



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Parasitologie

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Aicha BENHALIMA**

Le : mercredi 7 octobre 2020

## Thème

**Contribution à l'étude des macroinvertébrés benthiques et évaluation de la qualité de l'eau de quelques cours d'eau de la région de Biskra**

---

### Jury :

M.	Madjed AGGOUNI	MAA	Université de Biskra	Président
Mme.	Nabila YASRI	MCB	Université de Biskra	Encadreur
Mme.	Bahia BACHA	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 - 2020

# *Remerciement*

*Nous remercions en premier lieu Allah le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il nous a donné pour l'achèvement de ce mémoire, il a été et sera toujours à côté de nous pour réussir à terminer n'importe quel travail.*

*Nous remercions vivement Madame Yassri de m'encadrer et m'avoir suivie régulièrement pendant la réalisation de ce travail et de tout ce qu'elle a fait pour nous permettre d'atteindre ces résultats.*

*Sans oublier de remercier tous les enseignants du département biologie et surtout de*

*Spécialité parasitologie qui nous a transmis le goût de l'étude.*

*Enfin nous remercions les techniciennes de laboratoire du département de biologie*

*Pour son aide et ses encouragements.*

*A toutes et à tous qui, de loin ou de près, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.*

# *Dédicace*

*Avec beaucoup d'amour et de respect, je dédie ce travail :*

*A mon cher père Rabeh, qui sacrifie pour moi et m'a soutenu affectivement  
et moralement durant toute sa vie.*

*A ma chère mère fatima , le soleil qui éclaire mon chemin et ma vie.*

*A mes frères Yakoub et younes*

*A mes sœurs Khaoula, Hadjer pour leurs encouragements bénéfiques.*

*A mes chers oncles .....qui m'ont aidé pendant les moments difficiles*

*A toutes ma famille*

*A toutes mes amies et mes collègues*

*A tous ceux qui m'aiment et ceux que j'aime*

♡ AICHA ♡

# Sommaire

Sommaire .....	4
Liste des tableaux .....	7
Liste des figures.....	8
Liste des abréviations .....	9
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Généralités sur les macroinvertébrés benthiques.....	2
1.1. Définition.....	2
1.2. Morphologie .....	2
1.2.1. La tête.....	2
1.2.2. Thorax .....	2
1.2.3. Abdomen .....	3
1.2. Utilisation des bio-indicateurs.....	3
1.3. Les avantages des macroinvertébrés .....	4
1.4. Quelques représentants des invertébrés .....	4
1.4.1. Les Ephemeropteres .....	4
1.4.2. Les Coléoptères .....	5
1.4.3. Les Trichoptères .....	6
1.4.4. Les Diptères.....	6
1.4.5. Les Odonates .....	7
Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude .....	8
2.1. Description générale de la région d'étude .....	8
2.1.1. Site d'étude et méthodologie .....	8
2.1.2. Situation géographique de Ghoufi :.....	9
2.1.3. Relief .....	10
2.1.4. Réseau hydrographique .....	10

2.2.	Les caractéristiques climatiques .....	10
2.2.1.	La Précipitations .....	10
2.2.2.	Températures .....	12
2.2.3.	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN 1953:.....	13
2.2.4.	Le climagramme d'EMBERGER.....	15
2.2.5.	Indice d'aridité de De Martonne.....	16
2.3.	Couverture végétal .....	17
Chapitre 3 : Matériel et méthodes .....		18
3.1.	.Choix et description des stations d'étude .....	18
	A-GHOULI.....	18
	B- M'chouneche .....	18
3.2.	Paramètres environnementaux.....	19
3.2.1.	Vitesse du courant .....	19
3.2.2.	Largeur du lit et Profondeur de la section mouillée .....	19
3.2.3.	Température de l'eau.....	19
3.2.4.	Substrat.....	20
3.3.	Période d'échantillonnage.....	20
3.3.1.	Méthodes d'échantillonnage de la faune benthique.....	20
3.3.2.	Sur terrain .....	20
3.3.2.1.	Techniques de prélèvement .....	20
3.3.2.2.	. Conservation des échantillons .....	21
3.4.	Tri et détermination.....	21
3.5.	Liste faunistique .....	22
3.5.1.	Indices de diversités .....	22
3.5.2.	L'abondance relative. ....	22
3.5.3.	Occurrence des espèces .....	22
3.5.4.	Richesse spécifique (taxonomique).....	23
3.6.	Indice Biologique Globale Normalisé (IBGN) :.....	23
3.6.1.	Généralités sur IBGN .....	23

3.6.2.	Méthodes IBGN.....	24
3.6.3.	Principe général de l'IBGN :.....	24
4.1.4.	Le calcul de l'IBGN .....	25
Chapitre 4 : Résultats et discussion .....		28
4.1.	Etude de la faune benthique .....	28
4.2.	Diversité du peuplement.....	28
4.3.	Abondance relative et occurrence des groupes zoologiques recensés.....	30
4.3.1.	Classe des Insectes .....	30
4.3.1.1.	Ordre des Ephemeropteres .....	30
4.3.1.2.	Ordre des Dipteres.....	34
4.3.1.3.	Ordre des Trichopteres .....	38
4.3.2.	Classe de Gastéropodes .....	42
4.3.2.1.	Ordre de Planorbidae .....	42
4.3.3.	Classe de Némathelminthes.....	45
4.3.3.1.	Ordre de Nématodes .....	45
4.4.	La richesse taxonomique .....	46
4.5.	Résultats du calcul de l'IBGN.....	48
	- Station de Ghoufi .....	49
	- Station de M'chounech .....	49
Conclusion.....		50
Références Bibliographiques.....		51
Annexes.....		52
Résumés .....		59

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Valeurs sur le climagramme d'Emberger de la région de Biskra et Batna .....	15
<b>Tableau 2.</b> Valeur de l'IBGN selon la nature et variété taxonomique de la macrofaune (AFNOR T 90-350, 1992) .....	26
<b>Tableau 3.</b> Expression de la qualité biologique des cours d'eau (GENIN et al , 2003).....	27
<b>Tableau 4.</b> Faune globale récoltée dans les stations d'étude. ....	29
<b>Tableau 5.</b> : Richesse taxonomique des peuplements recensée dans les stations étudiées .....	46
<b>Tableau 6.</b> Valeurs de l'Indice Biologique Global Normalisé au niveau des deux stations échantillonnées (février 2020). ....	49

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Vue d'ensemble des Ephéméroptères (SANOGO , 2014).....	3
<b>Figure 2.</b> Quelques types des larves d'Ephémères (BEBBA , 2017) .....	5
<b>Figure 3.</b> Morphologie externe d'un Coléoptère (BOUKLI HACENE , 2011).....	5
<b>Figure 4.</b> Vue d'ensemble des Trichoptères (SONGO ,2014).....	6
<b>Figure 5.</b> Larve, Nymphe et adulte d'espèce de Chironomidés (SANOGO , 2014).....	7
<b>Figure 6.</b> Morphologie générale de libellules ( <b>BERQUIER, 2015</b> ).....	7
<b>Figure 7.</b> Situation Géographique (Hamel, 2009) .....	8
<b>Figure 8.</b> Situation Géographique de Ghoufi (MECHIAT S <i>et al.</i> , 2018).....	9
<b>Figure 9.</b> Précipitations moyennes annuelles à Biskra et à Batna : période 2010-2019 (site web 1) .....	11
<b>Figure 10.</b> Précipitations moyennes mensuelles à Biskra et à Batna : période 2010-2019( site web 1) .....	12
<b>Figure 11.</b> Températures moyennes mensuelles à Biskra et à Batna: période 2010-2019( site web 1). .....	13
<b>Figure 12.</b> Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Biskra durant l'Anne Période 2010-2019. ( site web 1).....	14
<b>Figure 13.</b> Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Batna durant la Période 2010-2019(site web 1).....	14
<b>Figure 14.</b> Situation des régions de Batna et Biskra dans le climagramme d'EMBERGER (1955).....	16
<b>Figure 15.</b> Echantillonneur de type « surber». ....	21
<b>Figure 16.</b> Filet de type troubleau.....	21
<b>Figure 17.</b> Abondances relatives et occurrences relatives des groupes faunistique recensés dans la présente étude.....	30
<b>Figure 18.</b> Abondances et occurrences des Ephéméroptères recensés dans la présente étude.	31
<b>Figure 19.</b> Distribution des Ephéméroptères dans les stations prospectées. (A) en .....	32
<b>Figure 20.</b> Représente larve de l'ordre des ephéméropteres (photo originale) .....	33
<b>Figure 21.</b> Abondances et occurrences des Diptères recensés dans la présente.....	34
<b>Figure 22.</b> Distribution des Diptères dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques. ....	35
<b>Figure 23.</b> Représente larve de l'ordre des Diptères (photo originale).....	36
<b>Figure 24.</b> Représente larve de l'ordre des Diptères (photo originale).....	37



<b>Figure 25.</b> Abondances et occurrences des Trichoptères recensés dans la présente étude. ....	38
<b>Figure 26.</b> : Distribution des Trichoptères dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques .....	39
<b>Figure 27.</b> représente larve de l'ordre des Trichoptères (photo originale) .....	41
<b>Figure 28.</b> Abondances et occurrences des planorbidae recensés dans la présente étude. ....	42
<b>Figure 29.</b> Distribution des planorbidae dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques. ....	43
<b>Figure 30.</b> Représente larve de l'ordre des Gastéropodes (photo originale).....	44
<b>Figure 31.</b> Abondances et occurrences des Nématodes recensés dans la présente étude. ....	45
<b>Figure 32.</b> Distribution des Nématodes dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques. ....	45
<b>Figure 33.</b> Représente larve de l'ordre des Némathelminthes (photo originale) .....	46
<b>Figure 34.</b> Evaluation de la richesse taxonomique en fonction des stations .....	47

## Liste des abréviations

**AFNOR** : Association Française de Normalisation .

**AR** : Abondance Relative .

**IBGN** : Indice Biologique Globale Normalisé .

**OC** : Occurrence Relative .

# **Introduction**

# Introduction générale

La préservation de la qualité de l'eau est un enjeu majeur pour la gestion durable de l'environnement mais également pour celle de la biodiversité. En effet, les écosystèmes aquatiques revêtent une grande importance car ces milieux constituent une ressource vulnérable en raison des pressions. En raison de leur sédentarité, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de ces milieux humides, les bio indicateurs constituent des bons outils d'évaluation de la qualité des eaux et des systèmes aquatiques. Parmi les bio indicateurs, les macroinvertébrés constituent les organismes les plus couramment utilisés pour la bio surveillance et l'évaluation de l'état de santé global des systèmes aquatiques. Le principal avantage d'utiliser ces macros invertébrées réside dans le fait qu'ils sont sensibles aux variables physico-chimiques et aux perturbations du milieu (KOUMBA et al, 2017)

L'objectif de l'étude est d'établir une carte de qualité ou de santé du réseau hydrographique du oued Ghoufi et M'chounech à l'aide de l'indice biologique global normalisé (IBGN ; AFNOR, 1992).

L'ensemble de ce travail se compose de quatre chapitres :

(Chapitre 01) est parlé sur les généralités des macroinvertébrés benthiques.

(Chapitre 02) est une description des zones d'études (caractéristiques hydrologiques, géographiques, climatologie, couvert végétal).

(Chapitre 03) la présentation des sites d'études, des techniques, d'échantillonnage, des paramètres environnementaux et des différents indices calculés.

(Chapitre 04) l'évaluation de la qualité des eaux de notre zone d'étude, l'analyse globale de la faune et l'application l'indices de structures des peuplements par l'indice Biologique Global Normalisé.

# **Partie bibliographique**

**Chapitre 1**  
**Généralités sur les**  
**macroinvertébrés**  
**benthiques**

# Chapitre 1 : Généralités sur les macroinvertébrés benthiques

## 1.1. Définition

Les macro invertébrés benthiques sont des organismes visibles à l'œil nu tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers (DJAMAI , 2020) Ils ne possèdent pas de colonne vertébrale et qui habitent sur le fond des milieux aquatiques durant tout leur cycle de vie ou pour une partie seulement (KOUDENOUKPO *et al.* , 2017).

On distingue un groupe à métamorphoses graduelles (Hémimétaboles) constitué d'Hémiptères, Odonates, Plécoptères et Ephéméroptères dont les fourreaux alaires se développent progressivement à chaque mue et un groupe à métamorphose complète (Holométaboles) composé de Diptères, Trichoptères, Mégaloptères, Coléoptères (SANOGO ,2014).

Ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques à court terme (allant jusqu'à quelques années) des multiples perturbations physiques (modifications de l'habitat), biologiques et chimiques dans les cours d'eau. Ils sont abondants dans la plupart des rivières et faciles à récolter. De plus, leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (MOISAN *et al.* , 2013)

## 1.2. Morphologie

La majorité des macroinvertébrés d'eau douce appartiennent à la classe des insectes le corps d'un insecte comprend fondamentalement : la tête, le thorax, l'abdomen (TACHET *et al.* ,2010).

### 1.2.1. La tête

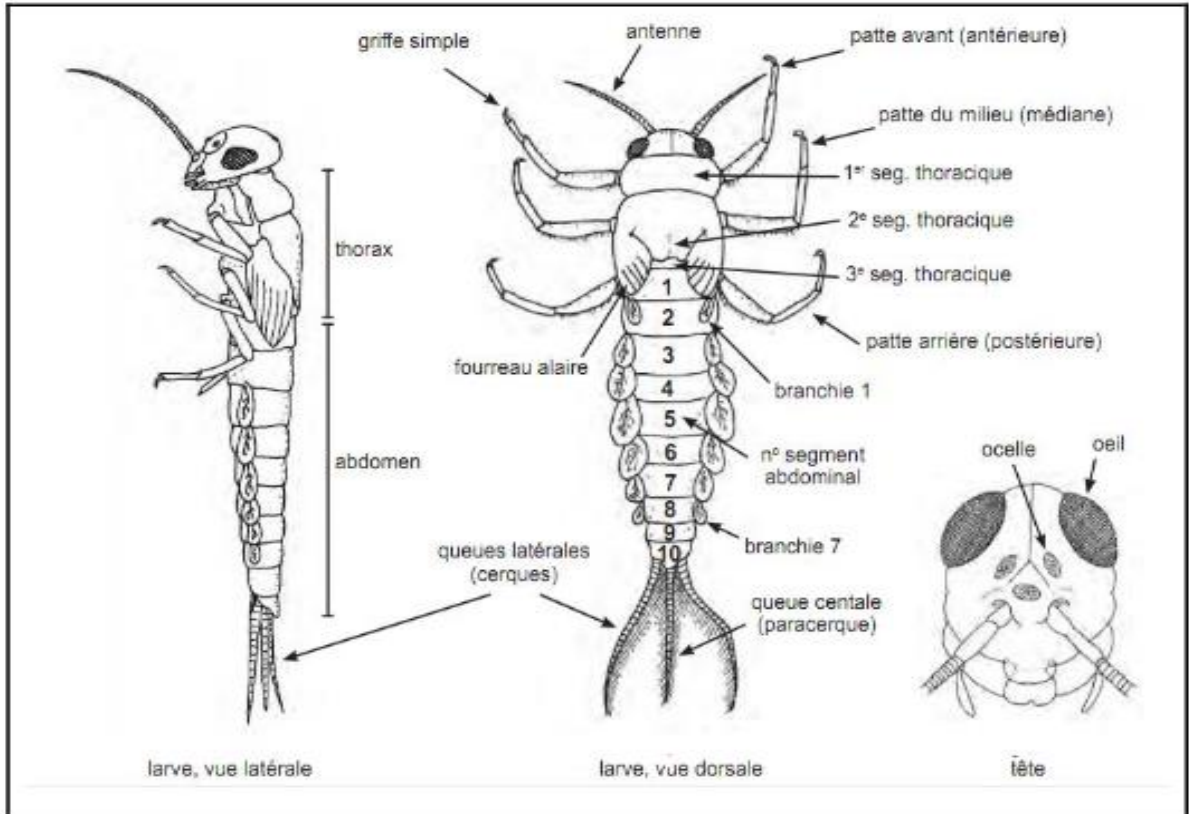
Portant une paire d'antennes, les yeux (œil composé et ocelles chez les larves et adultes d'hétérométaboles et chez les hémimétaboles) (SANOGO, 2014).

### 1.2.2. Thorax

Constitué de trois segments portant que nous numérotions (I, II, III) portant chacun fondamentalement une paire de pattes articulées et chez l'adulte normalement deux paires ailes (TACHET *et al.*, 2010).

### 1.2.3. Abdomen

De 11 segments (que nous numérotions 1,2,...11) ne portant pas d'appendices articulés (excepté une paire de prolongement tels que les cerques (**TACHET *et al.*, 2010**)). La figure 1 ci-dessus exprime la morphologie des éphéméroptères.



**Figure 1. Vue d'ensemble des Ephéméroptères (SANOGO , 2014).**

### 1.2.Utilisation des bio-indicateurs

Les macroinvertébrés, bio-indicateurs de la qualité des cours d'eau. Les bio-indicateurs sont utilisés pour déceler les changements qui surviennent dans l'environnement et la présence de pollution, mesurer les effets de ces perturbations sur l'écosystème et surveiller les améliorations de la qualité de l'environnement résultant de la prise de dispositions remédiatrices (**VERONIQUE ,2014**).

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 (pierres, végétaux, bois...). Pour la plupart, dans des conditions normales, ils ont une mobilité réduite sur les supports aquatiques (**HESSE et al., 2014**).

Face à des perturbations ou des pollutions majeures, ils ne peuvent ainsi que subir (pour les plus résistants) ou mourir (pour les plus sensibles). Ils sont par conséquent représentatifs des conditions environnementales d'un milieu donné (**HESSE et al., 2014**).

De plus, leur durée de vie est suffisamment longue (quelques mois à quelques années) pour fournir un historique de la qualité environnementale. Ils sont abondants et relativement faciles à collecter. Les macro-invertébrés benthiques sont ainsi considérés comme de très bons indicateurs de la qualité d'un milieu : on parle de « bio indicateurs ». (**HESSE et al., 2014**).

### **1.3. Les avantages des macroinvertébrés**

Selon **GAGNON et PEDNEAU (2006)** :

Ils sont sédentaires et fournissent donc un signal d'un impact directement sur le site échantillonné.

Ils sont faciles à récolter ;

Il est possible pour des volontaires ayant suivi une formation de les identifier ;

Ils répondent aux changements de la qualité de l'eau et de l'habitat ;

Ils sont omniprésents ;

Ils ne représentent pas une ressource économique ou récréative ;

Ils intègrent le facteur temps ainsi que les variations des conditions chimiques, physiques et biologiques de l'eau.

Ils possèdent un niveau de tolérance à la pollution qui est variable.

### **1.4. Quelques représentants des invertébrés**

#### **1.4.1. Les Ephéméroptères**

Les Ephéméroptères correspondant à un ordre d'insectes ce sont des insectes hémimétaboles dont les larves sont aquatiques et les adultes sont aériens. Les stades ailés se caractérisent par une durée de vie très brève variant entre quelques minutes à un mois. Par contre, le développement larvaire qui se déroule dans les eaux douces peut durer des mois, voire même des années, avant d'atteindre le stade imaginal (**BEBBA, 2017**). Ces insectes sont très sensibles tant aux pollutions qu'aux modifications anthropiques des milieux (**DJAMAI, 2020**). (**Figure 2**)

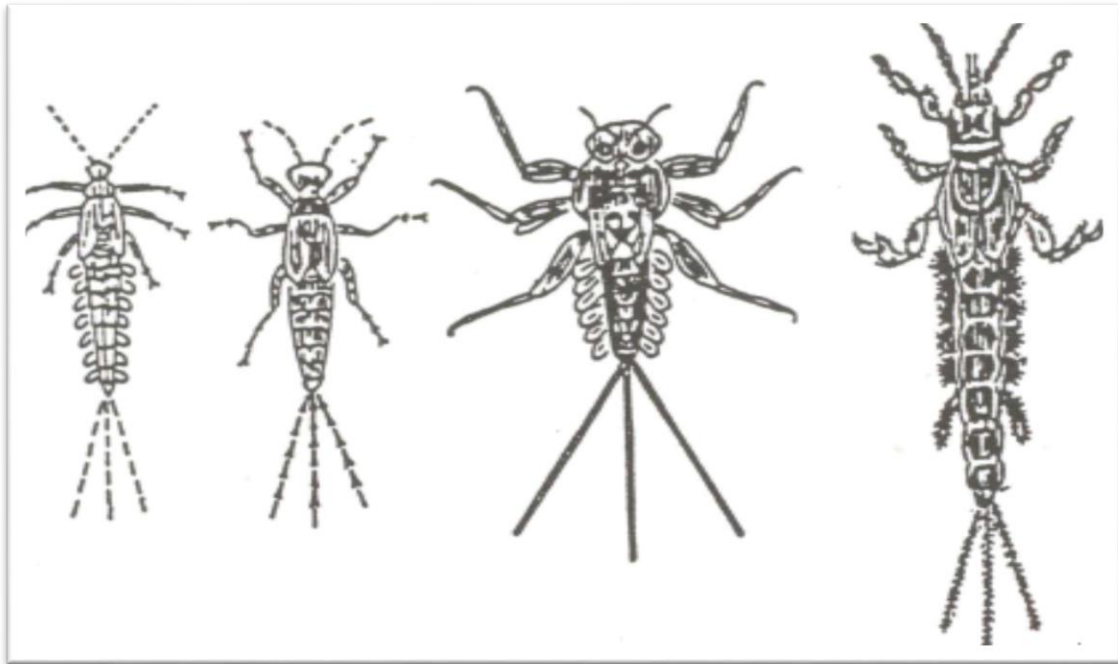


Figure 2. Quelques types des larves d'Ephémères (in BEBBA , 2017)

### 1.4.2. Les Coléoptères

Ils vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques . La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs. Les Coléoptères possèdent en général deux paires d'ailes, qui recouvrent au repos les ailes postérieures membraneuses servant au vol. Les pièces buccales sont presque toujours de type broyeur (BOUKLI HACENE ,2011).Figure 3.

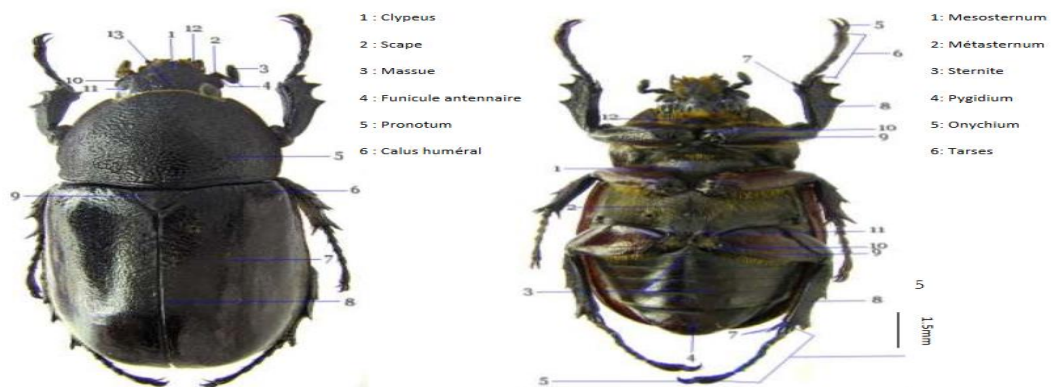
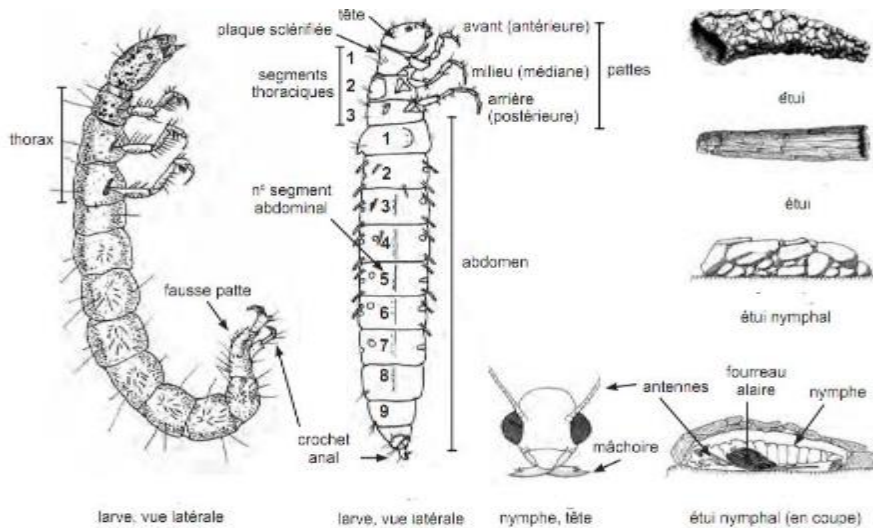


Figure 3. Morphologie externe d'un Coléoptère (BOUKLI HACENE, 2011).

### 1.4.3. Les Trichoptères

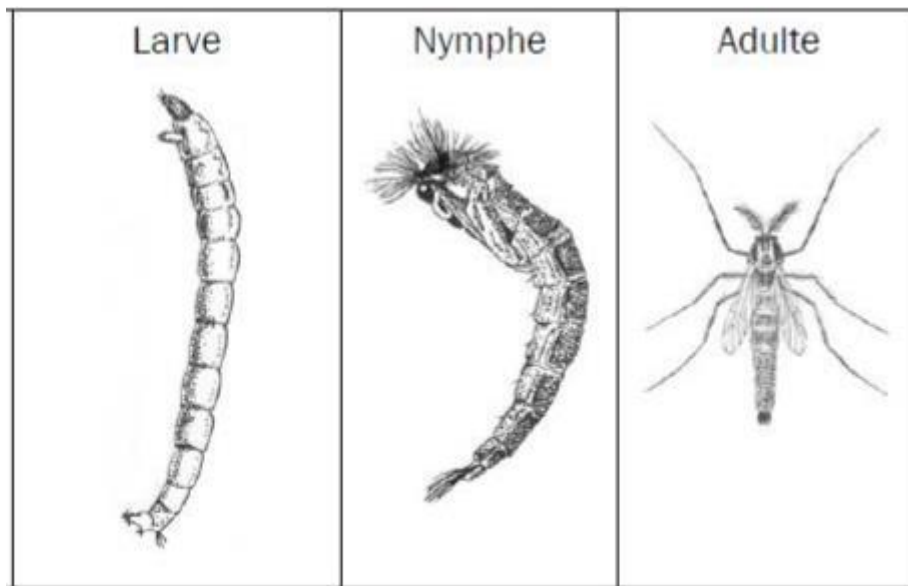
Sont des insectes holométaboles dont les larves et les nymphes sont aquatiques. Les adultes de Trichoptères émergent pendant les périodes les plus chaudes de l'année. Les œufs fécondés sont déposés sur des substrats immergés et se développent de 1 à 3 semaines. Les larves de la plupart des espèces construisent des fourreaux avec des particules du substrat en sable, graviers ou feuilles (SANOGO, 2014). **Figure 4**



**Figure 4.** Vue d'ensemble des Trichoptères (SONGO, 2014).

### 1.4.4. Les Diptères

Les Diptères constituent l'ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères, la plus part des Diptères sont terrestres les familles adaptées exclusivement à la vie aquatique sont peu nombreuses (Choaboridae Culicidae bSimuliidae Thaumaleidae Dixidae Blephariceridae Ptychopteridae). La majorité des autres familles sont terrestres (TACHET *et al.*, 2010). Les stades larvaires (3 à 4 mues) aquatiques durent plusieurs semaines à près de 2 ans. La plupart des espèces ont une période de ponte par an, certains en ont deux. La plupart des larves ont une respiration cutanée ou branchiale (SANOGO, 2014). **figure 5**



**Figure 5.** Larve, Nymphe et adulte d'espèce de Chironomidés (SANOGO, 2014).

### 2.1.5. Les Odonates

Insectes emblématiques des zones humides ils font partie des plus anciens insectes ailés apparus sur terre. Les Odonates sont de grands prédateurs des écosystèmes aquatiques et humides auxquels ils sont étroitement liés. Ce sont à la fois des insectes hémimétaboles dont le développement est dépourvu de stade nymphal immobile et hétérométaboles car l'adulte et la larve ne vivent pas dans le même milieu (BERQUIER, 2015). Figure 6 exprime la morphologie générale.



**Figure 6.** Morphologie générale de libellules (BERQUIER, 2015)

# **Chapitre 2**

## **Présentation de la zone d'étude**

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

### 2.1. Description générale de la région d'étude

La figure 7 présenté La vallée d'Oued EL-Abiod, appelée synclinal de Rhassira, est située entre les deux wilayas, Batna et Biskra le long de la route nationale N°31. L'Oued el- Abiod qui est le drain naturel et le collecteur de cette vallée, a pu creuser par son action d'érosion dans le temps, un très beau canyon, dont les falaises donnent une vue magnifique sur les petites oasis parsemées le long de ses rives (HAMEL, 2009) .

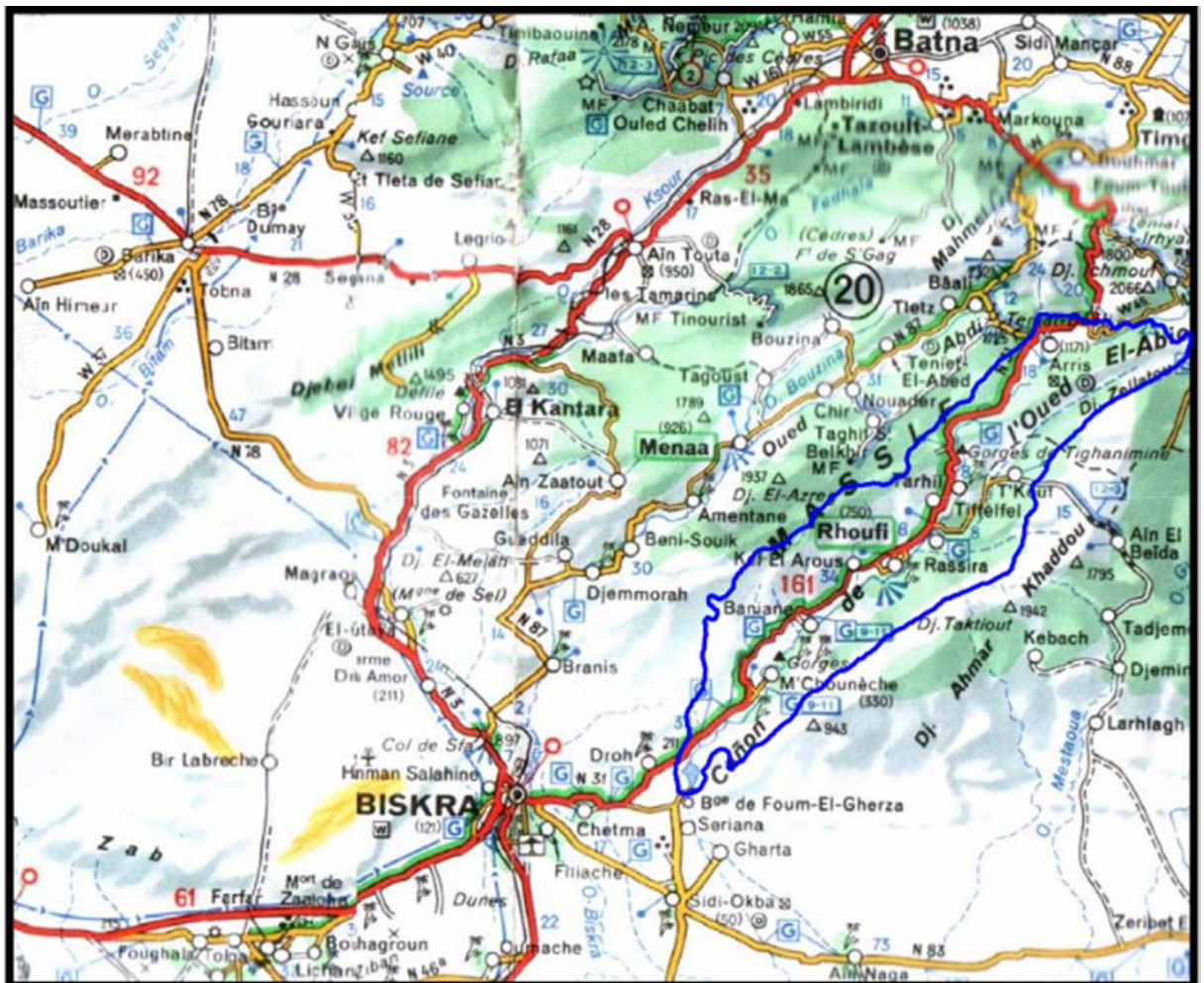


Figure 1. Situation Géographique (Hamel, 2009)

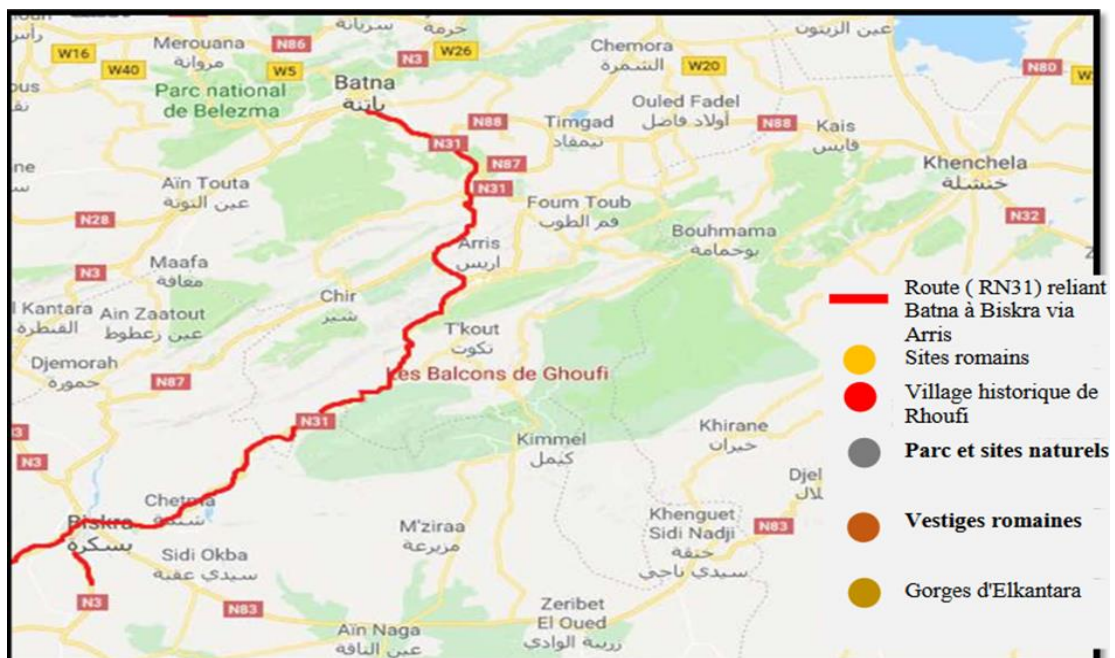
### 2.1.1. Site d'étude et méthodologie

L'étude a été faite sur un oued temporaire, « oued El Abiod » située à l'Est de l'Algérie.

Il se localise dans le versant sud de la partie orientale de l'Atlas saharien, annexé au bassin versant du Chott Melghir. Le cours d'eau étudié prend sa source dans les « Aurès » aux mont Chelia (2328 m) et Djebel Ichmoul (2071 m) dans la région de Batna. Son embouchure est le barrage de Foum El Gherza dans la région de Biskra. Après le barrage, il traverse les palmeraies de Sidi Okba et Ain Naga puis se déverse dans l'oued Djeddi avant d'arriver au Chott Melghir. Il parcourt 1221 Km (**figure. 7**). A cause de l'assèchement de certaines stations.

### 2.1.2. Situation géographique de Ghoufi :

Le Site de Ghoufi est situé dans le front sud des Aurès, au nord est algérien, à 1800 m d'altitude, entre les hautes plaines et les bordures du Sahara à l'extrême sud de la commune de Ghassira, daïra de T'kout, le long de la route nationale N°31 menant de Batna à Biskra via Arris (carte N°01). Il est resserré comme un couloir entre deux plissements du massif : la chaîne du Djebel Takroumt et du Djebel Krouma au Nord-Ouest, le Djebel Ahmar Khadou au Sud Est (**MECHIAT et al., 2018**). La **figure 8** exprime le site exact.



**Figure 2.** Situation Géographique de Ghoufi (**MECHIAT et al., 2018**)

Oued EL Abiod totalisant une superficie de près de 1300 Km<sup>2</sup>, il représente la confluence de torrents descendants des pentes du Chélia et d'Ichemoul qui traversent Tighanimine, Rhoufi, et M'chouneche et se jetant à la fin dans les gorges du barrage de Foug El Kherza (189m). (TEBBI, 2014).

### 2.1.3. Relief

La région d'étude est située sur la bordure méridionale du domaine atlasique plissé. Morphologiquement le bassin se présente comme une vallée allongée entre les grands reliefs de Djbel Azreg (1937 m) et Djbel Zellatou (1994 m) au nord et Djbel Ahmar Khaddou au sud. Le sous bassin prend naissance à Djbel Chelia (2326 m) et s'achève à la région de Droh, (HAMEL, 2009).

### 2.1.4. Réseau hydrographique

L'oued El-Abiod est le plus important cours d'eau du massif des Aurès. Il est formé par la réunion de plusieurs torrents descendant des pentes des massifs de djebel Chélia (2328 m) et d'Ichemoul (2071 m). Son bassin versant est nettement circonscrit autrement dit les limites se superposent sur les contours du synclinal de Ghassira. Il couvre une superficie plus moindre que l'Oued El Arab puisqu'elle n'est que de 75 Km<sup>2</sup> mais, au contraire, son cours d'eau est dompté car celui-ci termine sa source dans un barrage appelé « Foug El Gherza » et à partir de là sont irriguées les plus belles Oasis des Ziban : Sériana et Sidi Okba notamment (MEHARZI, 2010).

## 2.2. Les caractéristiques climatiques

L'étude des caractéristiques climatologiques jouent un rôle primordial dans la connaissance des comportements des cours d'eaux, les variations des réserves, la compréhension des mécanismes d'alimentation et circulation des eaux naturelles (BOUTOUGA, 2012).

Oued El Abiod se trouve partagé entre deux régions à climats différents : la région de Batna (de Chelia à Ghoufi) qui est caractérisée par un climat semi-aride à hiver froid et une période sèche qui s'étale du début juin jusqu'à la fin août. Et la région de Biskra (stations M'chouneche et Foug El Gherza), qui est une région à climat aride à hiver tempéré, alors que la période sèche s'étale sur toute l'année. (HAFIANE *et al.*, 2013).



### 2.2.1. La Précipitations

La pluviosité est un facteur très important qui détermine par sa durée de chute et son intensité. Elle est caractérisée par répartition inégale d'un point à un autre et d'une saison à une autre (HAOUCHINE , 2011).

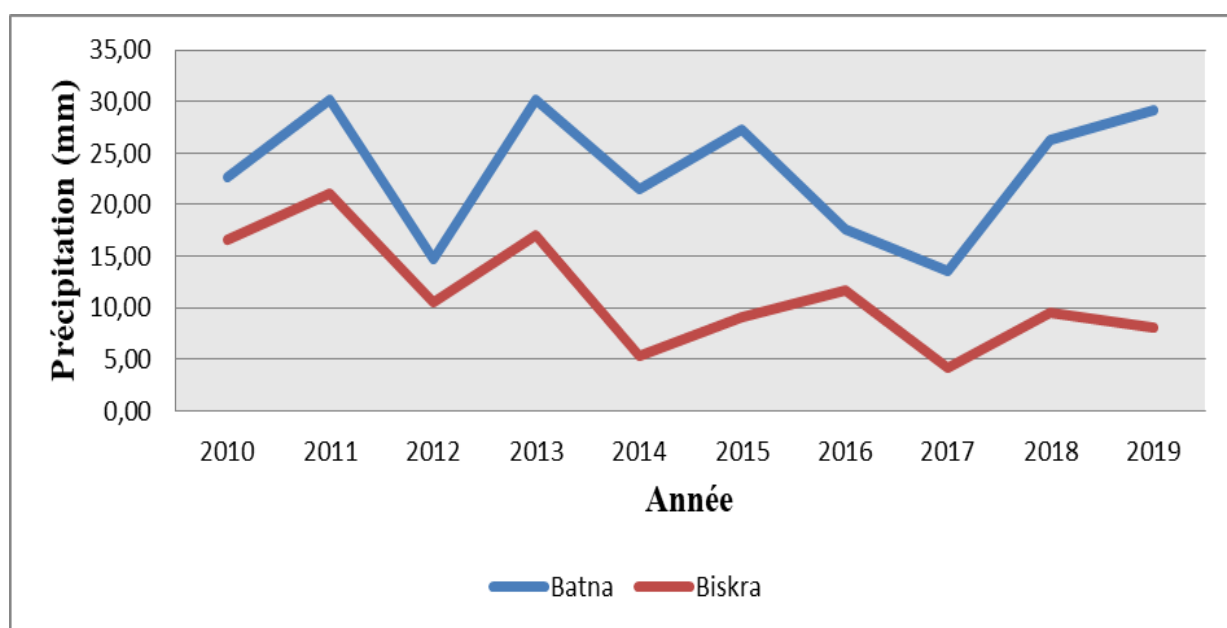
Les précipitations moyennes annuelles et mensuelles à Biskra et à Batna pour la période allant de 2010 à 2019 sont mentionnées en **annexe I**.

La répartition des précipitations est assez irrégulière.

Les figures 9 et 10 respectivement montrent les moyennes annuelles et mensuelles des précipitations à Biskra et Batna permettent de sélectionner les principales caractéristiques de la région d'études.

La comparaison des données des précipitations montrent qu'elles ne sont pas réparties d'une manière homogène sur les différentes années pour les deux régions pendant la période allant de 2010 à 2019.

La figure 9 montre que Batna a l'année de 2011 et 2013 et 2019 sont les années les plus pluvieuses avec respectivement 30,18 mm et 30,15 mm et 29,19 mm. Pour Biskra sont les années 2011 et 2013 les plus pluvieuses avec respectivement 21,06 mm et 17,09 mm.

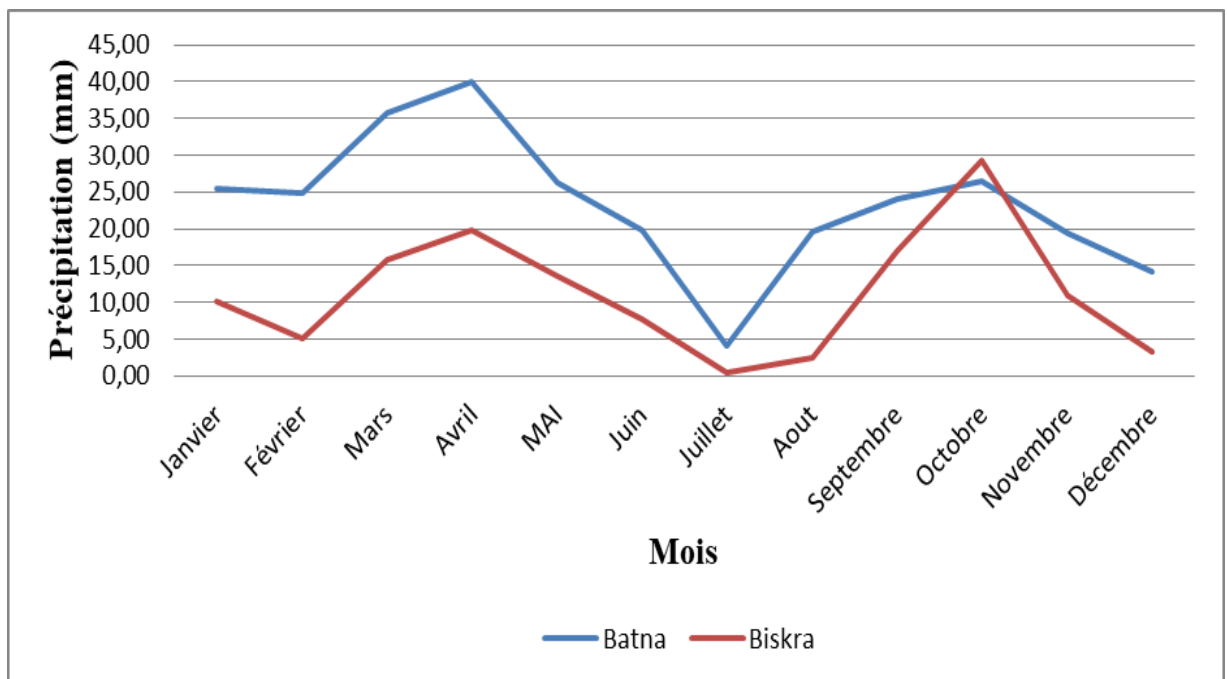


**Figure 3.** Précipitations moyennes annuelles à Biskra et à Batna : période 2010-2019 source : [www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com)

La lecture de **la figure 10** montre les précipitations moyennes mensuelles leur variation d'un mois à l'autre.

Concernant la précipitation à Batna : les mois les plus pluvieux sont Mars et Avril et Mai respectivement : 35,82 mm et 40,03 mm et 26,36 mm.

**Pour Biskra** : le mois d'Octobre et Avril et les plus pluvieux respectivement : 29,36 mm et 19,86 mm .Ces précipitations sont diminuent en suit progressivement pour atteindre des valeurs de l'ordre en Juillet avec 4,09 mm pour Batna et en Juillet par 0,53mm et Aout 2,46 mm et Décembre par 3,33 mm pour Biskra.



**Figure 4.** Précipitations moyennes mensuelles à Biskra et à Batna : période 2010-2019  
source : ([www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com))

### 2.2.2. Températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. (BENCHARIF, 2010).

Les températures moyennes mensuelles à Biskra et à Batna pour la période allant de 2010 à 2019 sont mentionnées en **annexe I**.

Les moyennes mensuelles des températures sont variables d'un mois à l'autre.

La figure 11 montre que les mois de décembre janvier février sont les froid

pour Batna : températures moyennes respectives : 6,81 °C, 6,09 °C , 6,59 °C et décembre et janvier pour Biskra : températures moyennes respectives : 13,06 °C ,12,4 °C , tandis que la température moyenne mensuelle la plus maximale est enregistrée au mois juillet et Aout avec 27.62 °C ,26,46 °C pour Batna et Juin et Juillet et Aout avec 31,63°C ,35,23°C et 34,06°C pour Biskra.

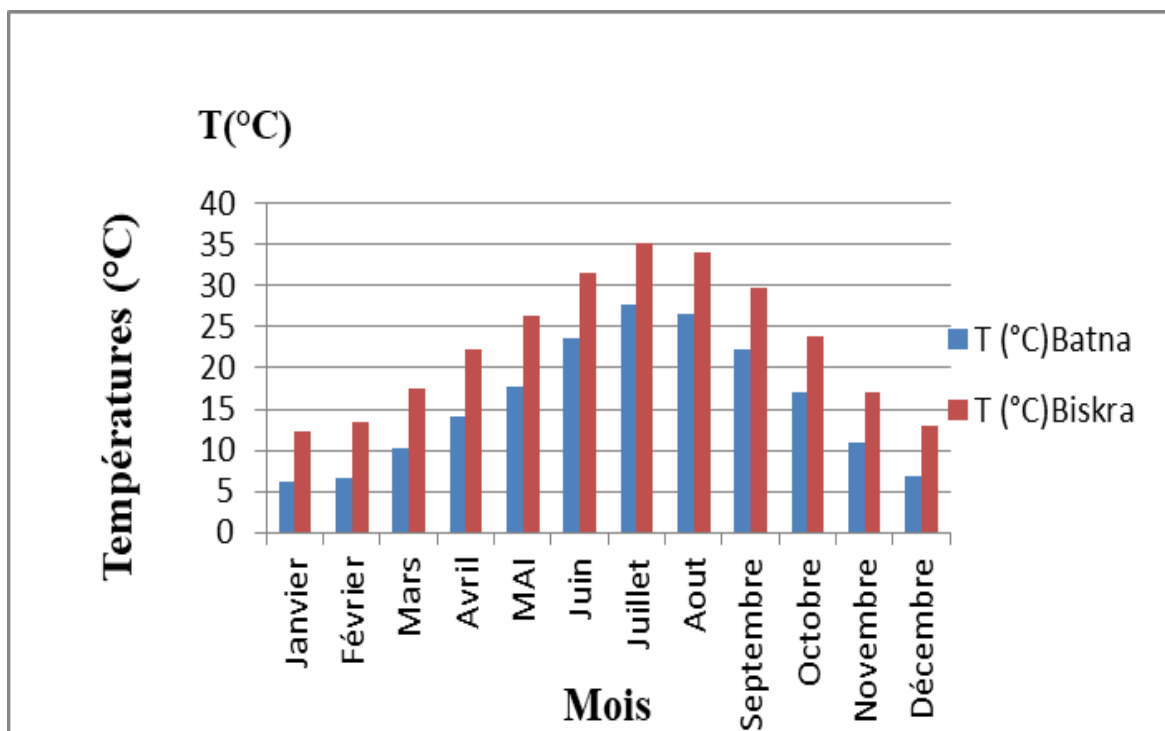


Figure 5. Températures moyennes mensuelles à Biskra et à Batna: période 2010-2019

source : (www.tutitempo.com)

### 2.2.3. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN 1953:

Le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS & GAUSSEN (1953)** est également la combinaison de deux paramètres climatiques principaux : température et précipitations. On utilise cette méthode pour déterminer la période sèche et la période humide.

Exprimé en courbes juxtaposées, le diagramme met en relation  $T=2P$ . Nous avons réalisé Les figures 12 et 13 montrent le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la station de Biskra et Batna et qui nous ont permis de distinguer :

#### ✓ Pour Biskra

une période sèche qui dure toute l'année les données climatiques et leur analyse montrent en figure 12 que la région d'étude est définie par un climat saharien sec sur toute l'année une période humide qui s'étale mois de Octobre.

✓ Pour Batna :

- La saison sèche s'étend de Juin à Septembre.
- La saison humide s'étend du mois d'Octobre à Mai.

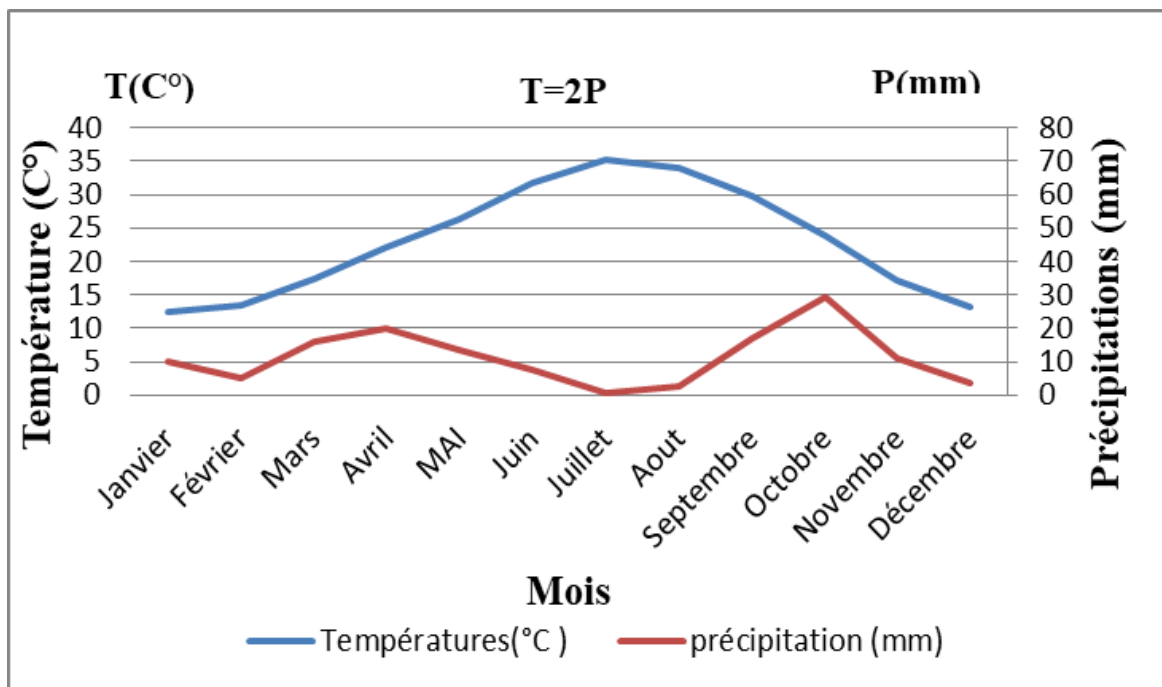


Figure 6. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Biskra durant l'Anne Période 2010-2019. Source : (www.tutiempo.com)

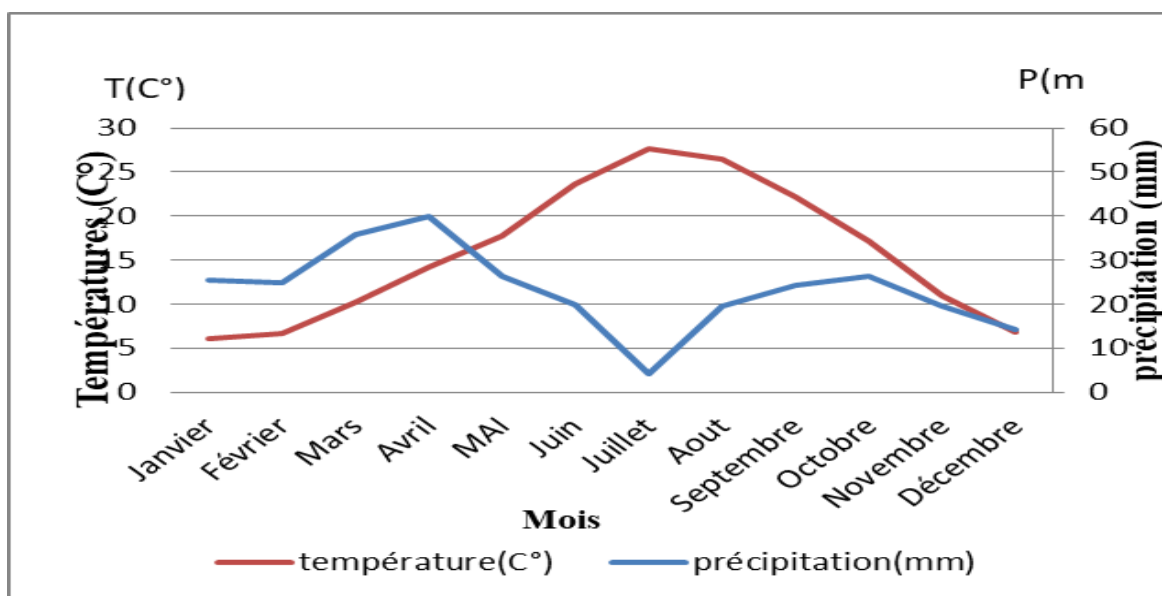


Figure 7. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Batna durant la Période 2010-2019. Source : (www.tutiempo.com) .

### 2.2.4. Le climagramme d'EMBERGER.

Le climagramme d'EMBERGER : en 1932, Emberger proposa une formule permettant le calcul de l'indice d'aridité annuel, en tenant compte des précipitations et de la température (BEBBA N.2017).

Le calcul du quotient pluviothermique "Q2"d'EMBERGER Pour cela nous prenons en considération les paramètres ci-dessous :

P : Pluviosité annuelle en mm.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en degrés Kelvin.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en degrés Kelvin.

La formule utilisée pour le calcul est la suivante :

$$Q2 = 3,43 * (P / M - m)$$

On est la formule : ( $^{\circ}k = ^{\circ}C + 273$ )

L'indice Q2 de Biskra et Batna, a été calculé à partir de cette formule. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 1.

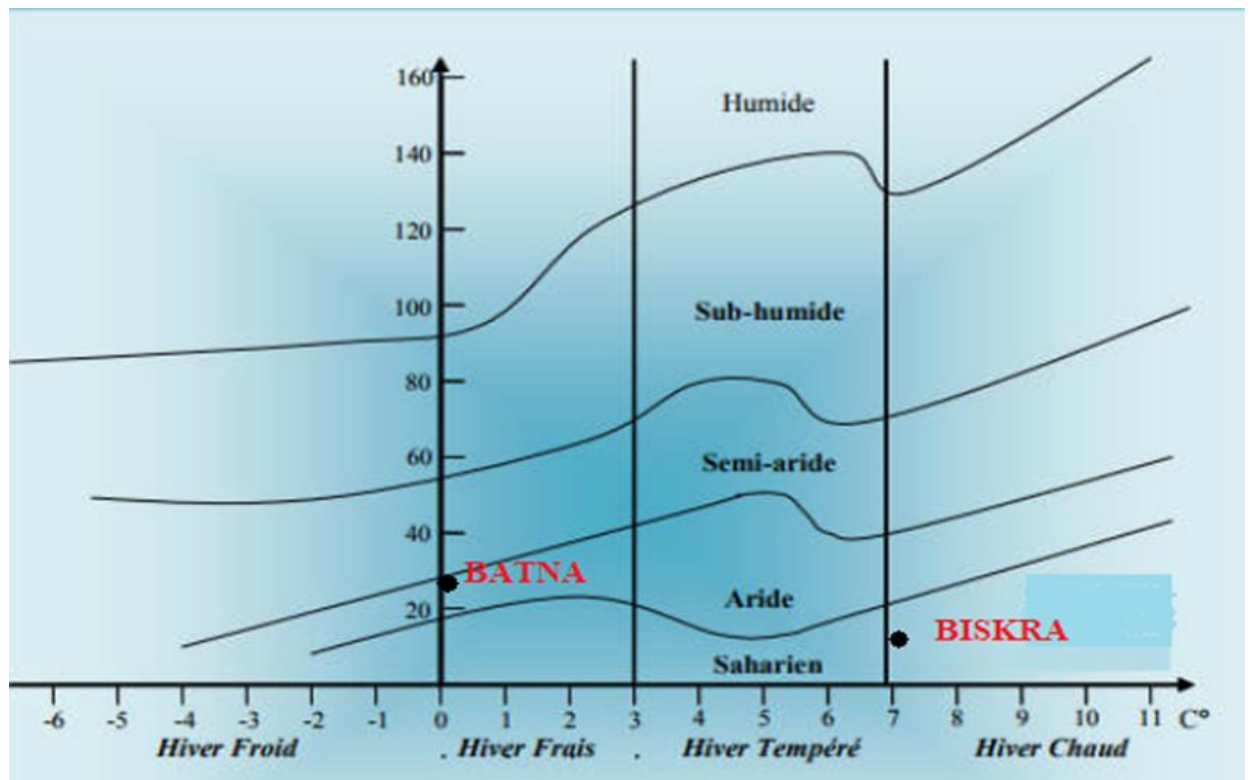
**Tableau 1.** Valeurs sur le climagramme d'Emberger de la région de Biskra et Batna .

Zone d'étude	P (mm)	M (°K)	m (°K)	Q
<b>Biskra</b>	<b>135,81</b>	<b>314,33</b>	<b>280,14</b>	<b>13,62</b>
<b>Batna</b>	<b>279,95</b>	<b>309,55</b>	<b>273,13</b>	<b>26,36</b>

La figure 14 représente ces valeurs sur le climagramme d'Emberger, nous constatons que :

A. Batna: appartient à l'étage bioclimatique aride à hiver frais.

B. Biskra: appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver chaud.



**Figure 8.** Situation des régions de Batna et Biskra dans le climagramme d'EMBERGER (1955)

### 2.2.5. Indice d'aridité de De Martonne

De Martonne(1926) a défini l'aridité du climat à l'échelle annuelle par le quotient L'indice d'aridité de DEMARTONNE (1926), l'indice d'aridité permet d'étudier les rapports du climat, Cet indice d'aridité est exprimé par la relation suivante :  $I = P / (T + 10)$  (LE BOURGEOIS *et al.*, 2005) ;

**I** : indice de DE MARTONNE

**P** : Précipitations moyennes annuelles en mm

**T** : Températures moyennes annuelles en °C,

DE MARTONNE propose la classification suivante :

$I < 5$  climat hyperaride

$5 < I < 7.5$  climat désertique

$7.5 < I < 10$  climat steppique

$10 < I < 20$  climat semi-aride

$20 < I < 30$  climat tempéré

Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride

Il est donné par la formule suivante :  $I = P / (T + 10)$

### **BISKRA**

A partir de l'annexe I ;

T : Températures moyennes annuelles = 23,02 °C .

P : Précipitations moyennes annuelles en mm = 11,32mm.

$$I = 11,32 / (23,02 + 10) \quad \mathbf{I = 0,34}$$

Donc Biskra est située dans l'intervalle là où I est inférieur à 5 le climat est hyperaride.

### **BATNA**

T : Températures moyennes annuelles = 15,75°C.

P : Précipitations moyennes annuelles en mm = 23,32.

$$I = 23,32 / (15,75 + 10) \quad \mathbf{I = 0,90}$$

Donc Batna est située dans l'intervalle là où I est inférieur à 5 le climat est hyperaride.

## **2.3. Couvert végétal**

Le couvert végétal, est constitué principalement de forêts (Cèdre, Chêne vert, Pin d'Alep et Maquis), de vergers et jardins, de cultures céréalières, de cultures maraîchères de montagnes intermittentes. Ce couvert végétal allié à la géologie et à la topographie influencent et accentuent la rapidité du ruissellement des eaux, l'évapotranspiration et la capacité de rétention du bassin. Sur les affleurements rocheux et les sols très érodés. La végétation est maigre voire absente. Les parcours des terres improductives (**BECCA, 2017**).

Les Oasis qui doivent leur puissante originalité à la maîtrise de l'eau. C'est une végétation, totalement artificielle mais très riche. L'arbre privilégié, c'est le palmier-dattier, qui apparaît vers le sud dès El Kantara, Menaâ et Rhoufi (**TEBBI, 2014**).

# **Chapitre 3**

## **Matériel et méthodes**



## Chapitre 3 : Matériel et méthodes

### 3.1. Choix et description des stations d'étude

Nous avons choisis deux stations (Ghoufi, et M'chouneche ) sur le lit de l'oued El Abiod, les caractéristiques et la description des stations sont représentées comme suit:

#### A-GHOUFI

Situé dans le mont des Aurès, une région de l'est Algérien, c'est une grande unité géographique délimitée au nord par les hauts plateaux, et au sud par une zone présaharienne, le paysage de Ghoufi se présente sous forme d'un plateau rocheux accidenté, profondément raviné. C'est dans la roche sédimentaire que l'eau s'est creusée, donnant ainsi vie au canyon, un lit profond sur lequel s'allonge une continuité de palmeraie qui suit minutieusement la forme de ce dernier et qui s'étend sur une longueur d'environ 30 km partant du village de Ghassira (Ath Abed) arrivant à M'chouneche (Biskra) (MANEL *et al.*, 2019). Les caractéristiques de la station prospectée sont les suivantes :

#### ✓ Station de Ghoufi

Température de l'eau : 6 °C.

Profondeur : 5-25cm.

Largeur : 5-10 m.

Vitesse de courant : moyenne à rapide.

Végétation aquatique : algues.

Végétation des rives : quelques arbustes épars.

Ombrage : nulle.

Substrat : blocs, galets, pierres, cailloux et sables.

#### B- M'chouneche

Notre étude est réalisée dans la région de M'chouneche qui se situe au Nord Est de Biskra (6°,35°N) elle est limitée à l'Est par M'Ziraa, à l'Ouest par Branis et au Nord Ouest par Batna et au Sud-Ouest par Sidi Okba et au Sud par Ain Naga (KOUADRIA, 2017). Les caractéristiques de la station prospectée sont les suivantes :

### ✓ Station de M'chouneche

Température de l'eau : 15 °C.

Profondeur : 10-30 cm.

Largeur : 10 m.

Vitesse de courant : moyenne –faible.

Végétation aquatique : algues.

Végétation des rives : quelques arbustes épars.

Ombrage : nulle.

Substrat : blocs, galets, pierres, cailloux et sables.

## 3.2. Paramètres environnementaux

### 3.2.1. Vitesse du courant

Le courant est un facteur écologique important qui conditionne les possibilités de présences des organismes en fonction de leurs limites de tolérance (CHAMPOUX et CLAUD, 1993). Dans notre travail, en raison des difficultés de sa mesure, la vitesse du courant est quantifiée par sa valeur moyenne au niveau de chaque station. Concernant la station de Ghoufi, la vitesse varie de moyenne à rapide et concernant la station M'chounech, elle varie de faible à moyenne.

### 3.2.2. Largeur du lit et Profondeur de la section mouillée

La profondeur de la lame d'eau et la section mouillée fournissent une idée de la taille du cours d'eau à une station donnée. Les profondeurs moyennes des stations étudiées varient de 5 à 25 cm. Ceci est dû, en grande partie, au choix des stations dans des zones peu profondes pour que le fond soit facilement accessible à l'aide d'un filet sur ber.

La largeur moyenne du lit mineur des stations étudiées varie entre 5 et 10 m.

### 3.2.3. Température de l'eau

La température est un facteur écologique important dans les eaux courantes. Elle conditionne les possibilités de développement et la durée du cycle biologique des espèces. En chaque point d'un profil longitudinal, elle dépend de l'altitude, de la distance à la source, du régime hydrologique et de la saison (ANGELIER, 2000).

La température de l'eau a été mesurée dans chaque station à l'aide d'un thermomètre à mercure analyseur. Les relevés dans chaque station Ghoufi et M'chounech sont de l'ordre de 6°C et 18°C respectivement.

### 3.2.4. Substrat

Le substrat constitue le support vital des invertébrés benthiques auquel ils sont étroitement liés pendant une partie de leur vie.

Les cours d'eau étudiés présentent une grande diversité structurelle qui se traduit par la présence d'une grande variété d'habitats : blocs, galets, pierres et sable, cailloux et sables, débris algues .....ect. Les cours d'eau richement structurés sont donc colonisés par une communauté lotique très diversifiée et riche en espèces.

### 3.3. Période d'échantillonnage

La collecte des macros invertébrés a été réalisée au mois de février de l'année 2020 les matérielles utilisés sont mentionnés dans **Annexe II**.

#### 3.3.1. Méthodes d'échantillonnage de la faune benthique

Le choix de station correspond indicativement à un tronçon dont la longueur est sensiblement égale à dix fois la largeur du lit mouillé au moment de prélèvement.

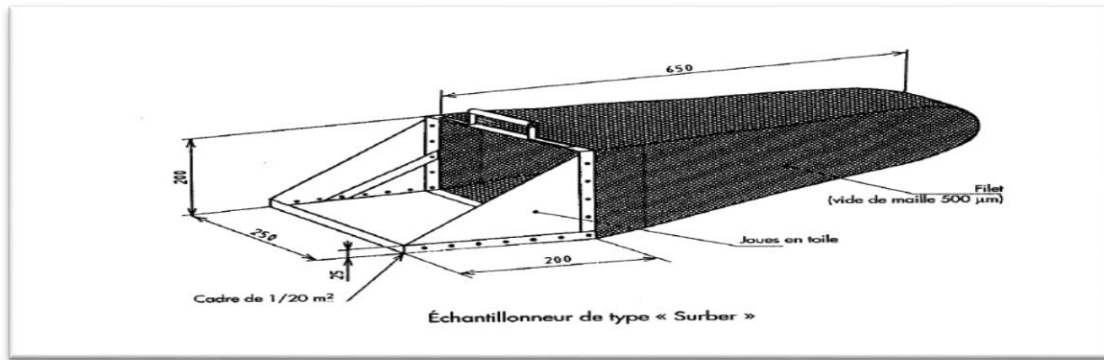
Les prélèvements sont effectués sur huit prélèvements par station en recherchant une représentativité maximum de tous les types de micro habitats présents ceux-ci sont caractérisés par un couple substrats vitesse de courant. (GENIN et al, 2003).

#### 3.3.2. Sur terrain

##### 3.3.2.1. Techniques de prélèvement

##### Milieu lotique

Les prélèvements de la faune sont réalisés dans des zones peu profondes. Il s'effectue à l'aide d'un filet Surber (figure 15) avec un vide de maille. L'échantillonneur surber possède un cadre carré avec une base de surface de 0,09m<sup>2</sup> (30 cm x 30 cm). Il est placé sur le fond du lit, l'ouverture du filet face au courant afin d'entraîner les organismes dans le filet. Le substrat se trouvant dans la surface d'échantillonnage est lavé, récupérant ainsi les larves, les nymphes et les adultes dans le filet.



**Figure 15.** Échantillonneur de type « surber».

En milieu lentique dans les zones d'eau calme où se déposent les sédiments fins, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un filet troubleau (**Figure 16**). à ouverture circulaire de 30 cm de diamètre la prospection est réalisée par traction sur une distance de 50 cm ou par mouvement de va et vient sur une surface équivalente.



**Figure 16.** Filet de type troubleau

### 3.3.2.2.. Conservation des échantillons

Les échantillons descendant de prélèvement benthique sont regroupés dans des sachets de congélation avec un peu d'eau de l'oued puis fixés par un peu du formol. Sur chaque sachet il faut mettre une étiquette, sur laquelle on écrit : la date de prélèvement, le numéro et le nom de station et les caractéristiques de la station sont notés à chaque prélèvement.

### 3.4. Tri et détermination

Au laboratoire Les échantillons sont mis dans une un tamis puis rincer bien avec l'eau pour débarrassés des particules indésirable et éliminé le maximum des substrats restants (plantes, feuilles, graviers,...etc.). Le contenu du tamis est ensuite versé dans un bac contenant de l'eau. Les macroinvertébrés sont trié à l'aide d'une pince entomologiques puis répartis dans des tubes contenant de l'éthanol pour la conservation et doivent être étiqueter).

L'identification de la faune est faite sous la loupe binoculaire jusqu'au jusqu'à la famille l'aide de la clé de détermination (**TACHET *et al.*, 2010**). Puis on est placé chaque famille des macroinvertébrés dans une tube doivent être étiquetés correctement (le nom du taxon et le nombre d'individus).

### 3.5. Liste faunistique

Après identification de l'ensemble des individus présents dans une station une liste faunistique sera établie répertoriant l'ensemble des taxon trouvés par groupes faunistique, et indiquant le nombre totale de taxons de la station considérée (**GENIN *et al.*, 2003**).

#### 3.5.1. Indices de diversités

La diversité est donnée par Margalef (1958) : « la diversité spécifique est en fonction du nombre d'espèces présentes et de la régularité avec laquelle les individus sont distribués parmi ces espèces ». En d'autres termes, elle dépend du nombre d'espèce (S) et de l'abondance relative de chaque espèce (N). Cette diversité peut être appelée «Diversité écologique» ou «Diversité spécifique » (**DJEMAI, 2020**).

#### 3.5.2. L'abondance relative.

Elle représente le rapport du nombre des individus d'une espèce prise en considération au nombre total des individus de toutes les espèces contenues dans le même prélèvement. La valeur de l'abondance est exprimée en pourcentage suivant la formule (**BEBBA ,2017**)

La formules  $AR \% = (n_i / N) * 100$

AR% : Abondance relative de l'espèce i.

$n_i$  : Nombre d'individus de l'espèce i.

N : Nombre total des individus de toutes les espèces

#### 3.5.3. Occurrence des espèces

La fréquence de l'occurrence (Occ) a été calculée pour chaque espèce par le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce i/total des relevés réalisés (**Magurran, 2004**).

$Oc(\%) = P_i/p \times 100$

En fonction de la valeur de OC (%), nous qualifions les espèces de la manière suivante :

OC 100% Espèce omniprésente.

OC] 100 – 75] Espèce constante.

OC] 75 – 50] Espèce très fréquente.

OC] 50 – 25] Espèce fréquente.

OC] 25 – 5] Espèce accessoire.

C < 5 % Espèce rare

#### 3.5.4. Richesse spécifique (taxonomique)

L'étape de base dans l'étude des communautés consiste à obtenir la richesse spécifique ou taxonomique, donc le nombre total d'espèces effectivement présentes sur un site à un moment donné (**Ramade, 2003**). La richesse taxonomique est plus utilisée comme une variable reflétant l'étape d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité

Cet indice varie entre 0 et 1, il tend vers 0 lorsque les deux biotopes considérées n'ont aucune espèce commune, et vers 1, quand les deux biotopes présentent des biocénoses identiques.

### 3.6. Indice Biologique Globale Normalisé (IBGN) :

#### 3.6.1. Généralités sur IBGN

L'IBGN est un indice biologique du compartiment des invertébrés benthiques. Il s'applique aux cours d'eau dont la profondeur n'excède pas 1 m. Son protocole d'échantillonnage et sa détermination font l'objet d'une norme nationale française. L'IBGN évalue l'aptitude d'un milieu à héberger des êtres vivants en prenant en compte à la fois la richesse et la diversité des macroinvertébrés benthiques mais également la représentativité des habitats présents sur la station. Il permet d'attribuer une note de qualité biologique du milieu qui intègre l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et l'influence des caractéristiques morphologiques et hydrauliques du cours d'eau. Cette note varie de 0 (très mauvaise qualité) à 20 (excellente qualité) (**Archambault, Dumont, 2010**).

L'indice biologique global normalisé ou IBGN permet d'exprimer la qualité des peuplements d'invertébrés en relation avec la qualité des eaux courantes et la qualité du milieu. Il tient compte à la fois des différentes polluo-sensibilités des différents groupes d'invertébrés (groupes indicateurs) et de la diversité taxonomique. L'IBGN repose sur l'utilisation d'une liste de 138 taxons de macroinvertébrés dont 38 indicateurs (annexe III). Ces derniers sont classés en fonction de leur sensibilité croissante à la pollution (tableau 3), une valeur fluctuante de zéro (0) (très mauvaise qualité) à vingt (20) (très bonne qualité) est attribuée en fonction de la présence d'un taxon indicateur en suffisamment grand nombre et du nombre de taxons appartenant à la liste des 138 taxons.

### 3.6.2. Méthodes IBGN

Les méthodes d'évaluation de la qualité des milieux, de l'eau ou de détection des impacts d'une perturbation sont multiples. Le choix d'une méthode dépendra essentiellement de la problématique posée, de conditions environnementales et du système aquatique étudié.

Dans le cadre de ce travail, nous avons retenu l'IBGN comme méthode d'évaluation de la qualité des cours d'eaux étudiés. Il permet d'évaluer la qualité hydrobiologique d'un site aquatique, par l'intermédiaire de la composition des peuplements d'invertébrés benthiques vivants sur divers habitats. L'IBGN est sensible aux variations de la composition physico-chimique de l'eau et plus particulièrement aux fluctuations de la pollution organique et chimique, mais aussi de la nature des substrats (travaux en rivière ou recalibrage) et des événements climatiques (orages, crues subites). Dans le cas de ce travail le choix est dicté par les avantages que présente cette méthode :

- Grande diversité taxonomique de la macrofaune benthique et du fait qu'elle regroupe de nombreuses espèces bio-indicatrices et sa répartition dans l'ensemble des écosystèmes aquatiques,
- Facilité d'échantillonnage et de la manipulation du matériel biologique.
- Limite pratique de détermination taxonomique est la famille pour la plupart des groupes faunistiques (insectes) et l'embranchement, la classe ou l'ordre dans certains cas (crustacés et mollusques).

Les invertébrés constituent donc de bons intégrateurs de la qualité globale de l'écosystème aquatique et sont facilement exploitables (**HAOUCHINE, 2011**).

### 3.6.3. Principe général de l'IBGN :

Le principe de cette méthode repose sur le prélèvement de la macrofaune benthique au niveau d'une station, selon un mode d'échantillonnage standardisé, tenant compte des différents types d'habitats (**GENIN *et al.*, 2003**).

### 4.1.4. Le calcul de l'IBGN

Le répertoire des organismes retenus pour le calcul de l'IBGN contient 138 taxons. Parmi ces derniers, 38 d'entre eux constituent 9 groupes faunistiques indicateurs (GI),

numérotés de 1 à 9 dans le tableau de détermination, par ordre de polluo-sensibilité décroissante (**Voir l'annexe III**).

L'IBGN est établi à partir d'un tableau d'analyse comportant en ligne les classes de variété taxonomique (nombre totale de taxon de station) et en colonne les groupes faunistiques indicateurs, classés par ordre décroissant de sensibilité aux pollutions, on détermine donc :

La variété taxonomique  $\Sigma t$  : elle correspond au nombre total de taxons identifiés, quel que soit le nombre d'individus trouvés sur station.

Le groupe faunistique indicateur (GI) : on prospectera les colonnes du tableau de haut en bas (de GI=9 à GI=1), en arrêtant l'examen à la première présence significative d'un taxon répertoire en ordonnée du tableau 2.

On déduit alors l'IBGN du tableau à partir de son ordonnée (GI) et de son  $\Sigma t$  (**GENIN *et al.*, 2003**).



**Tableau 2.** Valeur de l'IBGN selon la nature et variété taxonomique de la macrofaune (AFNOR T 90-350, 1992)

Classe de variété			14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons	GI	Σt	>50	49-45	44-41	40-37	36-33	32-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10	09-07	06-04	03-01
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	9		20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	8		20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlebiidae	7		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	6		19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	5		18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae	4		17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnephilidae Hydropsychidae* Ephemerellidae* Aphelocheiridae*	3		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Baetidae* Caenidae* Elmidae* Ganmaridae* Mollusques	2		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae* Asellidae* Achére Oligochètes*	1		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Taxons représentés par au moins 10 individus. Les autres par au moins 3 individus (GI : groupe faunistique indicateur ;  $\sum t$  : nombre total de taxons identifiés)

L'appréciation globale de la qualité hydrobiologique est estimée à partir de l'examen de la faune des macroinvertébrés benthiques. Dans la norme **AFNOR (GENIN et al., 2003)**, elle est définie selon 5 niveaux de couleur (tableau 3)

**Tableau 3.** Expression de la qualité biologique des cours d'eau (GENIN et al., 2003)

Valeur de l'IBGN	$\geq 17$	13-16	9-12	5-8	$\leq 4$
Classe de qualité	1A	1B	2	3	HC
Couleur correspondant	bleu	vert	jaune	orange	rouge
Qualité d'eau	Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

La définition des classes de qualité est la suivante :

- Classe 1A (couleur bleu) : indique une eau de qualité excellente (absence de pollution);
- Classe 1B (couleur verte) : indique eau une de qualité bonne (pollution modérée).
- Classe 2 (couleur jaune) : indique une eau de qualité moyenne (pollution nette).
- Classe 3 (couleur orange) : indique une eau de qualité médiocre (pollution importante).
- HC (hors classe) (couleur rouge) : indique une mauvaise qualité (pollution excessive).

# **Chapitre 4**

## **Résultats et discussion**

## Résultats et discussion

### 4.1. Etude de la faune benthique

A La suite des prélèvements réalisés au sein de deux stations échantillonnées, la faune benthique récolté au niveau de oued l'Abiod a été déterminée jusqu'au niveau de la famille en fonction de l'objectif de l'étude et l'utilisation de la méthode d'évaluation de la qualité biologique des eaux (IBGN). La liste faunistique des affluents des stations Ghoufi et M'chounech est représentée dans (Tableau 4).

### 4.2. Diversité du peuplement

Le benthos est constitué d'invertébrés vivant sur le fond des cours d'eau ils se répartissent de façon hétérogène en fonction de la nature du substrat. Certains sont fixés, d'autres rampants ou encore fouisseurs. L'étude du benthos peut permettre d'apprécier la composition, la structure, mais aussi la distribution dans l'espace et dans le temps des macroinvertébrés.

Le peuplement recensé dans ce travail comprend un total de 6091 individus répartis en 5 groupes faunistiques appartenant à 15 familles ces 5 groupes taxonomiques appartiennent à leur tour à 3 grands groupes taxonomiques : Insectes, Némathelminthes , Gastéropodes. Tableau 4.

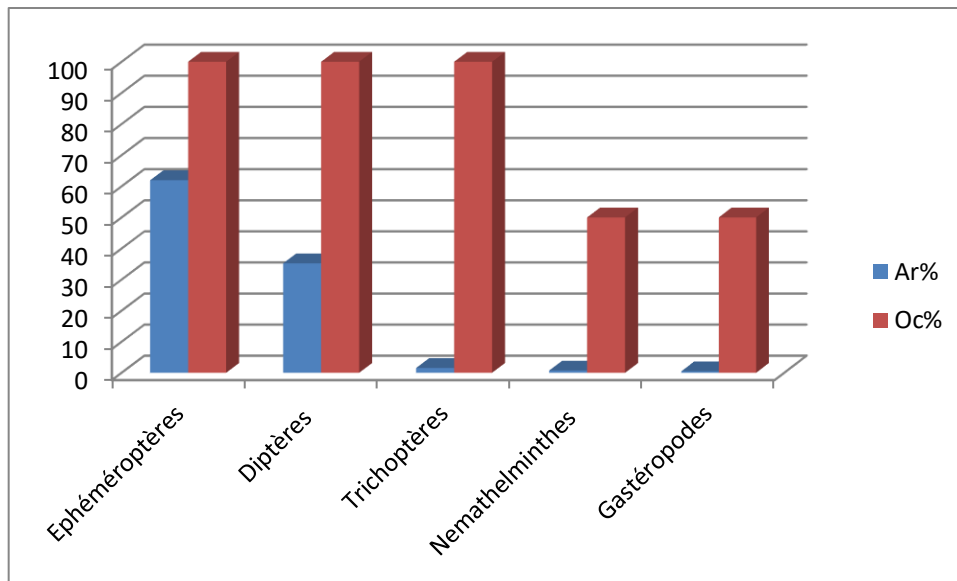
De point de vue richesse taxonomique, le groupe le mieux représenté est l'ordre des **Éphéméroptères** ils comptent ( 3 familles).Viennent ensuite **les Diptères** ( 5 familles), **les Trichoptères** ( 5 familles), les **Némathelminthes** ( 1 famille) et en fin les **Gastéropodes** avec une seul famille.

L'analyse de l'ensemble du peuplement récolté durant la période d'étude montre que la classe des insectes est sont numériquement les plus inventoriés et représentent le pourcentage le plus élevé (Figure 17 ) montre que les **Ephéméroptères et les Diptères** sont nettement dominants. Ils représentent respectivement 61.95 % (soit 3774 individus) et 35,21 % (soit 2146 individus) de la faune totale suivi par **les Trichoptères les Némathelminthes et les Gastéropodes** occupent1, 56 % (97 individus), 0,72% (44 individus) %0,49 (30 individus) de l'abondance numérique totale.

**Tableau 4.** Faune globale récoltée dans les stations d'étude.

Group taxinomique	famille /Station	GHOUI	M'CHOUNECH	Ni	Ar1%	Ar%	Or%
<b>Ephéméroptères</b>							
	Baetidae	2912	834	3746	99,25	61,5	100
	Caenidae	10	13	23	0,6	0,37	100
	Heptageniidae	0	5	5	0,13	0,08	50
	<b>Total</b>	2922	852	3774		61,95	100
<b>Diptères</b>							
	Simuliidae	1314	0	1314	61,23	21,57	50
	Chaoboridae	0	9	9	0,41	0,14	50
	Ceratopogonidae	64	54	118	5,49	1,93	100
	Chironomidae	674	26	700	32,61	11,49	100
	Tabanidae	5	0	5	0,23	0,08	50
	<b>Total</b>	2057	89	2146		35,21	100
<b>Trichoptères</b>							
	Hydropsychidae	3	67	70	72,16	1,14	100
	Ecnomidae	2	0	2	2,06	0,03	50
	Glossosomatidae	21	0	21	21,64	0,34	50
	Limnephilidae	3	0	3	3,09	0,04	50
	Philopotamidae	1	0	1	1,03	0,01	50
	<b>Total</b>	30	67	97		1,56	100
<b>Nemathelminthes</b>							
	Nématodes	44	0	44	100	0,72	50
	<b>Total</b>	44	0	44		0,72	50
<b>Gastéropodes</b>							
	planorbidae	0	30	30	100	0,49	50
	<b>Total</b>	0	30	30		0,49	50
	<b>Totaux</b>	5053	1038	6091			
	<b>S</b>	12	8				

**Ni** : Nombre d'individus, **Ar1%** : Pourcentage par au groupe, **Ar%** : Pourcentage par rapport a la faune totale. **Or** : Occurrence, **S** : La richesse.



**Figure 17.** Abondances relatives et occurrences relatives des groupes faunistique recensés dans la présente étude

### 4.3. Abondance relative et occurrence des groupes zoologiques recensés

#### 4.3.1. Classe des Insectes

##### 4.3.1.1. Ordre des Éphéméroptères

Les Éphéméroptères sont le groupe le plus représenté dans nos récoltes. Les prospections réalisées dans les cours d'eau du réseau hydrographique oued El 'Abiod nous ont permis de recenser un totale de 3774 individus appartenant 3 familles, soit 61,95 % de la faune totale recensée nos résultats des familles de Éphéméroptères représentent dans la figure 20.

La famille la plus abondante est *Baetidae*, elle compte 3746 individus (soit 61,5 %) du total des captures suivi par les autres familles sont *les Caenidea* et *les Heptageniidae* ont dans nos récoltes une faible abondance numérique. Elles comptent respectivement 23 individus (0,37%), 5 individus (0,08%) de la macrofaune totale recensée ( figure 18).Ce résultat est lié à la nature de ces habitats caractérisés par des températures relativement élevées et un substrat hétérogène riche en matière organique algues, offrant des conditions fortement favorables au développement d'une faune plus abondant surtout les Baetidae qui sont des éphéméroptères qui supportent la pollution. (**Haouchine ,2011**).

Selon (**THOMAS , 1981**), les éphéméroptères représentent le groupe d'invertébrés aquatiques le plus important quantitativement dans la plupart des cours d'eau et à toute les altitudes .

*Les Baetidae* nous avons noté leur présence dans les deux les stations étudiés sont caractérisée par une large valence écologique. Selon (BENMOUSSA *et al.*, 2014), *les Baetidae* qui sont des éphéméroptères qui supportent la pollution et les températures élevées.

*Les Caenidae* qui ont à trouver dans les deux stations de faible importance numérique. Les Caenidae sont largement répandus en Afrique du Nord. Ils sont thermophiles et à spectre écologique assez large (DAKKI & EL AGBANI, 1983).

*Les Heptageniidae* ont une faible importance numérique qui présentent uniquement dans la station de M'chounech (HAOUCHINE, 2011) signale que la famille *des Heptageniidae* est l'une des plus mal connues ce genre est sténotherme des cours supérieurs et moyens des cours d'eau.

Concernant l'occurrence relative, la plupart des Ephéméroptères sont très occurrents. La famille de *Baetidae* et *caenideas* ont très occurrentes voir constant (Oc = 100%), ils ont été récoltés dans toutes les stations prospectée, à l'exception de la famille des *Heptageniidae* qui présente une moyenne occurrence ne dépassant pas les 50%.

La figure 19 montre la distribution des Ephéméroptères dans les stations prospectées par une manière hétérogène.

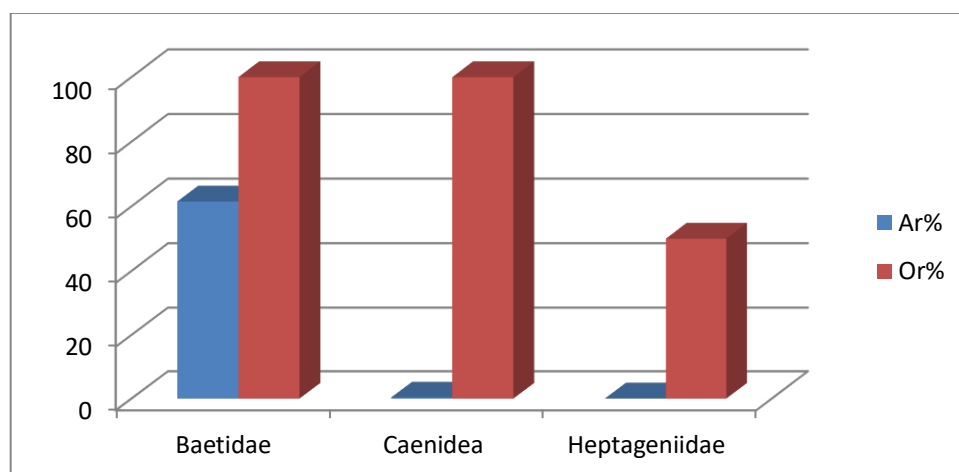
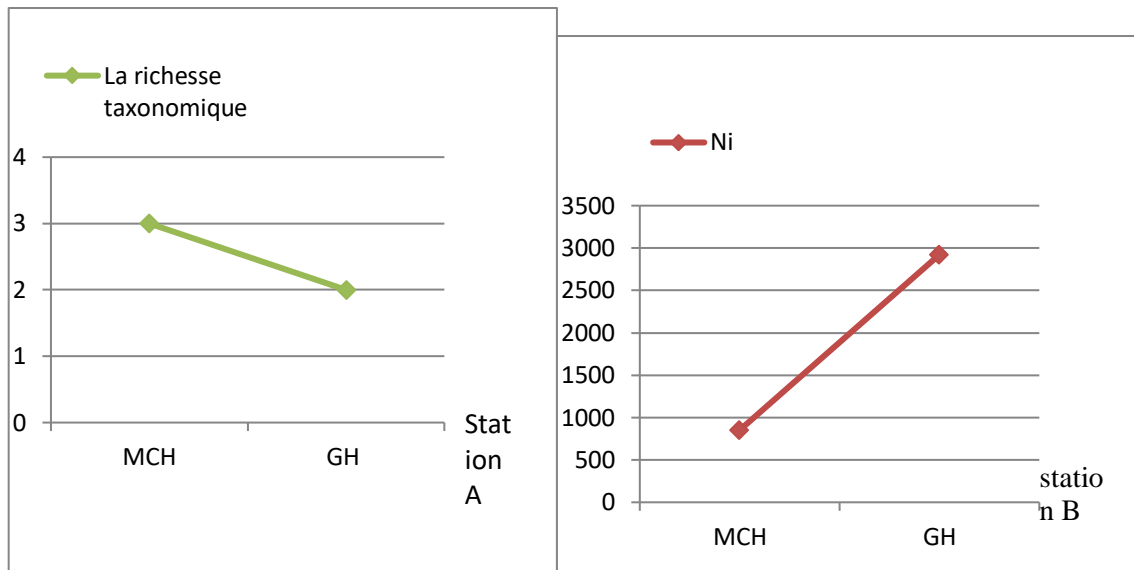


Figure 18. Abondances et occurrences des Ephéméroptères recensés dans la présente étude.



**Figure 19.** Distribution des Ephéméroptères dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques





Famille : *Baetidae*



Famille : *Caenidae*



Famille : *Heptageniidae*

Figure 20. Représente larve de l'ordre des Ephemeropteres (photo originale)

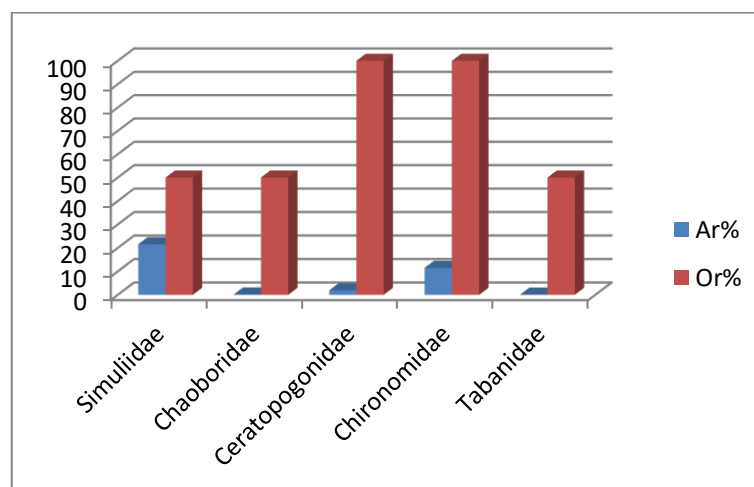
### 4.3.1.2. Ordre des Diptères

Dans les cours d'eau étudiés, les Diptères comptent 2146 individus (soit, 35,21 % de la faune totale) Ils appartiennent à 5 familles : *Simuliidae* , *Chaoboridae* , *Ceratopogonidae* , *Chironomidae* , *Tabanidae* (**figure 21**) .La famille la plus abondante est *Simulidae*., Elle compte 1314 individus (soit 21,57 %) du total des captures (**figure 21**), ensuite la famille de *Chironomidae* elle compte 700 individus (soit 11,49%). Les autres familles : *Ceratopogonidae* , *Chaoboridae* *Tabanidae* ont dans nos récoltes, une faible abondance numérique. Elles comptent respectivement : 118 individus (soit 1,93%) et 9 individus (soit 0,14%) et 5 individus (soit 0,08 %) de la macrofaune totale recensée. Ces résultats sont dus au degré de pollution organique élevé dans l'oued qui pourrait être favorable à la prolifération des invertébrés polluo-résistants nos résultats des familles de Diptères représentent dans la **figure 23, 24**.

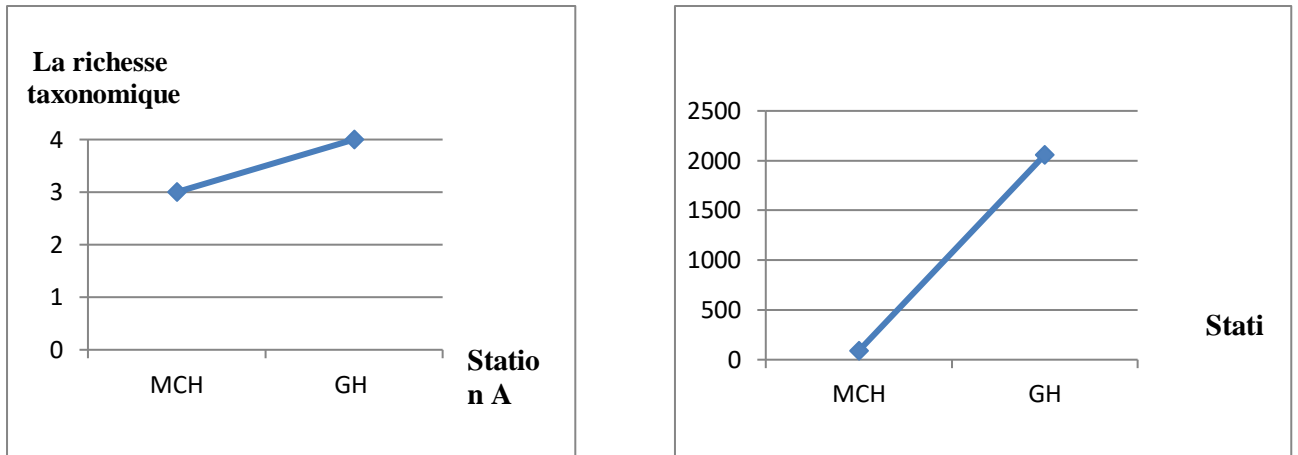
Les Diptères se caractérisent par leur grande diversité tant sur le plan écologique que biogéographique (TACHET *et al.*, 2010) d'après (AIT MOULOUD 1987), la famille des *Chironomidae* se caractérise par sa grande diversité écologique.

*Les Chironomidées* sont groupe plus tolérants. Ils peuvent vivre dans des eaux peu oxygénée avec une bonne quantité de polluant à une température plus élevée. Si on observe une abondance de cette espèce et une absence des espèces sensibles, on que l'eau est de mauvaise qualité (TOUZIN, 2008).

La **figure 22** montre la distribution des Diptères dans les stations prospectées par une manière hétérogènes.



**Figure 21.** Abondances et occurrences des Diptères recensés dans la présente Étude.



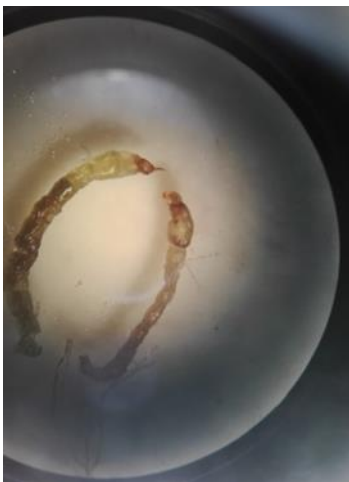
**Figure 22.** Distribution des Diptères dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques.



Famille : *Simuliidae*



Famille : *Nymphe de Simuliidae*



Famille : *Ceratopogonidae*



Famille : *Chironomidae*

Figure 23. Représente larve de l'ordre des Diptères (photo originale)



Famille : *Tabanidae*



Famille : *Chaoboridae*

**Figure 24.** Représente larve de l'ordre des Diptères (photo originale)

### 4.3.1.3. Ordre des Trichoptères

Les Trichoptères des cours d'eau étudiés sont relativement peu fréquents et peu abondants par rapport aux Ephéméroptères et aux Diptères.

Selon (MOISAN et *al.*, 2006) De façon générale, les Trichoptères sont sensibles à la pollution. La famille des *Hydropsychidae* a cependant une tolérance à la pollution.

Nous avons récoltés un total de 97 individus, soit 1,56 % de la faune totale. Ils appartiennent à 5 familles *Hydropsychidae*, *Ecnomidae*, *Glossosomatidae*, *Limnephilidae*, *Philopotamidae* (figure 25). La famille la plus abondante est *Hydropsychidae* elle est à la fois très abondante et très occurrente elle compte 70 individus (soit 1,14%). Les autres familles : *Glossosomatidae*, *Limnephilidae*, *Ecnomidae*, *Philopotamidae* ont une très faible importance numérique et ne présente que 26 individus soit (0,42%) du total des Trichoptères récoltés. Résistants nos résultats des familles des Trichoptères représentent dans la figure 27.

La figure 26 Distribution des Trichoptères dans les stations prospectées par une manière hétérogènes figure 26.

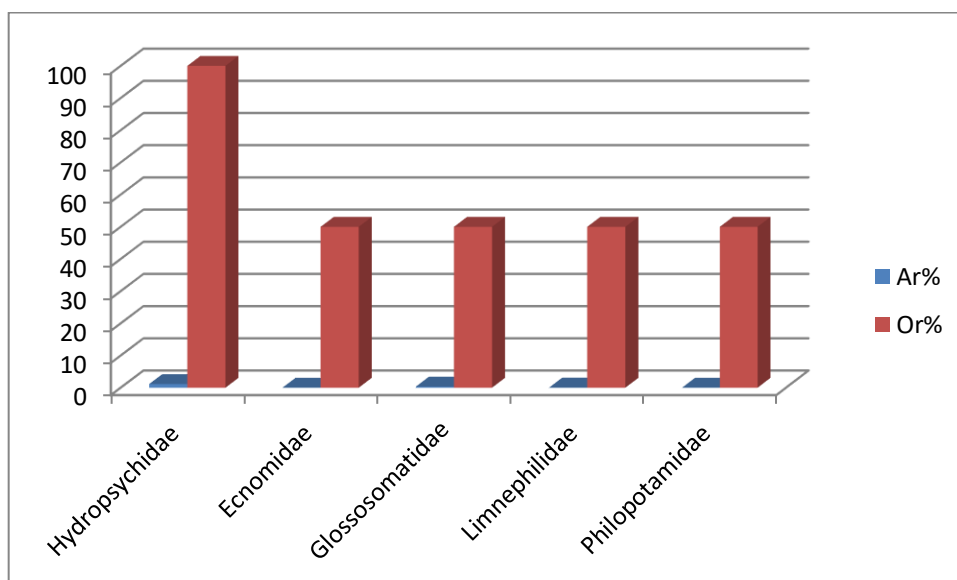
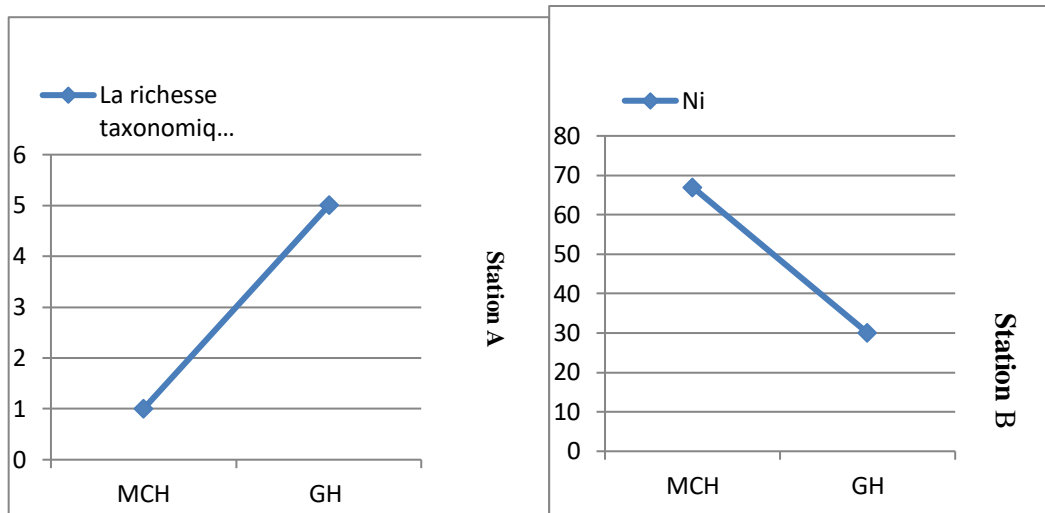


Figure 25. Abondances et occurrences des Trichoptères recensés dans la présente étude.



**Figure 26.** : Distribution des Trichoptères dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques



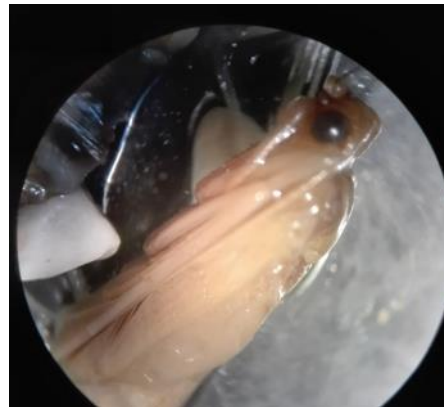
Famille : *Ecnomidae*



Famille : *Hydropsychidae*



Famille : *Glossosomatidae*



Famille : *Nymphe de Philopotamidae*





Famille : *Limnephilidae*

Figure 27. Représente larve de l'ordre des Trichoptères (photo originale)

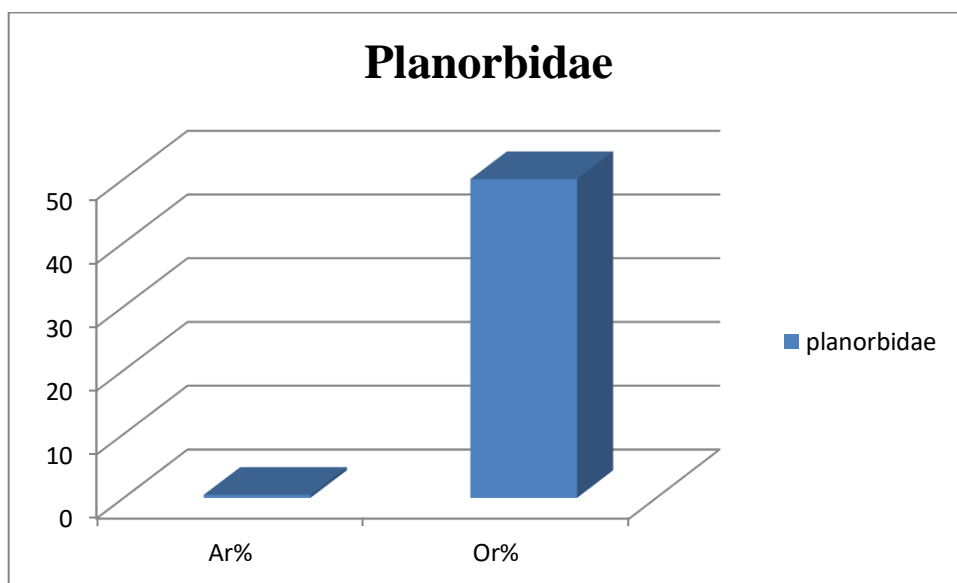
### 4.3.2. Classe de Gastéropodes

#### 4.3.2.1. Ordre de Planorbidae

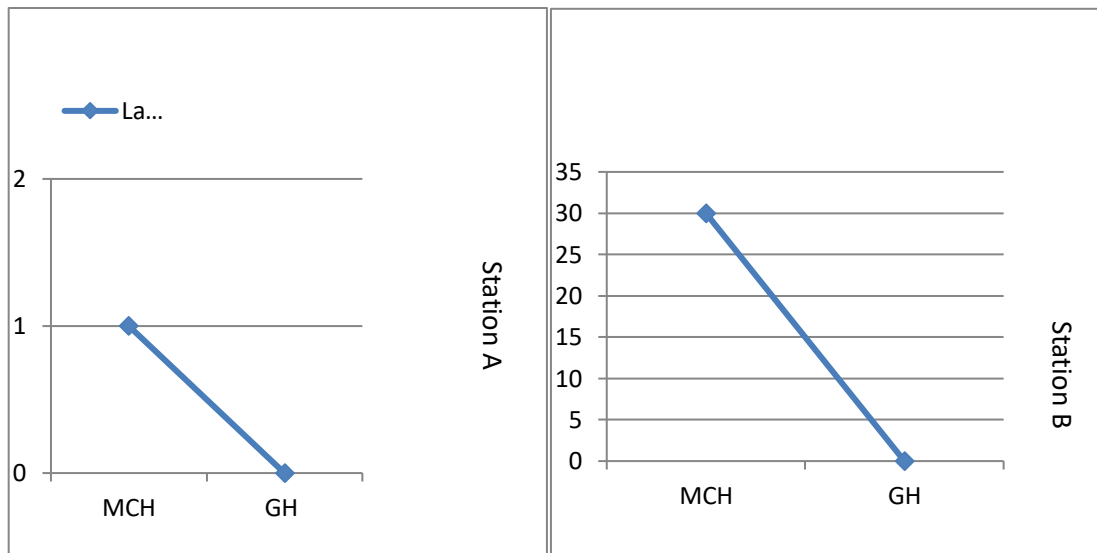
Dans les cours d'eau étudiés les Gastéropodes sont peu abondants : dans nos prélèvements sont présents dans une seule station de M'chounech. Les gastéropodes comptent 30 individus (soit 0,49 %) de la faune totale (**figure 28**), repartis en une seule famille représentée par les *Planorbidae*. Elle a une très faible importance numérique dans nos récoltes, les Trichoptères sont rares, ils sont à la fois très peu abondants et très peu occurrence.

Les mollusques d'eau douce se trouvent dans un large éventail d'habitats d'eau douce, ont des stratégies variées sur l'histoire de la vie et présentent des interactions écologiques complexes. Ces organismes présentent des degrés variables de susceptibilités aux changements des conditions du milieu les Mollusques aquatiques sont exclusifs à ce milieu et, du fait de leur faible mobilité, reflètent les conditions qui les entourent (DJAMAI, 2020).

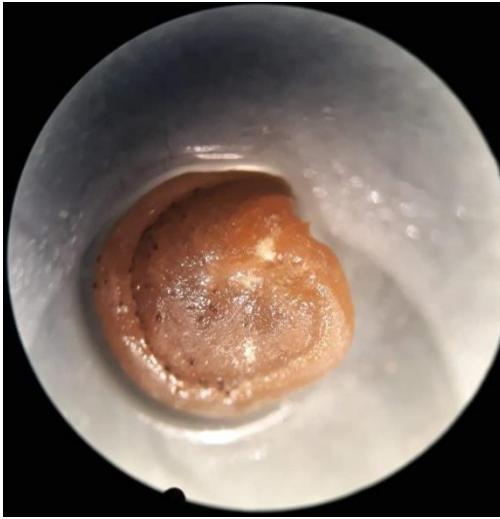
Nos résultats des familles des Gastéropodes sont représentés dans la figure 30.



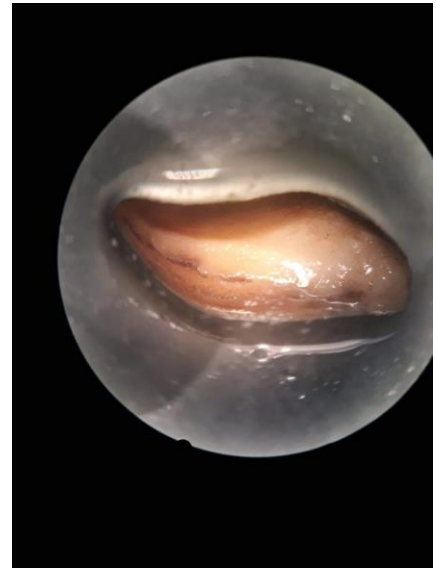
**Figure 28.** Abondances et occurrences des *Planorbidae* recensés dans la présente étude.



**Figure 29.** Distribution des *planorbidae* dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques.



Famille : *Planorbidae*



Famille : *Planorbidae*



Famille : *Planorbidae*

**Figure 30.** Représente larve de l'ordre des Gastéropodes (photo originale)

### 4.3.3. Classe de Némathelminthes

#### 4.3.3.1. Ordre de Nématodes

Les Némathelminthes il appartient à une seule famille représenté par les Nématodes sont généralement représentés en très faibles proportions, comparés avec les autres classes nous avons récoltés un total de 44 individus soit (0,72%) de la faune totale (**figure 31**), dans une seule station M'chounech.

Les Nématodes libre sont très abondants dans les eaux douces (**TACHET *et al.*, 2010**)

Nos résultats des familles des Némathelminthes représentent dans la figure 33.

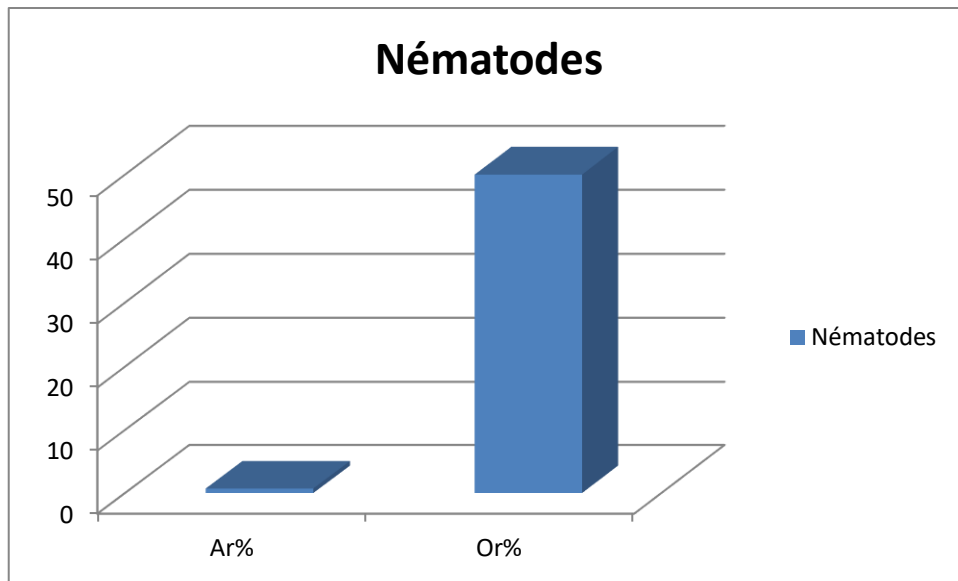


Figure 31. Abondances et occurrences des Nématodes recensés dans la présente étude.

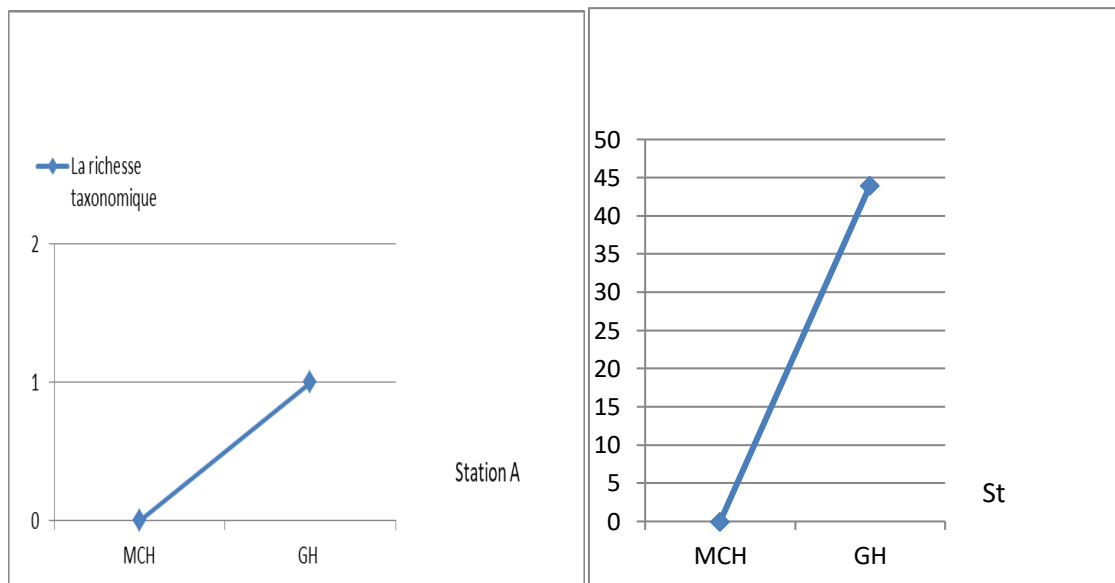


Figure 32. Distribution des Nématodes dans les stations prospectées. (A) en fonction de la richesse taxonomique, (B) en fonction des abondances numériques.



Famille : Nématodes

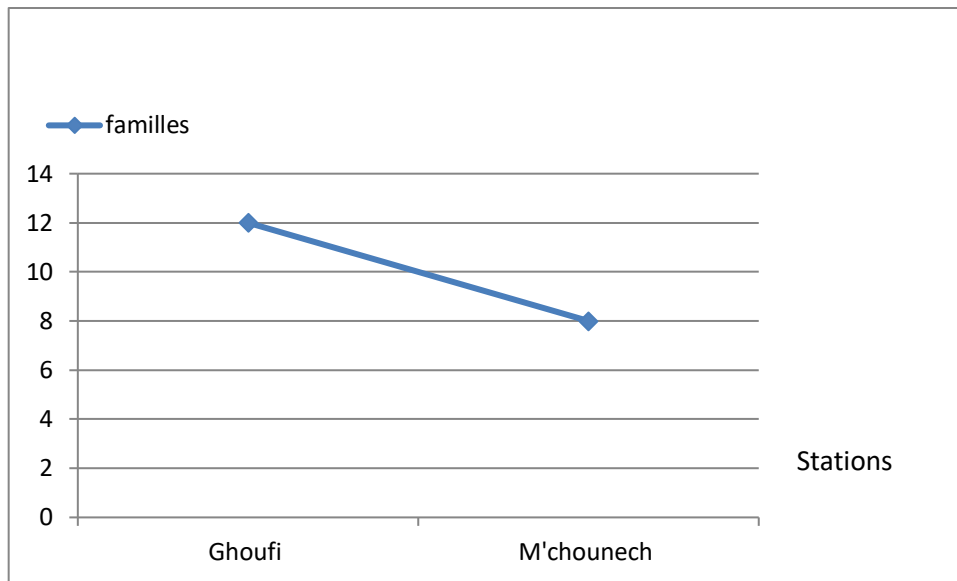
**Figure 33.** Représente larve de l'ordre des Némathelminthes (photo originale)

#### 4.4. La richesse taxonomique

Le tableau 5 et la figure 34 présente l'évolution de la richesse taxonomique des peuplements en fonction des stations.

**Tableau 5.** : Richesse taxonomique des peuplements recensée dans les stations étudiées

STATION/ GROUPS	Ghoufi	M'chounech
Ephéméroptères	2	3
Diptères	4	3
Trichoptères	5	1
Nemathelminthes	1	0
Gastéropodes	0	1
Total	12	8



**Figure 34.** Evaluation de la richesse taxonomique en fonction des stations

De nombreux travaux ont montré que la distribution spatiale des macroinvertébrés benthiques est régie par un complexe de facteurs environnementaux qui varient d'une station à une autre. Certains d'entre eux, comme la nature du substrat, la vitesse du courant, la hauteur de la lame d'eau sont habituellement considérés comme facteurs écologiques susceptibles d'influencer directement la répartition de la faune benthique (**LAVANDIER, 1979 ; ANGELIER., 2000**).

.La richesse taxinomique représente le nombre de taxons présents dans l'échantillon, elle reflète l'état de santé écologique du milieu.

La lecture de **la figure 34** montre que le nombre de taxons varie d'une station à une autre, il fluctue entre un minimum de 8 taxons (station MCH) et un maximum de 12 taxons (station GH) La stations les plus diversifiée est Ghoufi.

Le peuplement le plus diversifié s'observe dans les stations de Ghoufi Elle compte 12 familles assez hétérogène avec un substrat à dominance de galets et de cailloux, pierres un faible couvert végétal, une vitesse du courant moyenne à rapide, des températures maximales de l'ordre de 27, 62°C et minimale 6.01°C, et une température de l'eau de 6°C.

Le peuplement de station M'chounech est moins diversifié le nombre de famille récoltée est considérablement réduit: 8 famille, ceci est dû à la réduction des aux élévations de la température jusqu'à 35,23 ° et une température de l'eau de 15°C.



La richesse taxonomique globale au niveau des stations étudiées dans Oued EL Abiod est de 15 taxons. Cette richesse est faible comparant à d'autres cours d'eaux d'Algérie. (DJAMAI ,2020) le lac Tonga de (El-Kala – Wilaya El-Tarf) avec un ordre de 30 taxon, (REZOUGUI, 2012) l'oued d'EL Harrach avec un ordre de 40 taxons (BOUCHELOUCHE et al., 2013 ) l'Oued Boubhir avec un ordre de 74 taxon. (AIT OUKLI , 2014) l'oued Abdi de Biskra avec 32 taxons (HAMED , 2015) l'oued Mazafran avec 44 taxons (SLATNIA , 2017).

Cette faible richesse pourrait s'expliquer, la différence du type et nombre de cours d'eau prospectés, dans notre étude nous avons échantillonné uniquement dans des deux station avec une hiver sec, alors que dans les autres études plusieurs types de cours d'eau ont été prospectés, situés à des altitudes très variés.

#### 4.5. Résultats du calcul de l'IBGN

Le tableau 6 résume les résultats des analyses hydro Biologiques (diversité taxonomique totale (DT), groupe indicateur repéré (GI), valeur de l'IBGN (V IBGN), classe de qualité (CQ) et qualité de l'eau) pour deux stations d'échantillonnages de février 2020.

Les résultats des analyses (valeur de l'IBGN et classe de qualité correspondante) sont obtenus en intégrant deux facteurs déterminants, à savoir :

La diversité faunistique, traduisant la capacité d'accueil du milieu et les potentialités de la faune à occuper les micros habitats présents.

La nature du groupe indicateur le plus élevé, reflétant plus la qualité de l'eau.

**Tableau 6.** Valeurs de l'Indice Biologique Global Normalisé au niveau des deux stations échantillonnées (février 2020).

St	Taxon indicateur	DT	GI	V IBGN	CQ	Couleur	Qualité de l'eau
GH	Glossosomatidae	12	7	10	2		MOYENNE
MCH	Heptageniidae	8	5	7	3		MEDIOCRE

St: Stations.

GH: Ghoufi.

MCH: M'chounech.

#### **- Station de Ghoufi**

Les valeurs obtenues pour l'IBGN pour la station de Ghoufi révèlent une qualité moyenne de l'eau (IBGN est présenté par 10, classe de qualité 2, diversité taxonomique 12, groupes indicateurs 7) montrant une altération de la qualité de l'eau et du milieu. Les familles présentes sont peu exigeantes vis-à-vis de la qualité de l'eau et du milieu, elles appartiennent à des groupes plus ou moins polluo-résistants tels que les Ephemeroptères et les Trichoptères la présence de taxons sensibles aux pollutions indiquant une légère dégradation de la qualité de l'eau et du milieu.

Les groupes faunistiques les plus représentés sont les Ephemeroptères les Diptères les Nématelminthes les Trichoptères.

#### **- Station de M'chounech**

On obtient une qualité hydro biologique médiocre (IBGN = 7, une classe de qualité 3, diversité taxonomique 8 et un groupe indicateur 5) indiquant une dégradation de la qualité de l'eau et du milieu du secteur de ces stations par rapport au zone amont des cours d'eau.

En effet, on constate ici une baisse de la diversité taxonomique, et la disparition conjointe des taxons les plus polluo-sensibles et la dominance des espèces polluo-résistants qui indique une probable altération de la qualité de l'eau.

Le peuplement du secteur de cette station est dominé par les Ephemeroptères les Trichoptères les, Diptères ; les Gastéropodes.

# Conclusion

## Conclusion

L'eau est un survie naturelle indispensable à la vie dans tous les ecosystems. Les cours d'eau sont parmi les ecosystems les plus complexes. il joue un rôle essentiel dans la conservation de la biodiversité des organismes. Les milieux aquatiques continentaux sont des écosystèmes complexes, fragiles, d'une manière générale, la pollution de l'eau est devenue un problème d'actualité qui touche tous les pays.

Les macroinvertébrés benthiques recensés dans les oueds Ghoufi et Mechounech se composent de 6091 individus répartis en 5 groupes taxonomiques et 15 familles.

De point de vue richesse taxonomique, le groupe le mieux représenté est l'ordre des Éphéméroptères il compte 3 familles. Viennent ensuite les Diptères avec 5 familles, les Trichoptères avec 5 familles, les Nématelminthes 1 famille et en fin les Gastéropodes ne comptent que qu'une seul famille.

L'effectif du peuplement benthique a montré que les Ephéméroptères et les Diptères sont nettement dominants. Ils représentent respectivement 62,95 % (soit 3774 individus) et 35,21 % (soit 2146 individus) de la faune totale. Ils sont abondants dans toutes les stations et totalisent près de 97 % de la faune récoltée.

Les Trichoptères, les Nématelminthes les Gastéropodes comptent respectivement 1,56 % (97 individus), 0,72% (44 individus) %0,49 (30 individus) de l'abondance numérique totale

La richesse taxonomique des stations prospectées montre que la station de Ghoufi possède la richesse taxonomique la plus élevée 12 ce secteur se caractérise par une vitesse de courant moyenne à rapide, une végétation aquatique caractériser par les algues, et une température de l'eau maximale 6 C°. Quand à la richesse la plus faible, elle est notée au niveau de la station M'chouneche avec 8 Ce secteur se caractérise par une vitesse de courant moyenne à faible, et, une végétation aquatique caractériser par les algues , et une température de l'eau 15 C°.

L'utilisation de méthode (IBGN ) pour évaluer la qualité de l'eau à cause de leur simplicité, leur efficacité, la réduction de leur coût, Les résultats de de l'indice IBGN enregistré pendant le mois de février montre que la qualité de l'eau est moyenne pour station de Ghoufi et médiocre à mauvaise qualité pour station de M'chounech et ça résulte à cause de les perturbations anthropique (rejet urbaine, le rejet domestique).

Nous envisagerons ultérieurement de prospecter plusieurs réseaux hydrographiques à des périodes différentes afin de voir l'effet espace et temps sur la faune benthique mais aussi sur la qualité de l'eau.

# **Références bibliographiques**

## Références Bibliographiques

1. AIT MOULOUD S., 1988. Essais de recherches sur la dérive des macro-invertébrés dans l'oued Aïssi : faunistique, écologie et biogéographie. Thèse Magister, Université d'Alger, 118p.
2. AIT OUAKLI T., 2014 Faunistique et écologie des macroinvertébrés benthiques de l'Oued Sébaou et son principal affluent l'Oued Boubhir (Tizi-Ouzou) et évaluation de la qualité de l'eau par les voies .mémoire de master université de Tizi-Ouzou. p77.
3. ANGELIER E., 2000. Ecologie des eaux courantes. Edition TEC & DOC., 197 p.
4. ARCHAIMBAULT, V., & Dumont, B. (2010). L'indice biologique global normalisé (IBGN) : principes principeset évolution dans le cadre de la directive cadre européenne de l'eau. 4 9 p
5. BEBBA, N. (2017). Impact des paramètres environnementaux distribution spatio-temporelles des Ephemeropteres dans les oueds de Biskra et Batna doctorat en sciences Université Ferhat Abbas Sétif 1. 28 35 50 55 p
6. BEN MOUSSA A., CHAHLAOUI A., ROUR E. et CHAHBOUNE M., 2014. Diversité taxonomique de la macrofaune benthique des eaux superficielles de l'oued Khoumane. Moulay Idriss Zerhoun, Maroc. J. Mater. Environ. Sci. 5 (1) (2014) 183-198 p
7. BENCHERIF, F. (2010). Contribution à l'étude des insectes d'intérêt médical dans les régions de Batna et de Biskra : Cas particulier des phlébotomes (Diptera : Psychodidae) Mémoire de Magister en Sciences Biologiques Université Hadj Lakhdar - Batna. 42 44 p
8. BERQUIER, C. (2016). Etude écologique et patrimoniale du peuplement des odonates de Corse appliquée à la conservation des espèces et des zones humides à enjeux. 10 18 p
9. BOUCHELOUCHE D et DERRAD JIN A., 2013.L'utilisation des méthodes biologique pour l'estimation de la qualité de l'eau du réseau hydrographique d'oued ElHarrach (wilaya de Blida et d'Alger). P : 239-245 p
10. BOUKLI HACENE , S. (2012). Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna Tlemcene Diplôme de Doctorat UNIVERSITE DE TLEMCEN. 12 18 p
11. BOUTOGA F. 2012. Ressource et Essais de Gestion des eaux dans le Zab Est de Biskra. Thèse de magistère. Ingénierie des ressources en eau. Université d'Annaba 172p
12. CHAMPOUX, M. & CLAUD, T. (1993).—Elément d'hydrologie. 1èreédition revue et revue-les éditions : le griffon d'argiles, 257 p
13. CHIKOU. C ,A. ; TOGOUET ZEBAZE, S., MVONDO, N., HAZOUME, R., HOUNDONUGBO, P., et al. (s.d.). Zooplanctons et Macroinvertébrés aquatiques :

- vers un assemblage de bio indicateurs pour un meilleur monitoring des écosystèmes aquatiques en région tropicale. 276 280 pp.
14. DAKKI M. & EL AGBANI M.A., 1983. Ephéméroptères d'Afrique du Nord: 3. Eléments pour la connaissance de la faune
  15. DJAMAI, S. (2020). Variations Spatiales des Macro-invertébrés benthiques. 18 44 101 pp.
  16. GAGNON, É., & PEDNEAU, J. (2006). Guide du volontaire programme de surveillance volontaire des petits cours d'eau. 10 p
  17. GENIN B., CHAUVIN C., MENARD F. 2003. Cours d'eau et indices biologiques: pollution, méthodes, IBGN. 2<sup>ème</sup> Ed. Educagri . 220 p.
  18. HAFIANE, M., HAMZAOUI, D., BOUCHELOUCHE, D., MEBARKI, M., & ARAB, A. (2013). Application de l'I.B.G.N et du B.M.W.P' sur un oued temporaire d'Algérie. Application of the I.B.G.N and B.M.W.P' on the intermittent river in Algeria U.S.T.H.B., Faculté des Sciences Biologiques, Laboratoire Dynamique et Biodiversité. BP 32 El Alia, Alger. 2 - 4 p
  19. HAMED Z., 2015. Utilisation du Biological Monitoring Working Party (BMWP') pour l'évaluation de la qualité des eaux de L'oued Abdi (BATNA-BISKRA). Mémoire de Mastère. Biskra. P 68
  20. HAMEL, A. (2009). Hydrogéologie des systèmes Aquifères en pays montagneux a climat semi -aride cas de la ville d'oued el Abiod (AURES) Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister université Mentouri Constantine. 17- 19 p
  21. HAOUCHINE S., 2011. Recherche sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Thèse de Magister en Science Biologique. Faculté des Science Biologiques et des Sciences Agronomiques .U.M.M.T.O. 103-53 pp.
  22. HESSE, A.-S., IMBERT, E., KARABAGHLI, C., MANGOT, S., & SAADAT, S. (2014). Les macro-invertébrés benthiques bioindicateurs de la qualité de nos rivières. 2- 3 pp.
  23. KOUADRIA A Contribution à L'étude de L'inventaire des Odonates à Oued El Abiod Mémoire de master (2017). 61 pp.
  24. KOUDENOUKPO, C., CHIKOU, A., TOGOUET ZEBAZE, S., MVONDO, N., HAZOUME, R., HOUNDONOUGBO, P., et al. (s.d.)2017.. Zooplanctons et Macroinvertébrés aquatiques : vers un assemblage de bioindicateurs pour un meilleur monitoring des écosystèmes aquatiques en région tropicale. 276 -280 pp.
  25. KOUMBA, M., MIPOUNGA, H., KOUMBA, A., KOUMBA, C., MBOYE, B., LIWOUWOU, J., et al. (2017). Diversité familiale des macroinvertébrés et qualité. 108-109 pp.
  26. LAVANDIER P., 1979. Ecologie d'un torrent pyrénéen de haute montagne: l'Estaragne. Thèse de Doctorat es Sciences, Université de Toulouse, 532 pp.
  27. LEBOURGEOIS F –CHRISTIAN PIEDALLU « Appréhender le niveau de sécheresse dans le cadre des études stationnelles et de la gestion forestière à partir d'indices bioclimatiques » Rev.For.Fr.LVII-4-2005 pp 331-356 .
  28. MAGURRAN, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwells 160 pp.



29. MANEL OUARET LADJOUZE, AZEDDINE BELAKEHAL, PHILIPPE NYS(Université de Bejaia, Département d'Architecture, Université de Biskra, Département d'Architecture, École Nationale Supérieure d'Architecture de la Vilette)2019.
30. MECHIAT SONIA, DEKOUMI DJAMEL « les facettes de l'architecture traditionnelle auresienne , cas de Rhoufi ». Sciences & Technologie D– N°47, Juin 2018 .145-157
31. MEHARZI, M.K.E. (2010). — Forêt, géosystème et dynamique du milieu (le cas de l'Aurès). Thèse de Doctorat. Univ. Mentouri de Constantine. Constantine, Algérie, 258 p.
32. MOISAN J., GAGNON E., PELLETIER L. et PIEDBOEUF N., 2006. Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds. Direction de suivi de l'état de l'environnement, ministère de développement durable, de l'environnement et des parcs, ISBN, 82p .
33. MOISAN, j., & PELLETIER ,I. 2013 . Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec Cours d'eau peu profonds à substrat grossier. 10 pp.
34. RAMADEF. 2003. Eléments d'écologie. Mc. Graw- Hill. (Ed). 396 pp.
35. REZOUGUI A. 2012. Contribution à l'analyse des tendances d'évolution de peuplement demacro invertébrés benthiques dans un contexte de réchauffement climatique : Cas du sousbassin de la Tafna. Mémoire de magister. FSNVSTU. Université de Tlemcen. 100 pp.
36. SANOGO, S. (2014). Inventaire des macroinvertébrés de différents plans d'eau du bassin de la Volta en vue de l'identification des taxons. 30 -50 pp.  
Sit web :
37. Site : [www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)).
38. SLATNIA S, 2017 Utilisation de l'Indice Biologique Globale Normalisée(IBGN) pour l'évaluation de la qualité biologiquedes eaux du réseau hydrographique de l'oued Mazafran (Blida –Tipaza- Alger).Mémoire de master université de Biskra P 121.
39. Systématique, Biologique, Ecologie. Paris, Ed. CNRS, 588 P
40. TACHET H., RICHOUX P., BOURNAUD M. &USSEGLIO-POLATERA P., 2010.Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie .Ed. CNRS .Paris, 606p.
41. TEBBi FATIMA ZOHRA 2014 Modelisation de la Regularisation des barrages dans la region d'aures doctorat en sciences option : Hydraulique pages 140.
42. THOMAS A.G.B., 1981. Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie des insectes torrenticoles du Sud-Ouest de la France (Ephéméroptères et Diptères : Dixidae, Cecidomiidae, Rhagionidae et thericidae), avec quelques exemples de perturbations par l'homme. Thèse de Doctorat, Univ. Paul Sabatier, Toulouse: 330p.

43. TOUZIN D., & ROY M., 2008. Utilisation des macroinvertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation Université Laval. Quebec, Canada. 40p.  
[www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)

# Annexes

## Annexe I

**Tableau I (a) :** Précipitations moyennes manuelles à Biskra et à Batna : période 2010-2019

(Source : [www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	MAI	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
BATNA	25,55	24,77	35,82	40,03	26,29	19,76	4,09	19,61	24,10	26,47	19,38	14,10
BISKRA	10,11	5,18	15,87	19,86	13,49	7,63	0,53	2,46	17,01	29,36	10,97	3,33

**Tableau I (b) :** Précipitations moyennes annuelles (mm) à Batna et à Biskra : période 2010-

2019 (Source : [www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)).

Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Batna	22,69	30,18	14,73	30,15	21,5	27,31	17,67	13,57	26,31	29,19
Biskra	16,63	21,06	10,5	17,09	5,31	9,14	11,75	4,1	9,57	8,02

**Tableau II :** Températures moyennes mensuelles à Biskra et à Batna: période 2010-2019

(Source : [www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com))

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	MAI	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
T (°C) Batna	6,09	6,59	10,2	14,19	17,74	23,61	27,62	26,46	22,22	17,08	10,87	6,81
T (°C) Biskra	12,4	13,38	17,43	22,15	26,23	31,63	35,23	34,06	29,66	23,89	17,13	13,06

## Annexe II

### 1- Matériels utilisés

Cette étude nécessite deux niveaux de travail :

#### 1.1-Sur terrain et au niveau de laboratoire

Le matériel utilisé pour le travail sur terrain comporte :

- agent de conservation (formol).
- étiquettes en papier imperméable.
- fiches de terrain.
- appareil photo.
- les gants.
- les bottes.
- sachets en plastique.
- Bidon

#### 1.2- Le matériels pour laboratoire

- bacs de tri.
- loupe binoculaire.
- Boite de Pétri.
- Produit chimique (éthanol).
- Pincettes entomologiques.
- Flacons pour conserver les macroinvertébrés identifiés.
- Etiquettes.
- Guide d'identification.

### Annexe III

#### Méthode de calculs de la note IBGN

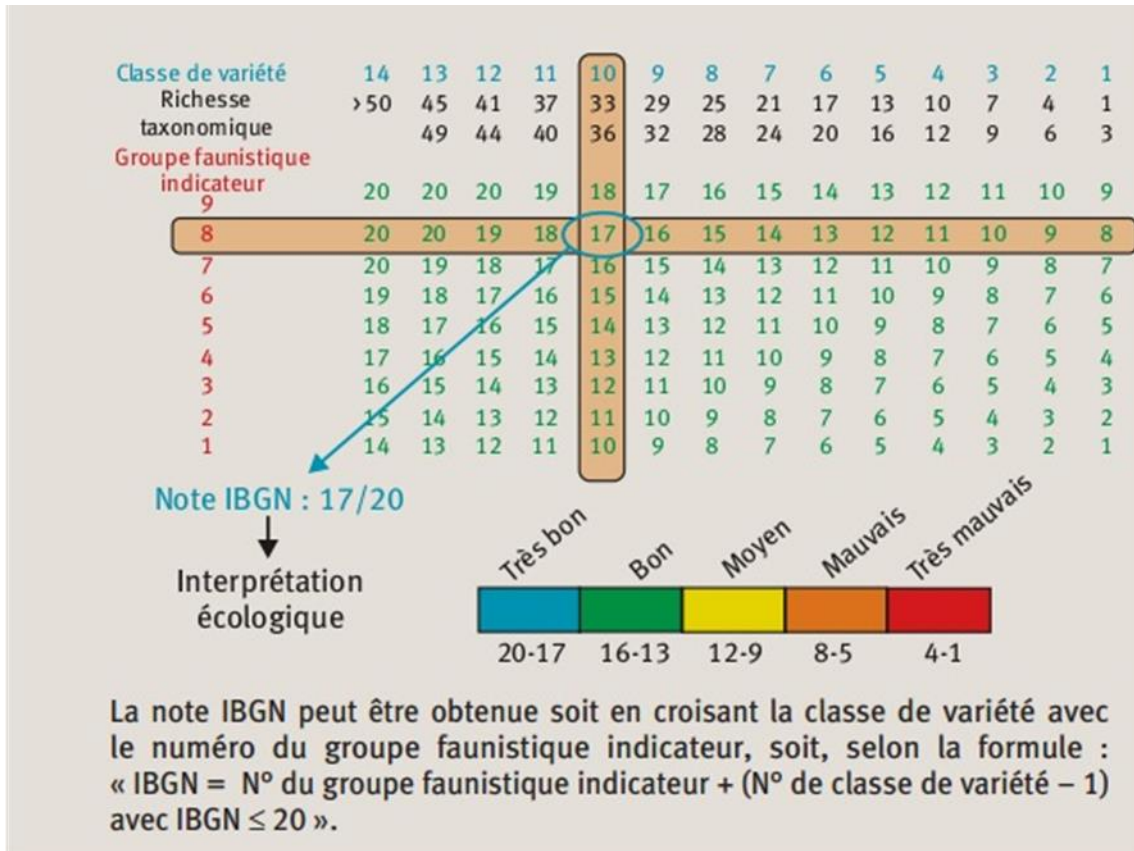


Tableau IV : liste des 138 taxons (extrait norme AFNOR T90-350 ,1992 )

<b><u>INSECTES</u></b>	<b><u>HETEROPTÈRES</u></b>	Empididae	<b><u>MOLLUSQUES (2)</u></b>
<b><u>PLECOPTÈRES</u></b>	Aphelocheiridae (3)	Ephydriidae	Bivalves
Capniidae (8)	Corixidae	Limoniidae	Corbiculidae
Chloroperlidae (9)	Gerridae	Psychodidae	Dreissenidae
Leuctridae (7)	Hebridae	Ptychopteridae	Sphaeriidae
Nemouridae (6)		Rhagionidae	Unionidae
Perlidae (9)		Scatophagidae	
Perlodidae (9)	Hydrometridae	Sciomyzidae	Gasteropodes
Taeniopterygidae(9)	Naucoridae	Simuliidae	Ancylidae
	Nepidae	Stratiomyidae	Bithynidae
	Notonectidae	Syrphidae	Bythinellidae
	Mesoveliidae	Tabanidae	
	Pleidae	Thaumaleidae	Hydrobiidae
	Veliidae	Tipulidae	Limnaeidae
			Neritidae
<b><u>TRICHOPTÈRES</u></b>		<b><u>ODONATES</u></b>	Physidae
Beraeidae (7)		Aeschnidae	Planorbidae
Brachycentridae (8)		Calopterygidae	Valvatidae
Ecnomidae		Coenagrionidae	Viviparidae
Glossosomatidae (7)	<b><u>COLEOPTÈRES</u></b>	Cordulegasteridae	
Goeridae (7)	Curculionidae	Corduliidae	<b><u>VERS</u></b>
Helicopsychidae	Donaciidae	Gomphidae	<b><u>ACHETES (1)</u></b>
Hydropsychidae (3)	Dryopidae	Lestidae	Erpobdellidae
Hydroptilidae (5)	Dystiscidae	Libellulidae	Glossiphoniidae
Lepidostomatidae (6)	Eubriidae	Platycnemididae	Hirudidae
Leptoceridae (4)	Elmidae (2)	Megaloptères	Piscicolidae
Limnephilidae (3)	Gyrinidae	Sialidae	triclades
Molannidae	Haliplidae	Planipennes	Dendrocoelidae
Ondotoceridae (8)	Helodidae	Osmyidae	Dugesidae
Philopotamidae (8)	Helophoridae	Sysyridae	Planariidae
Phryganeidae	Hydraenidae	Hymenoptères	
Polycentropodidae (4)	Hydrochidae	Lepidoptères	<b><u>OLIGOCHÈTES (1)</u></b>
Psychomyidae (4)	Hydrophilidae	Pyralidae	NEMATHELMINTHES
Rhyacophilidae (4)	Hydroscaphidae		<b><u>HYDRACARIENS</u></b>
Sericostomatidae (6)	Hygrobidae		<b><u>HYDROZOAIRES</u></b>
Thremmatidae	Limnobiidae		<b><u>SPONGIAIRES</u></b>
	Spercheidae		<b><u>BRYOZOAIRES</u></b>
<b><u>EPHEMEROPTÈRES</u></b>		<b><u>CRUSTACES</u></b>	<b><u>NEMERTIENS</u></b>
Baetidae (2)		Branchiopodes	
Caenidae (2)	<b><u>DIPTÈRES</u></b>	Amphipodes	
Ephemerellidae (4)	Anthomyidae	Gammaridae (2)	
Ephemeridae (6)	Athericidae	Isopodes	
Heptageniidae (5)	Blephariceridae	Asellidae (1)	
Leptophlebiidae (7)	Ceratopogonidae		
Oligoneuriidae	Chaoboridae	Decapodes	
Polymitarcidae (5)	Chironomidae (1)	Astacidae	
Potamanthidae (5)	Culicidae	Atyidae	
		Grapsidae	
Prosopistomatidae	Dixidae	Cambaridae	
Siphonuridae	Dolichopodidae		

Tableau V :Le matériel utilisé dans notre étude



Identification de la faune sous la loupe binoculaire

## Résumé

### الملخص :

الماء هو مصدر أساسي يضبط كل أشكال الحياة على الأرض واليوم أصبح هذا المورد المائي ثمين وهش اللافقاريات المائية القاعية هي كائنات حية تعيش في قاع الجداول والبحيرات حيث يتم توزيعها تحت تأثير العوامل البيئية بطريقة غير متجانسة

تم إجراء دراسة حول اللافقاريات القاعية في واد الأبيض الذي يقع بين منطقتين لهما نفس الخصائص المناخية ( الجافة الشبه جافة ) أجري أخذ العينات من محطتين غوفي و مشونش خلال شهر فيفري من عام 2020 حيث قمنا بجمع 6091 فرد وزعت على خمسة مجموعات حيوانية و 15 عائلة (ذوات الجناحين ، ذبابة مايو ، شعريات الأجنحة ، الرخويات و الديدان الممسودة ) والمجموعتان ذبابة مايو وذوات الأجنحة كانتا الأكثر سيطرة .

حيث وضع المؤشر البيولوجي العالمي الموحد الى أن جودة المياه لمحطة غوفي متوسطة و مشونش نوعية سيئة والتي ترجع اساسا إلى العوامل البيئية

**الكلمات المفتاحية :** جودة المياه , المؤشر البيولوجي العالمي الموحد , واد الأبيض , اللافقاريات المائية.

### Résumé :

L'eau est une source essentielle qui régule toute vie sur Terre. Aujourd'hui cette ressource en eau est devenu Précieux et fragiles.

Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes vivants qui vivent au fond des ruisseaux et des lacs, où ils se répartissent sous l'influence des facteurs environnementaux de manière hétérogène.

Une étude a été menée sur des macroinvertébrés benthiques dans oued El-Abiod , qui est situé entre deux régions qui a des caractéristiques climatiques similaires (sec semi-aride). L'échantillonnage a été réalisé à partir de deux stations Ghoufi et M'chounech en février 2020. Ou nous avons collecté 6091 individus, et ils ont été répartis en cinq groupes zoologiques et 15 famille : ( les Ephéméroptères , les Diptères, les Trichoptères , Gastéropodes et les Nematelminthes ) et les deux groupes les Ephéméroptères et les Diptères , étaient les plus dominants.

l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) indiquait que la qualité de l'eau de la station Ghoufi est moyenne et M'chounech est de mauvaise qualité, principalement en raison de facteurs environnementaux

**Mots clés :** qualité d'eaux , IBGN , oued l'Abiod , les macro invertébrées .



**Abstract:**

Water is an essential source that controls all life on Earth, and today this water resource has become precious and fragile.

Benthic aquatic invertebrates are organisms that live at the bottom of streams and lakes, where they are distributed under the influence of environmental factors in a heterogeneous manner.

A study was conducted on benthic invertebrates in Wadi El-Abyad, which is located between two areas with similar climatic characteristics (dry semi-arid).

A study was conducted of the benthic macroinvertebrate in Wadi El-Abiod, which is located between two areas with similar climatic characteristics (dry semi -arid) Sampling was carried out from two Ghou fi and M'chonech stations during February 2020, where we collected 6,091 individuals , which were distributed to five animal groups and 15 families (Ephemeroptera , Dipteres, Trichoptera, Nematelminthes , Gasteropodes) and the two groups, Ephemeroptera , Dipteres were the most dominant .

Where the Standardized Global Biological Index (IBGN) have classified the water quality of the Ghoufi Medium and Mchonech station is of poor quality , which is mainly due to environmental factors.

**Key words:** water quality, IBGN, Oued l'Abiod, benthic macroinvertebrates.