

République algérienne démocratique et populaire  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Université 08 Mai 1945 Guelma

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
ET SCIENCE DE TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT : ECOLOGIE ET GENIE D'ENVIRONNEMENT



**Mémoire de master**

Filière : biologie

Spécialité : biodiversité et environnement

Thème :

---

**Intégrité des cours d'eau de la Seybouse et  
Contribution à l'étude des genres d'Ephéméroptères**

---

Présenté par :

- ❖ Guerfi Zahia
- ❖ Rezaiguia Samira

Devant le jury composé de :

Président : Mr.Nedjar Riad M.C.A Université de Guelma  
Examineur : Mr.Bouchelaghem Hadi M.C.B Université de Guelma  
Encadreur : Mme. Satha Yalles Amina M.C.B Université de Guelma

Juin 2018

## *Remerciements*

*En premier lieu nous tenons à remercier ALLAH qui nous a donné la force la volonté et le courage d'achever ce travail.*

*Un grand merci à madame Sathia Yalles Amina d'avoir accepté de diriger ce travail et pour ces conseils.*

*Nous présentons notre grand respect à notre enseignante préférée Monsieur Bouchelaghem, et Monsieur Nedjah d'avoir accepté d'honorer cette soutenance comme président du jury*

*Nous tenons également à remercier du fond du cœur nos enseignants qui nous ont accompagnés tout au long de notre cursus universitaire Mesdames Samraoui, Baaloudj, Bencherif et Amri et messieurs Nedjah, Atoussi, Ramdani et Athamnia,*

*Nous tenons également à remercier les ingénieurs de laboratoire Mahidi ainsi que Asma, Houria, Louiza et Najah. Un grand merci à monsieur Oumedour pour son aide technique dans l'acquisition des données climatiques de la région de Guelma qui ont amélioré la qualité de notre travail*

*Merci encore à Slatenia Abd El ghani et Rezaiguia wahid, Guerfi Asli qui nous ont toujours accompagnés sur le terrain.*

*Merci encore à tout le groupe de spécialité biodiversité et environnement*

*Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.*

*À tous ceux que nous avons oublié de citer.*

*Merci*

## Dédicace

*Je dédie mon travail*

*A mes parents Saleh et Kharfia pour leurs sacrifices et  
dévouements*

*A mes sœurs Badra et Saida*

*A mes frères Kamel, Wahid, Hamdi, Rafik*

*A Moussa et sa femme Hasna, walid et sa femme  
Aziza, Belgassem et sa femme Nadia*

*A leurs princes Mohamed Amine, Yahia et Adam et la  
princesse Ritej*

*A mes tantes Salha, Mounira, Dalia, Nabila, Samira.*

*A toute la famille Rezaiguia et Darfallah*

*A mon adorable binôme Lahlia et toute sa famille*

*A tous mes amis Bouthaina, Safa, Bouchra, Housseem,  
Linou, Salah, Azzou, Sara, Soumia pour leur amitié*

*A tous ceux qui m'ont soutenue et encouragé durant toute  
la période de travail*

*SAMIRA*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à ma famille :*

*Tout d'abord à mes très chers parents Rabeih et Horia pour leurs nombreux sacrifices. Ce travail est le fruit de vos efforts, de votre patience et de votre confiance. Que Dieu les protège et leur procure santé, bonheur et longue vie.*

*À mes frères Karim, Ahmed, Riad et Nabil, leur épouses et leurs petits*

*À mon petit frère Ali*

*À mes sœurs Akila, Karima, Bouchra ainsi que leurs maris*

*Et leurs petits*

*À mon fiancé Ramzi et sa famille*

*À toute la famille Guerfi, Bouati et Dramnia*

*À mon adorée binôme Samira et toute sa famille*

*À tous mes amies Bouthaina, Safa, Radia, Mani, Soumia, et toutes mes amies de la promotion pour leur amitié*

*À tous ceux qui m'ont soutenue et encouragé durant toute la période de travail*

*LALIA*

## Liste des abréviations

**ABH** : Agence des bassins Hydrographiques

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**BITS** : le bit est l'unité la plus simple dans un système de numération, ne pouvant prendre que deux valeurs, désignées le plus souvent par les chiffres 0 et 1.

**C°** : Celsius

**DBO5** : Demande biologique en oxygène sur 5 jours.

**DORIS** : Données d'Observations pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et la flore Subaquatiques

**GI** : Groupe indicateur

**g/l** : Gramme sur litre.

**Hm<sup>3</sup>**: Hectomètre cube.

**I.B.G .N** : Indice Biologique Globale Normalisé.

**Km<sup>2</sup>** : kilomètre carré.

**m** : Mètre.

**mg/l** : Milligramme sur litre

**mn** : Minutes

**NTU** : Nephelometric Turbidity Units.

**µs/cm** : Microsiemens par centimètre

**S** : Seconde

## Liste des figures

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 1</b> : Morphologie de la larve d'Ephéméroptère .....  | 5  |
| <b>Figure 2</b> : la morphologie de la larve et la nymphe de Trichoptère.....                                  | 9  |
| <b>Figure 3</b> : Pièces buccales de la larve d'Odonate (tête vue de dessus).....                              | 13 |
| <b>Figure 4</b> : Morphologie des larves.....  | 14 |
| <b>Figure 5</b> : Extrémités abdominales des larves d'Odonates .....   | 14 |
| <b>Figure 6</b> : Larve et Nymphe de Chironomidés.....   | 16 |
| <b>Figure 7</b> : Larve d'un Simuliidés.....   | 17 |
| <b>Figure 8</b> : La morphologie d'un Bivalve .....  | 21 |
| <b>Figure 9</b> : Famille des Notonectidae.....  | 25 |
| <b>Figure 10</b> : Famille des Corixidae.....  | 25 |
| <b>Figure 11</b> : Hirudinae a) Vue dorsale, b) Vue ventrale .....   | 27 |
| <b>Figure 12</b> : le réseau hydrographique d'Oued Seybouse.....   | 32 |
| <b>Figure 13</b> : Carte du sous-bassin versant de la Seybouse .....   | 33 |
| <b>Figure 14</b> : Implantation des barrages .....   | 34 |
| <b>Figure 15</b> : Les ensembles lithologiques du bassin versant de la Seybouse.....                           | 35 |
| <b>Figure 16</b> : Evolution des températures moyennes à la station de Belkhir (2002-2017).....                | 36 |
| <b>Figure 17</b> : Evolution des précipitations moyennes à la station de Belkhir (2002-2017).....              | 37 |
| <b>Figure 18</b> : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен à la station<br>de Belkhir (2002-2017)..... | 38 |
| <b>Figure 19</b> : Situation de la région de Guelma dans le Climagramme<br>d'Emberger (2002-2017).....         | 39 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 20</b> : Humidité relative moyenne mensuelle de l'air à la station de Belkhir (2002-2017).....                      | 40 |
| <b>Figure 21</b> : Emplacement des stations échantillonnées sur la Seybouse.....  | 47 |
| <b>Figure 22</b> a) et b) : Les variations mensuelles de la température de l'eau dans la Seybouse et ses affluents.....       | 59 |
| <b>Figure 23</b> a) et b) : Les variations mensuelles de l'oxygène dissous-en (mg/l) dans la Seybouse et ses affluents.....   | 60 |
| <b>Figure 24</b> a) et b) : Les variations mensuelles de l'oxygène dissous en (%) dans la Seybouse et ses affluents.....      | 61 |
| <b>Figure 25</b> a) et b) : Les variations mensuelles du pH dans la Seybouse et ses affluents.....                            | 62 |
| <b>Figure 26</b> : Les variations mensuelles de la conductivité électrique dans les eaux de la Seybouse et ses affluents..... | 62 |
| <b>Figure 27</b> a) et b) : Les variations mensuelles de la salinité dans la Seybouse et ses affluents.....                   | 63 |
| <b>Figure 28</b> : Les variations mensuelles de la vitesse de l'eau des stations étudiées.....                                | 64 |
| <b>Figure 29</b> : Les variations mensuelles de la Turbidité .....  | 65 |
| <b>Figure 30</b> : Répartition globale des principaux groupes de macroinvertébrés.....  | 67 |
| <b>Figure 31</b> : Abondance relative des familles d'Ephéméroptères par rapport à l'ordre.....                                | 68 |
| <b>Figure 32</b> : Abondance relative des familles de Trichoptères par rapport à L'ordre.....                                 | 68 |
| <b>Figure 33</b> : Abondance relative des familles des diptères par rapport à l'ordre.....                                    | 69 |
| <b>Figure 34</b> : Abondance relative des familles d'Odonates par rapport à l'ordre.....                                      | 69 |
| <b>Figure 35</b> : Abondance relative des familles des Hétéroptères par rapport à l'ordre.....                                | 70 |
| <b>Figure 36</b> : Abondance relative des familles des Crustacés par rapport à l'ordre.....                                   | 70 |
| <b>Figure 37</b> : Abondance relative des familles des Mollusques par rapport à l'ordre.....                                  | 71 |
| <b>Figure 38</b> : Abondance relative de chaque ordre par rapport à l'effectif total.....                                     | 71 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 39</b> : Les variations mensuelles de la richesse spécifique à Medjaz Ammar.....                  | 79 |
| <b>Figure 40</b> : Les variations mensuelles de la richesse spécifique à Bentabouche... 79                  |    |
| <b>Figure 41</b> : Les variations mensuelles de la richesse spécifique à l’oued Hlia aval 1.....            | 80 |
| <b>Figure 42</b> : les variations mensuelles de la richesse spécifique à Hlia L’amont 2.....                | 80 |
| <b>Figure 43</b> : les variations mensuelles de la richesse spécifique à Oued El Maleh (Hammam N’bail)..... | 81 |
| <b>Figure 44</b> : les variations mensuelles de la richesse spécifique à Bouchegouf.....                    | 81 |
| <b>Figure 45</b> : richesse spécifique des stations d’étude pour chaque sortie.....                         | 82 |
| Figure 46 : les variations mensuelles de l’indice de Shannon et l’équitabilité à Medjaz Amar.....           | 82 |
| <b>Figure 47</b> : les variations mensuelles de l’indice de Shannon et d’équitabilité à Bentabouche.....    | 83 |
| <b>Figure 48</b> : les variations mensuelles de l’indice de Shannon et d’équitabilité à Hlia 1.....         | 83 |
| <b>Figure 49</b> : les variations mensuelles de l’indice de Shannon et d’équitabilité à Hlia 2.....         | 84 |
| <b>Figure 50</b> : les variations mensuelles de l’indice de Shannon et d’équitabilité à Hammam N’bail.....  | 84 |
| <b>Figure 51</b> : les variations mensuelles de l’indice de Shannon et d’équitabilité à Bouchegouf.....     | 85 |
| <b>Figure 52</b> : Abondance relative des familles d’Ephéméroptère par rapport à l’ordre.....               | 95 |
| Figure 53 : Abondance relative des genres de la famille des Bactidae.....                                   | 95 |
| <b>Figure 54</b> : Abondance relative des genres de Caenidae par rapport à la famille.....                  | 96 |
| <b>Figure 55</b> : Abondance relative des genres d’Heptageniidae par rapport à la famille.....              | 96 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 56</b> : La richesse spécifique de toutes les stations pour chaque sortie..... | 96 |
| <b>Figure 57</b> : les variations de la richesse spécifique à Medjaz Amar .....          | 97 |
| <b>Figure 58</b> : les variations de la richesse spécifique à Bentabouche.....           | 97 |
| <b>Figure 59</b> : les variations de la richesse spécifique à Hlia 1 .....               | 98 |
| <b>Figure 60</b> : les variations de la richesse spécifique à Hlia 2.....                | 98 |
| <b>Figure 61</b> : les variations de la richesse spécifique à Hammam N’bail.....         | 99 |
| <b>Figure 62</b> : les variations de la richesse spécifique à Bouchegouf.....            | 99 |

## Liste des photos

|  |    |
|--|----|
| <b>Photo1</b> : Un Ephéméroptère ( <i>Heptageniidae</i> ).....   | 3  |
| <b>Photo 2</b> : Une larve de Trichoptère ( <i>Hydropsychidae</i> ).....                                     | 2  |
| <b>Photo 3</b> : Un Coléoptère.....  | 11 |
| <b>Photo 4 : a) et b)</b> Un Tabanidae.....  | 18 |
| <b>Photo 5</b> : Un Limoniidae.....  | 18 |
| <b>Photo 6</b> : Un athericidae.....   | 18 |
| <b>Photo 7</b> : Un Dixidae.....   | 18 |
| <b>Photo 8</b> : Un gammare.....   | 20 |
| <b>Photo 9</b> : Un bivalve.....   | 21 |
| <b>Photo10 : a)</b> Un Physidae.....   | 23 |
| <b>Photo 10 : b)</b> Un Lymneidae.....   | 23 |
| <b>Photo 11 : a)</b> Un Planorbidae.....   | 24 |
| <b>Photo 11 : b)</b> Un Hydrobiidae.....   | 24 |
| <b>Photo 12</b> : Un Nématode.....   | 26 |
| <b>Photo 13</b> : Station de Medjaz Amar.....  | 42 |
| <b>Photo 14</b> : Station de Bentabouche.....  | 42 |
| <b>Photo 15</b> : Station Hlia amont(2).....   | 43 |
| <b>Photo 16</b> : Station Hlia aval (1).....   | 44 |
| <b>Photo 17:</b> Oued El- Maleh -Hammam N'bail.....  | 44 |
| <b>Photo 18</b> : Station Oued El-Maleh Bouchegouf.....  | 45 |
| <b>Photo 19</b> : Produit chimique usité par les agriculteurs au niveau de la station<br>de Medjaz Amar..... | 46 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Photo 20 : a)</b> Pratiques d'épandage des insecticides à Medjaz Amar.....                     | 47 |
| <b>Photo 20 : b)</b> Rejets organiques.....   | 47 |
| <b>Photo 21 :</b> Le pompage de l'eau (Station de Bouchegouf).....                                | 47 |
| <b>Photo 22 :</b> Une paire de bottes.....  | 49 |
| <b>Photo23 :</b> Une épuisette.....   | 49 |
| <b>Photo 24 :</b> Un chronomètre.....   | 49 |
| <b>Photo 25 :</b> Un tamis.....   | 49 |
| <b>Photo 26 :</b> des gants.....  | 50 |
| <b>Photo 27 :</b> Un masque de protection.....  | 50 |
| <b>Photo 28 :</b> Une pince .....   | 50 |
| <b>Photo 29 :</b> Une passoire.....   | 50 |
| <b>Photo 30 :</b> des tubes en plastique .....  | 51 |
| <b>Photo 31 :</b> une loupe binoculaire.....  | 51 |
| <b>Photo 32 :</b> Dispositif OxiTop .....   | 53 |
| <b>Photo 33 :</b> Mesure des paramètres abiotiques in situ (photo personnelle).....               | 54 |
| <b>Photo 34 :</b> Echantillonnage des macro-invertébrés benthiques in situ (photo personnelle)... | 54 |
| <b>Photo 35 :</b> Le tri des macro-invertébrés sur terrain (photo personnelle).....               | 55 |
| <b>Photo 36 :</b> Tri des macro-invertébrés au laboratoire (photo personnelle).....               | 55 |

## Liste des tableaux

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau 1</b> : les super-familles et familles des différents groupes de Trichoptères.....  | 6  |
| <b>Tableau 2</b> : les différents sous-ordres et famille des Odonates.....   | 12 |
| <b>Tableau 3</b> : les différentes Super-familles et familles des Nématocères.....   | 15 |
| <b>Tableau 4</b> : Les différentes Super-familles et familles des Brachycères.....   | 15 |
| <b>Tableau 5</b> :Sous-Classes,Ordres et Familles des Crustacées.....  | 19 |
| <b>Tableau 6</b> : les sous-classes et familles des Gastéropodes .....   | 22 |
| <b>Tableau 7</b> : Infra-ordres et familles des Hémiptères.....  | 24 |
| <b>Tableau 8</b> : Petits barrages dans le bassin de l'oued Seybouse .....   | 30 |
| <b>Tableau 9</b> : Les températures moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002-2017).....   | 37 |
| <b>Tableau 10</b> : Les précipitations moyennes mensuelles à la station de Belkhir<br>(2002-2017).....   | 38 |
| <b>Tableau 11</b> : L'humidité moyenne mensuelle à la station de Belkhir (2002-2017).....  | 40 |
| <b>Tableau 12</b> : Correspondance des valeurs selon le volume de l'échantillon et le facteur (Mode<br>d'emploi : Instruction manual WTW)..... | 53 |
| <b>Tableau 13</b> : Liste des groupes faunistiques indicateurs.....  | 56 |
| <b>Tableau 14</b> : Calcul de la note IBGN et interprétation écologique.....   | 57 |
| <b>Tableau 15</b> : Variations mensuelles de la vitesse de l'eau des stations.....   | 63 |
| <b>Tableau 16</b> : Définition des classes de vitesses selon l'échelle de Berg.....  | 64 |
| <b>Tableau 17</b> : Les variations de la turbidité au niveau des stations d'étude.....   | 64 |
| <b>Tableau 18</b> : Les valeurs mensuelles de la DBO <sub>5</sub> mesurées durant la période d'étude.....                                      | 65 |
| <b>Tableau 19</b> : Check-list des taxa faunistique durant toute la période d'étude<br>dans les six stations.....                              | 66 |
| <b>Tableau 20</b> : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux<br>de Medjaz Amar selon l'IBGN.....                   | 72 |
| <b>Tableau 21</b> : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux<br>de Bentabouche selon l'IBGN.....                   | 73 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 22</b> : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux de l'oued Hlia Aval 1 selon l'IBGN.....              | 74 |
| <b>Tableau 23</b> : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux de l'oued Hlia Amont 2 selon l'IBGN.....             | 75 |
| <b>Tableau 24</b> : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux de l'oued El Maleh (Hammam N'bail) selon l'IBGN..... | 76 |
| <b>Tableau 25</b> : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux de Bouchegouf selon l'IBGN.....                      | 77 |
| <b>Tableau 26</b> : Synthèse des Résultats des six stations.....  | 78 |
| <b>Tableau 27</b> : Similarités entre les peuplements benthique des stations d'étude.....   | 85 |
| <b>Tableau 28</b> : La fréquence globale des familles dans les six stations d'étude.....  | 87 |
| <b>Tableau 29</b> : La phénologie de la station de Medjaz Amar.....   | 88 |
| <b>Tableau 30</b> : La phénologie de la station de Bentabouche.....   | 89 |
| <b>Tableau 31</b> : La phénologie de la station de Hlia l'aval 1.....   | 90 |
| <b>Tableau 32</b> : La phénologie de la station de Hlia 2 l'amont.....  | 91 |
| <b>Tableau 33</b> : La phénologie de la station de Hammam N'bail.....   | 92 |
| <b>Tableau 34</b> : La phénologie de la station de Bouchegouf.....  | 93 |
| <b>Tableau 35</b> : La phénologie globale de toutes les stations.....   | 94 |

## Table des matières

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Remerciements.....          | I  |
| Dédicace.....               | II |
| Liste des abréviations..... | IV |
| Liste des figures .....     | V  |
| Liste des photos.....       | IV |
| List des tableaux.....      | XI |
| Introduction.....           | 1  |

### Chapitre 1 : Généralités sur la morphologie, la biologie et l'écologie des macroinvertébrés benthique

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1.1. Les Ephéméroptères.....       | 3  |
| 1.1.1. Classification.....         | 3  |
| 1.1.2. Morphologie .....           | 4  |
| 1.1.3. Biologie et écologie.....   | 5  |
| 1.2. Les Trichoptères.....         | 5  |
| 1.2.1. Classification .....        | 6  |
| 1.2.2. Morphologie .....           | 7  |
| 1.2.3. Biologie.....               | 9  |
| 1.2.4. Ecologie .....              | 10 |
| 1.3. Les Coléoptères .....         | 10 |
| 1.3.1. Classification.....         | 11 |
| 1.3.2. Morphologie .....           | 11 |
| 1.3.3. Biologie et écologie .....  | 11 |
| 1.4. Les Odonates .....            | 12 |
| 1.4.1. Classification .....        | 12 |
| 1.4.2. Morphologie des larves..... | 12 |
| 1-4-3- Biologie et écologie .....  | 14 |
| 1.5. Les Diptères .....            | 14 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1.5.1. Classification.....          | 15 |
| 1.5.2. Morphologie .....            | 15 |
| 1.5.3. Biologie et écologie.....    | 17 |
| 1.6. Les Crustacés.....             | 18 |
| 1.6.1. Classification.....          | 19 |
| 1.6.2. Morphologie.....             | 19 |
| 1.6.3. Biologie.....                | 20 |
| 1.6.4. Ecologie .....               | 20 |
| 1.7. Les Mollusques (Bivalves)..... | 20 |
| 1.7.1. La Classification.....       | 21 |
| 1.7.2. Morphologie .....            | 21 |
| 1.7.3. Biologie et écologie.....    | 22 |
| 1.8. Les Gastéropodes .....         | 22 |
| 1.8.1. Classification.....          | 22 |
| 1.8.2. Morphologie .....            | 23 |
| 1.8.3. Biologie et écologie .....   | 23 |
| 1.9. Les Hémiptères.....            | 24 |
| 1.9.1 Classification.....           | 24 |
| 1.9.2 Morphologie .....             | 24 |
| 1.9.3. Biologie et écologie .....   | 25 |
| 1.10. Les Annélides.....            | 26 |
| 1.10.1. Les Nématodes.....          | 26 |
| 1.10.2. Les Achètes.....            | 26 |

## **Chapitre 2 : Description du site d'étude**

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Présentation de la zone d'étude..... | 28 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| 2.1.1. Description de la Seybouse.....   | 28 |
| 2.1.2. Les grands ensembles lithologiques et leurs caractéristiques<br>Hydrogéologiques..... | 28 |
| 2-1-2-1- Haute Seybouse.....   | 28 |
| 2-1-2-2- Le sous-bassin de Guelma (Moyenne Seybouse) .....                                   | 29 |
| 2-1-2-3- Basse Seybouse .....  | 29 |
| 2-1-3 Hydrographie .....   | 30 |
| 2.1.3.1. Les Barrages .....  | 30 |
| 2-1-3-2- Les retenues collinaires .....  | 30 |
| 2.2. Les caractéristiques lithologiques du bassin versant de la Seybouse.....                | 30 |
| 2-3-Climatologie.....  | 37 |
| 2-3-1- La température .....  | 37 |
| 2-3-2- Les précipitations .....  | 37 |
| 2-3-3- Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson.....                                  | 38 |
| 2-3-4- Climagramme d'Emberger.....   | 39 |
| 2-3-5- Les vents.....  | 40 |
| 2-3-6- L'humidité relative de l'air.....   | 40 |
| 2-4- la couverture végétale.....   | 41 |
| 2-5- Description des stations.....   | 42 |
| 2.6. Pressions anthropiques exercées sur les stations d'études .....                         | 46 |

### **Chapitre 3 : Matériel et méthodes**

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 3.1. Matériels d'étude..... | 49 |
| 3.1.1. Sur le terrain.....  | 49 |
| 3.1.2. Au laboratoire ..... | 50 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2. Méthode de travail.....                                    | 51 |
| 3.2.1. Période de prospection et choix des stations.....        | 51 |
| 3.2.2. Période et rythme de l'échantillonnage .....             | 51 |
| 3.2.2.1. Mesure des paramètres physico-chimiques.....           | 51 |
| 3.2.2.2. Echantillonnage des macro-invertébrés benthiques ..... | 54 |
| 3.3. Calcul de l'indice biologique global normalisé.....        | 56 |
| 3.4. Analyse des données.....                                   | 58 |
| 3.4.1. La structure d'un peuplement .....                       | 58 |

## **Chapitre 4 : Résultats et discussions**

|   |    |
|---|----|
| 4.1. Analyse physico-chimique de l'eau.....   | 59 |
| 4.1.1. Variation mensuelle de la température de l'eau.....                              | 59 |
| 4.1.2. Variation mensuelle de la teneur en oxygène dissous.....                         | 60 |
| 4.1.3. Variation mensuelle du pH.....   | 61 |
| 4.1.4. Variation mensuelle de la conductivité électrique.....                           | 62 |
| 4.1.5. Variation mensuelle de la salinité.....  | 62 |
| 4.1.6. Variation mensuelles de la vitesse de l'eau .....                                | 63 |
| 4.1.7. Variations mensuelles de la Turbidité de l'eau des stations étudiées.....        | 64 |
| 4.1.8. Variation mensuelle de la demande biologique en oxygène (DBO <sub>5</sub> )..... | 65 |
| 4.2. Analyse globale de la faune benthique.....   | 66 |
| 4.2.1. Check-list des taxa faunistique.....   | 66 |
| 4.2.2. Analyse globale des macro-invertébrés benthique.....                             | 67 |
| 4.2.3. Analyse qualitative et quantitative des macro-invertébrés benthiques .....       | 67 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.2.3.1. Les insectes.....  | 67  |
| 4.2.3.2. Les Crustacés .....  | 70  |
| 4.2.3.3. Les Mollusques.....  | 70  |
| 4.2.3.4. Les Nématodes.....   | 71  |
| 4.2.3.5. Les Annélides.....   | 71  |
| 4.2.4. Evaluation de la qualité de l'eau selon l'IBGN.....                    | 71  |
| 4.2.5. La richesse spécifique des stations études.....                        | 79  |
| 4.2.6. L'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité.....                | 82  |
| 4.2.7. L'indice de similarité de Jaccard / Tanimoto.....                      | 85  |
| 4.2.8. La fréquence.....  | 86  |
| 4.2.9. La phénologie .....  | 86  |
| 4.3. L'Analyse des Genres d'Ephéméroptères.....                               | 95  |
| 4.3.1. L'analyse globale.....   | 95  |
| 4.3.2 L'Analyse qualitative et quantitative des genres d'Ephéméroptères.....  | 95  |
| 4.3.3. La richesse spécifique globale des stations pour chaque sortie.....    | 96  |
| 4.3.4. la richesse spécifique de chaque station pendant tous les sortie ..... | 97  |
| Conclusion.....   | 100 |
| Références bibliographique.....   | 102 |
| Résumé.....   | 106 |
| Abstract.....   | 107 |
| ملخص .....  | 108 |
| Glossaire.....  | 109 |
| Annexes.....  | 111 |



## Introduction

Le maintien de la qualité de l'eau est une préoccupation majeure pour une société qui doit subvenir à des besoins en eau de plus en plus importants, et ce, tant du point de vue quantitatif que qualitatif (Yannik , 2004)

Les milieux aquatiques sont des milieux qui regorgent de vie. En effet, ils détiennent une grande biodiversité qui joue un rôle primordial dans leur fonctionnement et leur dynamique. Actuellement, ces milieux connaissent de fortes perturbations causées par les actions anthropiques (Pollution, destruction des habitats, assèchement...).

Il est donc impératif d'évaluer l'intégrité de ces écosystèmes qui doit étudier les aspects, physico- chimiques et biologiques. La démarche biologique repose sur la réponse des communautés animales et végétales aux stress subit par ces écosystèmes. Dans ce contexte, les écologistes du monde entier estiment que les macroinvertébrés sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité des milieux aquatiques.

On désigne par le terme « macro-invertébrés » tous les animaux visibles à l'oeil nu ne possédant pas de squelette et vivant dans des habitats très diversifiés : sous les pierres, dans le sable, les graviers, dans la litière, les racines des arbres de la ripisylve, etc. Ils constituent un maillon important de la chaîne alimentaire aquatique car ils font partie du régime alimentaire de nombreux poissons, oiseaux et amphibiens. (Dreal, 2013)

Les macro-invertébrés benthiques possèdent des sensibilités variables à différents stress comme la pollution ou la modification de l'habitat. Certains groupes de macro-invertébrés tels que les vers sont ainsi peu sensibles aux perturbations, ils sont dits « pollutotolérants », contrairement à d'autres tels que les plécoptères dits « polluosensibles ». Par ailleurs, ils sont relativement sédentaires et, pour beaucoup d'entre eux, inféodés à certains types de substrats. (Dreal, 2013)

Notre travail était d'évaluer l'intégrité écologique des oueds situés dans le bassin versant de la Seybouse par l'application de l'approche biologique qui est l'indice biologique global normalisé

Pour cela six stations ont été choisies sur les principaux affluents de la Seybouse : Medjaz Amar, Bentabouche, Hlia 1 aval, Hlia 2 amont, Hammam N'bail et Bouchegouf.

Nos principaux objectifs étaient les suivants :

1. Mesurer les principaux paramètres abiotiques au niveau des stations,
2. Analyser les peuplements de macroinvertébrés
3. Déterminer les classes de qualité des stations par l'application de l'indice biologique global normalisé.
4. Déterminer l'inventaire des principaux genres d'éphéméroptères

Notre mémoire est structuré en quatre chapitres : Le premier présente des généralités sur la morphologie, la biologie et l'écologie des macroinvertébrés benthiques. Le second est consacré à la description du site d'étude. Le troisième chapitre porte sur le matériel et les méthodes utilisées. Au quatrième chapitre seront portés les résultats , enfin en terminons par une conclusion.

## 1.1. Les Ephéméroptères

Les Ephéméroptères sont les plus anciens des insectes aquatiques probablement issus d'une forme ancestrale des Thysanoures. Ils sont connus depuis le carbonifère (Tachet et al, 2012). Cet ordre comporte douze (12) familles : Les Leptophlebiidae, les Potamanthidae, les Polymitarcidae, les Ephemeridae, les Prosopistomatidae, les Caenidae, les Ephemerellidae, les Ameletidae, les Baetidae, les Siphonuridae, les Oligoneuriidae, les Heptageniidae, les Isonychiidae.

Les Ephéméroptères correspondent à un ordre d'insectes hémimétaboles dont les larves sont exclusivement aquatiques. Celles-ci se caractérisent typiquement par la présence d'yeux composés, de trois (plus rarement deux) cerques multiarticulés, de pattes portant une seule griffe au tarse et branchies abdominales (au moins chez les larves âgées) en position latérale ou latéro- dorsale (Tachet et al, 2012).



**Photo1 : Un Ephéméroptère (*Heptageniidae*) [1]**

### 1.1.1. Classification

**Règne** : Animalia **Embranchement** : Arthropoda **Classe** : Insecta

**Sous Classe** : Ptérigota **Ordre** : Ephemeroptera

### 1.1.2. Morphologie

Les larves sont toujours pourvues des pièces buccales de type broyeur. de cylindriques à comprimée dorso-ventralement, la forme générale des larves varie d'une famille à une autre, néanmoins, la présence de deux ou trois longs filaments caudaux (2 cerques et 1 paracerque), de branchies trachéennes abdominales et d'une seule griffe à chaque patte sont des caractères typiques et communs à toutes les larves d'éphéméroptères (Hoarau et Hoarau, 1999).

- **La tête**

Elle porte deux yeux composés, situés latéralement (par exemple chez les Baetidae) ou dorsalement et présentent souvent déjà le dimorphisme sexuel des adultes yeux composés plus grand chez les mâles que les femelles. Trois ocelles sont situés sur les parties dorsales de la tête, tandis que les antennes filiformes et de longueur variable sont insérées sur la partie antérieure. L'appareil buccal de type broyeur comprend sept pièces bien développées un labre, deux mandibules, des maxilles, un hypopharynx et un labium (Hoarau et Hoarau, 1999).

- **Le thorax**

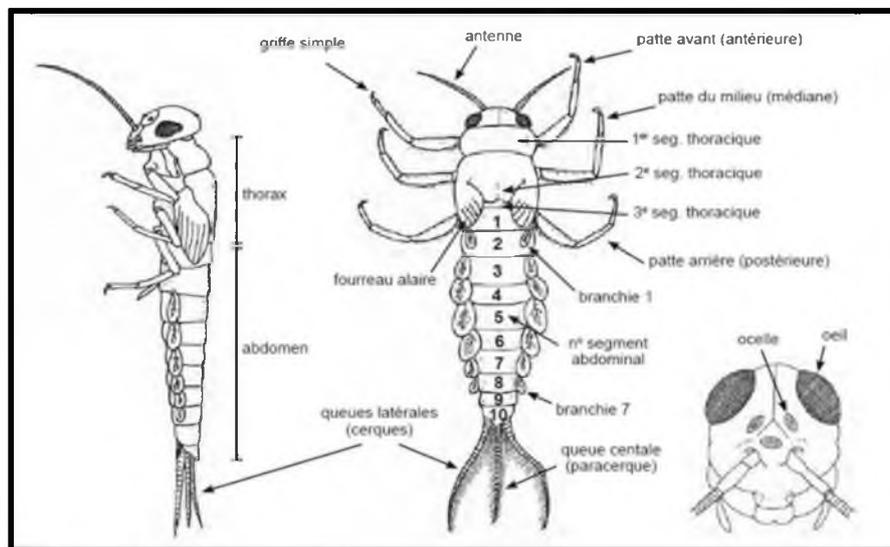
Les larves possèdent un thorax généralement bien segmenté en trois parties (prothorax, mésothorax et métathorax) les faces dorsales (pronotum, mésonotum et métanotum) sont reliées aux faces ventrales (prosternum, mésosternum et métasternum) par les pleures latérales. Chaque segment thoracique porte une paire de pattes bien développées, formées de cinq articles (coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse) et munies d'une seule griffe pouvant être denticulée (cette griffe peut être bifide) Pendant la vie larvaire, les ailes se développent dans des fourreaux portés par le mésonotum et le métanotum (Hoarau et Hoarau, 1999).

- **L'abdomen**

Il est constitué de dix segments visibles dorsalement (les tergites) et ventralement (les sternites). Le dixième tergite porte deux longs cerques et un troisième filament caudal au milieu, le paracerque ou filament terminal, pouvant être plus ou moins réduit. Ces cerques et le paracerque sont diversement garnies de phanères et de soies, ces dernières pouvant être placées des 2 cotés (sauf chez les Baetidae). Les segments abdominaux antérieurs portent des branchies trachéennes qui permettant d'absorber l'oxygène dissous dans l'eau pour l'amener aux organes par un système de trachées très fines. L'appareil respiratoire trachéen est

entièrement clos, les branchies varient en nombre de 5 à 7 (7 chez les Baetidae) ces branchies sont de formes variables selon les espèces (simple ou double, en microlamelles juxtaposées ou en feuillets) (Hoarau et Hoarau, 1999).

**NB/ La forme des branchies est un critère d'identification des genres**



**Figure 1 : Morphologie de la larve d'Ephéméroptère (Tachet et al, 2012)**

### 1.1.3. Biologie et écologie

On les trouve dans les eaux courantes et stagnantes sont très sensibles tant aux pollutions qu'aux modifications anthropiques des milieux. Ils constituent ainsi un outil de biomonitoring très utilisé (bons indicateurs de la qualité des eaux).

Les Ephéméroptères constituent un groupe très diversifié à la fois sur le plan distribution (eau courante, eau stagnante) relation avec le substrat (fouisseurs, rampants et nageurs) et alimentation (broyeurs détritiformes, racleurs de substrat, filtreurs, prédateurs). Il y a des relations de phorésie (commensalisme) entre les larves de certaines espèces de Chironomidae Orthocladiinae et celles des Ephemeridaes et des Heptageniidae (Tachet et al, 2012).

## 1.2. Les Trichoptères

Les larves sont essentiellement aquatiques et sont bien connues des pêcheurs. Nombre d'entre elles fabriquent un fourreau de soie protecteur sur lequel elles fixent divers matériaux : brindilles, sable, micro-coquillages, feuilles. La tête et le thorax seuls sortent du fourreau ce qui permet à l'insecte de se balader avec sa maison. Cette particularité leur vaut le surnom de « porte-bois ». S'il est extrêmement difficile de différencier les adultes volants, on

peut observer des différences notables chez les larves ; et pour simplifier, on peut distinguer trois groupes :

- Les larves à fourreau ou porte-bois.
- Les larves sans fourreau.
- Les larves sans fourreau et errantes [1]

### 1.2.1. Classification

**Règne** : Animalia **Embranchement** : Arthropoda **Sous-embranchement** : Hexapoda

**Classe** : Insecta **Sous-classe** : pterigota **Ordre** : Trichoptera, (Tachet et al, 2012)

**Tableau 1 : les super-familles et familles des différents groupes de Trichoptères (Tachet et al, 2012)**

|               |                     |                            |                   |                    |
|---------------|---------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|
| Groupe        | ANNULIPALPIA        |                            |                   |                    |
| Super-Famille | PHILOPOTAMOIDE<br>A | HYDROPSYCHOIDEA            | RHYACOPHILODEA    | HYDROPTILOIDE<br>A |
| Famille       | Philopotamidae      | Hydropsychidae             | Rhyacophilidae    | Glossosomatidae    |
|               |                     | Polycentropodidae          |                   | Hydroptilidae      |
|               |                     | Psychomyiidae              |                   |                    |
|               |                     | Ecnomidae                  |                   |                    |
|               |                     | Dipseudopsidae             |                   |                    |
| Groupe        | INTEGRIPALPIA       |                            |                   |                    |
| Super-Famille | PHRYGANOIDEA        | LIMNENPHILOIDE<br>A        | LEPTOCEROIDE<br>A | SERICOSTOMATOIDEA  |
| Famille       | Phryganeidae        | Limnephilidae              | Leptoceridae      | Sericostomatidae   |
|               |                     | Lepidostomatidae           | Odotoceridae      | Helicopsychidae    |
|               |                     | Brachycentridae            | Calamoceratidae   |                    |
|               |                     | Uenoidae =<br>Thremmatidae |                   |                    |
|               |                     |                            |                   |                    |



Photo 2 : Une larve de Trichoptère (*Hydropsychidae*) [2]

### 1.2.2. Morphologie

Les larves se distinguent de celles des coléoptères, avec lesquelles on pourrait les confondre, par la présence d'une paire de crochets anaux. Ces crochets sont soit insérées latéralement à l'extrémité de l'abdomen chez les formes à étui (larve éruciforme), soit portés à l'extrémité de fausses pattes (les pygopodes) chez les larves sans étui (larves campodéiformes) (Tachet et al, 2012).

- **Tête :**

La tête est totalement sclérifiée et constitue une capsule qui est composée de plusieurs pièces : dorsalement l'apote frontoclypéal, latéralement les genae, ventralement l'apote ventral parfois absent. Les yeux sont réduits à de simples taches oculaires avec un éclaircissement au niveau de la cuticule ; chez les limnephilidae, il existe un léger renflement de la cuticule au niveau des yeux. Les antennes sont en général très courtes, parfois sessiles ; elles portent quelques sensilles. Cependant, chez les Leptoceridae et le genre *Beraeodes* (Beraeidae), les antennes sont relativement longues. Les pièces buccales se composent d'un labre, d'une paire de mandibules dont la forme varie en fonction du régime alimentaire ; Elles portent souvent des touffes de soies sur leur face interne. Maxilles et labium forment un complexe maxillo-labial avec des palpes maxillaires très courts et des palpes labiaux parfois absents. Il y a toujours une filière Labiale ou débouchent les conduits des deux glandes séricigènes (Tachet et al, 2012).

- **Thorax :**

Les tergites thoraciques présentent des degrés de sclérification variés. Le pronotum est toujours totalement sclérifié. Ventralement le prothorax peut porter une ou plusieurs pièces sclérifiées : le prosternite. Chez les Limnephilidae, Goerdae, phryganeidae et lepidostomatidae. Le prothorax porte ventralement une corne prosternale à l'extrémité de laquelle débouche le conduit d'une glande dont la fonction reste mal connue. Le mésonotum est soit complètement sclérifié, soit complètement membraneux ; il peut aussi porter quelques sclérites ou quelques taches sclérifiées. Ventralement, le mésothorax peut-être membraneux ou présenter quelques taches sclérifiées : pour le métathorax la disposition est la même que pour le mésothorax. Les pattes sont relativement longues (comparées à celles des chenilles de Lépidoptères avec hanche, trochanter, fémur, tibia et tarse d'un seul article ; ce dernier est terminé par une sclérite (pleurites) étroitement accolés. Le pleurite prothoracique antérieur (le trochanter) présente souvent une forme caractéristique selon les groupes (Tachet et al, 2012)

- **Abdomen**

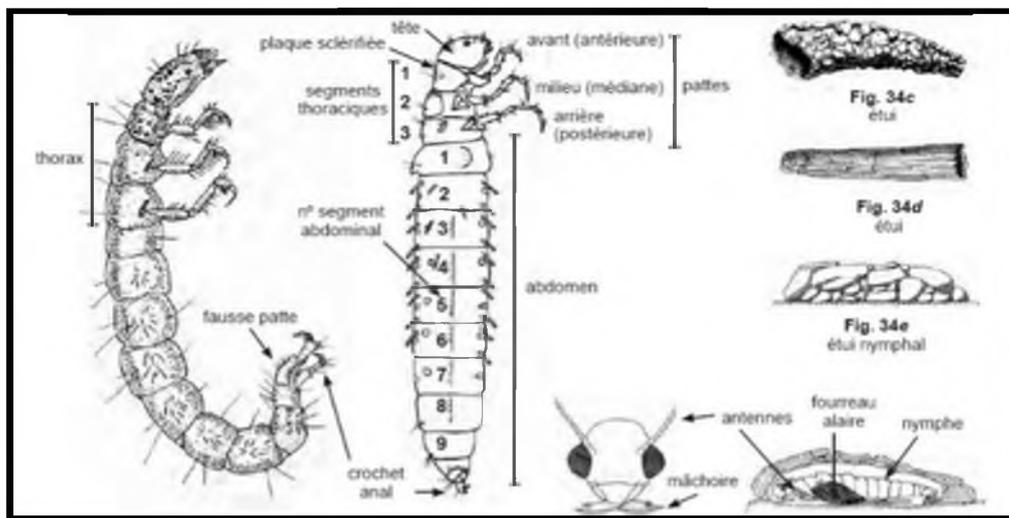
Il est composé de neuf segments. A l'exception de certains genres d'Hydroptilidae, il est toujours membraneux du segment 1 au segment 8. Sur le dernier tergite abdominal, il peut y avoir un sclérite dorsal impair. Chez certaines formes à étui, le premier segment abdominal par porter des mamelons (renflements turgescents sur le vivant, souvent flasques sur des animaux fixés). Chez les Uenoidae, il y a, outre le mamelon dorsal, deux mamelons latéraux et deux bosses ventraux. Le mamelon dorsal peut manquer (lepidostomatidae) ; enfin, certaines larves à étui ne présentent aucune différenciation au niveau du premier segment abdominal (Brachycentridae) (Tachet et al, 2012).

Les branchies sont présentes ou absentes, elles sont le plus souvent digitiformes, parfois ramifiées chez les hydroptilidae et la majorité des Rhyacophilidae (Tachet et al, 2012). Les crochets anaux s'insèrent directement sur l'abdomen chez les formes à étui ; ils sont portés à l'extrémité des pygopodes chez les formes sans étui. Il y a, chez de nombreuses formes à étui, une frange latérale constituée d'une frange de soies. Sur le huitième segment abdominal, il peut y avoir en position latérale une rangée de spinules. Chez les Hydroptilidae notamment, il existe des papilles anales qui jouent un rôle dans l'osmorégulation (Tachet et al, 2012).

- **Étui (= fourreau) et autres constructions larvaires :**

Les larves de Trichoptères (sauf les Rhyacophilidae) filent de la soie tout au long de leur vie larvaire. Cette soie est de nature protéique ; elle est liquide et collante à l'émission. Chez les larves à étui, le fourreau peut être fait exclusivement de soie ou constitué d'éléments divers maintenus entre eux avec de la soie. L'intérieur du fourreau est généralement tapissé de soie tandis que l'extérieur en est dépourvu. Il y a toujours un orifice postérieur. L'eau circule dans l'étui irriguant au passage les branchies ou les téguments. La larve peut accélérer l'étui dans la respiration serait aussi important que le rôle protecteur qui lui est généralement attribué. Cet étui est toujours ajusté d'une manière telle que la larve doit l'agrandir lors de chaque mue. Pour éviter d'avoir un étui démesurément long, la larve agrandit l'étui à l'avant et le coupe à l'arrière. Chez les Hydroptilidae, seules les larves de dernier stade élaborent un étui, les larves des stades précédent n'ont pas d'étui (Tachet et al, 2012).

Chez les formes sans étui, soit il n'y a pas de construction larvaire comme chez les Rhyacophilidae ou seul sera édifié le cocon nymphal, soit il y a des constructions larvaires de types varié : structure filtrante chez les Hydropsychidae et les Philopotamidae, système de piège chez les Ecnomidae et les Polycentropodidae, galerie collée au substrat chez les Psychomyiidae (Tachet et al, 2012).



**Figure 2 : la morphologie de larve et nymphes de Trichoptère (Tachet et al, 2012)**

### 1.2.3. BIOLOGIE

Même s'ils ressemblent aux papillons, les trichoptères (à l'état adulte) ne possèdent pas de trompe et ne se nourrissent pour ainsi dire pas. Leur courte vie consiste donc à assurer la survie de l'espèce. Après l'accouplement, les œufs sont déposés dans l'eau ou sur la

végétation proche. Les larves éclosent parfois après l'hiver et effectuent plusieurs mues jusqu'au stade nymphal. Lors de cette étape, elles s'enferment dans un fourreau fermé solidement fixé au substrat. La nymphe quitte le cocon grâce à de solides mandibules et rejoint la surface de l'eau ou la rive afin d'effectuer sa métamorphose ; l'adulte voit le jour la plupart du temps... la nuit ! Tout ce cycle se déroule sur une année.

Les trichoptères sont d'excellents indicateurs de la qualité de l'eau et pas moins de quinze taxons sont utilisés dans les calculs d'indices biologiques [1].

#### 1.2.4. ECOLOGIE

Les larves peuvent être libres et errantes (Rhyacophilidae et la majorité des formes à étui), ou occuper une position fixe. Il s'agit dans ce dernier cas soit de formes filtreuses : Hydropsychidae, les Brachycentridae *Brachycentrus* et *Oligoplectrum*, le Limnephilidae *Drusus discolor*, soit de formes prédatrices (polycentropodidae et Ecnomidae) ou racleuses de substrat (psychomyiidae, Hydroptilidae du genre *Stactobia*). La majorité des larves de trichoptères estépibenthiques, on peut cependant trouver des Sericostomatidae ou des odontoceridae enfouis à quelques centimètres dans des sédiments meubles. Il existe également des formes nageuses (leptocerus, leptoceridae). L'appareil buccal est fondamentalement de type broyeur, il existe cependant quelques modifications des mandibules chez certains genres d'Hydroptilidae qui leur permettent de percer les cellules algales dont elles lèchent le contenu (Tachet et al, 2012).

Les larves de trichoptères constituent une source de nourriture pour de nombreux invertébrés, même si l'étui des larves matures constitue réellement une protection (Tachet et al, 2012).

### 1.3. Les Coléoptères

Les coléoptères sont des insectes qui ont la particularité d'avoir une paire d'ailes rigidifiées appelées élytres. Sous celles-ci, il existe une autre paire d'ailes qui permet le vol. Parmi les coléoptères terrestres, la coccinelle et le hanneton sont très connus. Leurs cousins aquatiques passent leur vie dans les eaux calmes aussi bien à l'état adulte qu'à l'état larvaire. Pour autant, les deux ne se ressemblent pas du tout



**Photo 3 : Un Coléoptère (3)**

### 1.3.1. Classification

**Règne** : animalia    **Embranchement** : arthropoda    **Sous-embranchement** : Hexapoda

**Classe** : Insecta    **Sous-classe** : pterigota    **Ordre** : Coleoptera

### 1.3.2. Morphologie

Les larves de coléoptères sont très polymorphes. Elles sont également de tailles variées.

- La tête est toujours bien différenciée et constitue une capsule céphalique.
- Les yeux sont constitués de stemmates.
- Les antennes sont de taille variable mais comprennent normalement quatre articles pouvant se subdiviser en fouet.
- Thorax : le prothorax est légèrement plus développé que les deux autres segments.
- Les pattes thoraciques sont toujours présentes.
- L'abdomen de 8 à 10 segments visibles, des branchies latérales et/ou dorsales, des pseudopodes (Tachet et al, 2012).

### 1.3.3. Biologie et écologie

Les « scarabées d'eau » pondent parmi les végétaux aquatiques. Les larves, après plusieurs semaines quittent l'eau pour se transformer en nymphes ; cette étape a lieu le plus souvent dans la mousse ou la terre humide des berges. Plus tard, devenues adultes, elles rejoignent de nouveau l'élément aquatique. Leurs ailes leur permettent de voler et donc de rejoindre une

autre mare, un autre étang. Les adultes peuvent passer la mauvaise saison sous une pierre ou dans la mousse [2].

Les coléoptères ont colonisé tous les habitats d'eaux continentales possibles. Ces larves de coléoptères dans leurs grandes majorités sont marcheuses, quelques genres sont nageurs. (Tachet et al, 2012)

## 1.4. Les Odonates

Les Odonates comptent parmi les insectes les plus anciennement connus ; En effet, leur présence remonte au carbonifère.

### 1.4.1. Classification

**Règne :** Animalia **Embranchement :** Arthropoda **Sous-embranchement :** Hexapoda

**Classe :** Insecta **Ordre :** Odonata

L'ordre des odonates comprends trois sous-ordres dont chacun contient cinq familles sauf les Anisozygoptères qui sont représentées par deux espèces asiatiques : *Epiophlebia superstres* et *Epiophlebia laidlawi*

**Tableau 2 : les différents sous-ordres et famille des Odonates (In Satha, 2014)**

| Sous-Ordre | Anisoptère       | Zygoptère       | Anisozygoptère |
|------------|------------------|-----------------|----------------|
| familles   | Aeshnidae        | Calopterigidae  | Epiophlebiidae |
|            | Gomphidae        | Lestidae        |                |
|            | Cordulegastridae | Platycnemididae |                |
|            | Cordulidae       | Epallagidae     |                |
|            | libellulidae     | Coenagrionidae  |                |

### 1.4.2. Morphologie des larves

La forme générale des larves de Zygoptères est très allongée, courte et élargie chez les Anisoptères. Comme l'adulte, le corps de la larve se divise en trois parties :

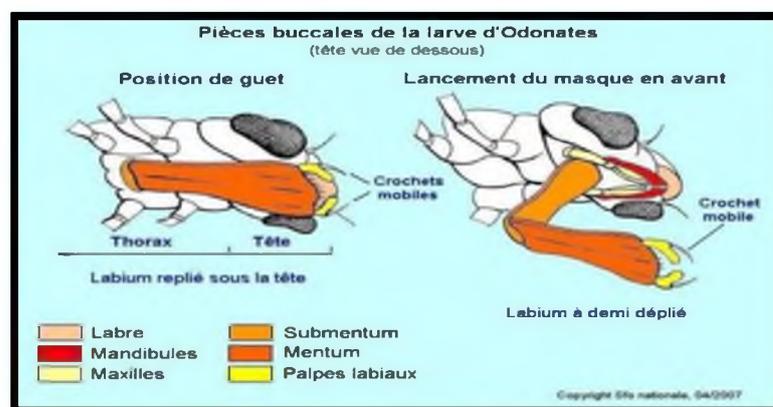
**La tête :** peu mobile, se rattache au thorax par un court et large cou, les yeux sont réduits, les ocelles sont peu distincts, les antennes composées de 3 à 7 articles, le front et le clypéus ne sont pas divisés, les mandibules sont peu différents de celles des adultes.

**Le labium :** organe de préhension pour la capture des proies, il est formé d'un submentum, un mentum, deux palpes labiaux mobiles munis de soies dont l'extrémité se termine par un crochet. Ces pièces sont des caractères de distinction des espèces (**Fig 03**). .

**Le thorax :** se divise en 2 parties : le prothorax et le méso-métathorax sur lequel apparaissent les 4 fourreaux alaires ; les pattes sont plus longues que celles de l'adulte et adaptées à la marche.

**L'abdomen :** formé de 10 segments visibles et un 11<sup>ème</sup> vestigial. Chez les Zygoptères, il est fin, cylindrique et allongé. Chez les Anisoptères, aplati et élargi et sur chaque segment on peut noter la présence ou l'absence d'épines ou tubercules médio-dorsaux (milieu de l'abdomen) ou d'épines latérales. L'appareil de ponte est réduit à de simples ébauches apparentes à la face ventrale des segments 8 et 9, il faut examiner le dessous du segment 2 qui chez le mâle présente des traces d'organes copulateur.

**Les appendices anaux :** Chez les Zygoptères : Ils sont constitués par 3 lamelles caudales ou branchies anales qui se composent de deux lamelles latérales ou (paraproctes) et d'une lamelle médiane ou épiprocte. Chez les Anisoptères : les appendices anaux forment une pyramide anale qui se compose de deux appendices supérieurs, les paraproctes ou lames infra-anale et d'un appendice médian, l'épiprocte ou lame supra-anale ou épiprocte (**Fig 05**) (Satha, 2017).



**Figure 3 : Pièces buccales de la larve d'Odonate (Tête vue de dessus) (Satha, 2017)**



- Les Brachycères : dont les antennes sont courtes et constituées de trois articles (Tachet et al, 2012).

### 1.5.1. Classification

**Tableau 3 : les différentes Super-familles et familles des Nématocères (Tachet et al, 2012)**

| Sous-Ordre    | Nématocères  |                 |  |   |  |
|---------------|--------------|-----------------|--|---|--|
| Super-Famille | PSYCHODOIDEA | PTYCHOPTEROIDEA | CULICOIDEA   | CHIRONOMOIDEA   | Tipuloidea                                 |
| Famille       | Psychodidae  | Ptychopteridae  | Blepharicidae<br>Dixidae<br>Chaoboridae<br>Culicidae | Simuliidae<br>Thaumaleidae<br>Ceratopogonidae<br>Chironomidae | Tipulidea<br>Cilindrotomidae<br>Limoniidea |

**Tableau 4 : Les différentes Super-familles et familles des Brachycères (Tachet et al, 2012)**

| Sous-Ordre    | Brachycères                |   |           |             |              |             |
|---------------|----------------------------|---|-----------|-------------|--------------|-------------|
| Super-Famille | EMPIDOIDEA                 | TABANOIDEA                              | SYRPHODEA | EPHIDROIDEA | SCIOMYZOIDEA | MUSCOIDEA   |
| Famille       | Empididae<br>Dolicipididae | Rhagionidae<br>Athericidae<br>Tabanidae | Syrphidae | Ephidridae  | Sciomyzidae  | Anthomyidae |

### 1.5.2. La morphologie

- **Les larves**
  - ✓ Absence de pattes thoraciques qui peuvent être remplacées par des pseudopodes ou des bourrelets locomoteurs.
  - ✓ La capsule céphalique peut-être individualisée, rétractile dans les premiers segments thoraciques ou totalement régressée (larve acéphale). Le corps comprend de onze à quinze segments dont les trois premiers sont thoracique.
  - ✓ Chez des familles la larve possède une filière labiale qui lui permet de tisser un étui mobile comme les trichoptères (simuliidae) qu'elles fixent au substrat (Tachet et al, 2012).
- **Nymphes** : Elles sont libres chez les Nématocères mais enfermées dans la dernière exuvie larvaire chez de nombreux Brachycères. Chez les Chaoboridae et les Culicidae, la nymphe est mobile et à des palettes natatoires à l'extrémité de l'abdomen, chez

d'autres familles il y a des processus respiratoires plus ou moins ramifiés portés par le thorax (Simuliidae, Chironomidae) ou l'abdomen (Empididae) (Tachet et al, 2012).

### ❖ Chironomidés

Les larves sont eucéphales, le corps est cylindrique avec des pseudopodes prothoraciques et anaux. Antennes pluriarticulées. Taille des larves jusqu'à 20 mm. Nymphes mobiles. Région thoracique portant dorsalement une paire de processus respiratoires. Extrémité postérieure avec un lobe anal aplati, frangé ou non de soies (Tachet et al, 2012).

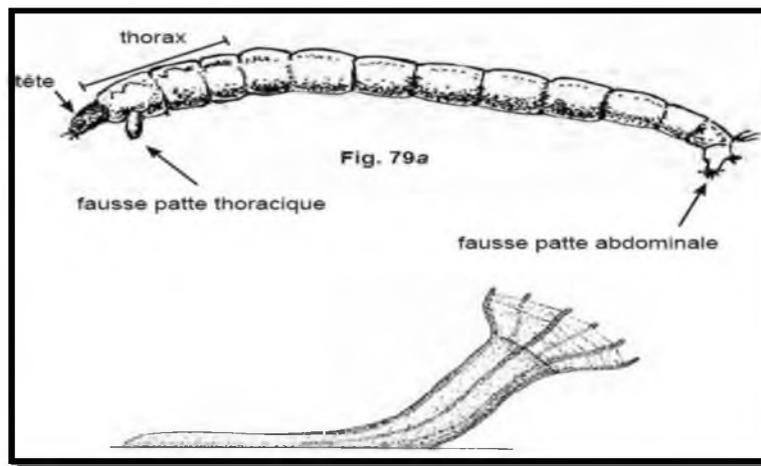


Figure 6 : Larve et Nympe de Chironomidae (Tachet et al, 2012)

### ❖ Les Tipulidés

On ne voit pas la tête des Tipulidés. Ils ressemblent à des asticots. Ils se nourrissent de débris qu'ils recherchent sur le fond. On les trouve dans les eaux calmes des étangs et des mares ou des rivières [3].

### ❖ Les simuliidés

Les larves des Simuliidés possèdent une ventouse au bout de l'abdomen pour s'accrocher aux rochers. Les larves filtrent l'eau avec des cils pour manger des algues microscopiques. Elles vivent dans les ruisseaux et les rivières. Elles se placent dans les courants pour filtrer sans se déplacer [3].



**Figure 7** : Larve d'un Simuliidés [4]

### 1.5.3. Biologie et écologie

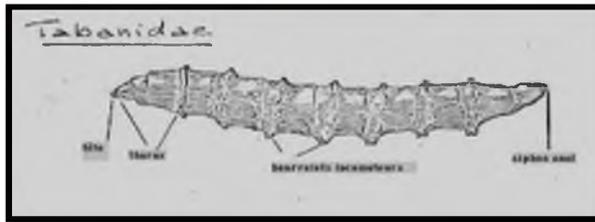
La reproduction est toujours de type sexué. Le rapprochement entre les sexes peut donner lieu à la formation d'essaims comprenant parfois des milliers d'individus (cas de certains chironomides). Les capacités de vol assure une large dispersion des adultes, les œufs sont pondus dans l'eau en une masse, soit pondus isolément à la surface de l'eau, leur nombre peut aller de quelques centaines à quelques milliers. La durée du cycle vital est très variable, de quelques semaines à un ou deux ans selon les espèces.

Les diptères à larves aquatiques sont répandus dans toutes les grandes régions du monde, il existe quelques espèces de chironomides qui vivent en milieu salé (bord de mer) (Tachet et al, 2012).

Le régime alimentaire des larves de diptères est très varié :

- Broyeuses détritivores (Tipulidae)
- Racleuses de substrat (certain Chironomidae)
- Filtreuses (Simuliidae, certains Chironomidae, Culicidae, Syrphidae)
- Prédatrices (Chaoboridae, Athericidae, Tabanidae) (Tachet et al, 2012).

### ❖ Quelques représentants des Diptères



a)



b)

Photo 4 a) et b) : Un Tabanidae [5]



Photo 5 : Un Limoniidae [6]

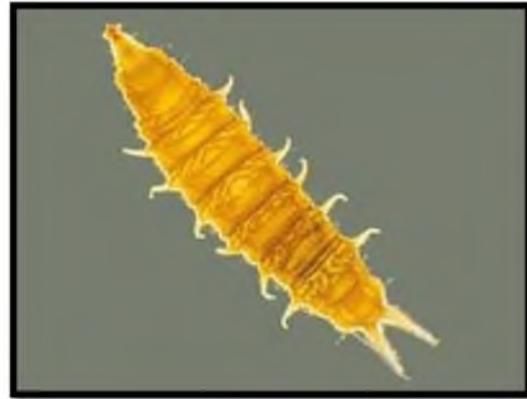


Photo 6 : Un athericidae [7]



Photo 7 : Un Dixidae [8]

## 1.6. Les Crustacés

Cette classe comprend un très grand nombre d'espèces en milieu marin, en eau douce trois sous-classes correspondent aux macroinvertébrés benthiques : Branchiourses, Branchiopodes, Malacostracés (Tachet et al, 2012).

### 1.6.1. Classification

Tableau 5 :Sous-Classes, Ordres et Familles des Crustacés (Tachet et al, 2012)

| Sous-Classes | BRANCHIOPODES               | MALACOSTRACES   |           |                                    |                          |
|--------------|-----------------------------|---|-----------|------------------------------------|--------------------------|
| Ordre        | Anostracés<br>Conchostracés | Amphipodes  | Isopodes  | Décapodes                          |                          |
| Sous-Ordre   |                             |   |           | Macrources                         | Brachyours               |
| Famille      |                             | Gammaridae<br>Niphargidae<br>Crangonyctidae<br>Corophidae<br>Talitridae | Asellidae | Atyidae<br>Astacidae<br>Cambaridae | Grapsidae<br>Potamonidae |

#### ❖ Les Gammarés

### 1.6.2. Morphologie

Les gammarés sont des crustacés dont la taille peut généralement atteindre deux centimètres. Leur corps est aplati sur les côtés (comprimé latéralement) et un peu arqué ventralement.

**La tête:** Porte des antennes (externes), des antennules (internes) et une paire d'yeux non pédonculés. **Le thorax** porte sept paires de pattes (les péréiopodes) : les deux premières paires sont préhensiles, ce sont les gnathopodes, la troisième paire s'agit sans arrêt pour amener l'eau aux branchies situées sur la face ventrale du thorax. Les trois dernières servent la marche.

**L'abdomen :** Porte 3 paires d'appendices (les pléopodes) aplatis et garnis de soies. Ils servent la nage et à la ventilation des œufs embryonnés. Les appendices des trois derniers segments (les uropodes) servent à sauter. Le gammaré nage en se mettant sur le côté. Lorsqu'il est près du fond, il nage le corps recourbé en demi-cercle. En revanche, en pleine eau, il nage le corps étendu et le dos dirigé en haut. En cas de danger, il s'enfuit d'une brusque détente (il saute littéralement) puis nage à toute vitesse (Doris) donnez un chiffre.

### 1.6.2. Biologie

Les gammares sont généralement détritivores : débris, cadavres, plantes vivantes ou en décomposition. La reproduction a lieu pendant toute l'année, Il peut y avoir jusqu'à six "portées" par an. Le nombre d'œufs varie entre 20 et 100 selon la taille de la femelle (Doris) [4]

### 1.6.3 Ecologie

Ce sont des marqueurs biologiques présents dans toutes les rivières françaises et européennes. Une présence abondante et une sensibilité à la pollution qui ont incitées des chercheurs français à les utiliser afin de vérifier la qualité de nos cours d'eau. Ils permettent de connaître la toxicité des cours d'eau et les polluants qui contaminent l'environnement... et l'humain. En effet, Sensible à la pollution, le gammare cesse de s'alimenter et de se reproduire en cas de contamination. [5]

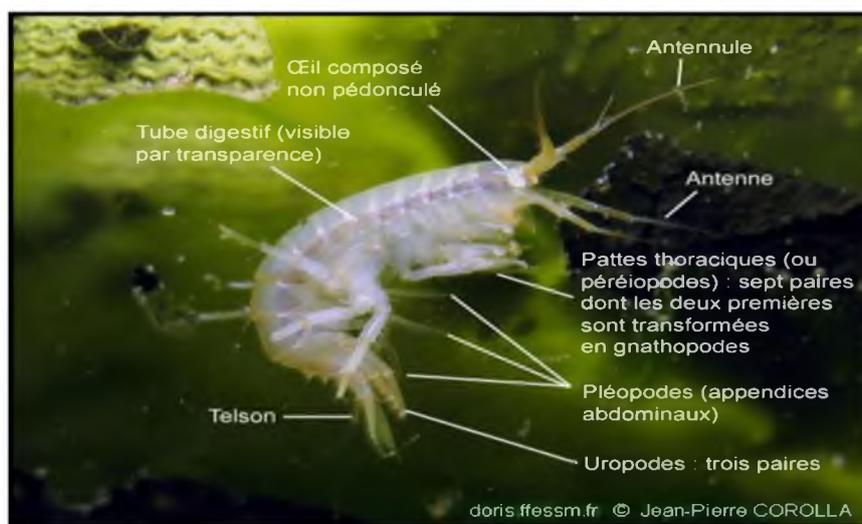


Photo 8 : Un gammare [9]

### 1.7. Les Mollusques (Bivalves)

Les bivalves constituent une classe de mollusques caractérisés par la présence de deux valves. Les bivalves sont des invertébrés aquatiques, en grande majorité marins, vivent enfouis dans le sédiment ou en pleine eau (in Meziane, 2009).



Photo 9 : Un bivalve (10)

### 1.7.1. La classification

**Règne** : animalia **Embranchement** : mollusca **Classe** : bivalves (Tachet et al, 2012)

### 1.7.2. Morphologie

Les valves de la coquille se referment grâce à deux muscles adducteurs. Le manteau est formé de deux lobes très élargis qui délimitent une cavité palléale abritant les branchies de l'animal. Les bords du manteau sont soudés ventralement et se redifférencient dans la région postérieure en deux siphons : branchial inhalant et un siphon anal exhalant, qui assurent la circulation d'eau en permanence dans l'organisme. La masse viscérale, en région médiane, englobe la glande digestive, les reins, les gonades et le cœur. Le pied, volumineux, permet l'enfouissement rapide des bivalves dans le sédiment (In Meziane, 2009).

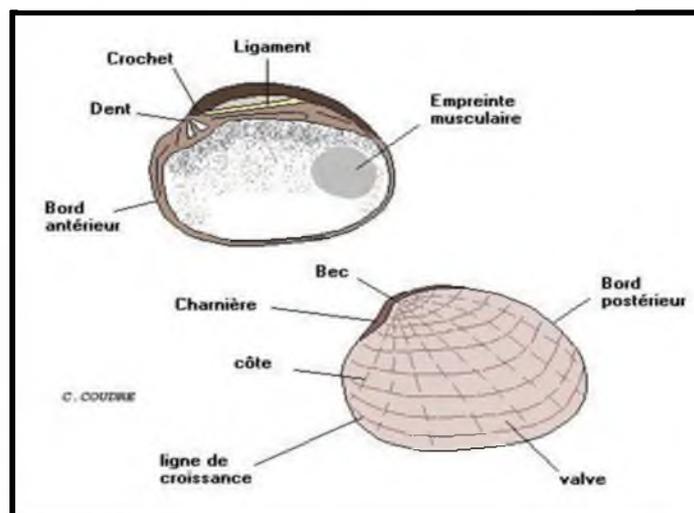


Figure 8 : La morphologie d'un Bivalve. [11]

### 1.7.3. Biologie et écologie

- **Reproduction**

Les sexes sont séparés chez les bivalves. Les femelles sécrètent une substance qui déclenche la libération des gamètes qui sont libérés et fécondés dans le milieu aquatique. Certaines espèces peuvent changer de sexe au cours de leur vie. La prédation est surtout le fait des crustacés tels que les écrevisses, des poissons et des oiseaux (notamment les ardeidae, dont la prédation s'exerce sur les unionacea) et des rats musqués (Tachet et al, 2012).

- **Habitat**

La grande majorité des bivalves vit enfoui dans le sable et seuls les siphons dépassent. Certains sont fixés sur un substrat comme les rochers, les coraux ou même le bois qu'ils perforent grâce à une sécrétion chimique (Tachet et al, 2012).

### 1.8. Les Gastéropodes

Les gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous-classes : celles des prosobranches et celles des pulmonés.

#### 1.8.1. La classification

**Tableau 6 : les sous-classes et familles des Gastéropodes (Tachet et al, 2012)**

| Classe       | Gastéropodes  |  |
|--------------|---|--|
| Sous-Classes | Prosobranches   | Pulmonés   |
| Familles     | Viviparidae<br>Neitidae<br>Valvatidae<br>Bithyniidae<br>Hydrobiidae | Ancyliidae<br>Acroloxidae<br>Ferrissiidae<br>Planorbidae<br>Lymnaeidae<br>Physidae |

## 1.8.2. La morphologie

- **Prosobranches** : coquille spiralée, fermée par un opercule calcaire, elle est généralement dextre (à droite), les yeux sont à la base des tentacules
- **Pulmonés** : coquille spiralée conique, soit patelliforme, elle peut-être dextre ou senestre, la cavité palléale est transformée en poumon à orifice unique : Le Pneumostome (In Satha 2014).

## 1.8.3. Biologie et écologie

Les pulmonés sont toujours hermaphrodites, les sexes sont séparés chez les prosobranches. Les femelles des pulmonés collent leurs œufs au substrat. La reproduction va du printemps à l'été ; le développement est direct, la durée de vie est de 9 à 15 mois. Il y a monovoltinisme ou bivoltinisme (une génération en été et une autre au printemps). Il y a hibernation et estivation les espèces secrètent alors un épiphragme. Les Gastéropodes sont herbivores, détritivores. la dispersion se fait grâce aux oiseaux et lors des crues (Tachet et al, 2012).



a)

b)



b) Un Lymnaeidae (13)

Photo 10 : a) Un Physidae (12)



a)



b)

Photo : 11 a) Un Planorbiidae [14]

b) Un Hydrobiidae [15]

**1.9. Les Hémiptères** : Ils se divisent en deux sous-ordres : les Hétéroptères et les Homoptères.

**1.9.1 Classification**

Tableau 7 : Infra-ordres et familles des Hémiptères (Tachet et al, 2012)

| Infra-Ordre  |   |
|--|---|
| Nepomorpha   | Gerromorpha   |
| Familles   |   |
| Pleidae<br>Naucoridae<br>Aphilecheiridae<br>Nepidae<br>Coricides | Hydrometridae<br>Mesoveliidae<br>Veliidae<br>Gerridae |

**1.9.2 Morphologie**

- **la tête** : les yeux sont composés chez la larve et l'adulte, les antennes ont de un à cinq articles, le rostre est dirigé antérieurement, un labium dont les palpes labiaux et maxillaires ont disparu. Labre, maxilles et mandibules sont transformés en stylets qui délimitent un canal salivaire ou un canal d'aspiration.
- **Le thorax** : Au niveau du mésothorax il existe une pièce triangulaire : le scutellum (écusson), les pattes sont de formes variées, le tarse a 1 à 3 articles chez l'adulte et 1 seul chez la larve. Il y a une ou deux griffes. Les ailes antérieures sont rabattues à plat

sur l'abdomen et présentant une partie proximale sclérifiée et une partie membraneuse, les ailes postérieures sont membraneuses.

- **L'abdomen** : L'orifice génital femelle s'ouvre sur le segment numéro 8 et celui des mâles sur le segment numéro 9 (In Satha, 2014).

### 1.9.3. Biologie et écologie

Il y a cinq stades larvaires, la respiration aux deux premiers stades se fait à travers les téguments, l'oxygène est stocké dans l'espace compris entre les ailes et l'abdomen. La ponte est endophytique. Le cycle est monovoltin rarement bi ou polyvoltin. Les Nepomorpha sont des Héteroptères aquatiques cependant les adultes peuvent quitter temporairement le milieu aquatique. Ils sont prédateurs, cependant, certains corixidae sont détritivores ou consommateurs d'algues. Les Gerridae sont des prédateurs (cadavres d'insectes ou invertébrés tombés dans l'eau) (In Satha, 2014).

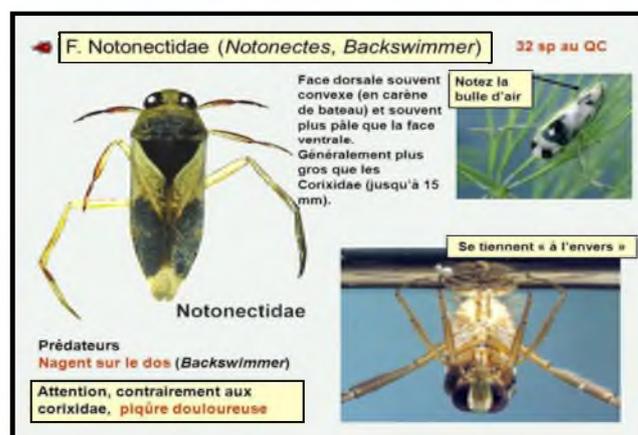


Figure 9 : Famille des notonectidae [16]

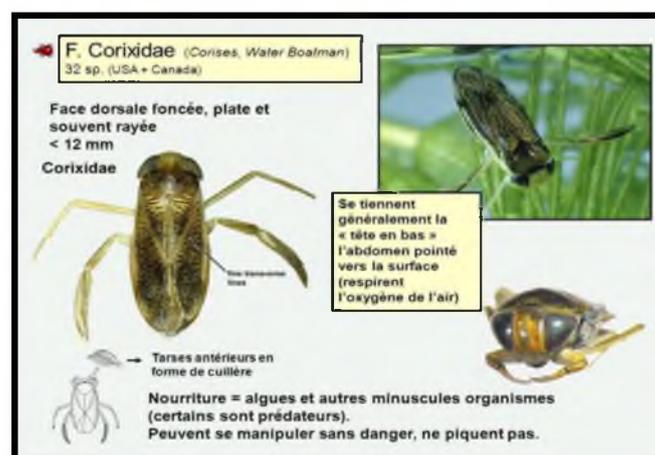
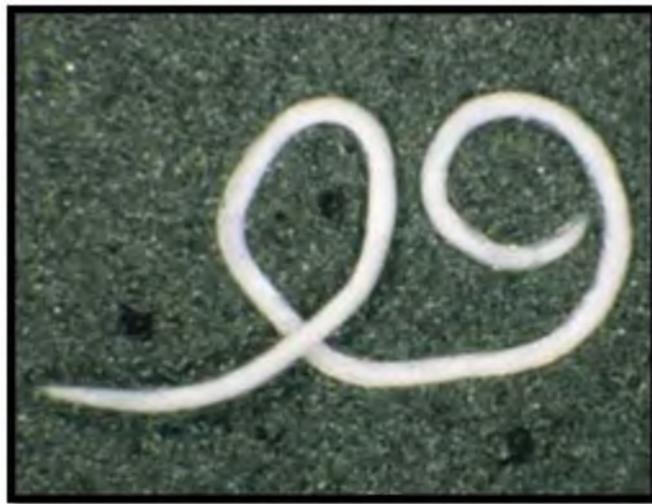


Figure 10 : Famille des corixidae [16]

## 1.10. Les Annélides

### 1.10.1. Les Nématodes

Corps allongé, mince, cylindrique extrémité postérieure effilée, extrémité antérieure généralement tronquée, peut être effilée, la plupart des espèces sont translucides, mais certaines sont de couleur foncée. Corps enfermé dans une cuticule mince, souvent sculptée ou striée, les soies peuvent être présentes antérieurement. La bouche est située à l'apex, entourée de 3 ou 6 lèvres, ou les lèvres sont absentes, elles peuvent être modifiées pour former des structures d'aspiration, de déchirure ou de râpage. Anus situé à une courte distance de la pointe postérieure. Longueur totale : petits animaux, 0,5 - 4,0 mm, mâles typiquement plus petits que les femelles (6).



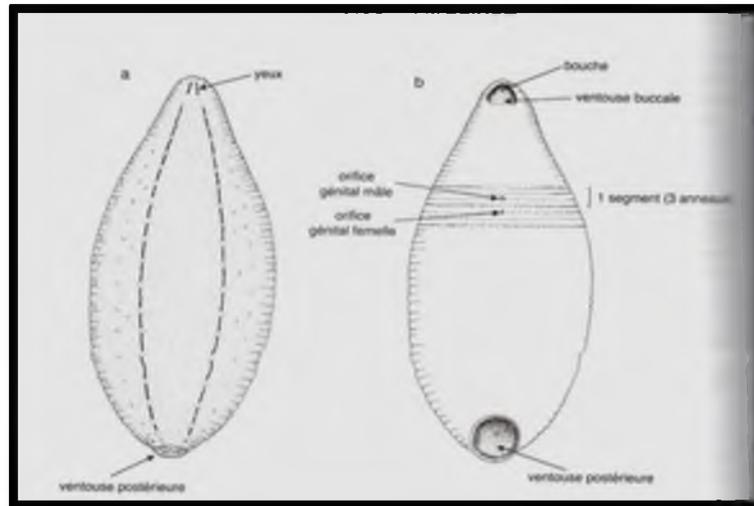
**Photo 12 : Un Nématode [18]**

### 1.10.2. Les Achètes

Les sangsues sont présentes en milieu marin qu'en eau douce. Plusieurs espèces sont parasites. Tous les Achètes présentent une ventouse antérieure, où s'ouvre la bouche et une ventouse postérieure. L'anus est dorsal et s'ouvre en avant de la ventouse postérieure. Le corps est segmenté.

Les Achètes sont Hermaphrodites, la reproduction est exclusivement sexuée et croisée. La durée de vie est de plusieurs années, pour les espèces hématophage, elle est d'une année. On les trouve dans les milieux stagnants et lotiques. Ils sont résistants à des conditions d'hypoxie : Ce sont les seuls prédateurs des milieux où la pollution organique est élevée. Les sangsues sont soit prédatrices : elles perforent les téguments des proies pour en aspirer l'**hémolymphe** ou parasites en pompant le sang de l'hôte (vertébré). La

dispersion est assurée soit par les jeunes emportés par le courant ou bien par les cocons emportés par l'homme ou d'autres animaux quant aux espèces parasites, c'est l'hôte lui-même qui assure la dissémination (Tachet et al, 2012).



**Figure 11 : Hirudinae a) Vue dorsale    b) Vue ventrale  
(Tachet et al, 2012)**

## 2-1-Présentation de la zone d'étude

### 2.1.1. Description de la Seybouse

La Seybouse est une rivière de Nord-est de l'Algérie qui prend naissance à l'ouest de la ville de Guelma précisément à Medjez Amar où se rencontre ses deux principaux affluents : oued Cherf et oued Bouhamdane et se termine au nord dans la mer Méditerranée après un parcours de 150 km. Le bassin de l'oued Seybouse est l'un des plus grands bassins hydrographiques en Algérie (troisième oued d'Algérie après oued El Kebir du Rhumel et Medjerdah-Mellegue), Sa superficie est de l'ordre de 6471 Km<sup>2</sup> (Meziane, 2009).

L'oued franchit un défilé assez étroit et pénètre dans le vaste bassin de Guelma qu'il traverse de toute sa longueur en direction nettement Ouest- Est. A son entrée au niveau de Guelma le réseau hydrographique du bassin versant secondaire le rejoint créant un réseau plus ou moins dense (Fig 12) (Charchar, 2009).

Le bassin de l'oued Seybouse est divisé en six sous-bassins (fig 13).

### 2-1-2 Les grands ensembles lithologiques et leurs caractéristiques hydrogéologiques

Au niveau de bassin versant de la Seybouse. Le territoire est ainsi divisé en trois terrasses physiographiques bien distinctes :

- 1- La Haute- Seybouse, qui comprend les sous bassin appelés 14-01 et 14-02 et 14-03.
- 2- La moyenne- Seybouse, qui couvre le sous bassin .14-04.
- 3- La Base-Seybouse, qui comprend les Sous bassin appelé 14-05 et 14-06 (Fouzari, 2009).

#### 2-1-2-1- Haute Seybouse

Il est peu perméable dans le secteur amont malgré un sol protégé par une végétation dense et une pluviométrie élevée. Les couches lithologiques dominantes du secteur d'Oued Zenati sont composées de grés, d'argiles et de marnes ne permettant pas l'infiltration d'une grande quantité d'eau. Du côté de l'oued Sabbath ce sont des Marno-calcaires. Cette partie du bassin est divisée en trois sous-bassins (Meziane , 2009)

- **Sous-Bassin de Cherf amont** : Ce sous- bassins est traversé par l'oued Cherf dont la longueur est de 25 Km, qui est alimenté par de nombreux affluents :
  - Oued Settara
  - Oued Trough

- Oued Ain Snob
  - Oued Lahamimine
  - Oued Tiffech
  - Oued Krab
- **Sous-Bassin de Cherf aval** : Ce sous-bassin est traversé par l'oued Cherf dont la longueur est de 32 Km, ce dernier est alimenté par les affluents suivants
- Oued M'Guisba
  - Oued Medjaz El Bgar
  - Oued bou El Frais
  - Oued El Aar
  - Oued Cheniour
  - Oued Nil (Meziane , 2009)
- **Sous bassin de Bouhamdane** : Les deux oueds Zenati et Sabath se joignent à l'oued Bouhamdane qui rencontre l'oued Charef à Medjaz Amar pour former la Seybouse.

#### 2-1-2-2- Le sous-bassin de Guelma (Moyenne Seybouse)

A partir de Medjez Ammar, le Seybouse accrue par l'union du Bouhamdane et charef débouche dans le bassin de Guelma. L'oued est orienté de l'ouest à l'Est et traverse Nador pour déboucher dans la dépression de Bouchegouf où converge un nouveau système hydrographique qui vient se jeter dans la Seybouse au Sud-Ouest de Bouchegouf. (Meziane , 2009)

#### 2-1-2-3- Basse Seybouse

- **Sous-Bassin de Malleh** : Ce sous-bassin est alimenté par de nombreux affluents parmi lesquels : Oued Zouar et Oued Renam. Son cours principal est formé par la réunion de l'oued Sfa, Cheham et oued Ranem, ce dernier, qui plus haut porte le nom de oued R'Biba, Sekaka avant de recevoir les eaux de l'oued Rhirane formé à son tour par la réunion oued Hammam et oued R'biba. Au Nord-Est, les oueds Bou- Redine et Maaza forment oued El Malleh en aval.
- **Sous-Bassin de Seybouse Maritime** : Sa partie sud est constituée en majeure partie d'argile rouges numidiennes, sur lesquelles reposent des grés peu perméable au sud ouest, ce sont les marno-calcaires et les flychs de Ain Barda qui dominent la tectonique de ces formations est très complexe. Enfin, la zone nord-ouest est occupée par le massif de l'Edough, qui correspond à des roches cristallines.

### 2-1-3- Hydrographie

Le Bassin de la Seybouse présente un chevelu hydrographique de plus de 3.000 Km. Quarante-deux oueds a une longueur à 10 km (A.B.H, 1999) dont deux : oued Charef et Oued Bouhamdane sont les plus importants affluents de la Seybouse (Fig 12). Ils se réunissent à Medjaz Amar pour donner naissance à cet oued.

Le réseau hydrographique du bassin possède un régime hydrologique de type pluvial, fortement dominé par les précipitations sur l'ensemble de l'année (Bouchelaghem, 2008).

#### 2-1-3-1 les barrages

Il existe plusieurs barrages au niveau du bassin-versant de la Seybouse (Fig14)

**Tableau 8 : Petits barrages dans le bassin de l'oued Seybouse Barrage Oued Capacité (hm<sup>3</sup>) Les Cahiers A.B.H.C.S.M., 2002)**

| Barrage        | Oued           | Capacité (Hm <sup>3</sup> ) | Utilisation |
|----------------|----------------|-----------------------------|-------------|
| Medjaz el Bgar | Medjaz el Bgar | 2, 86                       | Irrigation  |
| Sedrata        | Oued Lahmimine | 5,80                        | Irrigation  |
| Tiffech        | Tiffech        | 3,90                        | Irrigation  |
| El Haria       | El Haria       | 1,8                         | Irrigation  |

#### 2.1.3.2. Les retenues collinaires

Le bassin de la Seybouse compte soixante dix retenues collinaires. (A.B.H, 1999). Ces retenues ont été développées en Algérie dans les décennies 1970 et 1980. Elles présentent l'avantage d'être réalisables dans des délais très courts et d'être peu coûteuses sont principalement affectées à l'irrigation et au cheptel (Louamri, 2013).

## 2.2. Les caractéristiques lithologiques du bassin versant de la Seybouse

Le Cherf amont est situé en totalité dans les Hautes Plaines. C'est la zone où on rencontre la partie la plus septentrionale du domaine atlasique matérialisée par le massif de Sidi Reghiss, relayé au nord par le domaine écaillé des Sellaoua.

La plaine de Tamlouka se caractérise par un couvert quaternaire important Quant à La plaine de Sedrata, c'est un triasique qui peut générer des eaux sulfatées et chlorurées calciques à l'aval.

Les accumulations encroûtées du quaternaire occupent les zones de plaines. Pour passer de cette zone amont du bassin de Guelma qui s'étend de Medjez Ammar à l'Ouest jusqu'à Medjez Sfa à l'Est, on transite par des monticules constitués par des formations d'âge paléogène (paléocène et éocène) recouverts au niveau de la vallée de l'oued Settara par des formations mio-pliocènes (marnes et gypses, calcaire) et oligocènes (argiles, et mélange de formations détritiques moyennes et fines).

Un deuxième grand ensemble est constitué par le prolongement oriental de la chaîne Numidique. Celle-ci est d'orientation sensiblement Est –Ouest et est représentée par les djebels Debagh, djebel Bou Sbaa, djebel Houara. La chaîne numidique est constituée d'Ouest en Est par M'sid Aicha, djebel Sma, Sidi Driss, Kantour, djebel Sesnou, les Toumiettes, djebel Roknia, Taya, Debagh, djebel Houara, kalaa Bou Sbaa.

L'oued Bouhamdane suit l'axe d'un grand graben qui délimite au Sud la chaîne numidique. Celle-ci d'orientation générale, SW-NE, s'étend sur les bassins de l'oued Bouhamdane, la Moyenne Seybouse, l'oued Mellah, et l'amont de la Basse Seybouse. Elle est composée essentiellement de grés avec parfois des conglomérats et comprend également le versant Sud de la Moyenne Seybouse.

Le bassin de Guelma est caractérisé sur le plan géologique de l'extérieur vers l'intérieur par des formations oligocènes détritiques au niveau des piémonts, du mio-pliocène, et dans le lit majeur par des formations quaternaires. L'importance des méandres dans le bassin de Guelma traduit le rôle joué par le Trias sous l'effet d'une tectonique récente restée active dans la région. De Mdjez Sfa jusqu'à l'embouchure de l'oued Seybouse, on a deux faciès principaux :

-l'Oligocène de l'amont jusqu'à Mondovi.-du Quaternaire à l'aval.

L'oued Ressoul prend sa source sur le djebel Houara (altitude : 932m) et draine son flanc Nord.

La Basse Seybouse est composée essentiellement de formations récentes. On note la présence de fossés d'effondrement de dimension modeste et d'orientations différentes (fosse BenAhmen et fosse Benmhidi) qui ont influencé le tracé vers l'exutoire de l'oued Seybouse.

Les alluvions quaternaires se caractérisent par une perméabilité importante. (Boughida et Babes, 2016).

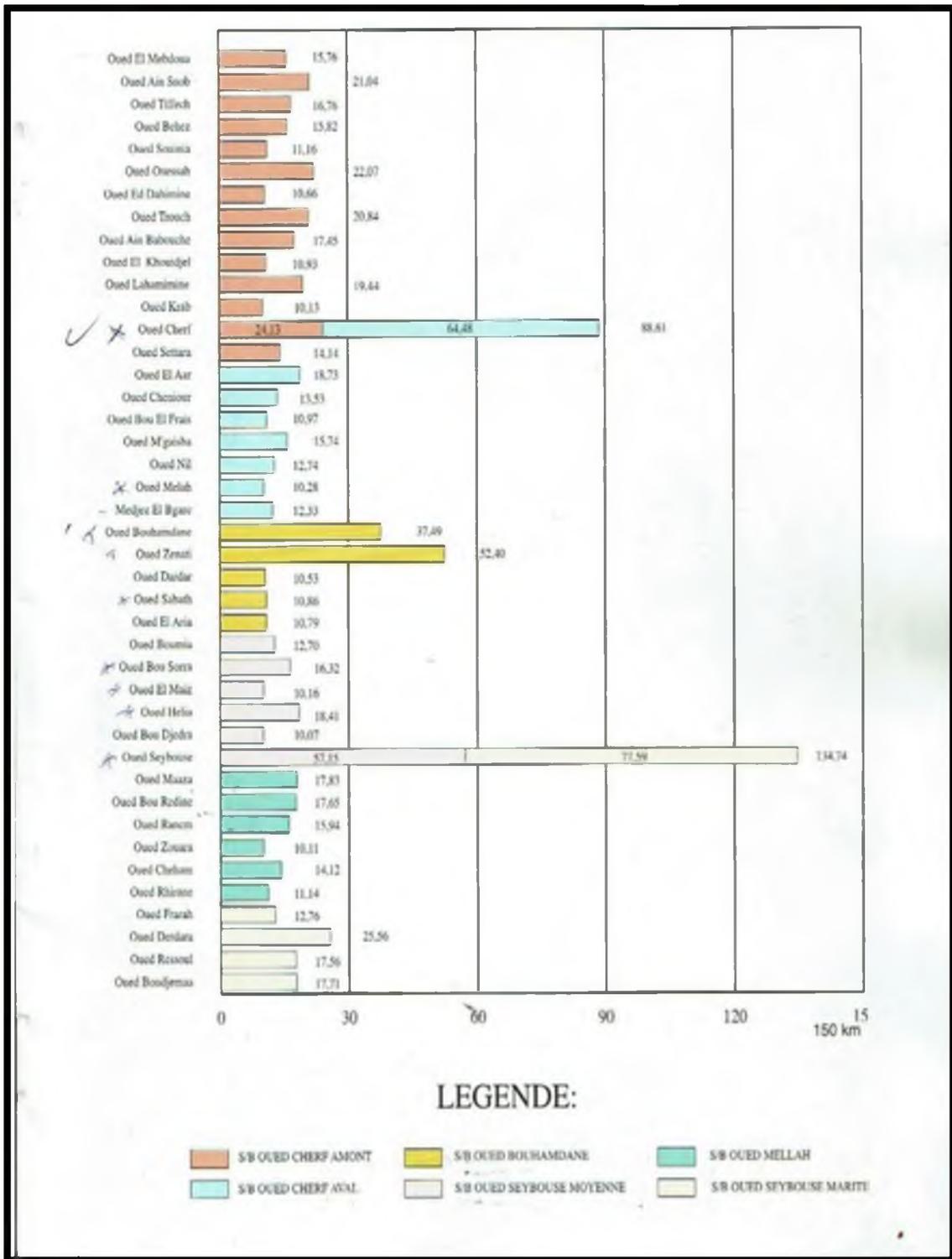


Figure 12 : le réseau hydrographique d'Oued Seybouse (A.B.H, 1999).

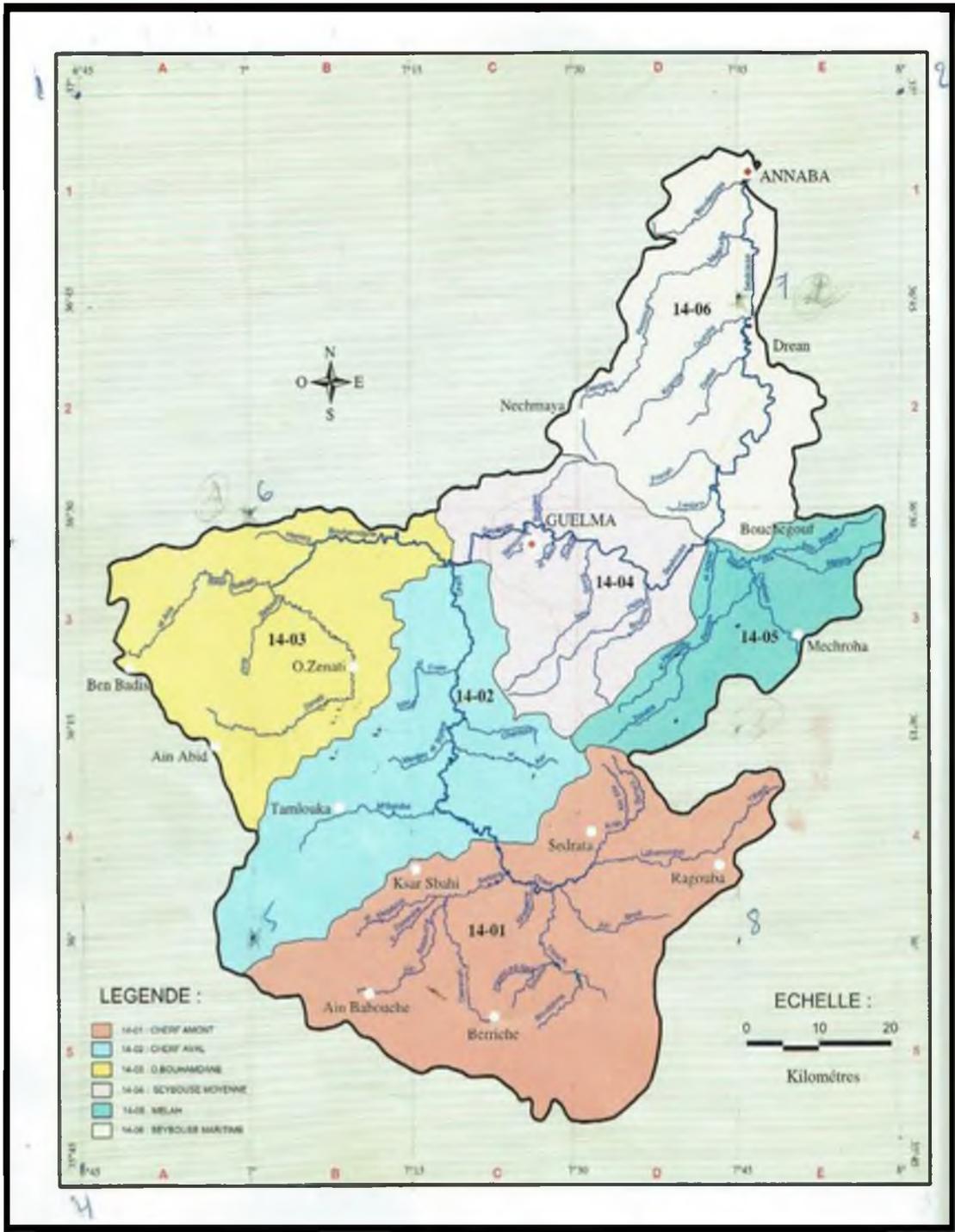


Figure 13 : Carte du bassin versant de la seybouse (A.B.H, 1999)

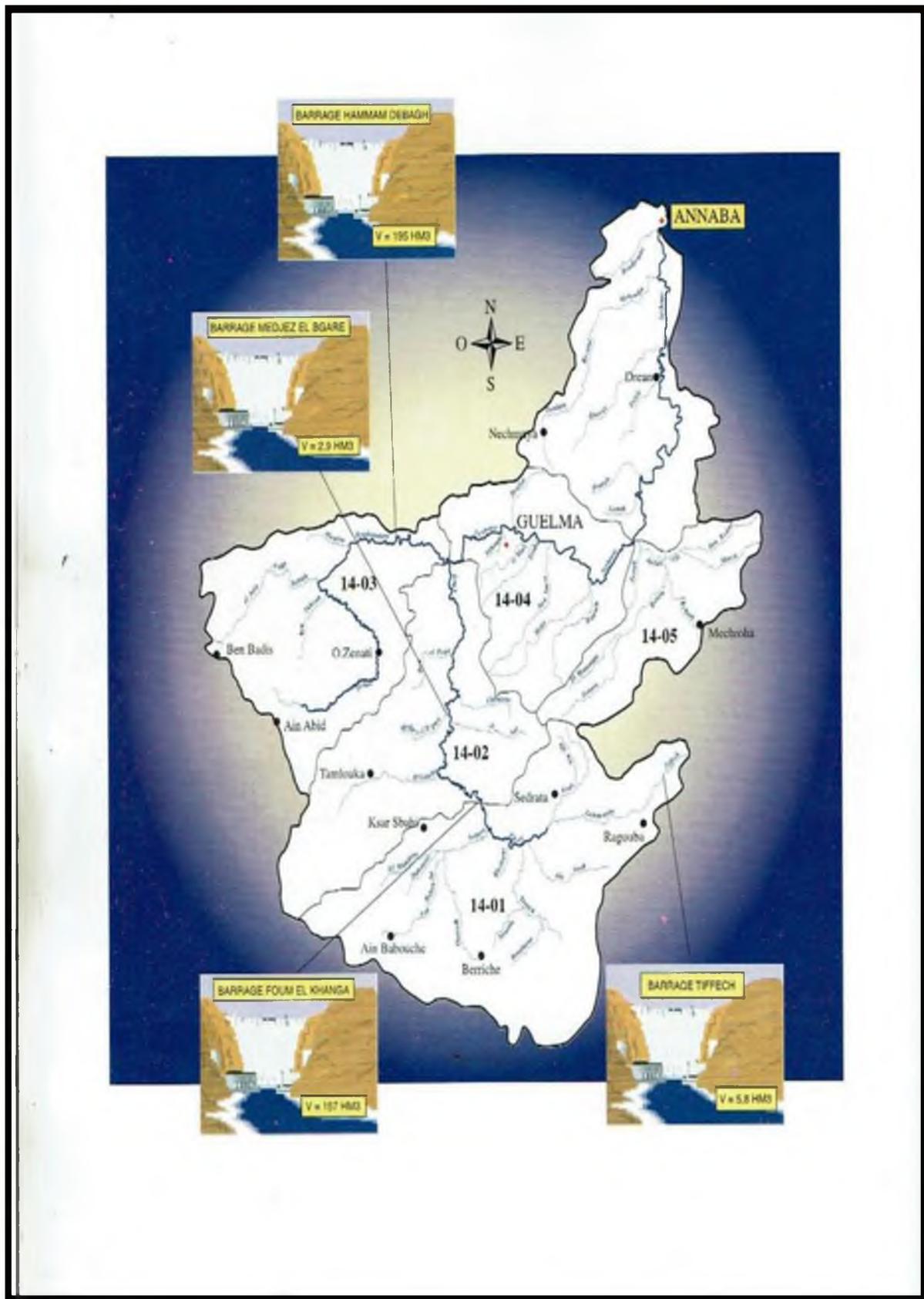


Figure 14 : Implantation des barrages (A.B.H, 1999)

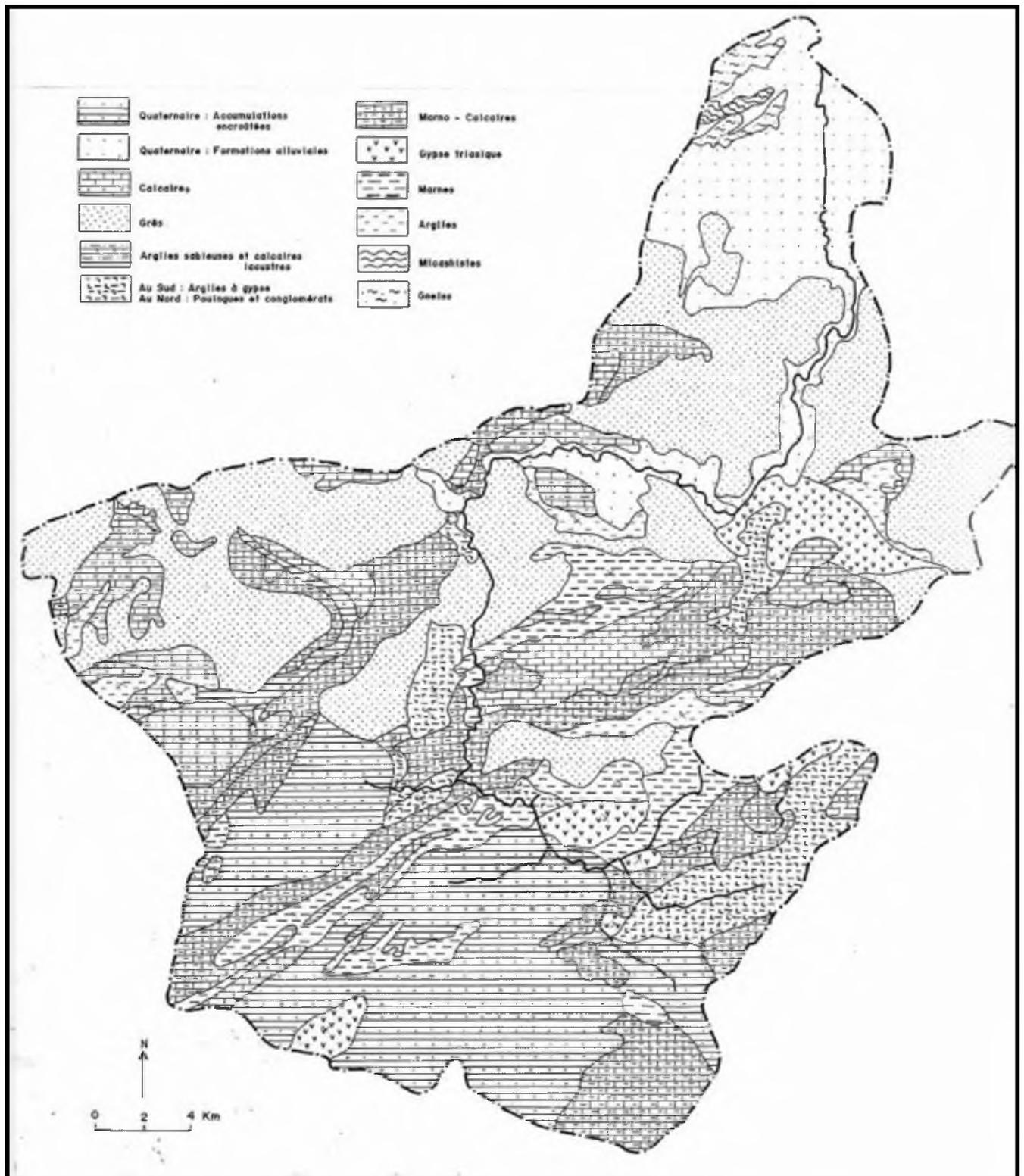


Figure 15 : Les ensembles lithologiques du bassin versant de la Seybouse  
(Louamri, 2013)

## 2-3-Climatologie

Le climat est certainement un facteur du milieu très important. Il a une influence directe sur la faune et la flore. (In Meziane, 2009).

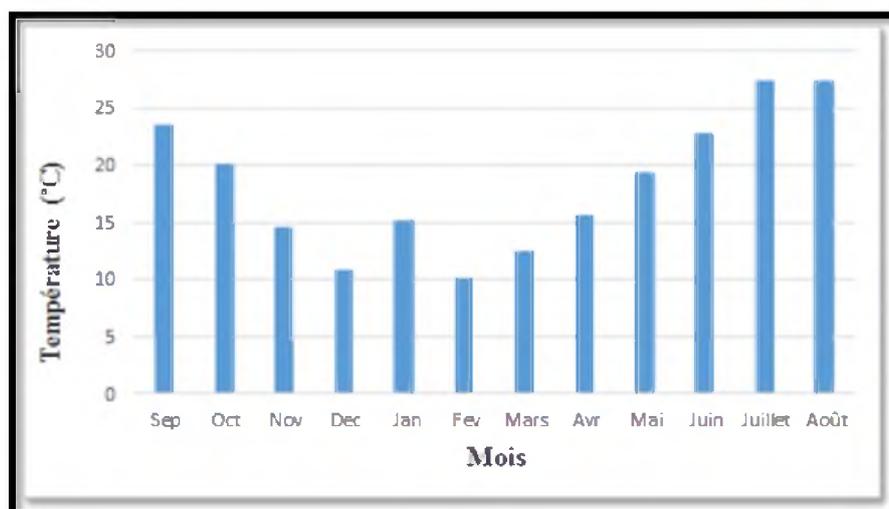
**NB :** Les données des températures recueillies par la station de météorologique de Guelma sur une période de 16 ans (2002-2017).

### 2-3-1- La température

On remarque que les moyennes les plus élevées s'étendent du mois Avril à Septembre et s'étale de 15.58°C à 23.58 °C, les moyennes les plus basses sont durant les mois de décembre (10.86) et Février (10.16).

**Tableau 9 : Les températures moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002-2017)**

| Mois  | Sep   | Oct   | Nov   | Dec   | Jan   | Fev   | Mars  | Avr   | Mai   | Juin | Juil  | Août  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| T(°C) | 23.58 | 20.13 | 14.63 | 10.86 | 15.22 | 10.16 | 12.48 | 15.58 | 19.32 | 22.8 | 27.48 | 27.35 |



**Figure 16 : Evolution des températures moyennes à la station de Belkhir (2002-2017)**

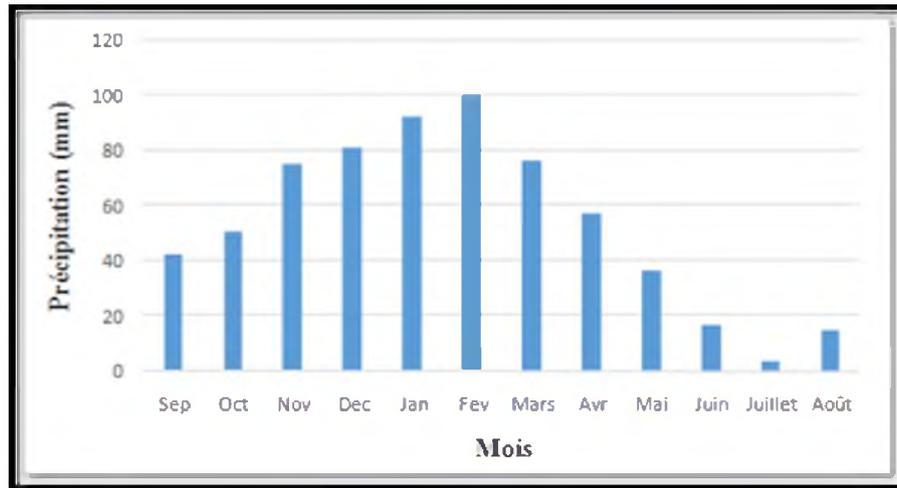
### 2-3-2- Les précipitations

Les précipitations constituent une composante essentielle du cycle de l'eau. Elles conditionnent l'écoulement saisonnier et influence le régime des cours d'eaux (In Satha, 2014).

On remarque que les précipitations en hiver sont abondantes avec un maximum au mois de Février (100.18 mm) et un minimum en été au mois de juillet avec (3.75 mm).

**Tableau 10 : Les précipitations moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002-2017)**

| Mois          | Sep   | Oct  | Nov   | Déc  | Jan   | Fév    | Mars  | Avr   | Mai   | Juin  | Juil | Août  |
|---------------|-------|------|-------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| <b>P (mm)</b> | 42.46 | 50.9 | 75.41 | 81.1 | 92.35 | 100.18 | 76.16 | 57.25 | 36.23 | 16.73 | 3.75 | 14.94 |



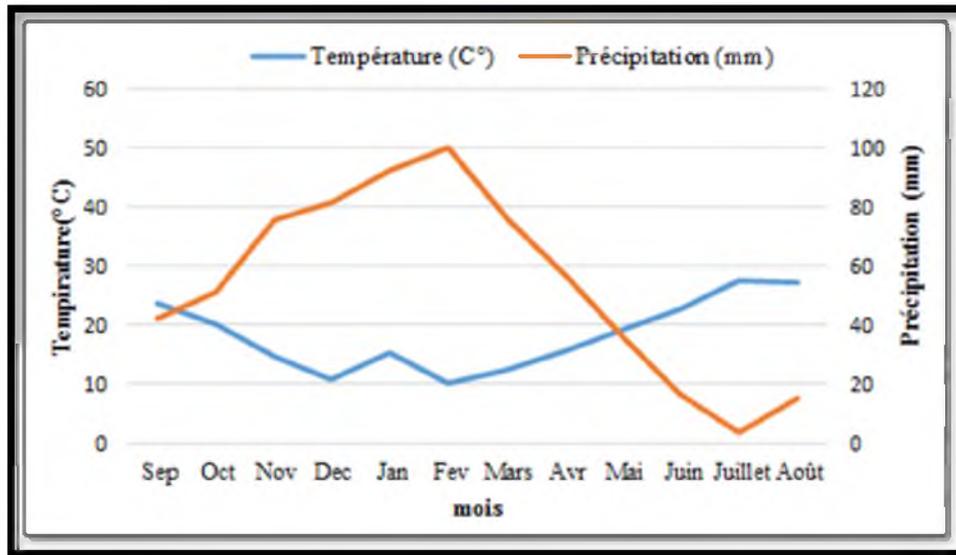
**Figure 17 : Evolution des précipitations moyennes à la station de Belkhir (2002-2017).**

### 2-3-3- Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Ce diagramme permet de comparer mois par mois la température (T) et la pluviosité (P) les ordonnées sont choisies de telle sorte que  $10^{\circ}\text{C}$  correspondent à 20 mm de pluie avec  $P=2T$

Nous avons établi le diagramme Ombrothermiques de la région de Guelma, à partir des données pluviométriques et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de 16 ans. On peut distinguer deux périodes :

- Une phase humide qui s'étale de la fin du mois de septembre jusqu'à la fin du mois de mai
- une deuxième phase sèche qui s'étale de mai à septembre.



**Figure 18 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson à la station de Belkhir (2002-2017)**

### 2-3-4- Climagramme d'Emberger

Selon Emberger (1963), la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages

Bioclimatiques :

- Etage bioclimatique de végétation humide.
- Etage bioclimatique de végétation sub-humide.
- Etage bioclimatique de végétation semi-aride.
- Etage bioclimatique de végétation aride.
- Etage bioclimatique de végétation saharien.

Ce climagramme permet, grâce au quotient pluviométrique d'Emberger (Q) spécifique au climat méditerranéen, de situer une zone d'étude dans un étage bioclimatique, (In Satha, 2014).

Ce quotient tient compte des précipitations et des températures, il est déterminé comme suit :

$$Q = 3,43 * P / M - m.$$

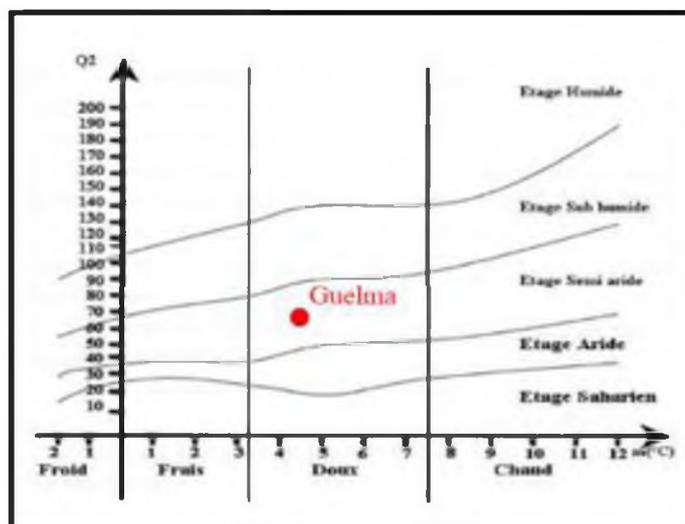
Q : le quotient pluviométrique d'Emberger.

P : pluviométrie annuelle moyenne en mm = à 633.86 °C

M : Moyenne maximale du mois le plus chaud = à 36.61°C

m : Moyenne minimale du mois le plus froid = à 4.62°C

Après application de la formule, nous obtenons la valeur de Q égale à 67.96, Ce dernier situe la région de Guelma dans l'étage bioclimatique de végétation semi-aride à hiver doux.



**Figure 19 : Situation de la région de Guelma dans le Climagramme d'Emberger (2002-2017)**

### 2-3-5- Les vents

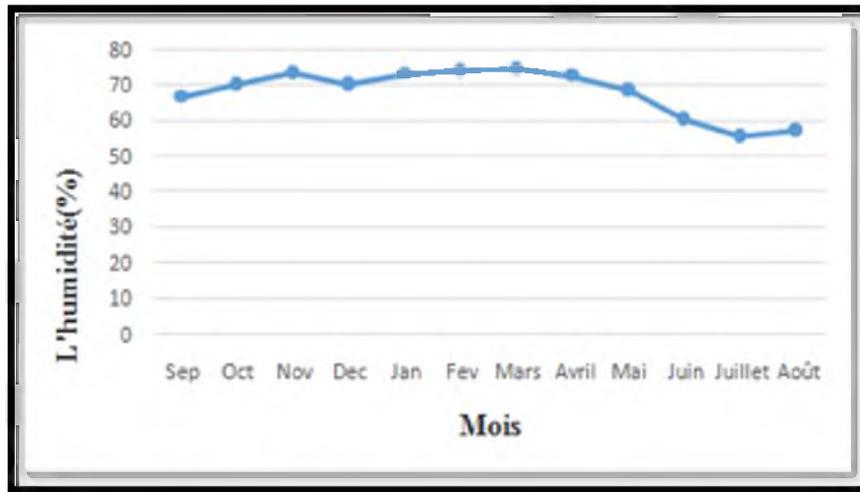
Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. Sa vitesse est ralentie au niveau du sol ainsi que dans la végétation (Satha, 2014).

### 2-3-6- L'humidité relative de l'air

L'humidité relative est élevée durant toute l'année et varie peu. Cette humidité est due d'une part, aux fortes évaporations des eaux des zones humides de la région

**Tableau 11 : L'humidité moyenne mensuelle à la station de Belkhir (2002-2017)**

| Mois        | Sep   | Oct  | Nov   | Dec  | Jan   | Fev  | Mars  | Avril | Mai   | Juin  | Juil  | Août  |
|-------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Humidité(%) | 66.75 | 70.3 | 73.66 | 70.3 | 73.28 | 74.1 | 74.79 | 72.85 | 68.79 | 60.41 | 55.55 | 57.27 |



**Figure 20 : Humidité relative moyenne mensuelle de l'air à la station de Belkhir (2002-2017)**

## 2-4- la couverture végétale

Dans la wilaya de Guelma, on compte une grande variété d'écosystèmes forestiers (Fig.8) et la superficie de toutes ces terres forestières couvre plus de 1/3 de la wilaya de Guelma. Elle représente de **116864.95 Ha** (dont **804.55 Ha** forêts privées), avec un taux de couverture **31,70%** de la superficie totale de la wilaya et qui se répartissent selon les domaines suivants :

- Les maquis représentent une superficie de **70384.4 Ha** soit **60%** de la couverture forestière totale;
- Les forêts représentent une superficie de **32588.55 Ha** soit **28%** de la couverture forestière totale ;
- Les terrains nus disposent une superficie de **13982 Ha** soit **12%** de la superficie forestière.

Les principaux maquis sont localisés au niveau des communes de Roknia avec une superficie de 7237,9 Ha et Bouchegouf avec une superficie de 6956 Ha. En ce qui concerne les forêts, la superficie la plus importante se trouve dans la commune de Bouchegouf avec une surface de 6104 Ha (**Conservation des forêts, 2012 in Satha, 2014**).

Dans le bassin de la Seybouse maritime, l'essentiel de la couverture végétale est représentée par des cultures diverses. On distingue deux catégories :

- Le domaine agricole : est représenté par les grandes cultures et parcours, les oliviers.
- la végétation naturelle : regroupe toute la végétation naturelle ; les forêts qui couvrent 116864.95 Ha soit 31.70% de la wilaya de Guelma, il y a aussi les maquis qui couvrent 70384.4 Ha, et les broussailles (Boughida et Babes, 2016).

## 2-5- Description des stations

### ❖ Medjaz Amar

Commune : Medjaz Amar Wilaya de Guelma

Latitude : **36°28.588'N** Longitude : **7°18.674'E**

La station située sur Oued Medjaz Amar se trouve sous un pont après le point de confluence d'oued Bouhamdane et oued EL-Cherf, elle est limitée au nord par El Fedjouje, à l'est par Guelma, au sud par Bendjerrah, à l'ouest par Hammam Debagh. Le substrat est formé de sable, des grands rochers, la vitesse augmente selon les précipitations. La végétation est dense formée des *phragmites australis*.

**Profondeur minimale** : 14,2cm- **Profondeur maximale** 23,75cm

**Largeur minimale** 2,7m - **Largeur maximale** 3,2cm



**Photo 13 : Station de Medjaz Amar**

### ❖ Bentabouche

Commune : Bentabouche Wilaya de Guelma

Latitude : **36°27 .716'N** Longitude : **7°20.387' E**

Oued Bentabouche est limitée au nord par El Fedjouje, à l'est par Guelma, au sud par Medjaz Amar, à l'ouest Hammam Debagh. Le substrat est constitué de boue et de sable

La végétation comprend essentiellement les *phragmites australis*, *Typha angustifolia* et *nerium oleander*

**Profondeur minimale : 18,6cm- Profondeur maximale 37cm**

**Largeur minimale 5,5m - Largeur maximale 7,12cm**



**Photo 14 : Station de Bentabouche**

❖ **Hlia amont (2)**

Commune de Khezaras Wilaya de Guelma

Latitude : **36°20.142'N** Longitude : **7°29.737'E**

Limitée au nord par Belkhir, à l'est par khezaras et Bouhachana, au sud et à l'ouest par Ain Larbi. Le substrat est constitué de sable, cailloux et galets.

**Profondeur minimale : 17,7cm- Profondeur maximale 28,25cm**

**Largeur minimale 1,7m - Largeur maximale 3,2cm**



**Photo 15 : Station Hlia amont (2)**

### ❖ Hlia Aval (1)

Commune de Nador Wilaya de Guelma

Latitude : **36°24.642'N** Longitude : **7°36.685'E**

Cette station est limitée au nord par Boumahra Ahmed, à l'est par Hammam N'bail, à l'ouest khezaras, au sud Ain Sandel. Le substrat est constitué de galets. La berge est nue mais aux alentours, nous pouvons voir des arbres *d'Olea europea* et de *Ficus carica* ainsi que des arbustes de *vaccinium myrtillus* et *nerium oleander*.

**Profondeur minimale** : 18,3cm- **Profondeur maximale** 42,5cm

**Largeur minimale** 3,7m - **Largeur maximale** 4,9cm



**Photo 16 : Station Hlia aval (1)**

### ❖ Oued El- Maleh -Hammam N'Bail

Commune de Hammam Nabail Wilaya de Guelma

Latitude : **36°22.229'N** Longitude : **7°36.057'E**

Elle est limitée au nord par Boumahra Ahmed, à l'est par Hammam N'Bail, à l'ouest par Bouhachana, au sud par Ain Sandel. Le substrat est constitué des cailloux, de galets et de petits rochers.

L'oued reçoit les déchets domestiques.

**Profondeur minimale** : 14,2cm- **Profondeur maximale** 23,75cm

**Largeur minimale** 2,7m - **Largeur maximale** 3,2m



**Photo 17: Oued El- Maleh -Hamam N'bail**

### ❖ Oued el-Maleh Bouchegouf

Commune de bouchegouf Willaya de Guelma

Latitude : **36°27.448' N** Longitude : **7° 42.963' E**

Cet oued est limité au nord par Oued Fragha, à l'est Hammam Beni Saleh, à l'ouest Beni Mezline, au sud par Hammam N'bail .le substrat est constitué de petits et grands rochers. L'oued reçoit des déchets d'où, les eaux de cet oued sont également pompées.

**Profondeur minimale : 27cm- Profondeur maximale 33,75cm**

**Largeur minimale 17m - Largeur maximale 29,5cm**



**Photo 18 : Station Oued El-Maleh Bouchegouf**

## 2.6. Pressions anthropiques exercées sur les stations d'études :

### ❖ Station de Medjaz Amar : L'emploi de pesticides

Cet herbicide est une substance active 2,4 D -Ester butylglycol à concentration 600 g/l. appartenant à la famille chimique des Acides aryloxyallanoïques. Classement OMS II Xi-N-R21-R22. Il est employé comme herbicide dans les plantations céréalières.

La dose d'application d'un produit phytosanitaire doit être modulée (en la diminuant ou en l'augmentant) suivant les conditions locales (par exemple le type de sol ou les conditions climatologiques). Elle doit être fixée par l'homologation qui vise à garantir l'efficacité du produit et la non phytoxicité sur la culture (CCE ; 1979).



**Photo 19 : Produit chimique usité par les agriculteurs au niveau de la station de Medjaz Amar**

### ❖ Station de Hlia 1 : Les rejets des abattoirs et des fermes d'élevage

Cette charge polluante en matière organique en décomposition peut détériorer considérablement l'état des cours d'eau récepteurs.

En effet, Les apports d'azote et de phosphore, contribuent à l'eutrophisation des cours d'eau soit leur enrichissement et leur vieillissement prématuré. Par ailleurs, la pollution bactériologique (tels les coliformes fécaux), détériore la qualité de l'eau des rives. Elle limite les usages, notamment la baignade et diverses activités aquatiques. (7)

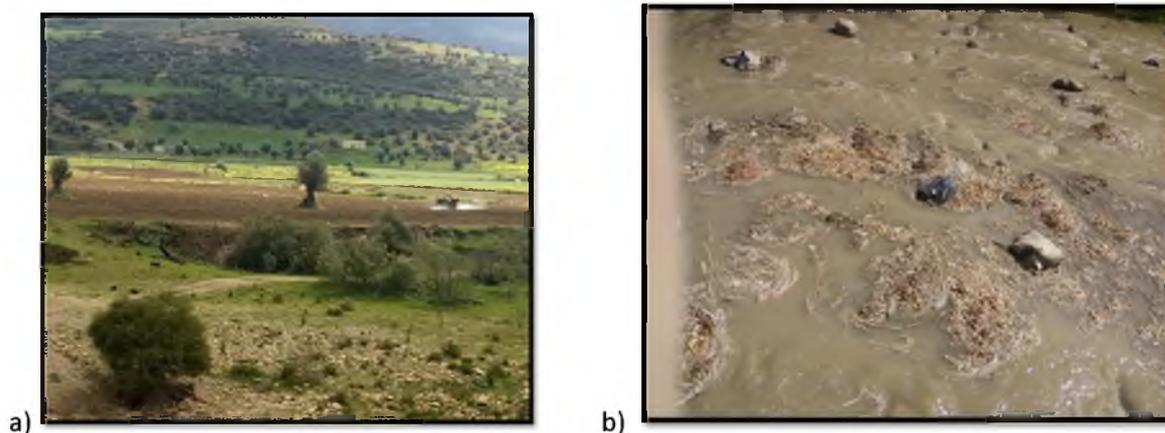


Photo 20 : a) Pratiques d'épandage des insecticides

b) Rejets organiques

#### ❖ Station de Bouchegouf : Le pompage de l'eau

Ce phénomène qui est devenu une pratique habituelle modifie fortement le débit naturel du cours d'eau, voire l'assécher ; ce qui se répercute négativement sur la flore et la faune :

- Diminution de la biomasse d'invertébrés (Rhéophiles)
- Diminution de la surface habitable du lit
- Réchauffement de l'eau (Yalles- Satha, 2017).



Photo 21 : Le pompage de l'eau (Station de Bouchegouf)

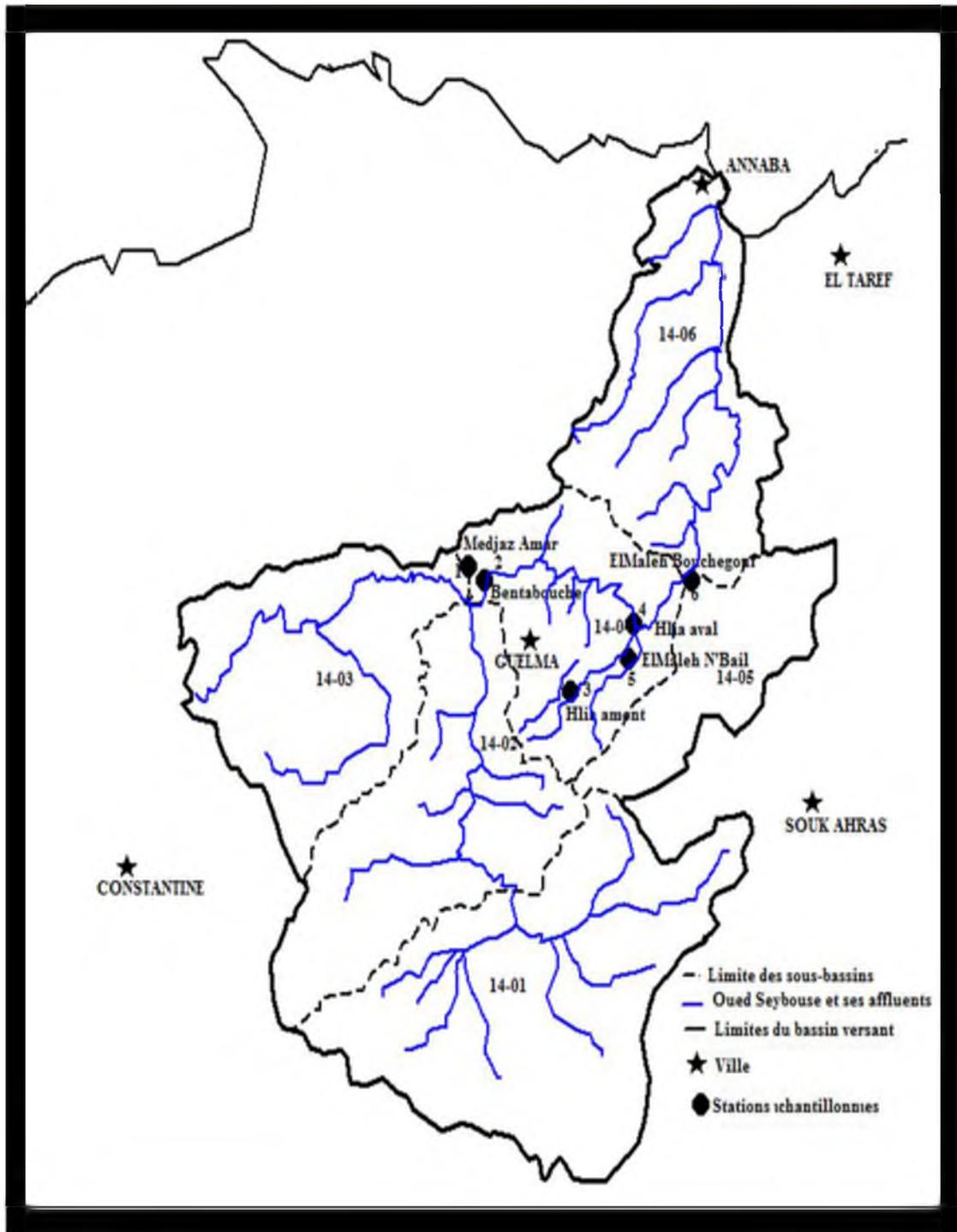


Figure 21 : Emplacement des stations échantillonnées sur la Seybouse

### 3.1. Matériels d'étude

#### 3.1.1. Sur le terrain

- Un multiparamètre
- Un tamis
- Un chronomètre
- Une épuisette
- Une paire de bottes
- Des bouchons en liège
- Des bouteilles en plastique
- Des étiquettes
- Des flacons
- Des fiches techniques
- Un appareil numérique
- Un carnet de terrain
- Un Global positioning system (GPS)
- Produit de fixation (Formaldéhyde à une concentration de 5%)



Photo 22 : Une paire de bottes (19)



photo 23 : Une époussette(20)



Photo 24 : Un chronomètre (21)



photo 25 : Un tamis (22)

### 3.1.2. Au laboratoire

- Un PH-mètre
- Des tubes en plastique
- Des pinceaux
- Des pinces
- De l'éthanol dilué à 70%
- Une loupe binoculaire
- Guide d'identification des macro-invertébrés
- Des boîtes de pétri
- Des gants
- Des passoires
- Un masque de protection



Photo 26 : des gants (23)



photo 27 : Un masque de protection (24)



Photo 28 : Une pince (25)



photo 29 : Une passoire (26)



Photo 30 : des tubes en plastique (27)



photo 31 : une loupe binoculaire (28)

## 3.2. Méthode de travail

### 3.2.1. Période de prospection et choix des stations

Nous avons choisi les différentes stations selon leur accessibilité (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense).

Nos stations sont situées dans différentes localités :

- Station d'Oued Boucheguf
- Station d' Oued El-Maleh (Hamam N'bail)
- Station d' Oued Hlia l'aval 1
- Station d' Oued Hlia l'amont 2
- Station d'Oued Bentabouche
- Station d' Oued Medjaz Ammar

### 3.2.2. Période et rythme d'échantillonnage

Notre période d'étude s'est étalée du 01 février 2018 jusqu'au 23 Avril 2018

, où six sorties ont été réalisées, Le rythme d'échantillonnage était convenu à deux sorties par mois, lorsque les conditions météorologiques nous le permettaient.

#### 3.2.2.1. Mesure des paramètres physico-chimiques

Pour déterminer la qualité de l'eau, plusieurs paramètres physico-chimiques sont mesurés in situ tels que la température de l'eau, le PH, l'oxygène dissous en milligramme (mg/l) et en pourcentage (%), la salinité. Pour plus de précision, certains paramètres sont également mesurés au laboratoire. Les mesures se font, sur le terrain à l'aide de matériels spécifiques

comme le pH mètre, l'oxymètre, le conductimètre. Les données issues de ces mesures nous permettent alors de déterminer les caractéristiques physico-chimiques des eaux des stations.

➤ **Importance des paramètres physico-chimiques**

• **La température de l'eau**

Tous les macro-invertébrés benthiques sont des organismes poïkilothermes, donc leur température corporelle varie fortement en fonction de celle de l'environnement. Ces organismes sont très dépendants de la température de leur milieu de vie car elle conditionne leur cycle biologique. La température varie selon la profondeur, l'origine des eaux alimentant l'oued et la nature des rejets (Satha, 2014).

• **La conductivité**

S'effectué à l'aide d'un conductimètre, et est mesurée en  $\mu\text{s}/\text{cm}$  ou  $\text{mS}/\text{cm}$ . Celui-ci mesure le passage de l'électricité entre deux électrodes plongées dans l'eau et permet d'évaluer la quantité de sels dissous dans l'eau (calcium, magnésium, sodium, potassium, bicarbonates, chlorures, sulfates, nitrates et phosphates) (Satha, 2014).

• **Le pH**

Il traduit l'acidité ou la basicité de l'eau et influence un grand nombre de réactions chimiques. Les valeurs les plus favorables à la vie sont comprises entre 7 et 9. (Satha, 2014).

• **La turbidité**

La pollution d'une eau peut être associée à la présence d'objets flottants, de matières grossières et de particules en suspension. En fonction de la taille de ces particules, on distingue généralement : les matières grossières (décantables ou flottantes) et les matières en suspension (de nature organique ou minérale) qui sont des matières insolubles, fines. Le principal effet de ces matières est de troubler l'eau, diminuant ainsi le rayonnement lumineux indispensable pour une bonne croissance des végétaux au fond des cours d'eau : c'est la turbidité. Unité de mesure -  $\text{mg}/\text{litre}$  (8).

• **La demande biologique en oxygène pendant cinq jours ( $\text{DBO}_5$ )**

C'est la concentration, en masse d'oxygène dissous, consommée pour l'oxydation par voie biochimique des matières organiques contenues dans l'échantillon, dans les conditions de l'essai.

NB/ Il existe deux méthodes : Soit par dilution ou l'utilisation des oxitop, ces derniers donnent directement la valeur de la DBO après cinq jours

- **Principe** : La mesure avec OxiTop® repose sur une mesure de la pression dans un système clos. Les micro-organismes qui se trouvent dans l'échantillon consomment l'oxygène en formant du CO<sub>2</sub>. Celui-ci est absorbé avec NaOH. Il s'ensuit une dépression dont la mesure peut être lue.

- **Mode d'emploi** : Rincer les flacons avec l'échantillon, mesurer la quantité souhaitée, mettre le barreau magnétique à l'intérieur du flacon, ajouter deux pastilles de soude dans le godet en caoutchouc à l'aide d'une pince (les pastilles ne doivent jamais se trouver à l'intérieur des flacons), visser l'oxitop, appuyer sur les boutons S et M simultanément pendant 2s jusqu'à l'affichage du 00, maintenir les flacons de mesure avec l'oxitop à 20°C pendant 5jours.

- **Résultats** : Pour lire les résultats, il faut appuyer su M et la mesure s'affiche en (digit), convertir la valeur mesurée en valeur DBO selon la formule suivante : (Digit x facteur = DBO5 en mg/l) (9)

**Tableau 12 : Correspondance des valeurs selon le volume de l'échantillon et le facteur**

**(Mode d'emploi : Instruction manual WTW)**

| Valeur de l'échantillon (ml) | Plage de mesure mg/l | Facteur |
|------------------------------|----------------------|---------|
| 432                          | 0-40                 | 1       |
| 365                          | 0-80                 | 2       |
| 250                          | 0-200                | 50      |
| 164                          | 0-400                | 10      |
| 97                           | 0-800                | 20      |
| 43,5                         | 0-2000               | 50      |
| 22,7                         | 0-4000               | 100     |



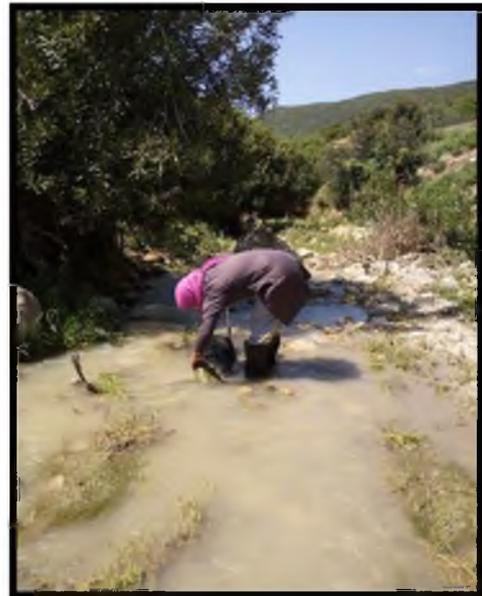
**Photo 32 : Dispositif OxiTop (29)**



**Photo 33 : Mesure des paramètres abiotiques in situ (photo personnelle)**

#### **3.2.2.2. Echantillonnage des macro-invertébrés benthiques**

L'échantillonnage se fait selon un transect de cinquante mètre (50m) de chaque côté de l'oued (les deux berges). A l'aide d'une époussette, nous avons collecté le maximum de taxons, nous procédons à dix coups de filet au sein des habitats dominants et quatre autres au niveau des habitats marginaux.



**Photo 34 : Echantillonnage des macro-invertébrés benthiques in situ (photo personnelle)**

### ❖ Le tri des macro- invertébrés sur le terrain

Les prélèvements sont recueillis et transférés dans des flacons en plastiques sur lesquels sont inscrits le nom de la station et la date de prélèvement. Chaque prélèvement est fixé immédiatement par addition d'une solution de formol à 5%. Les échantillons sont transportés au laboratoire pour être identifiés.



**Photo 35 : le tri des macro-invertébrés sur terrain (photo personnelle).**

### ❖ Tri des macro-invertébrés au laboratoire

Au laboratoire, il faut d'abord séparer chaque échantillon des plantes et des algues, l'identification se fait à l'œil nue pour séparer les taxons, pour la détermination exacte de la famille et du genre nous avons utilisé une loupe binoculaire (X40) et le guide des macroinvertébrés (Tachet et al, 2010). Les spécimens sont également comptabilisés et l'identification des familles et genres a été confirmés par notre encadreur Mme Satha.



**Photo 36 : Tri des macro-invertébrés au laboratoire (photo personnelle).**

### 3.3. Calcul de l'indice biologique global normalisé

On détermine d'abord :

➤ **La variété taxonomique de l'échantillon (St) :**

Egale au nombre total de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Ce nombre est confronté aux classes figurant en abscisse du tableau.

➤ **Le groupe faunistique indicateur (GI) :**

En ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins 3 individus ou 10 individus selon les taxons.

La détermination du GI s'effectue en prospectant l'ordonnée du tableau de haut en bas (GI 9 à GI1) et en arrêtant l'examen à la première présence significative ( $n > 3$  individus ou  $n > 10$  individus) d'un taxon du répertoire en ordonnée du tableau 14.

**Tableau 13 : Liste des groupes faunistiques indicateurs (Archambault, 2007)**

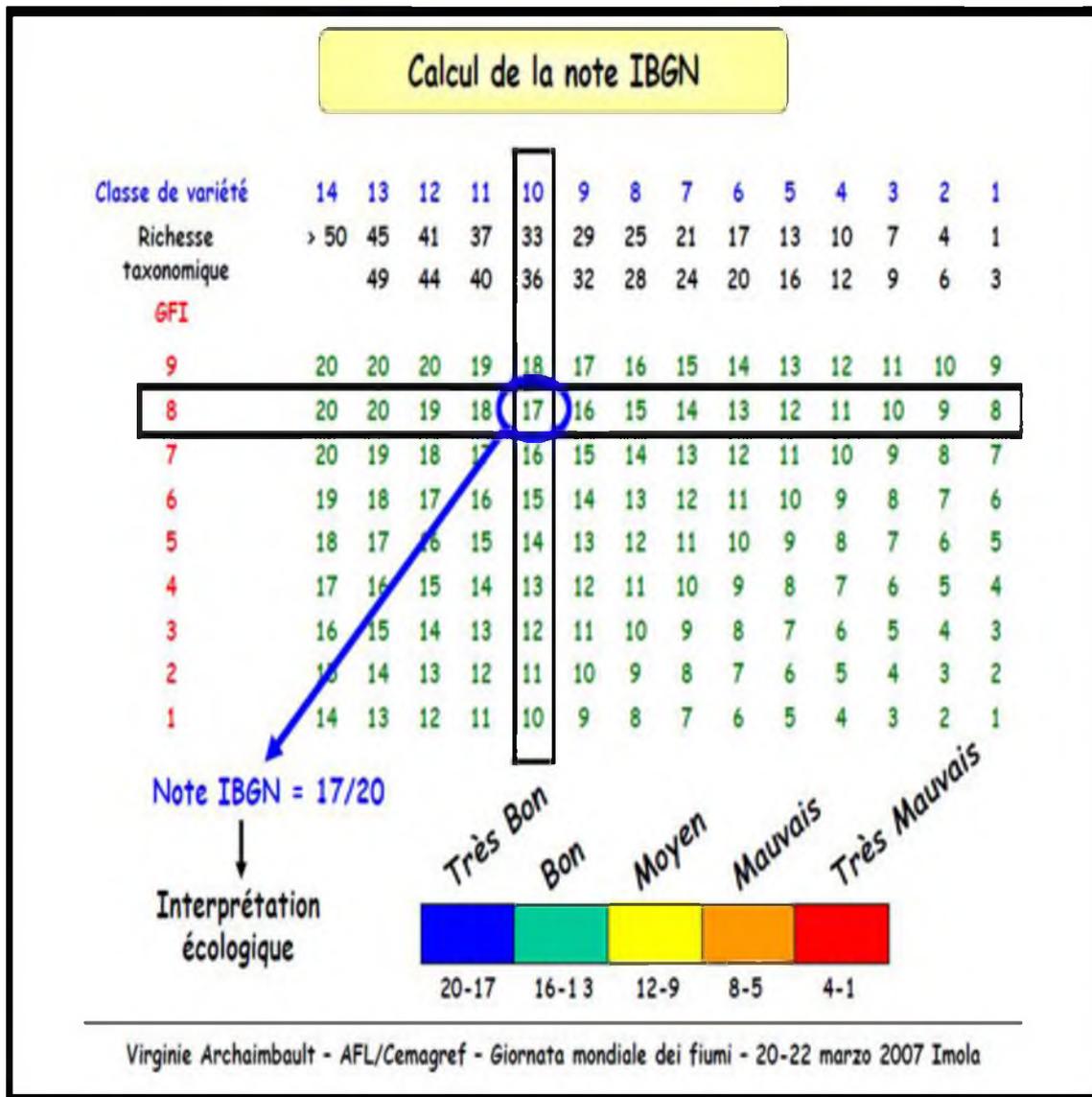
| Identification des GFI          |  |
|---------------------------------|--|
| Echelle d'observation           | <p><b>GFI 9</b> : Chloroperlidae (P); Perlidae (P); Perlodidae (P); Taeniopterigidae (P) - (si <math>n &gt; 2</math>)</p> <p><b>GFI 8</b> : Capniidae (P); Brachycentridae (T); Odontoceridae (T); Philopotamidae (T) - (si <math>n &gt; 2</math>)</p> <p><b>GFI 7</b> : Leuctridae (P); Glossosomatidae (T); Baeraeidae (T); Goeridae (T); Leptophlebiidae (E) - (si <math>n &gt; 2</math>)</p> <p><b>GFI 6</b> : Nemouridae (P); Lepidostomatidae (T); Sericostomatidae (T); Ephemeridae (E) - (si <math>n &gt; 2</math>)</p> <p><b>GFI 5</b> : Hydroptilidae (T); Polymitarcidae (E); Potamanthidae (E); Heptageniidae (E) - (si <math>n &gt; 2</math>)</p> <p><b>GFI 4</b> : Leptoceridae (T); Polycentropodidae (T); Psychomyiidae (T); Rhyacophilidae (T) - (si <math>n &gt; 2</math>)</p> <p><b>GFI 3</b> : Limnephilidae (T); Ephemerellidae (E) - (si <math>n &gt; 9</math>); Hydropsychidae (T); Aphelocheiridae (H) - (si <math>n &gt; 2</math>)</p> <p><b>GFI 2</b> : Baetidae (E); Caenidae (E); Elmidae (C); Gammaridae (Cr) - (si <math>n &gt; 9</math>) ou Mollusca - (si <math>n &gt; 2</math>)</p> <p><b>GFI 1</b> : Chironomidae (D); Asellidae (Cr); Achaeta - (si <math>n &gt; 2</math>) ou Oligochaeta - (si <math>n &gt; 10</math>)</p> |
| Polluo-sensibilité décroissante |  |
| +                               | -  |

Virginie Archambault - AFL/Cemagref - Giornata mondiale dei fiumi - 20-22 marzo 2007 Imola

➤ Calcul de l'IBGN :

Il est établi à partir du tableau de détermination comprenant en ordonnée les 9 groupes faunistiques indicateurs (Tab. 13).et en abscisse les 14 classes de variété taxonomique (Tab.14) Il est obtenu du tableau à partir de l'intersection de son ordonnée (GI) et de son abscisse (St). On attribue ensuite une couleur suivant la valeur de l'IBGN (Tab. 14).

Tableau 14 : Calcul de la note IBGN et interprétation écologique



### 3.4. Analyse des données

#### 3.4.1. La structure d'un peuplement

L'étude de la diversité est réalisée selon plusieurs approches fondées sur l'usage d'indices de diversité

##### ❖ Indice de Shannon :

Cet indice a l'avantage d'intervenir l'abondance des espèces. Il se calcule par la formule suivante :  $H = -\sum p_i \log_2 p_i$

Avec :  $p_i = n_i / N$  où  $n_i$  : est l'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.

##### ❖ 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.

##### ❖ L'indice de Jaccard/ Tanimoto :

Permet de mesurer le degré de similarité en espèces de deux sites :  $I = N_c / (N_1 + N_2 - N_c)$

Avec  $N_c$  : nombre de taxons commun aux stations 1 et 2

$N_1$  et  $N_2$  : nombre de taxons présents respectivement aux stations 1 et 2. Il varie de 0 à 1.

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

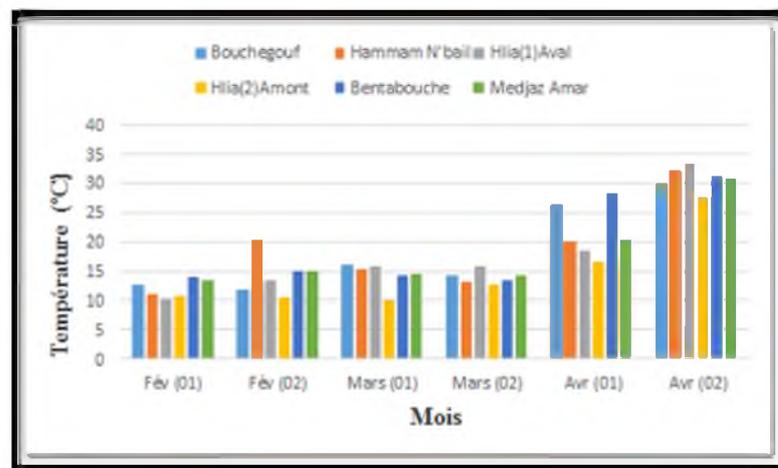
Il s'agit d'une mesure quantitative des divers peuplements d'une biocénose, elle peut -être mesurée par :

- **L'abondance** : Le nombre d'individus échantillonnés
- **La fréquence** : Le nombre de relevés contenant l'espèce  $C = (p/p_i) * 100$
- **P** : Nombre de relevés contenant l'espèce
- **Pi** : Nombre total de relevés effectués
- **La richesse spécifique** : Le nombre d'espèces échantillonnées sur le site
- **La phénologie** : Présence de l'espèce durant la période d'étude.

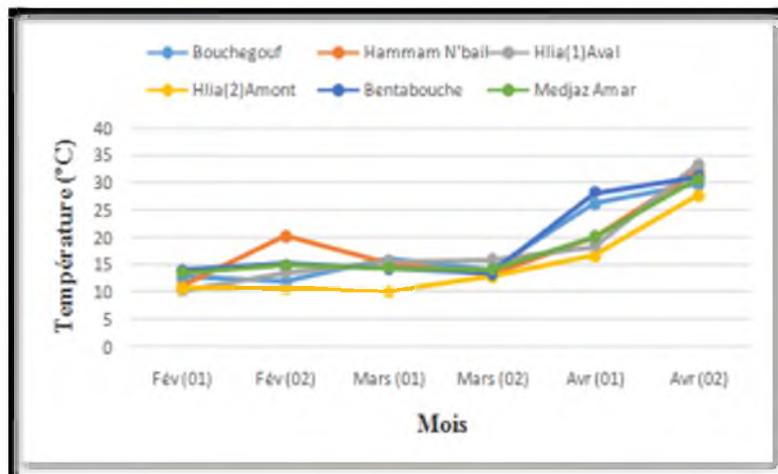
## 4.1. Analyse physico-chimique de l'eau

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

Nous remarquons qu'au mois de Février, les températures au niveau de toutes les stations sont proches avec un minimum de 10.2°C à Hlia1 aval et un maximum de 14°C à Hammam N'baïl. Au mois d'avril, Les valeurs de la température des eaux de Medjaz Amar, Bentabouche, Hammam N'baïl, Bouchegouf, Hlia1 connaissent une hausse et atteignent respectivement 30.8°C, 31.2°C, 32.3°C, 29.9°C, 33.5°C alors que la station de Hlia 2 est de 27.80°C.



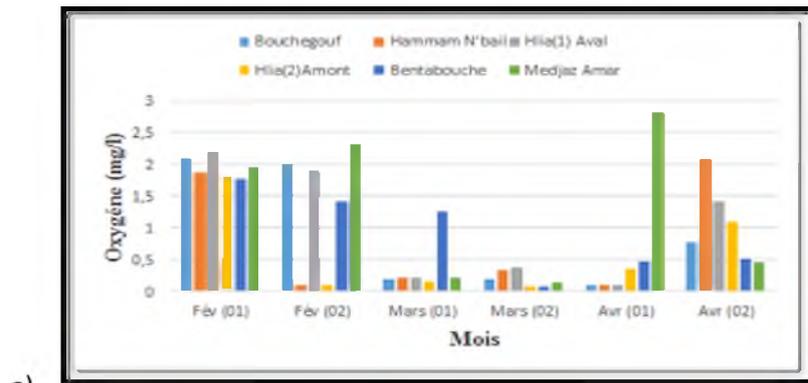
a)



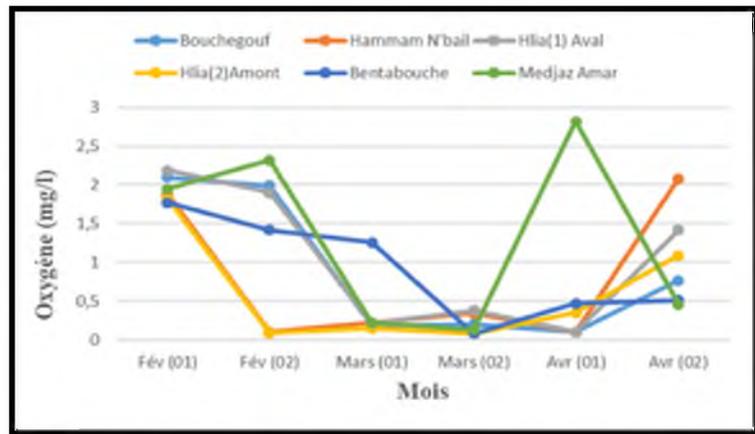
b)

Figure 22 a) et b) : les variations mensuelles de la température de l'eau des stations étudiées

4.1.2. Variation mensuelle de la teneur en oxygène dissous



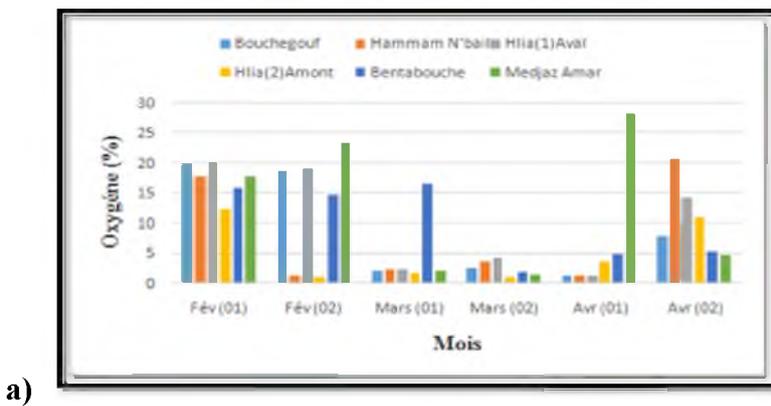
a)



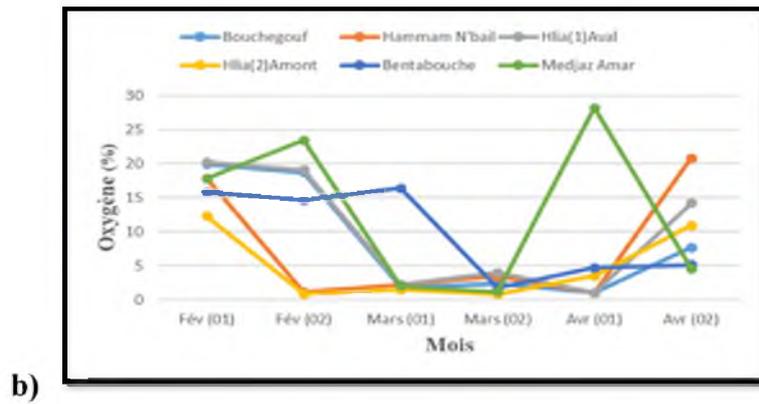
b)

Figure 23 a et b) : Les variations mensuelles de l'oxygène dissous-en (mg/l)

dans les stations étudiées



a)



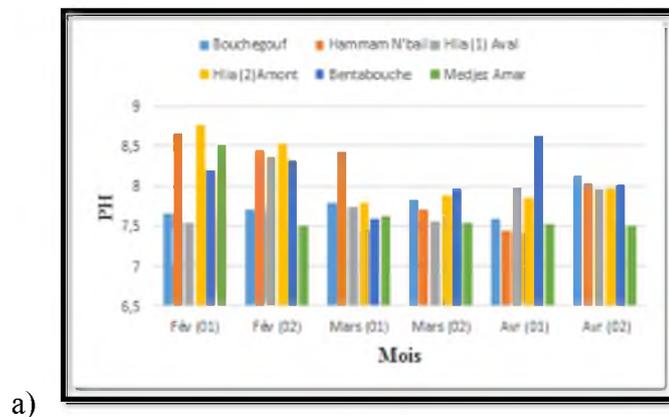
**Figure 24 a) et b) : les variations mensuelles de l’oxygène dissous en (%) dans les stations étudiées**

Nous remarquons que l’augmentation des taux d’oxygène dissous en milligrammes par litre va de paire avec celle en pourcentage de saturation. Notons que les teneurs sont instables au niveau des stations : Les teneurs les plus élevées sont 28.2% (2.82 mg/l) au niveau de Medjaz Amar au début du mois d'avril et au niveau de la station de Hammam N'baïl 20.8 mg/l (20.8 %). Les valeurs les plus basses quant à elles sont enregistrées au niveau de Hlia à la fin du mois de mars 0.08mg/l (0.8%).

Rappelons que ce facteur varie selon plusieurs paramètres : le contact avec l’atmosphère, la vitesse de l’eau et la richesse de la végétation.

**4.1.3. Variation mensuelle du pH**

Les valeurs du pH varient très peu au niveau des stations d’étude, elles oscillent de 7.5 à 8.77 donc des eaux à pH neutre à légèrement alcalin. Cette faible alcalinité s’observe dans toutes les stations presque pendant les trois mois d’étude dû aux fortes précipitations qui favorisent le lessivage.



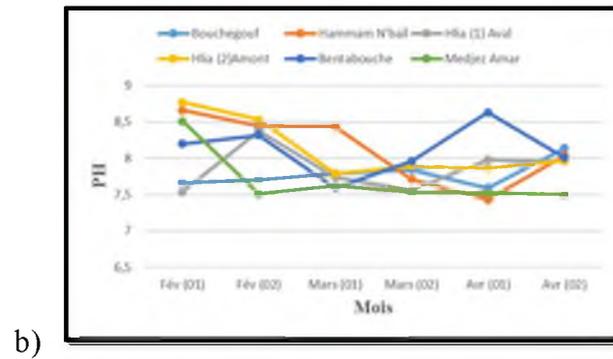


Figure 25 a) et b) : les variations mensuelles du pH des stations étudiées

#### 4.1.4. Variation mensuelle de la conductivité électrique

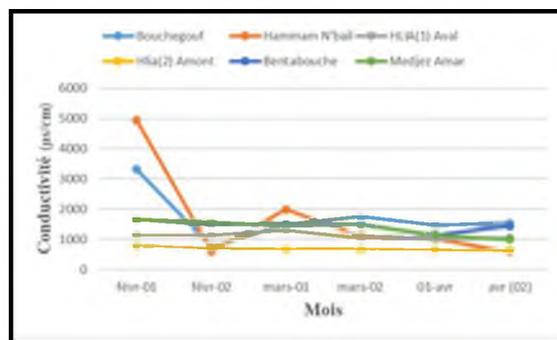
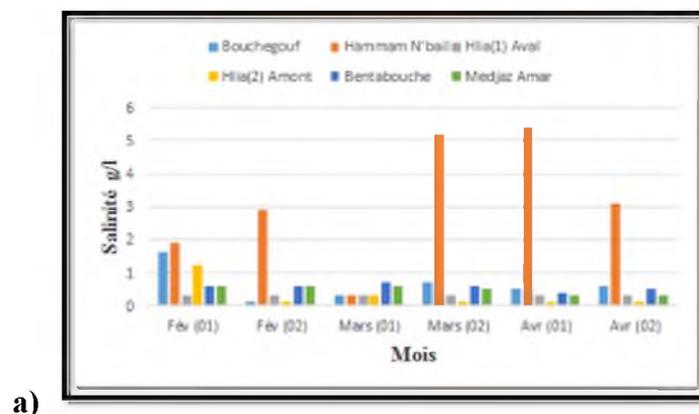


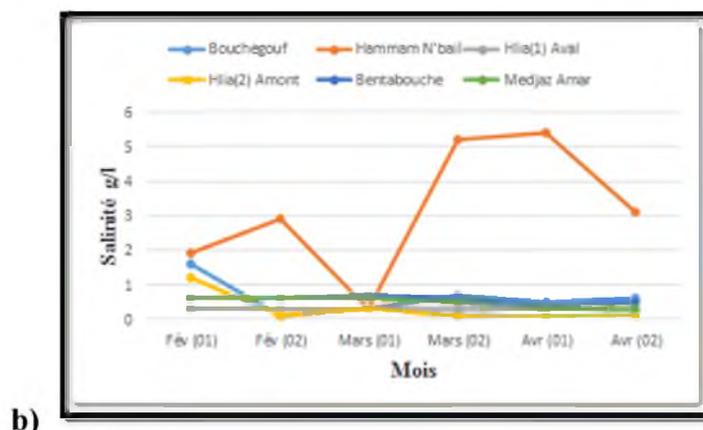
Figure 26 : Les variations mensuelles de la conductivité électrique des stations étudiées

La conductivité dépend de la nature des ions présents dans l'eau ( calcium, magnésium, chlorures, sodium, sulfates...) et leurs concentrations. On remarque que les eaux de l'oued de Hlia 2 sont les moins minéralisées avec un minimum de 641µs/cm en Avril 2 et un maximum en Février 1. Les stations Hammam N'baïl et Bouchegouf ont des valeurs maximales qui atteignent respectivement 4930 µs/cm et 3310 µs/cm, rappelons que les eaux de ces deux stations reçoivent les rejets urbains.

#### 4.1.5. Variation mensuelle de la salinité



a)



**Figure 27 a) et b) : les variations mensuelles de la salinité des stations étudiées**

Les valeurs de la salinité sont peu élevées, elles varient entre 0.1 à 5.4 g/l ; les valeurs maximales sont enregistrées à Hammam N'bail durant les mois de mars et avril ainsi qu'à Bentabouche, Medjaz Amar, Hlia 2 à février 1. Pour La station de Hammam N'bail Cette augmentation de la salinité s'explique par la nature gypsifère du terrain de la région d'étude. Rappelons que le gypse est une roche saline cristallisée (Fig.15)

**NB :** Ces valeurs sont peut être erronées à cause de l'appareillage, nous n'avons jamais trouvé des valeurs pareilles.

#### 4.1.6. Variation mensuelles de la vitesse de l'eau

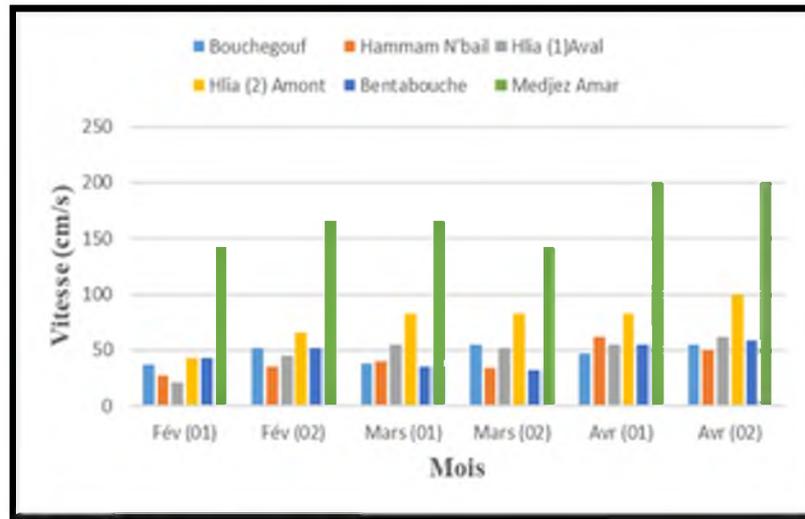
**Tableau 15 : Variations mensuelles de la vitesse de l'eau des stations**

| Stations/Mois | Fév 1 | Fév 2 | Mars1 | Mars 2 | Avr1 | Avr 2 | Moyenne |
|---------------|-------|-------|-------|--------|------|-------|---------|
| Bouhegouf     | 37    | 52    | 38    | 55     | 47   | 55    | 47.33   |
| Hammam N'bail | 27    | 35    | 40    | 34     | 62   | 50    | 41.33   |
| Hlia 1 Aval   | 21    | 45    | 45    | 52     | 55   | 62    | 48.33   |
| Hlia 2 Amont  | 43    | 66    | 83    | 83     | 83   | 100   | 76.33   |
| Bentabouche   | 43    | 52    | 35    | 32     | 55   | 59    | 46.00   |
| Medjaz Amar   | 142   | 166   | 166   | 142    | 200  | 200   | 169.33  |

A partir des relevés mensuels, les eaux de la station de Hammam N'bail, Bouhegouf, Hlia 1 et Bentabouche appartiennent à une classe de vitesse moyenne variant de 41.33cm/s à 48.33cm/s. Quant aux stations de Hlia 2 et Medjaz Amar elles sont classées de rapide à très rapide (Tab. 16 & Fig. 28)

**Tableau 16 : Définition des classes de vitesses selon l'échelle de Berg (Khattar, 2009)**

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

**Figure 28 : variations mensuelles de la vitesse de l'eau des stations étudiées**

#### 4.1.7. Variations mensuelles de la Turbidité de l'eau des stations étudiées

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales (argiles, limons, grains de silice). Ces matières en suspension peuvent être d'origine minérale (calcium, magnésium, argile), végétale (débris de grains et de plantes) ainsi que les déchets domestiques ou industriels (huiles) ou animales (fragments d'insectes) (Satha, 2014).

**Tableau 17 : Les variations de la turbidité au niveau des stations d'étude**

| Turbidité NTU | Minimum | Maximum     | Moyenne     |
|---------------|---------|-------------|-------------|
| Bouchegouf    | 11.5    | 505         | 275.25      |
| Hammam N'baïl | 27.9    | 363         | 172.95      |
| Hlia1 Aval    | 8.8     | 1059        | 666.63      |
| Hlia2 Amont   | 6.18    | 612         | 219.98      |
| Bentabouche   | 62.8    | Trop élevée | Trop élevée |
| Medjaz Amar   | 17.4    | Trop élevée | Trop élevée |

On remarque qu'au cours des différentes sorties, il ya un gradient de turbidité croissant au niveau des affluents, e paramètre est favorisé par les précipitations qui coïncident avec la période d'étude.

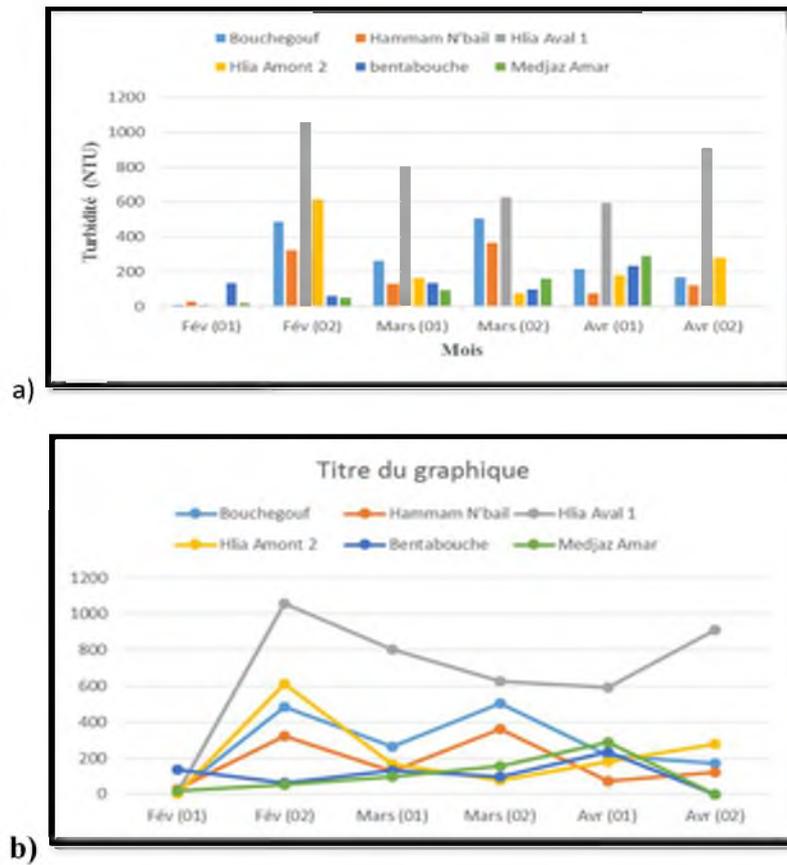


Figure 29 : variations mensuelles de la Turbidité (NTU).

#### 4.1.8. Variation mensuelle de la demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

Les résultats de la demande biologique en cinq jours montrent des valeurs comprises entre 80 et 128 ; ces valeurs dépassent les normes admises par l'ANRH pour des eaux superficielles. Nous pouvons donc conclure que les eaux de toutes les stations d'étude sont excessivement polluées.

Tableau 18 : Les valeurs mensuelles de la DBO<sub>5</sub> mesurées durant la période d'étude

| DBO <sub>5</sub> mg/l | Fév 1 | Fév 2 | Mars 1 | Mars2 | Avr1 | Avr2 | Moyenne |
|-----------------------|-------|-------|--------|-------|------|------|---------|
| Bouchegouf            | 60    | 100   | 80     |       | 120  | 220  | 116     |
| Hammam N'baïl         | 40    | 80    | 80     |       | 120  | 240  | 112     |
| Hlia1 Aval            | 20    | 140   | 160    |       | 120  | 120  | 112     |
| Hlia 2 Amont          | 40    | 80    | 80     |       | 100  | 100  | 80      |
| Bentabouche           | 80    | 100   | 100    |       | 100  | 100  | 96      |
| Medjaz Amar           | 80    | 80    | 80     |       | 140  | 260  | 128     |

## 4.2. Analyse globale de la faune benthique

### 4.2.1. Check-list des taxa faunistique

**Tableau 19 : Check-list des taxa faunistique durant toute la période d'étude dans les six stations.**

| Embranchement  | Classe       | Ordre          | Famille           | Bouhegouf | Hammem N°bail | Hlia 1 | Hlia 2 | Bentabouche | Medjaz Ammar |
|----------------|--------------|----------------|-------------------|-----------|---------------|--------|--------|-------------|--------------|
| Arthropodes    | Insectes     | Trichoptères   | Hydropsychidae    | 0         | 0             | 0      | 0      | 1           | 1            |
|                |              |                | Limnephilidae     | 1         | 1             | 0      | 1      | 0           | 0            |
|                |              |                | Polycentropodidae | 0         | 1             | 0      | 0      | 0           | 0            |
|                |              |                | Brachycentridae   | 0         | 1             | 0      | 0      | 0           | 0            |
|                |              | Ephéméroptères | Baetidae          | 1         | 1             | 1      | 1      | 1           | 1            |
|                |              |                | Caenidae          | 1         | 1             | 1      | 1      | 1           | 1            |
|                |              |                | Ephemeridae       | 0         | 0             | 0      | 0      | 1           | 0            |
|                |              |                | Ephemerellidae    | 1         | 0             | 0      | 0      | 1           | 1            |
|                |              |                | Heptageniidae     | 0         | 0             | 0      | 0      | 0           | 1            |
|                |              | Diptères       | Chironomidae      | 1         | 1             | 1      | 1      | 1           | 1            |
|                |              |                | Tipulidae         | 1         | 1             | 0      | 1      | 1           | 0            |
|                |              |                | Tabanidae         | 1         | 1             | 1      | 1      | 0           | 0            |
|                |              |                | Simuliidae        | 1         | 1             | 1      | 1      | 1           | 1            |
|                |              |                | Athericidae       | 1         | 0             | 1      | 1      | 0           | 0            |
|                |              |                | Dixidae           | 0         | 0             | 0      | 0      | 1           | 0            |
|                |              |                | Rhagionidae       | 1         | 0             | 0      | 0      | 0           | 0            |
|                |              |                | Psychodidae       | 0         | 0             | 1      | 1      | 1           | 0            |
|                |              |                | Limonidae         | 0         | 0             | 0      | 1      | 0           | 0            |
|                |              |                | Empididae         | 0         | 0             | 0      | 1      | 0           | 0            |
|                |              | Coléoptères    |                   | 1         | 1             | 1      | 1      | 0           | 0            |
|                |              | Odonates       | Anizoptère        | 1         | 0             | 1      | 1      | 1           | 0            |
|                |              |                | Zygoptère         | 1         | 0             | 1      | 1      | 1           | 1            |
|                |              | Hétéroptères   | Notonectidae      | 1         | 0             | 0      | 1      | 0           | 0            |
|                |              |                | Corixidae         | 1         | 0             | 1      | 0      | 1           | 1            |
| Arthropodes    | Crustacé     | Décapodes      | Atyidae           | 1         | 0             | 0      | 0      | 1           | 1            |
|                |              | Amphipodes     | Gammaridae        | 0         | 1             | 0      | 0      | 1           | 1            |
| Mollusques     | Gastéropodes |                | Physidae          | 1         | 0             | 1      | 1      | 1           | 1            |
|                |              |                | Planorbidae       | 1         | 1             | 1      | 1      | 0           | 1            |
|                |              |                | Lymnaeidae        | 0         | 0             | 0      | 1      | 0           | 1            |
|                |              |                | Hydrobiidae       | 0         | 0             | 0      | 1      | 0           | 1            |
|                | Bivalves     |                |                   | 0         | 0             | 0      | 0      | 1           | 0            |
| Nématelminthes | Nématodes    |                |                   | 0         | 0             | 0      | 1      | 1           | 1            |
| Annelidae      | Achètes      |                |                   | 0         | 0             | 0      | 0      | 0           | 1            |
|                |              | Anoures        | Ranidae           | 1         | 1             | 0      | 0      | 1           | 1            |
| <b>Total</b>   |              |                | <b>34</b>         | 20        | 12            | 14     | 21     | 18          | 20           |

## 4.2.2. Analyse globale des macro-invertébrés benthique

Les six prélèvements effectués au cours de notre période d'étude qui s'est étalée du 01-02-2018 au 23-04-2018, nous ont permis de récolter 3249 spécimens répartis en 34 taxa (Check-list).

Sur le plan quantitatif ce sont, les insectes qui sont dominants par rapport aux autres groupes avec un effectif global de 2814 individus soit 86.61%, les Mollusques viennent en seconde position avec 283 spécimens (8.7) suivis par des Crustacés avec 140 individus (4.3%), les Nématodes avec 11 spécimens (0.33%) et enfin les Annélides qui ne sont représentés par 1 individu soit (0.03%)

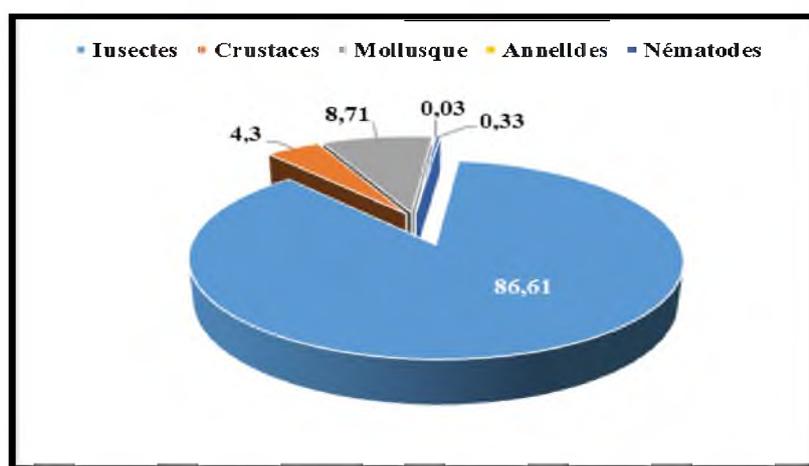


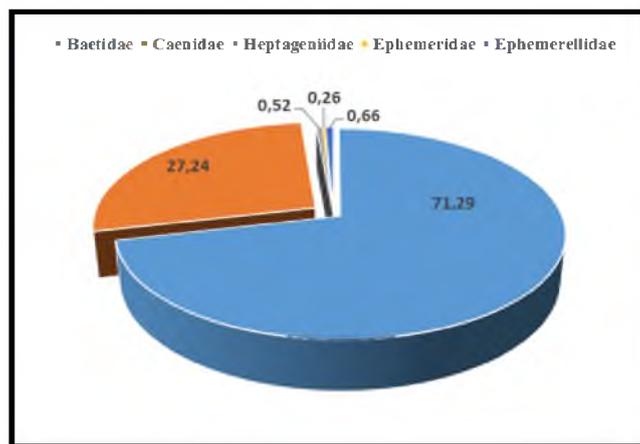
Figure 30 : Répartition globale des principaux groupes de macroinvertébrés.

## 4.2.3. Analyse qualitative et quantitative des macro-invertébrés benthiques

### 4.2.3.1. Les insectes

#### ➤ Les Ephéméroptères

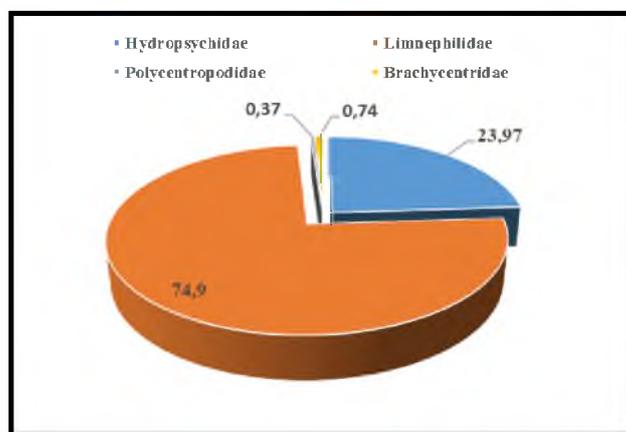
Avec 756 individus soit 26.86%, les Ephéméroptères se répartissent en cinq 5 familles : les baetidae 539 individus et les Caenidae 206 individus sont les familles qui prédominent avec respectivement 71.29% et 27.24%, les Ephemerellidae sont représentés par 5 individus soit 0.66% et les Heptageniidae par 4 soit 0.52 % et les Ephemeridae par 2 individus soit 0.26%



**Figure 31 : Abondance relative des familles d'Ephéméroptères par rapport à l'ordre**

### ➤ Les Trichoptères

Les trichoptères ont une abondance de 267 individus soit 9.48% des insectes ; ils sont représentés par quatre (4) familles : les Limnephilidae qui sont les plus dominants avec un effectif de 200 soit 74.90% suivis par les Hydropsychidae avec 64 individus soit 23.97% et les Brachycentridae 2 individus (0.74) et les Polycentropodidae avec d1 (un) individu (0.37)



**Figure 32 : Abondance relative des familles de Trichoptères par rapport à l'ordre.**

### ➤ Les Diptères

Cet Ordre est représenté par 714 individus soit 25.37% des insectes répartis en 10 familles : les Simuliidae 472 individus soit 66.10%, les Chironomidae 196 individus soit 27.45%, les Tabanidae 13 individus et les Tipulidae 14 individus représentant respectivement 1.82% ,1.96%, les autres familles sont très faiblement représentées avec les Athericidae

0.42%, Dixidae 0.14, Rhagioniidae 0.14, Psychodidae 0.70%, Limoniidae 0.42% et les Empididae 0.70%.

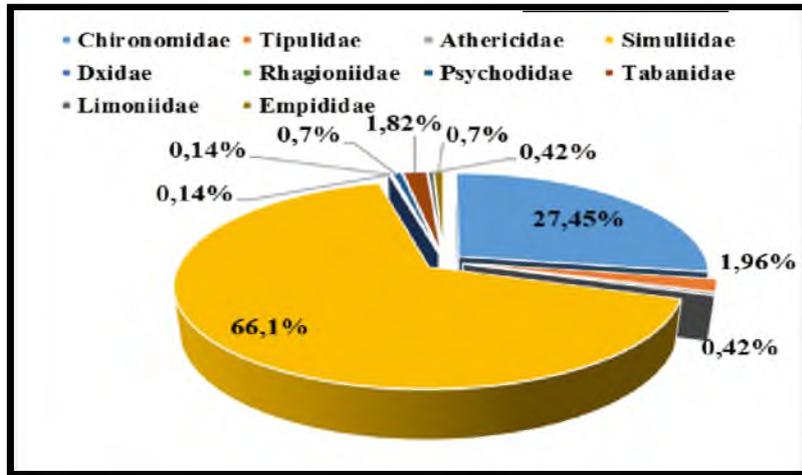


Figure 33 : Abondance relative des familles des diptères par rapport à l'ordre.

➤ Les Odonates :

Cet ordre est représenté par 66 individus soit 2.34% des insectes qui compte 2814 individu ils sont représentés par deux sous-ordres, les Zygoptères (58 individus) 87.87%, et les Anisoptères (8 individus).

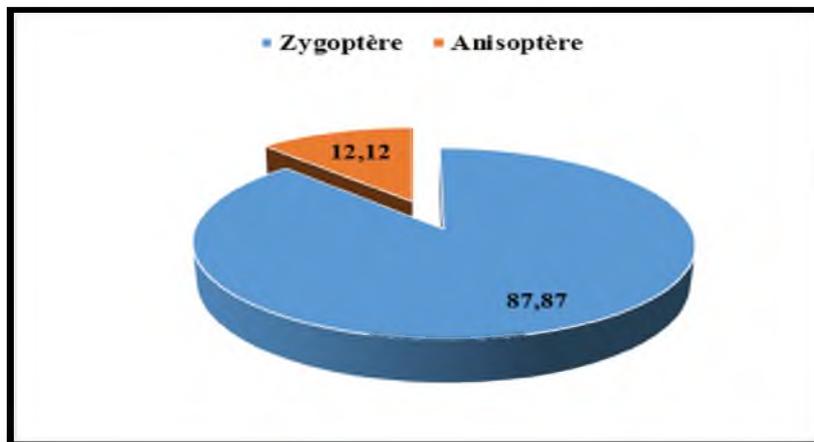


Figure 34 : Abondance relative des familles d'Odonate par rapport à l'ordre

➤ Les Coléoptères :

Cet ordre est représenté par 100 individus soit 3.55% dans toutes les stations.

➤ Les Hétéroptères :

C'est l'ordre le plus abondamment représenté par un effectif total de 911 individus soit 32.37%, ces individus appartiennent à deux familles différentes celle des Corixidae 906

individus soit 99.45% et cinq (5) individus appartenant à la famille des Notonectidae soit 0.54%.

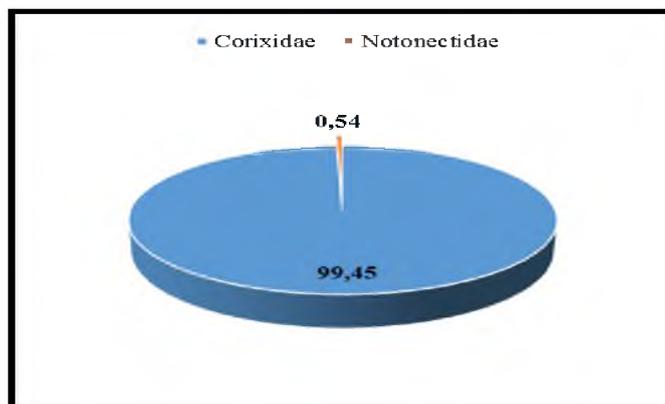


Figure 35 : Abondance relative des familles des Héteroïptères par rapport à l'ordre

#### 4.2.3.2. Les Crustacés

Cet Ordre est représenté par 140 individus soit 4.30 des macroinvertébrés répartis en deux familles : les Atyidae avec un effectif de 121 soit 86.42% et la famille des Gammaridae (19 individus) soit 13.57%.

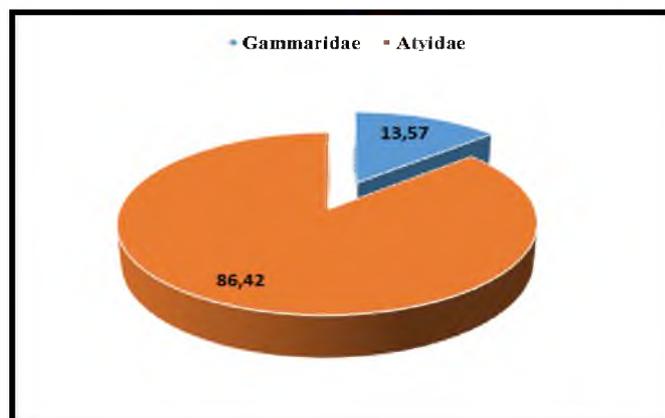


Figure 36 : Abondance relative des familles des Crustacés par rapport à l'ordre

#### 4.2.3.3. Les Mollusques

Le total des Mollusque est estimé à 283 soit 8.71 des macroinvertébrés répartis en cinq 5 familles : les Physidae (214 individus) soit 75.6%, les Planorbidae (58 individus) soit 20.49%, les Lymnaeidae (4 individus) soit 1.41%, les Hydrobiidae (6 individu) soit 2.12% et les Bivalves un seul individu qui est échantillonné dans la station de Bentabouche représentant seulement 0.35 %.

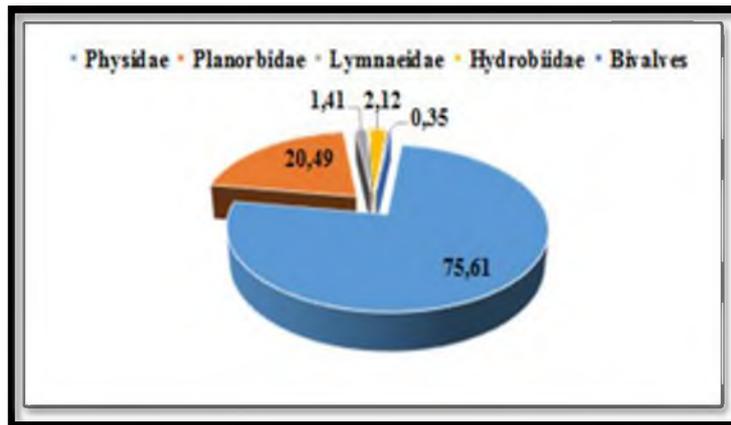


Figure 37 : Abondance relative des familles des Mollusques par rapport à l'ordre.

#### 4.2.3.4. Les Nématodes

Cet ordre est représenté par 11 individus soit 0.33 des macroinvertébrés

#### 4.2.3.5. Les Annélides

Cet Ordre est représenté par 1 seul individu (Hirudinae) 0.03% des macroinvertébrés.

La figure 38 représente un récapitulatif de l'abondance relative en pourcentage pour chaque ordre échantillonné durant toute la période d'étude

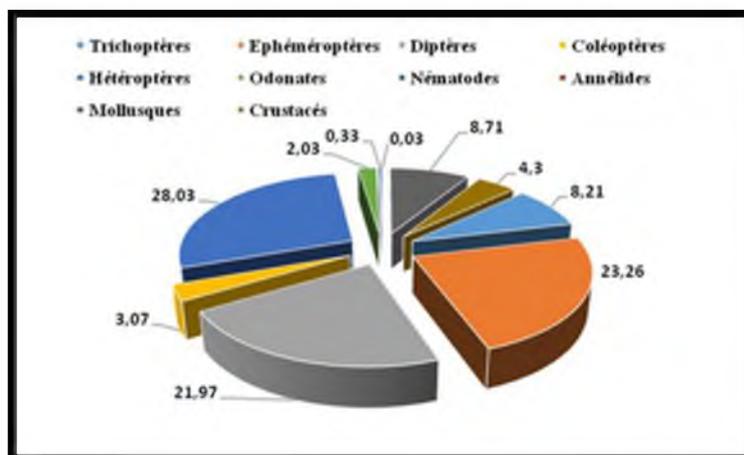


Figure 38 : Abondance relative de chaque ordre par rapport à l'effectif total

#### 4.2.4. Evaluation de la qualité de l'eau selon l'IBGN

Afin de connaître la qualité biologique des eaux des affluents échantillonnés, nous avons réalisé une étude de l'indice biologique globale normalisé. Six stations d'échantillonnages ont été choisies. Pour chaque station, six relevés ont été effectués en prenant en compte la courte période d'étude impartie. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants.

**Tableau 20 : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux de Medjaz Ammar selon l'IBGN**

| Relevé de la station de Medjaz Ammar |                     | 01/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|--------------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons             |                     | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                           |                     |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                  |                     |            |            |            |            |            |            |
| Plécoptères                          |                     |            |            |            |            |            |            |
| Trichoptères                         | Hydropsychidae      |            | 5          | 21         | 19         | 3          | 1          |
|                                      | Polycentropodidae   |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                       | Ephemeridae         |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Ephemerellidae      | 1          |            |            |            |            |            |
|                                      | Baetidae            | 35         | 25         | 16         | 12         | 18         | 17         |
|                                      | Caenidae            | 4          | 1          | 9          | 10         | 26         | 3          |
|                                      | Heptageniidae       |            |            |            | 4          |            |            |
| Diptères                             | Chironomidae        | 3          | 6          | 4          | 14         | 6          | 5          |
|                                      | Tipulidae           |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Athericidae         |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Tabanidae           |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Simuliidae          | 4          | 9          | 25         | 24         | 21         |            |
|                                      | Simuliidae (Nymphe) |            |            |            |            | 3          |            |
|                                      | Dixidae             |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Psychodidae         |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Rhagionidae         |            |            |            |            |            |            |
| Coléoptères                          |                     |            |            |            |            |            | 1          |
| Odonates                             |                     |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Zygoptère           |            |            | 1          |            | 1          | 3          |
|                                      | Anisoptère          |            |            |            |            |            |            |
| Hétéroptères                         |                     |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Notonectidae        |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Corixidae           |            |            | 9          | 10         | 26         | 11         |
| Crustacés/ O Amphipodes              | Gammaridae          |            |            |            |            |            | 11         |
| O Décapodes                          | Atyidae             |            |            |            | 1          | 2          | 16         |
| Mollusques                           | Physidae            | 2          | 5          |            |            |            | 7          |
|                                      | Planorbidae         |            |            |            |            | 1          | 1          |
|                                      | Lymnaeidae          | 1          |            |            | 1          |            |            |
|                                      | Hydrobiidae         |            | 2          |            |            |            | 2          |
|                                      | Bivalves            |            |            |            |            |            |            |
| Nématodes                            |                     |            |            |            |            |            | 1          |
| Annelides Achètes                    | Hirudinae(Sangsue)  |            |            |            |            |            | 1          |
| <b>Effectif des échantillons</b>     |                     | <b>50</b>  | <b>53</b>  | <b>85</b>  | <b>95</b>  | <b>107</b> | <b>80</b>  |

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Effectif total de la station | 470      |
| Variété totale               | 18       |
| Classe de variété            | 6        |
| Groupe indicateur            | 5        |
| IBGN                         | 10       |
| Classe de qualité            | Passable |

**Tableau 21 : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux de Bentabouche selon l'IBGN**

| Relevé de la station de Bentabouche |                        | 01/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|-------------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons            |                        | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                          |                        |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                 |                        |            |            |            |            |            |            |
| Plécoptères                         |                        |            |            |            |            |            |            |
| Trichoptères                        | Hydropsychidae         |            |            |            |            |            | 15         |
|                                     | Polycentropodidae      |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Limnephilidae (Nymphe) |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                      | Ephemeridae            | 2          |            |            |            |            |            |
|                                     | Ephemerellidae         |            |            | 2          |            |            |            |
|                                     | Baetidae               | 5          | 39         | 18         | 17         | 12         |            |
|                                     | Caenidae               |            | 20         | 13         | 22         | 12         | 6          |
|                                     | Heptageniidae          |            |            |            |            |            |            |
| Diptères                            | Chironomidae           | 9          | 78         | 4          | 7          |            | 1          |
|                                     | Tipulidae              |            | 2          |            |            |            |            |
|                                     | Athericidae            |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Tabanidae              |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Simuliidae             |            | 1          | 2          |            |            | 8          |
|                                     | Simuliidae (Nymphe)    |            |            |            |            |            | 2          |
|                                     | Dixidae(nymphe)        |            |            |            | 1          |            |            |
|                                     | Psychodidae            |            | 1          |            |            |            |            |
|                                     | Rhagionidae            |            |            |            |            |            |            |
| Coléoptères                         |                        |            |            |            |            |            |            |
| Lépidoptère                         | Larve                  |            |            |            |            |            |            |
| Odonates                            |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Zygotère               |            | 4          | 7          | 4          |            | 2          |
|                                     | Anisoptère             |            | 2          |            |            |            |            |
| Hétéroptères                        | Nepidae                |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Notonectidae           |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Corixidae              |            | 30         | 83         | 162        | 112        | 61         |
|                                     | Corixidae(Adulte)      | 1          | 1          |            |            |            |            |
| Crustacés/ O Amphipodes             | Gammaridae             |            | 4          | 1          |            | 1          |            |
| O Décapodes                         | Atyidae                |            | 6          | 9          | 11         |            | 2          |
| Mollusques                          | Physidae               | 4          | 129        | 27         | 19         |            | 6          |
|                                     | Planorbidae            |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Lymnaeidae             |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Bivalves               |            |            |            |            |            | 1          |
| Arachnides                          |                        |            |            |            |            |            |            |
| Nématodes                           |                        |            | 5          |            |            | 1          | 2          |
| Annelides Achètes                   | Hirudinae(Sangsue)     |            |            |            |            |            |            |
| <b>Effectif des échantillons</b>    |                        | <b>21</b>  | <b>322</b> | <b>166</b> | <b>243</b> | <b>138</b> | <b>106</b> |

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Effectif total de la station | 996      |
| Variété totale               | 18       |
| Classe de variété            | 6        |
| Groupe indicateur            | 6        |
| IBGN                         | 11       |
| Classe de qualité            | Passable |

**Tableau 22 : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux d'Oued Hlia Aval 1 selon l'IBGN**

| Relevés de la station de l'Oued Hlia Aval 1 |                        | 03/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|---|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons                    |                        | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                                  |                        |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                         |                        |            |            |            |            |            |            |
| Plécoptères                                 |                        |            |            |            |            |            |            |
| Trichoptères                                | Hydropsychidae         |            |            |            |            |            |            |
|   | Helicopsychidae        |            |            |            |            |            |            |
|   | Polycentropodidae      |            |            |            |            |            |            |
|   | Limnephilidae (Nymphe) |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                              | Ephemeridae            |            |            |            |            |            |            |
|   | Ephemerellidae         |            |            |            |            |            |            |
|   | Baetidae               | 6          | 25         | 9          | 9          | 6          |            |
|   | Caenidae               |            | 1          | 2          | 5          | 23         |            |
|   | Heptageniidae          |            |            |            |            |            |            |
| Diptères                                    | Chironomidae           | 1          |            | 1          | 22         |            |            |
|   | Tipulidae              |            |            |            |            |            |            |
|   | Tabanidae              | 2          | 1          |            |            |            |            |
|   | Simuliidae             | 2          | 4          | 4          |            |            |            |
|   | Simuliidae (Nymphe)    |            |            |            | 1          |            |            |
|   | Athricidae             |            | 1          |            |            |            |            |
|   | Dixidae                |            |            |            |            |            |            |
|   | Psychodidae            |            | 3          |            |            |            |            |
|   | Rhagionidae            |            |            |            |            |            |            |
| Coléoptères                                 |                        | 1          | 1          | 3          | 4          | 4          | 2          |
| Odonates                                    |                        |            |            |            |            |            |            |
|   | Zygoptère*             |            | 1          |            |            |            |            |
|   | Anisoptère*            |            |            | 1          |            |            |            |
| Hétéroptères                                |                        |            |            |            | 4          |            |            |
|   | Notonectidae           |            |            |            |            |            |            |
|   | Corixidae              |            | 9          |            | 20         |            |            |
| Crustacés/ O Amphipodes                     | Gammaridae             |            |            |            |            |            |            |
| O Décapodes                                 | Atyidae                |            |            |            |            |            |            |
| Mollusques                                  | Physidae               |            |            |            |            |            | 1          |
|   | Planorbidae            |            | 2          | 2          | 3          | 3          |            |
|   | Lymnaeidae             |            |            |            |            |            |            |
|   | Bivalves               |            |            |            |            |            |            |
| Arachnides                                  |                        |            |            |            |            |            |            |
| Nématodes                                   |                        |            |            |            |            |            |            |
| Annelides Achètes                           | Hirudinae(Sangsue)     |            |            |            |            |            |            |
| <b>Effectif des échantillons</b>            |                        | <b>12</b>  | <b>48</b>  | <b>22</b>  | <b>68</b>  | <b>36</b>  | <b>3</b>   |

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Effectif total de la station | 189      |
| Variété totale               | 13       |
| Classe de variété            | 5        |
| Groupe indicateur            | 2        |
| IBGN                         | 6        |
| Classe de qualité            | Médiocre |

**Tableau 23 : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux  
d'Oued Hlia Amont 2 selon l'IBGN**

| Relevés de la station de Oued Hlia Amont 2 |                        | 01/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|--|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons                   |                        | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                                 |                        |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                        |                        |            |            |            |            |            |            |
| Plécoptères                                |                        |            |            |            |            |            |            |
| Trichoptères                               | Hydropsychidae         |            |            |            |            |            |            |
|  | limnephilidae          |            | 3          | 43         | 9          | 1          |            |
|  | limnephilidae (Nymphe) |            | 43         |            |            | 9          | 2          |
| Ephéméroptères                             | Ephemeridae            |            |            |            |            |            |            |
|  | Ephemerellidae         |            |            |            |            |            |            |
|  | Baetidae               | 7          |            | 6          | 9          | 26         | 16         |
|  | Caenidae               |            |            | 1          | 4          | 2          | 3          |
|  | Heptageniidae          |            |            |            |            |            |            |
| Diptères                                   | Chironomidae           | 2          | 2          |            |            |            |            |
|  | Tipulidae              | 1          | 2          | 1          |            |            | 2          |
|  | Athericidae            | 1          |            |            |            |            |            |
|  | Tabanidae              | 1          |            | 1          | 2          | 1          |            |
|  | Simuliidae             | 1          | 5          | 3          | 24         | 117        | 50         |
|  | Simuliidae (Nymphe)    |            |            |            |            |            | 1          |
|  | Dixidae                |            |            |            |            |            |            |
|  | Psychodidae            |            |            |            |            |            | 1          |
|  | limoniidae             |            | 2          | 1          |            |            |            |
|  | Rhagionidae            |            |            |            |            |            |            |
|  | Empididae              |            |            | 1          |            |            |            |
| Coléoptères                                |                        | 4          | 3          | 21         | 5          |            | 5          |
| Odonates                                   |                        |            |            |            |            |            |            |
|  | Zygoptère*             |            | 1          |            |            |            | 1          |
|  | Anisoptère*            | 1          |            | 1          |            |            | 2          |
| Hétéroptères                               |                        |            |            |            |            |            |            |
|  | Notonectidae           |            |            |            |            |            | 2          |
|  | Corixidae              |            |            |            |            |            |            |
| Crustacés/ O Amphipodes                    | Gammaridae             |            |            |            |            |            |            |
| O Décapodes                                | Atyidae                |            |            |            |            |            |            |
| Mollusques                                 | Physidae               |            | 5          |            |            |            |            |
|  | Planorbidae            | 1          | 1          | 1          |            | 1          |            |
|  | hydrobiidae            |            | 2          |            |            |            |            |
|  | Lymnaeidae             | 1          |            |            |            | 1          |            |
|  | Bivalves               |            |            |            |            |            |            |
| Nématodes                                  |                        |            |            |            | 2          |            |            |
| Annelides Achètes                          | Hirudinae(Sangsue)     |            |            |            |            |            |            |
| <b>Effectif des échantillons</b>           |                        | <b>20</b>  | 69         | 80         | 55         | 158        | 85         |

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Effectif total de la station | 467      |
| Variété totale               | 20       |
| Classe de variété            | 6        |
| Groupe indicateur            | 3        |
| IBGN                         | 8        |
| Classe de qualité            | Médiocre |

**Tableau 24 : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité des eaux  
d'Oued El Maleh (Hammam N'bail) selon l'IBGN**

| Relevés de la station de l'Oued El maleh (Hammam N'bail) |                        | 03/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|--|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons                                 |                        | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons   |                        |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                                      |                        |            |            |            |            |            |            |
| <b>Plécoptères</b>                                       |                        |            |            |            |            |            |            |
| <b>Trichoptères</b>                                      | Hydropsychidae         |            |            |            |            |            |            |
|  | Helicopsychidae        |            |            |            |            |            |            |
|  | Limnephilidae          |            | 7          | 36         | 3          | 1          |            |
|  | Limnephilidae (Nymphe) | 5          | 15         |            |            | 16         | 6          |
|  | Brachycentridae        |            |            | 2          |            |            |            |
|  | Polycentropodidae      | 1          |            |            |            |            |            |
| <b>Ephéméroptères</b>                                    | Ephemeridae            |            |            |            |            |            |            |
|  | Ephemerellidae         |            |            |            |            |            |            |
|  | Baetidae               | 23         | 7          | 16         | 11         | 23         | 40         |
|  | Caenidae               |            | 1          | 1          |            | 1          | 15         |
|  | Heptageniidae          |            |            |            |            |            |            |
|  | Tricorythidae          |            |            |            |            |            |            |
| <b>Diptères</b>  | Chironomidae           | 1          |            |            | 2          |            |            |
|  | Tipulidae              |            | 1          |            |            |            | 2          |
|  | Athericidae            |            |            |            |            |            |            |
|  | Tabanidae              |            | 4          | 1          |            |            | 1          |
|  | Simuliidae (larve)     | 6          | 12         | 26         | 53         | 29         | 8          |
|  | Simuliidae (nymphe)    |            | 3          | 1          |            |            |            |
|  | Dixidae                |            |            |            |            |            |            |
|  | Psychodidae            |            |            |            |            |            |            |
|  | Rhagionidae            |            |            |            |            |            |            |
|  | Limoniidae             |            |            |            |            |            | 1          |
| <b>Coléoptères</b>                                       | Adulte                 | 6          | 8          | 7          | 5          | 2          | 14         |
| <b>Odonates</b>  |                        |            |            |            |            |            |            |
|  | Zygoptère*             |            |            |            |            |            |            |
|  | Anisoptère*            |            |            |            |            |            |            |
| <b>Hétéroptères</b>                                      | Nepidae                |            |            |            |            |            |            |
|  | Notonectidae           |            |            |            |            |            |            |
|  | Corixidae              |            |            |            |            |            |            |
| <b>Crustacés/ O Amphipodes</b>                           | Gammaridae             |            | 1          | 1          |            |            |            |
| <b>O Décapodes</b>                                       | Atyidae                |            |            |            |            |            |            |
| <b>Mollusques</b>  | Physidae               |            |            |            |            |            |            |
|  | Planorbidae            | 1          | 1          | 1          |            |            | 2          |
|  | Lymnaeidae             |            |            |            |            |            |            |
|  | Bivalves               |            |            |            |            |            |            |
| <b>Nématodes</b>   |                        |            |            |            |            |            |            |
| <b>Annelides Achètes</b>                                 | Hirudinae (Sangsue)    |            |            |            |            |            |            |
| <b>Effectif des échantillons</b>                         |                        | <b>43</b>  | <b>60</b>  | <b>92</b>  | <b>74</b>  | <b>72</b>  | <b>89</b>  |

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Effectif total de la station | 430      |
| Variété totale               | 13       |
| Classe de variété            | 5        |
| Groupe indicateur            | 3        |
| IBGN                         | 7        |
| Classe de qualité            | Médiocre |

**Tableau 25 : Relevé des macro-invertébrés benthique et classe de qualité  
des eaux de Bouhegouf selon l'IBGN**

| Relevé de la station de Bouhegouf |                        | 03/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 20/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|-----------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons          |                        | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                        |                        |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>               |                        |            |            |            |            |            |            |
| Plécoptères                       |                        |            |            |            |            |            |            |
| Trichoptères                      |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Hydropsychidae         |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Helicopsychidae        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Polycentropodidae      |            |            |            |            |            |            |
|                                   | limnephilidae (Nymphe) |            | 1          |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                    |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Ephemeridae            |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Ephemerellidae         | 2          |            |            |            |            |            |
|                                   | Baetidae               | 7          | 20         | 23         | 24         | 12         |            |
|                                   | Caenidae               |            |            | 1          |            | 2          | 18         |
|                                   | Heptageniidae          |            |            |            |            |            |            |
| Diptères                          |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Chironomidae           | 6          | 4          | 11         |            | 4          | 3          |
|                                   | Tipulidae              |            | 1          |            |            |            |            |
|                                   | Athericidae            | 1          |            |            |            |            |            |
|                                   | Tabanidae              |            |            | 3          | 2          |            |            |
|                                   | Simuliidae             | 19         |            | 1          | 3          |            |            |
|                                   | Rhagionidae            |            | 1          |            |            |            |            |
| Coléoptères                       |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   |                        | 1          | 1          | 1          |            | 1          |            |
| Odonates                          |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Zygoptère*             | 4          | 1          | 6          | 8          | 11         | 3          |
|                                   | Anisoptère*            |            |            |            |            | 1          |            |
| Hétéroptères                      |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Notonectidae           |            |            |            |            | 2          | 1          |
|                                   | Corixidae              |            | 3          | 34         | 196        | 94         | 40         |
| Crustacés/ O Amphipodes           |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Gammaridae             |            |            |            |            |            |            |
| O Décapodes                       |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Atyidae                |            | 1          | 24         | 9          | 4          | 36         |
| Mollusques                        |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Physidae               | 2          |            | 2          |            |            | 5          |
|                                   | Planorbidae            |            |            | 2          | 15         | 20         |            |
| Nématodes                         |                        |            |            |            |            |            |            |
| Annelides Achètes                 |                        |            |            |            |            |            |            |
|                                   | Hirudinae(Sangsue)     |            |            |            |            |            |            |
| <b>Effectif des échantillons</b>  |                        | <b>42</b>  | <b>33</b>  | <b>108</b> | <b>257</b> | <b>151</b> | <b>106</b> |

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Effectif total de la station | 697      |
| Variété totale               | 20       |
| Classe de variété            | 6        |
| Groupe indicateur            | 2        |
| IBGN                         | 7        |
| Classe de qualité            | Médiocre |

**Tableau 26 : Synthèse des Résultats des six stations**

| Stations                     | Medjez Ammar | Bentabouche | Hlia L'Aval 1 | Hlia L'Amont 2 | Hammam N'bail | Bouchegouf |
|------------------------------|--------------|-------------|---------------|----------------|---------------|------------|
| Effectif total de la station | 470          | 996         | 189           | 467            | 430           | 697        |
| Variété total                | 18           | 18          | 13            | 20             | 13            | 20         |
| Classe de Variété            | 6            | 6           | 5             | 6              | 5             | 6          |
| Groupe Indicateur            | 5            | 6           | 2             | 3              | 3             | 2          |
| IBGN                         | 10           | 11          | 6             | 8              | 7             | 7          |
| Classe de qualité            | Passable     | Passable    | Médiocre      | Médiocre       | Médiocre      | Médiocre   |

Ce tableau résume la qualité de l'eau des six stations : les stations de Medjez Ammar et Bentabouche enregistrent respectivement un indice biologique globale normalisé de (10) et (11) donc l'eau est de qualité Passable avec une variété totale de (18) dans les deux stations, Cependant avec un groupe indicateur différent : la famille des Heptageniidae (Ephéméroptères) à Medjaz Ammar et la famille des Ephéméridae (Ephéméroptères) à Bentabouche.

**A Hlia Aval 1** : l'indice biologique globale normalisé indique une valeur de 6 ce qui se traduit par des eaux de qualité médiocre avec la famille des **Baetidae** comme groupe indicateur.

**A Hlia Amont 2** : l'indice biologique global normalisé indique une valeur de 8 donc des eaux de qualité médiocre avec la famille des **limnephilidae**.

**A Hammam N'bail et Bouchegouf**, l'indice biologique globale normalisé a une valeur de 7 traduisant des eaux de qualité médiocre mais avec des groupes indicateurs différents la famille des limnephilidae pour la première station et la famille des Baetidae pour la seconde.

### 4.2.5. La richesse spécifique des stations

- ❖ **Medjaz Amar** : La richesse Spécifique la plus basse est notée au mois de février et la première quinzaine du mois de mars (7 familles), la richesse la plus élevée est notée à la deuxième quinzaine du mois d'avril (14 familles). Ce qui s'explique par les variations saisonnières de la température.

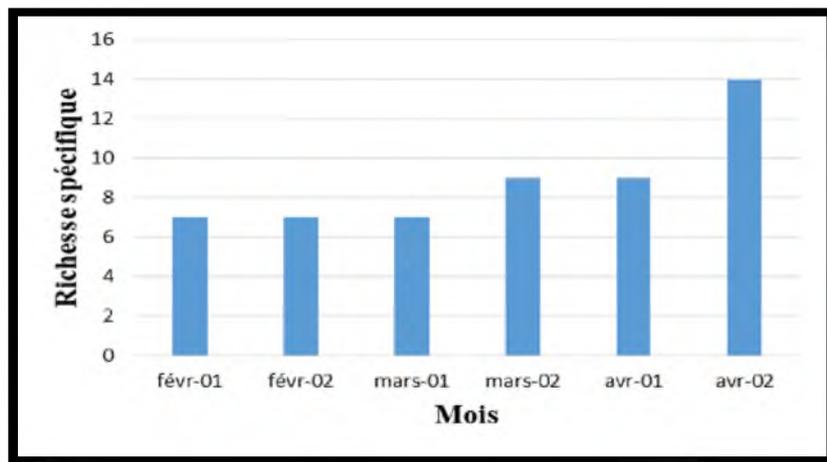


Figure 39 : les variations mensuelles de la richesse spécifique à Medjaz Amar

- ❖ **Bentabouche** : La richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée en février 2 avec (13) familles elle est minimale dans la première quinzaine des mois de février et avril avec seulement cinq familles (5).

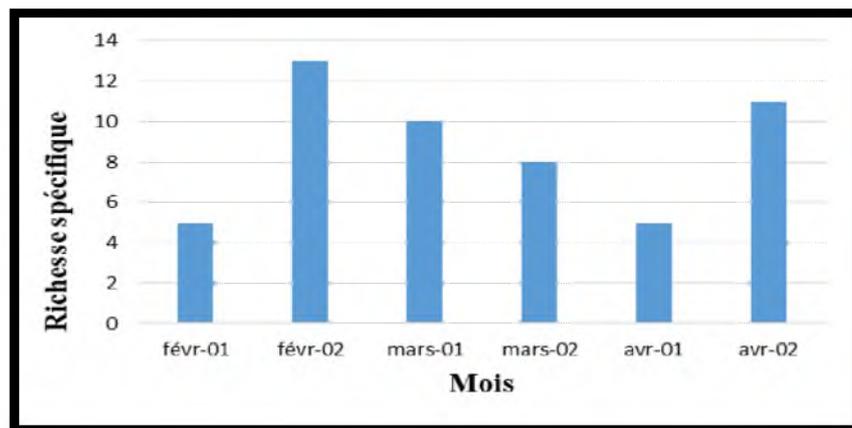
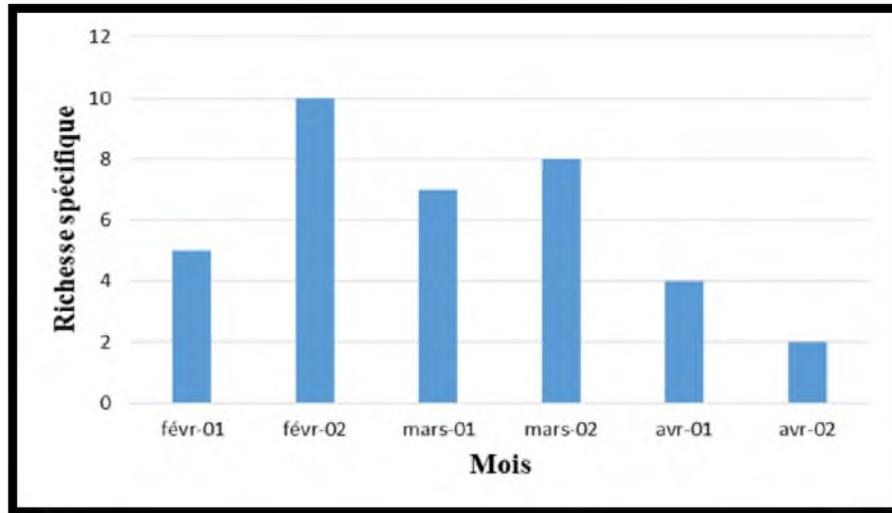


Figure 40 : les variations mensuelles de la richesse spécifique à Bentabouche

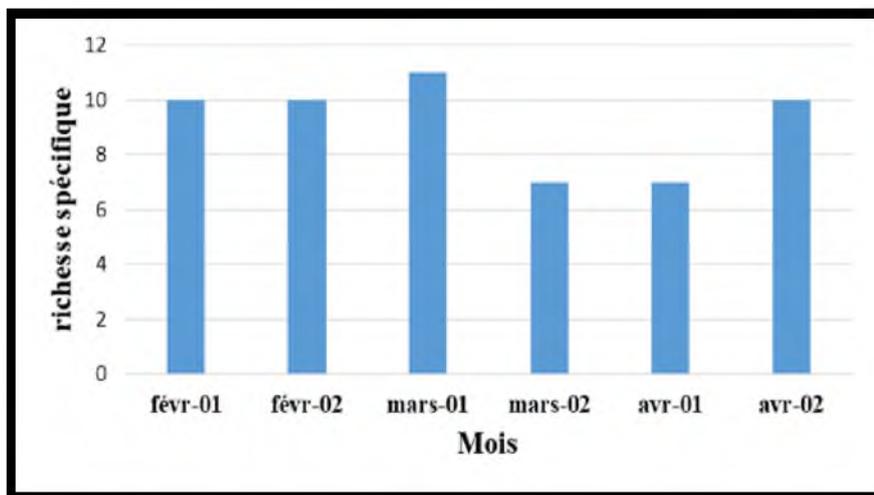
- ❖ **Hlia 1Aval** : C'est au mois de février 02 que la richesse est la plus élevée (10 familles) au contraire elle est plus basse au mois d'avril 02 avec richesse qui ne dépasse pas 2.

Ce qui s'explique par les émergences qui ont débuté en ce mois avec l'élévation de la température.



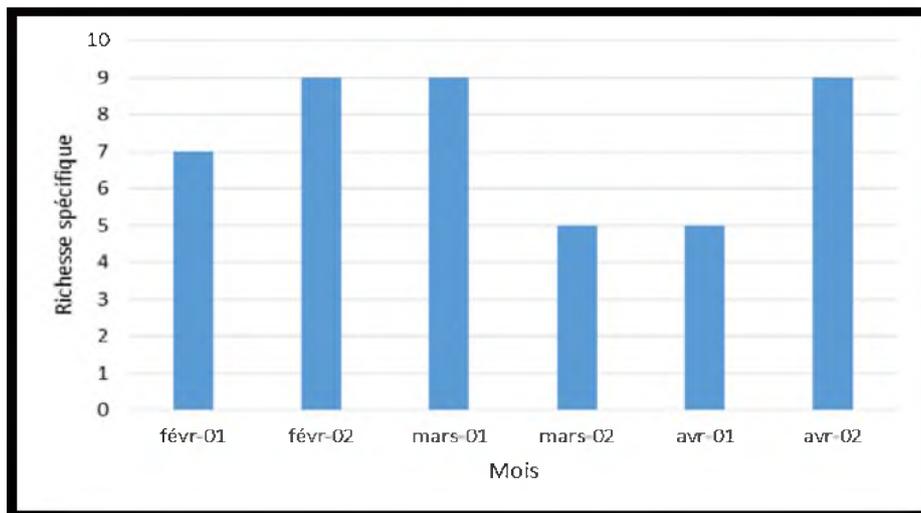
**Figure 41 : les variations mensuelles de la richesse spécifique à Hlia Aval 1**

- ❖ **Hlia Amont 2** : la richesse spécifique à Hlia 2 est maximale au mois de mars 01(11 familles) et minimale à la deuxième quinzaine de mars et la première quinzaine d'avril (7 familles).



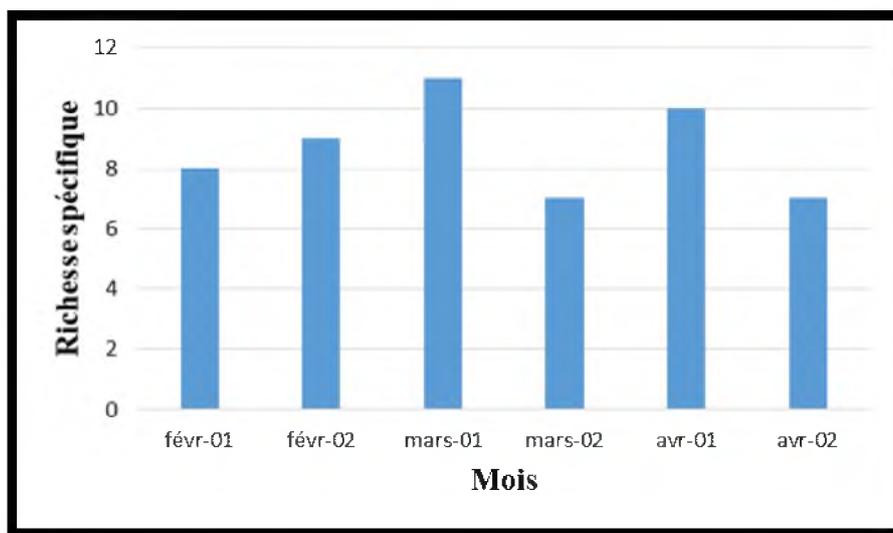
**Figure 42 : les variations mensuelles de la richesse spécifique à de Hlia Amont 2**

- ❖ **Oued El Maleh (Hammam N'baïl)** : On remarque une irrégularité dans la richesse spécifique : En effet, elle est maximale en février 02, mars 01 et avril 02 avec 9 familles. Cependant, elle est minimale en mars 02 et avril 01 avec une richesse de 5 familles.



**Figure 43 : les variations mensuelles de la richesse spécifique à Oued El Maleh (Hamam N'baïl)**

- ❖ **Bougegouf** : la richesse spécifique la plus élevée a été notée à Bougegouf au mois de mars 01 avec 11 familles et est minimale au mois de mars 02 et avril 02.



**Figure 44 : les variations mensuelles de la richesse spécifique à Bougegouf**

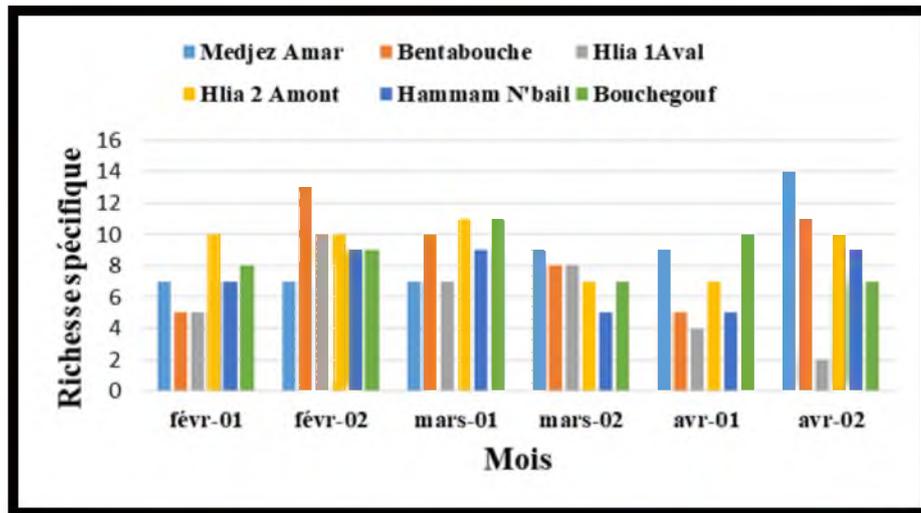


Figure 45 : richesse spécifique des stations d'étude pour chaque sortie.

#### 4.2.6. L'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité

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.

- **L'indice d'Equitabilité (E)** : cet indice mesure l'équilibre du peuplement ou l'équirépartition. 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 concentré sur un seul taxon (dominance d'une seule espèce).

**A Medjaz Amar** : l'indice de Shannon indique une diversité forte avec une valeur minimale H (1,6) bits à la première quinzaine de février puis une ascension vers une valeur maximale H=3,17 bits. L'équitabilité (E) montre également une tendance ascendante de 0,5 à 1

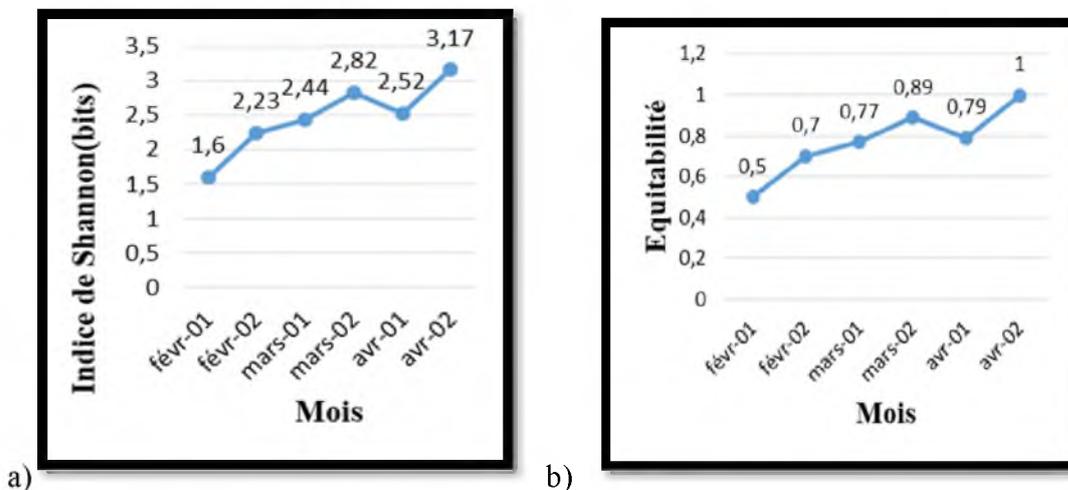
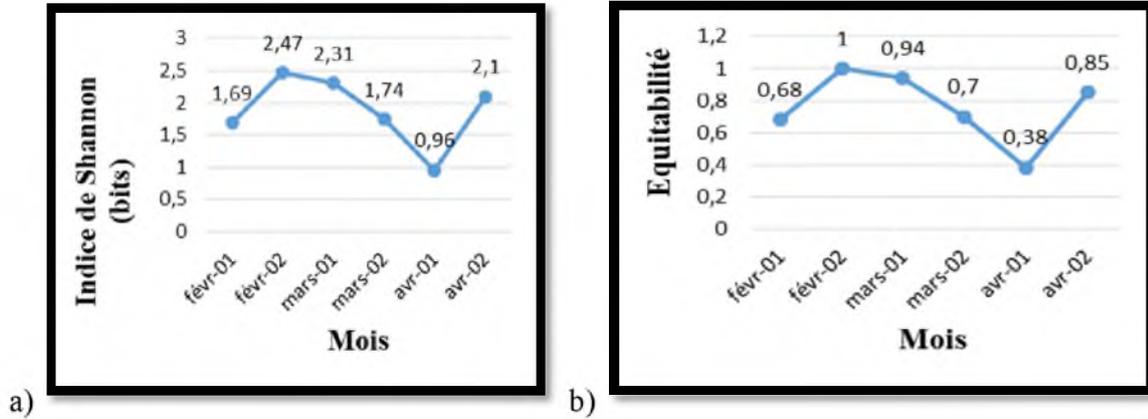


Figure 46 a) et b) : les variations mensuelles de l'indice de Shannon et l'équitabilité à Medjaz Amar

**A Bentabouche**

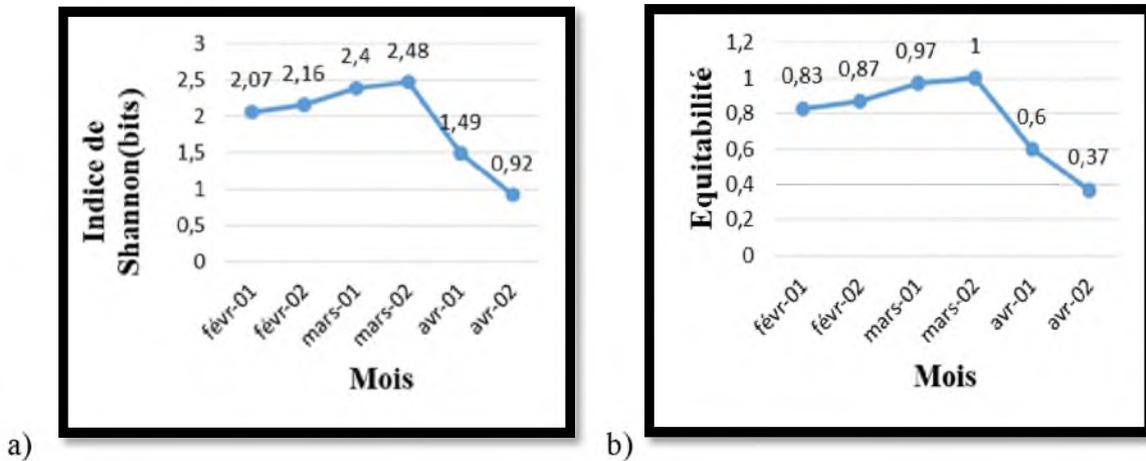
L'indice de Shannon maximum est  $H= 2,47$ bits en février 1, la valeur minimale est  $H= 0,96$  bits en avril 1, L'équitabilité en février 1 est de 0,68, et a atteint son maximum  $E=1$  en février2



**Figure 47 : les variations mensuelles à Bentabouche a) de l'indice de Shannon et b) de l'équitabilité**

**A Hlia 1**

L'indice de Shannon maximal à la deuxième quinzaine du mars  $H= 2,48$  bits, L'équitabilité suit la même tendance.



**Figure 48 a) et b) : les variations mensuelles de l'indice de Shannon et d'équitabilité à Hlia 1**

**A Hlia 2** : La diversité maximale a été notée à la première quinzaine du février  $H= 2,84$  bits quant au minimum de diversité, il a été enregistré en avril  $H= 1,22$  bits

L'équitabilité suit le même rythme.

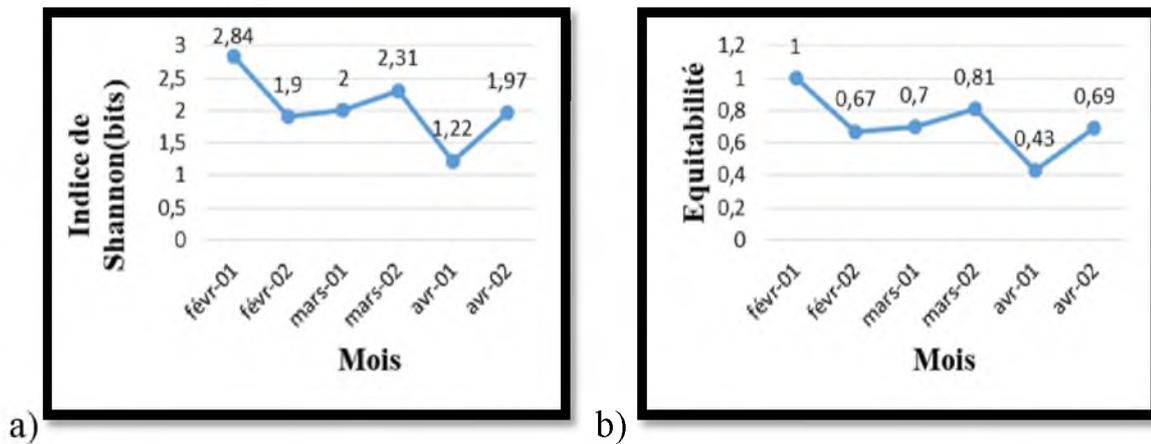


Figure 49a) et b) : les variations mensuelles de l'indice de Shannon et d'équitabilité à Hlia 2

### A Oued El Maleh Hammam N'baïl

L'indice de Shannon maximum est  $H=2,43$  bits à la deuxième quinzaine du février, et la valeur minimum est  $H= 1,43$  bits en mars 2 L'équitabilité suit la même évolution que l'indice de Shannon

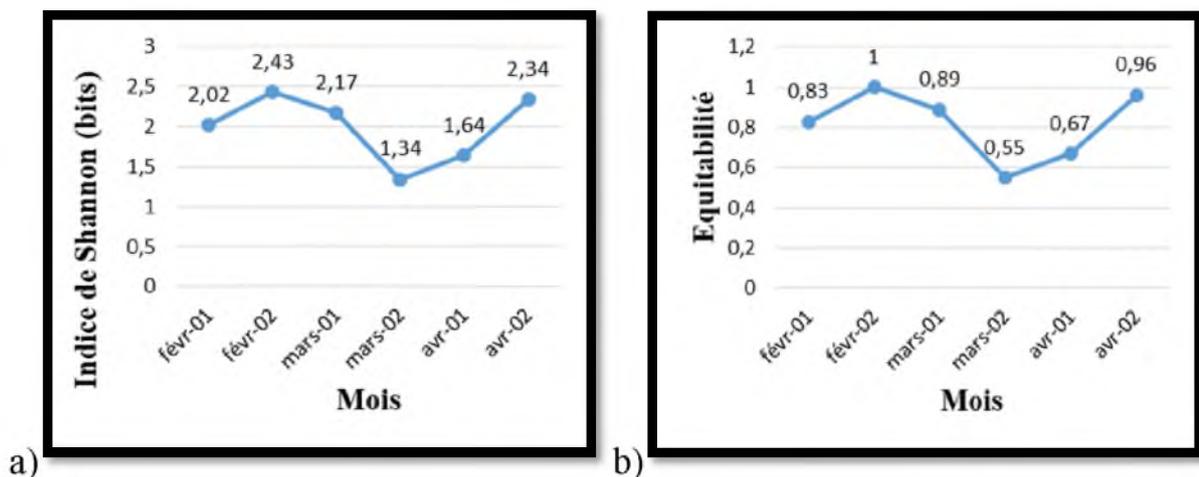


Figure 50 a) et b) : les variations mensuelles de l'indice de Shannon et d'équitabilité à Hammam N'baïl

### A Bouchegouf

L'indice de Shannon indique une diversité forte avec une valeur maximale  $H= 2,59$  bits à la première quinzaine du mars, et une valeur minimale  $H=1,31$  bits à la deuxième quinzaine du mars, L'équitabilité suit le même rythme avec un maximum en mars 1, et un minimum en mars 2

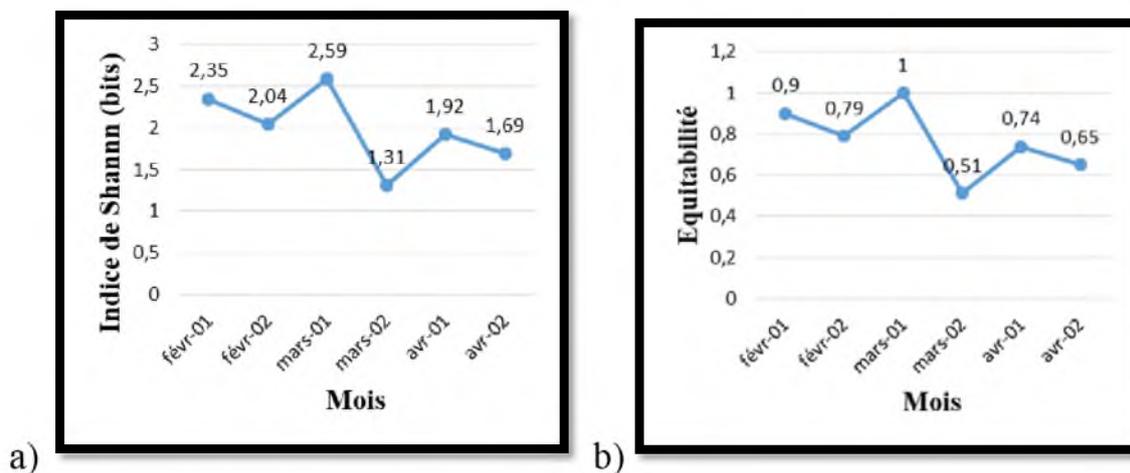


Figure 51a) et b) : les variations mensuelles de l'indice de Shannon et d'équitabilité à Bouchegouf

#### 4.2.7. L'indice de similarité de Jaccard / Tanimoto

L'indice de similarité de Jaccard/Tanimoto permet de comparer les peuplements entre eux et juger de leur degré de similitude, il mesure les écarts selon un critère qualitatif (présence / absence de taxons) entre les peuplements étudiés. Il varie de 0 à 1 et se calcule à l'aide de la formule suivante :

$I = N_c / (N_1 + N_2) - N_c$  ; avec  $N_c$  : nombre de taxons commun aux stations 1 et 2 et  $N_1$  et  $N_2$  : nombre de taxons présents respectivement aux stations 1 et 2.

Tableau 27 : Similarités entre les peuplements des stations d'étude (Jaccard/Tanimoto).

|               | Medjaz Amar | Bentabouche | Hlia 1 | Hlia 2 | Hammam N'baïl | Bouchegouf |
|---------------|-------------|-------------|--------|--------|---------------|------------|
| Medjaz Amar   | 1           |             |        |        |               |            |
| Bentabouche   | 0.5         | 1           |        |        |               |            |
| Hlia 1        | 0.41        | 0.47        | 1      |        |               |            |
| Hlia 2        | 0.46        | 0.36        | 0.65   | 1      |               |            |
| Hammam N'baïl | 0.29        | 0.29        | 0.44   | 0.43   | 1             |            |
| Bouchegouf    | 0.41        | 0.46        | 0.50   | 0.48   | 0.37          | 1          |

- ❖ Les stations (Medjaz Amar – Hlia 1, Hlia2, Bouchegouf, et Bentabouche- Hlia 1, Bouchegouf) ainsi que (Bentabouche -Bouchegouf), (Hlia 1-Hammam N'baïl)

présentent une similarité très proche de la moyenne des indices se répartissant entre (0,41) à (0,48).et en commun en ordre : (9), (12), (11) (9) et (11)

- ❖ Les stations Medjaz Amar –Hamмам N’bail, Bentabouche –Hlia 2, Bentabouche – Hamмам N’bail, Hamмам N’bail-Boucheouf ont enregistrées des valeurs assez faible (0,29), (0,36), (0,29), (0,37 par conséquent elles se partagent très peu de familles. avec des familles en commun respectivement (7), (10), (6), (10)
- ❖ Les stations Medjaz Amar – Bentabouche, Hlia 1- Boucheouf ont une similarité moyenne (0,5) et se partagent ainsi la moitié des familles répertoriées. Se partagent respectivement (11), (11)
- ❖ Les stations Hlia 1- Hlia 2 possèdent l’indice de similarité le plus élevé 0,65. En effet ses stations sont situées sur le même affluent de la Seybouse, avec des familles en commun (11)

#### 4.2.8. La fréquence

Les polycentropodidae, les Ephemeraidae, les Brachycentridae, les dixidae, les ragonidae ainsi que les bivalves et les Hirudinae sont les familles les plus rares ; en effet, elles ont été rencontrées une seule fois durant toute la période d'étude. Les Beatidae et les caenidae sont les familles les plus répandues au niveau des six stations échantillonnées.

#### 4.2.9. La phénologie

Les Limnephilidae, les Beatidae, les Caenidae, les Chironomidae, les Tabanidae, les Simuliidae, les Coléoptères, les Zygoptères ainsi que les Planorbidae sont les familles rencontrées durant toute la période d'étude donc les plus tolérantes aux conditions environnementales.

**Tableau 28: La fréquence des familles dans les six stations d'études**

| Sites               | Medjaz Amar | Bentabouche | Hlail  | Hlia2  | Hamem Nabail | Bouchegouf |
|---------------------|-------------|-------------|--------|--------|--------------|------------|
| Nombre des sorties  | 6           | 6           | 6      | 6      | 6            | 6          |
| Baetidae            | 100%        | 83,33%      | 83,33% | 83,33% | 100%         | 83,33%     |
| caenidae            | 100%        | 83,33%      | 66,67% | 66,67% | 66,67%       | 50%        |
| Heptagenidae        | 16,66%      |             |        |        |              |            |
| Ephemeridae         |             | 16,66%      |        |        |              |            |
| Ephemerellidae      | 16,66%      | 16,66%      |        |        |              | 16,66%     |
| Hydropsychidae      | 83,33%      | 16,66%      |        |        |              |            |
| limnephilidae       |             |             |        | 83,33% | 100%         | 16,66%     |
| polycentropodidae   |             |             |        |        | 16,66%       |            |
| Brachycentridae     |             |             |        |        | 16,66%       |            |
| Chironomidae        | 100%        | 83,33%      | 50%    | 33,33% | 33,33%       | 83,33%     |
| Tipuliidae          |             | 16,66%      |        | 66,67% | 33,33%       | 16,66%     |
| Athricidae          |             |             | 16,66% | 16,66% |              | 16,66%     |
| Tabanidae           |             |             | 33,33% | 66,67% | 50%          | 33,33%     |
| Simuliidae          | 83,33%      | 50%         | 67%    | 100%   |              | 50%        |
| Dixidae             |             | 16,66%      |        |        |              |            |
| Rhagionidae         |             |             |        |        |              | 16,66%     |
| Psychodidae         |             | 16,66%      | 16,66% | 16,66% |              |            |
| Limoniidae          |             |             |        | 33,33% | 16,66%       |            |
| Empididae           |             |             |        | 16,66% |              |            |
| Coléptères          | 16,66%      |             | 100%   | 83,33% | 100%         | 66,67%     |
| corixdae            | 66,67%      | 100,00%     | 33,33% |        |              | 83,33%     |
| Notonectidae        |             |             |        | 16,66% |              | 33,33%     |
| Gammaridae          | 16,66%      | 50%         |        |        | 33,33%       |            |
| Atydae              | 50%         | 66,67%      |        |        |              | 83,33%     |
| Zygoptères          | 50%         | 66,67%      | 16,66% | 33,33% |              | 100%       |
| Anisoptères         |             | 16,66%      | 16,66% | 50%    |              | 16,66%     |
| Physidae            | 50%         | 83,33%      | 16,66% | 16,66% |              | 50%        |
| Planorbidae         | 33,33%      |             | 66,67% | 66,67% | 66,67%       | 50%        |
| Lymneadae           | 33,33%      |             |        | 33,33% |              |            |
| Hydrobidae          | 33,33%      |             |        | 16,66% |              |            |
| Bivalves            |             | 16,66%      |        |        |              |            |
| Nématodes           | 16,66%      | 50%         |        | 16,66% |              |            |
| Hurudinae (Sangsue) | 16,66%      |             |        |        |              |            |

**Tableau 29 : La phénologie de la station de Medjaz Amar.**

| Relevé de la station de Medjaz Amar | 01/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Hydropsychidae                      |            | —————      |            |            |            |            |
| Ephemeroidea                        | —————      |            |            |            |            |            |
| Baetidae                            | —————      |            |            |            |            |            |
| Caenidae                            | —————      |            |            |            |            |            |
| Heptageniidae                       |            |            |            | —————      |            |            |
| Chironomidae                        | —————      |            |            |            |            |            |
| Simuliidae                          | —————      |            |            |            |            |            |
| Coléoptères                         |            |            |            |            |            | —————      |
| Zygoptère                           |            |            | —————      |            | —————      |            |
| Corixidae                           |            |            | —————      |            |            |            |
| Gammaridae                          |            |            |            |            |            | —————      |
| Atyidae                             |            |            |            | —————      |            |            |
| Physidae                            | —————      |            |            |            |            | —————      |
| Planorbidae                         |            |            |            |            | —————      |            |
| Lymnaeidae                          | —————      |            |            | —————      |            |            |
| Hydrobidae                          |            | —————      |            |            |            | —————      |
| Nématodes                           |            |            |            |            |            | —————      |
| Hirudinae (Sangsue)                 |            |            |            |            |            | —————      |

**Tableau 30 : La phénologie de la station de Bentabouche.**

| Relevé de la station de Bentabouche | 01/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Hydropsychidae                      |            |            |            |            |            | _____      |
| Ephemeridae                         | _____      |            |            |            |            |            |
| Ephemerillidae                      |            |            | _____      |            |            |            |
| Baetidae                            | _____      | _____      | _____      | _____      | _____      |            |
| Caenidae                            |            | _____      | _____      | _____      | _____      | _____      |
| Chironomidae                        | _____      | _____      | _____      | _____      | _____      | _____      |
| Tipulidae                           |            | _____      |            |            |            |            |
| Simuliidae                          |            | _____      | _____      |            |            | _____      |
| Dixidae                             |            |            |            | _____      |            |            |
| Psychodidae                         |            | _____      |            |            |            |            |
| Zygotère                            |            | _____      | _____      | _____      |            | _____      |
| Anisoptère                          |            | _____      |            |            |            |            |
| Corixidae                           | _____      | _____      | _____      | _____      | _____      | _____      |
| Gammaridae                          |            | _____      | _____      |            | _____      |            |
| Atyidae                             |            | _____      | _____      | _____      |            | _____      |
| Physidae                            | _____      | _____      | _____      | _____      | _____      | _____      |
| Bivalves                            |            |            |            |            |            | _____      |
| Nématodes                           |            | _____      |            |            | _____      | _____      |

**Tableau 31 : La phénologie de la station de Hlia l'aval 1.**

| Relevé de la station de Hlia 1 l'aval | 03/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Baetidae                              | —————      |            |            |            |            |            |
| Caenidae                              |            | —————      |            |            |            |            |
| Chironomidae                          | —————      |            | —————      |            |            |            |
| Tabanidae                             | —————      |            |            |            |            |            |
| Simuliidae                            | —————      |            |            |            |            |            |
| Athericidae                           |            | —————      |            |            |            |            |
| Psychodidae                           |            | —————      |            |            |            |            |
| Coléoptères                           | —————      |            |            |            |            |            |
| Zygotère                              |            | —————      |            |            |            |            |
| Anisoptère                            |            |            | —————      |            |            |            |
| Corixidae                             |            | —————      |            | —————      |            |            |
| Physidae                              |            |            |            |            |            | —————      |
| Planorbidae                           |            | —————      |            |            |            |            |

**Tableau 32 : La phénologie de la station de Hlia 2 l'amont**

| Relevé de la station de Hlia 2 l'amont | 03/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Limnephilidae                          |            | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Baetidae                               | —————      |            | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Caenidae                               |            |            | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Chironomidae                           | —————      | —————      |            |            |            |            |
| Tipulidae                              | —————      | —————      | —————      |            |            | —————      |
| Athericidae                            | —————      |            |            |            |            |            |
| Tabanidae                              | —————      |            | —————      | —————      | —————      |            |
| Simuliidae                             | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Psychodidae                            |            |            |            |            |            | —————      |
| Limoniidae                             |            | —————      | —————      |            |            |            |
| Empididae                              |            |            | —————      |            |            |            |
| Coléoptères                            | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Zygotère                               |            | —————      |            |            |            | —————      |
| Anisoptère                             | —————      |            | —————      |            |            | —————      |
| Notonectidae                           |            |            |            |            |            | —————      |
| Physidae                               |            | —————      |            |            |            |            |
| Planorbidae                            | —————      |            | —————      |            | —————      |            |
| Hydrobidae                             |            | —————      |            |            |            |            |
| Lymnaeidae                             | —————      |            |            |            | —————      |            |
| Nématodes                              |            |            |            | —————      |            |            |

**Tableau 33 : La phénologie de la station de Hammam N'bail**

| Relevé de la station de Hammam N'bail | 03/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Limnephilidae                         |            |            |            |            |            |            |
| Brachycentridae                       |            |            | —————      |            |            |            |
| Polycentropodidae                     | —————      |            |            |            |            |            |
| Baetidae                              | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Caenidae                              |            | —————      | —————      |            | —————      | —————      |
| Chironomidae                          | —————      |            |            | —————      |            |            |
| Tipulidae                             |            | —————      |            |            |            | —————      |
| Tabanidae                             |            | —————      | —————      |            |            | —————      |
| Simuliidae                            | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Limoniidae                            |            |            |            |            |            | —————      |
| Coléoptères                           | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Gammaridae                            |            | —————      | —————      |            |            |            |
| Planorbidae                           | —————      | —————      | —————      |            |            | —————      |

**Tableau 34 : La phénologie de la station de Bouchegouf**

| Relevé de la station de Bouchegouf | 03/02/2018 | 19/02/2018 | 06/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Limnephilidae                      |            | —————      |            |            |            |            |
| Ephemerillidae                     | —————      |            |            |            |            |            |
| Baetidae                           | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |            |
| Caenidae                           |            |            | —————      |            | —————      | —————      |
| Chironomidae                       | —————      | —————      | —————      |            | —————      | —————      |
| Tipulidae                          |            | —————      |            |            |            |            |
| Athericidae                        | —————      |            |            |            |            |            |
| Tabanidae                          |            |            | —————      | —————      |            |            |
| Simuliidae                         | —————      |            | —————      | —————      |            |            |
| Rhagionidae                        |            | —————      |            |            |            |            |
| Coléoptères                        | —————      | —————      | —————      |            | —————      |            |
| Zygoptère                          | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Anisoptère                         |            |            |            |            | —————      |            |
| Notonectidae                       |            |            |            |            | —————      | —————      |
| Corixidae                          |            | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Atyidae                            |            | —————      | —————      | —————      | —————      | —————      |
| Physidae                           | —————      |            | —————      |            |            | —————      |
| Planorbidae                        |            |            | —————      | —————      | —————      |            |

Tableau 35 : La phénologie globale de toutes les stations

| Phénologie Global   | févr-01 | févr-02 | mars-01 | mars-02 | avr-01 | avr-02 |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| Hydropsychidae      |         |         |         |         |        |        |
| Limnephilidae       |         |         |         |         |        |        |
| Brachycentridae     |         |         |         |         |        |        |
| Polycentropodidae   |         |         |         |         |        |        |
| Ephemeridae         |         |         |         |         |        |        |
| Ephemerilidae       |         |         |         |         |        |        |
| Baetidae            |         |         |         |         |        |        |
| Caenidae            |         |         |         |         |        |        |
| Heptageniidae       |         |         |         |         |        |        |
| Chironomidae        |         |         |         |         |        |        |
| Tipulidae           |         |         |         |         |        |        |
| Tabanidae           |         |         |         |         |        |        |
| Simuliidae          |         |         |         |         |        |        |
| Dixidae             |         |         |         |         |        |        |
| Psycopodidae        |         |         |         |         |        |        |
| Limoniidae          |         |         |         |         |        |        |
| Rhagionidae         |         |         |         |         |        |        |
| Empididae           |         |         |         |         |        |        |
| Coléoptères         |         |         |         |         |        |        |
| Zygotère            |         |         |         |         |        |        |
| Anisoptère          |         |         |         |         |        |        |
| Notonectidae        |         |         |         |         |        |        |
| Corixidae           |         |         |         |         |        |        |
| Gammaridae          |         |         |         |         |        |        |
| Atyidae             |         |         |         |         |        |        |
| Physidae            |         |         |         |         |        |        |
| Planorbidae         |         |         |         |         |        |        |
| Lymnaeidae          |         |         |         |         |        |        |
| Hydrobidae          |         |         |         |         |        |        |
| Bivalves            |         |         |         |         |        |        |
| Nématodes           |         |         |         |         |        |        |
| Hirudinae (Sangsue) |         |         |         |         |        |        |

### 4.3. L'Analyse des Genres d'Ephéméroptères

#### 4.3.1. L'analyse globale

**Les Ephéméroptères** : avec 709 individus, les éphéméroptères se répartissent en cinq (5) familles : les Baetidae représentant 483 individus soit 68,12%, les Caenidae représentent 217 individus soit 30.6%, Les Heptageniidae 4 individus soit 0,56%, les Ephemeridae et les Ephemerellidae sont représentées respectivement par 2 et 3 individus soit 0,28% et 0,42%.

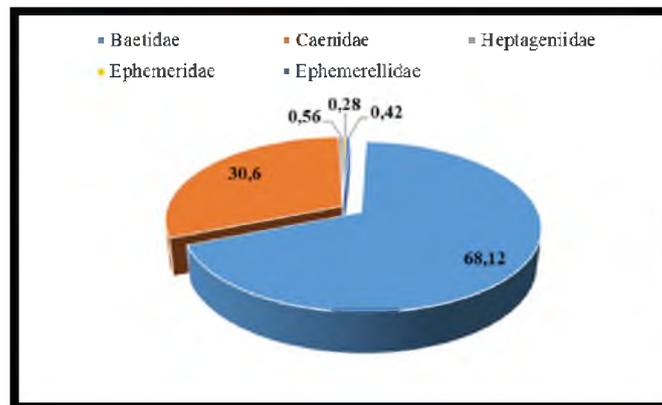


Figure 52 : Abondance relative des familles d'Ephéméroptère par rapport à l'ordre

#### 4.3.2 L'Analyse qualitative et quantitative des genres d'Ephéméroptères

- **Baetidae** : Cette famille se répartit en six (06) genres : le genre le plus dominant : *Acentrella* de 236 individus soit 48,86%, suivi par *Baetis* avec 111 individus soit 22,92%, *Cloëon* avec 84 individus soit 17,39%, *Procloëon* et *Centroptilum* représentés respectivement par 22 et 21 individus soit 4,55% et 4,34%, enfin *Baetopus* qui est très peu représenté avec 9 individus soit 1,86%.

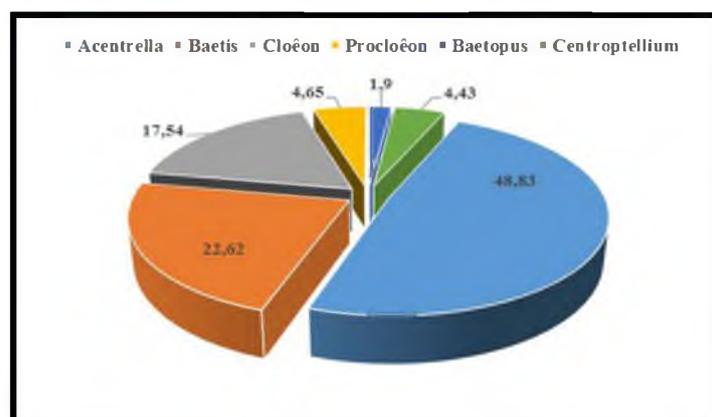


Figure 53 : Abondance relative des genres de la famille des Baetidae

- **Les Caenidae** : La famille des Caenidae se répartit en deux (2) genres : *Caenis* qui prédomine avec 205 individus soit 94,47%, suivi par *Brachycercus* avec 12 individus soit 5,52%.

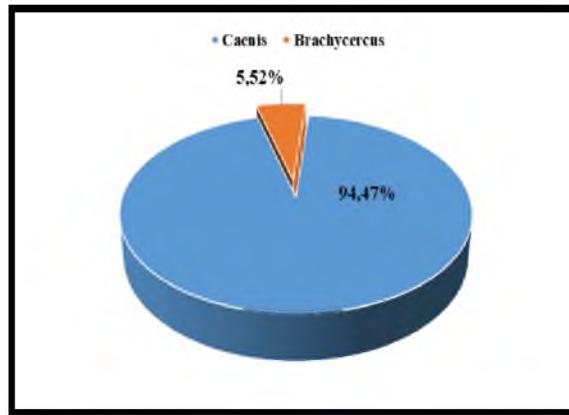


Figure 54 : Abondance relative des genres de la famille des Caenidae

- **Heptageniidae** : Cette famille est représentée par deux (2) genres : *Electrogena* 3 individus soit 75%, et *Epeorus* avec un seul individu soit 25%.

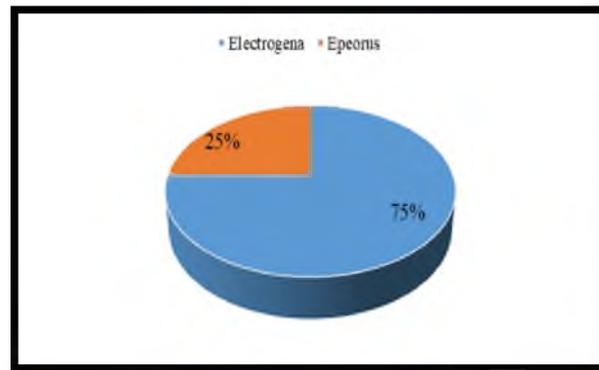


Figure 55 : Abondance relative des genres de la famille Heptageniidae.

### 4.3.3. La richesse spécifique globale des stations pour chaque sortie

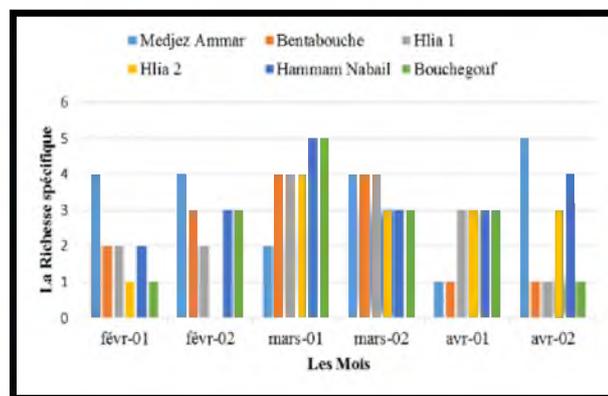


Figure 56 : La richesse spécifique de toutes les stations pour chaque sortie

#### 4.3.4. La richesse spécifique de chaque station pendant tous les sorties

- **A Medjaz Amar** : la richesse spécifique est minimale à la première quinzaine du mois d'avril et maximum à la deuxième quinzaine du avril

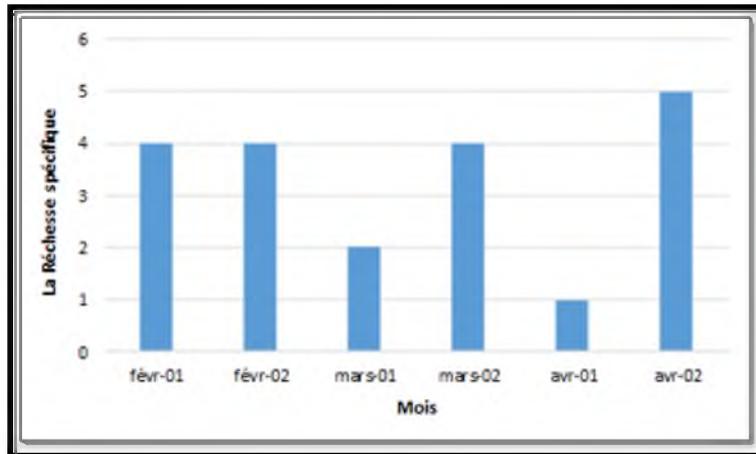


Figure 57 : les variations de la richesse spécifique à Medjaz Amar

- **Bentabouche** : la richesse spécifique est maximale au mois de mars avec 4 genres et est minimale au mois d'avril avec un seul genre.

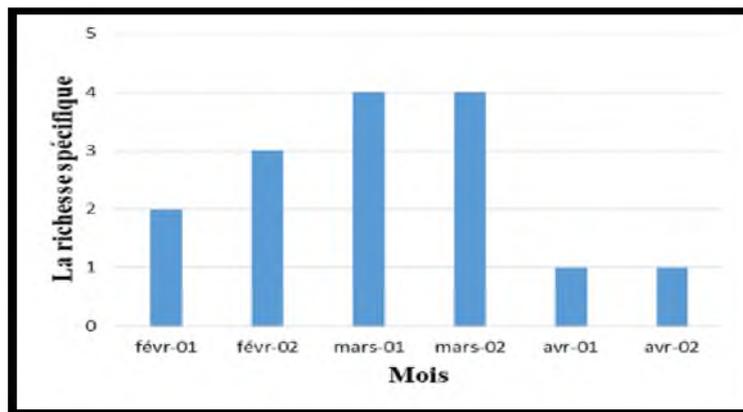


Figure 58 : les variations de la richesse spécifique à Bentabouche

- **Hlia1** : la richesse spécifique est maximale au mois de mars avec 4 genres après elle diminue à un seule genre au mois d'avril ce qui coincide avec la période d'émergence de ce genre.

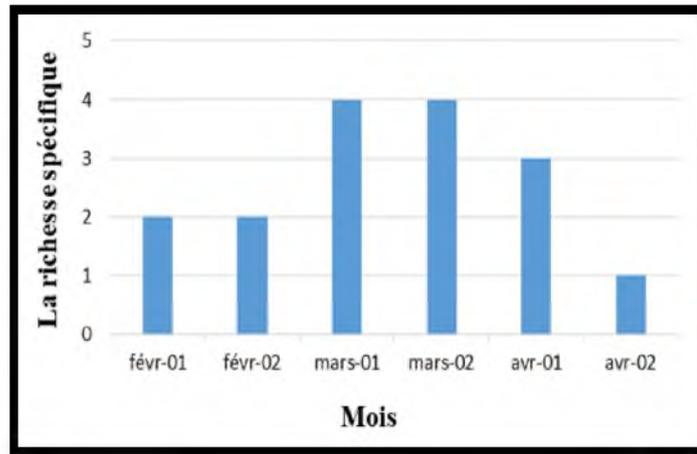


Figure 59 : les variations de la richesse spécifique à Hlia 1.

- **Hlia 2 l'amont** : une richesse très faible à la première quinzaine de février avec (1) un seul genre, à la deuxième quinzaine du février, aucun genre n'a été retrouvé sans doute à cause de la dérive causée par les précipitations puis la richesse connaît son maximum (4) quatre genres à la première quinzaine de mars.

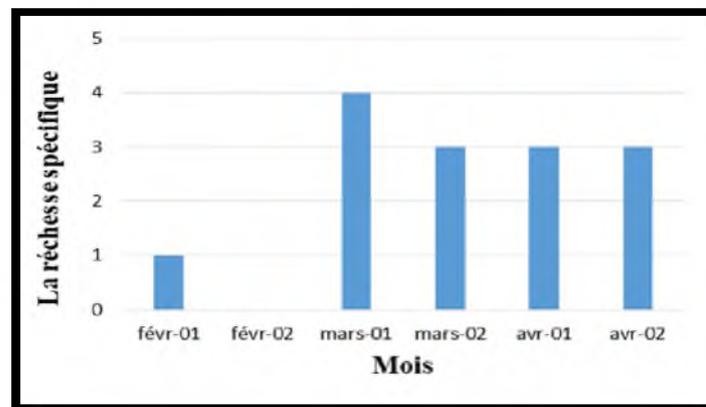
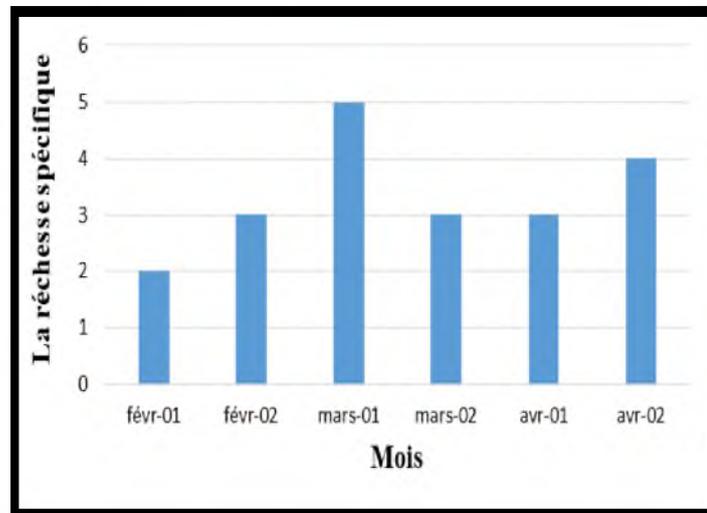


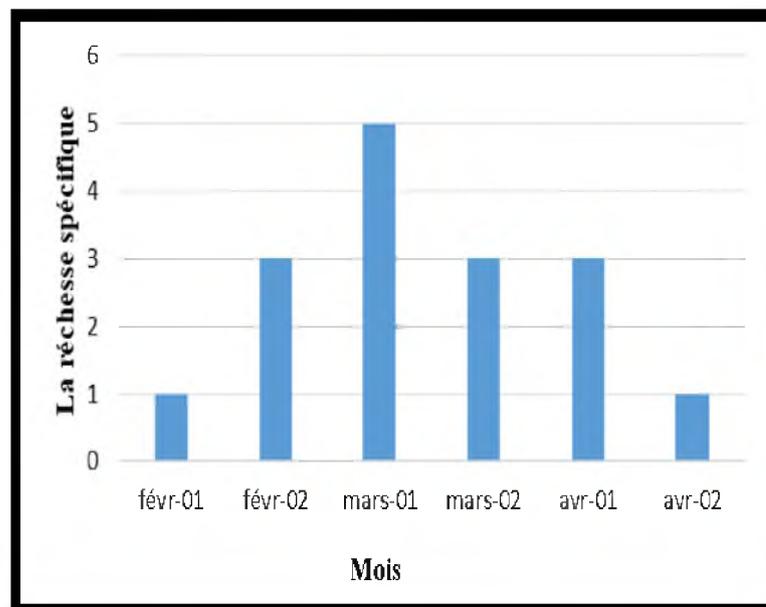
Figure 60 : les variations de la richesse spécifique à Hlia 2

- **Hamman N’bail** : la richesse spécifique la plus basse est notée à la première quinzaine du mois de février (2), la richesse la plus élevée quant à elle, est notée en mars 1 avec cinq (5) genres.



**Figure 61 : les variations de la richesse spécifique à Hamman N’bail**

- **A Bouchegouf** : la richesse spécifique la plus basse est enregistrée à la première quinzaine de février et la deuxième quinzaine d’avril (1), la richesse la plus élevée est notée à la première quinzaine du mars (5).



**Figure 62 : les variations de la richesse spécifique à Bouchegouf**

## Conclusion

Dans cette étude, nous avons évalué l'intégrité écologique des affluents de l'oued Seybouse, l'oued Medjaz Amar, oued Bentabouche, oued Hlia l'aval et l'amont, et oued El-Maleh Hammam N'bail et oued Bouchegouf durant trois mois du 01/02/2018 au 23/04/2018. Nous avons mesuré plusieurs paramètres physico-chimique in situ tels que le PH, la conductivité, la température de l'eau, la salinité, l'oxygène dissous et la vitesse de l'eau.

L'analyse biologique des macroinvertébrés benthiques, nous a permis de recenser 3249 individus répartis en 34 taxa où les insectes sont représentés par 2814 individus soit 86,61%, les Mollusques par 283 spécimens (8,7%), les Crustacés par 140 individus (4, 3%), les Nématodes avec 11 spécimens (0,33%), et enfin les Annélides par un seul individu (1) soit (0,03%). Les insectes sont représentés par l'ordre des Héteroptères 911 individus, des Ephéméroptères 756 individus, des Diptères 714 individus, des Trichoptères 267 individus, les Coléoptères 100 individus, les Odonates 66 individus.

L'application de l'indice Biologique Global Normalisé (IBGN) aux peuplements de macroinvertébrés de l'oued Seybouse nous a permis d'attribuer des classes de qualité à chaque station. Ces résultats sont résumés comme suit : les deux premières stations de l'oued Medjaz Amar et l'oued Bentabouche sont de qualité passable avec des IBGN respectifs de 10 et 11. Les eaux des stations Hlia 1 aval, Hlia 2amont, Hammam N'bail, Bouchegouf sont de qualité médiocre et enregistrent des IBGN respectifs 6, 8, 7,7.

Les différentes familles inventoriées devraient constituer le point de départ de suivi de ces cours d'eau. En effet l'utilisation des macroinvertébrés benthiques comme outil permettant la caractérisation de la qualité physico-chimiques des cours d'eau, nécessite une étude plus poussé sur certaines genres dont la présence ou l'absence laisse présager une pollution ou une bonne santé écologiques. La bioindication par l'usage des macroinvertébrés reste le meilleur moyen pour déceler les diverses perturbations des écosystèmes.

Dans ce contexte, nous avons poussé l'identification au genre des Ephéméroptères : La famille des Baetidae est constituée des genres : *Baetis*, *Acentrella*, *Cloëon*, *Procloëon*, *Baetepus*, *Centroptellium*. La famille des Ceanidae est représentée par les genres : *Caenis* et *Brachycercus*. Les Ephemeridae : *Ephemerella*. Les Ephemerillidae : *Ephemerella* et enfin les Heptageniidae par *Electrogena* et *Epeorus*, rappelons que ces genres sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité des eaux et en particulier les Ephemeridae qui sont un groupe

classé 6/9 par rapport à la liste des taxons faunistiques bioindicateurs définie par l'agence Française de normalisation depuis 1992.

## Références bibliographique

- ❖ Agence des Bassins hydrographiques – Constantinois- Seybouse – Mellegue .1999. Le bassin de la Seybouse Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- ❖ Archaimbault, V et Dumont, B. 2010. Des outils pour surveiller la qualité des eaux par des organismes indicateurs. [En ligne]. P 73-39. Disponible sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00490432/document>. 15-05-2018.Consulté le 15/4/2018
- ❖ Archaimbault V. L'indice Biologique Global Normalisé français (IBGN, Norme AFNOR NF T90 –350, 2004) : ses principes et son évolution dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau. [En ligne]. Disponible sur [www.geolabonlus.org/html/convegno/IBGN\\_ARCHIMBAULT.pdf](http://www.geolabonlus.org/html/convegno/IBGN_ARCHIMBAULT.pdf) Consulté le 15/4/2018
- ❖ Babes, I et Boughida, R. 2016. Cartographie et évaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse et ses affluents. Mémoire de Master. Université de Guelma.156p.
- ❖ Bouchelaghem, E.2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des oueds : Cherf – Seybouse. Mémoire de Magister. Univ. Guelma, 144p
- ❖ Charchar, N. 2009. Contribution à l'étude de la pollution de l'Oued Seybouse (Guelma) par les tentioactifs anionique (LAS) Mémoire de Magister. Univ. Guelma, 101p
- ❖ Commission des communautés europeennes . 1979. Possibilités de réduction des quantités de produits phytosanitaires utilisés en agriculture. [En ligne] Disponible <http://aei.pitt.edu/36359/1/A2514.pdf>.Consulté : 25/5/2018
- ❖ Direction régionale d l'environnement de l'aménagement et du logement du centre, 2003, les macroinvertébrés benthiques, bioindicateurs de la qualité de nos rivières. P6
- ❖ Fouzari, A. 2009. Contribution à l'étude des macroinvertébrés d'Oued Seybouse Diptera, Coleoptera et Gasteropoda. Mémoire de Magister. Univ. Guelma, 164 p
- ❖ Hoarau, C et Hoareau, G.1999. Bilan bibliographique de deux ordres de larves d'insectes aquatiques, les Ephéméroptères et les Trichoptères : systématique, écologie, biologie et répartition. [en ligne] p598. Disponible sur [http://www.eaureunion.fr/fileadmin/user\\_upload/Etudes/ETUDE\\_00529.PDF](http://www.eaureunion.fr/fileadmin/user_upload/Etudes/ETUDE_00529.PDF). Consulté le 08/04/2018.

- ❖ Khettare, N. 2009. Etude des peuplements de macroinvertébré et des conditions du milieu de l'oued El Hammam (W. Mascara et Saida). Mémoire de Magister. Univ. Houari Boumediene, 89 p
- ❖ Louamri, A. 2013. Le bassin-versant de la Seybouse (Algérie orientale) : hydrologie et aménagement des eaux. Univ. Guelma
- ❖ Meziane, N.2009. Contribution à l'étude des macroinvertébrés d'Oued Seybouse Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera et Bivalva. [en ligne] Mémoire de Magister. Univ. Guelma, 162p. Disponible sur <http://www.cpepesc.org/Les-principaux-parametres.html>
- ❖ Satha, H.2014. 2014. Evaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse. Mémoire de Master. Université de Guelma. 111p.
- ❖ Tachet, H ; Richoux P. Bournaud M. & Usseglio-Polatera P. 2012. Invertébrés d'eau douce-Systématique, biologie, écologie. Editions CNRS, Paris.
- ❖ Yalles-Satha, 2017. Contribution à l'étude des peuplements odonotologiques des oueds du Nord-est algerien. Thèse de Doctorat. Univ. Guelma. 190p.
- ❖ Yannik Gouaziou, 2004. Méthodes d'évaluation d l'intégrité biotique du milieu aquatique basée sur les macroinvertébrés benthique- rapport du stage, p37.

### **Site web**

- (1) <http://educatif-et-rivieres.asso./pdf/trichoptères.pdf>
- (2) <http://educatif.eau-et-rivieres.asso.fr/pdf/coleopter.pdf>
- (3) [www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouve.fr/IMG/pdf/Guide-d'observation des invertébrés. PDF](http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouve.fr/IMG/pdf/Guide-d'observation-des-invertébrés.PDF)
- (4) <http://doris.ffesm.fr/Especies/Gammarus-spp.-eau-douce-Gammare-1645>
- (5) <http://www.natura-sciences.com/environnement/gammares-crevettes-eau-douce-pollution897.html>
- (6) <https://www.mdfrc.org.au/bugguide/display.asp?type=2&class=6>
- (7) <http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=103>
- (8) [file:///C:/Users/ITEC-PC/Desktop/le%20%20dossier%20de%20mimoire/05Les\\_polluants.pdf](file:///C:/Users/ITEC-PC/Desktop/le%20%20dossier%20de%20mimoire/05Les_polluants.pdf)
- (9) <http://www.wtw.de/index.php?>

## Web photos

- (1)- <https://www.flickr.com/photos/garrulusapis/8915336295>
- (2)-<https://www.dec.ny.gov/animals/30965.html>
- (3)- <http://magickcanoe.com/insects/divingbeetle-swim-3-large.jpg>
- (4)- <https://bugguide.net/node/view/257195/bgpage>
- (5)- a) [https://www.google.dz/search?biw=1281&bih=702&tbm=isch&sa=1&ei=lsH-WpqDCInb6QS3\\_LOoDQ&q=tabanidés+larves&oq=tabanidés+larves&gs](https://www.google.dz/search?biw=1281&bih=702&tbm=isch&sa=1&ei=lsH-WpqDCInb6QS3_LOoDQ&q=tabanidés+larves&oq=tabanidés+larves&gs)
- (5)- b) [https://www.google.dz/search?biw=1281&bih=702&tbm=isch&sa=1&ei=lsH-WpqDCInb6QS3\\_LOoDQ&q=tabanidés+larves&oq=tabanidés+larves&gs\\_l=img](https://www.google.dz/search?biw=1281&bih=702&tbm=isch&sa=1&ei=lsH-WpqDCInb6QS3_LOoDQ&q=tabanidés+larves&oq=tabanidés+larves&gs_l=img)
- (6)[http://hydrobiologybg.com/index.php?view=image&format=raw&type=orig&id=70&option=com\\_joomgallery&lang=en](http://hydrobiologybg.com/index.php?view=image&format=raw&type=orig&id=70&option=com_joomgallery&lang=en)
- (7)<https://www.mdfrc.org.au/bugguide/display.asp?type=5&class=17&subclass=&Order=7&family=257&couplet=0>
- (8)[https://www.google.dz/search?q=dixidae&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjmiri1ZPbAhUJWiwKHUN4CpkQ\\_AUICigB&biw=1293&bih=653#imgrc=1zOTivtoWk7knM](https://www.google.dz/search?q=dixidae&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjmiri1ZPbAhUJWiwKHUN4CpkQ_AUICigB&biw=1293&bih=653#imgrc=1zOTivtoWk7knM)
- (9)<http://www.natura-sciences.com/environnement/gammares-crevettes-eau-douce-pollution897.html>
- (10) <https://www.inaturalist.org/taxa/47584-Bivalvia>
- (11) <http://www.cotebleue.org/bivalve.html>
- (12) <http://www.nmr-pics.nl/Physidae/album/slides/Physa%20fontinalis.html>
- (13) <https://www.pinterest.com/pin/438186238735722905/?lp=true>
- (14) <http://www.seashellhub.com/Planorbidae.html>
- (15) <https://www.conchology.be/?family=HYDROBIIDAE&t=33>
- (16)<https://www.google.dz/search?q=corixidae+larve&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjEobWXs5XbAhXS>

KQKHZpTBVoQ\_AUICigB&biw=1298&bih=653#imgdii=3uOPu1yQuB201M :&imgrc=xwa-HO1KXBfJR

(17) <https://www.google.dz/search?q=corixidae+larve&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjEobWXs5XbAhXS->

KQKHZpTBVoQ\_AUICigB&biw=1298&bih=653#imgrc=xwa-HO1KXBfJRM

(18) <https://www.mdfrc.org.au/bugguide/display.asp?type=2&class=6>

(19) [https://www.cdiscount.com/chaussures/bottes-de-pluie-taille-46/f-150-pro3476745194460.html\\*](https://www.cdiscount.com/chaussures/bottes-de-pluie-taille-46/f-150-pro3476745194460.html*)

(20) <https://www.pecheur.com/achat-epuisette-carnassier-rectangulaire-telescopique-sensas-37562.html>

(21) <https://www.astopwatch.com/fr/produits/fastime-3/5/151>

(22) <http://fr.nextews.com/4edb1496/>

(23) <http://www.elle.fr/Beaute/News-beaute/Parfums/Des-gants-qui-sentent-bon-2221906>

(24) [http://www.eurotechnic-protection.fr/fr/masques\\_usage\\_court](http://www.eurotechnic-protection.fr/fr/masques_usage_court)

(25) <https://www.meilleurduchef.com/fr/achat/cuisine/ustensile/pince-cuisine/lac-pince-precision-15.html>

(26) <https://kombucha-shop.fr/accessoires/30-passoire-platique-100mm.html>

(27) <https://cahurel-entomologie.com/shop/gb/killing-bottles/171-lot-de-10-tubes-plastiques-14mm.html>

(28) <https://www.humeau.com/loupe-binoculaire-optika-szm1-7x-a-45x-avec-eclairage.html>

(29) <http://www.wtw.de/index.php?>

## Résumé

Notre étude qui a duré trois mois (01/02-23/04/2018), nous a permis d'évaluer l'intégrité écologique des eaux de la Seybouse par la méthode biologique.

En effet, nous avons appliqué l'IBGN (Indice biologique global normalisé qui indique la classe de qualité des eaux de notre stations, on a passable à Medjaz Amar et Bentabouche avec des valeurs respectives de 8 et 11. Et médiocre à Hlia l'amont 2, Bouchegouf, Hammam N'baïl et Hlia l'aval 1de avec 8, 7,7 et 6.

L'analyse des peuplements des macroinvertébrés a permis de recenser 3249 individus répartis en cinq classe : Les insectes (Ephéméroptères, Trichoptères, Diptères, Odonate, Coléoptères, Héteroptères) Les Crustacés, les Mollusques, les Nématodes et Annélides.

Enfin, nous avons faire un inventaire sur les principaux genres d'éphéméroptères qui se trouve dans notre stations d'étude.

**Mots clés** : Intégrité écologique, Seybouse, macroinvertébrés, Indice biologique global normalisé (IBGN), genre d'ephéméroptères.

## Abstract

Our study, which lasted nearly three months, from first February to 23th April 2018, allowed us to evaluate the ecological integrity of the tributaries of Seybouse waters by applying the biological approach.

Indeed, we applied the IBGN (standard global biological index which indicates the water quality class of our stations: Fair quality class in Medjaz Amar and Bentabouche with respective values of 10 and 11. at Hlia 2 upstream (8), Bouchegouf, Hammam N'bail (7) and Hlia1 downstream (6).

The analysis of macroinvertebrate identified 3249 individuals divided into five classes: Insects (Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera, Odonata, Coleoptera, Heteroptera) Crustaceans, Molluscs, Nematodes and Annelids.

Finally, we surveyed the main genus of Ephemeroptera found in our study stations.

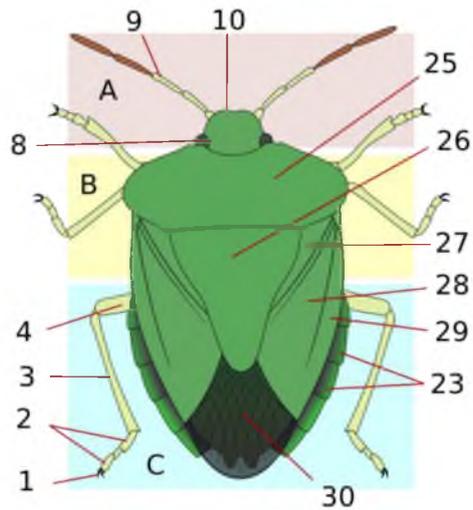
**Key words:** Ecological Integrity, Seybouse, macroinvertebrates, Global Standard Biological Index (IBGN).

## Glossaire

- **Eruciforme** : C'est un type de larve d'insecte en forme de chenille.
- **Glandes séricigènes** : Elles désignent des organes synthétisant les protéines qui formeront de la soie. Elles sont présentes chez certains animaux appartenant à l'embranchement des arthropodes, et plus précisément ceux de la classe des insectes.
- **Hémimétabole** : les insectes holométaboles ont un cycle de vie complexe, ils passent de l'état de larve puis l'adulte.
- **Holométabole** : les insectes holométaboles ont un cycle de vie complexe, ils passent de l'état de larve à celui de nymphe, puis d'adulte. La morphologie, la physiologie et le mode de vie des larves différent de celui des adultes.
- **La larve** : Animale libre apparaissant à l'éclosion de l'œuf et présentant avec l'adulte de son espèce des différences importantes, tant par sa forme que par régime alimentaire ou même son milieu.
- **Sensille** : C'est une structure cuticulaire chez les insectes et autres arthropodes, aussi présente chez les nématodes, dont la fonction est l'entrée sensorielle. Les sensilles peuvent prendre des formes variées (soies, plaques, cavité...). Elles abritent des neurones sensoriels qui assurent la détection des stimuli (odeurs, goûts, chaleur, humidité...). Ces neurones sont connectés avec le système nerveux de l'insecte. Les sensilles sont nombreuses sur les organes des sens (antennes, palpes...), mais se trouvent aussi sur tout le corps de l'insecte, comme sur les pattes.
- **Scutellum (écusson)** : En entomologie, le **scutellum** est une partie du thorax des insectes.

Scutellum du Cétoine dorée (*Cetonia aurata*)

Situé à la jonction des **élytres** chez les Coléoptères, et entre les points d'insertion des ailes le scutellum (appelé aussi écusson ou mésoscutellum), de forme triangulaire ou arrondie, est un élément utilisé pour l'identification de nombreuses espèces.



A : Tête ; B : thorax ; C : abdomen. 1: Griffes; 2: tarse; 3: tibia; 4: fémur; 8: œil composé; 9: antenne; 10: clypeus; 23: laterotergites; 25: pronotum; **26: scutellum**; 27: clavus; 28: corium; 29: embolium; 30: membrane

- **Tysanoures** : Ce sont un ancien ordre d'insectes aptères. Deux ordres lui ont succédé, les archaéognathes (1) et les zygentomes (2). Parfois le terme thysanoure est utilisé pour parler des seuls zygentomes.



(1)



(2)

**1-conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )**

| stations      | Fév (01) | Fév (02) | Mars (01) | Mars(02) | Avr (01) | Avr (02) |
|---------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Boucheouf     | 3310     | 745      | 1493      | 1750     | 1474     | 1538     |
| Hammam N'bail | 4930     | 602      | 1988      | 1117     | 1022     | 592      |
| Hlia (1)      | 1141     | 1129     | 1313      | 1052     | 1029     | 1042     |
| Hlia (2)      | 795      | 711      | 682       | 676      | 663      | 641      |
| Bentabouche   | 1650     | 1497     | 1508      | 1501     | 1137     | 1439     |
| Medjaz Amar   | 1650     | 1576     | 1448      | 1493     | 1138     | 1003     |

**2-Salinité**

| Stations      | Fév (01) | Fév (02) | Mars(01) | Mars (02) | Avr (01) | Avr (02) |
|---------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| Boucheouf     | 1,6      | 0,1      | 0,3      | 0,7       | 0,5      | 0,6      |
| Hammam N'bail | 1,9      | 2,9      | 0,3      | 5,2       | 5,4      | 3,1      |
| Hlia (1)      | 0,3      | 0,3      | 0,3      | 0,3       | 0,3      | 0,3      |
| Hlia (2)      | 1,2      | 0,1      | 0,3      | 0,1       | 0,1      | 0,1      |
| Bentabouche   | 0,6      | 0,6      | 0,7      | 0,6       | 0,4      | 0,5      |
| Medjaz Amar   | 0,6      | 0,6      | 0,6      | 0,5       | 0,3      | 0,3      |

**3-Oxygène (%)**

| Station       | Fév (01) | Fév (02) | Mars (01) | Mars(02) | Avr (01) | Avr (02) |
|---------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Boucheouf     | 19,9     | 18,7     | 1,9       | 2,4      | 1        | 7,7      |
| Hammam N'bail | 17,8     | 1,1      | 2,2       | 3,4      | 1        | 20,8     |
| Hlia (1)      | 20,2     | 19,1     | 2,2       | 4        | 1        | 14,2     |
| Hlia (2)      | 12,3     | 0,9      | 1,5       | 0,8      | 3,5      | 10,9     |
| Bentabouche   | 15,8     | 14,6     | 16,4      | 1,8      | 4,7      | 5,1      |
| Medjaz Amar   | 17,8     | 23,4     | 2         | 1,2      | 28,2     | 4,6      |

**4-Oxygène (mg/l)**

| Station       | Fév (01) | Fév (02) | Mars (01) | Mars (02) | Avr (01) | Avr (02) |
|---------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Boucheouf     | 2,1      | 1,99     | 0,19      | 0,2       | 0,1      | 0,77     |
| Hammam N'bail | 1,88     | 0,1      | 0,22      | 0,34      | 0,1      | 2,08     |
| Hlia (1)      | 2,19     | 1,9      | 0,21      | 0,38      | 0,1      | 1,42     |
| Hlia (2)      | 1,82     | 0,09     | 0,15      | 0,08      | 0,35     | 1,09     |
| Bentabouche   | 1,77     | 1,42     | 1,26      | 0,08      | 0,47     | 0,51     |
| Medjaz Amar   | 1,95     | 2,32     | 0,22      | 0,13      | 2,82     | 0,46     |

**5-Température (°C)**

| Sation        | Fév (01) | Fév (02) | Mars (01) | Mars (02) | Avr (01) | Avr (02) |
|---------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Boucheougouf  | 12,7     | 11,9     | 16        | 14,1      | 26,3     | 29,9     |
| Hammam N'bail | 11       | 20,3     | 15,2      | 13,1      | 20       | 32,3     |
| Hlia (1)      | 10,2     | 13,5     | 15,7      | 15,9      | 18,4     | 33,5     |
| Hlia, (2)     | 10,8     | 10,6     | 10,1      | 12,7      | 16,6     | 27,8     |
| Bentabouche   | 14       | 15       | 14,3      | 13,3      | 28,3     | 31,2     |
| Medjaz Amar   | 13,5     | 14,9     | 14,5      | 14,2      | 20,2     | 30,8     |

**6-Vitesse (cm/s)**

| Station       | Fév (01) | Fév (02) | Mars (01) | Mars (02) | Avr (01) | Avr (02) |
|---------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Boucheougouf  | 37       | 52       | 38        | 55        | 47       | 55       |
| Hammam N'bail | 27       | 35       | 40        | 34        | 62       | 50       |
| Hlia (1)      | 21       | 45       | 55        | 52        | 55       | 62       |
| Hlia (2)      | 43       | 66       | 83        | 83        | 83       | 100      |
| Bentabouche   | 43       | 52       | 35        | 32        | 55       | 59       |
| Medjez Amar   | 142      | 166      | 166       | 142       | 200      | 200      |

**7-PH**

| Stations      | Févr(01) | Févr(02) | Mars(01) | Mars(02) | Avr(01) | Avr(02) |
|---------------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Boucheougouf  | 7,66     | 7,73     | 7,79     | 7,84     | 7,59    | 7,59    |
| Hammam N'bail | 7,54     | 7        | 7,49     | 7,71     | 7,43    | 7,56    |
| Hlia (1)      | 7,54     | 7,58     | 7,74     | 7,81     | 7,25    | 7,61    |
| Hlia (2)      | 7,63     | 7,47     | 7,79     | 7,89     | 7,63    | 7,64    |
| Bentabouche   | 7,4      | 7,21     | 7,59     | 96,5     | 7,39    | 7,33    |
| Medjaz Amar   | 7,62     | 7,51     | 7,62     | 7,53     | 7,56    | 7,5     |

**8-Turbidité (NTU)**

| Stations      | Fév (01) | Fév (02) | Mars(01) | Mars(02) | Avr (01) | Avr (02)    |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| Boucheougouf  | 11,5     | 485      | 263      | 505      | 217      | 170         |
| Hammam N'bail | 27,9     | 323      | 129      | 363      | 73,8     | 121         |
| Hlia (1)      | 8,8      | 1059     | 801      | 628      | 594      | 909         |
| Hlia (2)      | 6,18     | 612      | 166      | 75,7     | 180      | 280         |
| Bentabouche   | 138      | 62,8     | 134      | 96,5     | 236      | Trop élevée |
| Medjaz Amar   | 17,4     | 52,1     | 94,9     | 158      | 288      | Trop élevée |

**9-Profondeur (cm)**

| Stations      | Fév (01) | Fév (02) | Mars (01) | Mars (02) | Avr (01) | Avr (02) |
|---------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Boucheouf     | 27       | 32,25    | 29,5      | 30,5      | 32       | 33,75    |
| Hammam N'bail | 14,2     | 23,25    | 23,75     | 20,75     | 24       | 19,25    |
| Hlia (1)      | 18,3     | 35,37    | 32,75     | 29,92     | 37       | 42,5     |
| Hlia (2)      | 17,7     | 26,25    | 23,75     | 18,5      | 24,5     | 28,25    |
| Bentabouche   | 18,6     | 32,5     | 37        | 35,6      | 34,5     | 33,25    |
| Medjez Amar   | 37,3     | 45       | 38        | 41,5      | 42,75    | 45,75    |

**10-Largeur moyenne (m)**

| Stations      | Fév (01) | Fév (02) | Mars (01) | Mars (02) | Avr (01) | Avr (02) |
|---------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Boucheouf     | 17       | 29,5     | 27,5      | 25,9      | 22,75    | 22,5     |
| Hammam N'bail | 2,74     | 3,25     | 2,9       | 2,7       | 3,1      | 2,87     |
| Hlia (1)      | 3,7      | 4,27     | 4,9       | 4,3       | 4,5      | 4,25     |
| Hlia (2)      | 1,7      | 2,23     | 2,49      | 2,23      | 2,3      | 3,2      |
| Bentabouche   | 5,5      | 6,43     | 5,7       | 5,9       | 6,2      | 7,12     |
| Medjez Amar   | 6,16     | 6,33     | 4,94      | 5,2       | 5        | 7,25     |

**11- Demande biologique en cinq jours (DBO<sub>5</sub>) mg/l**

| Stations      | Fév 1 | Fév 2 | Mars 1 | Mars2 | Avr1 | Avr2 | Moyenne |
|---------------|-------|-------|--------|-------|------|------|---------|
| Boucheouf     | 60    | 100   | 80     |       | 120  | 220  | 116     |
| Hammam N'bail | 40    | 80    | 80     |       | 120  | 240  | 112     |
| Hlia (1)      | 20    | 140   | 160    |       | 120  | 120  | 112     |
| Hlia (2)      | 40    | 80    | 80     |       | 100  | 100  | 80      |
| Bentabouche   | 80    | 100   | 100    |       | 100  | 100  | 96      |
| Medjaz Amar   | 80    | 80    | 80     |       | 140  | 260  | 128     |

## Calendrier des sorties

| <b>Sorties</b> | <b>Date</b>      | <b>Durée</b> |
|----------------|------------------|--------------|
| Première       | 01-03 / 02/ 2018 | 8 H – 17 H   |
| Deuxième       | 18-19 / 02/ 2018 | 8 H - 17 H   |
| troisième      | 05-06 /03/ 2018  | 8 H - 17 H   |
| Quatrième      | 19-20 /03/ 2018  | 8 H - 17 H   |
| Cinquième      | 03 /04/ 2018     | 8 H – 17H    |
| Sixième        | 23 /04/ 2018     | 8 H – 17H    |

## Températures moyennes (°C)

| Années | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2002   | 8,6  | 10,7 | 13   | 15,8 | 20   | 25,6 | 26,9 | 26,7 | 23,3 | 19,7 | 15,5 | 11,9 |
| 2003   | 10,1 | 9,1  | 12,3 | 15,6 | 19   | 26,6 | 29,7 | 29,7 | 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 | 2,7  | 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    | 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   |
| 2014   | 11,1 | 11,1 | 11,4 | 15,5 | 18,7 | 24,1 | 26,4 | 27,4 | 26,2 | 21,4 | 17,2 | 11   |
| 2015   | 10,1 | 9,2  | 12,7 | 15,5 | 20   | 24   | 28   | 28,1 | 24,3 | 20,3 | 14,6 | 10   |
| 2016   | 11,2 | 12,2 | 12,1 | 16,7 | 19,2 | 23,8 | 26,6 | 25,8 | 23,1 | 21   | 15,1 | 12,4 |
| 2017   | 8,6  | 11,9 | 13,5 | 15,3 | 21,1 | 26   | 28,7 | 29,4 | 23,2 | 18,6 | 13,1 | 10,3 |

## Températures minimales (° C)

| Années | 1   | 2   | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12  |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 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   | 5,6 | 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   | 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 |
| 2014   | 6,2 | 4,8 | 6,6 | 7,5  | 10,6 | 14,9 | 17,1 | 19,3 | 18,2 | 14,7 | 10,8 | 7,1 |
| 2015   | 5,1 | 5,1 | 6,9 | 9,5  | 11,5 | 11,5 | 18,2 | 20,1 | 18,4 | 14,9 | 10,1 | 3,7 |
| 2016   | 5,5 | 6   | 5,8 | 10,1 | 11   | 14,9 | 17,4 | 17,6 | 16,9 | 14,9 | 9,3  | 7,5 |
| 2017   | 3,9 | 5,3 | 5,8 | 7,6  | 11,5 | 16,9 | 19,4 | 20,4 | 15,5 | 12,1 | 7,4  | 5,7 |

## Températures maximales (C°)

| Années | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 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 | 143  | 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 | 20,2 | 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 |
| 2014   | 17,2 | 18,8 | 16,9 | 24,4 | 27,3 | 33,3 | 35,6 | 36,8 | 35,1 | 29,6 | 25   | 16,4 |
| 2015   | 16,2 | 13,8 | 19   | 24,3 | 28,9 | 32,6 | 37,8 | 36,9 | 31,7 | 27,3 | 20,4 | 19,9 |
| 2016   | 18,8 | 19,4 | 19,4 | 24,4 | 27,8 | 32,8 | 36,4 | 35   | 30,7 | 28,8 | 22,6 | 18,4 |
| 2017   | 14,3 | 19,3 | 22   | 23,8 | 30,4 | 35,2 | 8,1  | 39,1 | 32,7 | 26,1 | 20   | 15,5 |

## Précipitations moyennes mensuelles (mm) :

| Années | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 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 | 143  | 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 | 20,2 | 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 |
| 2014   | 17,2 | 18,8 | 16,9 | 24,4 | 27,3 | 33,3 | 35,6 | 36,8 | 35,1 | 29,6 | 25   | 16,4 |
| 2015   | 16,2 | 13,8 | 19   | 24,3 | 28,9 | 32,6 | 37,8 | 36,9 | 31,7 | 27,3 | 20,4 | 19,9 |
| 2016   | 18,8 | 19,4 | 19,4 | 24,4 | 27,8 | 32,8 | 36,4 | 35   | 30,7 | 28,8 | 22,6 | 18,4 |
| 2017   | 14,3 | 19,3 | 22   | 23,8 | 30,4 | 35,2 | 8,1  | 39,1 | 32,7 | 26,1 | 20   | 15,5 |

**L'humidité relative (%)**

| Année | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2002  | 75,6 | 75   | 72,6 | 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  | 79,5 | 73,2 | 78,3 | 76,6 | 73,1 | 70,1 | 61,3 | 58,7 | 65,7 | 63   | 82   | 79,8 |
| 2005  | 8,4  | 78,7 | 76,7 | 76   | 67,8 | 62,8 | 58,5 | 61,1 | 69,4 | 74,4 | 68,5 | 79   |
| 2006  | 79,2 | 77   | 70,3 | 69,5 | 69,8 | 53,5 | 53,1 | 66   | 63,7 | 63,1 | 72,2 | 81,1 |
| 2007  | 78,4 | 76,3 | 80,3 | 78,8 | 71,2 | 66,9 | 55,9 | 58,2 | 64,4 | 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 | 76,5 | 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   | 58,8 | 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 |
| 2014  | 73   | 74,3 | 79   | 71   | 69,3 | 61,9 | 56,5 | 58,1 | 58,7 | 64,3 | 62,4 | 77,3 |
| 2015  | 74,4 | 57,9 | 73,3 | 71,8 | 67   | 59,4 | 57,3 | 61   | 67,4 | 71,5 | 81   | 79,4 |
| 2016  | 77,7 | 70,7 | 73,9 | 75,7 | 68,2 | 61,5 | 55,2 | 57,9 | 71,1 | 76,3 | 77,2 | 81,6 |
| 2017  | 80,8 | 76,4 | 71,9 | 69   | 61,5 | 57,9 | 48   | 44,7 | 58   | 68,4 | 70,7 | 80,7 |

## A Medjaz Amar

| Relevé de la station de Medjaz Ammar |                | 01/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|--------------------------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons             |                | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                           |                |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                  |                |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                       | Baetidae       |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Acentrella     | 34         | 20         | 16         | 12         | 18         | 6          |
|                                      | Baetis         | 1          | 1          |            |            |            |            |
|                                      | Cloëon         |            |            |            |            |            | 9          |
|                                      | Procloëon      |            | 5          |            |            |            | 5          |
|                                      | Baetopus       |            |            |            |            |            | 1          |
|                                      | Centroptillum  |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Caenidae       |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Caenis         | 4          | 1          | 9          | 10         |            | 23         |
|                                      | Brachysercus   |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Ephemeridae    |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Ephemera       |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Ephemerillidae |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Ephemerella    | 1          |            |            |            |            |            |
|                                      | Heptageniidae  |            |            |            |            |            |            |
|                                      | Electrogena    |            |            |            |            | 3          |            |
|                                      | Epeorus        |            |            |            |            | 1          |            |

## A Bentabouche

| Relevé de la station de Bentabouche |                | 01/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|-------------------------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons            |                | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                          |                |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                 |                |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                      | Betidae        |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Acentrella     | 5          |            |            | 3          | 12         |            |
|                                     | Baetis         |            |            | 1          |            |            |            |
|                                     | Cloëon         |            | 37         | 17         | 2          |            |            |
|                                     | Procloëon      |            |            |            | 5          |            |            |
|                                     | Baetopus       |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Centroptillum  |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Caenidae       |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Caenis         |            | 9          | 13         | 22         |            | 18         |
|                                     | Brachysercus   |            | 11         |            |            |            |            |
|                                     | Ephemeridae    |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Ephemera       | 2          |            |            |            |            |            |
|                                     | Ephemerellidae |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Ephemerella    |            |            | 2          |            |            |            |
|                                     | Heptageniidae  |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Electrogena    |            |            |            |            |            |            |
|                                     | Epeorus        |            |            |            |            |            |            |

## A Hlia 2 l'amont

| Relevé de la station de Hlia 2 |                       | 01/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|--------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons       |                       | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                     |                       |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>            |                       |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                 | <b>Betidae</b>        |            |            |            |            |            |            |
|                                | Acentrella            | 1          |            | 1          |            | 12         |            |
|                                | Baetis                |            |            |            | 6          | 12         | 10         |
|                                | Cloëon                |            |            | 2          |            |            | 4          |
|                                | Procloëon             |            |            |            | 2          |            |            |
|                                | Baetopus              |            |            |            |            |            |            |
|                                | Centroptillum         |            |            | 1          |            |            |            |
|                                | <b>Caenidae</b>       |            |            |            |            |            |            |
|                                | Caenis                |            |            | 1          | 4          | 2          | 9          |
|                                | Brachysercus          |            |            |            |            |            |            |
|                                | <b>Ephemeridae</b>    |            |            |            |            |            |            |
|                                | Ephemera              |            |            |            |            |            |            |
|                                | <b>Ephemerellidae</b> |            |            |            |            |            |            |
|                                | Ephemerella           |            |            |            |            |            |            |
|                                | <b>Heptageniidae</b>  |            |            |            |            |            |            |
|                                | Electrogena           |            |            |            |            |            |            |
|                                | Epeorus               |            |            |            |            |            |            |

## A Hlia 1 l'aval

| Relevé de la station de Hlia 1 |                       | 01/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|--------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons       |                       | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                     |                       |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>            |                       |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                 | <b>Betidae</b>        |            |            |            |            |            |            |
|                                | Acentrella            | 4          | 25         | 6          | 1          | 4          |            |
|                                | Baetis                | 1          |            |            |            |            |            |
|                                | Cloëon                |            |            | 1          | 3          | 2          |            |
|                                | Procloëon             |            |            |            |            |            |            |
|                                | Baetopus              |            |            |            |            |            |            |
|                                | Centroptillum         |            |            | 1          | 1          |            |            |
|                                | <b>Caenidae</b>       |            |            |            |            |            |            |
|                                | Caenis                |            | 1          | 2          | 5          | 23         | 15         |
|                                | Brachysercus          |            |            |            |            |            |            |
|                                | <b>Ephemeridae</b>    |            |            |            |            |            |            |
|                                | Ephemera              |            |            |            |            |            |            |
|                                | <b>Ephemerellidae</b> |            |            |            |            |            |            |
|                                | Ephemerella           |            |            |            |            |            |            |
|                                | <b>Heptageniidae</b>  |            |            |            |            |            |            |
|                                | Electrogena           |            |            |            |            |            |            |

## A Hammam N'baïl

| Relevé de la station de Hammam N'baïl |                       | 01/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|---------------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons              |                       | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                            |                       |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                   |                       |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                        | <b>Betidae</b>        |            |            |            |            |            |            |
|                                       | Acentrella            | 4          | 2          | 4          | 3          | 7          | 20         |
|                                       | Baetis                | 18         | 3          | 6          |            | 16         | 8          |
|                                       | Cloëon                |            |            | 1          |            |            | 1          |
|                                       | Procloëon             |            |            |            | 2          |            |            |
|                                       | Baetopus              |            |            |            |            |            |            |
|                                       | Centroptillum         |            |            | 2          | 5          |            |            |
|                                       | <b>Caenidae</b>       |            |            |            |            |            |            |
|                                       | Caenis                |            |            | 1          |            | 2          | 10         |
|                                       | Brachysercus          |            | 1          |            |            |            |            |
|                                       | <b>Ephemeridae</b>    |            |            |            |            |            |            |
|                                       | Ephemera              |            |            |            |            |            |            |
|                                       | <b>Ephemerellidae</b> |            |            |            |            |            |            |
|                                       | Ephemerella           |            |            |            |            |            |            |
|                                       | <b>Heptageniidae</b>  |            |            |            |            |            |            |
|                                       | Electrogena           |            |            |            |            |            |            |
|                                       | Epeorus               |            |            |            |            |            |            |

## A Bouchegouf

| Relevé de la station de Bouchegouf |                       | 01/02/2018 | 18/02/2018 | 05/03/2018 | 19/03/2018 | 03/04/2018 | 23/04/2018 |
|------------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Numéros des échantillons           |                       | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
| GI/ Taxons                         |                       |            |            |            |            |            |            |
| <b>Les insectes</b>                |                       |            |            |            |            |            |            |
| Ephéméroptères                     | <b>Betidae</b>        |            |            |            |            |            |            |
|                                    | Acentrella            | 7          |            |            | 5          | 4          |            |
|                                    | Baetis                |            | 15         | 1          | 4          | 8          |            |
|                                    | Cloëon                |            | 3          | 1          | 1          |            |            |
|                                    | Procloëon             |            | 3          |            |            |            |            |
|                                    | Baetopus              |            |            | 8          |            |            |            |
|                                    | Centroptillum         |            |            | 11         |            |            |            |
|                                    | <b>Caenidae</b>       |            |            |            |            |            |            |
|                                    | caenis                |            |            | 1          |            | 2          | 18         |
|                                    | Brachysercus          |            |            |            |            |            |            |
|                                    | <b>Ephemeridae</b>    |            |            |            |            |            |            |
|                                    | Ephemera              |            |            |            |            |            |            |
|                                    | <b>Ephemerellidae</b> |            |            |            |            |            |            |
|                                    | Ephemerella           |            |            |            |            |            |            |
|                                    | <b>Heptageniidae</b>  |            |            |            |            |            |            |
|                                    | Electrogena           |            |            |            |            |            |            |
|                                    | Epeorus               |            |            |            |            |            |            |

## ملخص

في مدة ثلاثة اشهر من {01 فيفري الى 23 افريل} قمنا ب6 خرجات بغرض اجراء دراسة بيئية لستة محطات من واد سيبيوس. تمكنا خلالها من الحصول على 3249 فرد من اللافقاريات وتتمثل هاته الأخيرة في خمسة فئات:

\_ الحشرات والتي تضم العائلات التالية: (ذبابة مايو، القمص، مزدوج الجناح، متغيرات الاجنحة، اليعسوبيات والخنافس). القشريات، الرخويات، الخيطيات والعلقيات.

وبما ان افيميغوبتيغا (ذبابة مايو) من العائلات التي لا تقاوم التلوث فهي مؤشر بيولوجي، تمكنا من التعرف على نوعية المياه المدروسة، وعليه قمنا بالتخصص في هاته العائلة بغرض معرفة الأصناف الموجودة في هاته المحطات.

بالإضافة الى اننا طبقنا العامل البيولوجي الشامل المتفق عليه، فاثبت هذا الأخير ان نوعية مياه المحطات المعنية من متوسطة الى رديئة، حيث يشير الى ان مياه كل من مجاز عمار {10} وبنطابوش {11} متوسطة، اما بالنسبة الى حلية 2 {8}، بوشقوف وحمام النبائل {7}، وحلية 1 {6} فهي مياه رديئة

**الكلمات المفتاحية:** دراسة بيئية، واد سيبيوس، اللافقاريات، العامل البيولوجي الشامل المتفق عليه، ذبابة مايو