, 47% des Diptères (photo 13). Les Chironomidae viennent en deuxième position avec 225 individus

soit 51,60%. Les autres familles (Tabanidae, Tipulidae, Ceratopogonidae et les Psychodidae) ont les plus faibles proportions (Figure 23).

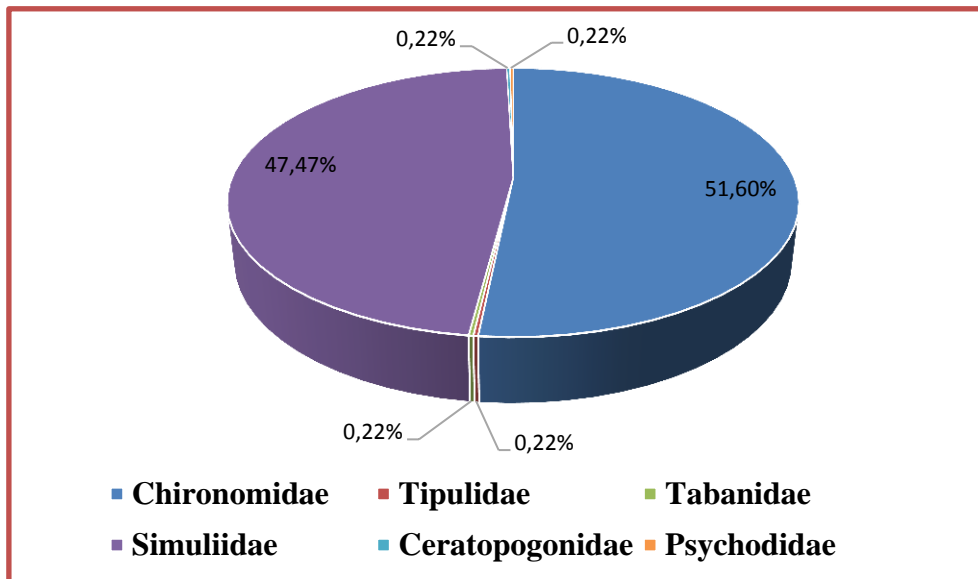


Figure 23 : Pourcentage des différentes familles des Diptères échantillonnées au niveau de trois stations.



-a-

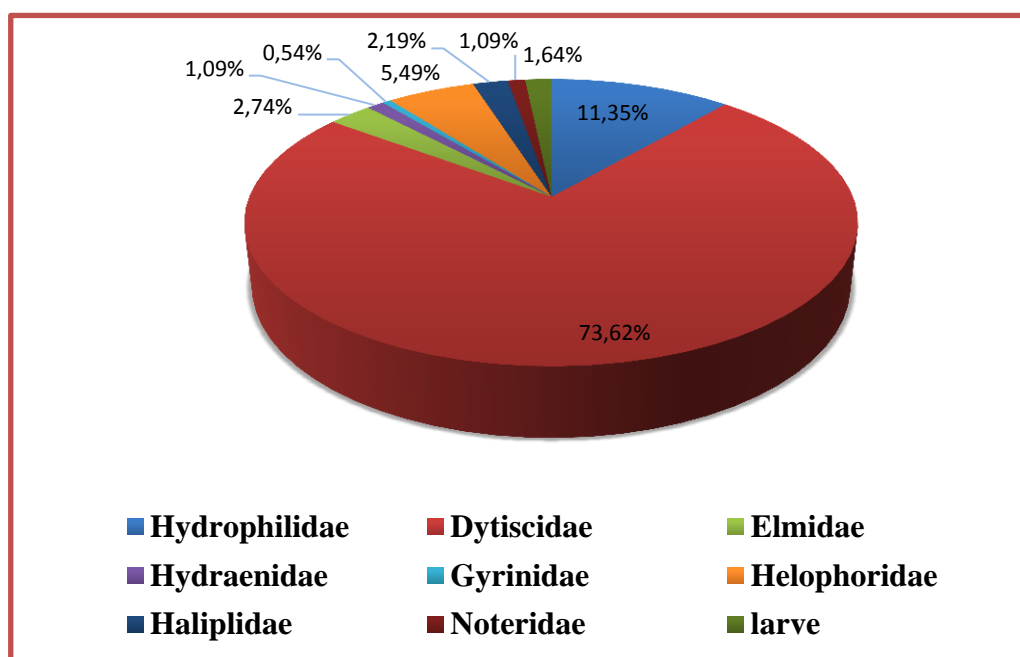


-b-

Photo 13: *Simullium* sp (a: larve; b: nymphe).

#### 4.2.5. Les Coléoptères :

L'ordre de Coléoptères est représenté par 8 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 182 individus, dont 134 appartiennent à la famille des Dytiscidae et qui représentent 73,62%. Les Hydrophilidae viennent en deuxième position avec 21 individus soit 11,35%. Les Helophoridae avec 10 individus (soit 5,49%). Les autres familles (Elmidae, Hydraenidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) ont les plus faibles proportions, et aussi des larves n'ont été traitées qu'au niveau de l'ordre. (Figure 24).



**Figure 24 :** Pourcentage des différentes familles des Coléoptères échantillonnées au niveau de trois stations.

#### 4.2.6. Les Crustacés :

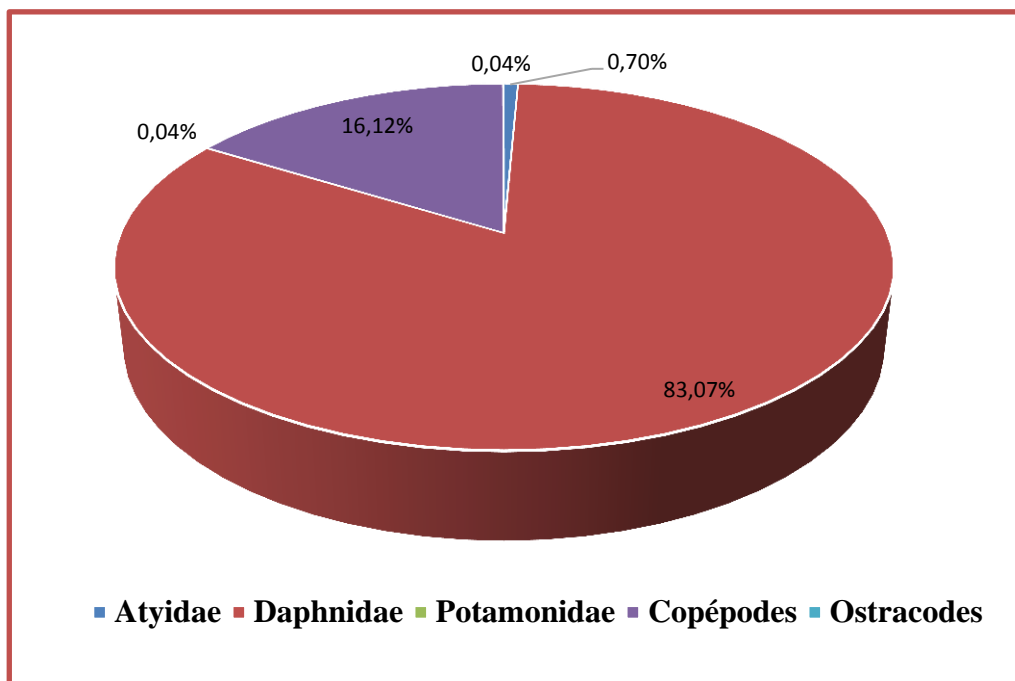
La Classe de Crustacés présente par 4 Ordres qui sont composés de:

L'ordre de Cladoceres est représenté par une seule famille. Dans cet ordre nous avons prélevé 1880 individus de la famille des Daphnidae, et qui représentent (83,07%) des Crustacés. L'ordre de Copépodes est représenté par 365 individus qui représentent (16,12%) des Crustacés.

L'ordre de Décapodes représenté par deux familles, dans cet ordre nous avons prélevé 17 individus, partagés en deux familles: la famille des Atyidae avec 16 individus (photo 15) et la famille de Potamonidae deux individus (photo 14).



Dans l'ordre d'Ostracodes nous avons prélevé un seul individu (Figure 25).



**Figure 25 :** Pourcentage des différentes familles des Crustacés échantillonnées au niveau de trois stations.



**Photo 14:** *Potamon sp*



**Photo 15:** *Atyaephyra desmarestii*

#### 4.2.7. Les Mollusques :

L'embranchement des mollusques est représenté par deux classes: La Classe de Gastéropodes et la classe de Bivalves.

La classe de Gastéropodes est représentée par 5 familles. Dans cette classe nous avons prélevé 59 individus dont 21 individus appartiennent à la famille des Ancyliidae, et qui

représentent (52,54%) des Gastéropodes. Les Ancyliidae sont caractérisés par une coquille en forme de chapeau chinois avec un apex relativement aigu (photo 16). Les Planorbidae viennent en deuxième position avec 31 individus soit (35,59%), puis les Physidae et les Limnaeidae et les Valvatidae qui ont les plus faibles proportions avec deux individus pour chaque famille.

La Classe de bivalves est représentée par une seule famille: Unionidae représentée par un seul individu (Figure 26).

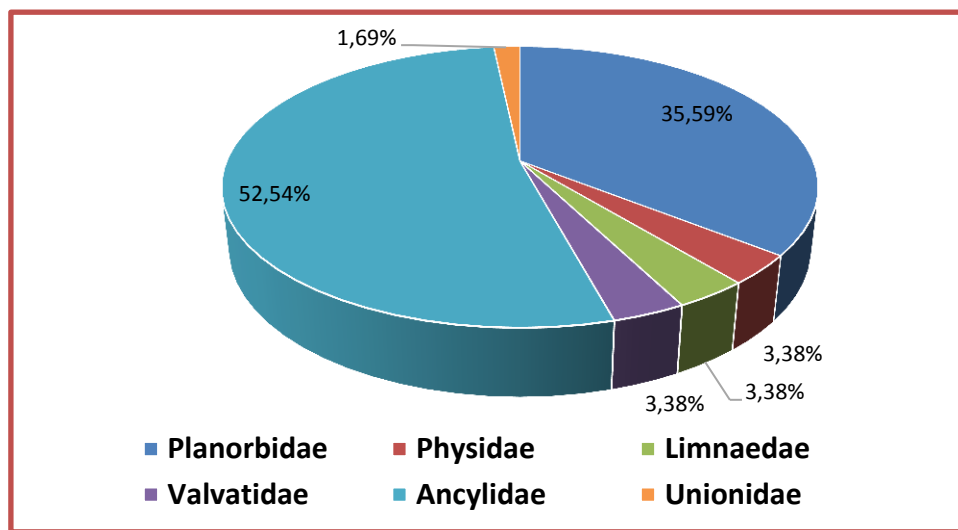


Figure 26: Pourcentage des différentes familles des mollusques échantillonnées.

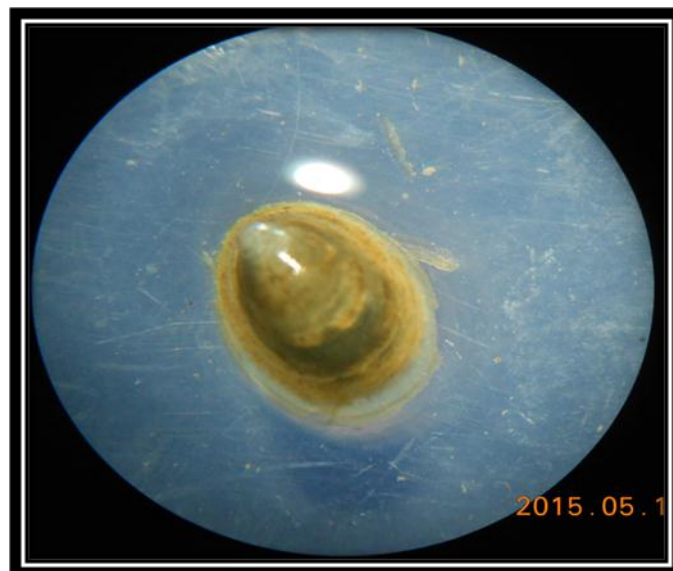


Photo 16 : Les Ancyliidae.

#### 4.2.8. Les Annélides :

Durant toute la période de notre étude, nous avons récolté 94 individus d'Annélides se répartissant dans deux principales familles: Les Achètes avec 37 individus soit (39,36%) et les Oligochètes avec une abondance de 57 individus soit (60,63%) de l'effectif total des Annélides (Figure 27).

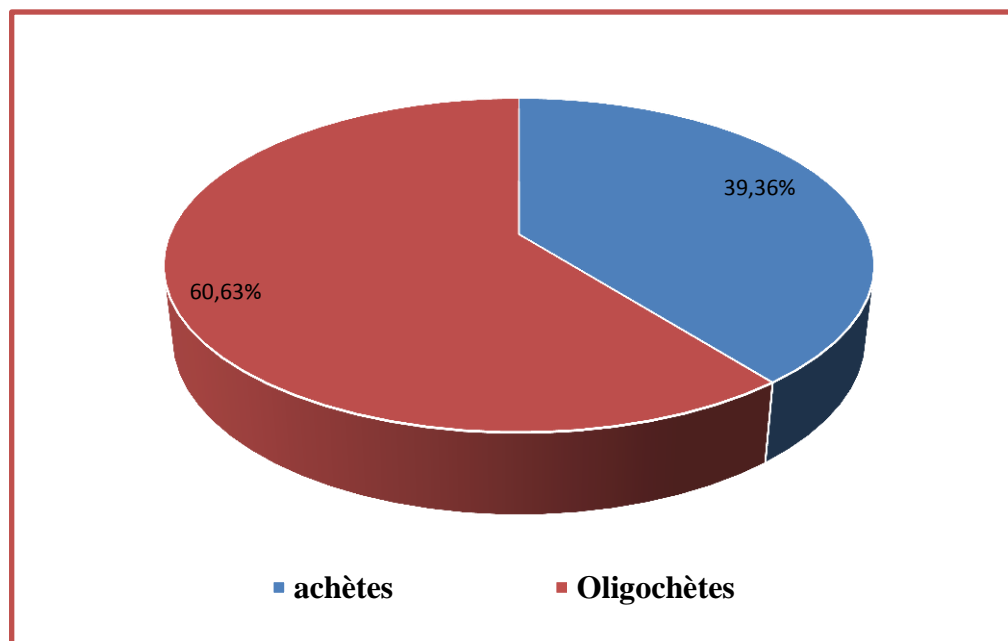


Figure 27 : L'abondance relative des Familles d'Annélides par rapport à la classe.

#### 4.2.9. Les Collemboles, les Nématodes, et les Arachnides :

Au cours de notre échantillonnage au niveau des trois stations pendant 3 mois (fév, mars, avril), ces taxons sont faiblement présents. En effet, les Nématodes sont représentés par 48 individus et les Arachnides représentés que par les Hydrachariens (Hydrachnellae) (38 individus), les Collemboles avec 30 individus.

#### 4.3. Etude spatiale des macro-invertébrés de la zone d'étude :

Les stations qu'on a échantillonnées durant une période de 3 mois s'étalant entre février et avril 2014 sont: oued Bouhamdane et barrage Bouhamdane station (S1), barrage Bouhamdane station (S2). La liste des taxons échantillonnés et leur nombre sont précisés dans les tableaux (4, 5 et 6).

## 4.3.1. Check- list des macro-invertébrés des trois stations :

## A. Oued Bouhamdane :

Tableau 4: Check list des macro-invertébrés échantillonnés au niveau d'oued Bouhamdane

Embranchement	Classe et/ ou Ordre	famille	Genre/espèce	nombre /sp
Arthropodes	Plécoptères	Capnidae	<i>Capnioneura sp</i>	174
		Perlodidae	<i>Isoperla sp</i>	162
	Ephéméroptères	Baetidae	<i>Baetis sp</i>	15
			<i>Acentrella sinaica</i>	200
		Caenidae	<i>Caenis sp</i>	189
		Heptageniidae	<i>Ecdyonurus sp (L)</i>	1
			<i>Kageronia fuscogrisea</i>	3
		Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia sp</i>	121
	Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	182
		Tipulidae	<i>Tipula sp (L)</i>	1
		Tabanidae	<i>Tabanus sp (L)</i>	1
		Simuliidae	<i>Simulium sp (L)</i>	203
			<i>Simulium sp (P)</i>	4
		Psychodidae		1
	Hémiptères	Notonectidae	<i>Anisops sardea</i>	1
		Corixidae	<i>Corixa affinis (L)</i>	15
			<i>Corixa affinis</i>	74
			<i>Sigara sp</i>	1
	Coléoptères	Dytiscidae	<i>Laccophilus minutus</i>	5
			Larve de Dytiscidae	1
			<i>Yola bicarinata</i>	2
		Elmidae		1
		Gyrinidae	<i>Orectochilus villosus</i>	1
		Helophoridae	<i>Anacaena globulus</i>	1
		Larve de Coléoptère		1
		Collemboles	Sp 1	
	Sp 2			1
	Crustacés			
	Décapodes	Potamonidae	<i>Potamon sp</i>	1
	Copépodes		<i>Cyclops sp</i>	
Ostracodes			2	
Mollusques	Gastéropodes	Planorbidae	<i>Gyraulus sp</i>	4
		Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	29
Némathelminthes	Nématodes	Mermithidae		2
Annélides	Achètes	Hirudinae		37
	Oligochètes			28

**B. Barrage Bouhamdane (S 1) :**

**Tableau 5 :** Check list des macro-invertébrées échantillonnées au niveau de barrage Bouhamdane (S1).

Embranchement	Classe et/ ou Ordre	famille	Genre/espèce	nbr/sp	
Arthropodes	Ephéméroptères	Baetidae	<i>Baetis sp</i>	6	
		Isonychiidae	<i>Isonychia ignota</i>	2	
	Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	37	
	Hémiptères	Notonectidae	<i>Anisops sardea</i>	3	
			Corixidae	<i>Corixa affinis</i> (L)	2342
			<i>Corixa affinis</i>	1	
			<i>Sigara sp</i> (L)	2	
			<i>Sigara sp</i>	160	
			<i>Cymatia sp</i>	1	
	Coléoptères	Hydrophilidae (L)		6	
			Dytiscidae	<i>Hydroporus memnonius</i>	20
				<i>Laccophilus minutus</i>	1
			Larve de Dytiscidae	2	
		Elmidae		2	
		Hydraenidae	<i>Hydraena sp</i>	2	
		Helophoridae	<i>Helophorus sp</i>	1	
			<i>Helophorus granularis</i>	2	
		Haliplidae	<i>Haliphus obliquus</i>	2	
			<i>Haliphus sp</i>	2	
	Noteridae	<i>Noterus sp</i> (L)	2		
	Larve de Coléoptère	2			
Collemboles	Sp 1		3		
Arachnides	Hydrachnellae		7		
Crustacés					
Décapodes	Atyidae	<i>Atyaephyra desmarstii</i>	1		
Cladoceres	Daphnidae	<i>Simocephalus vetulus</i>	1720		
Copépodes		<i>Cyclops sp</i>	203		
Mollusques	Gastéropodes	Planorbidae	<i>Planorbis carinatus</i>	3	
			<i>Planorbis planobis</i>	1	
			<i>Gyraulus laevis</i>	2	
			<i>Gyraulus sp</i>	3	
			<i>Planorbarius corneus</i>	2	
		Limnaeidae	<i>Stagnicola sp</i>	1	
Bivalves	Unionidae		1		
Nématelminthes	Nématodes	Mermithidae		13	
Annélides	Oligochètes			23	

**B. Barrage Bouhamdane (S 2) :**

**Tableau 6 :** Check list des macro-invertébrées échantillonnées au niveau de. Barrage Bouhamdane (S 2)

Embranchement	Classe et/ ou Ordre	famille	Genre/espèce	nbr/sp	
Arthropodes	Ephéméroptères	Isonychiidae	<i>Isonychia ignota</i>	4	
	Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	6	
		Ceratopogonidae		1	
	Hémiptères	Notonectidae		<i>Anisops sardea</i>	1
				<i>Notonecta viridissima</i>	1
				<i>Notonecta glauca</i>	1
		Corixidae		<i>Corixa affinis</i> (L)	2720
				<i>Corixa affinis</i>	1
				<i>Sigara sp</i> (L)	121
				<i>Sigara sp</i>	1
		Gerridae		<i>Gerris thoracicus</i>	1
		Veliidae		<i>Microvelia sp</i> (A)	1
	Veliidae		<i>Microvelia sp</i> (L)	91	
	Pleidae		<i>Plea minitissima</i>	26	
	Coléoptères	Hydrophilidae (L)			6
		Hydrophilidae		<i>Berosus signaticollis</i>	9
		Dytiscidae		<i>Hydroporus erthrocephalus</i>	8
				<i>Hydroporus palustris</i>	7
				<i>Hydroghyphus geminus</i>	1
				<i>Hydroporus memnonius</i>	3
				<i>Graphodrus cinereus</i>	3
				<i>Laccophilus minutus</i>	14
				<i>Laccophilus sp</i> (L)	4
		Larve de Dytiscidae	63		
Elmidae		<i>Oulimnius sp</i>	2		
Helophoridae		<i>Helophorus granularis</i>	6		
Collemboles	Sp 1			20	
	Sp 2			4	
Arachnides	Hydrachnellae			18	
Crustacés					
Décapodes	Atyidae		<i>Atyaephyra desmarstii</i>	15	
Cladoceres	Daphnidae		<i>Simocephalus vetulus</i>	160	
Copépodes			<i>Cyclops sp</i>	162	
Mollusques	Gastéropodes	Planorbidae	<i>Planorbis carinatus</i>	1	
			<i>Gyraulus sp</i>	5	
	Physidae		<i>Physa sp</i>	2	
	Limnaeidae		<i>Stagnicola sp</i>	1	

Mollusques	Gastéropodes	Valvatidae	<i>Valvata sp</i>	2
		Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	2
Némathelminthes	Nématodes	Mermithidae		33
Annélides	Oligochètes			6

Les trois stations échantillonnées partagent les mêmes conditions climatiques mais ces stations sont plus ou moins différentes par rapport à leur niveau de pollution. En effet, la station d'oued Bouhamdane est loin de la pollution du fait de l'absence des unités industrielles dans cette région. En plus, cette station ainsi que celle de la station S1 (qui est l'embouchure d'oued Bouhamdane avec le barrage) diffèrent avec la station S2 (le barrage Bouhamdane) par rapport à la vitesse du courant de l'eau.

L'ensemble des taxons faunistiques échantillonnés est presque présent dans toutes les stations mais avec des effectifs variant d'une station à une autre.

Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique très diversifié, il est constitué de 9580 individus qui appartiennent à 07 classes et 13 ordres, dont la majorité sont des insectes. Sur l'ensemble des taxons recensés l'ordre des Hémiptères occupe souvent le premier rang des macro-invertébrés.

Les crustacés occupent la 2<sup>ème</sup> position après les Hémiptères et la famille des Daphnidae est la plus abondante par rapport à l'effectif total de crustacés. Les Daphnidae sont caractéristiques des eaux stagnantes et ils sont présents avec un effectif élevé au niveau des stations S1 et S2 et absents au niveau d'oued Bouhamdane. Ceci est confirmé par d'autres travaux trouvés dans la littérature (Bec *et al.*, 2003; Innes, 1997).

L'ordre des Ephéméroptères occupe la 3<sup>ème</sup> position. La famille la plus représentative est celle des Baetidae avec 221 individus. Les résultats de notre étude montrent que cette famille d'Ephéméroptères n'existe que dans les milieux aérés (l'oued et S1) traduisant ainsi ses préférences écologiques. Ceci est en accord avec d'autres travaux (Ruffoni, 2009).

Les Plécoptères sont représentés avec 336 individus échantillonnés tous dans la station d'oued Bouhamdane. En effet, les Plécoptères n'habitent que dans les milieux lotiques et ne peuvent exister dans les milieux stagnants (Tachet, 2010; Phillips et Kilambi, 1994). La présence des plécoptères dans un milieu reflète un niveau de pollution inférieur (Phillips et Kilambi, 1994) ce qui est le cas d'oued Bouhamdane à cause de l'absence des unités

industrielles (Mansouri, 2009). La présence d'*Isoperla sp.* dans cette station confirme que la qualité de l'eau est bonne car cette espèce est bioindicatrice (De Figueroa *et al.*, 2009).

D'après nos résultats sur les facteurs abiotiques, l'absence des Plécoptères dans la station du barrage Bouhamdane est peut être due à l'augmentation de la température, la diminution d'oxygène et du pH, ce qui influe négativement sur l'occurrence de ces insectes dans ces milieux. Ceci est en accord avec les d'autres travaux (Ruffoni, 2009).

Les Diptères sont principalement représentés par les Simuliidae. Ces derniers vivent dans les eaux courantes et ne peuvent jamais exister dans les milieux stagnants (Armitage *et al.*, 1995), ce qui est en accord avec nos résultats. Leur abondance est du fait qu'ils ont été échantillonnés dans l'oued Bouhamdane avec des effectifs élevés, en effet, ils vivent sous les pierres dans les eaux courantes.

Concernant la famille des Chironomidae, qui est la deuxième famille de Diptères après les Simuliidae, on a remarqué qu'elle existe dans tous nos échantillons allant de la station d'oued Bouhamdane à la station S2 où le milieu est stagnant. En effet, ces insectes sont très tolérants à la pollution (surtout organique) et peuvent habiter dans tous les milieux aquatiques et même terrestres (Armitage *et al.*, 1995).

Concernant les Coléoptères, la majorité a été identifiés au niveau spécifique. Les espèces échantillonnées sont : *Hydraena sp.*, *Orectochilus villosus*, *Helophorus sp.*, *Helophorus granularis*, *Anacaena globulus*, *Haliphus obliquus*, *Haliphus sp.*, *Noterus sp.* Toutes ces espèces n'ont été échantillonnées que dans la station S2 (stagnante), elles sont absentes de la station d'oued Bouhamdane et avec des effectifs restreints pour la station S1 (sauf pour *Laccophilus minutus*).

Les Hémiptères sont représentés par 5 familles. La famille la plus représentative est celle des Corixidae et surtout *Corixa affinis*. En effet, cette espèce est ubiquiste et selon nos résultats elle peut habiter dans tous les milieux allant de la station d'oued Bouhamdane à la station la plus stagnante (S2). Ceci est en accord avec la littérature, en fait, cette espèce peut vivre dans les eaux salées (Ghazy *et al.*, 2009), les eaux douces stagnantes (Carbonell *et al.*, 2011) et courantes (Bec *et al.*, 2003 ).

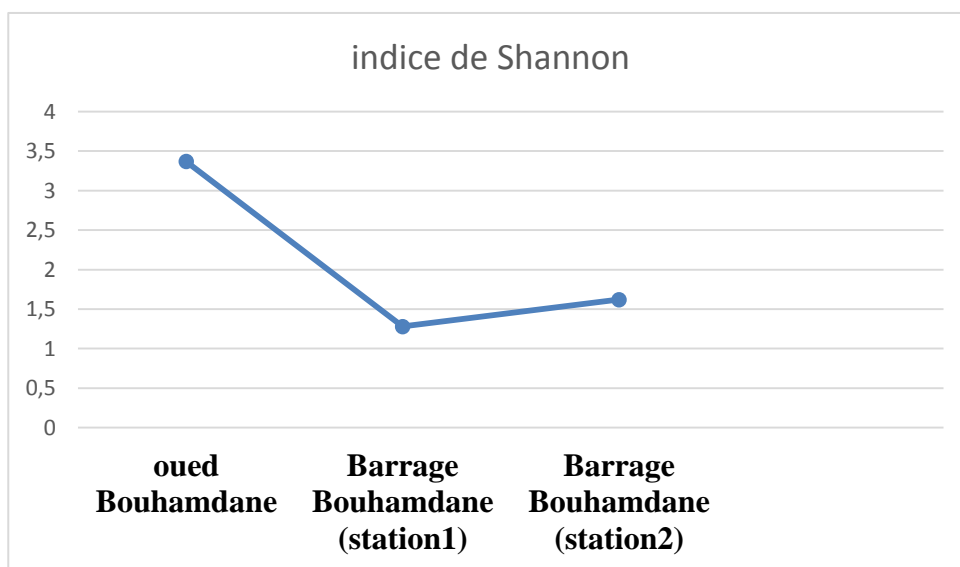


Les autres ordres viennent en dernière position avec un nombre individu moins faible. Ces résultats ne reflètent pas sûrement la réalité, et c'est peut-être dû à la période ou la méthode d'échantillonnage.

#### 4.4. Etude des indices de diversité :

##### 4.4.1. L'indice de diversité de Shannon:

Cet indice permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cours du temps. Sa valeur varie de 0 (H minimal, un seul taxon présent) à  $\log_2 S$  (H maximal, tous les taxons ont la même abondance).

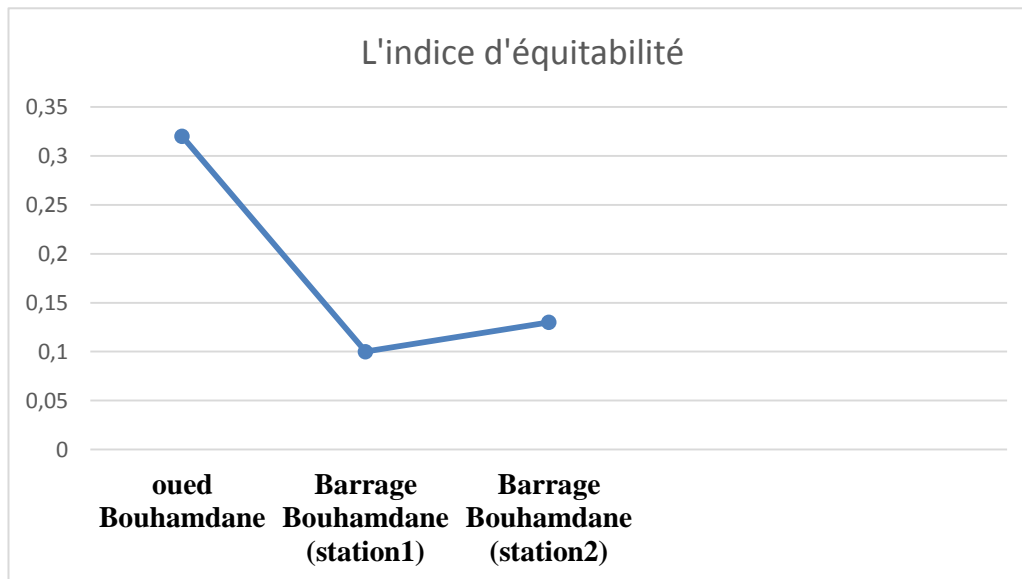


**Figure 28 :** Variation des indices de Shannon dans les trois stations.

Les indices de diversité ont été calculés dans chaque station, Selon la figure 28 la diversité maximale a été notée dans la station d'oued Bouhamdane ( $H=3,37$ ) et la valeur minimale est également notée dans le barrage Bouhamdane (S2) avec  $H=1,28$ .

##### 4.4.2. L'indice d'Equitabilité:

L'indice d'Equitabilité (E) a été calculé. Il mesure l'équilibre du peuplement. C'est le rapport de H sur  $H_{\max}$ . Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon (dominance d'une seule espèce).



**Figure 29** : Les variations mensuelles de l'indice d'équitabilité dans les trois stations.

Par l'indice de Shannon et d'Equitabilité on peut savoir si un écosystème que nous cherchons à protéger est en santé ou s'il est en difficulté. Les indicateurs biologiques peuvent servir à caractériser de façon simple et concise l'état d'un écosystème (Lamri et Bekghyti, 2011). Dans la pratique, les indices de diversité et de régularité (Equitabilité) sont couramment utilisés pour comparer différents peuplements ou différents états (variations ...etc.). Leur signification fonctionnelle est loin d'être clairement explicite ou évidente et des confusions subsistent encore dans la littérature traitant la biodiversité.

Selon la figure la diversité maximale a été notée dans la station d'oued Bouhamdane (0,33). Et la valeur minimale est également notée dans barrage Bouhamdane (0,1). Ceci est peut être dû au fait qu'un taxon celui des Corixidae (représenté par *Corixa affinis*) est le plus abondant par rapport aux autres taxons.

# *Conclusion*

### Conclusion

L'étude des macro-invertébrés d'eau douce du bassin versant de la Seybouse, n'a débuté qu'après de nombreuses prospections.

Dans ce modeste travail, qui a duré trois mois d'étude, et afin de le faciliter, nous avons réparti la recherche convenablement avec les objectifs spécifiques qui reposent sur :

- Un recensement d'un peuplement faunistique constitué de 9580 individus distribués irrégulièrement entre les sites étudiés.
- Un calcul de l'abondance, la fréquence, la répartition de la faune aquatique montre que les points d'échantillonnage regroupent une faune très variée.
- Des données originales sur la répartition des macro-invertébrés selon les différentes stations étudiées.
- Une réalisation du recensement maximal des macro-invertébrés présents sur les stations échantillonnées en fonction de l'espace et de temps.

Malgré la courte durée de l'étude les résultats confirment qu'il existe une richesse taxonomique très importante au niveau d'oued Bouhamdane et aussi au niveau de barrage Bouhamdane. Cette biodiversité est différente d'un site à un autre suivant les exigences écologiques des macro-invertébrés. En effet, l'oued Bouhamdane abrite une faune rhéophile, la station de l'embouchure (S2) abrite des macro-invertébrés spécifiques à ce milieu et enfin la station S2 qui représente un milieu stagnant abrite une faune aquatique inféodée à ce biotope.

## *Références bibliographiques*

## *Références bibliographiques*

### Références bibliographiques

#### A

- Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois -Seybouse – Mellegue., 1999.** Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- Ait hamlat S, 1998.** Contribution à l'étude de la qualité de huit oueds de la wilaya d'El-Tarf : Aspects microbiologique et écologique. Thèse de magistère. Université Badji Mokhtar. Annaba. 150p.
- Angelier E., 2003.** Ecologie des eaux courantes. Ecologie. Tec et Doc. Paris. 199p.
- A N R H de la wilaya de Constantine.**
- Armitage P. Cranston P.S & Pinder L. C. V., 1995.** Chironomidae-Biology and ecology of non-biting midges. Chapman & Hall, London. 572 p.

#### B

- Barbour., 1999.** Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish-Second Edition Benthic Macroinvertebrates in Fresh Waters.
- Bec A., Desvillettes C. Véra A. Fontvieille D. & Bourdier G., 2003.** Nutritional value of different food sources for the benthic Daphnidae *Simocephalus vetulus*: role of fatty acids .Arch. Hydrobiol. 156(2):145-163.
- Benchaïba L., 2006.** Contribution à l'étude écologique des Odonates des eaux courantes (Oued El-Kebir et Oued Bouarroug) Wilaya d'El-Tarf. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar, Annaba. 100p.
- Bouchard, R.W., Jr., 2004.** Guide to aquatic macroinvertebrates of the upper Midwest. Waterresources center, university of Minnesota, St. PAUL; MN. 208p.
- Bouchelaghem H., 2008.** Caractérisation des peuplements Odontologique du bassin de l'oued Cherf, Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 144 p.
- Bounaceur F., 1997.** Contribution à l'étude écologique de *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1953) dans trois sites humides du Parc National d'El Kala. Thèse de Magister. Ecole Nationale supérieure d'Agronomie (E. N. S. A. El Harrach). 104p.

#### C

- Campbell N. & Reece J., 2007.** Biologie 7<sup>ème</sup> édition. Pearson édition, France. 1334p.
- Carbonell J. A., Guitiérrez-Canovas C. Bruno D. Abllan, Vlasco J. & Millan A., 2011.** Ecological factors determining the distribution and assemblages of the aquatic Hemiptera (Gerromorpha & Nepomorpha ) in the Segura River basin (Spain). Limnetica, 30 (1):59-70.

### D

- Dajoz R., 2000.** Précis D'Ecologie: Cours Et Exercices Résolus. 7<sup>ème</sup> édition. Dunod, Paris. 613p.
- Debeiche T., 2002.** Évolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat. Université de constantine. 235p.
- De Figueroa. J. T., Palomino-Morales. J. A., & Luzon-Ortega., 2009.** Spatial distribution on river banks of Isoparlanevada (Plecoptera, Perlodidae), chloroperlanevada (Plecoptera, Chloroperlidae) and Sericostoma cf. Vittatum (Trichoptera, Sericostomatidae), Italian Journal of zoology., 67(4) :355-358.
- Donald J. K., 1995.** Identification Guide to the Freshwater leeches (Annelida: Hirudinea) of Florida and Other Southern States. 82p.

### E

- Elafri A., 2009.** Contribution à l'étude de la pollution des eaux du bassin de la Seybouse cas des rejets industriels de l'unité du marbre et des carrelages (suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique). Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 124p.

### F

- Fouzari A., 2009.** Contribution à l'étude des macro-invertébrés de Oued Seybouse Diptera, Coleoptera et Gasteropoda. Mémoire de Magistère. 171p.

### G

- Ghazy M. M., Habashy M. Kossa F. & Mohammady E. Y., 2009.** Effects of salinity on survival, growth and reproduction of the water Flea, *Daphnia magna*. Nature and Science, 7 (11): 28-36.

### H

- Haouchine S, 2011.** Recherches sur la faunistique et l'écologie des macro-invertébrés des cours d'eau de Kabaylie. Thèse de Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi ousou. 106 p.



### I

-**Innes D. J., 1997.** Sexual reproduction of *Daphnia pulex* in a temporary habitat. *Oecologia*. 111: 53-60.

### K

-**Khellou M., 2012.** Flux de l'azote et du phosphore minéraux à l'embouchure de l'Oued Seybouse. Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar. Annaba. 123 p.

-**Kirati B, et Brahmia N., 2006.** Impact des eaux d'irrigation sur les eaux souterraines de la plaine alluviale de Guelma. Mémoire d'ingénieur d'état. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 113p.

### L

-**Lagauzère S., 2008.** Influence de la bioturbation des macroinvertébrés benthiques sur le comportement biogéochimique de l'uranium au sein des sédiments d'eau douce. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université. Université de la Méditerranée Aix-Marseille II.

### M

-**Mansouri Z., 2009 :** Les ressources en eau et gestion intégrée du bassin versant de l'oued Bouhamdane (Nord-Est Algérien). Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 118p.

-**Meziane N., 2009.** contribution à l'études des macroinvertébrés de Oued seybouse: Ephéméroptéra, Trichoptera, Plecoptéra et Bivalva. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 88 p.

-**Moisan, J., Gagnon, E., Laporte, Y., Baillargeon, J. P., Pelletier, L. Piedboeuf., Ed Hendrycks, Johanne, R., cloutier., Deschamps, D., Génier, F & André, M., 2010.** Guide de surveillance biologique basée sur les macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2010. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version imprimée). 82 p.

-**Musy A., & Higy C, (2004).** Hydrologie : une science de la nature. Presses Polytechniques et Universitaires romandes. Italie. 314 p.

### N

-**Nuveu A, Riou C, Bonhomme R, Chassin P, Papy F (2001)**. L'eau dans l'espace rural vie et milieux aquatique. INRA, Paris. 284p.

### O

-**Ozenda P (1982)**. Les végétaux dans la biosphère, Paris. 431p.

### P

-**Phillips E. C., Kilambi R.V., 1994**. Hapitat type and seasonal effects on the distribution and density of Plecoptera in Ozark Streams, Arkansas, Annals of entomological Society of America., (10): 25-36.

### R

-**Ramade F. 2003**. Elément d'écologie, écologie fondamentale.3<sup>e</sup> édition. Dunod, Paris. 690p.

-**Rejsek F, 2002**. Analyse des eaux. Aspects réglementaires et techniques. Scérén CRDP Aquitaine, France.360p.

-**Remini B., 2010**. La problématique de l'eau en Algérie du Nord. Larhys Journal. n° 08: 27-46 .

-**Ruffoni A. 2009**. Les Plécoptères (Insecta, Plecoptera)., Rev. sci. Bourgogne-Nature-9(10) : 18-26.

### S

-**Satha H., 2014**. Evaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse. Mémoire de master, Université 8 Mai 1945 Guelma. 109p.

-**Satha Yalles A., 2008**. Caractérisation du peuplement odontologique des bassins versants de Bouhamdane et Seybouse. Mémoire de Magister. Université Guelma. 124p

-**SWIM-SM., 2013**. Atelier de concertation : Coût de la dégradation des ressources en eaux du bassin versant de la Seybouse.

### T

-**Tachet H., 2010**. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie, dépôt légal. CNRS, Paris. 607 p.

-**Touati L, 2008**. Distribution spatio-temporelle des Genres Daphnia et Simocephalus dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 08 Mai Guelma. 88 p.

### Webographie

[1]

- [http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/macro-invertebre.php4](http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/macro-invertebre.php4)

[2]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Bivalvia>

[3]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Gastropoda>

[4]

- <http://www.iaszoology.com/nemathelminthes-classification/>

[5]

- <http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dico/d/classification-vivant-insecte-2305/>

[6]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ephemeroptera>

[7]

- <file:///F:/pc/pdf%20info%20ch%202/collemboles.pdf>

[8]

- <http://aramel.free.fr/Symphyleone-dessin.jpg>

[9]

- <http://aramel.free.fr/Arthropleone-dessin.jpg>

[10]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Collembola>

[11]

- [http://www.nationalredlist.org/files/2014/12/Dossier\\_presse\\_Liste\\_rouge\\_Crustaces\\_eau\\_douce\\_metropole\\_juin\\_2012.pdf](http://www.nationalredlist.org/files/2014/12/Dossier_presse_Liste_rouge_Crustaces_eau_douce_metropole_juin_2012.pdf)

[12]

- <https://bambichegalore.files.wordpress.com/2012/07/anatomiagamberetto.jpg>

[13]

- <http://www.ub.edu/crba/practiques/zoologia/practica6/cladocers.gif>

[14]

- [http://rea.declic.qc.ca/dec\\_virtuel/Biologie/101-NYA-05/Cellule\\_et\\_evolution/3.Evolution\\_et\\_ecologie/Ecosysteme/copepode/fchfot6.gif](http://rea.declic.qc.ca/dec_virtuel/Biologie/101-NYA-05/Cellule_et_evolution/3.Evolution_et_ecologie/Ecosysteme/copepode/fchfot6.gif)

[15]

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Arachnida>

### Résumé:

Durant notre période d'étude qui s'est étalée du 03 février 2015 jusqu'au 09 Avril 2015, nous avons évalué l'intégrité écologique des eaux d'un affluent du Seybousse (oued Bouhamdane) et du barrage Bouhamdane.

L'approche biologique complémentaire après l'analyse des peuplements de macro-invertébrés a recensé 9580 individus répartis en 4 Embranchements: Les Arthropodes, les Mollusques, les Némathelminthes et les Annélides.

L'analyse de l'évolution et de l'abondance des espèces faunistiques effectuée à l'aide d'indices écologiques ont permis d'identifier certains facteurs abiotiques structurant les communautés étudiées.

**Mots clés:** Seybousse, Oued Bouhamdane, Barrage Bouhamdane, macro-invertébrés, Guelma

### Abstract:

During our study period, which extended from February 3<sup>rd</sup>, 2015 until April 9<sup>th</sup>, 2015, we attempted to assess the ecological integrity of Oued Seybousse and its tributaries (Oued Bouhamdane) and Bouhamdane Dam.

The additional biological approach by analyzing benthic macro-invertebrates identified 9580 individuals divided into four classes: Arthropods, Mollusks, Annelids and Nematelminthes.

The analysis of the study and abundance of species performed by using ecological indices, standardized which help the interactions and identify certain abiotic factors structuring the communities studied.

**Keywords:** Seybousse, Oued Bouhamdane, Bouhamdane Dam, macro-invertebrates, Guelma

### الملخص:

خلال فترة دراستنا التي استمرت من 3 فبراير الى غاية 9 أبريل 2015، قمنا خلالها بدراسة بيئية لأحد فروع واد سييوس ( واد بوحمدان) و سد بوحمدان.

أما بالنسبة للدارسة البيولوجية المكملة التي درسنا فيها اللافقاريات، تحصلنا على 9580 فرد تنقسم الى اربعة فئات: المفصليات، الرخويات، الديدان الخيطية و الحلقية.

ساعد تحليل تطور و وفرة أصناف الأنواع وباستخدام المؤشرات البيئية على تحديد بعض العوامل الغير حيوية التي تقوم بتحديد بنية المجتمعات المدروسة.

**كلمات مفتاحية:** سييوس، واد بوحمدان، سد بوحمدان، اللافقاريات، قالمة

# *Annexes*

**Calendrier des sorties :**

Date des sorties	Temps passé dans chaque site	Les sites propectés
03/02/2015	10h-15h	Barrage Bouhamdane
21/02/2015	10h-14h	oued Bouhamdane
25/02/2015	8h-12h	oued Bouhamdane
26/02/2015	10h-15h	Barrage Bouhamdane
04/03/2015	9:30h-15h	Barrage Bouhamdane
12/03/2015	9h-11h	oued Bouhamdane
14/03/2015	9h-13h	oued Bouhamdane
31/03/2015	10h-15h	Barrage Bouhamdane
08/04/2015	9:30h-15h	Barrage Bouhamdane
09/04/2015	9h-12h	oued Bouhamdane

**Les données climatiques :**

- **Précipitations moyennes (mm) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
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
2003	238,3	104,6	19,9	187,6	41,9	0	0	0,2	72	48,6	25,1	200,3
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
2005	69,8	97,5	64,3	85,7	5,3	19,4	3	5,3	11	17,4	17,1	145,2
2006	140,1	76,7	42,7	14,2	43	1,3	4,5	12,6	12,3	12,8	28,6	89,5
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
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
2009	160,4	67,1	98	134,2	88,9	0,3	7,9	49,3	140,3	58,7	22,6	62,6
2010	102,6	27,1	60,7	46,4	53,5	23,5	0,8	10	23,4	69,8	147,9	48,4
2011	30,3	148,5	78,6	42,1	62	29,5	1,2	1,3	18,6	178,3	40,5	80,1
2012	82,8	141,4	89	51,6	4,7	1,8	1,3	25,1	65,3	38,7	34,9	34,4
2013	90,7	107,9	64,9	42	14,5	1,2	6,2	54,8	54,1	34,2	122,6	37,5

- **Température moyenne (°C) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2002	8,6	10,7	13	15,8	20	25,6	26,9	26,7	23,3	19,7	15,5	11,09
2003	10,1	9,1	12,3	15,6	19	26,6	29,7	29,5	23,5	21,2	14,6	10,1
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
2005	7,7	7,8	12,4	15,5	20,2	24,7	27,3	25,7	23	20	14,8	9,8
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
2007	10,2	11,6	11,4	15,4	18,9	24	26,9	26,8	23,2	19	12,6	9,7
2008	9,4	10	11,7	15,4	19,8	23	27,7	27,5	23,8	19,8	13,7	10,1
2009	10	9,9	11,8	13,8	19,9	23,9	28,5	27,5	22,5	18,2	14,2	12,8
2010	10,5	11,8	12,6	16,1	18	22,4	27,1	26,6	23	19,2	15	11,8
2011	10	9,6	12,5	16,4	19,1	22,7	26,8	27,3	24,2	18,6	15,2	10,8
2012	9,1	7,2	12,5	15,4	19,2	26,4	28,2	29,1	24	20,5	16	10,9
2013	9,8	9,1	13,9	15,6	18,2	21,9	27	26,2	23,4	22,3	14,4	10



- **Température moyenne maxi (°C) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	mai	juin	juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
2002	16	18,5	20,4	23,8	28,7	35,2	35,1	35,1	30,8	28	20,5	17,5
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
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
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
2006	13,6	15,6	21,1	25,1	29,7	34,8	36,6	34,5	32	30	22,8	17
2007	18,4	17,9	18,1	22	27,1	32,5	36,8	36,4	31,7	25,6	19,3	15,5
2008	17,5	18,2	19,2	23,8	28	31,4	36,7	37,1	31,9	27,7	20,6	15,9
2009	15,4	15	18,9	19,6	28	33	38,4	36,8	29,5	24,5	21,4	19,2
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
2011	16,9	15,7	19,4	24,3	26,6	31,1	36	37,2	32,5	25,8	21,3	17,2
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
2013	16,1	15,4	20,8	23,6	26	30,6	36,4	35	30,3	31,1	19,7	16,9

- **Température moyenne mini (°C) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
2002	2,6	4,5	6,2	8,1	11,2	15,4	19	19,9	16,8	12,8	10,8	7,1
2003	5,9	4,2	5,7	9,1	11,8	17	20,8	20,9	17,9	16	9,3	5,4
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
2005	2,8	3,4	6,7	9,7	11,3	16,3	18,9	18,1	16	13,4	9	5,3
2006	4,7	5	6	9,9	14,5	16,2	18,8	19,2	16	13,8	9,1	6,8
2007	4,4	6,1	6	9,8	10,9	16,7	17,2	18,5	17	14,3	7,4	5,3
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
2009	5,7	5,2	5,6	8,4	11,9	14	18,9	19,3	16,7	12,9	8,7	7,5
2010	6	6,1	6,1	9,9	10,4	14	17,7	18,5	16,5	12,7	10,1	6,1
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
2012	3,8	2,5	6	8,7	10,3	17	19,6	19,5	17,4	14,5	10,8	5,2
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

- **Humidité moyenne (%) :**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2002	75,6	75	71,6	66	57,9	48,7	56,8	62,4	62,5	68,9	72,6	76,7
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
2004	79,9	73,2	78,3	76,6	73,1	70,1	61,3	58,7	65,7	63	82	79,8
2005	80,4	78,7	76,8	76	67,8	62,8	58	61,1	67,4	74,4	68,5	79
2006	79,2	77	70,3	69,5	69,8	53,5	53,1	66	63,6	63,1	72,2	81,1
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
2008	77,9	75,9	73,1	66,3	67,8	61,6	54,4	56,7	66,3	70	67,5	75,3
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
2010	75,4	72,8	77,7	74,3	67,5	63,5	56,5	59,5	67,6	65,8	70,3	65
2011	79,9	77,3	74,4	72,1	69,8	68	58,1	54,3	67,2	75,4	76,5	79
2012	80,4	79,2	77,5	73,6	67	53,8	55,6	47,4	66,7	71,3	75,5	75,7
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

- **Vent (m/s) :**

	Janvier	Fév	Mars	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
2002	1,2	1,6	1,9	2,5	2,1	2	2,1	2	1,8	1,6	2,9	2,3
2003	3,4	2,4	1,3	2	1,6	1,9	1,9	1,9	1,9	1,4	1,4	2,3
2004	1,9	1,9	1,6	2,3	2,4	1,7	1,7	1,5	1,6	1	1,5	1,9
2005	2,1	2,7	1,8	2,2	1,6	1,9	1,9	2	1,7	0,9	1,9	1,7
2006	1,7	1,9	2,4	2	1,7	2,3	1,7	1,9	1,8	1,3	1,3	1,2
2007	0,9	2,2	2,5	1,6	1,9	1,9	1,9	2	2,1	1,8	1,4	1,8
2008	1,1	1	2,6	2,3	2,1	1,9	1,9	1,5	1,4	1,7	2,4	2,2
2009	1,9	Mq	Mq	2,1	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	0,1	2,3
2010	Mq	Mq	Mq	1,4	1,6	1,6	1,7	1,4	1,5	1,6	1,9	1,4
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
2012	1,5	2,4	1,4	2	1,5	1,8	2,1	1,4	1,4	1,4	1,1	1,3
2013	2,2	2,6	2,3	1,8	2	2	1,6	1,9	1,1	1	2,6	1,3

- **Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station d'oued Bouhamdane :**

famille	nombre /sp	pi=ni/n	log (pi)	pi*log (pi)
Capnidae	174	0,11869031	-3,07472589	0,36494018
Perlodidae	162	0,11050477	-3,17781939	0,35116422
Baetidae	215	0,14665757	-2,76947654	0,4061647
Caenidae	189	0,12892224	-2,95542696	0,38102026
Heptageniidae	4	0,00272851	-8,51766939	0,02324057
Leptophlebiidae	121	0,08253752	-3,59880615	0,29703652
Chironomidae	182	0,12414734	-3,00987475	0,37366794
Tipulidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Tabanidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Simuliidae	207	0,14120055	-2,82418243	0,3987761
Psychodidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Notonectidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Corixidae	90	0,06139154	-4,02581629	0,24715107
Dytiscidae	8	0,00545703	-7,51766939	0,04102412
Elmidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Gyrinidae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Helophoridae	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Larve de Coléopéter	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Collemboles	3	0,00204638	-8,93270689	0,01827975
Potamonidae	2	0,00136426	-9,51766939	0,01298454
Ostracodes	1	0,00068213	-10,5176694	0,0071744
Planorbidae	4	0,00272851	-8,51766939	0,02324057
Ancylidae	29	0,01978172	-5,65968839	0,11195837
Mermithidae	2	0,00136426	-9,51766939	0,01298454
Hirudinae	37	0,02523874	-5,30821602	0,13397271
Oligochètes	28	0,01909959	-5,71031447	0,10906467
N	1466		H'	3,37124043
			H' max	10,5176694
			E	0,32053113

• **Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de barrage Bouhamdane (S1) :**

famille	nbr/sp	$\pi=ni/n$	$\log(\pi)$	$\pi*\log(\pi)$
Baetidae	6	0,00130976	-9,57648435	0,01254287
Isonychiidae	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Chironomidae	37	0,00807684	-6,95199348	0,05615013
Notonectidae	3	0,00065488	-10,5764843	0,00692632
Corixidae	2506	0,54704213	-0,87027615	0,47607772
Hydrophilidae (L)	6	0,00130976	-9,57648435	0,01254287
Dytiscidae	23	0,00502074	-7,63788489	0,03834782
Elmidae	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Hydraenidae	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Helophoridae	3	0,00065488	-10,5764843	0,00692632
Haliplidae	4	0,00087317	-10,1614468	0,00887269
Noteridae	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Larve de Coléopéter	2	0,00043659	-11,1614468	0,00487293
Collemboles	3	0,00065488	-10,5764843	0,00692632
Hydrachnellae	7	0,00152805	-9,35409193	0,01429353
Atyidae	1	0,00021829	-12,1614468	0,00265476
Daphnidae	1923	0,41977734	-1,2523038	0,52568876
Planorbidae	11	0,00240122	-8,70201523	0,02089547
Limnaeidae	1	0,00021829	-12,1614468	0,00265476
Unionidae	1	0,00021829	-12,1614468	0,00265476
Mermithidae	13	0,00283781	-8,46100713	0,02401072
Oligochètes	23	0,00502074	-7,63788489	0,03834782
N	4581		H'	1,28087827
			H max	12,1614468
			E	0,10532285

- **Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de barrage Bouhamdane (S 2) :**

famille	nbr/sp	$pi=ni/n$	$\log (pi)$	$pi*\log (pi)$
Isonychiidae	4	0,66666667	-0,5849625	0,389975
Chironomidae	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
Ceratopogonidae	1	0,00028305	-11,786678	0,00333617
Notonectidae	3	0,00084914	-10,2017155	0,00866265
Corixidae	2843	0,80469856	-0,31347965	0,25225662
Gerridae	1	0,00028305	-11,786678	0,00333617
Veliidae	92	0,02604019	-5,26311608	0,13705256
Pleidae	26	0,00735918	-7,08623832	0,05214894
Hydrophilidae (L)	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
Hydrophilidae	9	0,00254741	-8,61675303	0,0219504
Dytiscidae	103	0,02915369	-5,10017751	0,14868901
Elmidae	2	0,00056609	-10,786678	0,00610624
Helophoridae	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
Collemboles	24	0,00679309	-7,20171553	0,04892193
Hydrachnellae	18	0,00509482	-7,61675303	0,03880599
Atyidae	15	0,00424568	-7,87978744	0,03345508
Daphnidae	322	0,09114067	-3,45576116	0,3149604
Planorbidae	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
Physidae	2	0,00056609	-10,786678	0,00610624
Limnaeidae	1	0,00028305	-11,786678	0,00333617
Valvatidae	2	0,00056609	-10,786678	0,00610624
Ancylidae	2	0,00056609	-10,786678	0,00610624
Mermithidae	33	0,0093405	-6,74228391	0,06297633
Oligochètes	6	0,00169827	-9,20171553	0,01562703
N	3533		H'	1,62242353
			Hmax	11,786678

- **Le détail du calcul de paramètre abiotique par mois :**

	Février					
	(S 1)	(S 2)	oued	(S 1)	(S 2)	Oued
o <sub>2</sub> mg/l	0,3	0,04	0,14	0,14		1,32
o <sub>2</sub> %	2,4	0,5	1,5	1,5		3,5
T° (c°)	8	8,9	10	8,4	8,82	6
X (us/cm)	508	592	674	520	524	406
pH	11,5	11,6	8,5	8,3	8,6	8,4
turbidité (NTU)	108		121	472	231	192

Les paramètres	Mars					
	(S 1)	(S 2)	Oued	(S 1)	(S 2)	Oued
o <sub>2</sub> mg/l	0,27	2,16	0,15	0,1	0,1	
o <sub>2</sub> %	2	1,91	1,5	1,1	1,1	
T° (c°)	9,1	10,1	11,2	11,5	12,9	
X (us/cm)	507	517	874	535	536	
pH	8,02	8,25	8,32	8,72	8,9	
turbidité (NTU)	334	35,5	84,5	37,9	24,3	43,4

Les paramètres	Avril		
	(S 1)	(S 2)	Oued
o <sub>2</sub> mg/l	0,27	0,18	0,24
o <sub>2</sub> %	2,8	1,9	2,7
T° (c°)	16,8	14,1	13,3
X (us/cm)	573	566	1163
pH	8,84	8,58	8,89
turbidité (NTU)	15,8	14,2	12

- **Le détail du calcul de vitesse de l'eau :**

	Oued Bouhamdane	Barrage Bouhamdane (S 1)	Barrage Bouhamdane (S 2)
La vitesse m/s	0,13	0,08	0,05