

الجمهورية الجزائرية الشعبية الديمقراطية
République Algérienne Démocratique et Populaire
العالي والبحث العلمي وزارة التعليم
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة قالمة 8 ماي 1945
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 : Biodiversité et environnement
Département : Écologie et Génie de l'Environnement

Thème :

**Inventaire et structure des communautés des
macroinvertébrés d'oued Seybouse**

Présenté par :

Mlle : ESSALHI Rania

Mr : SAADANE Nasir-Seyfeddine

Devant le Jury composé de :

Président : SANSRI Soraya

M.C.B

Université de Guelma

Promoteur : BAALOU DJ Affef

M.C.A

Université de Guelma

Examineur : IBNCHE RIF Hayat

M.C.B

Université de Guelma

Co/encadreur : GHARBI Meryem

Doctorante

Université de Guelma

2021/2022

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier Madame **Dr. BAALOUJ Affef**, notre encadreur, qui nous a encouragé, pour ses conseils avisés et son suivi de près de ce mémoire. Nous tenons à lui exprimer notre profonde gratitude pour sa disponibilité pour répondre à nos interrogations et nos incertitudes malgré un emploi du temps toujours chargé, pour le temps consacré aux corrections du manuscrit, pour ses idées scientifiques enrichissantes, sa gentillesse, sa bonne humeur et son soutien scientifique et moral.

Nous tenons aussi à présenter nos humbles remerciements aux membres de jury

Dr. Sansri Soraya, pour l'immense privilège qu'il nous fait en acceptant de présider ce jury.

Dr. Ibncherif Hayat, pour l'immense privilège qu'il nous fait en acceptant d'examiner ce travail.

On remercie particulièrement Mme Gharbi Meryem, notre Co-encadreur pour sa disponibilité attentive, pour son soutien scientifique et moral, ainsi pour son suivi et encouragement tout au long de ce travail.

Nous remercions très sincèrement Monsieur **Dr khelifa Rassim**, Merci pour ton encouragement, ton soutien moral tout au long de mes études, et surtout pour sa disponibilité. Merci infiniment.

Sans oublier de remercier tous les enseignants du département écologie et environnement.

Nos reconnaissances vont à toute l'équipe du Laboratoire pour leur aide, et leur encouragement.

Dédicace Rania

En premier lieu, nous remercions Dieu pour nous avoir accordé la santé, la paix, le courage, et la patience d'accomplir ce travail

A Mes Très chers Parents

Je dédie ce mémoire à mes parents, « *Fouzia* » et « *Selim* » pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études.

Aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon amour pour les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon instruction et mon bien-être. Que dieu puisse vous garder et vous donne une longue vie.

Ma chère grand-mère paternelle « *Fanny* »

Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que tu n'avais cessé de formuler dans vos prières. Que Dieu tu preserves santé et longue vie.

A mes grands-pères et ma grand-mère maternelle

Qui ont été toujours dans mon esprit et dans mon cœur.

A Mes Oncles, Mes Tantes, Mon unique Frère « Rayen » mes petites sœurs « Sirine » et « Ines » A toute la famille de ESSALHI ET CHOUIAL

Et mon cousin Khelifa Rassim

Je leur dédie ce travail pour tous les sacrifices qu'ils n'ont cessé de m'apporter tout au long de mes années d'études.

Que Dieu leur apporte le bonheur, les aide à réaliser tous leurs vœux et leur offre un avenir plein de succès.

A toutes les fleurs de mon cœur : **TATA Zohra, Sonia, Rafia, Sakina**, et ma deuxième maman **Lamia**

Je tiens à remercier **M.Baaloudj Affef** M.C.A Université de Guelma .pour l'honneur qu'elle me fait d'avoir acceptée de diriger ce travail.

A mon binôme Saadane Seif-Eddine

A Mes Amis

Nulle dédicace ne pourrait exprimer ma profonde affection et mon immense gratitude pour tous les encouragements et soutiens qu'ils ont consentis à mon égard.

Dédicace Seif

A Mes Très chers Parents

Je dédie ce mémoire à mes parents, ma mère « **Maissa** » mon père « **ABD-EL-Malek** » pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études.

Ces quelques mots ne peuvent exprimer ma gratitude envers ces êtres affectueux, pour les nombreux sacrifices qu'ils ont consentis pour moi et leur soutien moral au cours de mon cursus de formation, Que Dieu leur procure bonne santé et longue vie

A Mes Oncles, Mes Tantes, Mon Frère « Hamza » et mes Sœurs « Amira » et « Dounia »

Je leur dédie ce travail pour tous les sacrifices qu'ils n'ont cessé de m'apporter tout au long de mes années d'études.

Que Dieu leur apporte le bonheur, les aide à réaliser tous leurs vœux et leur offre un avenir plein de succès.

Je tiens à remercier **M.Baaloudj Affef** M.C.A Université de Guelma .pour l'honneur qu'elle me fait d'avoir acceptée de diriger ce travail.

A mon binôme **ESSALHI Rania**, et mon ami **KHALLA Abd-Nour** lesquels j'ai passé mes meilleurs moments durant toutes cette période de travail.

A ma chère Aya

A Mes Amis, Khayrou, Aymen, Zinou

Nulle dédicace ne pourrait exprimer ma profonde affection et mon immense gratitude pour tous les encouragements et soutiens qu'ils ont consentis à mon égard.

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumés

Introduction..... 1

CHAPITRE I : Généralités et la biologie de macros invertébrés

1. Les macroinvertébrés :.....	4
2. La morphologie :.....	4
2.1. La tête :	4
2.2. Le thorax :	4
2.3. L'abdomen :	5
3. Utilisation des bioindicateurs :	5
4. L'intérêt de leur étude :	6
5. Les avantages des macroinvertébrés benthiques :.....	6
6. Quelque représentant des invertébrés :.....	7
7. L'impact des macroinvertébrés sur l'environnement :.....	14
8. Le rôle de macro invertébrée aquatique dans l'écosystème :.....	15

CHAPITRE II : Description generale de la zone d'étude

1. Généralités sur la région d'étude :	17
2. Les eaux courantes :	18
3. Description générale de la zone d'étude :.....	19
4. Situation géographique :	19
5. Situation morphologique :	20
6. Le réseau hydrographique :.....	20
7. Climatologie :	21
a) Température :	21
b) Les précipitations :	21
c) Humidité :.....	22
8. Couverture végétale :	22

CHAPITRE III : Matériel et méthodes

1. Matériel d'étude :	29
2. Matériel de laboratoire :	33
3. Méthode de travail :	35
3.1. Choix des sites :	35
3.2. Le choix de trois stations est basé sur les critères suivants :.....	35
3.3. Plan d'échantillonnage :	35
4. Les paramètres physico-chimiques :	37
5. Le tri des macro-invertébrés :	39
6. Identification des macros invertébrées et analyses les données :	41

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

1. Résultats :	44
1.1. Des variables abiotiques :	44
1.2. Checklist des taxa :	48
2. Analyse globale des macros invertébrées :	48
3. Structure des communautés :	50
3.1. la richesse spécifique :	50
4. Distribution des macros invertébrées :	51
5. Indice de Shannon :	52
6. L'abondance des macros invertébrées :	53
Conclusion	56
Références bibliographiques	58
Références webographiques.....	62

Liste des figures

Figure 1 : La morphologie d'une larve.	5
Figure 2 : Quelques types des larves d'Ephémères	8
Figure 3 : Un coléoptère (Adulte et larve)	9
Figure 4 : Trichoptères (Trichoptera) Fig.a, c, d	10
Figure 5 : Différentes formes des larves des diptères	11
Figure 6 : Morphologie générale des larves des Odonates	13
Figure 7 : Morphologie des crustacées	14
Figure 8 : Localisation géographique de la wilaya de Guelma.....	18
Figure 9 : Bassin-versant de la Seybouse (Algérie)	21
Figure 10 : Le diagramme Ombropluviothermique de la région de Guelma durant la période	24
Figure 11 : Oued Boussoura	25
Figure 12 : Oued Helia	26
Figure 13 : Oued Seybouse	27
Figure 14 : Un block note et stylo.....	29
Figure 15 : Des flacons vides.....	30
Figure 16 : Ethanole 96%.	31
Figure 17 : Multi-paramètres.	32
Figure 18 : Des épuisettes.	32
Figure 19 : Des gants, flacons, pinces, des boîtes de pétrie, éthanol et du papier absorbant.	33
Figure 20 : Une loupe binoculaire.	34
Figure 21 : Des guides entomologiques.....	34
Figure 22 : Identification des échantillons.....	37
Figure 23 : Prélèvement des paramètres physico-chimiques.....	39
Figure 24 : Identification des macros invertébrées.	40
Figure 25 : Le tri et l'indentification des échantillons.....	40
Figure 26 : Variation mensuelle de température.....	44
Figure 27 : Variation mensuelle d'oxygène dissous	45
Figure 28 : Variation mensuelle de la conductivité.	46
Figure 29 : Variation mensuel de salinité.	46
Figure 30 : Variation mensuelle de pH.....	47

Figure 31 : Répartition globale du faune récolté.	48
Figure 32 : Répartition globale des arthropodes.	49
Figure 33 : Répartition globale des insectes.	49
Figure 34 : Représentation de la richesse spécifique des macros invertébrées.	50
Figure 35 : Variation temporelle de la richesse Spécifique entre les sites d'étude. ...	50
Figure 36 : Distribution spatial des macros invertébrées des trois stations.	51
Figure 37 : Variation spatiale de l'indice de Shannon des macroinvertébrés.	52
Figure 38 : L'abondance des macros invertébrées dans la station 1.	53
Figure 39 : L'abondance des macros invertébrées dans la station 2.	53
Figure 40 : L'abondance des macros invertébrées dans la station 3.	54

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des taxa faunistiques récolter. 48

Tableau 2 : Les indices de Shannon-Weaver et la richesse spécifique. 52

.

Résumé :

Notre étude a porté sur la contribution à l'inventaire de la diversité biologique des macroinvertébrés et la détermination de la qualité physico-chimique des eaux du bassin versant d'oued Seybouse.

Pour cet objectif, nous avons effectué une analyse physico-chimique et un inventaire des macros invertébrées benthiques présents dans Oued Seybouse, durant la période de février 2022 à l'avril 2022 à trois stations pour évaluer l'abondance et la richesse spécifique de la zone étudiée et connaître la relation entre les fluctuations temporelles et spatiales avec une estimation de l'évolution temporelle de la diversité.

Les résultats obtenus nous permis de déterminer un total de 17 taxons.

Mots clés : Macroinvertébrés ; Qualité Physico-chimique ; Oued Seybouse ; Richesse spécifique

المخلص :

ركزنا في هذه الدراسة على تحديد التنوع البيولوجي للافقاريات الكبيرة وتحديد العوامل الفيزيائية والكيميائية لواد سيبوس.

لتحقيق هذا الهدف، أجرينا تحليلاً فيزيائياً كيميائياً وجرّداً للافقاريات الكبيرة الموجودة في واد سيبوس، خلال الفترة الممتدة من فيفري 2022 إلى افريل 2022 في ثلاث محطات لتقييم وفرة وثرء المنطقة المدروسة ومعرفة العلاقة بينها وبين تغيرات العوامل الطبيعية مع تقدير التطور الزمني للتنوع.

سمحت لنا النتائج التي تم الحصول عليها بتحديد ما مجموعه 17 تصنيفاً.

الكلمات المفتاحية: الافقاريات الكبيرة ؛ الجودة الفيزيائية والكيميائية ؛ واد سيبوس ؛ ثراء الأنواع

Abstract:

Our study is focused on the contribution to the inventory of the biological diversity of macroinvertebrates and the determination of the physico-chemical quality of the waters of the oued Seybouse.

For this objective, we carried out a physico-chemical analysis and an inventory of benthic macro invertebrates present in Oued Seybouse, during the period from February 2022 to April 2022 at three stations to assess the abundance and specific richness of the area studied and know the relationship between temporal and spatial fluctuations with an estimate of the temporal evolution of diversity.

The results obtained allowed us to determine a total of 17 taxa.

Keywords: Macroinvertebrates; Physico-chemical quality; Oued Seybouse; Species richness

Introduction

Introduction

Les écosystèmes sont définis par un ensemble de compartiments biotiques et abiotiques et par l'ensemble des interactions entre les paramètres biotiques d'une part, entre les paramètres abiotiques d'autre part, Mais tout écosystème possède une variabilité des paramètres dans l'espace et dans le temps.

Parmi les composantes biotiques, on trouve les macroinvertébrés benthiques (aquatiques) qui constituent un moyen très efficace pour l'étude de l'effet des facteurs écologiques à grande échelle (climat, géologie, végétation...) sur les facteurs à petite échelle (pente, vitesse du courant, substrat, profondeur...).

L'Algérie peut inclure jusqu'à 50 sites sur la Liste internationale importante Ramsar. L'influence humaine sur l'un des principaux fleuves de l'est de l'Algérie, en l'occurrence la rivière Seybouse, se manifeste par des activités souvent associées à des implantations ici et là le long des cours d'eau. En Algérie, l'eau revêt un caractère stratégique de fait de sa rareté et d'un cycle perturbé et déséquilibré. Les organismes aquatiques qui peuplent ces milieux 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 & Arab, 2013).

Leur diversité est très menacée par toutes sortes d'activités humaines qui portent atteinte à la qualité des eaux ou l'intégrité des habitats aquatiques. En Algérie, ces organismes sont gravement touchés par la sécheresse (Moubayed-Breil *et al.*, 2007).

L'étude de l'évolution et de la composition des peuplements animaux peut nous renseigner sur des changements dramatiques des milieux. Parmi ces peuplements animaux, on peut citer les macroinvertébrés et spécialement ceux des eaux douces.

Les macroinvertébrés forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce, ils jouent en effet un rôle important dans la dynamique de ces derniers.

Ils utilisent des stratégies différentes et possèdent des sensibilités variables aux diverses formes de pollution, leur étroite dépendance vis-à-vis de l'eau les rend d'excellents bioindicateurs de la bonne santé des écosystèmes aquatiques Leur distribution est en grande partie liée à des facteurs environnementaux (Richards *et al.*, 1993 ; Tate et Heiny, 1995 ;

Benbow *et al.*, 2003 in Arab *et al.*, 2004 ; Baaloudj *et al.*, 2020) et aux conditions hydrologiques des cours d'eau (Belaidi-Aliane, 2004).

Il nous a semblé utile en effet d'envisager dans cette région une étude faunistique, ainsi qu'une étude physico-chimique de l'eau de ces mêmes stations, afin de connaître d'une part l'état actuel de la qualité de l'eau, et de connaître également la faune de la région afin de rechercher ensuite une possible corrélation entre la composition des zoocénoses et les caractéristiques de l'eau de ces cours d'eaux.

C'est ce que justifie notre présent travail dont les principaux objectifs que nous avons poursuivis sont les suivants :

- L'identification des macroinvertébrés.
- La plupart des macroinvertébrés aquatiques seront identifiés au niveau de la famille.
- Mieux comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes et l'écologie des taxons étudiés.
- La connaissance de la diversité et l'abondance des Taxons est un élément important pour évaluer l'état de santé des cours d'eau.
- étudier l'inventaire et structure des communautés des macroinvertébrés.

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

- Le premier résume généralité sur les macroinvertébrés (morphologie, classification, Habitat...)
- Le second chapitre traite de la description des sites d'études et les caractéristiques générales de la région d'étude : géographie, géologie, climatologie, des méthodes et techniques d'échantillonnage, et les analyses physico-chimique
- Le troisième chapitre est la partie matériel et méthode pour effectuer ce travail :
- Le quatrième qui représente la majeure partie de ce travail est consacré évaluation, analyse globale des données et Discussion

CHAPITRE I : Généralités et la biologie de macros invertébrés

1. Les macroinvertébrés :

Sont des organismes animaux qui n'ont pas de squelette d'os ou de cartilage, visibles à l'œil nu tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs ou des mousses et algues qui le tapissent (Tachet *et al.*, 2006).

Ils sont à l'origine de nombreux indices biotiques pour la plupart basés sur l'abondance ou la richesse d'un certain nombre de groupes taxonomiques indicateurs (Rosenber et Resh, 1993 ; Metcalfe-Smith, 1996).

Les macroinvertébrés constituent un groupe taxonomique très hétérogène regroupant plusieurs phylums. Cette grande diversité de formes confère à ce groupe une grande diversité de réponses potentielles aux perturbations, ce qui fait de ce groupe de bons candidats pour la bioévaluation (Rosenberg et Resh, 1993).

2. La morphologie :

Les macroinvertébrés benthiques sont principalement constitués d'insectes aquatiques.

Ils sont présents dans l'eau sous différentes formes en fonction de leur cycle biologiques : larve, nymphe, adulte (Anonyme, 2014).

En général leur morphologie divisée en trois parties : la tête, le thorax, l'abdomen.

2.1. La tête :

Issue de la fusion de six métamères (articles), cette division est perdue et apparaît comme une sorte de capsule plus ou moins ovoïde. La tête est une véritable tour de contrôle avec les antennes, les yeux et les nombreux poils sensitifs situés sur les pièces de la bouche ou ailleurs (Vincent, 2010).

2.2. Le thorax :

Constitué de trois segments, chacun de ces segments portant une paire de pattes. Le premier segment à partir de la tête est appelé le prothorax, le segment intermédiaire le mésothorax et le segment relié à l'abdomen le métathorax. Les ailes, quand elles sont présentes sont obligatoirement portées par le mésothorax et le métathorax (Vincent, 2010).

2.3. L'abdomen :

Composé de 11 articles, en général la partie plus volumineuse du corps des insectes. Il contient la masse principale des viscères, du sang, des organes respiratoires et reproductifs. 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).

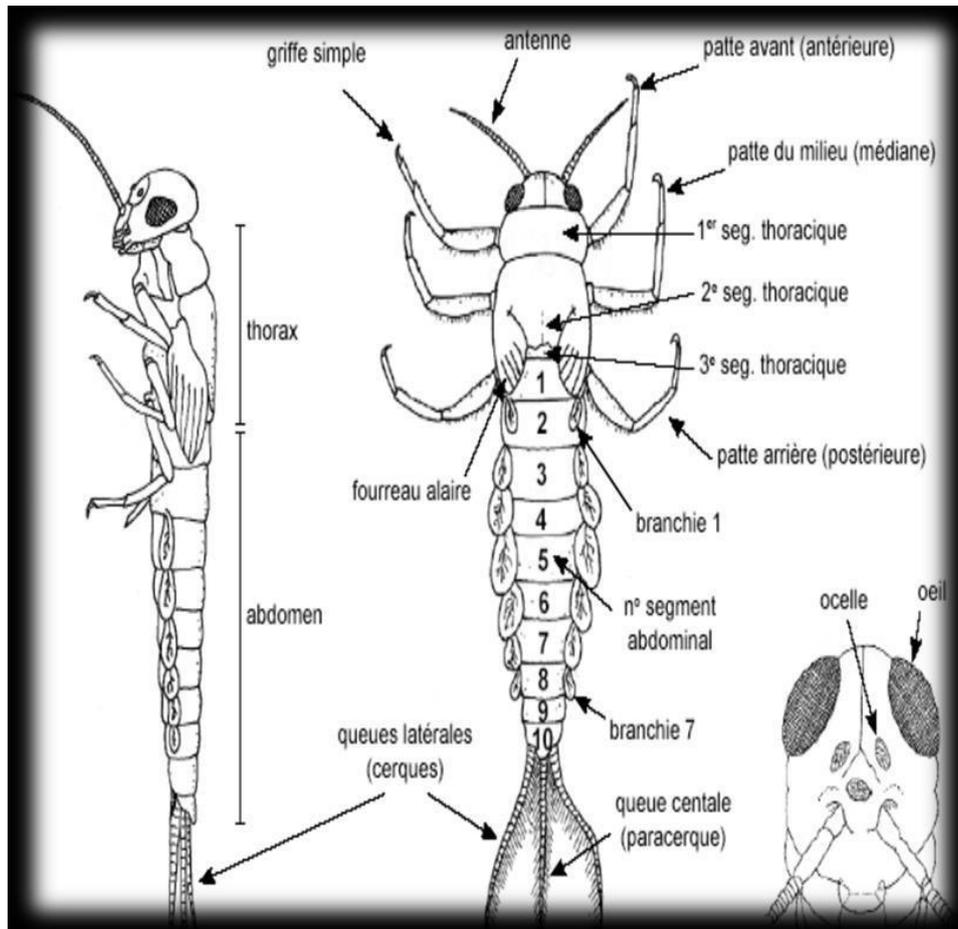


Figure 1 : La morphologie d'une larve (in Bebba, 2017)..

3. Utilisation des bioindicateurs :

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

Les macros invertébrées benthiques possèdent des sensibilités variables à différents stress comme la pollution ou la modification de l'habitat. Certains groupes de macros invertébrées tels que les vers sont ainsi peu sensibles aux perturbations, ils sont dits « polluo-tolérants », contrairement à d'autres tels que les plécoptères dits « pollu-sensibles ». Par ailleurs, ils sont relativement sédentaires et, pour beaucoup d'entre eux, inféodés à certains types de substrats (pierres, végétaux, bois...). Pour la plupart, dans des conditions normales, ils ont une mobilité réduite sur les supports aquatiques (Hesse *et al.*, 2014).

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

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

4. L'intérêt de leur étude :

Les macros invertébrées benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce. Ils servent de nourriture de nombreux poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. C'est un groupe très diversifié, et les organismes le composant possèdent des sensibilités variables à différents stress telle la pollution ou la modification de l'habitat. Les macros invertébrées sont les organismes les plus souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes d'eau (Moison *et al.*, 2010).

5. Les Avantages des macroinvertébrés benthiques :

Les communautés de macroinvertébrés benthiques sont les plus utilisées pour évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques.

Les macroinvertébrés possèdent nombreuse d'avantages parmi ces avantages :

- Ubiquistes.
- Rôle-clé dans la chaîne alimentaire.
- Stade larvaire suffisamment long.

- Mobilité restreinte.
- Faciles à échantillonner (abondance élevée).
- Grande diversité de forme taxonomique, fonctionnelle et des cycles de vie
- Tolérance variable aux différents types de polluants et à la dégradation du lieu.
- Exigences écologiques connues.
- Clés de détermination disponibles (Rahal, 2019).

6. Quelques représentants des invertébrés :

A. Les Éphéméroptères :

Les éphémères sont des insectes très délicats reconnaissables à leurs deux ou trois cerques ou « queues » au bout de l'abdomen. Ils possèdent également deux paires d'ailes, les postérieures étant nettement plus petites que les inférieures. On rencontre fréquemment ces insectes au bord des rivières et étangs, puisque, le développement larvaire a lieu dans l'eau. Les larves respirent à l'aide de trachéo-branchies en forme de plaques ou de plumes bien visibles de chaque côté de l'abdomen. Elles fréquentent surtout les eaux courantes, mais aussi les eaux stagnantes (Eau et Rivières de Bretagne).

Classification :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Ordre : Ephemeroptera (Douakha *et al.*, 2015).

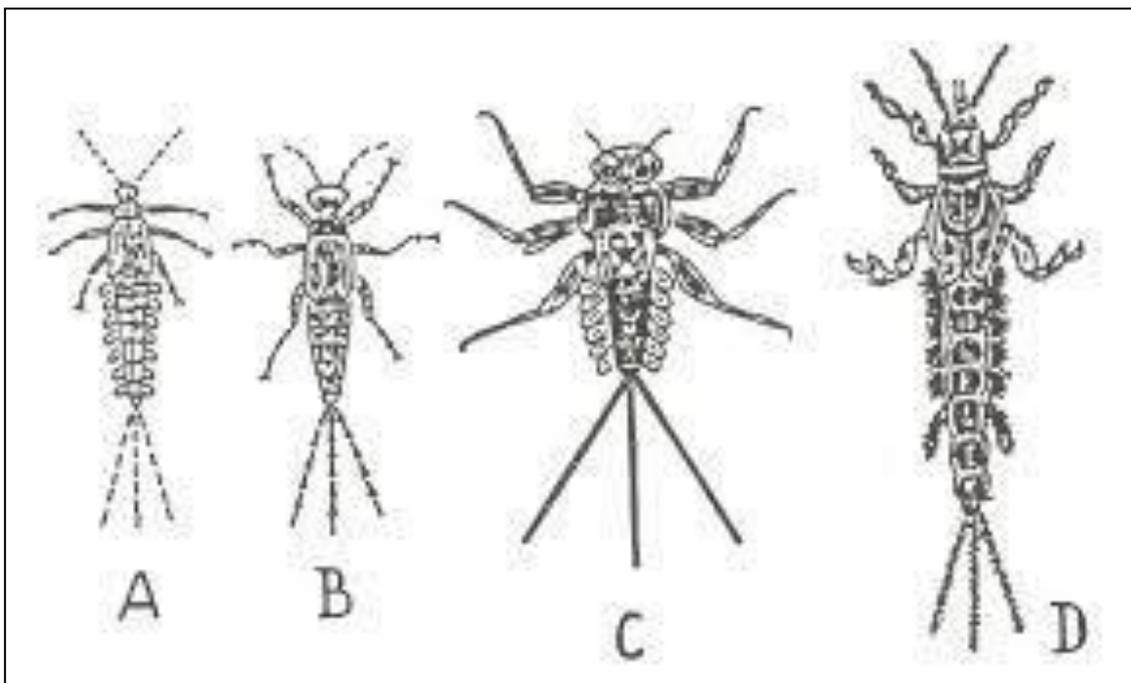


Figure 2: Quelques types des larves d'Ephémères [1]

B. Les 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 étuis 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).

Classification :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterigota

Oredre : Coleoptera

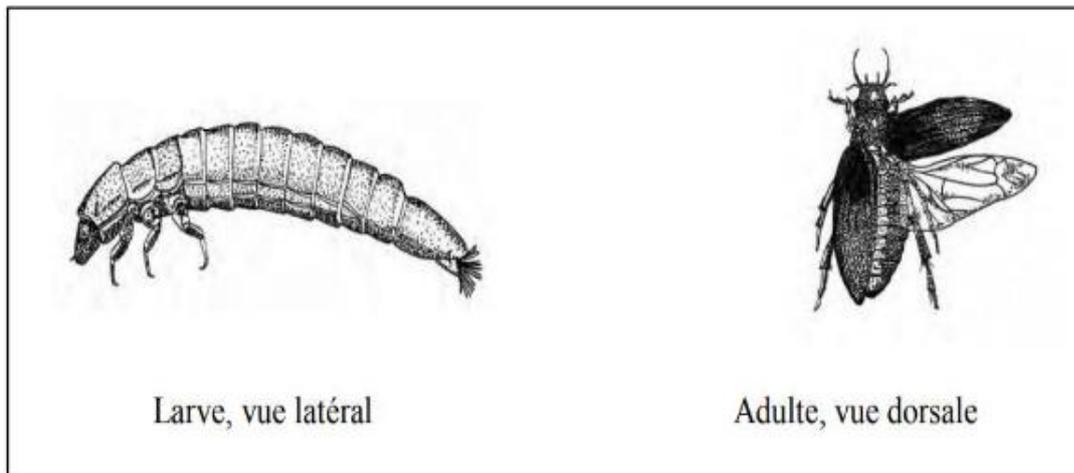


Figure 3 : Un coléoptère (adulte et larve) (Moisan et al, 2008).

C. Les Trichoptères (ou phryganes) :

Ce sont des insectes holométaboles à facies de papillons et sont hygrophiles et souvent lucifuges, beaucoup sont crépusculaires (Grassé *et al.*, 1970).

Les larves et les nymphes sont aquatiques, à l'exception du Limnephilidae *Enoicyla* qui s'est secondairement adapté à la vie terrestre. C'est un ordre qui s'est différencié à la fin de l'ère primaire à partir d'un ancêtre commun notamment aux Lépidoptères et Mécoptères.

Les premiers Trichoptères (Philopotamidae) sont connus depuis le Trias ; le groupe s'est surtout diversifié pendant le Jurassique et le Crétacé ; la plupart des familles actuellement connues, à l'exception de celle des Limnephilidae qui est apparue au Tertiaire,

étaient présentes au Crétacé. Au moins 105 genres (dont 34 pour la seule famille des Limnephilidae) sont présents en France lato sensu (Tachet, 2013).

Classification :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Ordre : Trichoptera.

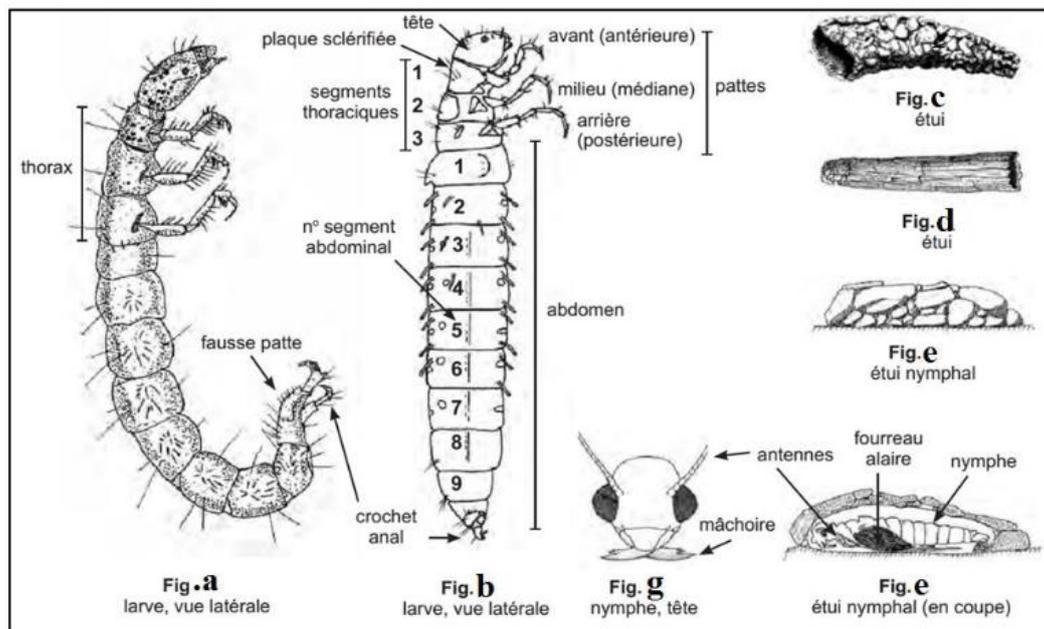


Figure 4: Trichoptères (Trichoptera) Fig.a, c, d (Mccafferty, 1981).

D. Les Diptères :

Les diptères constituent avec les coléoptères le groupe des ordres d'insectes les plus variés en espèces et abondants dans le monde. Les formes aquatiques sont par contre moins nombreuses que les formes terrestres mais bien souvent ils sont d'un intérêt économique et médical. Ce groupe, à métamorphose complète, est le plus important des insectes aquatiques aussi bien en milieu lentique que l'otique. Selon les espèces, les stades larvaires (3 à 4 mues)

aquatiques durent plusieurs semaines à près de 2 ans. La plupart des espèces ont une génération par an, certains en ont deux. La plupart des larves ont une respiration cutanée ou branchiale (Johannsen, 1977 ; Dejoux *et al.*, 1983).

Classification :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Ordre : Déptera (Tachet, 2010).

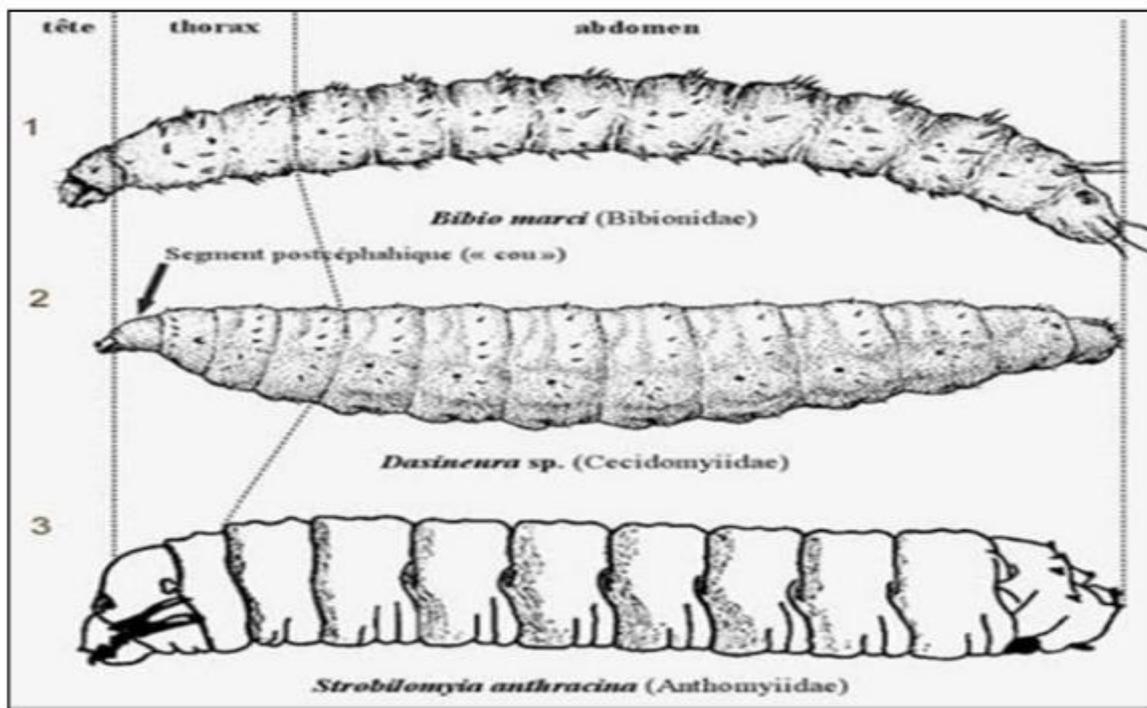


Figure 5 : Différentes formes des larves des diptères (Moisan, 2010).

E. Les Odonates (les libellules) :

Les Odonates constituent un ordre d'insectes hémimétaboles à larves exclusivement aquatique. Ils sont paléontologiquement un peu plus récents que les Epheméroptères. Ils sont connus depuis le Carbonifère, notamment par les gigantesques Méganisoptères.

C'est au permien qu'apparaissent les véritables odonates avec trois sous-ordres : Zygoptères, Anisozygoptères et Anisoptères. Les seuls sous-ordres dominants aujourd'hui sont les Zygoptères et les Anisoptères. D'un point de vue phylogénétique, les Zygoptères sont plus primitifs que les Anisoptères (Tachet, 2013).

Leur principale caractéristique est indéniablement la lèvre inférieure (labium), qui est transformée en masque rétractable servant à capturer les proies.

Elles possèdent également de gros yeux. Elles préfèrent les eaux calmes et sont souvent associées à la végétation. Le bout de l'abdomen permet de différencier les deux sous-ordres.

Leur tolérance à la pollution est moyenne. Les spécimens qu'on ne peut classer dans un sous-ordre seront identifiés en tant qu'odonate.

➤ **Zygoptères :**

- Corps allongé et abdomen étroit et cylindrique.
- Tête plus large que le corps.
- Trois branchies en forme de feuille à l'extrémité de l'abdomen.
- Communément appelés demoiselles.

➤ **Anisoptères :**

- Abdomen se terminant par cinq petites pointes triangulaires.
- Corps relativement massif (abdomen large).
- Tête habituellement plus étroite que le corps.
- Communément appelés libellules.

Classification :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Ordre : Odonata.

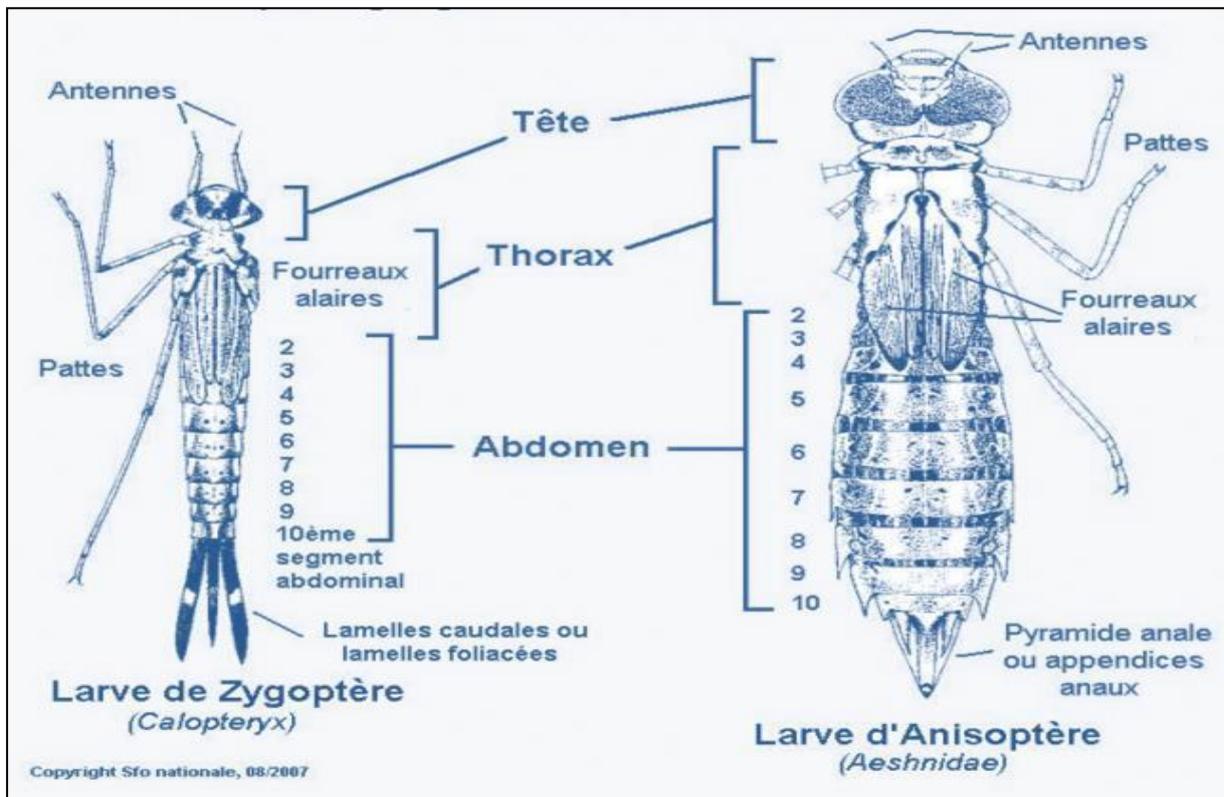


Figure 6 : Morphologie générale des larves des Odonates (Moison *et al.*, 2008).

F. Crustacés :

Les crustacés vivent dans les eaux douces stagnantes, ou à faible courant, qui sont riches, en débris organiques. La prolifération de crustacés constitue donc un indice de pollution organique. De plus, ils sont sensibles à la pollution par les nitrates et les pesticides, ainsi qu'à l'acidification et à la faible oxygénation des plans d'eau (Hullnudd, 2009).

Le corps des crustacés peut être divisé en trois parties : le céphalon, le thorax et l'abdomen (Tachet, 2010).

Les crustacés possèdent un minimum de cinq paires de pattes articulées (exception faite des ostracodes) ainsi que deux paires d'antennes (Beaumont et Cassier, 2009 ; Boudour et Habiles, 2017).

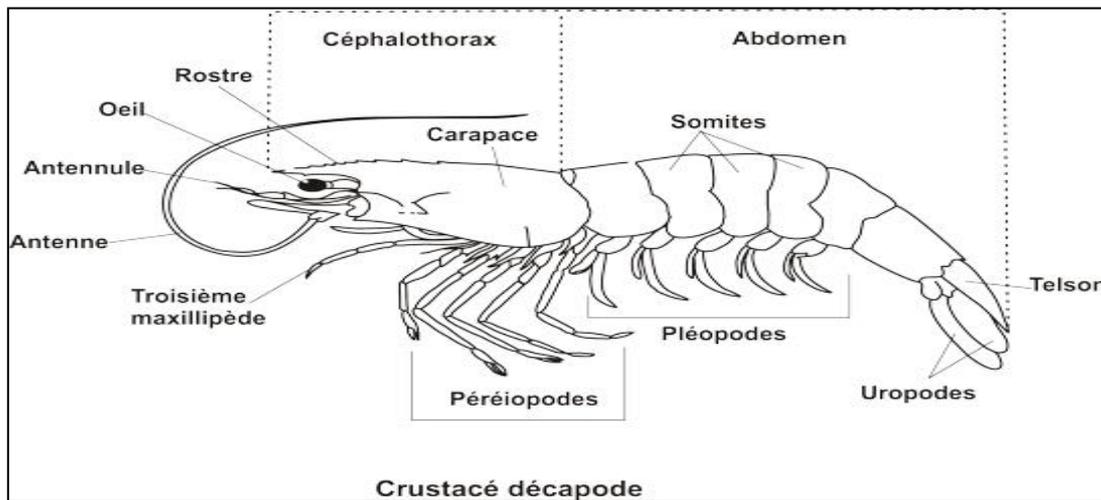


Figure 7 : Morphologie des crustacées (Moison *et al.*, 2010).

7. L'impact des macroinvertébrés sur l'environnement :

La structure des communautés des macroinvertébrés benthique est souvent utilisée comme indicateur des effets de l'activité humaine sur les écosystèmes des cours d'eau, et pour fournir une foule d'informations sur la qualité de l'eau et de l'habitat. On peut les utiliser pour identifier plusieurs types de pollution, comme la pollution organique, métallique, de même que pour détecter une acidification du milieu.

Il est déjà bien connu que les plécoptères, les Trichoptères à fourreau et les Ephéméroptères sont les groupes les plus sensibles aux polluants. Ils ont besoin d'une eau bien oxygénée et peu polluée à une température assez fraîche (Boudour et Habiles, 2017).

Les macroinvertébrés représentent donc l'outil le plus pertinent pour mettre en évidence une pollution aigue (a fortiori une pollution chronique). Cependant, la réponse des macroinvertébrés n'est pas spécifique, elle indique seulement une situation anormale. Bien que cela ne soit pas toujours précisé dans les différents indices biotiques, il est évident que les

mesures n'ont pas un sens quand elles se situent dans le même niveau typologique (par exemple, cours supérieur, cours moyen ou cours inférieur) et dans les mêmes habitats ou micro-habitats (Tachet, 2013).

8. Le rôle de macro invertébrée aquatique dans l'écosystème :

Les macros invertébrées sont importantes pour :

- La formation de la chaîne alimentaire aquatique car ils font partie du régime alimentaire de nombreuses espèces de poisson, d'oiseaux et d'amphibiens.
- Ils sont d'excellents bioindicateurs pour évaluer la qualité des eaux comme les perles, les phryganes et les éphémères et reflètent particulièrement bien l'état écologique de la zone humide (Leraut, 2003).
- Les espèces à niche écologique étroite réagissent très vite aux changements survenant dans leur environnement.
- Leur présence, ou au contraire leur disparition après une présence attestée, ou une modification notable de leur fréquence, montre si l'état de la zone humide est satisfaisant ou non.

CHAPITRE II : Description générale de la zone d'étude

1. Généralités sur la région d'étude :

La région de Guelma fait partie du Nord - Est algérien Reliant le littoral des Wilaya de Annaba, El Tarf et Skikda, aux régions intérieures telles que les Wilaya de Constantine, Oum El Bouagui et Souk Ahras. Elle se situe au cœur d'une grande région agricole à 290 m d'altitude, entourée de montagnes (Maouna, Dbegh, Houara) ce qui lui donne le nom de ville assiette, sa région bénéficie d'une grande fertilité grâce notamment à la Seybouse (Mehimdat, 2013).

Elle constitue un axe stratégique de par sa situation géographique. Elle est limitrophe des Wilayas :

- La Wilaya d'Annaba au Nord.
- La Wilaya de Skikda au Nord-Ouest.
- La Wilaya de Constantine à l'Ouest.
- La Wilaya d'Oum El Bouaghi au Sud : Porte des hauts plateaux.
- La Wilaya de Souk Ahras à l'Est : Région frontalière à la Tunisie.
- La Wilaya d'El Tarf au Nord-est : Région frontalière à la Tunisie (Wilaya agricole et touristique port de pêche).

La géographie de la wilaya est caractérisée par un relief diversifié qui se compose comme suit : Montagnes : 37,82% dont les principales sont :

- Mahouna (Ben Djerrah) : 1.411m d'Altitude.
- Houara (Ain Ben Beidha) : 1.292m d'Altitude.
- Taya (Bouhamdane) : 1.208 m d'Altitude.
- Debagh (Hammam debagh) : 1.060 m d'Altitude.
- Plaines et plateaux : 27,22%.
- Collines et piémonts : 26,29%.
- Autre : 8,67%

Le relief montagneux prédominant entoure trois dépressions importantes : la dépression de Tamlouka au Sud, celle de Guelma au centre et la dépression de Bouchegouf au Nord-est (Figure 1) (Benmarce, 2007)

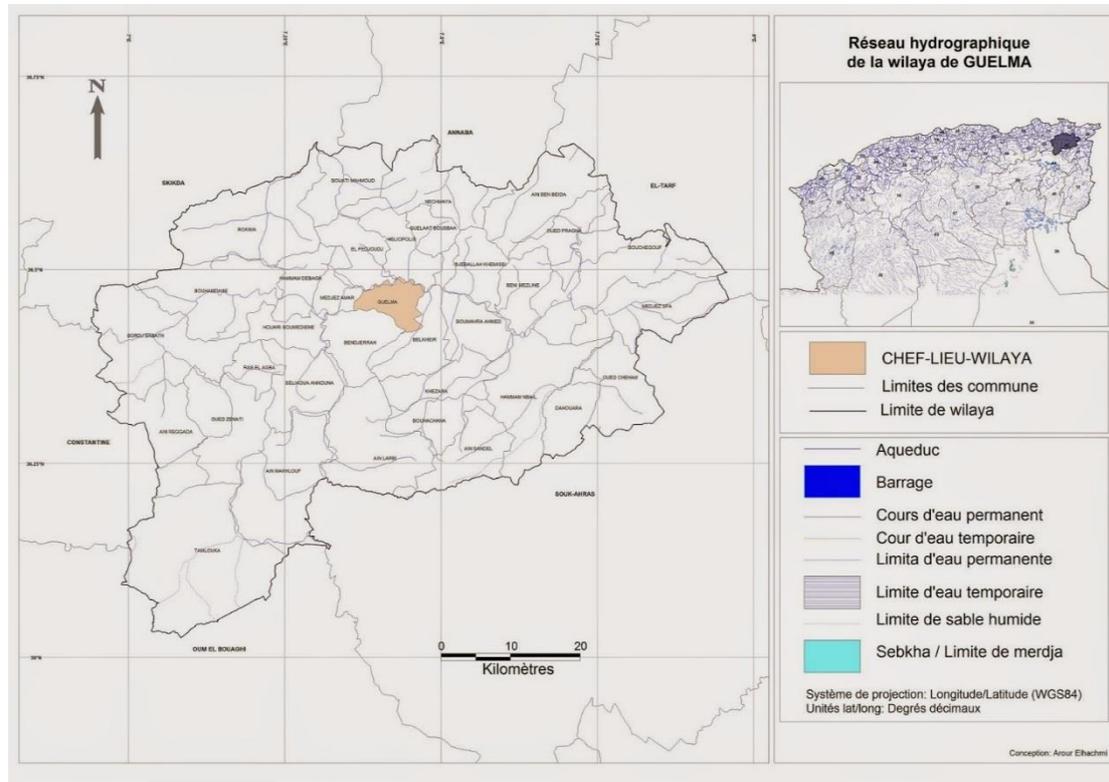


Figure 8 : Localisation géographique de la wilaya de Guelma [2]

2. Les eaux courantes :

A. Définition d'un cours d'eau :

Les cours d'eau, de par leur aspect dynamique, constituent le principal vecteur de transport de l'eau liquide de la terre vers les océans. Au-delà de cet aspect, il ne faut pas oublier que ces derniers permettent aussi de stocker de l'eau de manière temporaire ou permanente (Musy et Higy, 2004).

B. Définition d'un oued :

Un oued est un cours d'eau des régions arides d'Afrique du nord dont l'écoulement est temporaire, le nom vient de l'arabe wad ou wadi c'est-à-dire rivières.

Les oueds sont les vestiges des anciens réseaux hydrographiques qui couvraient les régions arides avant le début de la désertification, il y'a 4 à 5 millions d'années. Certains

oueds atteignent la mer, cependant la plupart aboutissent dans des dépressions fermées ou disparaissent progressivement tant leur écoulement est temporaire (Verniers, 1995).

C. Le bassin versant :

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

D. Les courants :

Les courants sont les déplacements d'eau dans une certaine direction et à une certaine vitesse. Les forces d'impulsion sont multiples selon le corps hydrique considéré, océan, mer, lac ou cours d'eau (Ramade, 2003).

E. L'origine des courants :

Dans les cours d'eau, l'origine du courant principal est la gravité. Sa vitesse s'accroît donc avec l'augmentation de la pente et de l'épaisseur de la tranche d'eau et avec l'abaissement de la rugosité des berges et du fond (Tachet, 2003).

3. Description générale de la zone d'étude :

Le bassin versant de la Seybouse est parmi les plus grands bassins de l'Algérie, il est situé au Nord- Est du pays. Il est situé dans les hautes plaines de l'Atlas Tellien. La Seybouse, quant à elle est un oued méditerranéen, naît dans les hautes plaines semi-arides, sur le revers méridional de l'Atlas Tellien (ANRH, 2003)

4. Situation géographique :

Le bassin versant de la Seybouse couvre 6471 km², ce qui en fait le troisième bassin en termes de superficie après l'oued El Kebir- Rhumel et Medjerdah-Mellegue. Il couvre sept wilayas de l'Est algérien (Oum El Bouagui, Skikda, Annaba, Guelma, Constantine, El Tarf, Souk Ahras). La wilaya de Guelma y est incluse en totalité et partiellement les wilayas d'Annaba, EL-Taref, Oum EL Baoughi, Skikda, Souk Ahras et Constantine.

Il englobe 68 communes dont 30 sont entièrement incluses, la population est estimée à plus de 1.259.000 habitants en 2008 (in Mekaoui et Bennour, 2016).

- **Station 1** : Boussoura, 36°27'38.20"N 7°30'39.42"E, 194 m d'altitude.
- **Station 2** : helia, 36°27'35.18"N 7°42'54.24"E ,144 m d'altitude.
- **Station 3** : Héliopolis, 36°30'48.21"N 7°27'02.16"E, 259 m d'altitude.

5. Situation morphologique :

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

- 1- La Haute - Seybouse, qui comprend les Sous bassins appelés 14-01 et 14-02 et 14-03.
- 2- La Moyenne - Seybouse, qui couvre le sous bassin : 14-04.
- 3- La Basse - Seybouse, qui comprend les sous bassins appelés 14-05 et 14-06.

6. Le réseau hydrographique :

Le bassin de la Seybouse présent un chevelu hydrographique de plus de 3.000 Km. Quarante-deux oueds a une longueur supérieure à 10 Km (A. B. H, 1999), dont deux : Oued Cherf et Oued Bouhamdane sont les plus importants affluents de la Seybouse, ils se réunissent à Medjez Amar pour donner naissance à cet oued. Le réseau hydrographique du bassin possède un régime hydrologique de type pluvial, fortement dominé par les précipitations sur l'ensemble de l'année (Bouchelaghem, 2008).

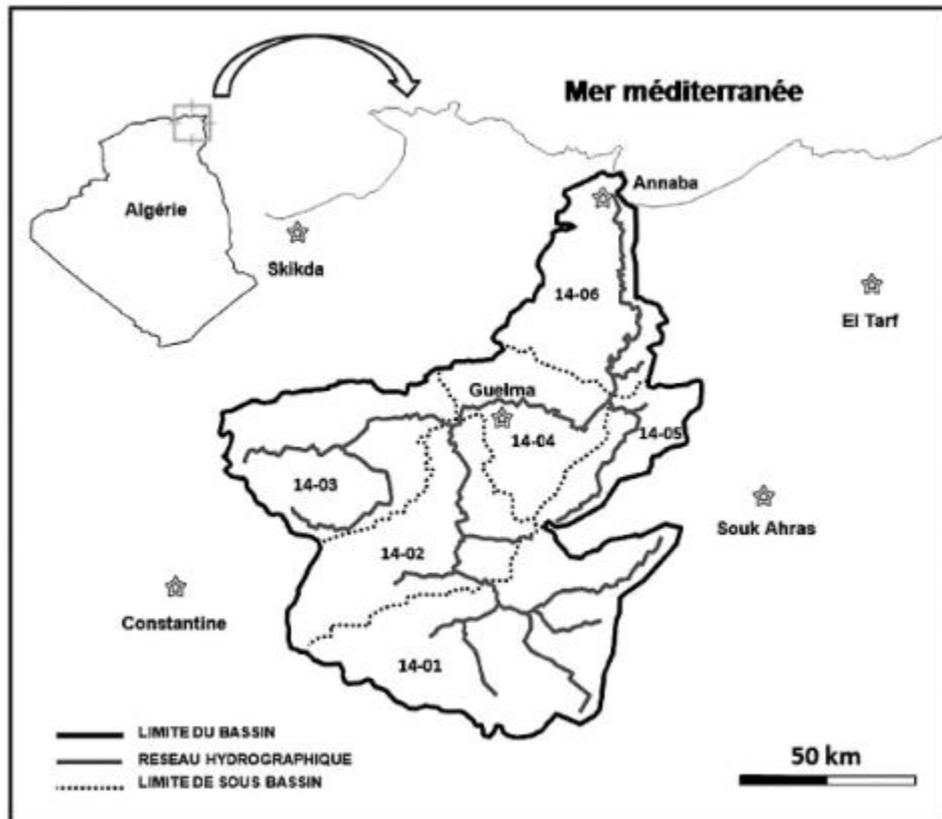


Figure 9 : Bassin-versant de la Seybouse (Algérie) (Khelifa et al., 2011).

7. Climatologie :

La région d'étude jouit d'un climat méditerranéen caractérisé par une saison humide marquée par de fortes précipitations et une autre saison sèche.

a) Température :

La température est un facteur important du climat puisque tous les processus métaboliques en dépendent (photosynthèse, respiration,) (Dajoz, 2006).

Les moyennes les plus élevées s'étendent du mois d'avril à septembre variant entre 19,21°C et 27,34°C. Les températures moyennes les plus basses, sont enregistrées en hiver durant les mois de février (10,05°C) et décembre (10,95°C).

b) Les précipitations :

Les précipitations conditionnent l'écoulement saisonnier et influence le régime des cours d'eaux (in Meziane, 2009). On remarque que les précipitations sont abondantes en hiver

avec un maximum au mois de février avec (103,64 mm) et un minimum en été au mois de juillet avec (4 mm).

c) Humidité :

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

8. Couverture végétale :

La Wilaya de Guelma comprend une superficie de couverture forestière de 105.395 ha, Soit un taux de 28,59% de la superficie totale de la wilaya. Les grands espaces de terrains sont à vocation forestière dans la partie Sud-Est. Selon la densité, les forêts se répartissent comme suit :

- ✓ Forêts denses : 19.459 ha
- ✓ Forêts claires : 10.491 ha
- ✓ Maquis et broussailles et parcours 57.402 ha
- ✓ Reboisements : 3.589 ha
- ✓ Vides : 14.457 ha.

Le taux de reboisement est de 10 % dénotant un effort considérable de reforestation du territoire. Les principales forêts sont :

- ✓ Forêts de Béni Salah : réserve nationale en liège (12.745 ha).
- ✓ Forêt de la Mahouna : d'une vocation récréative s'étalant sur 1.035 ha.
- ✓ Forêt de Houara : avec une superficie de 2.374 ha.
- ✓ Forêt dense Beni Medjaled à Bouhamdane : 3.506 ha.

Les principales essences sont le chêne liège (localisé dans Beni Salah, Houara, Djeballa, Mahouna), l'eucalyptus, le pin d'Alep, le pin maritime, le chêne zeen et le cyprès. Ces dernières se répartissent comme suit :

- ✓ Chêne liège : 21.884 ha.
- ✓ Eucalyptus : 2.657 ha.
- ✓ Pin d'Alep : 2.915 ha.
- ✓ Chêne zeen : 2.753 ha
- ✓ Cyprès : 1.517 ha.
- ✓ Pin maritime : 1.410 ha.

Les principales productions sont le chêne liège et le chêne zeen, avec un volume de production de 1.500 stères. Pour le bois, l'eucalyptus et le pin d'Alep avec 29.358 m³ environ (Zouaidia, 2006).

La pollution dans le bassin versant de la Seybouse :

- **Rejets industriels :**

La pollution industrielle est liée principalement aux rejets industriels non traités et notamment les rejets des zones de Bouchegouf et d'El Hadjar dont les volumes ne sont pas connus avec précision. Des échantillons de 86 unités industrielles dans la région ont montré que seulement 8 unités traitent leurs eaux industrielles. Une caractérisation de la pollution des eaux résiduaires de la zone de El Hadjar-Annaba, a montré une forte concentration des matières en suspension variant entre 30-598 mg/l (norme 30 mg/l), et une forte charge en DBO₅ et DCO de 390 mg/l dépassant largement les normes algériennes de rejet (Kouadria et Zalani, 2016).

- **Les rejets urbains :**

Certaines agglomérations ne sont pas dotées d'un réseau d'assainissement et déversent leurs eaux usées dans l'Oued Seybouse ou ses affluents. Les décharges publiques existant sur les deux rives de l'oued Seybouse contribuent également à cette pollution par leur lixiviation (Mouchara, 2009 in Kouadria et Zaalani, 2016).

Les eaux des rejets prélevées et analysées (1999) montrent des concentrations assez élevées particulièrement en chlorures (1600 mg/l), nitrates (80 mg/l), nitrites (20 mg/l) et ammonium (70 mg/l). Cette pollution par les nutriments est à l'origine du phénomène

d'eutrophisation. Ce constat peut être étendu à la majorité des oueds algériens (in Kouadria, Zaalani, 2016).

- **L'agriculture :**

Par l'utilisation intensive des engrais (azotés et phosphorés) et des pesticides qui sous l'effet des pluies, sont transportés jusqu'aux milieux aquatiques et sont responsables de l'eutrophisation des lacs. (Baaloudj et al, 2020).

Synthèse climatique :

2.3.1. Diagramme Ombro -pluiothermique :

Le diagramme Ombro-pluiothermique de Gaussen et Bagnols est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et la période humides de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec $P=2T$. La durée de la période sèche est en relation direct avec la durée de submersion et la dynamique du plan d'eau.

La figure 9 porte le diagramme Ombrothermique de la région de Guelma établi à partir des données pluiothermique et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de (14 ans) (Douakha & Stiti, 2015).

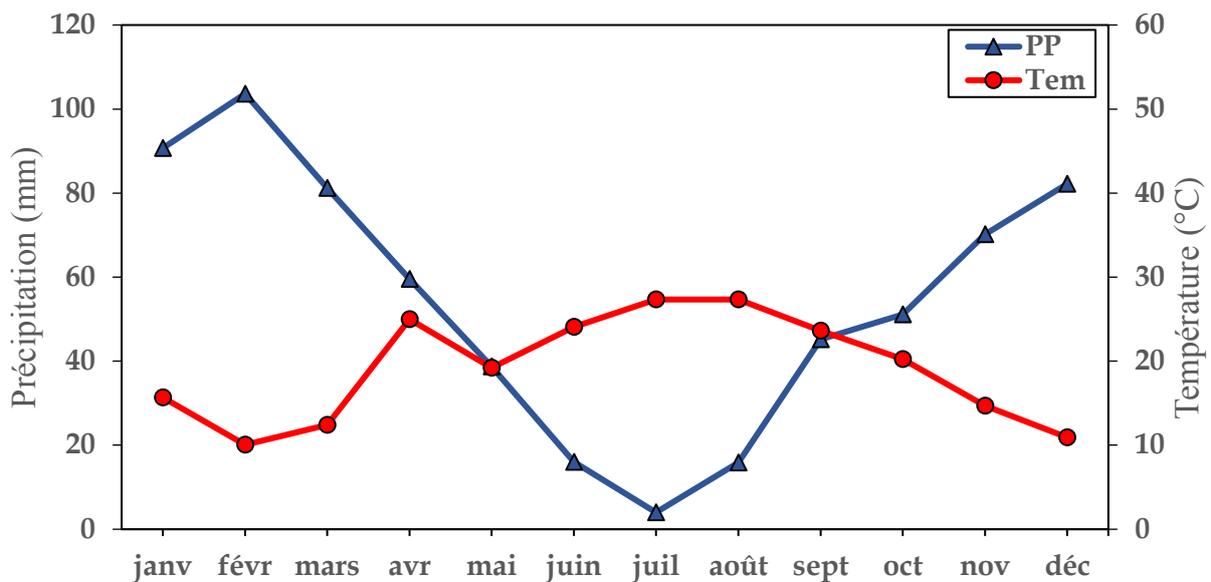


Figure 10 : Le diagramme Ombro-pluiothermique de la région de Guelma durant la période (2002-2016). [3]



Figure 11 : Oued Boussoura (station 1).



Figure 12 : Oued Helia (station 2)



Figure 13 : Oued Seybouse (station 3).

CHAPITRE III : Matériel et méthodes

1. Matériel d'étude :

- Epuisettes pour la collecte des échantillons.
- Des flacons en plastique.
- Du formol 10% pour la conservation des échantillons.
- Multi paramètres.
- Un appareil photo numérique.
- Un block note.
- Des bottes.
- GPS.



Figure 14 : Un block note et stylo.



Figure 17 : Des gants.



Figure 15 : Des flacons vides.



Figure 19 : Appareil photo



Figure 16 : Ethanole 96%.



Figure 17 : Multi-paramètres.



Figure 18 : Des épuisettes.

2. Matériel de laboratoire :

- Une loupe binoculaire.
- Matériel biologique.
- Des guides entomologiques.
- Des flacons.
- Des pincettes.
- Des boîtes de Pétrie.
- Des gants.
- Du papier absorbant.
- De l'alcool.



Figure 19 : Des gants, flacons, pincettes, des boîtes de pétrie, éthanol et du papier absorbant.

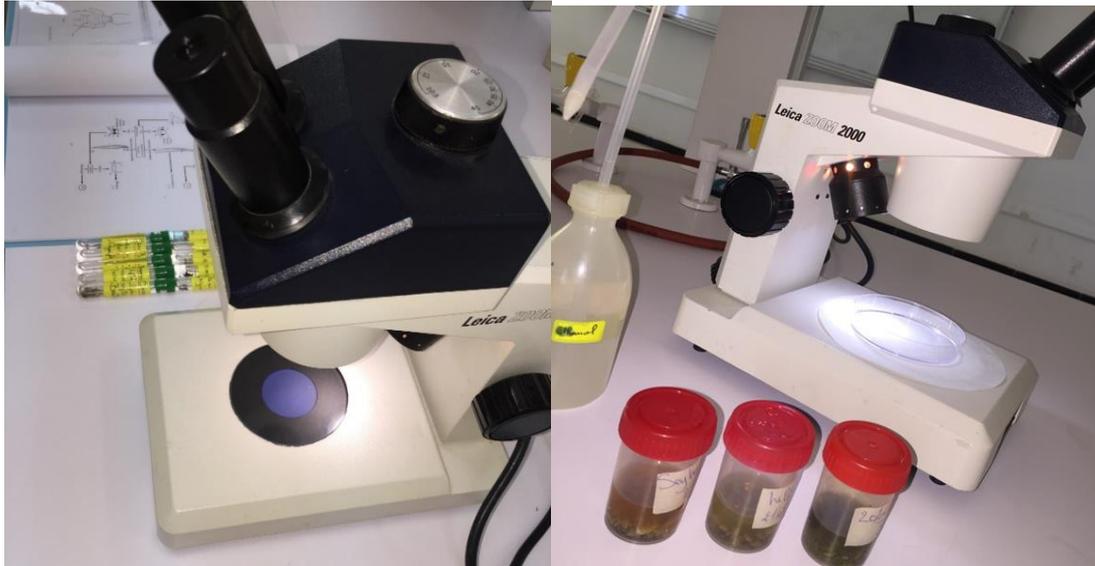


Figure 20 : Une loupe binoculaire.

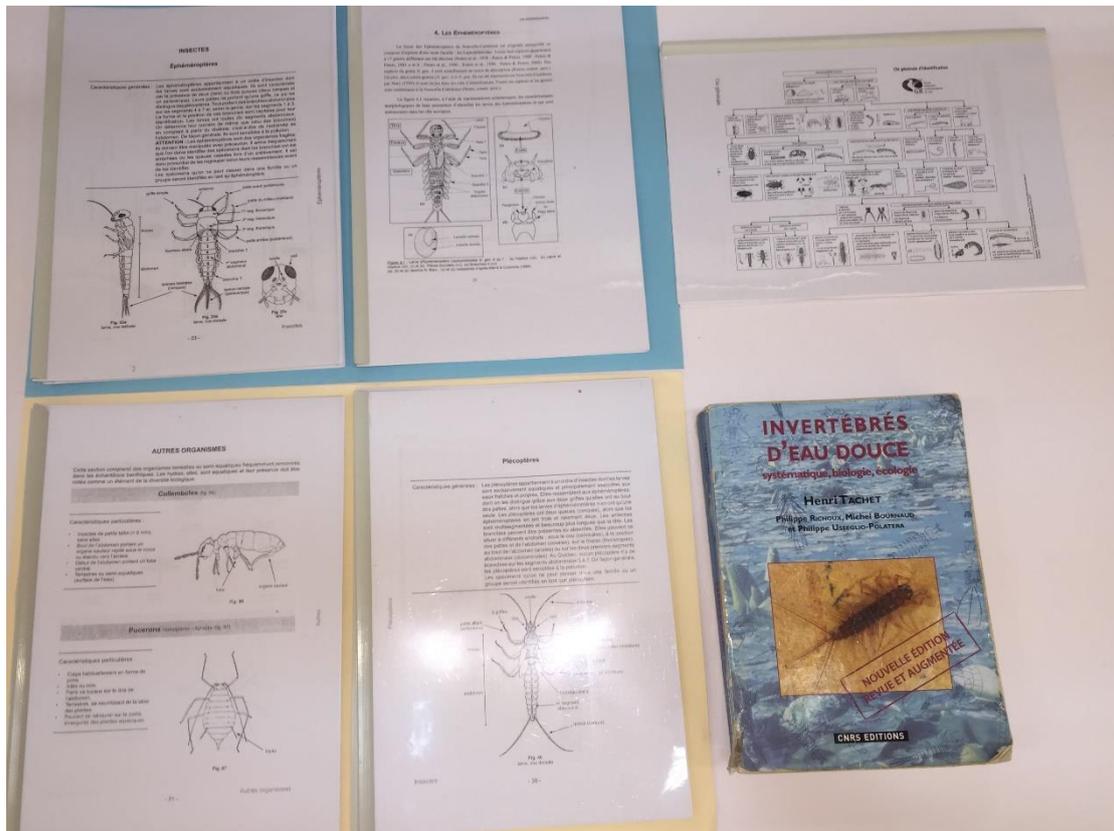


Figure 21 : Des guides entomologiques.

3. Méthode de travail :

3.1. Choix des sites :

Une fois que la conception de l'étude et que l'objectif a été établi, il faut choisir des sites qui permettront d'atteindre cet objectif, nous avons entamé par le choix des stations d'échantillonnage qui nécessite le suivi.

3.2. Le choix de trois stations est basé sur les critères suivants :

- Les trois stations appartiennent à la même région (Oued Seybouse).
- Elles partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
- Les stations sélectionnées ne partagent pas le même substrat et les mêmes paramètres régionaux et locaux, en particulier la température.
- Accessibilité des stations (proximité de la route, végétation peu dense) permettant une visite régulière.
- Nous nous sommes intéressés à l'évaluation des peuplements des macroinvertébrés, au sein de ces stations, car il s'agit des premières études mettant en évidence les changements dans la composition faunistique de ces taxons.

3.3. Plan d'échantillonnage :

Au terrain :

Avant la sortie, nous choisissons une météo favorable (journée ensoleillée et absence des pluies) qui nous aide à réaliser notre plan d'échantillonnage.

Le choix des stations selon :

- L'accessibilité du site (proximité de la route, végétations par dense).
- Elle forme une partie importante des écosystèmes d'eau douce dans la région.

L'heure, la date, les coordonnées GPS, les paramètres organoleptiques (couleur, odeur, profondeur, et largeur) et nous inspectons la structure du sol.

Aussi nous avons enregistré :

-On a choisi un transect d'une longueur de 100 mètres.

-L'échantillonnage est effectué à l'aide d'un filet troubleau d'ouverture circulaire de 30 cm de diamètre et de 600 μ m de vide de mailles, ce modèle de filet a été choisi afin de collecter différents types d'espèces. Il doit être rincé avant de commencer chaque opération pour éviter la contamination par des spécimens n'appartenant pas à la station.

-Les coups de filet doivent être donnés là où les vitesses du courant sont différentes, à des profondeurs différentes, étant effectués au milieu et en bordure des berges dans la partie à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuse, nous faisons 8 prélèvements par station et après chaque prélèvement on doit nettoyer le filet pour éviter des mélanges de faune.

- On a pu estimer la densité de la végétation à partir de l'utilisation d'un quadra (3mètres) à l'œil nu afin de déterminer le pourcentage de couverture de la végétation de chaque espèce.

Pré-tri et conservation des échantillons :

Le contenu de filet est vidé dans une cuvette contenant de l'eau claire, les gros débris (roches, bâtons et feuilles) sont éliminés et jetés, et on préserve que les macroinvertébrés collectés. On filtre l'eau qui contient les échantillons, puis transfère ce dernier dans un flacon qui contient le formol 5% pour fixer et conserver la couleur de l'échantillon (FotoMenbohan et al ,2010).

Les flacons doivent être étiquetés, chaque étiquette indique la date, l'heure et le nom de la station. Les échantillons obtenus ont été transportés au laboratoire pour leur identification dans une glacière.

Au laboratoire :

-On procède à la séparation et dénombrement des individus qui appartiennent au même taxon, tout d'abord, les spécimens sont déposés sur une boîte de Pétri pour le dénombrement, ensuite ils sont placés dans une loupe binoculaire pour l'identification

-L'identification des différents échantillons a été réalisée grâce à la clé de : Invertébrés d'eau douce (systématique, biologie, écologie) (Tachet 2010).



Figure 22 : Identification des échantillons.

4. Les paramètres physico-chimiques :

Les facteurs écologiques essentiels qui agissent sur le peuplement sont la température, la vitesse du courant, l'oxygénation, le pH et la conductivité électrique (Dajoz, 1985).

➤ Mesure de la température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique, et dans la détermination du pH. Une augmentation de celle-ci provoque l'échappement de l'oxygène dissous dans l'eau (Robier, 1996).

Ceci est important car la température influe sur la faune aquatique (Dajoz, 2006). La température et la conductivité sont mesurées sur site à l'aide d'un conductimètre.

➤ Mesure du pH :

Le pH ou potentiel d'hydrogène mesure la concentration en ions H^+ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, sachant que la valeur de 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau.

➤ **Mesure de l'oxygène :**

L'oxygène est l'un des paramètres les plus importants de la vie aquatique. L'oxygène dissous est essentiel au métabolisme de la plupart des organismes présents. L'oxygène de l'écosystème dulcicole provient de plusieurs sources. La plus importante est l'atmosphère, l'O₂ absorbé par l'eau par l'action du vent, des vagues...C'est une oxygénation mécanique,

Plus importante que la simple diffusion. La seconde source est la photosynthèse. Le phytoplancton contenant des algues unicellulaires, des cyanobactéries et autre plantes aquatiques, fixent le CO₂ de l'eau en utilisant l'énergie solaire et des molécules d'eau, elles libèrent de l'oxygène dans le milieu (Huguette, 2006).

➤ **Mesure de la salinité :**

La salinité mesure la concentration d'une eau en sels dissous (chlorure de sodium, chlorure de magnésium, sulfate de magnésium etc.) au travers de la conductivité électrique de cette eau. Cette salinité est sans unité.

A titre de comparaison, l'eau douce a une salinité de 0 à 0.5 et l'eau de mer à une salinité moyenne de 35.

➤ **La vitesse de l'eau :**

C'est un facteur écologique essentiel qui conditionne les possibilités d'existence des organismes en fonction de leurs limites de tolérance. C'est un facteur limitant. En général, la faune des eaux courantes, et en particulier, celle des eaux rapides, diffèrent de celle des eaux stagnantes et présente des caractères d'adaptation qui permettent aux animaux de se protéger ou de lutter contre le courant (Angelier, 2003). En raison des difficultés de sa mesure, la vitesse du courant est estimée par sa valeur moyenne dans chaque station. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un bouchon en liège lâché en surface du cours d'eau sur une distance de 10 m, le temps est mesuré par un chronomètre.



Figure 23 : Prélèvement des paramètres physico-chimiques.

5. Le tri des macro-invertébrés :

Le tri a été effectué au laboratoire sous une loupe binoculaire selon les étapes suivantes:

- Le séchage des spécimens à l'aide d'un papier absorbant.
- La séparation des taxons à l'œil nu.
- Comptage des taxons de chaque sortie ainsi de chaque station.

- Identification des taxons sous une loupe binoculaire à l'aide des guides entomologiques (Tachet, 2010 ; Moisan, 2010 ; Leraut, 2007).



Figure 24 : Identification des macros invertébrées.



Figure 25 : Le tri et l'indentification des échantillons.

6. Identification des macros invertébrées et analyses les 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 :**

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

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

Avec :

$P_i = n_i / N$ où n_i : effectif de l'espèce i N : effectif total du peuplement. Cet indice s'exprime en bit (unité d'information) et mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Un indice de diversité élevé correspond à un peuplement à grand nombre d'espèce pour un petit nombre d'individus.

- **L'indice de Jaccard/ Tanimoto :**

Permet de mesurer le degré de similarité en espèces de deux sites :

$$I = N_c / (N_1 + N_2 - N_c)$$

Avec N_c : nombre de taxons commun aux stations 1 et 2 (N_1 et N_2) : nombre de taxons présents respectivement aux stations 1 et 2. Il varie de 0 à 1.

- **L'organisation d'un peuplement :**

C'est une mesure quantitative des divers peuplements d'une biocénose, elle peut être mesurée par :

L'abondance : Le nombre d'individus échantillonnés

La fréquence : Le nombre de relevés contenant l'espèce $C = (p/p_i) * 100$

P : Nombre de relevés contenant l'espèce

Pi : Nombre total de relevés effectués

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

La phénologie : Présence de l'espèce durant la période d'étude.

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

1. Résultats :

1.1. Des variables abiotiques :

a. La température :

La température joue un rôle important dans le cycle biologique des macros invertébrées aquatiques, elle peut influencer la distribution des communautés.

La courbe de l'évolution de la température de l'eau mensuelle moyenne dans le site d'échantillonnage montre qu'elle varie entre 27.2°C et 12.2°C, la valeur la plus grande est enregistrée dans la station 3.

On remarque que la température diminue pendant les mois d'hiver et augmente durant le mois d'Avril.

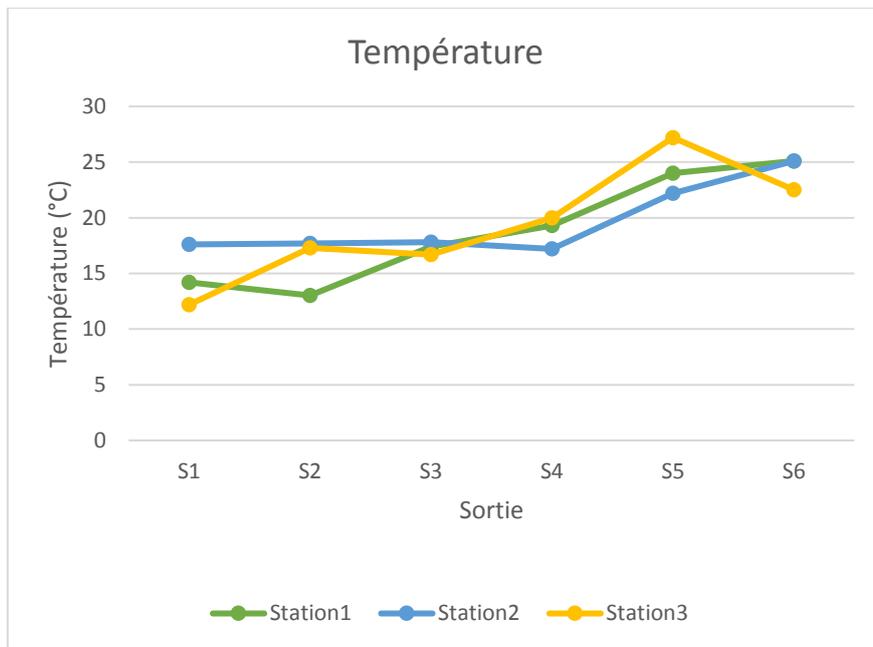


Figure 26 : Variation mensuelle de température.

b. L'oxygène dissous :

La concentration en oxygène existant dans les eaux est le résultat du processus de la demande et de la production d'oxygène est donc soumise à de forte fluctuation (Chaib, 2002).

L'évolution de l'oxygène dissous montre que la valeur la plus basse (0.16 mg/l) est notée au mois d'Avril dans la première station et la valeur la plus haute (9.52 mg/l) est noté aussi au mois d'Avril au niveaux de la station 2.

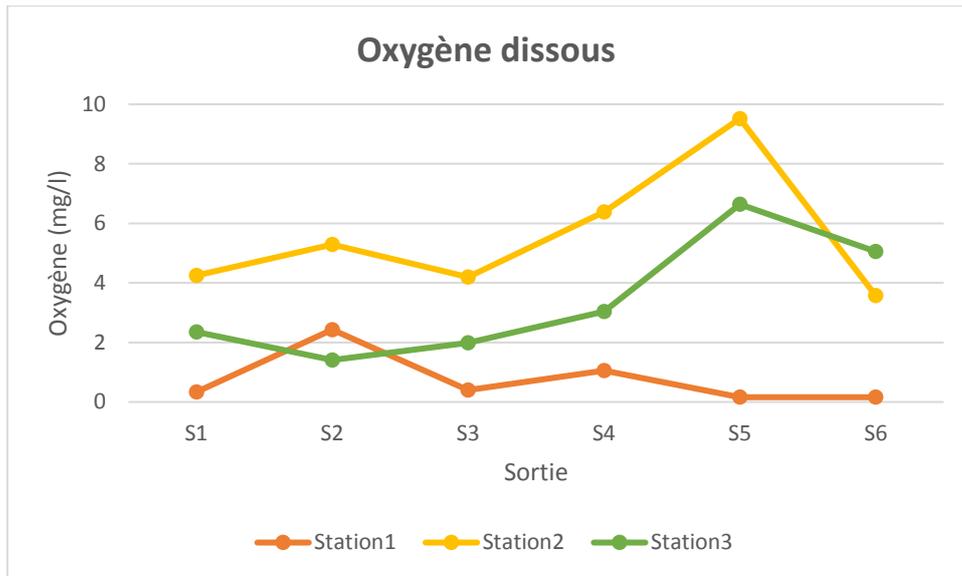


Figure 27 : Variation mensuelle d'oxygène dissous.

c. La conductivité :

C'est un paramètre très important pour la dynamique des peuplements, il indique le degré de minéralisation des eaux (Baaloudj *et al*, 2020 ; Touati, 2008).

La prise mensuelle de la conductivité au niveau des trois sites échantillonnés pendant la période entre Février 2022 et Mai 2022 nous montre :

- Une conductivité plus élevée le mois d'Avril dans la troisième station
- Une conductivité pratiquement stable pendant les autres mois sauf dans les deux dernières sorties de la station1 on remarque une chute de 978 $\mu\text{s/cm}$.

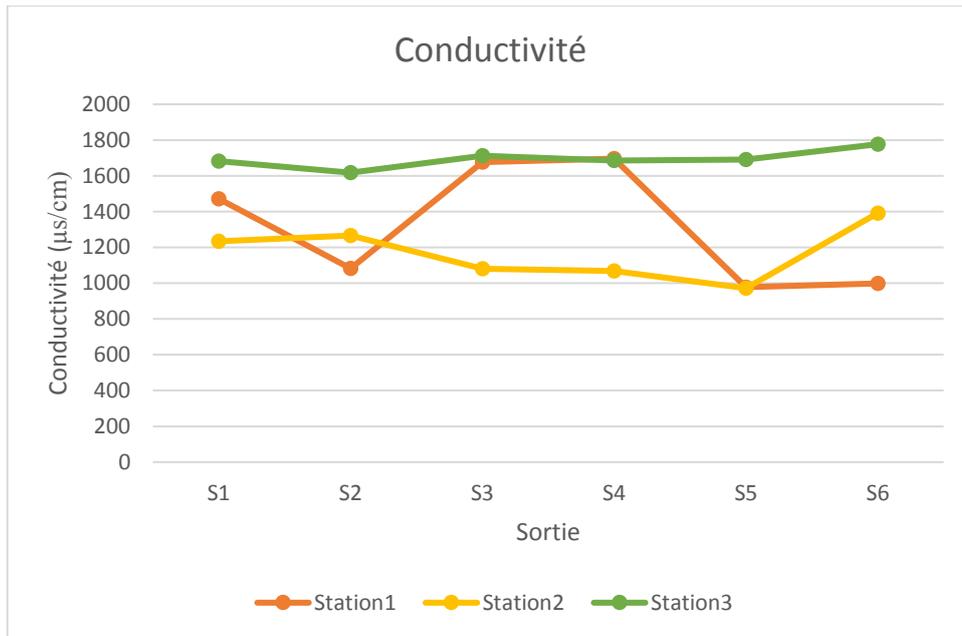


Figure 28 : Variation mensuelle de la conductivité.

d. La salinité :

La mesure de taux de salinité montre qu'elle est plus élevée au mois d'avril dans la station 1 par rapport aux autres avec une valeur 1.2.

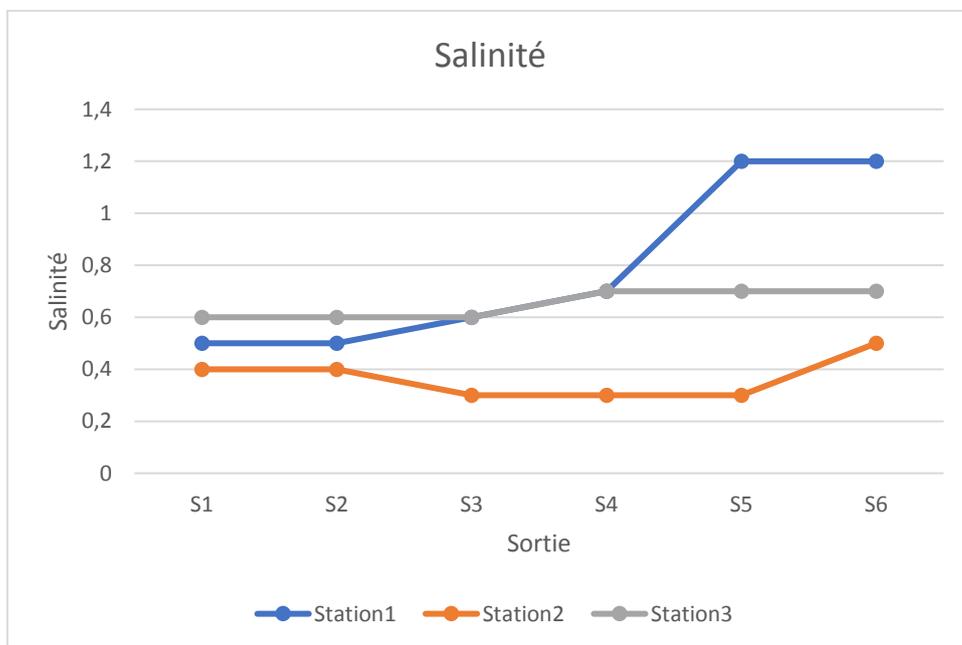


Figure 29 : Variation mensuelle de salinité.

e. Le pH :

D'après l'évolution du pH de site étudié, on observe que le pH est varié entre (8.64 et 7.84). Enregistré respectivement les mois de mars et avril.

Le pH de ces stations est favorable car le niveau de la tolérance des organismes aquatiques se situe entre (4.5 et 9.5).

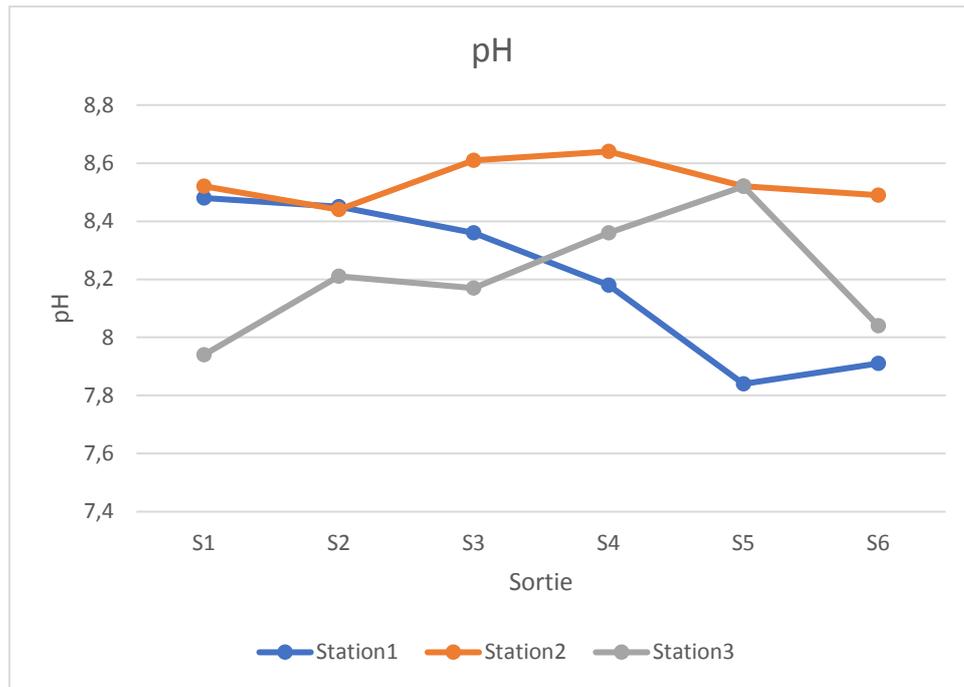


Figure 30 : Variation mensuelle de pH.

1.2. Checklist des taxa :

Pendant la période d'échantillonnage compris entre janvier et mai 2022 nous avons recensé un total de 3444 individus divisé entre 17 taxa.

Tableau 1 : Liste des taxa faunistiques récoltés.

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Nb.T
<i>Arthropode</i>	<i>Crustacés</i>	<i>Amphipodes</i>	<i>Gammaridae</i>	1198
	<i>Insectes</i>	<i>Coléoptères</i>	<i>Gyrinidae</i>	4
		<i>Diptères</i>	<i>Chironomidae</i>	323
			<i>Culicidae</i>	82
			<i>Simuliidae</i>	228
		<i>Lépidoptères</i>		5
		<i>Trichoptères</i>	<i>Hydropsychidae</i>	126
		<i>Hétéroptère</i>	<i>Gerridae</i>	4
			<i>Corixidae</i>	71
		<i>Éphéméroptères</i>	<i>Baetidae</i>	915
			<i>Caenidae</i>	209
			<i>Isonychniidae</i>	198
			<i>Siphonuridae</i>	2
			<i>Heptageniidae</i>	22
<i>Planaires</i>				21
<i>Annélides</i>				3
<i>Mollusques</i>				33

Nb.T : Nombre Total.

2. Analyse globale des macros invertébrées :

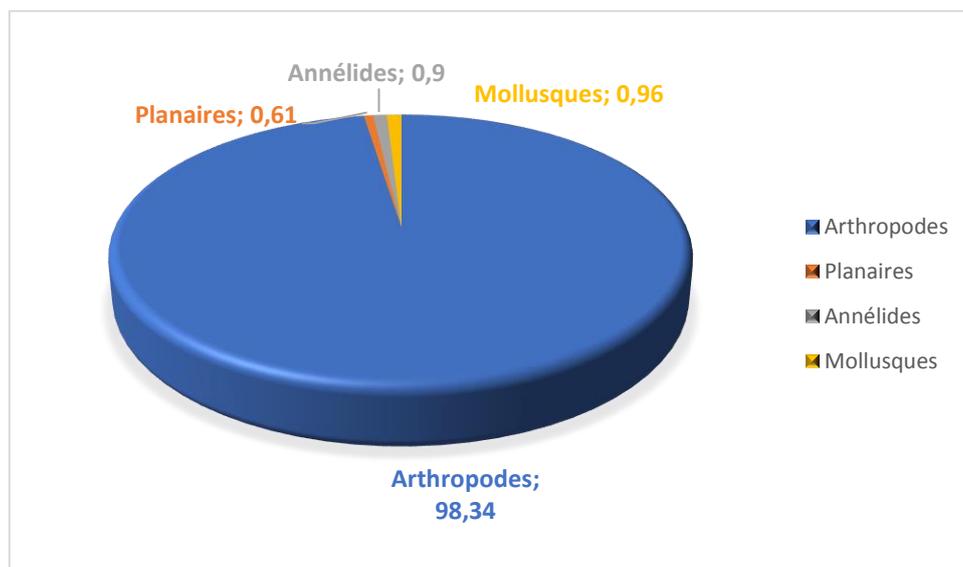


Figure 31 : Répartition globale du faune récolté.

La représentation des macros invertébrées nous montre qu'ils sont dominés par les Arthropodes qui représentent 98.34 %, les mollusques et les annélides se représentent respectivement 0.96% et 0.9% et les planaires qui représentent la plus petite partie avec 0.61%. Selon les résultats on remarque une dominance des arthropodes dans ces 03 stations.

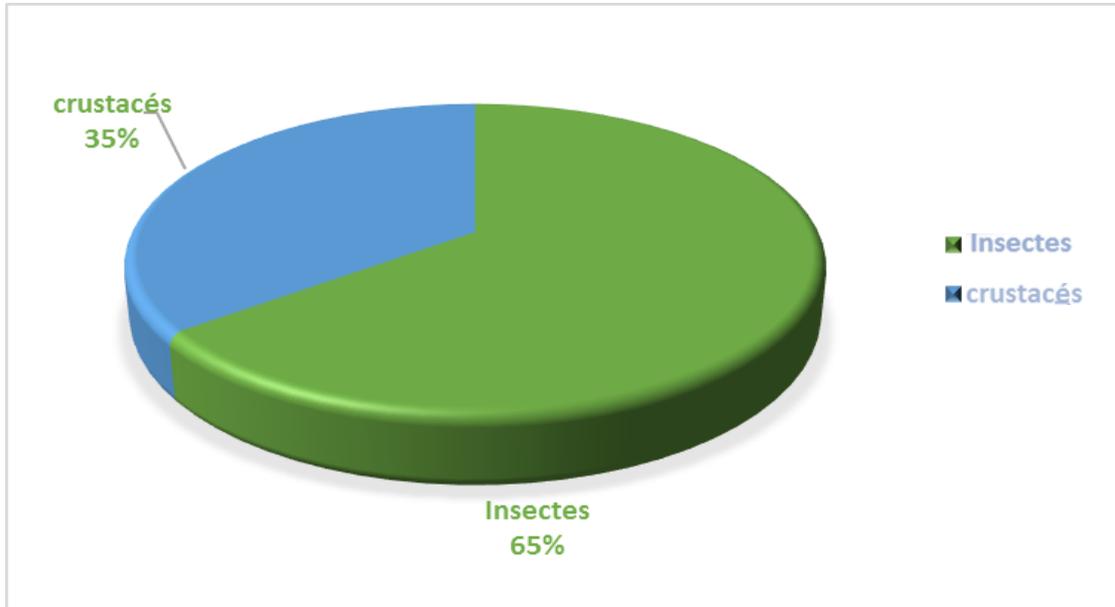


Figure 32 : Répartition globale des arthropodes.

La représentation prouve la dominance des insectes avec 65% par contre les crustacés représentent uniquement 35% parmi un total de 3387 arthropodes récolté pendant la période d'échantillonnage.

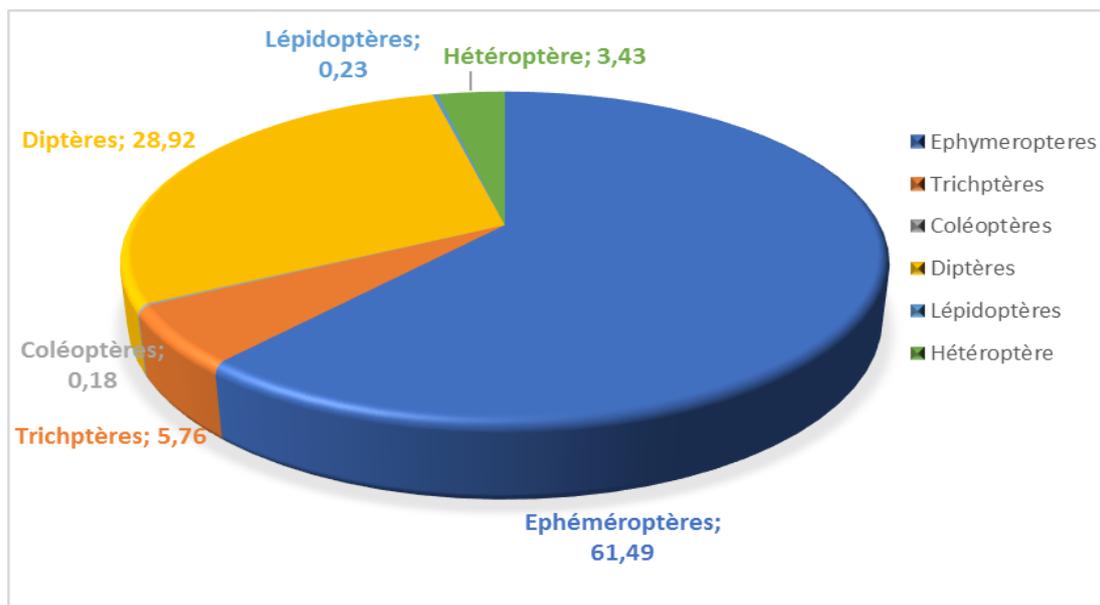


Figure 33 : Répartition globale des insectes.

L'analyse des communautés des insectes récoltés montre que les éphéméroptères dominent la totalité de l'échantillon avec 61.49 % suivis par les diptères avec 28.92% après on trouve les trichoptères 5.76% puis les hétéroptères et les lépidoptères représentent respectivement : 3.43%, 0.23% tandis que les coléoptères représentent le pourcentage le plus faible.

3. Structure des communautés :

3.1. La richesse spécifique :

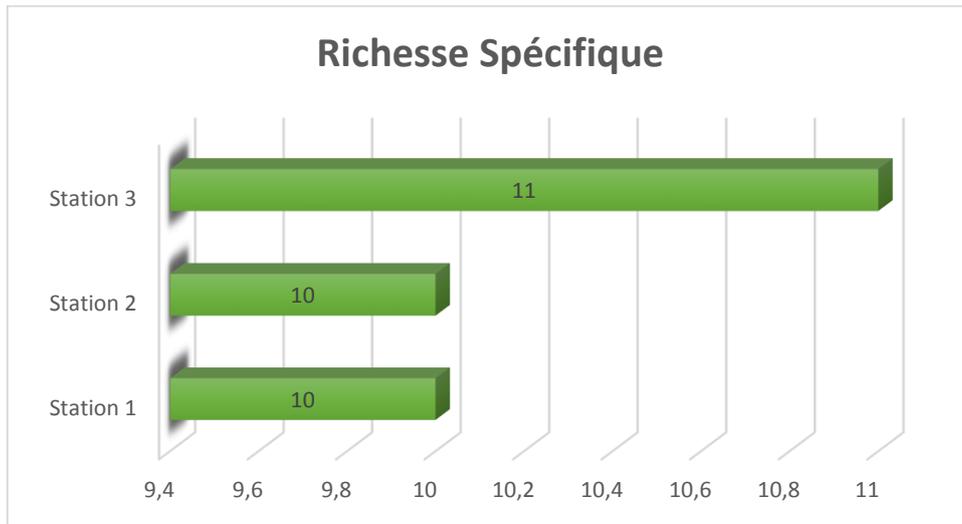


Figure 34 : Représentation de la richesse spécifique des macros invertébrées.

Le site qui contient la richesse la plus élevée est la station 3 par 11 taxas.

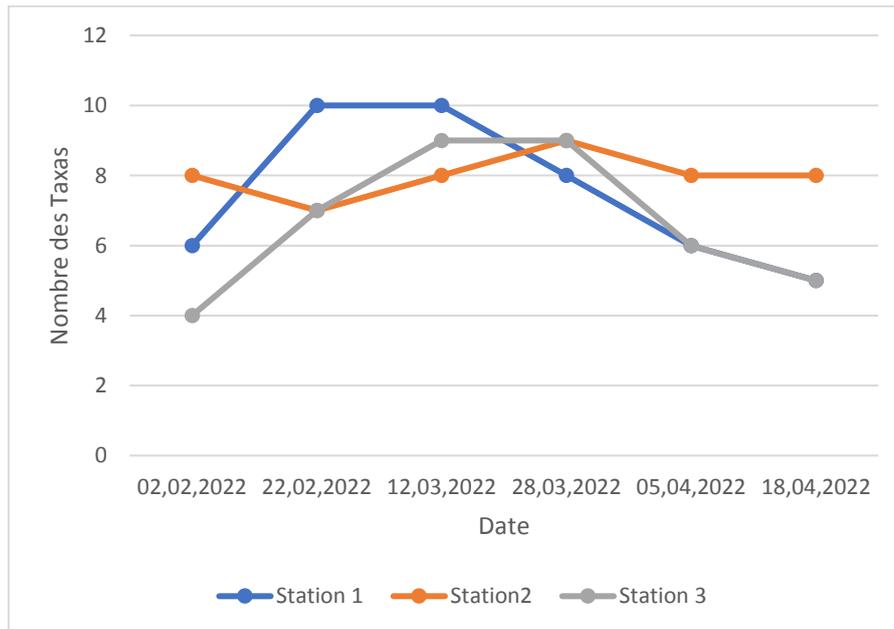


Figure 35 : Variation temporelle de la richesse Spécifique entre les sites d'étude.

Le graphe explique l'évolution temporelle de la richesse spécifique des macro invertébrés dans chaque site au cours du temps. il montre que la richesse maximale est marquée dans la station 3 à la fin de février et mars.

4. Distribution des macros invertébrées :

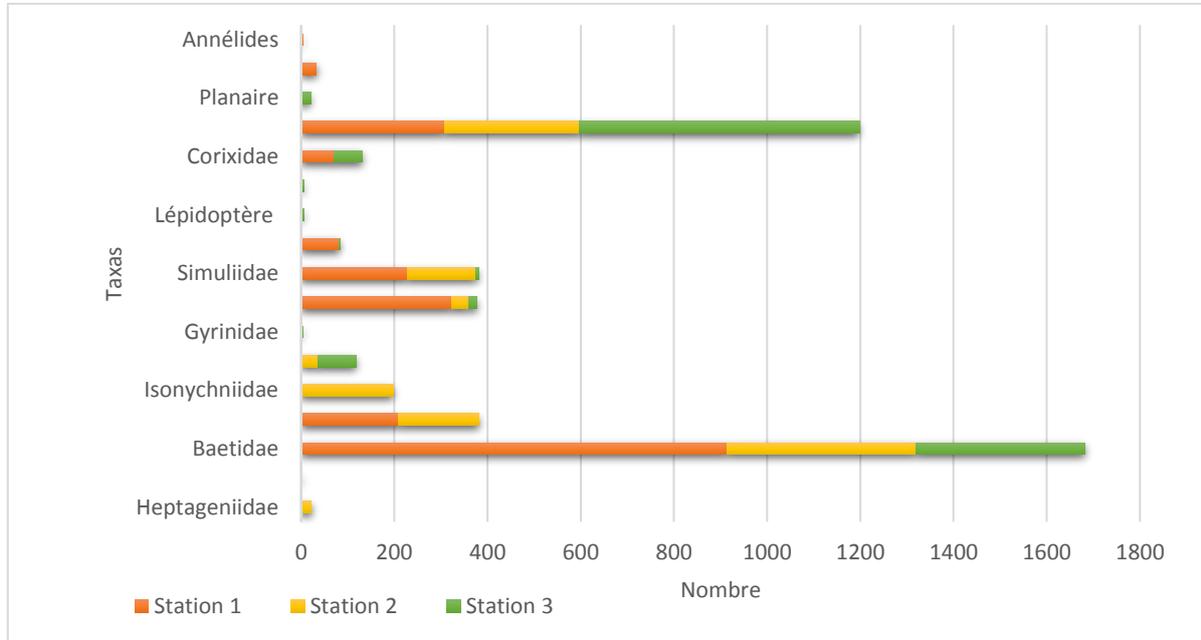


Figure 36 : Distribution spatiale des macros invertébrées des trois stations.

La représentation spatiale des macros invertébrées indique que la station 1 propose le nombre d'individus le plus faible entre les trois avec 970 individus.

5. Indice de Shannon :

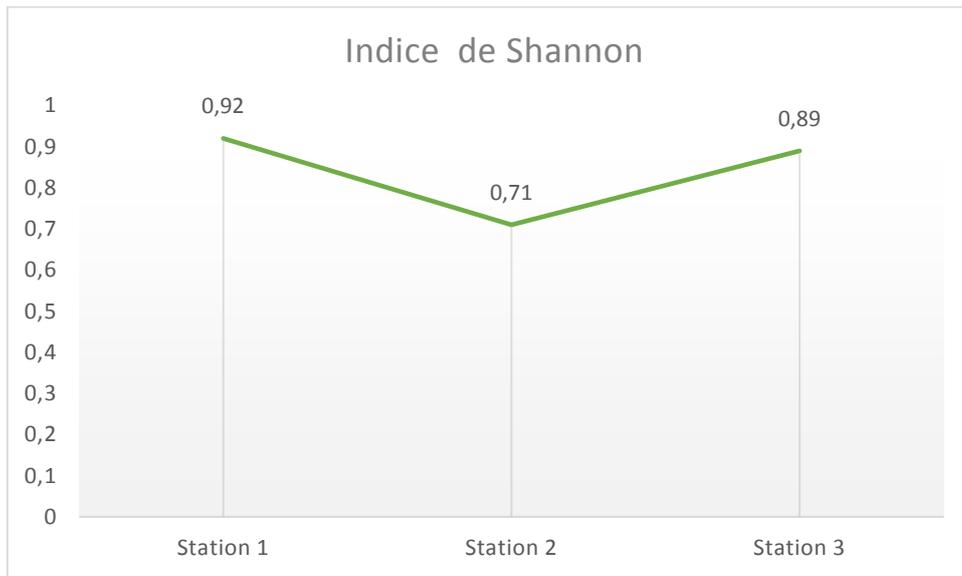


Figure 37 : Variation spatiale de l'indice de Shannon des macroinvertébrés.

Tableau 2 : Les indices de Shannon-Weaver et la richesse spécifique.

	Richesse (S')	Indice de Shannon-Weaver (H')
Station 1	10	0.92
Station 2	10	0,71
Station 3	11	0,89

Les valeurs du tableau et la courbe de l'indice montre une chute pour la station par rapport aux deux autres stations.

L'indice de Shannon stipule que la richesse d'un site est faible qu'ont l'indice est moins de 1.5. Moyenne qu'ont il est entre (1.5 et 2.5) et forte qu'ont-ils plus de 2.5.

Donc toutes les stations de notre site ont une faible richesse.

6. L'abondance des macros invertébrées :

a. Station 1 :

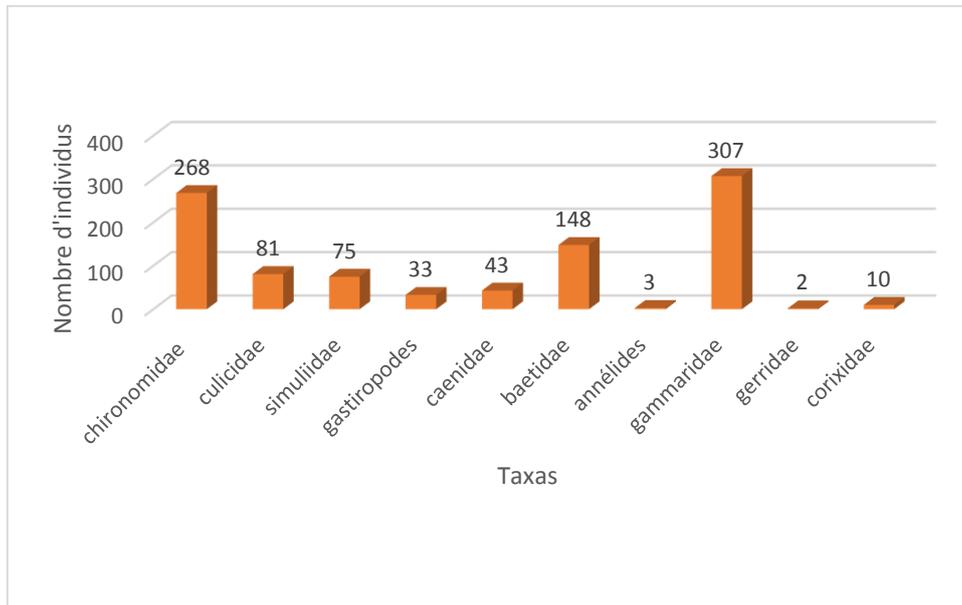


Figure 38 : l'abondance des macros invertébrées dans la station 1.

L'abondance des macros invertébrées dans la station 1 avec un total de 970 individus récolté est dominée par les Gammaridae avec 307 individus sur 6 sorties.

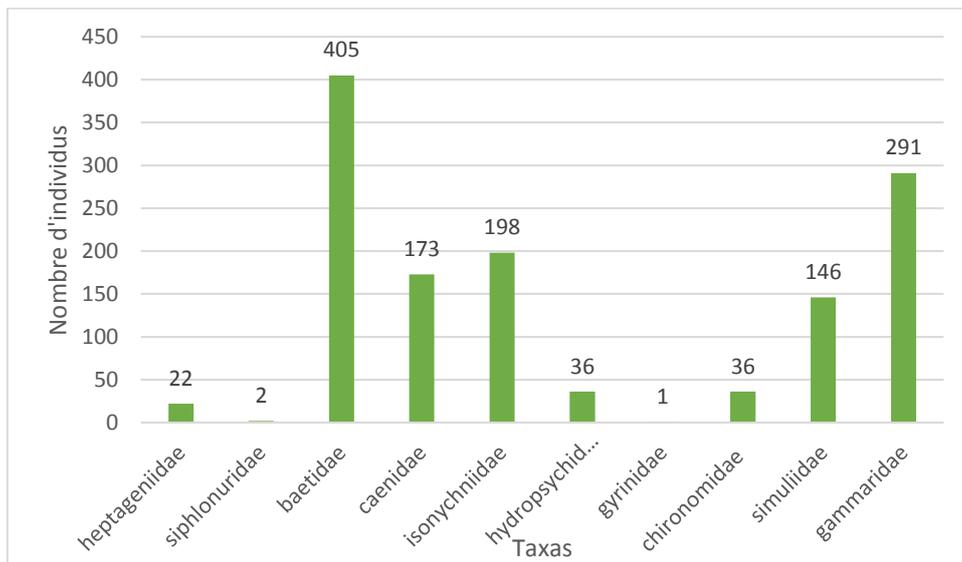


Figure 39 : L'abondance des macros invertébrées dans la station 2.

La deuxième station est dominée par les Baetidae avec 405 individus par contre les Gyrinidae proposent un seul individu parmi 1310 récolté dans cette station.

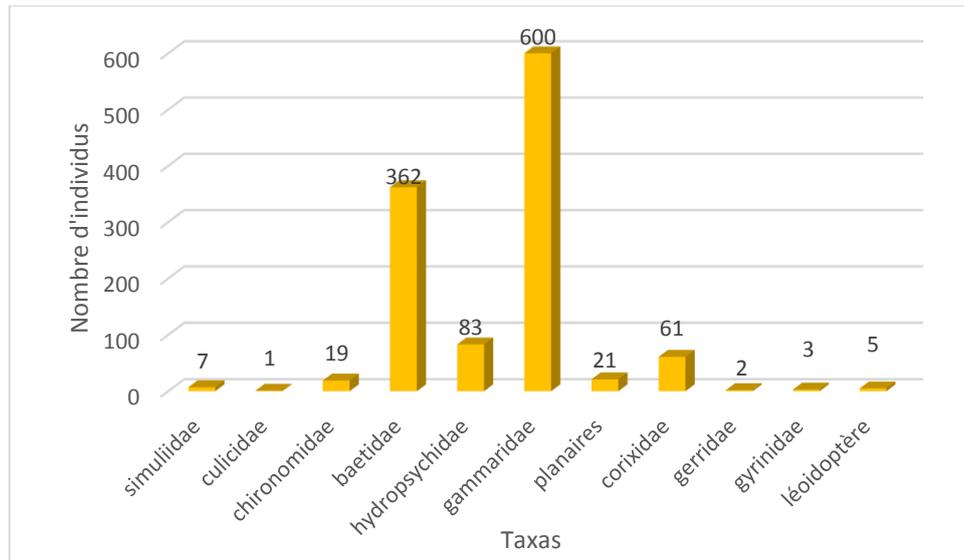


Figure 40 : L'abondance des macros invertébrées dans la station 3.

Les Gammaridae recensent le plus grand nombre par 600 individus autant que les culicidae sont représenté par un individu, nous avant récolté 1164 individus dans la troisième station.

L'analyse de l'abondance des macros invertébrées dans les sites d'étude pendant la période entre février 2022 et mai 2022 nous montre que la station la plus abondante est la station 2 avec 1310 individus parmi un total de 3444 individus.

Conclusion

Conclusion

Durant les dernières décennies, plusieurs travaux scientifiques ont été réalisés sur la faune aquatique algérienne, révélant une richesse spécifique considérable. L'oued Seybouse est parmi les écosystèmes lotiques les plus étudiés du pays.

L'étude des macroinvertébrés d'eau douce du bassin versant de la Seybouse, n'a débuté qu'après de nombreuses prospections de sites. Celles-ci nous ont permis de mieux connaître les milieux et les espèces pour ensuite effectuer les choix préalables à toute étude de terrain.

Cette étude a été réalisée entre février 2022 et Avril 2022. Elle consistait à collecter les macroinvertébrés et les caractéristiques physico-chimiques qui influencent la structure et le fonctionnement des milieux étudiés. Après collection des spécimens, on a identifié les différents groupes taxonomiques au laboratoire.

Les résultats obtenus nous ont permis de recenser un total de 3444 individus, divisés entre 17 taxons appartenant à différents ordres.

La présence de ces derniers reflète une bonne qualité des eaux des stations étudiées.

Nous avons noté une richesse taxonomique importante au niveau de la moyenne Seybouse, et nous avons également caractérisé la répartition spatio-temporelle des taxons trouvés dans les stations.

Bien que la durée de notre travail fût assez courte, nous avons trouvé un nombre d'individus et de taxa assez remarquable ce qui montre l'importance du site pour la biodiversité Algérienne.

Cet humble travail ajoute de nouvelles connaissances de la faune aquatique du bassin versant de la Seybouse. Il est nécessaire que ce travail continue pour une meilleure compréhension des cours d'eau de notre région et une réalisation d'un inventaire taxonomique exhaustif au sein du bassin versant de la Seybouse.

Références Bibliographiques

Référence bibliographique

- ✂ (Anonyme. Eau & Rivières de Bretagne<<les Ephéméroptères>>. [En ligne]. P3.<http://educatif.eau-et-rivieres.asso.fr/pdf/ephemeropteres.pdf>.
- ✂ Ari Abrahan, (2010): Vincent, English, Mazin Power, UK.
- ✂ Baaloudj, A., S. Ouarab, A. Kerfouf, M. Bouriach, Ali Hussein, A. C. Hammana, and H. N'diaye Djeneba. 2020. Use of macro invertebrates to assess the quality of Seybouse River (North-East of Algeria). Ukrainian Journal of Ecology 10 (4): 60–66.
- ✂ Beaumont A, Cassier P (2009) : Boudour.A. & Habiles. R. (2017) : « La qualité de l'eau en relation avec les macro-invertébrés (cas oued Seybouse) » Université 08 Mai 45 de Guelma.65p
- ✂ BENHALIMA-A (2020) : Contribution à l'étude des macroinvertébrés benthiques et évaluation de la qualité de l'eau de quelques cours d'eau de la région de Biskra. Université Mohamed Khider Biskra.3p
- ✂ Benmarce, K. (2007) : Caractéristiques physico-chimiques et isotopiques des eaux
- ✂ Bennour, S et Mekaoui,A. 2016 : Mémoire de bassin versant de la moyenne Seybouse pollution des eaux de surface approche a qualitative et cartographique, Mémoire de master, université de Guelma.138p.
- ✂ Bouaziz, S., Jedoui, Y., Barrier, É., & Angelier, J. (2003) : Néotectonique affectant les dépôts marins tyrrhéniens du littoral sud-est tunisien : implications pour les variations du niveau marin. Comptes Rendus Geoscience, 335(2), 247-254.
- ✂ BOUCHELAGHEM, 2008 : Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Cherf – Seybouse. Université de Guelma .11p
- ✂ Chantal, B., & Huguette, B. (2006). Microbiologie-Immunologie : Exercices d'application. 2^{ème} édition.
- ✂ Chirouf, M.A., & Moumene, M., (2015) : L'étude écologique des macroinvertébrés d'oued Hellia. Mém. Master, Univ. Guelma. 64p.
- ✂ Dajoz, R. (1985) : Linné, un précurseur de l'écologie. Publications de la Société Linnéenne de Lyon, 54(8), 53-64.

- ✂ **Dobzynski, E. (1996). Robier Martine : Le Petit Homme (Book Review).** Europe, 74(806), 241.
- ✂ **Douakha, N., & Stiti., A., (2015) :** Etude comparative des communautés des macroinvertébrés de deux systèmes aquatiques dans la wilaya de Guelma (oued et barrage Bouhamdane). Mém. Master, Univ. Guelma. 66p.
- ✂ **EBBA, N. (2017).** Impact des paramètres environnementaux distribution spatiotemporelles des Ephemeropteres dans les oueds de Biskra et Batna doctorat en sciences Université Ferhat Abbas Sétif 1.7 p
- ✂ **Fontaine, C., Meriguet, J., Loreau, M., & Dajoz, I. (2006) :** La diversité des interactions plantes-pollinisateurs : un pré-requis indispensable à la stabilité des écosystèmes. M/S : médecine sciences, 22(10), 817-819.
- ✂ **Fontaine, C., Meriguet, J., Loreau, M., & Dajoz, I. (2006) :** La diversité des interactions plantes-pollinisateurs : un pré-requis indispensable à la stabilité des écosystèmes. M/S : médecine sciences, 22(10), 817-819.
- ✂ **GHARBI Meriem, S. 2018 :** Initiation à l'identification des macroinvertébrés d'Oued Bouhamdane. Mémoire de diplôme de master Université 8 mai 1945. Guelma. 26p
- ✂ **Grassé P.P., Poisson R.A, Tuzet O., (1970), Zoologie I, INVERTEBRES :** Précis de Sciences Biologiques, ed. Masson et Cies, Paris, 935p.
- ✂ **Haddada D-e,Souadkia M,Zerimeche A (2021) :** la contribution à l'étude des macroinvertébrés dans un écosystème lotique dans la région de Guelma oued Zimba. Université de Guelma. 32P
- ✂ **HESSE, A.-S., IMBERT, E., KARABAGHLI, C., MANGOT, S., & SAADAT, S. (2014) :** Les macro-invertébrés benthiques bioindicateurs de la qualité de nos rivières. 2-3 pp.
- ✂ **Hullnudd, (2009) :** Les crustacés de la source du Ru Saint-Roch. La Marne, 28 octobre 2009, 1p
- ✂ **Johannsen O.A1977 ; Dejoux et al, 1983 :** aquatic diptera-4è réédition des mémoires n°164 (1934),177 (1935) et 210 (1973) publiés par comell. Univ.Exp.appl.Mém .,369p

- ✂ **Khelifa R, Youcefi A, Kahlerras A, Alfarhan A, Al-Rasheid K et samraoui B, (2011)** : L'odonatofaune (Insecta : odonata) du bassin de la Seybouse en Algérie : intérêt pour la biodiversité du Maghreb. *Revue d'écologie*.66(1).56.58p.
- ✂ **Kouadria A, Zalani S. 2016** : Contribution à l'étude de la biodiversité des cours d'eau du bassin versant de la seybouse, Mémoire de master, université de guelma. 135p.
- ✂ **Leraut (Patrice) & Mermet (Gilles)** : Regard sur les insectes – Collections d'entomologie du Museum national d'histoire naturelle, Imprimerie Nationale, 2003.
- ✂ **Leraut, P., (2007)** : Ébauche d'une liste des pyrales de France [Lepidoptera,Pyraloidea]. *Revue française d'entomologie*, 29(4), 149-166.
- ✂ **Mehimdat, H. (2013)** : Contribution à l'écologie et l'inventaire des algues macrophytes bio-indicatrices d'eaux douces dans la région de Guelma.
- ✂ **Menasria R,Guemami A (2021)** : Qualité physico-chimique d'Oued Seybouse et l'inventaire des macroinvertébrés à la région de Guelma- université de guelma.38P
- ✂ **Meziane, N. 2009** : Contribution à l'étude des macroinvertébrés de l'oued Seybouse : Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera et Bivalva. Mémoire de Magister. Université 8 mai 1945. Guelma. 169p.
- ✂ **Moison, M., Roux, F., Quadrado, M., Duval, R., Ekovich, M., Lê, D. H., ... & Budar, F., (2010)** : Cytoplasmic phylogeny and evidence of cyto-nuclear co-adaptation in *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Journal*, 63(5), 728-738.
- ✂ **Musy A. & Higy C., (2004).** **Hydrologie** : une science de la nature. Presses Polytechniques et Universitaires romandes. Italie. 314 p.
- ✂ **Musy A. & Higy C., (2004).** **Hydrologie** : une science de la nature. Presses Polytechniques et Universitaires romandes. Italie. 314 p.
- ✂ **ournaud, M., & Usseglio-Polatera, P., (2013)** : Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie (Vol. 15). Paris : CNRS éditions.
- ✂ Ramade F., 2003. *Eléments d'Ecologie. Ecologie Fondamentale*. Ed. Dunod, Paris.690 p
- ✂ **Razkallah Zahra, (2019)** : Contribution à l'étude de qualité bactériologique et physicochimique de l'eau de l'Oued Seybouse et inventaire de l'odontofaune (Guelma, Nord-Est Algérie), Thèse doctorat, Université Chadli Benjdid-El Tarf

- ✂ **Resh VH et Rosenberg DM, (1993)** : Bio surveillance de l'eau douce et macro invertébrés benthiques (N°504.4FRE). New York, NY, États-Unis : Chapman & Hall, pp, 10-27.
- ✂ **Rosenberg DM et Resh VH, (1993)**: Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, London ,488p.
- ✂ **Souterraines dans la region de guelma** :(ne algérien) (Doctoral dissertation, Annaba).
- ✂ **Tachet H., 2003. Invertébrées d'eau douce** : systématique, biologie, écologie, ed. Du CNRS, bayeux, 607p.
- ✂ **Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio-Polatera, P., (2013)** : Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie (Vol. 15). Paris : CNRS éditions.
- ✂ **Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio-Polatera, P., (2010)** : Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie (Vol. 15). Paris : CNRS éditions.
- ✂ **Tachet.H, Richoux.P et Bournaud.M,U.-P.P,(2006)** :Invertébrés d'eau douce :Systématique,biologie,écologie.CNRS 2ème édition,(Paris),588pp.
- ✂ **Verniers, G. 1995** : Aménagement écologique des berges des cours d'eau – techniques de stabilisation. Presses Universitaires de Namur, Belgique, 77 pages.
- ✂ **Zouaidia-H. (2006)** : Bilan des incendies de forêt dans l'Est algérien, cas de Mila,Constantine,Guelma et Souk Ahras. Thèse de Magister. University of Constantin, 12-15

Références webographiques

- [1] <https://www.eau-et-rivieres.org/decouvrir>
- [2] <https://www.cieau.com/>
- [3] <https://journals.openedition.org/geocarrefour/8934>