

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université 8 Mai 1945 Guelma**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de**  
**L'Univers**



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

**Domaine :** Science de la Nature et de la Vie

**Filière :** Ecologie et Environnement

**Spécialité/Option :** Biodiversité et Environnement

**Département :** Écologie et Génie de l'Environnement

**Thème :**

**Contribution à l'étude écologique des macro-invertébrés  
dans la région du Guelma  
(cas d'Oued Seybousse)**

**Présenter par :**

**Bouafia Zahira**

**Devant le jury :**

**Présidente : SAMRAOUI Farrah**

**PR**

**Université de Guelma**

**Examineur : DJELAILIA Assia**

**MCB**

**Université de Guelma**

**Encadreur : CHERIET Sarra**

**MCB**

**Université de Guelma**

**2024/2025**

# Remerciement

Tout d'abord, El-Hamdoullah, je remercie Allah de m'avoir accordé la patience, le courage et l'aide nécessaires tout au long de mes années d'études.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadrante, Madame CHERIET Sarra, sous la direction de qui j'ai eu l'honneur de travailler. Je la remercie sincèrement pour ses efforts constants, son aide précieuse, sa patience, son soutien indéfectible, ses conseils avisés, sa grande disponibilité, et surtout pour sa gentillesse, tant dans ses paroles que dans son attitude respectueuse. Son accompagnement précieux et son engagement ont grandement contribué à la qualité de ce mémoire.

Je remercie également les membres du jury :

Madame SAMRAOUI Farrah, pour l'immense privilège quelle m'a fait en acceptant de présider ce jury,

Madame DJELAILIA Assia, pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.

Je les remercie aussi pour leurs remarques constructives et enrichissantes, qui représentent pour moi une véritable source d'encouragement.

Enfin, je souhaite exprimer toute ma reconnaissance à celles et ceux qui, de près ou de loin, m'ont soutenu durant cette étape importante de mon parcours académique

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A mes chers parents pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements constants et toute l'aide précieuse qu'ils m'ont offerte durant mes études. Ces quelques mots ne rendront jamais justice à ma gratitude envers eux, pour leurs sacrifices et leur soutien moral tout au long de mon parcours. Que Dieu leur donne une bonne santé et une longue vie In shaa Allah. Papa pour tous ses sacrifices, sa confiance, son amour. Maman pour sa tendresse, son soutien et leurs prières, A mon cher frère IMAD pour sa présence et ses encouragements toujours à mes cotées. Mes chères sœurs AMINA et KHADIDJA.

A mon oncle BABA HESSEN (que son âme repose en paix) Cet homme qui était toujours présent avec ses précieux conseils et ses sages paroles, sa place restera à jamais gravée dans mon âme.

J'ai tant souhaité qu'il soit nos côtés en ce jour spécial, pour partager ma joie, aussi a mes cousins et cousines et toute la famille.

A ma copine HAYAT qui m'a aidé et supporté dans tous les moments difficiles

Ma copine MANEL qui m'a soutenu et accompagné à chaque pas de ce chemin

Mes amis, SAMED, CHOUAIB

Merci d'être toujours là pour moi

## **Sommaire :**

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

### **CHAPITRE I: Les macro-invertébrés dans un système aquatique**

1. Définition et caractères des macro-invertébrés.....	5
2. Morphologie des macro invertébrés.....	5
La tête.....	5
Le thorax.....	5
L'abdomen.....	6
3. Classifications en fonction de leurs groupe taxonomique.....	6
3.1 Les insectes.....	6
3.1.1 Coléoptères.....	6
3.1.2 Odonates.....	7
3.1.3 Diptères.....	7
3.1.4 Les Hémiptères.....	7
3.1.5 Les Trichoptères.....	8
3.1.6 Les Ephéméroptères.....	8
3.2 Crustacés.....	8
3.3 Mollusques.....	9
3.4 Les Annélides.....	9
4. L'intérêt écologique de l'étude des macro invertébrés.....	14
5. Définition et importance des Oueds.....	15
5.1 Définition des Oueds.....	15
5.2 Importance écologique et hydrologique des Oueds.....	15
6. La région de Guelma.....	16

### **CHAPITRE II : Description de la zone d'étude**

2.1 Présentation détaillée de la zone d'étude Oued Seybousse.....	19
2.1.1 Situation géographique.....	19

2.2	Caractéristiques morphologiques du site.....	23
2.3	Climatologie de la région d'étude.....	23
2.3.1	Température.....	23
2.3.2	Précipitations.....	24
2.3.3	Humidité relative.....	24
2.4.	Caractéristiques de la couverture végétale.....	25

### **CHAPITRE III : Matériel et méthodes**

3.1	Matériel.....	27
3.1.1	Sur le terrain.....	27
3.1.2	Au laboratoire.....	30
3.2	Méthodologie de collecte des données.....	32
3.2.1	Choix des stations d'échantillonnage.....	33
3.2.2	Au laboratoire.....	34
3.3	Analyse physico-chimique.....	34
3.3.1	La température de l'eau.....	34
3.3.2	La conductivité.....	34
3.4.	But d'échantillonnage.....	35
3.5.	Identification des macro-invertébrés et traitement des données.....	36
3.5.1	Identification taxonomique.....	36
3.5.2	Codification et mise en base de données.....	36
3.5.3	Traitement des données.....	37
3.6	Identification des macros invertébrées et analyses des données.....	37

### **CHAPITRE V: Résultats et discussion**

4.1.	Résultats.....	39
4.1.1	Paramètres physiques de l'eau.....	39
4.1.1.1	Influence de la température sur le site.....	39
4.1.1.2	Influence du Potentiel d'Hydrogène (PH) sur le Site d'étude.....	40

4.1.1.3 Influence de la conductivité sur le Site d'étude.....	40
4.1.2. Analyse globale de la faune benthique d'Oued Seybousse.....	42
4.1.2.1 Liste des taxa identifiés.....	42
4.1.2.2 Analyse générale des macros invertébrés benthiques.....	43
4.1.2.2.1. L'abondance relative.....	43
4.1.3. La Richesse spécifique des principaux taxa par station.....	48
4.1.3.1. La richesse taxonomique.....	48
4.1.3.2 La richesse mensuelle en taxa.....	49
4.4.2. Indices de diversité.....	51
4.4.2.1. Indice de diversité de Shannon.....	51
4.4.2.2. Indice de diversité d'équitabilité.....	52
4.4.3.3. Indice de Margalef.....	52
Discussion.....	54
Conclusion.....	60
Références bibliographiques.....	63
Résumé.....	67

## Liste des figures :

Figure 1: La morphologie de Coléoptère guide Moisan 2010.....	9
Figure 2 : La morphologie d'un Odonate Scudder 1866.....	10
Figure 3:La morphologie d'une Diptère Moisan 2010.....	10
Figure 4 : La morphologie d'une Hémiptère Moisan 2010.....	11
Figure 5 : La morphologie d'une Ephéméroptère Moisan 2010.....	11
Figure 6 : La morphologie d'une Trichoptère Moisan 2010.....	12
Figure 7 : La morphologie d'une Crustacé Moisan 2010.....	12
Figure 8 : La morphologie d'une Annélide Moisan 2010.....	13
Figure 9 : Situation Geographique du BV Seybousse ( Seddiki , 2024 ).....	16
Figure 10 : Localisation de station 1BENTABOUCHE 1 ( photo satellite Google earth).....	20
Figure 11 : Station 1 Bentabouche 1 ( Bouafia , 2025).....	20
Figure 12: Localisation du station 2 BENTABOUCHE 2 ( photo satellite Google earth ).....	21
Figure13 : Station BENTABOUCHE 2 (Bouafia , 2025).....	21
Figure 14 : Localisation du station 3 HELIOPOLICE ( photo satellite Google earth ).....	22
Figure 15 : Station 3 HELIOPOLICE ( Bouafia , 2025).....	22
Figure 16 : Données mensuelles de température et de précipitations pour la région de Guelma de mai 2024 a mai 2025 ( Climate-Data.org ).....	24
Figure 17 : Epuisète.....	28
Figure 18 : Un GPS.....	28
Figure 19 : Ethanol 96% Des flacons vide.....	29
Figure 20 : Une paire de bottes.....	29
Figure 21 : Une loupe binoculaire.....	31
Figure 22 : Le matériel utilisé au laboratoire.....	31
Figure 23 : Identification des macroinvertébrés.....	36
Figure 24 : Fluctuation mensuelle de la température selon les stations.....	41
Figure 25: Variation de PH selon les stations.....	41
Figure 26 : Fluctuation de la conductivité selon les stations.....	42
Figure 27: Variation spatiale de l'abondance des taxons recensés dans les sites étudiés.....	44
Figure 28 : Abondance totale du faune récolté selon les stations.....	44
Figure 29 : Répartition globale des principaux ordres des macro-invertébrés selon les stations .....	45
Figure 30 : Variation de l'abondance dans la station de BETABOUCHE 1.....	45
Figure 31 : Variation de l'abondance dans la station BENTABOUCHE 2.....	46
Figure 32 : Variation de l'abondance dans la station de HELIOPOLICE.....	46
Figure 33: Répartition globale du faune récoltés.....	47
Figure 34 : L'abondance globale des insectes dans les stations d'étude.....	48
Figure 35 : La richesse spécifique des trois stations.....	49
Figure 36 : richesse spécifique mensuelle en BENTABOUCHE 1.....	50
Figure 37: Richesse spécifique mensuelle en BENTABOUCHE 2.....	50
Figure 38 : Richesse spécifique mensuelle en HELIOPOLICE.....	51
Figure 39: Evolution spatiale de l'indice de Shannon dans les 3 stations d'étude.....	51
Figure 40 : Evolution spatiale de l'indice de Piélou dans les trois stations d'étude.....	52
Figure 41 : Evolution spatiale de l'indice Margalef dans les 3 stations d'étude.....	53

## **Liste des tableaux :**

Tableau 1 : Les paramètres physico-chimiques du bassin d'Oued Seybouse.....	39
Tableau 2 : Check-list des taxons faunistique.....	43

# **Introduction**

## Introduction

---

### Introduction

L'Algérie est un pays qui offre une riche palette de zones humides (Samraoui 2008), plusieurs ont une importance internationale ( Samraoui *et al.*, 2012 ; Cherairia *et al.*, 2014).

Les macro-invertébrés sont largement considérés comme l'un des meilleurs indicateurs biologiques pour évaluer les effets de pollution de l'eau sur les rivières et les ruisseaux (Hellawell, 1986 ; Rosenberg, 1993 ; Waddelle, 2001). Ils sont de bons intégrateurs des conditions environnementales. Ce groupe biologique présente l'avantage d'être le plus souvent tributaire d'un milieu et de répondre rapidement au stress (Barbour *et al.*, 1999 ; Zoggaghe *et al.*, 2014).

Les macro-invertébrés participent activement dans la transformation de la matière organique (décomposition des feuilles, bois...) (Ben moussa, 2014). De plus, il existe, une certaine rémanence chez ces organismes qui leur permet de témoigner de pollutions plus ou moins anciennes (Friedrich *et al.*, 1992 ; Zoggaghe *et al.*, 2014). Toutes ces qualités valent aux macro-invertébrés de correspondre à de bons indicateurs locaux de la santé des écosystèmes aquatiques (Barbour *et al.*, 1999). Une bonne, étape dans la gestion des écosystèmes consiste à bien connaître la biodiversité des espèces (Hafiane *et al.*, 2016).

L'étude faunistique (invertébrés benthiques) et écologique (répartition spatiale, structure des communautés) revêtent d'une importance primordiale dans la compréhension du fonctionnement et de la gestion des systèmes naturels et d'autre part, dans l'évaluation de l'état de santé écologique des hydrosystèmes (Dakki, 1979 ; Bouzidi, 1989 ; Ben Moussa *et al.*, 2014). De plus, l'utilisation des macros invertébrées benthique est un atout important dans le but de bio évaluer la qualité de l'eau (Castellanos Romero *et al.*, 2017), et de l'habitat en général.

L'habitat est le premier élément structurant les communautés de macroinvertébrés benthiques, il est nécessaire de le décrire et d'en évaluer la qualité. Il est important donc d'avoir une bonne connaissance du milieu et de la communauté de macroinvertébrés benthiques pour comprendre les liens les unissant.

Les écosystèmes d'eau courante, considérés comme parmi les plus complexes et dynamiques (Dynesius et Nelson, 1994), contribuent à la préservation de la biodiversité et au fonctionnement des organismes tout en ne représentant pas plus de 1% de la superficie terrestre

## Introduction

---

(Gleick, 1996). Les cours d'eau, comme les rivières, ruisseaux et fleuves, sont des canaux naturels où l'eau circule, reliant différents écosystèmes aquatiques et terrestres. Ces cours d'eau servent de support à une biodiversité riche et variée. Il y joue un rôle clé, non seulement en transportant des nutriments et en régulant la température, mais aussi en influençant la qualité de l'écosystème aquatique. Par exemple, les paramètres physico-chimiques de l'eau, tels que le pH, la turbidité, la température, la salinité et la concentration en oxygène dissous, sont directement liés à la qualité de l'habitat pour la faune et la flore aquatiques (Kuhn, 2003).

Oued Seybouse, est l'un des oueds les plus importants de l'Algérie, et le principale cours d'eau de la région de Guelma mais malheureusement moins connu sur le plan de la biodiversité et du fonctionnement.

La conservation de la biodiversité est devenue une préoccupation mondiale et un objectif de priorité vue à l'accélération croissante du taux d'extinction des espèces suite à l'activité anthropique ( Knoll, 2001), provoquant ainsi une perte irréversible de l'information biologique avec des conséquences imprédictibles ( Hector, 2000). Elle requiert entre autres, des mesures concrètes de protection axées sur les espèces et les espaces les abritant. Toutefois et pouvoir atteindre les objectifs de la conservation, il est nécessaire de connaître la distribution et le statut de conservation de la biodiversité avec le plus de précision possible.

Dans cette étude nous projetons de décrire les objectifs suivants :

- D'identifier et de recenser les peuplements vivant d'Oued Seybousse.
- Préciser le statut des espèces (abondance et répartition).
- Définir la phénologie des espèces animales.
- Apporter une meilleure connaissance de la biodiversité des milieux aquatique de la région étudié d'une manière générale.
- Rendre disponible une information scientifique et technique pertinente et actualisée.

## **Introduction**

---

Afin de répondre aux objectifs de recherche, le travail réalisé est subdivisé en trois parties : Après une introduction, est présentée la première partie théorique qui décrit le cadre physique, géologique de la région d'Oued Seybousse ainsi que la climatologie et enfin une revue de la littérature qui résume la morphologie, la biologie et l'écologie des principaux taxons des macroinvertébrés.

La deuxième partie concerne l'étude pratique où sont exposés tous les matériels utilisés et les protocoles expérimentaux réalisés durant notre étude aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire. Puis, seront exposés les résultats expérimentaux obtenus de notre étude ainsi que leurs discussions. Enfin, le manuscrit sera achevé par une conclusion.

**CHAPITRE I:**  
**Les macro-invertébrés**  
**dans un système**  
**aquatique**

**1. Définition et caractères des macro-invertébrés :**

Les macro-invertébrés aquatiques sont des êtres aquatiques pouvant être observés à l'œil nu (généralement de plus de 0,5 mm) et qui ne disposent pas d'une colonne vertébrale. Ces organismes habitent les environnements aquatiques comme les rivières, lacs, étangs et marais, où ils assument des fonctions écologiques cruciales. Les macro-invertébrés englobent divers groupes taxonomiques, tels que les insectes d'eau, les mollusques, les crustacés et les annélides. Ils sont catégorisés en fonction de leur mode de vie (benthiques, planctoniques ou néritiques) et des substrats qu'ils habitent (fond des cours d'eau, végétation aquatique, etc.). (Merritt, R. W., & Cummins, 2008) Ces entités occupent des positions essentielles dans les écosystèmes aquatiques, en agissant tant comme décomposeurs, consommateurs primaires que composants fondamentaux des chaînes alimentaires. Par ailleurs, du fait de leur réactivité aux fluctuations de la qualité de l'eau (pollution, variations de température, etc.), les macro-invertébrés sont souvent utilisés comme bio-indicateurs pour mesurer la santé écologique des plans d'eau (Pennak, R. W. 1989).

**2. Morphologie des macro invertébrés :**

La morphologie des macro-invertébrés aquatiques, qui englobe une grande variété d'organismes comme les insectes, les crustacés, les mollusques et les annélides, est spécifiquement adaptée à la vie aquatique. Ces organismes sont généralement segmentés en trois grandes parties : la tête, le thorax, et l'abdomen (Tachet, 2010).

**La tête :**

La morphologie de la tête des macro-invertébrés aquatiques est souvent hautement spécialisée et conçue pour la prise alimentaire, la perception des stimuli environnementaux, ainsi que pour l'orientation dans leur habitat aquatique. (Tachet, 2010).

**Le thorax :**

Constitué de trois segments chaque un de ses segments portant une paire de pattes le premier segment à partir de la tête est appelé le prothorax ; le segment intermédiaire mésothorax et le segment relie à l'abdomen le métathorax, les ailes, quand elles sont présentes, sont obligatoirement portées par le mésothorax et le métathorax (Vincent? 2010).

**L'abdomen :**

Il est composé de 11 articles en général la partie plus volumineuse de corps de des insectes il contient la masse principale des viscères du sang des organes respiratoires et reproductives les segments qui ont disparu sur la tête et qui sont souvent cachés par les ailes sur le thorax se voient très bien sur l'abdomen (Vincent, 2010).

**3. Classifications en fonction de leurs groupes taxonomique :**

Les macro-invertébrés aquatiques sont répartis en divers groupes taxonomiques, en fonction de leurs caractéristiques morphologiques, écologiques et comportementales. Cette classification est essentielle pour comprendre leur rôle dans l'écosystème aquatique. Les principaux groupes comprennent les insectes, les crustacés, les mollusques, et les vers.

**3.1 Les insectes :**

Les insectes aquatiques présentent une grande variété et constituent l'un des groupes les plus cruciaux dans les environnements aquatiques. Une grande partie du cycle de vie de ces insectes (principalement à l'état larvaire) se déroule dans l'eau. Ils occupent divers rôles écologiques, allant de prédateurs et herbivores à décomposeurs (Cummins, 2008).

**3.1.1 Coléoptères :**

Les coléoptères constituent l'un des ordres les plus riches en espèces de la classe insectes. Ils sont holométaboles, c'est-à-dire qu'ils ont des métamorphoses complètes et passent au moins par 4 étapes : œuf, larve, nymphe et imago. Les coléoptères sont des insectes à deux paires d'ailes. Les antérieures sont repliées sous les ailes postérieures transformées en élytres protecteurs ou élytres. Appareil buccal de type broyeur (Chirouf et Moumene, 2015). Les coléoptères constituent en nombre d'espèces le principal ordre d'insectes. Ils sont connus depuis le Permien et représentent donc un des plus anciens ordres d'insectes holométaboles. La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte constitue la principale originalité de l'ordre. Environ 15% des espèces peuvent être définies comme aquatiques. Nous ne considérons comme coléoptères aquatiques que les coléoptères ayant un (ou plusieurs) stade véritablement aquatique ; en conséquence, les Staphylinidae... (Tachet, 2013). Figure 1

**3.1.2 Odonates :**

Les odonates, comme les autres insectes, passent par différentes métamorphoses avant de devenir l'insecte ailé adulte. L'œuf devient une larve qui va devenir une nymphe... pour enfin devenir l'insecte adulte, la figure 2 : la morphologie d'une Odonate (Scudder, 1866).

**3.1.3 Diptères :**

Les diptères, communément appelés mouches, constituent le second ordre d'insectes le plus important, juste après les coléoptères. L'essentiel des diptères vit sur la terre. Uniquement certaines familles sont aptes à vivre dans l'eau durant les phases larvaire et nymphale. Seules quelques genres ou espèces sont concernés pour certaines familles. Les larves de diptères (fig. 78a à 78c) se distinguent par l'absence de pattes segmentées. On observe rarement cette caractéristique chez certaines larves de coléoptères. Elles arborent fréquemment de fausses pattes thoraciques et/ou abdominales. Il est également possible d'observer des protubérances, nommées bourrelets locomoteurs (fig. 78b). Des soies et/ou des appendices peuvent se trouver à la fin de l'abdomen. La tête peut être soit distincte (fig. 78a et 78c), soit indistincte (fig. 78b). On trouve également des nymphes (fig. 78d à 78h) dans les cours d'eau. La nymphe représente la phase transitoire entre la larve et l'adulte. On peut l'identifier grâce à ses trois paires de pattes articulées attachées à son corps et à sa seule paire d'ailes. Elle peut être libre (fig. 78d à 78f), intégrée dans un emballage souple ancré au substrat (fig. 78g), ou contenue dans un emballage rigide (fig. 78h). Dans les environnements aquatiques, la famille dominante est celle des *Chironomidae*, qui est perçue comme résistante à la pollution. Les autres diptères montrent une tolérance moyenne. Parmi toutes les nymphes, seules celles appartenant à la famille des *Chironomidae* seront identifiées. On va la voir dans la Figure 3 : morphologie d'une diptère (Moisan).

**3.1.4 Les Hémiptères :**

Les Hémiptères se distinguent par la modification de l'appareil buccal en rostre. Celui-ci est formé par le labium qui prend la forme d'un tube, segmenté ou pas. À l'intérieur, on trouve des maxilles et mandibules transformées en styles, adaptation qui correspond à une nutrition liquide (Figure 4). Ce groupe se divise en deux sous-ordres : les Hétéroptères et les Homoptères (Tachet, 2000).

**3.1.5 Les Trichoptères :**

Les larves et les nymphes des Trichoptères, qui font partie d'un ordre d'insectes, vivent dans l'eau. L'attribut distinctif des larves est la présence de deux crochets au niveau anal.

Ils se trouvent à l'extrémité de l'abdomen de part et d'autre ou sur des pattes non véritables (Figure 5).

On a précisé la tête ainsi qu'au moins un segment thoracique (qui sont durs). L'abdomen est aussi mou que celui d'une chenille. De nombreuses larves de trichoptères se fabriquent un étui, les composants employés, d'origine végétale ou minérale, sont fréquemment caractéristiques du genre. Il est donc crucial de ne pas libérer les larves de leur capsule avant leur identification. Quant aux nymphes, elles se trouvent toujours dans un cocon, ont de longues antennes et disposent de deux paires d'enveloppes alaires. Leurs mâchoires sont étendues et se superposent (Bouhala , 2015 )

**3.1.6 Les Ephéméroptères :**

Les Ephéméroptères sont des insectes hémimétaboles dont les larves vivent uniquement dans l'eau. Ces dernières se distinguent généralement par la présence des yeux composés et de trois cerques.

Il est plus courant d'observer deux cerques multiarticulés, des pattes avec une seule griffe au niveau du tarse et des branchies abdominales chez les larves plus âgées, lorsqu'elles sont en position latérale ou latéro-dorsale (Figure 6) (Tachet, 2013).

**3.2 Crustacés :**

Les arthropodes aquatiques se caractérisent par leur grande diversité, incluant des espèces telles que les daphnies, les copépodes et les gammapiens. Ces entités occupent une position essentielle dans les réseaux trophiques aquatiques, en se nourrissant de phytoplancton et de matière organique. De nombreux poissons et autres invertébrés trouvent également leur nourriture en eux (Cummins, 2008). (Figure 7) : la morphologie d'une crustacée (Moisan 2010).

### 3.3 Mollusques :

Les mollusques aquatiques jouent un rôle essentiel en tant que filtres naturels, se nourrissant principalement de plancton et de matières organiques en suspension dans l'eau. Les deux principaux types de mollusques aquatiques sont les gastéropodes et les bivalves (Pennak, 1989).

### 3.4 Les Annélides :

La sous-classe *Hirudinea* regroupe les sangsues. Elle comprend environ 650 espèces qui mesurent de 1 à 20 cm de longueur. Près de 300 espèces agissent en tant que parasites temporaires sur les animaux marins.

Terrestres ou d'eau douce. Elles vivent grâce à la respiration cutanée, possèdent deux cœurs et certaines d'entre elles ont une ventouse à chaque extrémité de leur corps.

Ces dernières étaient autrefois collectées ou cultivées dans le but de pratiquer des saignées. Cependant, elles sont également employées aujourd'hui pour drainer le sang des zones du corps où la circulation sanguine est difficile (Donald, J, et Klemm, 1999). (Figure 8)

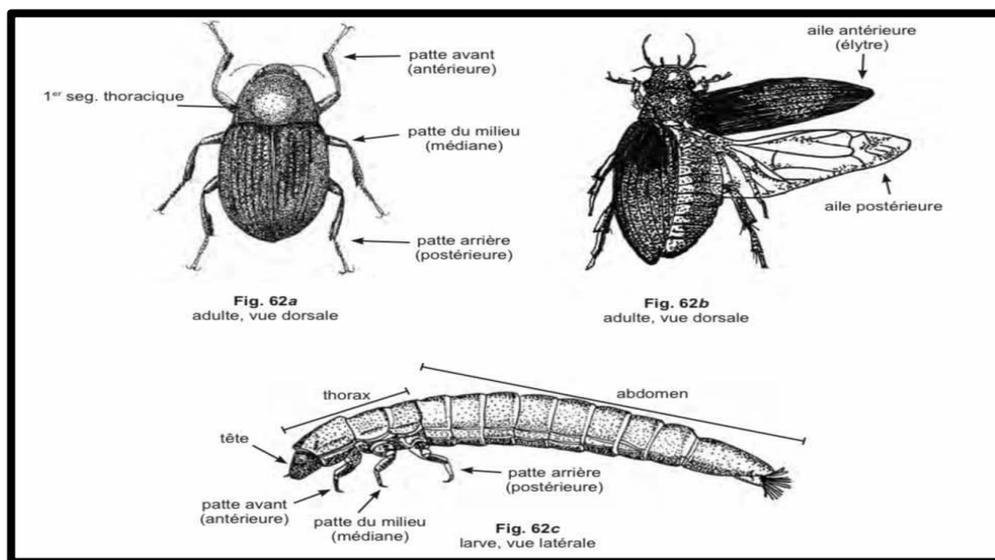


Figure 1: La morphologie de Coléoptère (Moisan, 2010).

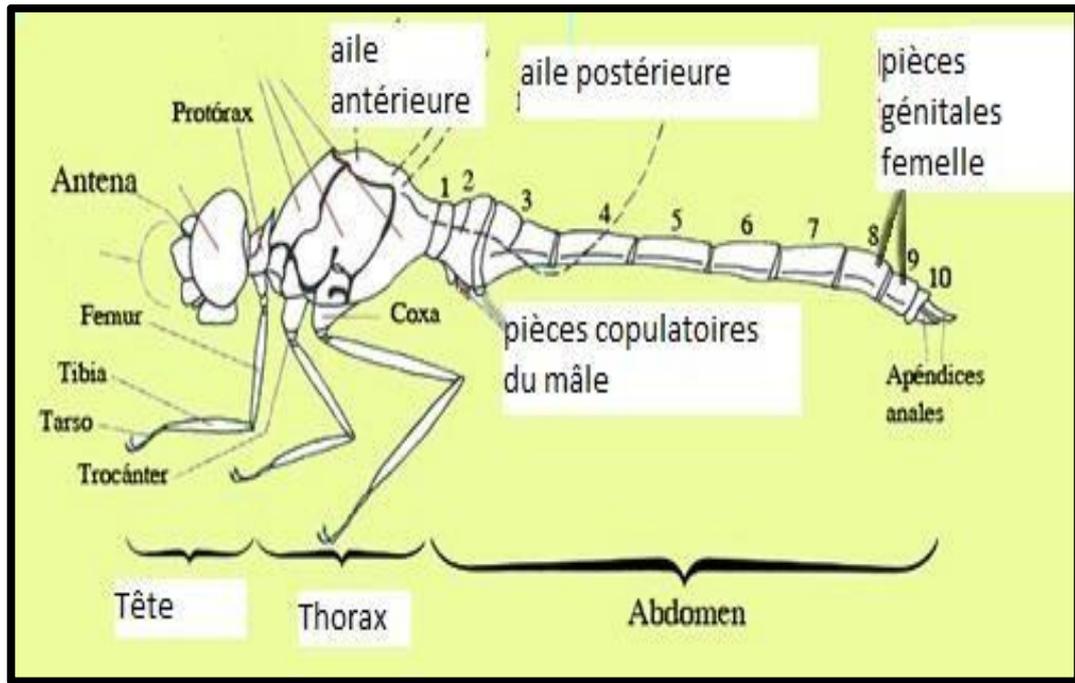


Figure 2 : La morphologie d'un Odonate (Scudder, 1866).

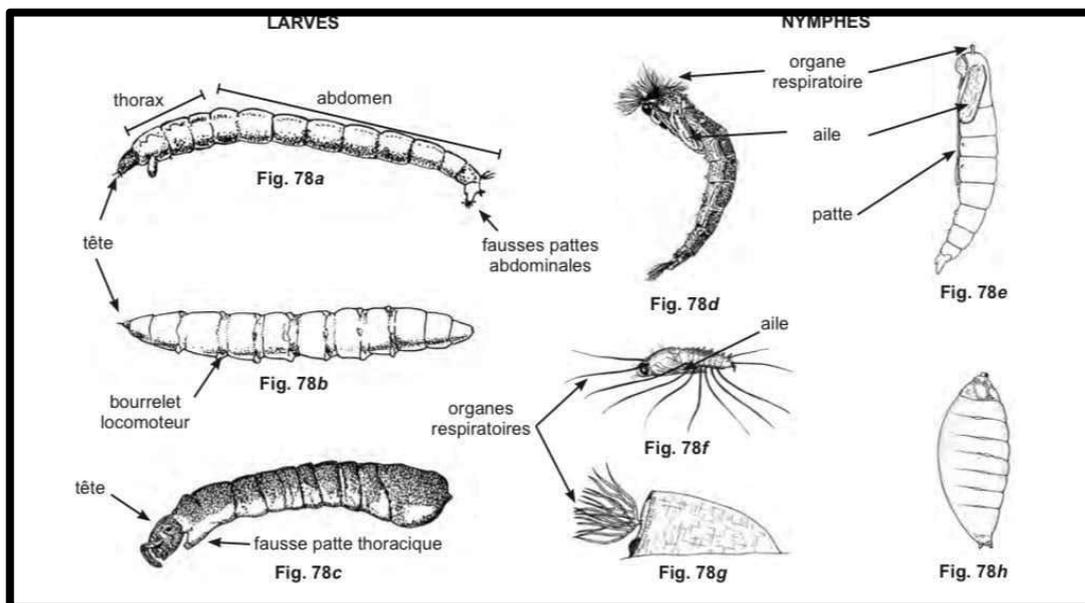


Figure 3: La morphologie d'une Diptère (Moisan, 2010).

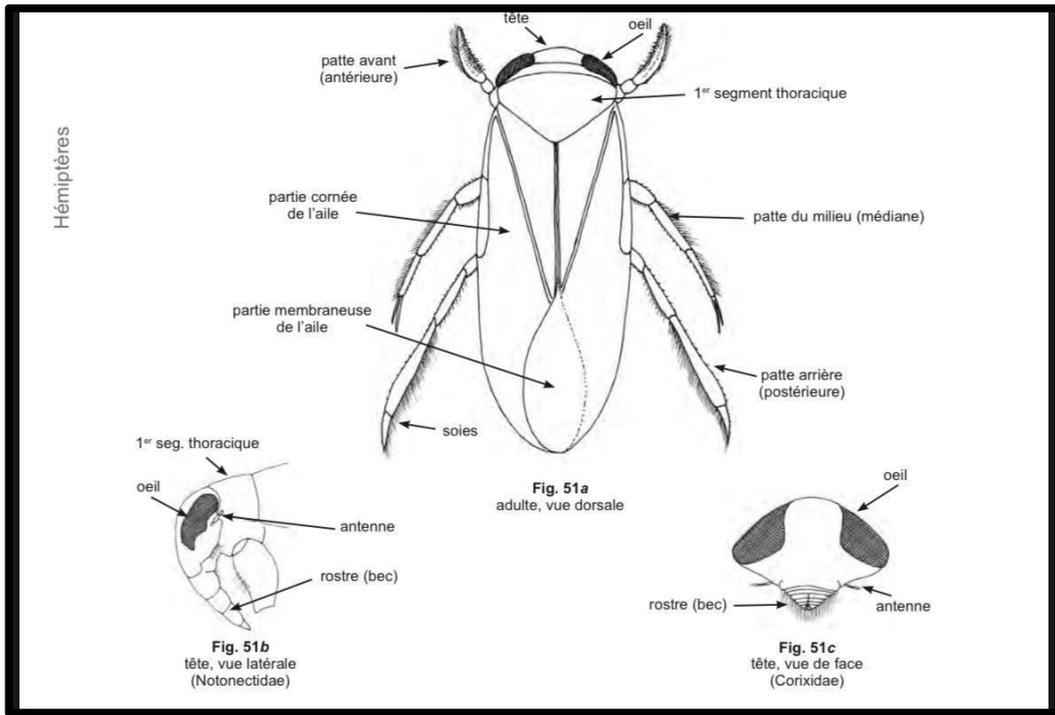


Figure 4 : La morphologie d'une Hémiptère (Moisan, 2010)

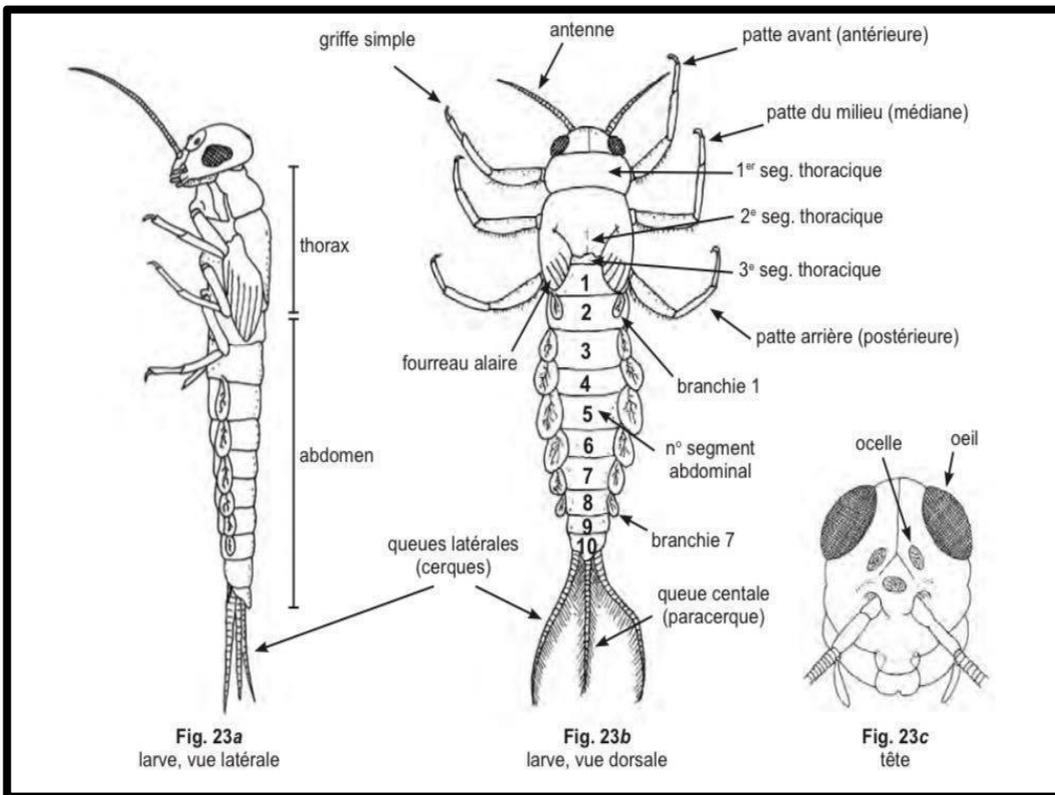


Figure 5 : La morphologie d'une Ephéméroptère (Moisan, 2010)

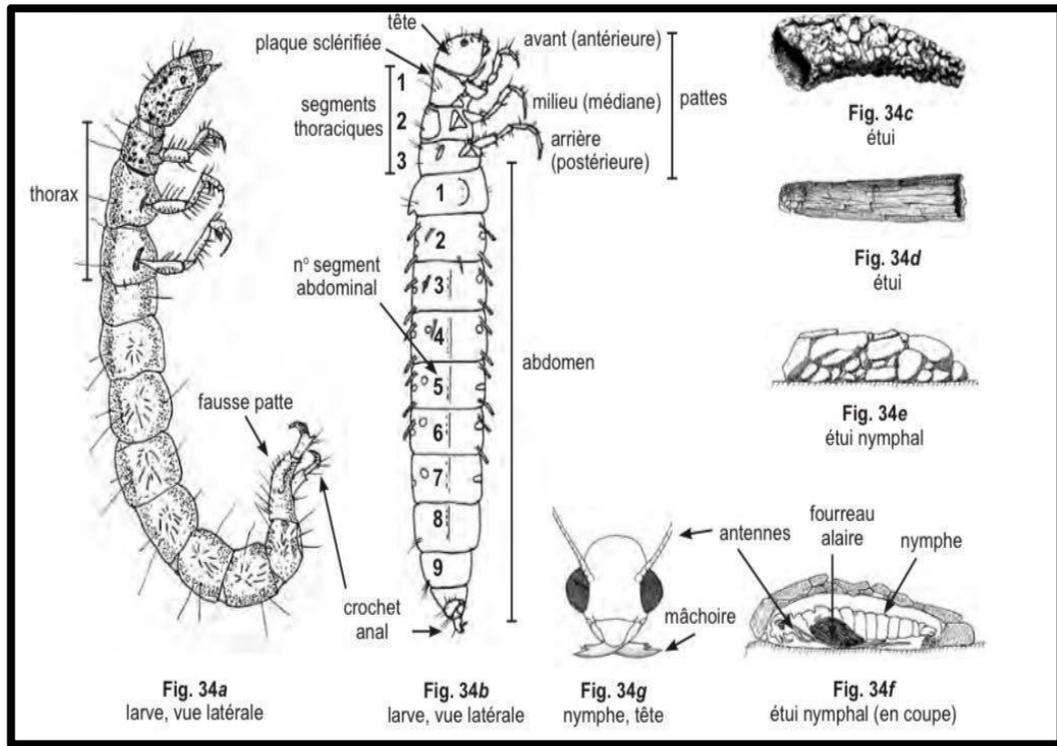


Figure 6 : La morphologie d'une Trichoptère (Moisan, 2010)

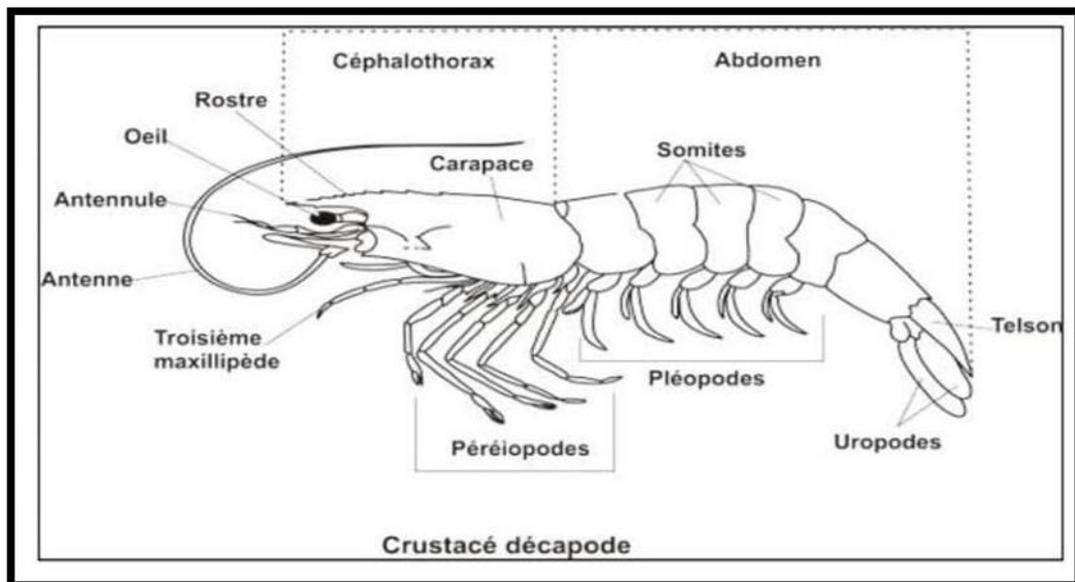


Figure 7 : La morphologie d'une Crustacé (Moisan, 2010)

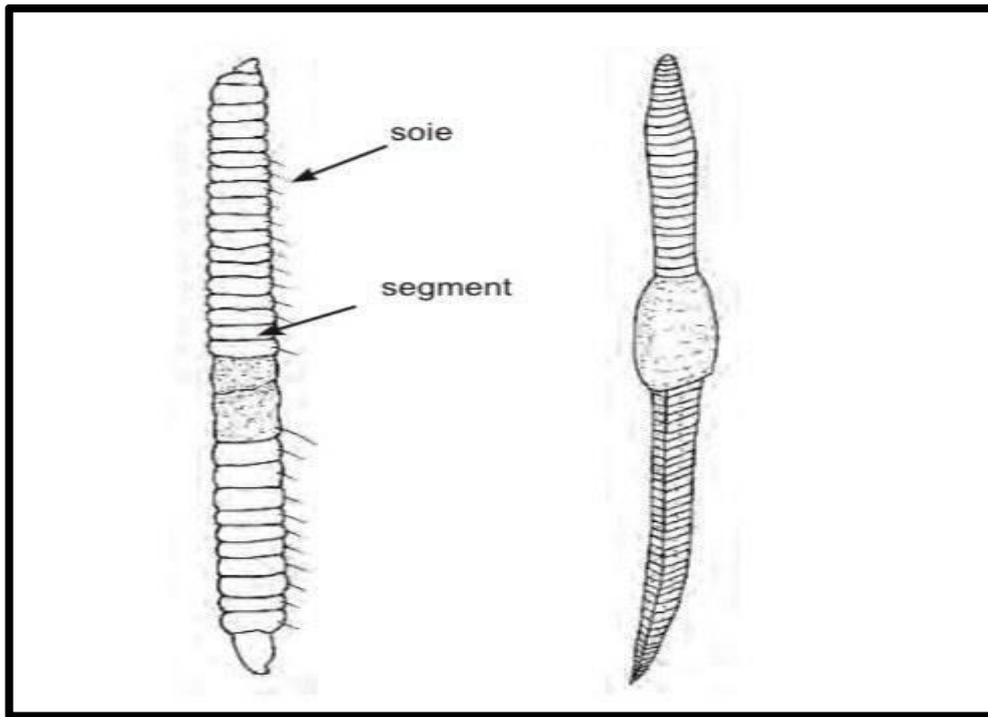


Figure 8 : La morphologie d'une Annélide (Moisan, 2010)

### 3. L'utilisation des macro-invertébrés comme bio indicateurs :

On utilise fréquemment les macro-invertébrés aquatiques comme indicateurs biologiques pour juger la qualité des écosystèmes aquatiques, notamment dans les régions fragiles telles que celle de Guelma. Les approches biologiques font appel à l'usage de bioindicateurs dans les environnements aquatiques. Un bio-indicateur est constitué d'une espèce ou d'un ensemble d'espèces qui nous informe sur les changements biotiques ou abiotiques d'un cours d'eau, et donc sur les fluctuations de divers éléments environnementaux. Ces changements peuvent réduire ou accroître la population du bio-indicateur en fonction de leur impact positif ou négatif sur divers aspects de la vie de ces organismes, que ce soit au niveau comportemental, morphologique, tissulaire ou physiologique (Touzin, 2008). L'observation des macro-invertébrés benthiques est bénéfique pour :

- Apprécier la condition générale des écosystèmes aquatiques
- Surveiller la progression de l'état de santé d'un cours d'eau au fil du temps
- Estimer et contrôler l'impact d'une source de pollution identifiée sur l'intégrité de l'écosystème.
- Evaluer les effets des initiatives de réhabilitation (habitat et qualité de l'eau).

- Ajouter un élément biologique au programme de suivi de la qualité bactériologique et physicochimique des rivières.
- Consigner la diversité des macro-invertébrés benthiques dans les cours d'eau. (Bouhala, 2011), (Moisan, 2008).

#### **4. L'intérêt écologique de l'étude des macro-invertébrés :**

L'analyse des macro-invertébrés aquatiques dans les milieux fluviaux, notamment dans les régions de Guelma, est d'une importance écologique majeure. Effectivement, les macro-invertébrés jouent un rôle crucial dans la chaîne alimentaire aquatique. Ils jouent un rôle crucial de décomposeurs, convertissant la matière organique morte en nutriments qui peuvent ensuite être réemployés par d'autres êtres aquatiques, comme les plantes et les petits organismes producteurs primaires. Ils participent aussi de manière essentielle à la préservation de la structure des habitats aquatiques, en influençant les sédiments et en favorisant un flux plus efficace de l'eau dans les strates profondes des cours d'eau.

L'analyse de ces entités offre des éclaircissements importants sur la dynamique des flux nutritifs dans les écosystèmes aquatiques. Par exemple la variété des espèces de macro-invertébrés et leur organisation trophique offrent une perspective sur la condition de la matière organique dans un écosystème spécifique. Une diminution de la diversité ou un changement dans la composition des espèces peut indiquer une dégradation de l'habitat ou une contamination.

Les macro-invertébrés benthiques, qui habitent les sédiments des fonds de rivières, constituent des témoins précieux pour juger de la qualité de l'eau, en particulier dans la zone de Guelma. Ils sont les gardiens de la qualité des habitats aquatiques du fait de leur existence proche du sol, ce qui les rend spécifiquement sensibles aux polluants sédimentaires (comme les métaux lourds et les produits chimiques agricoles) ainsi qu'aux fluctuations de la température et de l'oxygène dans l'eau.

L'atout majeur des macro-invertébrés benthiques réside dans leur aptitude à concentrer les polluants dans leur organisme et à communiquer ces données via leur diversité biologique. La quantité et la variété de ces organismes fluctuent également en fonction de la qualité environnementale, ce qui permet aux scientifiques d'apprécier rapidement l'état écologique des rivières. Des recherches effectuées dans la zone de Guelma ont prouvé que les espèces de macro-invertébrés benthiques présentes dans les cours d'eau locaux, tels que Oued Seybousse,

peuvent indiquer une augmentation de la pollution liée aux flux d'eaux usées et à l'agriculture intensive (Mesbah, Cherairia, 2016).

## **5. Définition et importance des Oueds :**

### **5.1 Définition des Oueds**

Un oued est typiquement un cours d'eau qui ne s'écoule qu'en période de précipitations abondantes, demeurant fréquemment à sec pendant la plus grande partie de l'année. Ces cours d'eau présentent une dynamique spécifique, oscillant entre des périodes de montée et d'abaissement des eaux, influencées par les fluctuations saisonnières du climat, notamment les précipitations en hiver et au printemps (Benhami *et al.*, 2016).

Les oueds se forment essentiellement dans les zones montagneuses ou vallonnées, où la topographie propice au rapide écoulement de l'eau. Leur flux peut fluctuer grandement, passant de débits très faibles en été à des crues puissantes lors des saisons pluvieuses. Dans ces zones, l'eau véhiculée par les oueds est essentielle pour l'hydrologie locale, en contrôlant le niveau des nappes phréatiques et en offrant de l'eau aux écosystèmes aquatiques qui peuvent prospérer durant les saisons humides (Brahmia *et al.*, 2012).

### **5.2 Importance écologique et hydrologique des Oueds :**

Les oueds ont une grande valeur écologique puisqu'ils abritent des écosystèmes aquatiques singuliers. Malgré leur cours d'eau intermittent, ces rivières hébergent une biodiversité exceptionnelle, incluant des macro-invertébrés aquatiques, des poissons, des amphibiens et différentes sortes de végétation aquatique qui se sont acclimatés aux variations de conditions d'humidité et de température. Durant la saison des pluies, les oueds agissent comme des passages aquatiques indispensables pour ces espèces, leur offrant un environnement propice à la reproduction et à la survie. Par conséquent, bien que leur cycle hydrologique soit discontinu, les oueds demeurent des écosystèmes dynamiques qui hébergent une grande diversité d'espèces (Messaoudi *et al.*, 2019).

Les oueds sont des rivières intermittentes, caractéristiques des régions arides et semi-arides, qui ne transportent de l'eau que de façon éphémère, généralement après des pluies abondantes. Pendant une grande partie de l'année, ces lits peuvent être dépourvus d'eau, mais ils ont un rôle déterminant dans la reconstitution des nappes phréatiques durant les inondations sporadiques et inattendues. (Besbes, 2007).

Les plantes aquatiques telles que les roseaux et autres végétations riveraines contribuent aussi à la consolidation des rives et à la diminution de l'érosion des terres.

## 6. La région de Guelma :

La région de Guelma, située dans l'étage bioclimatique sub-humide, englobe toute la partie médiane du Nord vers le Sud du territoire de la Wilaya. Cette région se caractérise aussi par une importante couverture forestière au Nord, et à l'Est.

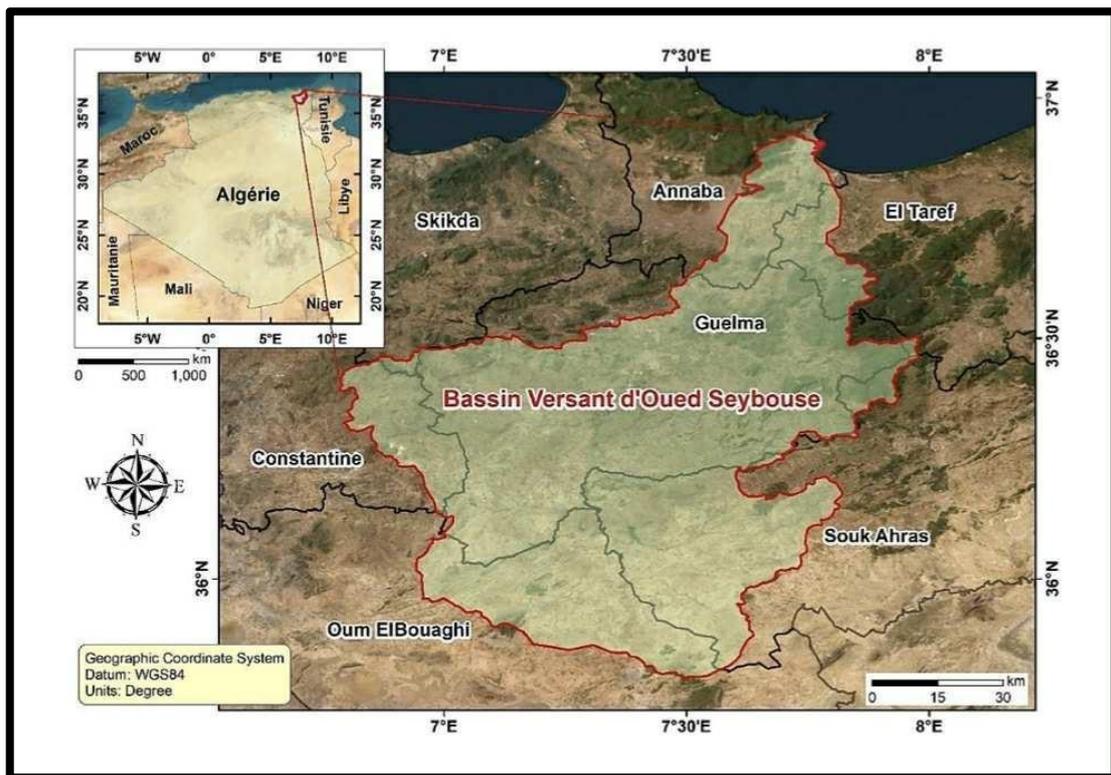


Figure 9 : Situation Géographique du BV Seybousse (Seddiki, 2024 ).

Hauteurs : En ce qui concerne les altitudes, les principaux « djebel » sont :

- 1- Djebel Mahouna : 1411 mètres (Commune de Bendjerrah)
- 2- Djebel Houara : 1292 mètres (Commune de Djeballah/Ain BenBeida)
- 3- Djebel Taya : 1208 mètres (Localité de Bouhamdane)
- 4- Djebel Dbagh : 1060 mètres (Situé dans la Commune de Hammam Debagh)
- 5- Djebel Nador : 737 mètres (Situé dans la commune de Beni Mazline)

Oueds Principaux :

1. Oued Seybouse : Il prend naissance à Medjez Amar, lieu où se rejoignent l'Oued Charef et l'Oued Bouhamdane.
2. Oued Bouhamdane : Il prend naissance dans la Commune de Bouhamdane, située à l'ouest de la Wilaya.
3. Oued Mellah : Ce cours d'eau, qui prend sa source dans le Sud-Est, enregistre un débit total de 151 hm<sup>3</sup>/an à la station de Bouchegouf.
4. Oued Charef : Il prend sa source au sud de la Wilaya, et son apport est évalué à 107 hm<sup>3</sup>/an à la station Medjez Amar I.

Plaines et Plateaux : Proportion de 27.22% pour les Plainnes et Plateaux :

Collines et Piémonts : 26,29 %

Autres : 8,67 %

Climat :

La Wilaya présente un climat sub-humide dans son centre et au nord, tandis qu'il est semi-aride dans le sud. Ce climat est caractérisé par des hivers doux et humides, et des étés chauds. La température oscille entre 4°C en hiver et 35,4°C en été, avec une moyenne de 17,3°C

Dans le sud, les précipitations vont de 400 à 500 mm par an, alors qu'au nord, elles atteignent près de 1000 mm par an. Environ 57% de cette pluviométrie est mesurée durant la saison humide (Octobre-Mai). Il est enregistré, par ailleurs, 12,7 j/an d'enneigement, 2.2 j/an de précipitations de grêles, et 36.2 j/an de Sirocco. Ce climat est dans l'ensemble, assez favorable à l'activité agricole, et d'élevage.

**CHAPITRE II :**  
**Description de la**  
**zone d'étude**

**2.1 Présentation détaillée de la zone d'étude Oued Seybousse :****2.1.1 Situation géographique :**

L'Oued Seybousse se trouve dans le coin nord-est de l'Algérie, précisément dans la wilaya de Guelma, une région qui donne sur la mer Méditerranée. Ce fleuve traverse plusieurs municipalités majeures, y compris la ville de Guelma, avant de rejoindre les eaux méditerranéennes. Sa source jaillit des montagnes de l'Atlas tellien et son parcours est distingué par des variations notables de relief, allant des montagnes aux plaines alluviales et côtières. Cette variété géographique a un impact sur le mouvement de l'eau dans le cours d'eau, notamment en ce qui concerne ses périodes de crue lors des saisons humides (Khellaf *et al.*, 2020), on a choisi 3 stations (station 1 BENTABOUCHE 1 \* 36°45\*N 7°33\*E, station 2 BENTABOUCHE 2 \* 36°46\*N 7°33\*E, station 3 HELIOPOLICE \* 36°48\*N 7°43\*E).



Figure 10 : Localisation de station 1 : BENTABOUCHE 1 ( photo satellite Google earth)



Figure 11 : Station 1 Bentabouche 1 (Bouafia, 2025)



Figure 12: Localisation du station 2 BENTABOUCHE 2 (photo satellite Google earth )



Figure 13: Station 2 BENTABOUCHE 2 (Bouafia , 2025)

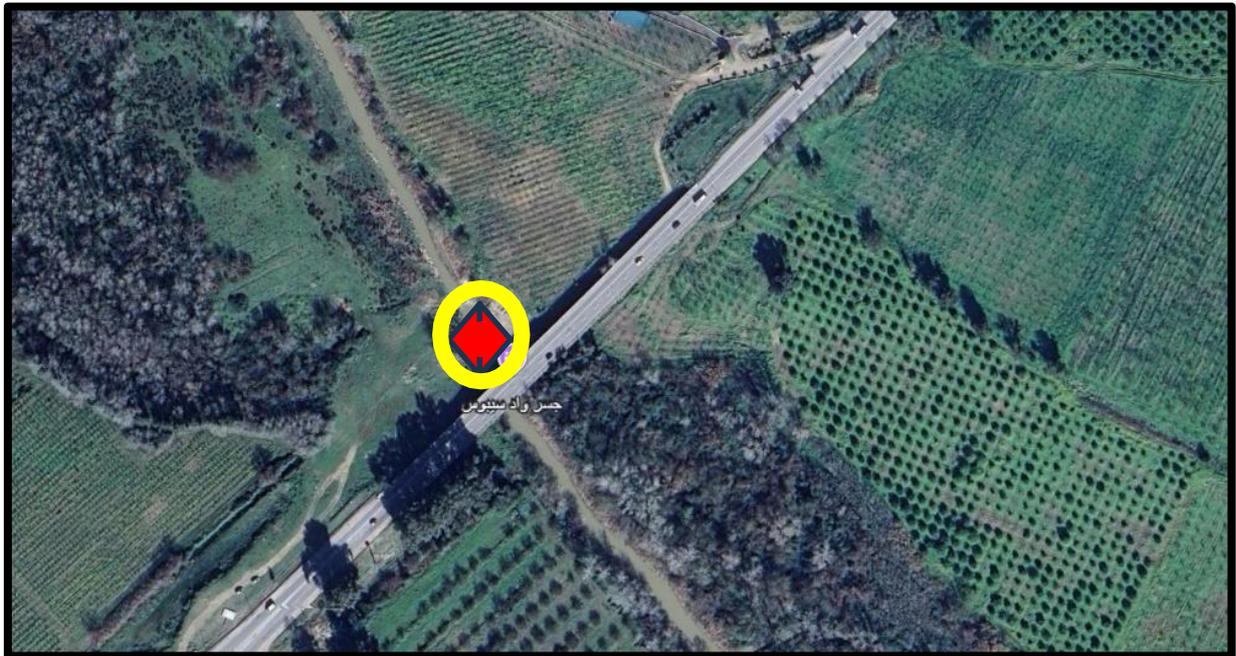


Figure 14 : Localisation du station 3 HELIOPOLICE (photo satellite Google earth ).



Figure 15 : Station 3 HELIOPOLICE (Bouafia, 2025)

**2.2 Caractéristiques morphologiques du site :**

Le profil de l'Oued Seybousse dévoile une diversité morphologique importante, modelée par les caractéristiques géographiques et géologiques spécifiques à la région. La source du cours d'eau se trouve dans les montagnes de l'Atlas tellien, où il adopte un parcours sinueux avec des pentes relativement abruptes. Cette section amont est définie par des rives escarpées et un courant soutenu, surtout lors des périodes de crue. Au fur et à mesure que le terrain s'aplatit, les zones en aval affichent des pentes plus douces et un lit de rivière élargi. Juste avant d'atteindre la plaine, l'Oued se scinde en plusieurs bras et méandres, créant ainsi une vaste diversité de micro habitats aquatiques (Boudjenah *et al.*, 2019).

Le lit de l'Oued est essentiellement composé de matériaux alluviaux tels que le sable, les graviers et les pierres. Certaines portions possèdent des dépressions profondes qui peuvent agir comme abris pour certaines espèces aquatiques en temps de sécheresse, tandis que d'autres régions plus horizontales amassent des sédiments organiques, ce qui favorise la prolifération des plantes aquatiques et l'établissement des macro-invertébrés (Rebaï, 2020).

Le maintien de la biodiversité est fortement influencé par la diversité morphologique du site. Les parties plus profondes du fleuve offrent des milieux de vie pour les espèces qui dépendent du taux d'oxygène dans l'eau, alors que les sections plus vastes et moins profondes constituent des havres de paix pour d'autres espèces. Ces changements de terrain jouent un rôle essentiel dans l'équilibre écologique du fleuve, hébergeant une diversité d'espèces aquatiques (Tadjadit *et al.*, 2020).

**2.3 Climatologie de la région d'étude :****2.3.1 Température :**

La région de l'Oued Seybousse est caractérisée par un climat méditerranéen, où les étés sont chauds et arides, tandis que les hivers demeurent doux et humides. Les températures estivales peuvent grimper à des sommets impressionnants, dépassant couramment les 35°C, alors que la douceur hivernale est maintenue avec des valeurs moyennes autour de 10°C à 15°C. Néanmoins, ces valeurs peuvent varier selon l'altitude et la proximité maritime. Par exemple, les montagnes de l'Atlas Tellien répertorient des températures plus fraîches comparativement aux zones de plaine et côtières (Brahmia *et al.*, 2017). C'est ce que on va voir dans le tableau :

Ces données reflètent un climat méditerranéen caractérisé par des étés chauds et secs, et des hivers doux et plus humides. Les températures maximales atteignent leur pic en été, tandis que les températures minimales les plus basses sont observées en hiver.

### 2.3.2 Précipitations :

La région de l'Oued Seybousse connaît également des précipitations caractéristiques du climat méditerranéen, avec des périodes de pluie maximales en automne et au printemps. Les hivers sont assez humides, avec des quantités annuelles d'eau variant de 500 mm à 800 mm. Novembre, décembre et mars sont les mois qui reçoivent le plus de pluie, alors que les mois d'été sont quasiment sans pluie, avec des précipitations quasi nulles. Cette fluctuation des précipitations a un impact direct sur le cycle hydrologique de l'Oued Seybousse, caractérisé par des phases d'inondation suivies de longues périodes de sécheresse (Belkhodja, 2018).

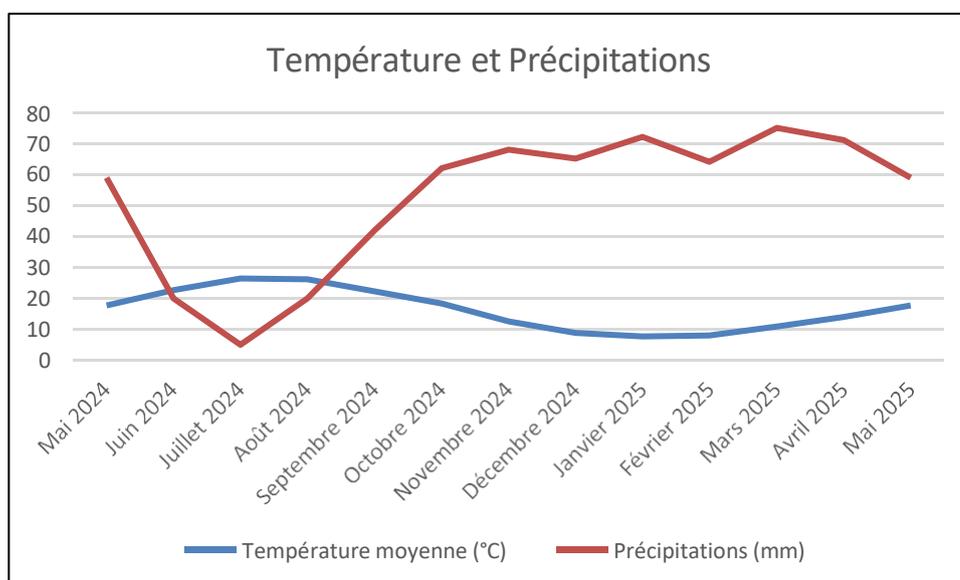


Figure 16 : Données mensuelles de température et de précipitations pour la région de Guelma de Mai 2024 au Mai 2025 (Climate-Data.org).

### 2.3.3 Humidité relative :

Dans la zone de l'Oued Seybousse, il est courant que l'humidité relative soit plus forte en hiver grâce aux pluies abondantes, tandis qu'elle demeure modérée en été du fait de l'évaporation conséquente liée à la hausse des températures. En moyenne, le taux d'humidité relatif annuel oscille entre 60 % et 75 %, atteignant des sommets en novembre et décembre. Cette humidité a une place prépondérante dans la gestion des écosystèmes aquatiques et influe

sur la distribution des plantes ainsi que des espèces aquatiques tout au long de l'année (Khellaf *et al.*, 2020).

#### **2.4. Caractéristiques de la couverture végétale :**

La diversité de la végétation dans la région de l'Oued Seybousse est fortement influencée par l'altitude et la disponibilité en eau. Dans les régions montagneuses, on observe principalement des forêts de chêne-liège et des maquis, peuplés d'arbustes méditerranéens tels que le lentisque, le thym et le romarin. Par contre, les plaines et les vallées fluviales sont dominées par une végétation riparienne, notamment composée de saules, de peupliers et de roseaux qui prospèrent grâce à l'humidité du fleuve (Rebaï, 2020). Les zones humides engendrées par les crues saisonnières de l'Oued Seybousse nourrissent aussi une flore aquatique essentielle pour maintenir l'équilibre écologique local en offrant un habitat à diverses espèces animales, y compris des macro-invertébrés aquatiques et les plantes submergées, joue un rôle clé dans la filtration de l'eau et la fourniture d'oxygène nécessaire à la vie aquatique (Boudjenah *et al.*, 2019).

**CHAPITRE III :**  
**Matériel et**  
**méthodes**

**3.1 Matériel :****3.1.1 Sur le terrain :**

- Une Epuisettes.
- Thermomètre.
- Des flacons.
- Éthanol pour la conservation des échantillons.
- Block note / stylo / étiquette.
- Un chronomètre et un bouchon.
- Une paire de bottes.
- GPS 72 h GARMIN.
- Des gants.
- Un décamètre.
- Des bouteilles en plastiques.
- Une cuvette.
- Des pinceaux.



Figure 17 : Epuisète



Figure 18 : Un GPS



Figure 19 : Ethanol 96% Des flacons vide



Figure 20 : Une paire de bottes

**3.1.2 Au laboratoire :**

Le matériel technique de laboratoire consiste en :

- Une loupe binoculaire.
- Des guides pour identifier le matériel biologique (guide d'identification des principaux macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 ; Tachet *et al.*, 2010).
- Flacons / boîtes de pétrie.
- Des étiquettes.
- Des pinces.
- Bloque note / stylo.
- Papier absorbant.
- Ethanol 80%
- Un multi paramètre Hanna Hi 9829



Figure 21 : Une loupe binoculaire



Figure 22 : Le matériel utilisé au laboratoire

### **3.2 Méthodologie de collecte des données :**

Avant le début de l'échantillonnage régulier sur le terrain, une sortie de prospection a été réalisée dans le but de choisir les stations d'étude.

Entre la période comprise entre le 25 février et le 19 Avril, 4 sorties ont été réalisées à raison de quinze jours d'intervalle, lorsque cela a été possible à cause des précipitations qui augmentaient le risque des crues et la dérive des macroinvertébrés benthiques. Lorsque c'est le cas une durée allant de 48h à 72h était observée afin d'éviter les risques d'érosion des berges pour trouver la stabilité du lit de l'Oued et maximiser ainsi la réussite de l'échantillonnage.

Les prélèvements de la faune aquatique ont été réalisés sur une station de 50 m environ de chaque site à l'aide d'un filet à manche (grande épuisette, avec une ouverture de maille de 1mm). Les dix coups de filet étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétations aquatiques ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses de l'Oued Seybousse.

Le contenu du filet est récupéré dans des flacons en plastiques étiquetées avec la date et le lieu de récolte et remplies de l'Ethanol dilué à 80% pour conserver les espèces de la faune aquatique.

Sur les mêmes stations, chaque relevée est précédé par la mesure de la conductivité, la température de l'eau à l'aide un conductimètre et un thermomètre et la profondeur du site (réalisée par un profondimètre). Il est important d'utiliser un même protocole d'échantillonnage pour les différents sites étudiés ce qui nous permettra de comparer les résultats obtenus.

#### **Collecte sous les pierres :**

Cette technique consiste à retourner manuellement les pierres et les cailloux présents dans le fond du cours d'eau afin de découvrir et ramasser les macroinvertébrés qui s'y cachent, de les placés dans un baquet de plastique et les retourner à la rive. On utilise ensuite une pince ou une petite épuisette pour récupérer les organismes. (Demuyneck, S. 2008). Et les conserver avec le contenu du filet dans des flacons en plastique sur les quels noms et dates des prélèvements sont inscrits. Les échantillons sont triés sur place (éliminations des plus grands éléments minéraux et végétaux).

**3.2.1 Choix des stations d'échantillonnage :**

Le choix des stations d'échantillonnage repose sur plusieurs critères afin de garantir la représentativité des données et la pertinence des analyses. Ces critères tiennent compte des objectifs de l'étude, de la variabilité environnementale et de l'accessibilité des sites.

**1) Représentativité écologique**

Les stations doivent refléter la diversité des habitats présents dans le cours d'eau (zones lentes, rapides, substrats variés). L'objectif est de capter la variabilité spatiale des communautés de macro-invertébrés, en lien avec les conditions physico-chimiques et hydromorphologiques.

**2) Accessibilité et sécurité**

Les sites sélectionnés doivent être accessibles pour le matériel et les opérateurs, tout en garantissant la sécurité du personnel de terrain.

**3) Pertinence en fonction des pressions anthropiques**

Des stations sont choisies en amont et en aval de zones susceptibles d'impacts anthropiques (eaux usées, rejets agricoles, industries) pour évaluer les effets de ces perturbations.

**4) Stabilité et homogénéité**

Les stations doivent être suffisamment stables (pas de modification récente du lit ou de la rive) et homogènes pour que les résultats soient comparables dans le temps.

**5) Répétabilité**

Les sites doivent pouvoir être rééchantillonnés facilement au fil du temps, dans une optique de suivi biologique à long terme. (Moisan, J. ; Pelletier, 2011).

**3.2.2 Au laboratoire :**

Nous avons réalisé le dépouillement et le dénombrement des spécimens faunistiques récoltés de chaque station. Les insectes de petites tailles, les larves, ainsi que d'autres invertébrés sont conservées dans des petits flacons en plastique remplis de l'Ethanol à 80 %.

Les espèces animales sont identifiées sous une loupe binoculaire (10×40) grâce aux guides suivant: (Tachet *et al.*, 2000 ; Moisan *et al.*, 2010).

**3.3 Analyse physico-chimique :**

L'eau présente un nombre de propriétés physiques et chimiques qui interviennent de manière déterminante dans la distribution des espèces. Pour cela, nous avons choisi les caractéristiques qui reflètent mieux les conditions naturelles des milieux étudiés. Ces caractéristiques sont :

**3.3.1 La température de l'eau :**

La température de l'eau joue un rôle important pour la majorité des insectes aquatiques : elle peut également agir sur la localisation et la répartition géographique des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985; Samraoui *et al.*, 1993). La majorité des paramètres physicochimiques sont dépendants de la température (Nemoraw, 1985). Elle varie en fonction de la température extérieure (l'aire), des saisons, de la nature géologique, de la profondeur et du niveau d'eau par rapport à la surface du sol (Gaujou, 1995). L'augmentation de la température de l'eau joue également un rôle sur l'activité des insectes.

La température intervient non seulement par sa valeur moyenne mais aussi par ses fluctuations qui peuvent être nécessaires pour lever les dormances des graines parfois en combinaison avec la lumière (Grillas & Roche, 1997). La mesure de la température de l'eau est très utile pour les études limnologiques car elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, notamment l'oxygène, la détermination du pH et la dissociation des sels (Rodier, 1996).

**3.3.2 La conductivité :**

La conductivité de l'eau est un paramètre très important sur la dynamique des peuplements, c'est un facteur physique d'importance très variable dans eaux (Grillas & Roche, 1997). Elle est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous, constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux (Rodier *et al.*, 1996).

La plupart des invertébrés d'eau douce ne survivent pas à des conductivités supérieures à 1, 5 - 2 ms/cm (Thiéry, 1997). Elle se mesure à l'aide d'un conductimètre à chaque prélèvement. Sa mesure consiste à plonger la sonde dans le milieu à analyser tout en la remuant légèrement avec soin et attendre que la lecture se stabilise, après utilisation, les sondes doivent être rincées.

### **3.4. But d'échantillonnage :**

L'objectif de l'échantillonnage des macro-invertébrés benthiques est d'apprécier la qualité écologique des écosystèmes aquatiques en examinant la structure des communautés biologiques. Les macro-invertébrés sont souvent considérés comme de précieux bioindicateurs grâce à leur sensibilité fluctuante à la pollution, leur tendance à être plutôt sédentaires et leur cycle de vie assez étendu pour représenter les conditions environnementales sur une durée prolongée. L'échantillonnage sert à atteindre plusieurs buts spécifiques :

1) Apprécier la condition écologique de l'environnement aquatique

L'étude de la variété, de la densité et de la structure des macro-invertébrés offre la possibilité d'évaluer le niveau de perturbation d'un cours d'eau (pollution organique, eutrophisation, altération physique, etc.).

2) Observer l'évolution chronologique de la qualité de l'eau.

3) Comparer différents sites ou zones impactées

L'échantillonnage sur plusieurs stations permet de comparer les milieux exposés à différentes pressions anthropiques (ex. : amont vs aval d'un rejet industriel), afin d'identifier les sources de perturbation.

### 3.5. Identification des macro-invertébrés et traitement des données :



Figure 23 : Identification des macroinvertébrés

La reconnaissance des macro-invertébrés benthiques est essentielle pour évaluer la qualité écologique des environnements aquatiques. Elle offre non seulement la possibilité d'identifier les taxons existants, mais aussi de déterminer des indices biotiques significatifs pour l'évaluation de la qualité de l'eau. (Tachet, *et al.*, 2010)

#### 3.5.1 Identification taxonomique :

Les organismes ont été identifiés au niveau de la famille, conformément aux recommandations des protocoles normalisés (ex. : IBGN, AQEM). Notamment pour les groupes indicateurs tels que les Éphéméroptères, Plécoptères et Trichoptères (Tachet *et al.*, 2010 ; AFNOR, 2004).

#### 3.5.2 Codification et mise en base de données :

Chaque taxon identifié a été codifié et intégré dans une base de données sous forme d'un tableau (site  $\times$  taxon  $\times$  effectif). Cette base sert de support aux analyses statistiques et au calcul des indices biotiques. (AFNOR, 2004).

### 3.5.3 Traitement des données :

Le traitement des données a comporté plusieurs étapes :

- Calcul des abondances totales et relatives pour chaque taxon.
- Richesse spécifique (nombre total de familles).
- Indices de diversité (ex. : indice de Shannon-Wiener, équitabilité de Pielou).
- Calcul d'indices biotiques adaptés à l'écosystème étudié (Barbour *et al.*, 1999 ; (Armitage *et al.*, 1983 ; AFNOR, 2004)

### 3.6 Identification des macros invertébrées et analyses des données :

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 : L'indice intervient sur l'abondance des espèces. Et se calcule par la

Formule suivante :

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i$$

$p_i = n_i / N$  où  $n_i$  : effectif de l'espèce

$N$  : effectif total du peuplement.

- L'organisation d'un peuplement : 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

$P_i$  : Nombre total de relevés effectués

La richesse spécifique : Le nombre d'espèces échantillonnées sur le site

# **CHAPITRE V:**

## **Résultats et discussion**

## 4.1. Résultats

### 4.1.1 Paramètres physiques de l'eau

Les écosystèmes aquatiques sont grandement influencés par divers facteurs abiotiques qui affectent la structure, la répartition et la dynamique des communautés biologiques. Parmi ces facteurs se trouvent la température, la lumière, le pH, la conductivité, l'oxygène dissous, les nutriments, la turbidité, le courant d'eau ainsi que la composition du substrat (Allan & Castillo, 2007 ; Tachet *et al.*, 2010). Dans les systèmes à courant tel que les rivières et les oueds, on observe une grande variabilité spatio-temporelle de ces variables qui reflète aussi bien les conditions naturelles (climat, géologie, altitude) que les contraintes humaines (pollution, prélèvements d'eau, régulation hydraulique) (Vannote *et al.*, 1980). Par conséquent, toute modification des caractéristiques abiotiques peut perturber l'équilibre de l'écosystème en affectant la qualité de l'eau, la composition des habitats et finalement, la biodiversité.

Tableau 1 : Les paramètres physico-chimiques du bassin d'Oued Seybouse :

Cod e	Stations	Températ ure (C°)	Conductivité ( $\mu$ s /cm)	Profond eur (cm)	Vites se (m/s)	Couvert ure végétale (%)	Turbid ité (NTU)	Oxygè ne dissou s (mg/L)
S1	Bentabou che 1	17,8	1393	29,5	3,75	5,5	10,42	7,18
S2	Bentabou che 2	16,825	1072	22,75	2,5	9	12,32	6,9
S3	Heliopoli ce	16,125	1006,5	18	7,5	9,25	9,22	7,42

#### 4.1.1.1 Influence de la température sur le site :

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

Les eaux de surface sont sujettes à des variations de température, elle dépend :

- Du degré d'exposition au soleil.
- Du débit de l'eau
- De la dimension de cours d'eau (profondeur et largeur)
- Des saisons (Bouhala, 2009).

Les courbes de l'évolution mensuelle de la température (Figure 4.1.1) au niveau des sites étudiés, pour la période d'étude allant de 25 Février 2025 à 19 Avril 2025 montre que : La température la plus élevée a été enregistrée à la station de Bentabouche 1 avec 17.80 °C, et dans le reste des stations, Bentabouche 2 et Heliopolice, nous avons enregistré une température proche de 16.82 °C, 16.12 °C. Le graphe montre que toutes les stations enregistrent une montée régulière, atteignant entre 20 et 23 °C. Cette évolution du au variations saisonnières de la température.

#### **4.1.1.2 Influence du Potentiel d'Hydrogène (PH) sur le Site d'étude :**

Concernant le Potentiel d'Hydrogène (PH), nous avons enregistré un PH acide dans les trois stations d'étude. Le graphe de variation mensuelle de Potentiel d'Hydrogène selon les stations entre la période d'étude de 25 Février et 19 Avril montre que dans les deux stations de Bentabouche 1 et 2 nous avons enregistré des valeurs similaires comprise entre 5.66 et 5.51 par contre nous avons noté dans la station de Heliopolice un PH très acide avec une valeur moyenne proche de 4.29

#### **4.1.1.3 Influence de la conductivité sur le Site d'étude :**

C'est un facteur crucial pour la dynamique des communautés, il détermine le niveau de minéralisation des eaux (Baaloudj *et al.*, 2020 ; Touati, 2008).

Les valeurs moyennes de conductivité électrique dans les trois stations d'étude dans la période s'étalée entre le 25 Février et le 19 Avril différaient entre la valeur la plus élevée enregistrée à BENTABOUCHE 1 qui s'élevait à 1393  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , tandis que dans les autres stations, des valeurs basses étaient enregistrées avec 1072 à BENTABOUCHE 2, 1006,5 à HELIOPOLICE

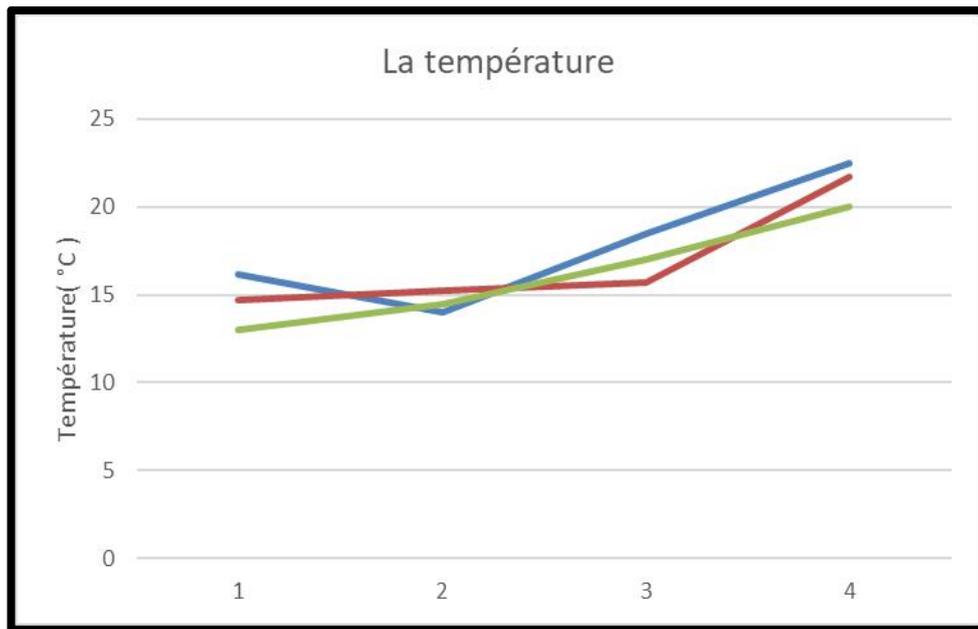


Figure 24 : Fluctuation mensuelle de la température selon les stations

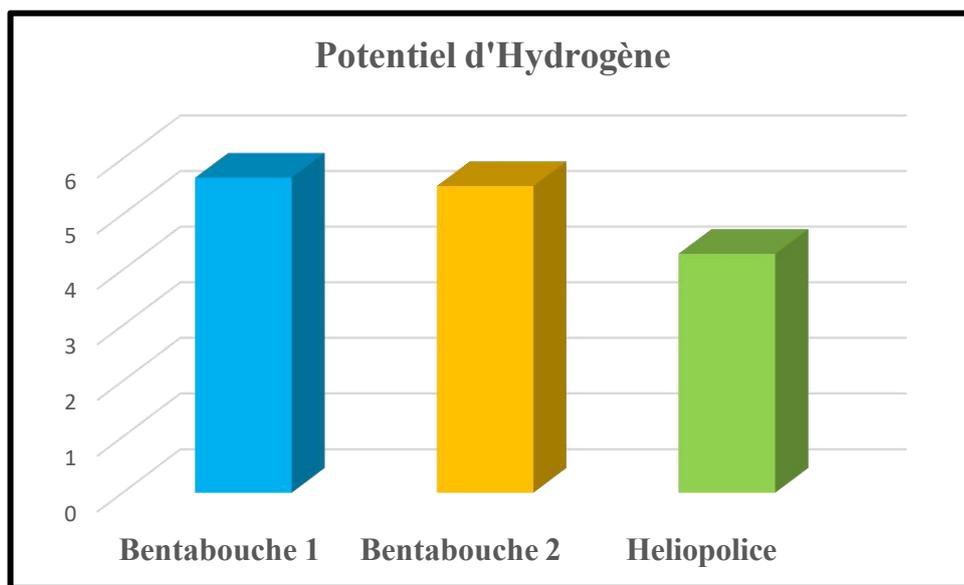


Figure 25: Variation de PH selon les stations

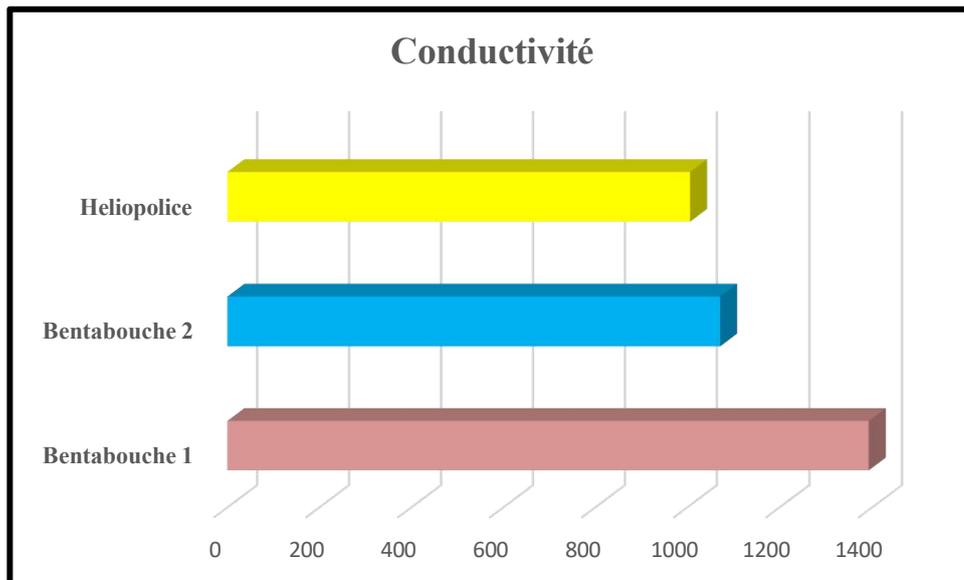


Figure 26 : Fluctuation de la conductivité selon les stations

#### 4.1.2. Analyse globale de la faune benthique d'Oued Seybousse

L'habitat des macros invertébrés benthiques, comme celui de tout autre organisme vivant possède des composantes biologiques (ex : végétation), physiques (ex : substrat, écoulement) et chimiques (ex. : pH, azote). La diversité biologique des rivières est étroitement liée à la qualité de l'habitat. Ainsi, afin de bonifier le suivi des macros invertébrées benthiques, l'évaluation de l'habitat environnant, offre un complément d'information utile (Moisan, 2011).

##### 4.1.2.1 Liste des taxa identifiés :

Nous nous sommes fixés comme objectif d'apporter une contribution à une meilleure connaissance de la biodiversité des milieux aquatiques de la région étudiées d'une manière générale. Afin d'évaluer la diversité biologique des macro-invertébrés aquatiques présents dans les stations échantillonnées, une identification taxonomique des organismes collectés a été réalisée. Le tableau ci-dessous présente la liste des principaux taxons identifiés, classés selon leur embranchement, classe, ordre et famille, La présente étude a permis de recenser au cours de période de prélèvements allant de 25 Février au 19 Avril, un total d'individus répartis en 19 Taxons avec une dominance des insectes par 06 ordres et 12 familles. Ils sont dominés par les *Simuliidae* de l'ordre des Diptères par 1040 individus.

Afin d'évaluer la diversité biologique des macro-invertébrés aquatiques présents dans les stations échantillonnées, une identification taxonomique des organismes collectés a été réalisée. Le tableau ci-dessous présente la liste des principaux taxons identifiés, classés selon

leur embranchement, classe, ordre et famille, ainsi que leur répartition numérique dans les trois stations d'étude. Notre travail a été effectué principalement sur 03 stations différentes (station A, station B, station C), et selon le temps, la totalité des macro-invertébrés capturés, triés, identifier et considérés dans nos analyses est de (14) taxa faunistique avec un nombre de 2784 individus aquatiques (Tab 2)

Tableau 2 : Check-list des taxons faunistiques :

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Bentabo	Bentabou	Heliopoli	Total
Arthropodes	Crustacés	Amphipodes	/	7	2	0	9
	Insectes	Éphéméroptères	<i>Canidae</i>	58	6	0	64
			<i>Heptageniidae</i>	345	48	0	393
			<i>Baetidae</i>	138	25	0	163
			<i>Ephemerellidae</i>	26	4	0	30
		Diptères	<i>Simullidae</i>	555	331	154	1040
			<i>Chironomidae</i>	3	48	25	76
		Trichoptères	<i>Hydropsychidae</i>	206	194	0	400
		Coléoptères	<i>Gyrinidae</i>	4	65	0	69
			<i>Dytiscidae</i>	29	245	0	274
		Coléoptères / larve	/	17	27	5	49
		Hemiptères	<i>Gerridae</i>	9	66	0	75
			<i>Nepidae</i>	15	41	0	56
		Odonates	<i>Aechmidae</i>	7	4	0	11
Annélides	Clitellata	Hirudini	<i>Hirudinae</i>	16	12	0	28
Mollusques		Gastéropodes	<i>Lymnaeidae</i>	26	6	1	33
Araignées				11	0	1	12
Poissons				1	0	0	1
Crapes				1	0	0	1

#### 4.1.2.2 Analyse générale des macro-invertébrés benthiques :

Au niveau des cours d'eau étudiés, notre inventaire faunistique a permis de recenser pendant la période de prélèvements un total de 2784 individus et 19 taxons (tab2) Les peuplements des eaux courantes de la région de Guelma, sont composés par l'embranchement des Arthropodes (96%), les Mollusques (2 %), les Annélides (1%) et les Araignées (1%)

##### 4.1.2.2.1. L'abondance relative :

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la station à abondance très élevée c'est la station de BENTABOUCHE 1 avec 1692 individus, suivi par la station de BENTABOUCHE 2 avec 1226 individus. La station à faible abondance est la station de

HELIOPOLICE, qui présente un nombre d'individus proche à 294 individus ce qui représente respectivement 52%, 39% et 9% de la faune totale (Figure 27).

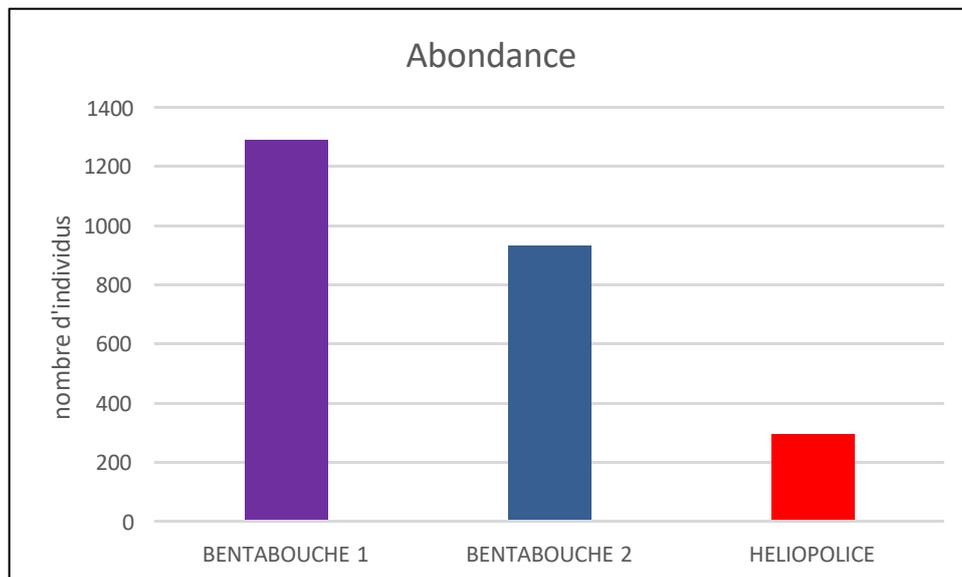


Figure 27: Variation spatiale de l'abondance des taxons recensés dans les sites étudiés

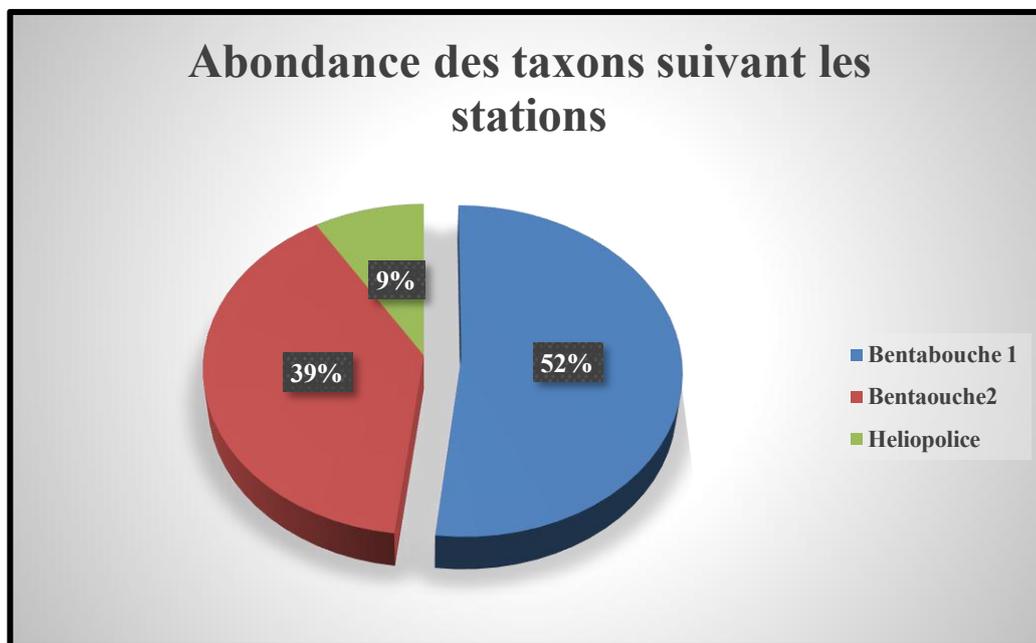


Figure 28 : Abondance totale du faune récolté selon les stations

Pour mieux comprendre la diversité des invertébrés aquatiques collectés, on a choisi d'analyser plus précisément la répartition des crustacés, mollusques, annélides et des insectes. Ce graphe nous a permet de visualiser quels groupes sont les plus représentés pour mieux évaluer la richesse faunistique présente dans les différentes stations.

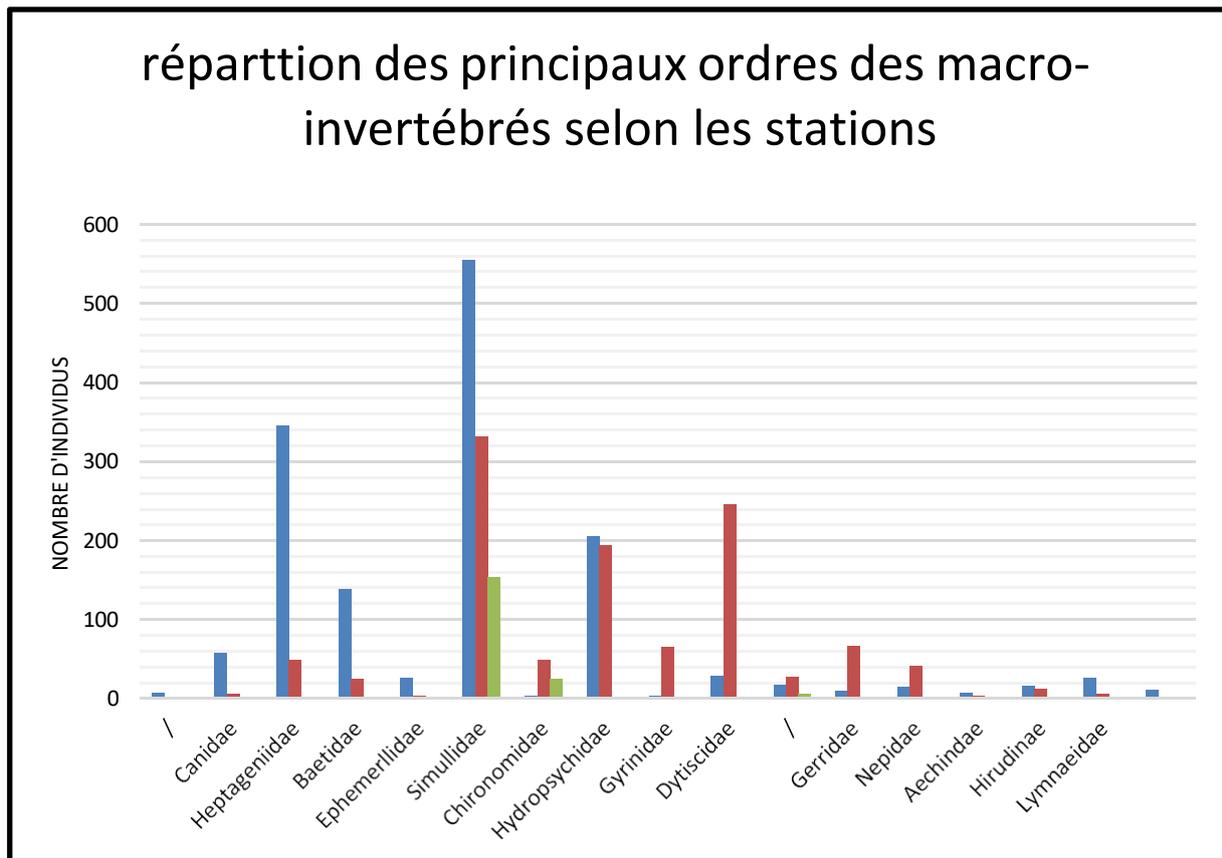


Figure 29 : Répartition globale des principaux ordres des macro-invertébrés selon les stations

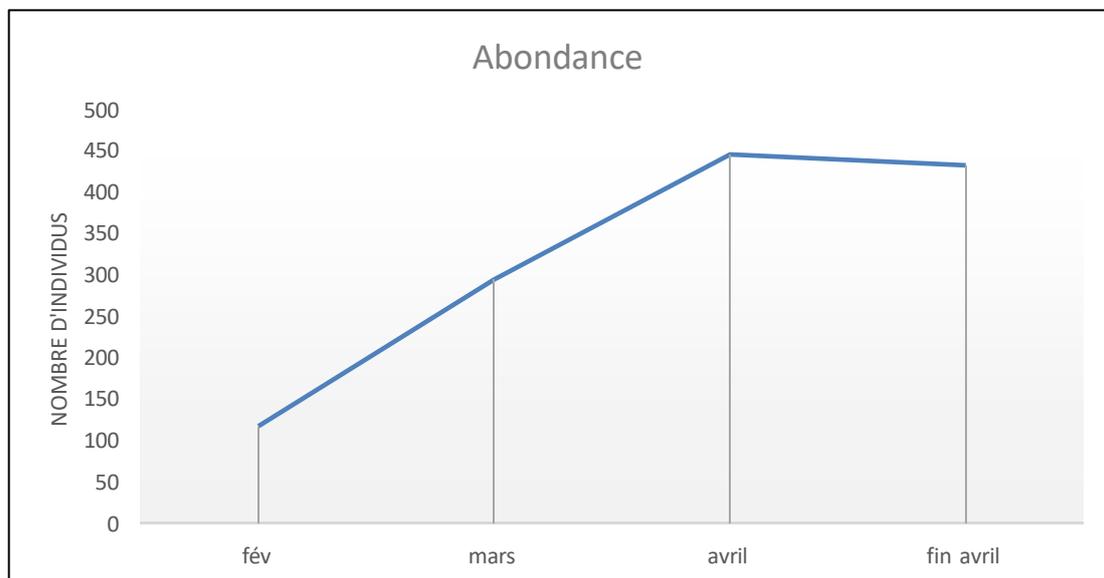


Figure 30 : Variation de l'abondance dans la station de BETABOUCHE 1

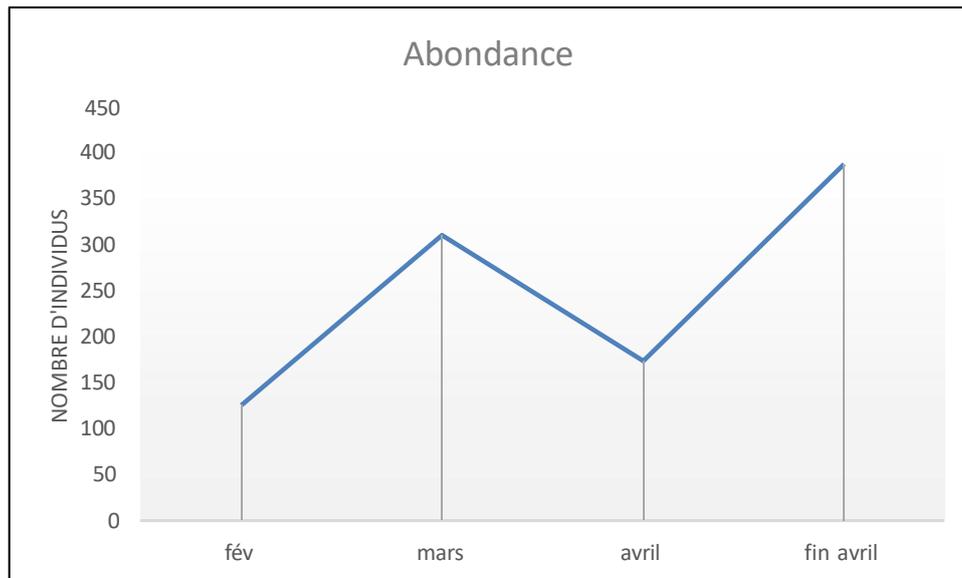


Figure 31 : Variation de l'abondance dans la station BENTABOUCHE 2

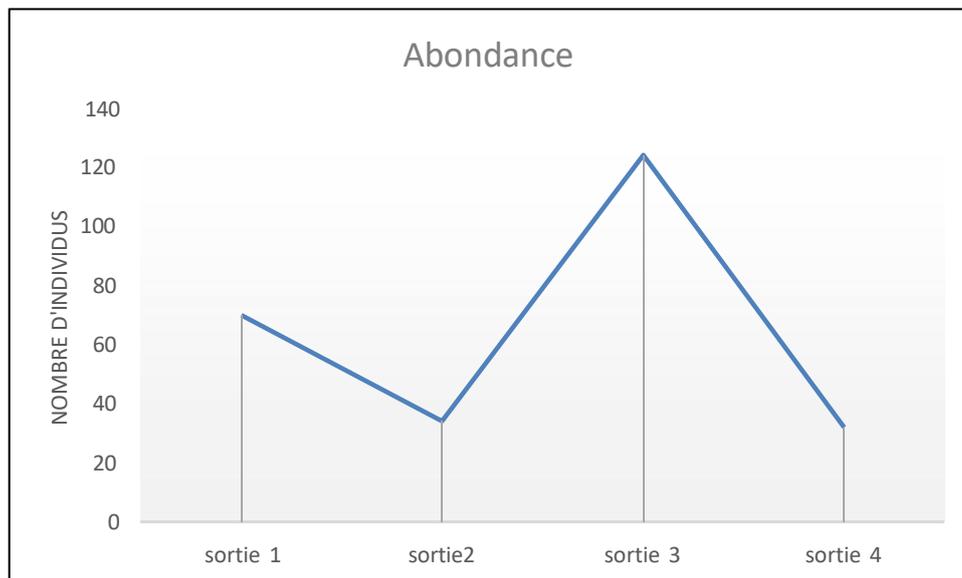


Figure 32 : Variation de l'abondance dans la station de HELIOPOLICE

Les macro-invertébrés sont dominés par le groupe des insectes (Trichoptères, Ephéméroptères, Diptères, Coléoptères, Odonates, Hémiptères) en plus des Mollusques, et les Annélides) (Tab 2). Ces derniers ont été retenus pour l'analyse des peuplements (Figure 33).

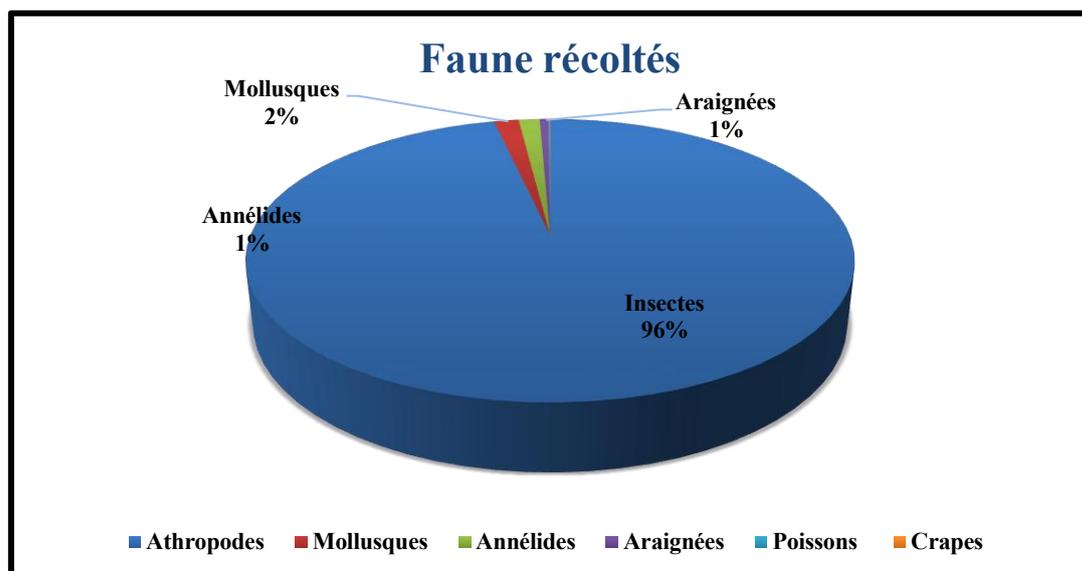


Figure 33: Répartition globale du faune récoltés

Sur le plan quantitatif Les insectes sont les plus dominants par rapport aux autres groupes avec une abondance globale de 1984 individus : les Diptères 1116 individus Ephéméroptères 650 individus, les Coléoptères 343 individus, les Hémiptères 131 individus et les Odonates avec 11 individus. (Figure 34).

D'après la figure 34 on peut tirer les données suivantes : La classe des Insectes est représentée par six ordres qui sont représentés par des plusieurs familles, ils sont dominées par les Diptères qui est l'ordre le plus abondant en nombre d'individus, cet ordre est représenté par les *Simullidae* avec 38% et les *Chironomidae* par 3% puis vient les Ephéméroptères en deuxième position représentés par les Heptageniidae 15%, les *Baetidae* 6%, *Canidae* 2% et les *Ephemerllidae* 1% du nombre total des individus récoltés; en troisième position on trouve les Tricoptères représentés par une seule famille c'est les *Hydropsychidae* 15% ; les Hémiptères sont représentés par deux famille les *Gerridae* 3% et les *Nepidae* 2%, les Coléoptères avec une deux familles : les *Dytiscidae* 10% et les *Gyrinidae* 3%, et les Odonates représenté par les *Aechnidae* 1%.

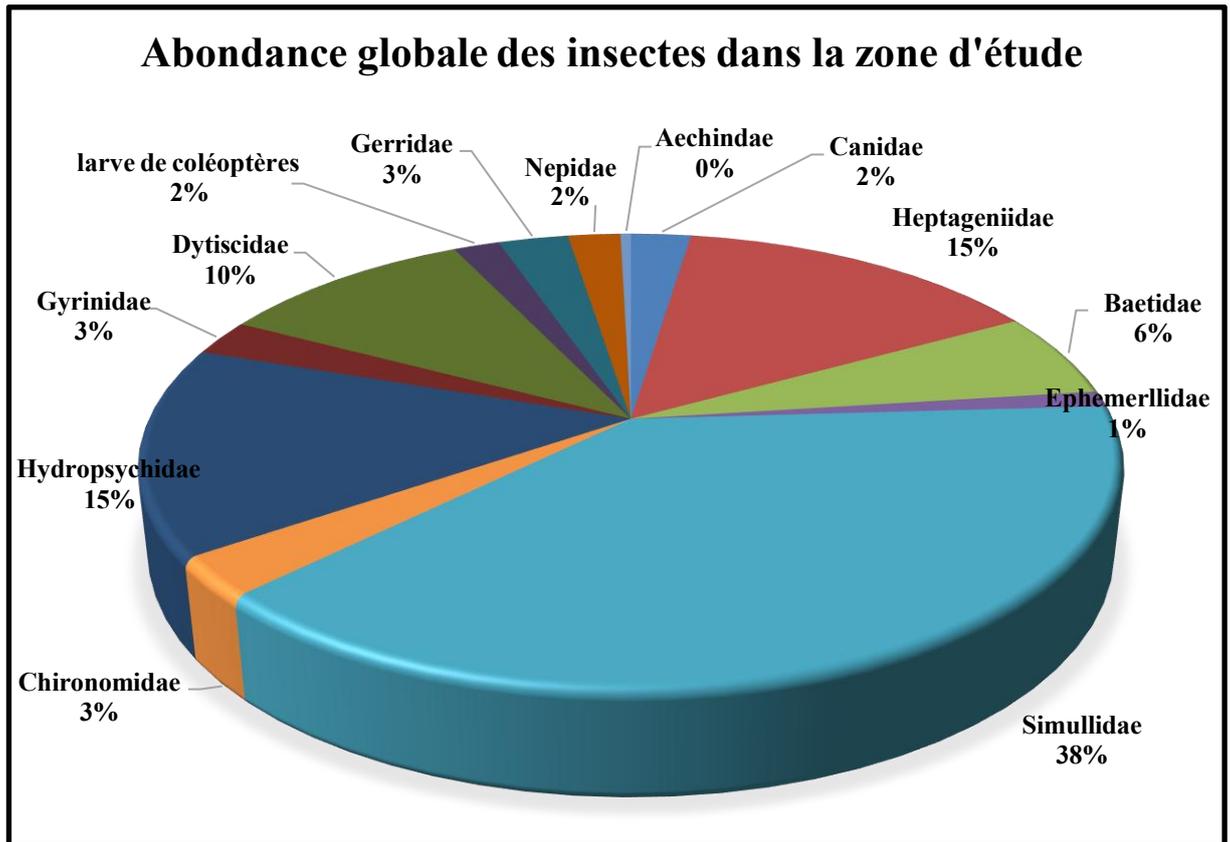


Figure 34 : L'abondance globale des insectes dans les stations d'étude

#### 4.1.3. La Richesse spécifique des principaux taxa par station :

La richesse spécifique (S), définie comme le nombre total de taxons présents dans une station donnée, est un indicateur clé de la diversité biologique et de la qualité écologique d'un écosystème aquatique. Elle permet de mettre en évidence les variations de complexité écologique entre les stations, en fonction des conditions environnementales locale.

##### 4.1.3.1. La richesse taxonomique :

La lecture de la figure 35 montre des fluctuations de la richesse spécifique tout au long des stations étudiées, le nombre des taxa varie d'une station à une autre, il fluctue entre 0 et 14 taxa. La richesse maximale est observée au niveau de la station 1 (Bentabouche 1) avec une richesse qui atteint 14 taxa, suivi de 11 taxons dans les stations 2 (Bentabouche 2), quant à la station 3 elle ne renferme que 6 taxons (Figure 35).

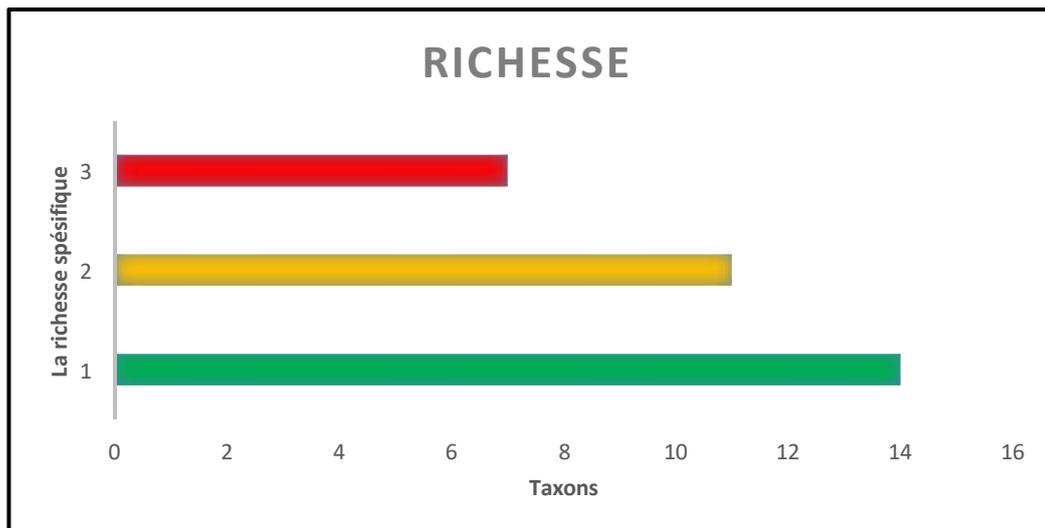


Figure 35 : La richesse spécifique des trois stations

#### 4.1.3.2 La richesse mensuelle en taxa :

- Dans la 3 stations d'étude, la grande richesse spécifique est notée au mois de Mars et Avril. Au niveau de la station de BENTABOUCHE 1, on a noté la grande richesse spécifique avec 10 taxa alors que le mois de Février enregistrent seulement 8 taxons Figure 36
- Au niveau de la station de « BENTABOUCHE 2 » la grande richesse spécifique est enregistrée au mois Mars et Avril alors que Février avec 3 taxons Figure 37
- Dans la station de « HELIOPOLICE », nous avons enregistré une grande richesse spécifique en mois de Mars avec 10 taxa récoltés suivi par 8 taxa en mois d'Avril, par contre en mois de Février nous avons enregistré que 5 taxa seulement. Figure 36, 37, 38

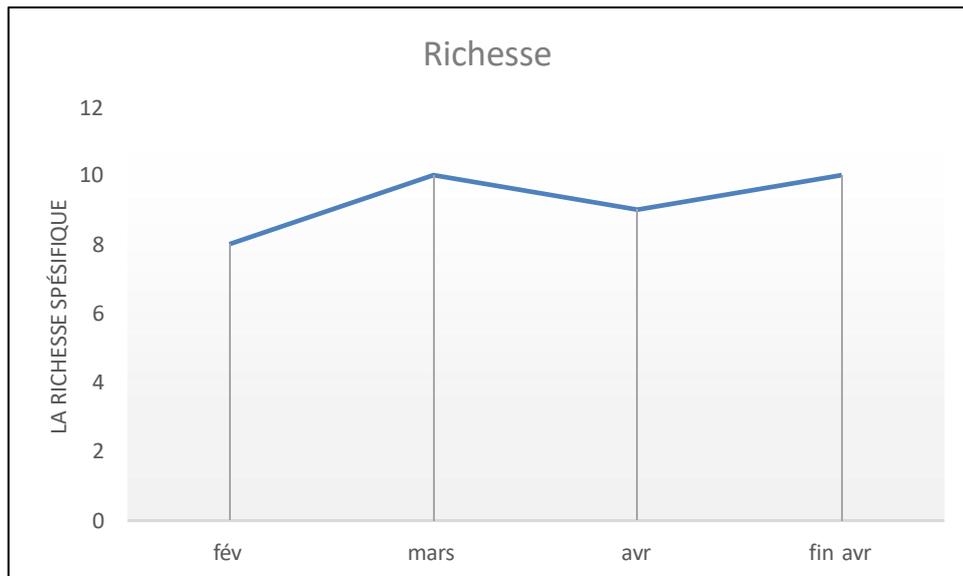


Figure 36 : richesse spécifique mensuelle en BENTABOUCHE 1

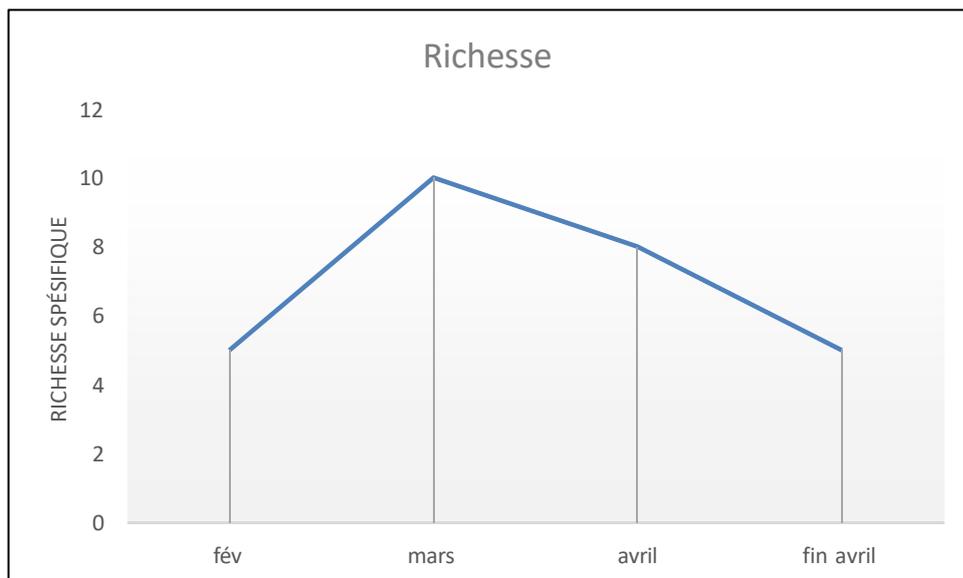


Figure 37: Richesse spécifique mensuelle en BENTABOUCHE 2

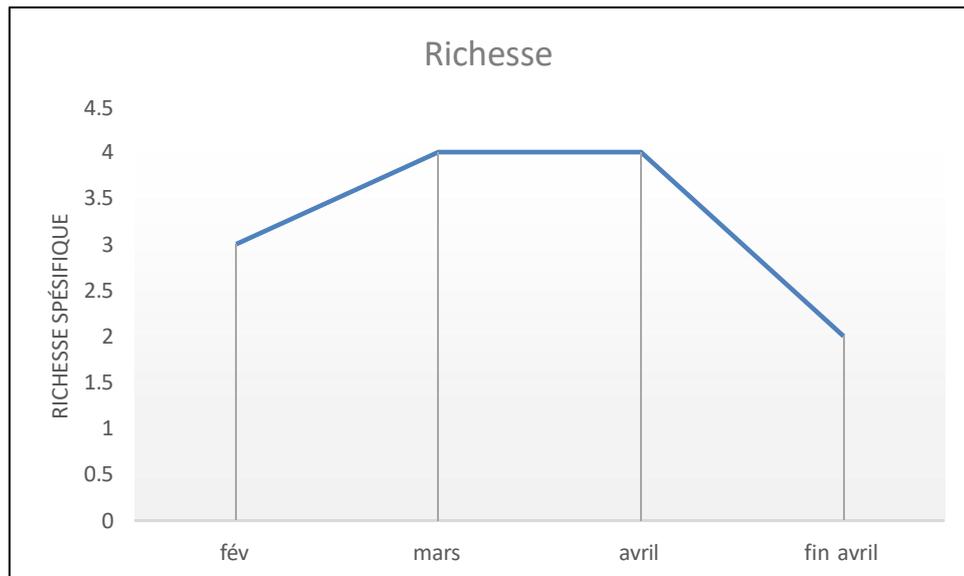


Figure 38 : Richesse spécifique mensuelle en HELIOPOLICE

#### 4.4.2. Indices de diversité :

##### 4.4.2.1. Indice de diversité de Shannon :

Les valeurs de l'indice de Shannon pour les stations étudiées sont signalées dans la figure 39, nos résultats montrent que la valeur maximale est enregistrée à la station de ENTABOUCHE 2 avec une valeur égale à 2,43. Par contre dans les stations BENTABOUCHE 1 et HELIOPOLICE les valeurs enregistrées sont 2,27 et 1,65 respectivement.

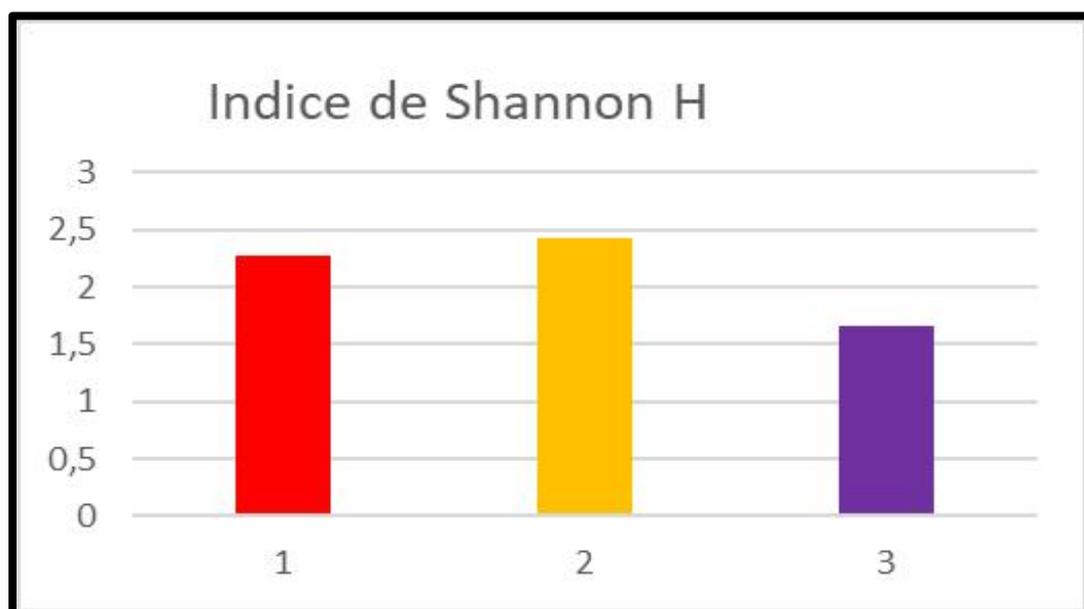


Figure 39: Evolution spatiale de l'indice de Shannon dans les 3 stations d'étude

#### 4.4.2.2. Indice de diversité d'équitabilité

L'équité, aussi connue sous le nom d'indice de régularité ou d'homogénéité, sert à mesurer la distribution des individus parmi les différentes espèces au sein d'une communauté. Elle enrichit les indices de diversité en précisant si la diversité est prédominée par certaines espèces ou distribuée de manière équilibrée parmi toutes. Une communauté où chaque espèce est représentée par un nombre similaire d'individus manifeste une grande équitabilité (Pielou, 1966), c'est ce que on va voir dans les graphique suivant :

Au cours de notre étude, l'équitabilité des individus à travers les trois station se traduit par le graphes (figure 40).

Nos résultats montrent que la valeur maximale est enregistrée à la station de Bentabouche 2 avec une valeur égale à 0,70. Par contre dans les valeurs enregistrées dans les deux stations de BENTABOUCHE 1 et HELIOPOLICE sont égales à 0,59.

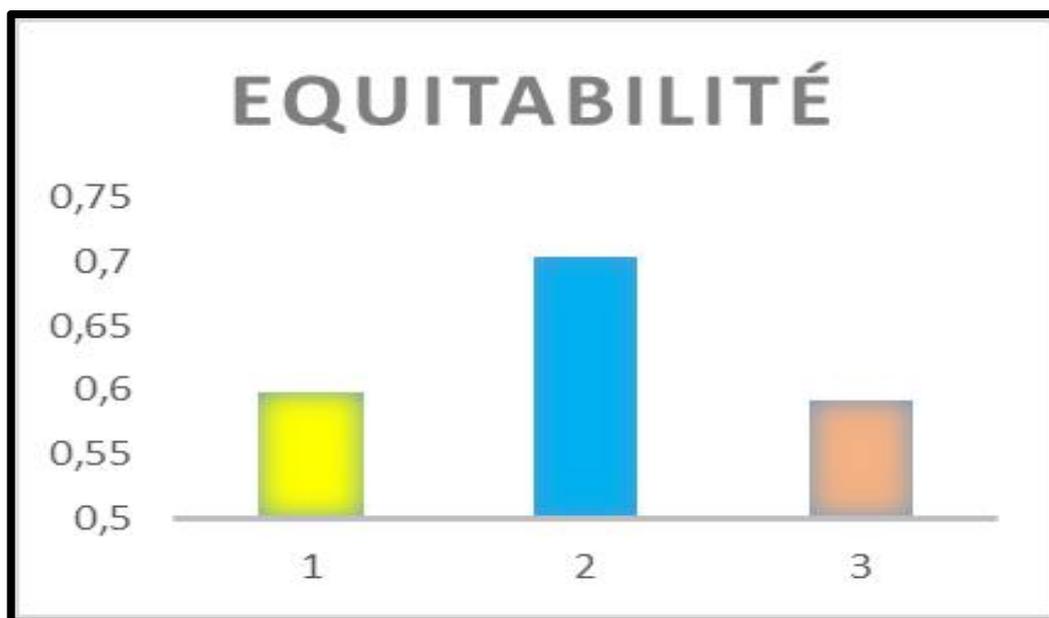


Figure 40 : Evolution spatiale de l'indice de Piélu dans les trois stations d'étude

#### 4.4.3.3. Indice de Margalef :

L'indice de Margalef, un outil souvent employé en écologie, sert à mesurer la biodiversité d'un écosystème et fait référence à la richesse spécifique. Ce dernier prend en compte le nombre d'espèces présentes par rapport à l'abondance totale des individus, ce qui le

rend particulièrement approprié pour la comparaison entre stations de différentes tailles d'échantillon (Margalef, 1958), c'est ce que on va voir dans les graphiques suivants :

Au cours de notre étude, l'indice de Margalef fluctue d'une station à autre, il est représenté par le graphe (Figure 41). Nous avons noté que la valeur maximale est enregistrée à la station de BENTABOUCHE 2 avec une valeur proche à 2,40. Par contre les valeurs enregistrées dans les deux stations de BENTABOUCHE 1 et HELIOPOLICE sont proche à 2,24 et 1,60 respectivement.

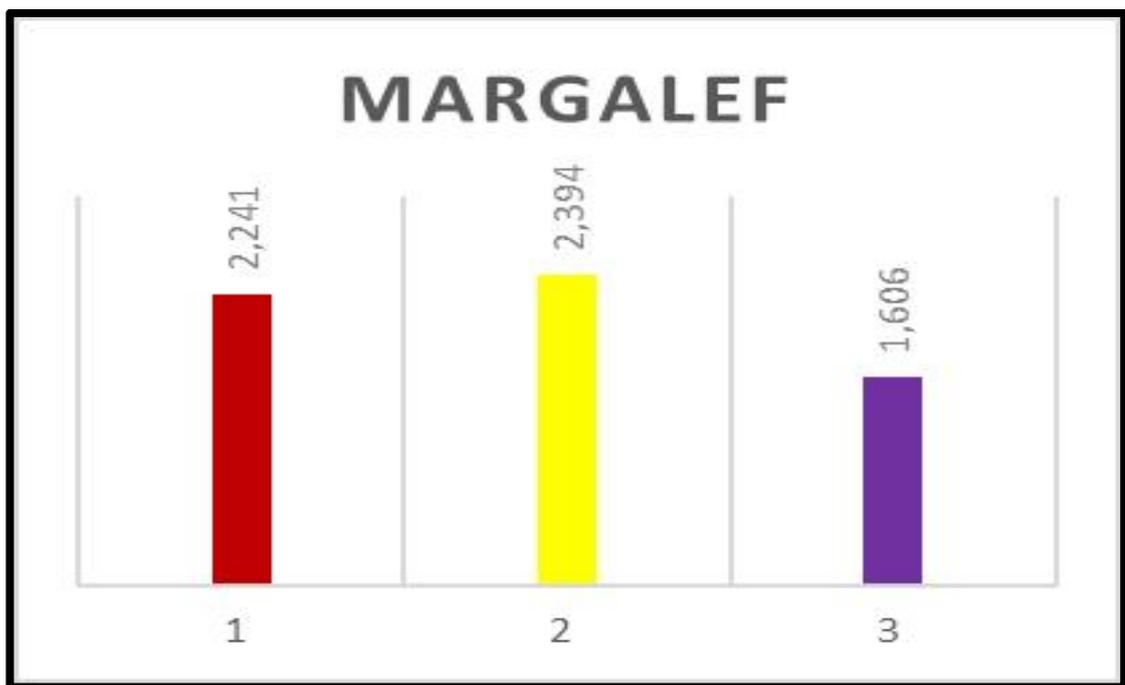


Figure 41 : Evolution spatiale de l'indice Margalef dans les 3 stations d'étude

**Discussion :**

L'objectif de cette étude est de réaliser un bilan de la faune d'Oued Seybouse et plus particulièrement de déterminer la distribution et l'abondance des macroinvertébrés de ce cours d'eau. Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique constitué de 2784 individus.

Le présent travail a permis l'acquisition de quelques données intéressantes au point de vue systématique, biogéographique et écologique sur les macro-invertébrés d'Oued Seybousse. Notre étude essentiellement dans les milieux d'eau courante, nous a permis de recenser 14 taxa (Trichoptères, Ephéméroptères, Diptères, Coléoptères, Odonates, Hémiptères, Mollusques, Crustacées, Annélides, poissons et les Araignées).

Les organismes aquatiques qui peuplent ce cours d'eau manifestent des préférences et des exigences vis-à-vis des différents facteurs biotiques et abiotiques : lorsqu'un changement survient dans un milieu, on constate des perturbations des communautés qui le peuplent (Ferguani et Arab, 2013 ; Sellam *et al.*, 2016).

Les communautés de macroinvertébrés constituent des excellents bioindicateurs pour l'évolution de la qualité écologique des zones humides. La grande sensibilité de l'évolution basée sur ces indicateurs s'explique par le fait que les communautés de macroinvertébrés sont formées d'organisme très variés (larves, adultes, vers, mollusques et crustacés...) couvrant tous les niveaux trophiques et modes d'alimentation, de tailles, de modes de reproduction, de sensibilité à la pollution, de cycles de vie, de modes de respiration, etc. De plus, Les macroinvertébrés sont présents dans toutes les zones humides (Vanden-Bossche, 2005). Ainsi, les invertébrés procurent une importante source de nourriture à de nombreux amphibiens et reptiles, poisson, oiseaux et certains mammifères.

Cependant, il sied de se poser la question à savoir comment peut-on parler de biodiversité en ignorant près des 2/3 la composante des êtres animaux c'est-à-dire les insectes et les autres arthropodes. Ainsi, la surveillance des écosystèmes par le suivi des insectes et d'autres arthropodes permet de connaître les changements, lorsque ceux-ci ont lieu, dévaluer les causes de ces changements et de tenter de prédire leurs conséquences. L'inventaire de ces

animaux fournit des renseignements sur les niveaux et les tendances actuelles de la biodiversité, les arthropodes en général et les insectes en particulier constituent donc un outil précieux pour l'étude des écosystèmes et l'évaluation de leur état de santé (P.N.U.E, 1994).

D'après Plafkin *et al.* (1989), la détérioration de communautés benthiques peut s'exprimer de différentes manières, soit par l'absence de taxons polluo-sensibles, par la dominance de certains taxons polluo-résistants comme les Chironomidés ou par les changements importants dans la composition relative de la communauté benthique.

En revanche Bayed & Bazairi (2008) montrent qu'il y a une relation entre la distribution des macrofaunes et leur environnement.

### **1. Qualité physico-chimique de l'eau**

La chimie de l'eau des cours d'eau est dépendante des caractéristiques physiques et géologiques du bassin versant (Bishop, 1973). Ainsi, la constitution chimique de l'eau d'oued Seybouse dépend de la chimie de la roche mère à laquelle ils appartiennent. Selon les recherches l'abondance et la diversité des macroinvertébrés aquatiques sont fonction de leurs exigences et tolérances éco-physiologiques. Ceci est en corrélation avec nos résultats.

La température de l'eau est un facteur écologique primordial dans les eaux courantes. Elle conditionne les possibilités de développement et la durée du cycle biologique des êtres vivants ainsi que la composition faunistique d'un cours d'eau. Pendant la période d'étude. Les valeurs moyennes des températures relevées sur les trois stations explorées (BENTABOUCHE 1 BENTABOUCHE 2 et la station de HELIOPOLICE), ont montré une légère fluctuation entre les stations (17.8 °C), (16.82 °C) et (16.12°C). On remarque qu'il y a une éminence modérée de la température au niveau de la station (BENTABOUCHE), ce qui peut être due à l'influence du climat régional, la topographie et la durée de l'ensoleillement pendant laquelle on a effectué notre prélèvement. Ces écarts enregistrés peuvent être également attribués au décalage horaire journalier entre les différents points prospectés pour chaque sortie.

Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés. Dans les eaux naturelles, les valeurs du potentiel d'Hydrogène se situent entre 6 et 8,5 (Chapman *et al.*, 1996 in mahamat *et al.*, 2015), ainsi lié à son origine et à la nature des terrains qu'elle traverse. Suivant sa valeur, il est parfois nécessaire de le rééquilibrer car le pH de l'eau peut avoir de nombreuses incidences sur d'autres paramètres. Les eaux traversant des terrains granitiques sont peu

minéralisées, avec un pH acide ou voisin de la neutralité. Les eaux traversant des terrains calcaires ont par conséquent une forte concentration en bicarbonates et un pH élevé (Angelier, 2003). Il détermine l'acidité, l'alcalinité ou la neutralité de l'eau. L'échelle qui sert à le mesurer est comprise entre 0 et 14. Une eau dont le pH est inférieur à 7 est dite acide. Lorsque son pH est supérieur à 7, on dit qu'elle est basique (alcaline) et s'il est égal à 7, l'eau est dite neutre. Les valeurs observées du pH présentent des eaux relativement acides à neutre, probablement due aux longues durées passées entre les prélèvements au terrain et les mensurations du PH au laboratoire, elle atteint 3 heures du temps. Le pH des échantillons obtenus sur l'ensemble des prélèvements sont tous inférieurs à la valeur recommandée et classent les eaux d'oued Seybouse de bonne qualité c'est-à-dire que ces eaux sont adéquates pour la survie des macroinvertébrés.

La conductivité dans les lacs et les cours d'eau varie généralement entre 0 et 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , tandis que dans les grands fleuves, la conductivité peut atteindre 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Une conductivité très élevée (1 000 à 10 000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) est un indicateur de conditions salines (salées). Les teneurs moyennes de la conductivité sont relativement élevées

## 2. Etude de la faune de macroinvertébrés

Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique très diversifié, il est constitué de 2784 individus qui appartiennent à 14 taxa, dont la majorité sont des insectes.

De nombreuses études réalisées sur les macroinvertébrés aquatiques, rapportent qu'ils sont les communautés les plus abondantes dans l'eau. Nos résultats confirment ceux réalisés précédemment par d'autres chercheurs au niveau de notre université et à l'extérieur. En effet, la présence et l'abondance des Ephéméroptères et des Diptères dans les eaux d'Oued Seybouse indique que ces taxons sont de bons indicateurs de la qualité biologique des eaux, car ils sont très sensibles aux perturbations des habitats.

Nos résultats sur les macroinvertébrés d'Oued Seybouse montrent que la biodiversité ainsi que l'abondance des taxons est presque le même par rapport à celles observées dans les travaux précédents : Zeghdoudi (2014) : 2535 individus, Boulfedjghal (2015) : 2776.

Parmi les Diptères, nous avons noté la présence élevée des *Chironomidae* et les *Simullidae*. En effet, la famille des *Simullidae* est celle la plus abondante et la plus fréquente. On a échantillonné 1040 individus, en plus ils sont présents dans tous les stations d'étude, les *Simullidae* sont tolérants à la pollution. La présence des *Simulidae* dans les stations de l'Oued

de Seybousse est en relation avec leur biologie. En effet, ces insectes ne peuvent vivre que dans des eaux bien oxygénées et à vitesse élevée du courant (Williams et Feltmate, 1992). Ceci est en accord avec nos résultats sur les paramètres physiques de l'eau de cette station. Effectivement, les trois stations de Seybousse sont montrées un taux d'oxygène et une vitesse du courant très élevés. Les *Chironomidae* représentée par seulement 76 individus dans les trois stations explorées. Les *Chironomidae* est une famille caractérisée par leur abondance et diversité et englobent beaucoup d'espèces tolérantes à la pollution et aux conditions sévères de l'environnement (Morais *et al.*, 2004). Ce taxon est dit euryèces, car il ne semble pas présenter d'exigences écologiques particulières (Verneaux, 1976). De plus, ils sont très résistants à la pollution trophique (Angelier, 2000). Nos résultats montrent que la station de Bentabouche 2 présente une forte activité anthropique liées à l'intensification des activités agricoles le long de la rivière.

La famille des Ephéméroptères viennent en deuxième position après les Diptères avec un totale de 950 individus. Notre étude a révélé une abondance élevée des éphéméroptères dans les deux stations de BENTABOUCHE, par contre ils sont absents dans la station de HELIOPOLICE, on peut raisonnablement penser que les éphéméroptères sont parmi les ordres les plus tolérants à la conductivité et la pollution du milieu qui traduisse leur répartition.

La famille des Heptageniidae est la famille la plus abondante avec un totale de 393 individus dans les deux stations de Bentabouche suivi par La famille des *Baetidae* avec un totale de 163 individus puis vient la famille des *Canidae* par un totale de 64 individus et enfin la famille des *Ephemerllidae* représentée par 30 individus seulement sont les familles observées dans les deux stations d'échantillonnage BENTABOUCHE 1 et 2. une température de l'eau assez basse et des apports trophiques moins importants qu'ailleurs. De même, la réduction du débit d'étiage, impacts négatifs des différentes actions anthropiques. Dans ce type de milieu, ne peuvent persister que les familles les plus euryèces.

Nos résultats montrent que les Ephéméroptères malgré le nombre des individus récoltés très élevé, elles sont absentes dans la station de Héliopolice sachant que les Ephéméroptères sont un groupe sensible à la pollution et sont les premières à disparaître lorsqu'un changement survient dans un milieu ce qui prouve la bonne qualité des eaux donc elles qualifiant la station de Héliopolice est la plus polluée de la région d'étude.

Les Trichoptères viennent en troisième position après les Ephemeroptères avec un totale de 400 individus présents dans les deux stations de BENTABOUCHE et ils absents à la station de HELIOPOLICE. Ils sont représentés par la famille des *Hydropsychidae*. Les Trichoptères se développent préférentiellement dans la zone où la richesse et l'importance de la ceinture végétale et l'hétérogénéité du substrat à ce niveau leur offrent une grande diversité d'habitats. Nos résultats montrent que la pauvreté de station de HELIOPOLICE en *Hydropsychidae* est probablement due à une végétation aquatique peu abondante, voire absente et d'un substrat caillouteux.

### 3. Indices de diversité

Par l'indice de Shannon et d'Equitabilité on peut savoir si un écosystème est en santé ou s'il est en difficulté. Les indicateurs biologiques peuvent servir à caractériser de façon simple et concise l'état d'un écosystème (Lamri et Belghyti, 2011). Dans la pratique, les indices de diversité et de régularité (Equitabilité) sont couramment utilisés pour comparer différents peuplements ou différents états (variations...etc).

L'étude de diversité des peuplements de macroinvertébrés aquatiques des trois stations fait appel au calcul de l'indice de diversité de Shannon, de l'Equitabilité. L'indice de diversité  $H'$  peut varier entre 0 et  $\log_2 S$ , une valeur supérieure ou égale à 3 indiquant une bonne diversité, tandis qu'une valeur proche de 0 s'explique par un faible nombre d'espèces ou une dominance de certaines espèces dans la communauté. Les résultats obtenus montrent que les valeurs de  $H'$  varient entre 1.65, 2.27 et 2.43. Les stations de Bentabouche 1 et 2 et la station de HELIOPOLICE, affichent des valeurs presque similaires et de  $H' > 1,5$  ; Elles traduisent une grande diversité des peuplements où tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les familles (Frontier, 1983). Ceci s'explique par une diversité spécifique élevée, avec une distribution relativement équilibrée des espèces.

Les résultats de l'indice d'Equitabilité confirment ce qui a été démontré par l'indice de diversité de Shannon puisqu'il présente des valeurs élevées (0.70, 0.59 et 0.59) selon les stations BENTABOUCHE 2, BENTABOUCHE 1 et HELIOPOLICE respectivement ce qui indique que les individus sont répartis relativement équitablement entre les taxa, tandis qu'un indice faible indique une dominance de certaines espèces. Les mêmes variations d'une station à une autre.

On peut conclure que les valeurs de l'indice de diversité dans la zone d'étude sont différents l'un de l'autre, signalons que nous avons des peuplements diversifiés avec une richesse spécifique plus élevée ce qui explique la présence d'un écosystème plus stable.

# Conclusion

## Conclusion

---

### Conclusion :

Cette étude était axée sur l'inventaire préliminaire des macroinvertébrés aquatiques au niveau des trois stations d'Oued Seybouse. Cette étude a commencé dans la période de février jusqu'à avril, elle nous a permis de mettre en évidence la distribution de ce groupes faunistique.

L'échantillonnage mensuel des macroinvertébrés a révélé l'existence d'une faune aquatique constituée de 2784 individus où les insectes sont dominants (96%) représentant la majorité des macroinvertébrés et sont par ordre décroissant d'abondance : Diptères (1116), Epheméroptères (950), Trichoptères (400), Coléoptères (392), Hémiptères (131), Odonates (11), Mollusques (33) et les Annélides (28), Araignée (12) et crustacées (9).

Les résultats obtenus montrent que les Diptères sont nettement dominants dans toutes les stations et constituent l'ordre le plus abondant suivi des Epheméroptères. Cependant, ce dernier est le groupe le plus diversifié.

Le calcul de la richesse spécifique, des indices de diversité de Shannon et l'Equitabilité montre que la majorité des stations étudiées représentent une richesse considérable.

Les résultats de cette étude montrent que les cours d'eau hébergent une faune très diversifiée dont les exigences vitales sont très variées et qui s'adapte aussi bien que possible aux variations des facteurs des milieux. Les stations BENTABOUCHE 1 et 2 constituent les sites les plus riches en taxa et la station de Héliopolice est la plus polluée.

Nous espérons que cette étude contribuera comme cela a été le cas des travaux qui nous ont précédés, à la préservation de ces milieux. Il est certain que d'autres recherches sauront approfondir et améliorer encore plus le présent travail.

La prospection de nouveaux biotopes et l'identification jusqu'à l'espèce pour avoir une vision plus exacte, enrichira certainement cet inventaire faunistique et permettra de mieux connaître la répartition et l'écologie des espèces et particulièrement celles rares et localisées

Enfin, cette étude mérite d'être poussée plus loin, dans le but de la bio surveillance de la santé des écosystèmes comme les Oueds et le maintien de la biodiversité qui joue un rôle capital dans l'équilibre écologique.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques :

- ✚ AFNOR. (2004). Qualité de l'eau – Évaluation de l'état écologique des cours d'eau – Norme NF T90-350. Association Française de Normalisation.
- ✚ Angelier, E. (2003). Ecologie des eaux courantes. Tec et Doc.
- ✚ Annani, N., Lounaci, A., & Arab, A. (2012). Étude faunistique des macro-invertébrés benthiques de l'oued Boumerzoug (Nord-Est algérien). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 137(1–4), 31–42.
- ✚ Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F., & Furse, M. T. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macro-invertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17(3), 333–347.
- ✚ Barbour, M. T., & Gerritsen, J. (1996). Subsampling of benthic macro-invertebrates: A necessity of the future? *Journal of the North American Benthological Society*, 15(3), 386–391.
- ✚ Barbour, M. T., & Gerritsen, J. (1996). Subsampling of benthic macroinvertebrates: A laboratory study on subsample representativeness. *Journal of the North American Benthological Society*, 15(1), 9–16.
- ✚ Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., & Stribling, J. B. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish* (2nd ed.). U.S. Environmental Protection Agency.
- ✚ Belkhodja, M. (2018). Variabilité climatique et ressources en eau dans le nord-est algérien : approche hydroclimatique appliquée au bassin de l'Oued Seybouse (Thèse de doctorat). Université Badji Mokhtar – Annaba.
- ✚ Besbes, M. (2007). Recharge des aquifères par les crues d'oueds. *Hydrological Sciences Journal*, 52(5), 1021–1032.
- ✚ Boudjenah, A., Rebaï, N., & Tadjadit, M. (2019). Caractérisation morphologique et hydrologique de l'Oued Seybouse : Impact sur la biodiversité aquatique. *Revue des Sciences de l'Eau et de l'Environnement*, 34(2), 121-132.
- ✚ Bouhala, Z. (2011). Contribution à l'étude des macroinvertébrés benthiques de l'oued Seybouse (Nord-Est algérien) (Mémoire de Magister). Université de Guelma.
- ✚ Bouhala, Z., & Samraoui, B. (2015). Assessment of water quality using benthic macroinvertebrates in the Seybouse River (Northeast Algeria). *Ecological Indicators*, 50, 220–229.

## Références bibliographiques

---

- ✚ Brahmia, H., Sahli, A., & Djemai, B. (2017). Analyse climatique de la région Nord-Est algérien : Cas du bassin de la Seybouse. *Journal Algérien des Régions Arides*, 18(1), 55-64.
- ✚ Chaib, N., Lounaci, A., & Arab, A. (2013). Structure des peuplements de macroinvertébrés benthiques de l'oued Boumerzoug (Nord-Est algérien). *Journal of Limnology*, 72(1), 1–12.
- ✚ Cherairia, M., Samraoui, F., & Samraoui, B. (2014). Diversity and phenology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) in pine forests of northeastern Algeria. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 17(4), 685–691.
- ✚ Cummins, K. W., Merritt, R. W., & Andrade, P. C. N. (1982). The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in North America and South America. *Journal of Tropical Ecology*, 23(1), 1-16.
- ✚ Dajoz, R. (2006). *Précis d'écologie* (p. 631). Dunod.
- ✚ Delong, M. D., & Thorp, J. H. (2011). Ecological stoichiometry of floodplain river food webs. *Ecological Monographs*, 81(1), 73–91.
- ✚ Demuyneck, S. (2008). Techniques d'échantillonnage et d'identification des macroinvertébrés aquatiques : application en écologie aquatique. *Bulletin de l'Association de Limnologie de France*, 64(2), 103–112.
- ✚ Dynesius, M., & Nilsson, C. (1994). Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science*, 266(5186), 753–762.
- ✚ Friedrich, G., Chapman, D., & Beim, A. (1992). *The Use of Biological Material in Water Quality Assessments*. UNEP/WHO.
- ✚ Friedrich, G., Chapman, D., & Beim, A. (1996). The use of biological material. In D. Chapman (Ed.), *Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring* (2nd ed., pp. 175–242). E & FN Spon.
- ✚ Gleick, P. H. (1996). Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs. *Water International*, 21(2), 83–92.
- ✚ Haffaressas, A., Samraoui, F., & Samraoui, B. (2017). Diversity and phenology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) in pine forests of northeastern Algeria. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(3), 685–691.
- ✚ Huguette, T. (2006). Adoption du ruisseau plein champ par les étudiants de Sciences de la nature.
- ✚ Hynes, H. B. N. (1970). *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University Press.

## Références bibliographiques

---

- ✚ Khellaf, N., Amara, M., & Djeddi, Z. (2020). Étude de l'humidité relative dans les bassins versants méditerranéens algériens : le cas de l'oued Seybouse. *Revue de Climatologie*, 19, 81-94.
- ✚ Kuhn, A. (2003). Les invertébrés benthiques comme bioindicateurs de la qualité des eaux de surface. *Revue des Sciences de l'Eau*, 16(1), 123–138.
- ✚ Kuhn, L. (2003). *Water Ecology: The Role of Aquatic Invertebrates*. Springer-Verlag.
- ✚ Merritt, R. W., Cummins, K. W., & Berg, M. B. (Eds.). (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* (4th ed.). Kendall/Hunt Publishing Company.
- ✚ Messbah, M., & Cherairia, M. (2016). Utilisation des macroinvertébrés benthiques pour l'évaluation de la qualité écologique de l'oued Seybouse (Nord-Est Algérien). *Hydrobiologia Algeriensis*, 12, 33–45.
- ✚ Mesbah, Z. (2012). Étude écologique des macro-invertébrés aquatiques dans la région de Guelma (Oued Seybouse) (Mémoire de Master). Université de Guelma.
- ✚ Moisan, J. (2006). Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.
- ✚ Moisan, J., & Pelletier, L. (2011). Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)
- ✚ Moisan, J., Maltais, M., & Roy, M. (2006). Bioévaluation de la qualité de l'eau des rivières à l'aide des macroinvertébrés benthiques. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ).
- ✚ MYERS N. & KNOLL A.H. 2001. The biotic crisis and the future of evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98 (10): 5389-5392.
- ✚ Pennak, R. W. (1989). *Fresh-Water Invertebrates of the United States: Protozoa to Mollusca* (3rd ed.). Wiley-Interscience.
- ✚ PURVIS A. & HECTOR A. 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405: 212-219.
- ✚ Rebaï, N. (2020). Hydromorphologie et biodiversité aquatique du bassin de la Seybouse (Mémoire de Master). Université de Guelma.
- ✚ Samraoui, B., & Menaï, R. (1999). Contribution à l'étude des Odonates de l'Algérie: Inventaire et répartition. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 104(5), 419–426.

## Références bibliographiques

---

-  Samraoui, B., & Samraoui, F. (2008). An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58, 71–96.
-  Smith, J. A., & Doe, R. L. (2003). Impact of water quality on macroinvertebrate communities in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, 48(7), 1361–1374.
-  Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio-Polatera, P. (2000). *Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie* (2nd ed.). CNRS Éditions.
-  Tadjadit, M., Boudjenah, A., & Rebaï, N. (2020). Rôle de la diversité morphologique dans la structuration des communautés aquatiques de l'oued Seybouse. Actes du Colloque International sur l'Hydrologie et les Changements Globaux, Université de Constantine.
-  Touati, L. (2008). Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie (Mémoire de Magister). Université 08 Mai Guelma.
-  Zougaghe, F. (2014). Structure et distribution des macro-invertébrés aquatiques de la Kabylie de la Soummam (Nord de l'Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 145(3), 295–310.

Site web :

[www.Macroinvertebretes.org](http://www.Macroinvertebretes.org)

Climate-Data.org

Applications :

-  PocketMacros (guide to common freshwater macroinvertebrates)
-  Macroinvertebrete.
-  FmacroMobile

## Résumé

L'objectif principal de notre étude a été de contribuer à l'inventaire de la diversité des macro-invertébrés, ainsi qu'à l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux du bassin versant de l'Oued Seybouse. Pour ce faire, nous avons réalisé une analyse approfondie de la composition physico-chimique de l'eau et identifié les macro-invertébrés présents dans cet écosystème aquatique, sur une période de février à avril 2025. Trois stations stratégiques ont été choisies pour observer la variation de l'abondance et de la diversité des espèces au sein de la zone étudiée.

L'étude a permis d'analyser les variations temporelles et spatiales des communautés biologiques en lien avec les changements dans la qualité de l'eau. Cette approche a offert une perspective sur l'évolution de la biodiversité des macro-invertébrés au fil du temps, tout en fournissant des informations sur la relation complexe entre les paramètres physico-chimiques de l'eau et la richesse spécifique des espèces présentes dans l'Oued Seybouse.

Mots clés : Macro-invertébrés, Ecosystème aquatique, Qualité Physico-chimique, Oued Seybouse, Abondance, Richesse spécifique

## ملخص

كان الهدف الرئيسي من دراستنا هو المساهمة في تحديد تنوع اللاقاريات، وكذلك تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه وادي سيبوس. لتحقيق ذلك، قمنا بإجراء تحليل دقيق لتركيب المياه الفيزيائي والكيميائي وتحديد اللاقاريات الموجودة في هذا النظام البيئي المائي، وذلك خلال الفترة من فبراير 2024 إلى أبريل 2025. تم اختيار ثلاث محطات استراتيجية لمراقبة التغيرات في وفرة وتنوع الأنواع في المنطقة المدروسة.

سمحت الدراسة بتحليل التغيرات الزمنية والمكانية للمجتمعات البيولوجية المتعلقة بالتغيرات في جودة المياه. وقدمت هذه المقاربة رؤية حول تطور تنوع اللاقاريات على مر الزمن، بالإضافة إلى توفير معلومات حول العلاقة بين المعايير الفيزيائية والكيميائية للمياه ووفرة الأنواع الموجودة في وادي سيبوس.

الكلمات المفتاحية: اللاقاريات، النظام البيئي المائي، الجودة الفيزيائية والكيميائية، وادي سيبوس، الوفرة، الثروة