

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

Thème :

**Etude de la diversité des peuplements de
l'entomofaune dans un écosystème aquatique
(Région de Guelma)**

Présenté par :

- Lalaimia Ilham
- Saioudi somia

Devant le jury composé de :

- | | | | |
|---------------|-------------------|-------|----------------------|
| ▪ Président : | SAMRAOUI Farah | Pr | Université de Guelma |
| ▪ Examineur : | NEDJAH Riad | Pr | Université de Guelma |
| ▪ Encadreur : | ATHAMNIA Mohammed | M.C.B | Université de Guelma |

Juin 2022

Remerciement

Nous remercions vivement Mme Samraoui, "professeur" à l'université de Guelma 8 mai 1945 pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider le jury

Nos remerciements et notre reconnaissance vont à Monsieur Nedjah "Professeur" à l'Université de Guelma 08 mai 1945 pour avoir accepté de juger ce travail.

Nos profonds remerciements vont à Monsieur Athamnia Mohammed maître de conférence "B" l'université de Guelma 8 mai 1945 pour nous avoir encadré et dirigé ce travail, pour ses encouragements et son soutien tout au long de cette projet fin d'étude, et surtout pour sa disponibilité qu'il est fait preuve à notre égard malgré ses nombreuses obligations. Merci infiniment !

Toute notre gratitude va également aux tous et toutes nos enseignants tout au long notre période d'étude. Un grand merci à tous personnes des laboratoires, ainsi qu'à tous les fonctionnaires de département d'écologie.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes plus chers êtres au monde :

A mon père et ma mère et ma grande mère.

Pour leur amour inestimable, leurs sacrifices, leur confiance, leur soutien et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

A mon encadreur Athamnia Mohammed

A ma sœur et mes frères samiha. Salah. Ammar .Yousef pour leur tendresse, leur complicité et leur présence malgré la distance qui nous sépare.

A mes tantes et mes oncles de la famille Lalaimia ainsi que de la famille Bouchareb pour leurs mots d'encouragement et leur gentillesse.

A toute les fleurs de mon coeur mes cousines : Nourhane. Randa. Djihane. Ritadje. Mohamed Ali. Israa mlake. Maraime .Katr El nada. .Mouaid. Iyed.

« Nous avons vécu un bon moment, certains événements pleins de bonheur et de joie pendant les 5 Années de cursus universitaire que je n'oublierai jamais »

Je remerci aussi le doctorant Aouadi Abd Allah.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers êtres au monde :

Mon père (Ahmed) et Ma mère (Nadia) (que dieu ait pitié d'elle).

Pour leur amour inestimable, leurs sacrifices, leur confiance, leur soutien et toutes les

Valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

A mon encadreur Athamnia Mohammed

A mes sœurs Fairouz, Imen pour leur tendresse, leur complicité et leur présence malgré la distance qui ne sépare.

A mes tantes et mes oncles de la famille Saioudi pour leurs mots d'encouragement et leur gentillesse.

A mon fiancé (Ali) et ma belle famille

A toutes les fleurs de mon cœur : Zein addine, Taqwa, Fares, Wassim

« Nous avons vécu un bon moment, certains événements pleins de bonheur et de joie pendant les 5 Années de cursus universitaire que je n'oublierai jamais »

Enfin je dédie mes camarades de travail: Lalaimia Ilham

Résumé

Résumé

Notre étude est une contribution à l'inventaire de la diversité biologique des invertébrés et la Détermination de la qualité physico-chimique des eaux du bassin versant du moyen Seybouse (Oued Charef). A cet effet, nous avons réalisé une analyse physico-chimique et un inventaire des invertébrés benthiques présents dans l'Oued Charef durant la période de février 2022 au avril 2022 à trois stations de long du lit, pour évaluer l'abondance et la richesse spécifique de la zone étudié et connaitre la relation entre les fluctuations temporelles et spatiales avec une estimation de l'évolution temporelle, la diversité et la densité d'invertébrés à l'aide d'indicateurs environnementaux, l'indice de diversité de Shannon a montré que les stations étudiés présentent une diversité importante. Notre travail met en évidence l'importance des communautés benthiques de l'Oued Charef, Constitué de 3272 individus répartis en 19 groupes d'animaux (Embranchement, famille) dans Les sites d'étude sous l'influence des facteurs biotiques et abiotiques.

Mots clés : Diversité, Oued Charef, Bassin versant, macroinvertébrés, analyse physicochimique, la richesse spécifique.

Abstract

Our study focused on the inventory of the biological diversity of invertebrates and the determination of the physico-chemical quality of the waters of the Seybouse basin (Mediterranean Basin, Valley Charef). To this end, we carried out a physico-chemical analysis and an inventory of aquatic Invertebrates present in valley Charef during the period from February 2022, to April 2022 at three stations along the valley stream to assess the specific richness of the area studied and to know the relationship between temporal and spatial fluctuations with an estimate of the temporal evolution. Diversity and density of invertebrates using environmental indicators. The Shannon diversity index has shown that the stations studied present a significant diversity. Our work highlights the habituation of animal clans made up of 3272 individuals divided into 19 groups of animals (family phyla) in the sites studied under the influence of biotic and abiotic factors.

Key words : Diversity, Valley Charef , Sibus Aquarius, Invertebrates, Physico-chemical analysis, The Shannon index, the specific richness.

الملخص

ركزت دراستنا على جرد التنوع البيولوجي لللافقاريات وتحديد الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه الحوض المائي لسيبوس (الحوض المتوسط واد الشارف). لهذا الهدف قمنا بإجراء تحليل فيزيائي كيميائي وجرّد لللافقاريات الموجودة في واد الشارف خلال الفترة الممتدة ما بين فيفري 2022 الى افريل 2022 على مستوى ثلاث محطات على طول مجرى الواد، لتقييم الثراء النوعي للمنطقة المدروسة، ومعرفة العلاقة بين التقلبات الزمنية والمكانية، مع تقدير التطور الزمني والتنوع وكثافة اللافقاريات باستعمال المؤشرات البيئية، وقد اظهر مؤشر شانون ان المحطات المدروسة لديها تنوع معتبر. وقد أسفرت نتائج عملنا أن التنوع الدروس يعد معتبرا نظرا لضيق الزمن والمحطات المدروسة، وبينت النتائج أن اجمالي العشائر الحيوانية تتكون من 3272 فرد موزع على 19 مجموعة حيوانية (عائلة) تحت تأثير العوامل الحيوية واللاحوية التي كان لها دخل في توزيع هذه الكائنات.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي. وادي الشارف. حوض سيبوس. التحليل الفيزيائي والكيميائي للماء.

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 1	Larve d'Ephéméroptères a : vue latérale, b : vue dorsale, c : tête	8
Figure2	Différentes formes des larves des diptères	9
Figure 3	Larves de Diptères	9
Figure4	Les Trichoptères (larves)	10
Figure 5	Larve d'un anisoptère (vue dorsale)	11
Figure 6	Un crustacé (les gammares).	13
Figure 7	Oligochète	13
Figure 8	Lymnaeidae	14
Figure 9	Localisation géographique de la wilaya de Guelma.	17
Figure 10	Carte géographique de Wilaya de Guelma	17
Figure 11	variation des températures moyennes mensuelles dans la station de Belkheir (2002/2018)	19
Figure 12	Variation des précipitations Total mensuelles à la station de Belkhir (2002/2018).	20
Figure 13	Evolution des Humidité de la station de Guelma (2020)	20
Figure 14	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Guelma (2002/2018)	22
Figure 15	Situation de la région de Guelma dans le Climagramme d'Emberger (2002/2018).	22
Figure 16	Découpage administratif du bassin de Seybouse	24
Figure 17	Les stations d'échantillonnage	26
Figure 18	Vu générale de la station 1	27
Figure 19	Vu générale de la station 2.	27
Figure 20	Vu générale de la station 3	27
Figure 21	Boîtes de pétri	29
Figure 22	Des pinceaux et des pinces	29
Figure 23	Flacon en verre	29
Figure 24	Loupe binoculaire	29
Figure 25	Multi paramètre	30
Figure 26	Cuvettes	30
Figure 27	Une épuisette	30
Figure 28	Guides pour l'identification	30

Figure 29	GPS	30
Figure 30	Un PH-mètre	30
Figure 31	Localisation des stations d'échantillonnage	32
Figure 32	Le tri des macros invertébrées	33
Figure 33	Méthode d'échantillonnage de la faune en zone humide : un coup de filet	33
Figure 34	La variation de température (°C) des stations échantillonnées	39
Figure 35	La variation de La conductivité (μ/s) des stations échantillonnées	39
Figure 36	Variation du pH des stations échantillonnées	39
Figure 37	La variation de saturation % des stations échantillonnées	40
Figure 38	La variation d'oxygène dissous (mg/L) des stations échantillonnées	40
Figure 39	Variation de la vitesse de l'eau (m/s) des stations échantillonnées	41
Figure 40	Variation de la salinité des stations échantillonnée	41
Figure 41	Répartition globale des principales familles des macros invertébrées(%)	43
Figure 42	Répartition globale des principaux embranchements des macros invertébrées(%)	44
Figure 43	Répartition globale des taxa faunistiques dans les trois stations	44
Figure 44	l'abondance des taxa faunistique dans la station 01	46
Figure 45	l'abondance des taxa faunistique dans la station 2	46
Figure 46	l'abondance des taxa faunistique dans la station 03	47
Figure 47	l'abondance taxinomique des éphéméroptères	48
Figure 48	l'abondance taxinomique des diptères.	49
Figure 49	l'abondance taxinomique des gastéropodes	49
Figure 50	l'abondance taxinomique des Crustacés	50
Figure 51	l'abondance totale des taxa faunistique	50
Figure 52	La richesse spécifique générale des stations.	51
Figure 53	Variation spatio-temporelle de l'indice Indice de Shannon.	52
Figure 54	Variation spatio-temporelle de l'indice d'équitabilité.	53

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 1	Température moyenne mensuelle de la station de Guelma 2002/2018	19
Tableau 2	Variation des précipitations moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002/2018)	19
Tableau 3	Variation moyenne mensuelle de l'humidité relative de la station de Guelma.	19
Tableau 4	Les différents paramètres de la formule du Climagramme d'Emberger d'après les données météorologiques de la station de Belkhir (2002/2018).	21
Tableau 5	Répartition des sous-bassins d'Oued Charef	25
Tableau 6	Barrages du bassin d'Oued Charef	25
Tableau 7	Retenues collinaires du bassin d'Oued Charef	25
Tableau 8	Check –liste des taxons faunistiques récoltés durant la période d'étude	42
Tableau 9	La richesse spécifique générale des stations	51
Tableau 10	Variation spatio-temporelle de l'indice Indice de Shannon et de l'indice d'équitabilité.	53

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Résumés	
Listes des figures	
Liste de tableaux	
Table des matières	
Introduction	1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Les eaux de surface	4
1.1. Définition des eaux de surface	4
1.2. Eaux lenticques	4
1.3. Eaux lotiques	4
1.4. Définition d'un oued.....	4
1.5. La pollution des eaux.....	5
1.6. Importance des eaux courantes	5
1.7. Eutrophisation des eaux courantes	5
2. Les macros invertébrées.....	6
2.1. Définition des macros invertébrées.....	6
2.2. Pourquoi les étudier	6
2.3. Le biotope des macros invertébrées aquatiques	6
3. Présentations de quelques taxons des macroinvertébrés	7
3.1. Les Epheméroptères.....	7
3.2. Les Diptères	8
3.3. Trichoptères	10
3.4. Les Odonates	11
3.5. Les crustacés	12
3.6. Annélide (Oligochète).....	13
3.7. Les Gastéropodes	14

Chapitre II : Description du site d'étude

1. Description de la région de Guelma	16
1.1. Généralités sur la région d'étude	16

1.2. Climatologie de la région de Guelma.....	18
1.2.1. Climat générale.....	18
1.2.2. La température.....	18
1.2.3. Les précipitations.....	18
1.2.4. L'humidité.....	18
1.2.5. Le vent.....	21
1.2.6. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausson.....	21
1.2.7. Climagramme d'Emberger.....	21
2. Présentation de la zone d'étude.....	23
2.1. Description générale d'Oued Charef.....	23
2.2. Description du bassin Charef.....	23
2.2.1. Le bassin de haut Charef.....	23
2.2.2. Le bassin de bas Charef.....	24
2.3. Localisation du site d'étude :.....	26

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Matériel.....	28
1.1. Sur le terrain.....	28
1.2. Matériel de laboratoire.....	28
2. Méthodologie De Travail.....	29
2.1. Période de l'étude.....	31
2.2. Choix des stations.....	31
2.3. L'échantillonnage.....	32
2.3.1. Collecte Sous Les Pierres.....	32
2.3.2. But D'échantillonnage.....	33
2.4. Le tri des macros invertébrées.....	33
2.4.1. Sur Place.....	33
2.4.2. Au laboratoire.....	34
2.4.3. Identification.....	34
3. Mesure Les Caractéristiques Physico-Chimiques.....	34
3.1. Mesure de la température.....	34
3.2. Mesure du pH.....	34
3.3. Mesure de l'oxygène.....	34
3.4. Mesure de la salinité.....	35
3.5. La vitesse de l'eau.....	35

4. Analyse des données	35
4.1. L'organisation d'un peuplement.....	35
4.1.2. Equitabilité.....	36

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Analyse des paramètres physico-chimiques.....	38
1.1. La température.....	38
1.2. La conductivité	38
1.3. Le pH	38
1.4. L'oxygène dissous :	40
1.5. La vitesse de l'eau	40
1.6. La salinité.....	41
2. Analyse globale de la faune benthique.....	42
2.1. Abondance de la faune benthique	42
2.2. Répartition globale des taxons faunistiques dans les stations	44
2.3. L'abondance taxonomique de la faune benthique dans les stations	45
2.3.1. La Variations qualitative dans la station 01	45
2.3.2. La Variations qualitative dans la station 02	45
2.3.3. La Variations qualitative dans la station 03	47
2.4. L'abondance relative familiale de la faune benthique.....	47
2.4.1. Les éphéméroptères.....	47
2.4.2. Les Diptères	48
2.4.3. Les Gastéropodes	48
2.4.4. Les crustacés.....	48
2.5. La structure d'un peuplement	50
2.5.1. L'abondance totale	50
2.5.2. La richesse spécifique	51
2.5.3. L'indice de Shannon et d'équitabilité	52
Conclusion	55
Références bibliographiques.....	59

Introduction

On désigne sous le terme général de zones humides, les étendues de marais, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres (Ramsar, 1971 *in* Dajoz 2006).

Le rôle multifonctionnel (fonction écologique, d'alimentation, de reproduction, d'abri, de refuge et climatique) de ces zones a conduit à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle (Skinner & Zalewski, 1995 ; Samraoui & de Bélair, 1998).

Le Nord-est Algérien possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par sa dimension et sa diversité : lacs, étangs, aulnaies, oueds,...qui forment une mosaïque de biotopes remarquables où l'on peut voir côtoyer des espèces endémiques, boréales et tropicales dans un secteur qui rassemble plus de la moitié de la faune et la flore aquatiques du pays (Samraoui & de Bélair, 1998).

Les macroinvertébrés benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce. Ils servent de nourriture à plusieurs nombre de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux (Barbour & Gerritsen, 1996 ; Moisan *et al.*, 2006). Ils sont de bons intégrateurs des conditions environnementales. Ce groupe biologique présent l'avantage d'être le plus souvent tributaire d'un milieu, de répondre rapidement au stress (Barbour *et al.*, 1999) et de constituer un des premiers maillons de la chaîne alimentaire des cours d'eau (Barbour & Gerritsen, 1996 ; Barbour *et al.*, 1999; Tachet *et al.*, 2000). 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). Toutes ces qualités valent aux macroinvertébrés de correspondre à de bon indicateurs locaux de la santé des écosystèmes aquatiques (Barbour *et al.*, 1999).

Dans le Nord-est de l'Algérie, ces macroinvertébrés sont mal connus malgré les travaux menés dans quelques cours d'eau (Bouhala, 2021 ; Samraoui, 2021a ; 2021b ; 2021c). Afin de combler cette lacune, nos investigations ont porté sur Oued Charef, l'un des oueds les plus importants de la région de Guelma, mais également l'un des moins connus sur le plan de la biodiversité et du fonctionnement. Cette étude fait partie d'un programme d'étude d'inventaire de la faune de cet écosystème dominant dans la région, initié et poursuivi par le groupe Zones Humides de l'Université de Guelma.

Oued Charef est un des principaux affluent de Oued Seybouse et sa faune, principalement les macroinvertébrés, demeure complètement inconnue.

L'objectif de notre étude est de :

- Faire l'inventaire faunistique de Oued Charef ;
- Définir la phénologie des espèces animales ;
- Elaborer une typologie des stations ;
- Evaluer la qualité biologique d'Oued Charef.

La structure de ce mémoire débutera par une introduction qui sera suivie du premier chapitre : La biologie des macroinvertébrés, le deuxième chapitre "la description générale des sites d'étude", suivie du troisième chapitre qui sera réservé au matériel et méthodes utilisés. Enfin, les résultats de ce travail ainsi que leur discussion seront présentés au quatrième chapitre et nous terminerons par une conclusion où nous ferons le point sur nos connaissances des macroinvertébrés et nous explorerons les perspectives d'avenir.

Chapitre I
Synthèse bibliographique

1. Les eaux de surface

1.1. Définition des eaux de surface

Les eaux de surface se répartissent en eaux circulantes (courante) ou stockées (stagnantes). Elle se forment à partir, soit l'émergence de nappes profondes en sources, soit du rassemblement d'eau de ruissellement. Elles sont généralement riches en gaz dissous, en matières en suspension et organique, ainsi qu'en plancton. Elles sont très sensibles à la pollution minérale et organique de type nitrate et pesticide d'origine agricole (Cardot, 2010).

- Les eaux de surface se classent en deux grandes catégories :

1.2. Eaux lenticques

Ce sont des eaux stagnantes piégées dans des dépressions du sol. Elles se distinguent les unes des autres selon leur taille et leur profondeur. On trouve ainsi des mares, des étangs et des lacs. Malgré leurs affluents et confluents, ces systèmes restent relativement fermés à la différence des eaux courantes.

1.3. Eaux lotiques

Ces eaux forment des milieux ouverts. Les principales caractéristiques des cours d'eau (largeur, quantité d'eau, courant) permettent de distinguer les ruisseaux, des rivières et des fleuves (Moua, 2017). Parmi les eaux lotiques on peut distinguer les oueds : Oued : C'est un cours d'eau temporaire dans les régions arides ou semi-arides. Son écoulement dépend des précipitations et il peut rester à sec pendant de très longues périodes (Kassas, 1953).

1.4. 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', 'wadi' c'est à dire rivière. Les oueds peuvent se transformer rapidement en torrent lorsque survient les plus rares mais violent dans ces régions dans le ruissellement n'est freiné ni par les arbres, généralement absente de ce type d'écosystèmes. 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 (Encarta 2008 in Narsis, 2008).

1.5. La pollution des eaux

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, provoquée par l'Homme et ses activités. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatiques ; elle compromet les utilisations de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique. Les cours d'eau naturels, ainsi que les lacs et les étangs offrent de bien plus grandes facilités de régénération. Normalement, la plus grande partie des substances organiques se trouve oxydées par des micro-organismes ou par les plantes qui garnissent le cours et les rives (Larousse, 1973). La pollution aquatique a pour origines principales :

- L'activité humaine : pollution domestique.
- Les industries : pollution industrielle.
- L'agriculture : pollution agricole.

1.6. Importance des eaux courantes

- Elles sont importantes par leur
- Hydroélectricité.
- Eau potable.
- Dilution des eaux usées. Navigation.
- Reproduction d'espèces d'importance commerciale.
- Tourisme.

1.7. Eutrophisation des eaux courantes

Le cas le plus grave de pollution est dû à une action indirecte. L'enrichissement en matière nutritive organiques tel que les possibilités de développement des organismes se trouvent temporairement multipliées. Mais la fourniture d'oxygène n'est pas modifiée. Le développement de la vie entraîne une diminution de la teneur en oxygène dissous. Si bien qu'au bout de très peu de temps seuls des bactéries anaérobies sont capables de se développer : elles provoquent une transformation de la matière organique en excédent. Les eaux se troublent, deviennent nauséabondes. La plupart des espèces meurent.

Les cours d'eau n'ont plus de vie propre. Ils ne sont plus que des égouts. C'est l'eutrophisation. La purification par le système naturel est possible sans perturbation grave (Larousse, 1973).

2. Les macros invertébrés

2.1. Définition des macros invertébrés

On désigne par le terme « macro-invertébrés » tous les organismes visibles à l'œil nu (c'est à dire de taille supérieure à 0.5 mm) qui ne possèdent pas de squelette d'os ou de cartilage. Parmi ces êtres vivants, les macro-invertébrés « benthiques » sont ceux vivant au fond des milieux humides. Ils vivent ainsi dans des habitats très diversifiés : sous les pierres, dans le sable, les graviers, dans la litière, les racines des arbres de la ripisylve, etc. 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. Les autres classes les plus représentées sont les mollusques, les vers et les crustacés (Tachet *et al.*, 2010).

2.2. Pourquoi les étudier

- Les macros invertébrés benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce.
- Ils servent de nourriture à nombre de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux.
- C'est un groupe très diversifié, et les organismes le composant possèdent des sensibilités variables à différents stress telles : la pollution ou la modification de l'habitat.
- Les macros invertébrés sont les organismes les plus souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes d'eau douce. (Leraut, 2003).

2.3. Le biotope des macros invertébrés aquatiques

Plusieurs facteurs contribuent à conserver une bonne diversité de macros invertébrés :
- la variété de courant, et la morphologie des habitats : ils doivent couler librement, être reliés entre eux, et posséder des berges naturelles.

Dans les zones alluviales fonctionnelles au niveau écologique, possédant une bonne sortie de l'eau sans obstacles.

Un tel habitat est d'une valeur inestimable pour le cycle de vie de la faune associée aux zones humides.

3. Présentations de quelques taxons des macroinvertébrés

3.1. Les Éphéméroptères

Ce sont des insectes archaïques présentant des caractères primitifs. Leur métamorphose sont incomplètes (hémimétaboles) (Grassé *et al.*, 1970). C'est-à dire qu'il n'y a pas de stade immobile entre la larve aquatique et l'adulte qui est aérien (Hoarau et Hoareau, 1999). Les éphéméroptères appartiennent à un ordre d'insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques. Cet ordre comporte douze (12) familles : Les Leptophlebiidae, les Potamanthidae, les Polymitarcidae, les Ephemeridae, les Prosopistomatidae, les Caenidae, les Ephemerellidae, les Amaletidae, les Baetidae, les Siphonuridae, les Oligoneuriidae, les Heptageniidae, les Isonychiidae (**Fig.1**).

Celle-ci se caractérise typiquement par la présence des yeux composé de trois (plus rarement deux) cirques multiarticulés, de pattes pourtant une seule griffe au tarse et de branchier abdominale (au moins chez les larves âgées) en poisson latérale ou latéro dorsale.

Les éphéméroptère Sont les plus anciens les insectes aquatiques probablement issus d'une forme ancestrale proche des Thysanoures. Ils sont connus depuis le Carbonifère. La tête porte une paire d'antennes de longueur variable ocelles et des yeux composés. Cette tête présenter un aplatissement dorso-ventral marquer chez les heptageniidae et les prosopistomatidae. Les pièces buccales correspondent au type primitif broyeur ; cependant, les mandibules et les maxilles présentent certaines variation en liaison avec l'adaptation à la vie fouisseuse ou un régime alimentaire particulier : carnivore ; racleur de substrat. Les mandibules comprennent une partie molaire, une peostheca et une partie incisive ; parfois une des dents incisives prend un développement extraordinaire. L'hypo pharynx présenter un lobe et deux lobes latéraux. L'abdomen comprend dix articles, il se termine par deux cerques multiarticulés. Dans la plupart des cas (Tachet *et al.*, 2010).

❖ Classification

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous- embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous-classe : Ptérigota
- Ordre : Ephéméroptère (Hyatt et Aems, 1891)

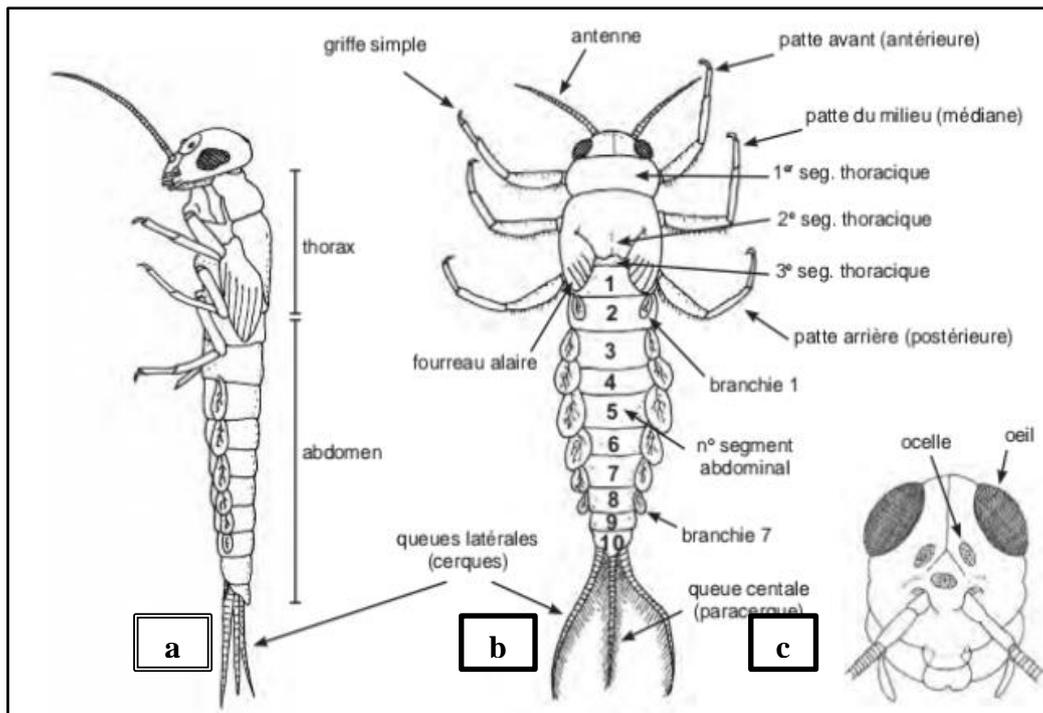


Figure 1 : Larve d'Ephéméroptères a : vue latérale, b : vue dorsale, c : tête (Moisan, 2006).

3.2. Les Diptères

Les diptères (mouches) sont le deuxième ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères. La plupart des diptères sont terrestres. Seules quelques familles sont adaptées à la vie aquatique aux stades larvaire et nymphal (Moisan, 2006). Les larves de diptères sont caractérisées par l'absence de pattes articulées. Elles portent souvent des fausses pattes thoraciques et/ou abdominales. (Moisan, 2006). On a deux sous-ordres :

- **Les Nématocères** : Dont les antennes sont formées de plus de trois articles jusqu'à six.
- **Les Brachycères** : Dont les antennes sont courtes est toujours formées par trois articles.

❖ Classification

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous – classe : Pterigota
- Ordre : Diptera (Linnaeus, 1758) (Tachet, 2012).

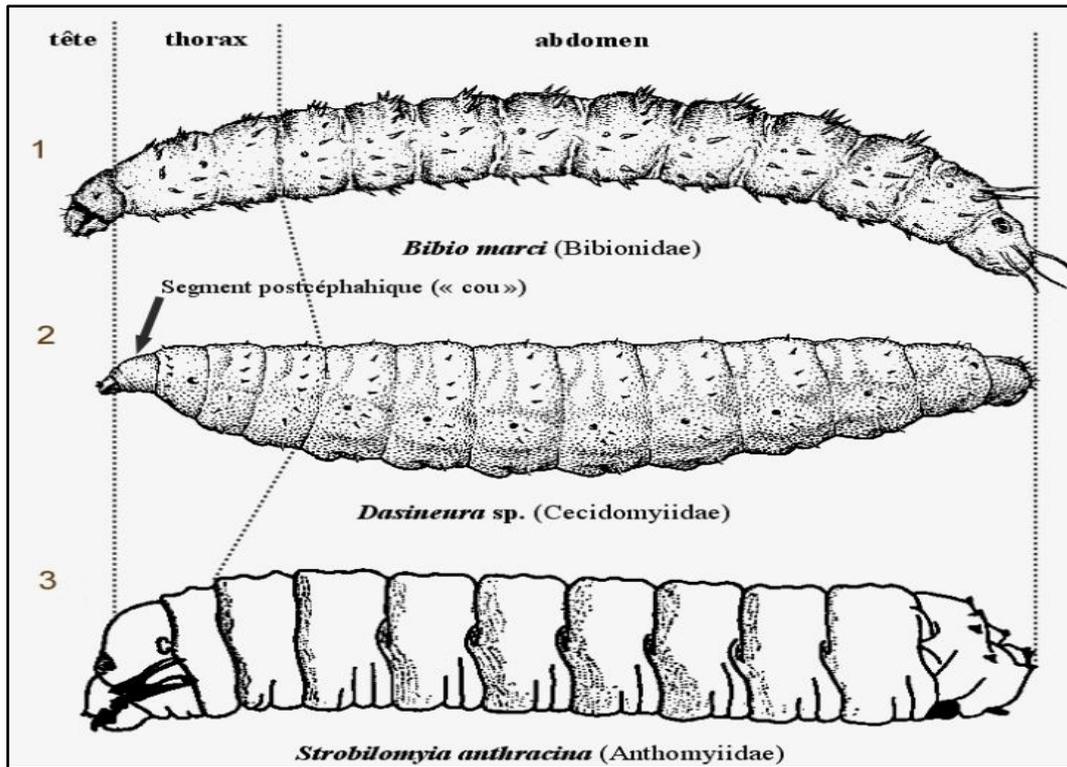


Figure 2 : Différentes formes des larves des diptères (Moisan, 2010)

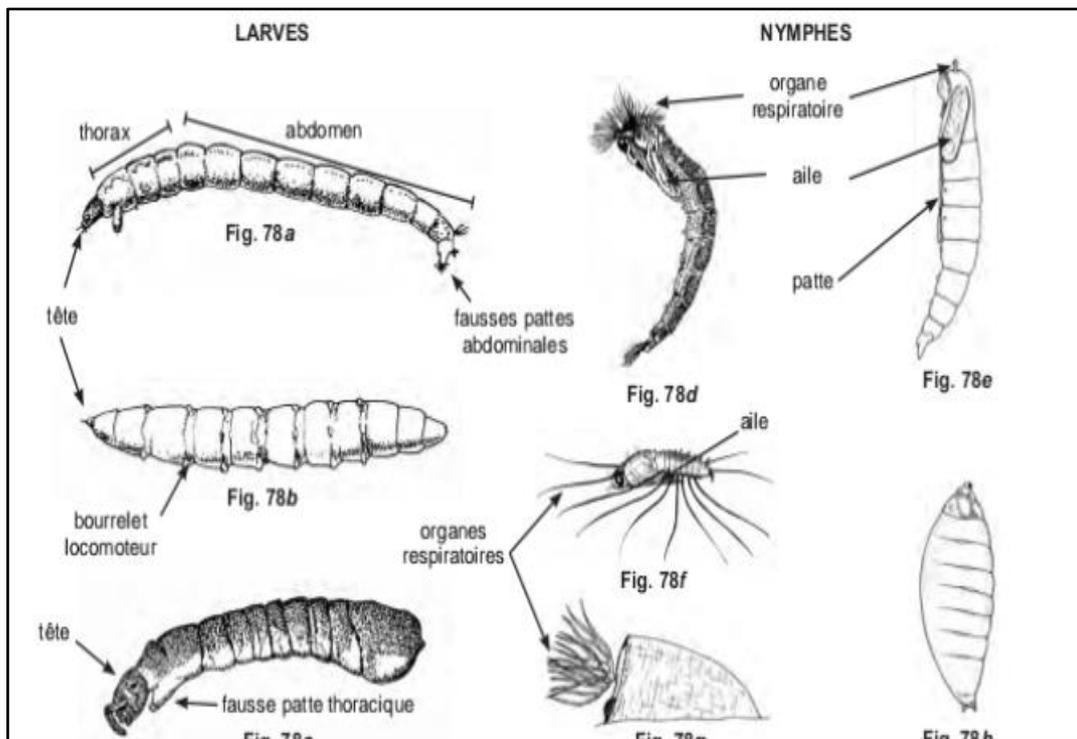


Figure 3 : Larves de Diptères

3.3. Trichoptères

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

Les trichoptères sont des insectes holométaboles dont les larves et les nymphes sont aquatique, à l'exception du limnephilida *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 larves se distinguent de celles de coléoptères, avec lesquelles on pourrait les confondre, par la présence d'une paire de croche anaux. Ces crochets sont soit insérés latéralement à l'extrémité de l'abdomen chez les formes à étui (larves campo déiformes).

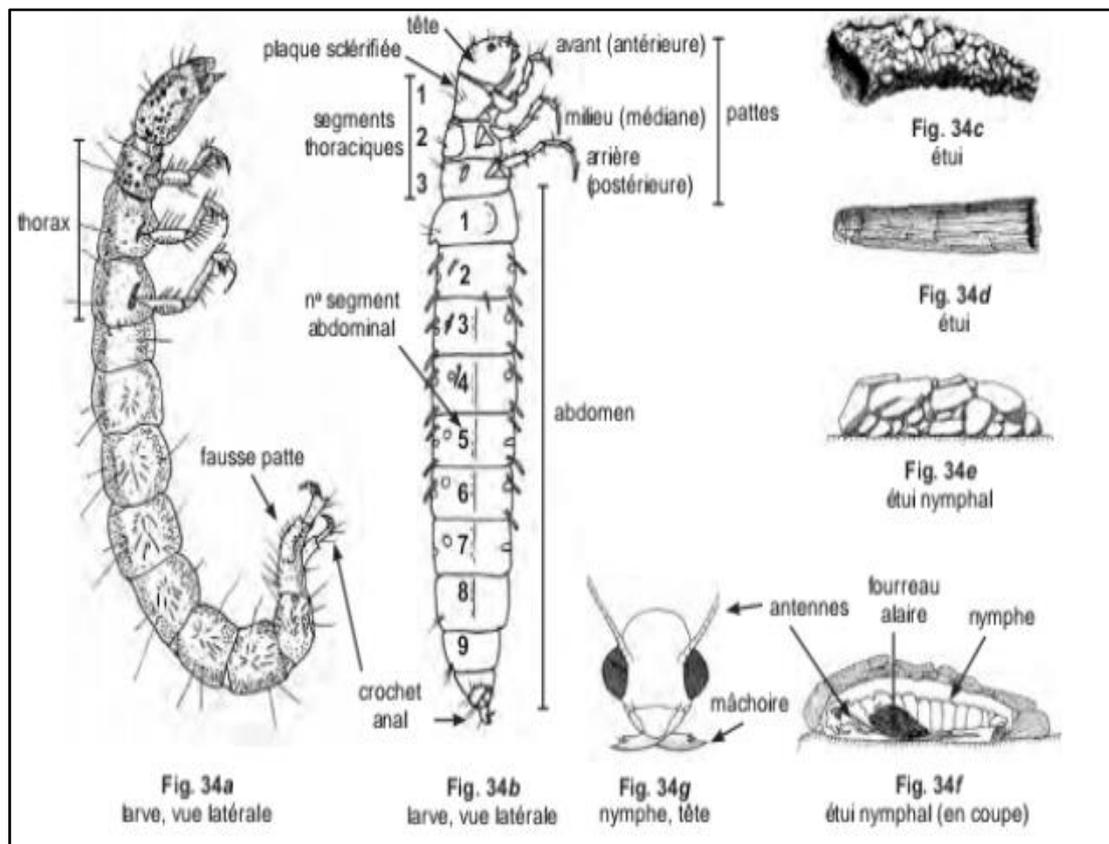


Figure 4 : Les Trichoptères (larves) (Moisan, 2010)

3.4. Les Odonates

Les Odonates constituent un ordre d'insectes hémimétaboles à larves exclusivement aquatiques. Ils sont paléontologiquement un peu plus récents que les éphéméroptères. Ils sont connus depuis le Carbonifère, il constitue trois sous-ordres : Zygoptères, Anisozygoptères et Anisoptères (Tachet *et al.*, 2012)

❖ Classification

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous – embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous – classe : Pterigota
- Ordre : Odonata

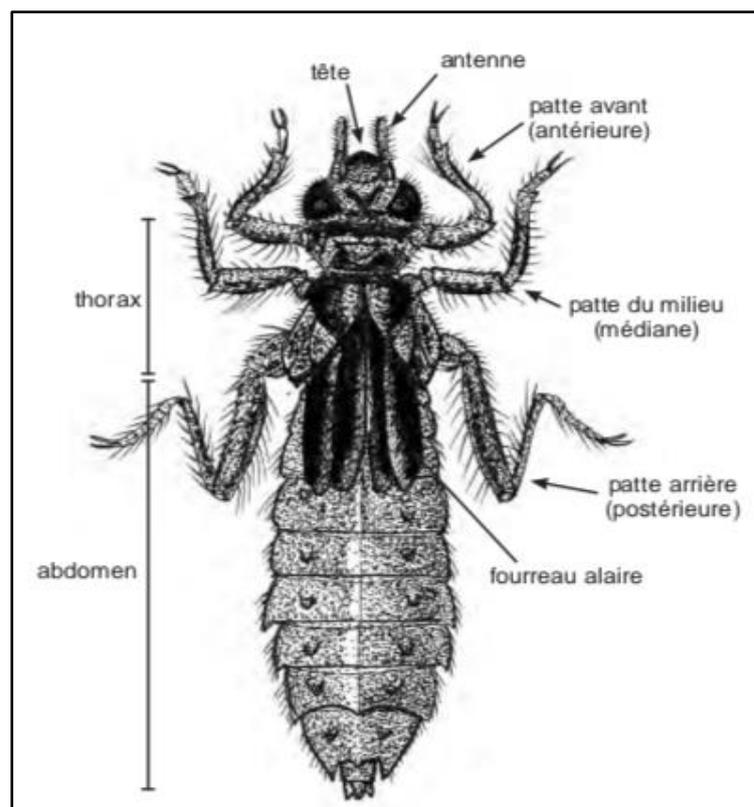


Figure 5 : Larve d'un anisoptère (vue dorsale) (Tachet *et al.*, 2002)

3.5. Les crustacés

Pendant que les arachnides et les insectes prospéraient sur terre, la plupart des crustacés sont restés dans les mers et les étangs, où on retrouve environ 40 000 espèces (Mathieu, 1995).

La classe de crustacés comprend un très grand nombre des espèces en milieu marin en eau douce 3 sous-classe correspondant à des macroinvertébrées :

- Sous-classe des branchiours, tous ectoparasites de poissons avec un unique genre *Argulus*.
- Sous-classe des Branchiopodes avec plusieurs familles dans les représentants sont surtout présenter en eau stagnante et dans les mares temporaire ; un genre est présenter gen eau saumâtre.
- Sous-classe des Malacostracés correspondant à la classe la plus importante diversité avec des animaux de taille moyenne (Pérecarides) au grande des (Décapodes).

Le corps peut être divisée en trois parties : le céphalon, le thorax, l'abdomen. Le céphalon, le thorax, l'abdomen portent fondamentalement une paire d'appendices. Chez les formes primitives, La distinction entre thorax et abdomen n'est pas toujours évidente et certains auteurs parlant d'un tronc segmenté.

Suivant en cela la majorité des auteurs, nous continueront à employer, pour les crustacés primitifs, la distinction thorax-abdomen. Le dernier segment est le telson qui porte l'anus, mais jamais d'appendice ; le telson peut se prolonger par une furca.

Le céphalon porte dorsalement les yeux ; deux paires d'antennes (antenne 1 ou antennules et antenne 2 ou antennules), autour de la bouche trois paires d'appendices les mandibules, les maxilles 1 et 2.

Dans ces trois sous-classes de Crustacés, les sexes sont séparés. Le respiratoire est de type branchial (Tachet *et al.*, 2010).

❖ Classification

- Règne : Animalia
- Sous-règne : Bilateria
- Infra-règne : Protostomia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embranchement : Crustacea

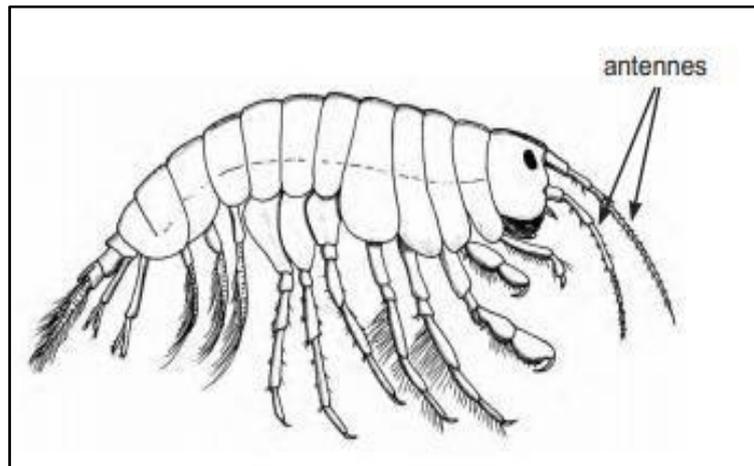


Figure 6: Un crustacé (les gammares) (Moisan, 2010).

3.6. Annélide (Oligochète)

Corps mou, allongé et cylindrique composé de plusieurs segments similaires, segment du corps portant des soies, parfois difficiles à voir. Ressemblance de certains avec les vers de terre de nos jardins tolérants à la pollution.

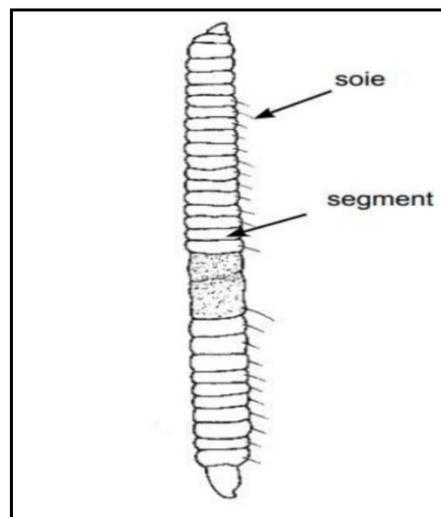


Figure 7 : Oligochète (Tachet *et al* ,2002)

3.7. Les Gastéropodes

Les Gastéropodes est une importante classe d'animaux de l'embranchement des Mollusques, elle constitue, en terme de nombre d'espèces, la seconde classe du règne animal, après celle des insectes. On en dénombre environ 40.000 espèces différentes (Mathieu, 1995).

Les Gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous-classe : celle des Prosobranches apparus au Cambrien et qui sont d'origine marine avec souvent des représentants en eaux saumâtres et celle des Pulmonés apparus au Jurassique, dont l'origine terrestre (Tachet et al., 2000).

❖ Classification

- Règne : Animalia
- Embranchement : Mollusca
- Classe: Gastropoda (Cuvier, 1795)

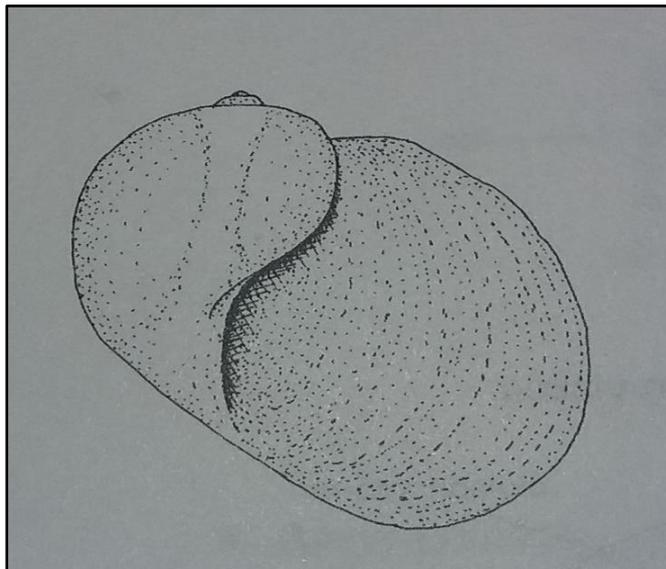


Figure 8 : Lymnaeidae (Tachet et al. 2002).

Chapitre II

Présentation du site d'étude

1. Description de la région de Guelma

1.1. 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 coeur 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 9) (Benmarce, 2007).



Figure 9: Localisation géographique de la wilaya de Guelma. (Modifier : www.d-maps.com)



Figure 10 : Carte géographique de Wilaya de Guelma(1)

1.2. Climatologie de la région de Guelma

1.2.1. Climat générale

La wilaya de Guelma est classé dans la région climatiques méditerranéennes, car il a deux climats tout au long de l'année : un climat pluvieux et l'autre chaud et sec.

La précipitation annuelle est estimée à 570 mm/an, et la température moyenne est de 18 °C. Le climat change dans la wilaya de Guelma du nord au sud, où il est semi-humide au nord et il est sec au sud (Djerrab Muriel, 2018).

1.2.2. La température

Les températures moyennes annuelles et mensuelles réagissent directement en interaction avec les autres facteurs météorologiques (insolation, vitesse et turbulence du vent, précipitation). Nous disposons des données de températures moyennes mensuelles à la station de Guelma (période 2002– 2018).

Les moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période d'été (Mai à Novembre), avec des températures variant de 20,37 à 27,43 °C. Par contre les températures les plus basses oscillent entre (9,78 à 16,82 °C) pendant la période d'hiver de décembre à Avril (tableau 1) figure 11.

1.2.3. Les précipitations

Les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat. (Faurie & al.1983, in Aouissi, 2010). Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle), ainsi que les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre) (Bounouira, 2007). Nous disposons des données des précipitations à la station de Guelma (période 2002– 2018) (tableau 2) figure 12.

1.2.4. L'humidité

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité des barrages. Elle est invariable au cours de l'année (Bensakhri, 2015). En effet, les données de l'humidité récoltées de la région de Guelma sont récapitulées respectivement dans le tableau 3 et la figure 13.

Les valeurs minimales sont observées pendant les mois de juillet et août. Par contre, les valeurs maximales sont observées pendant le mois de Janvier et le mois de Mars.

Tableau 1 : Température moyenne mensuelle de la station de Guelma 2002/2018

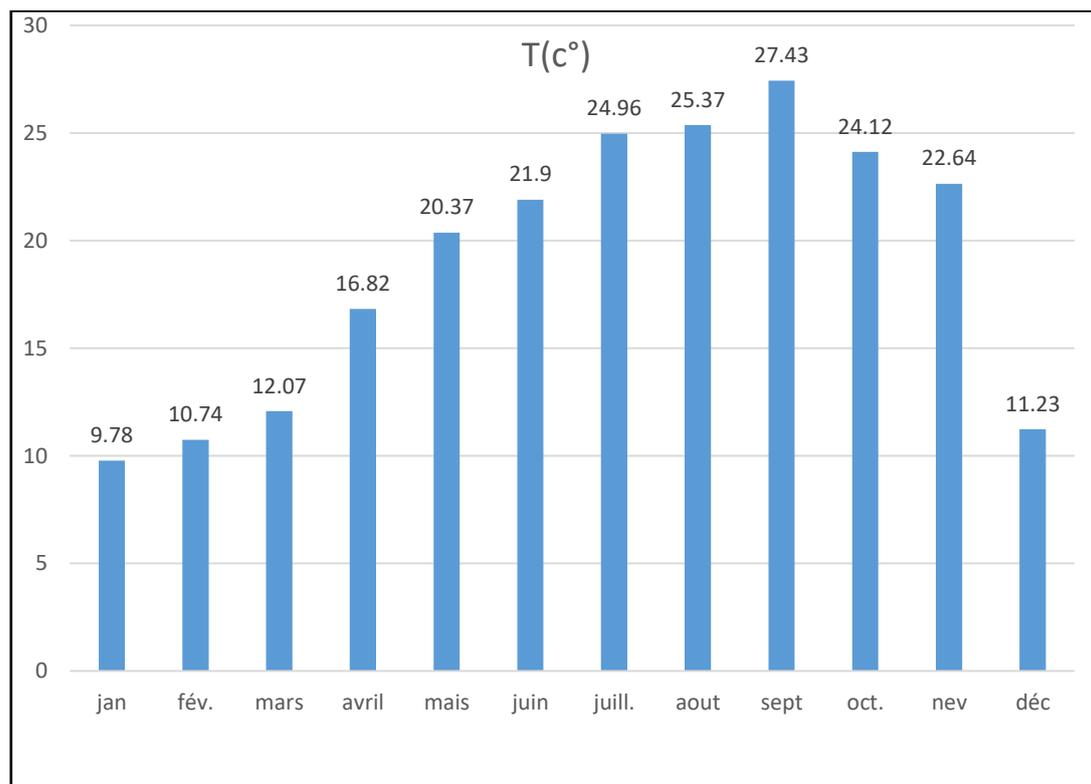
Mois	jan	fév.	mars	avril	mais	juin	juill.	aout	sept	oct.	nev	déc
T (c°)	9,78	10,74	12,07	16,82	20,37	21,9	24,96	25,37	27,43	24,12	22,64	11,23

Tableau 2 : Variation des précipitations moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002/2018)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	juil	aout	sept	oct	nev	dés
P	90,19	69,75	77,76	56,48	39,82	16,28	5,61	20,06	42,95	48,51	65,67	75,49

Tableau 3 : Variation moyenne mensuelle de l'humidité relative de la station de Guelma.

Mois	Jan	Fév	Mars	avr	Mai	<i>Juin</i>	Juil	Aout	Sep	oct	Nev	Déc
Humidié (%)	84	66	81	75	76	50	42	40	75	60	65	70

**Figure 11 :** variation des températures moyennes mensuelles dans la station de Belkheir (2002/2018). (Tableau 1)

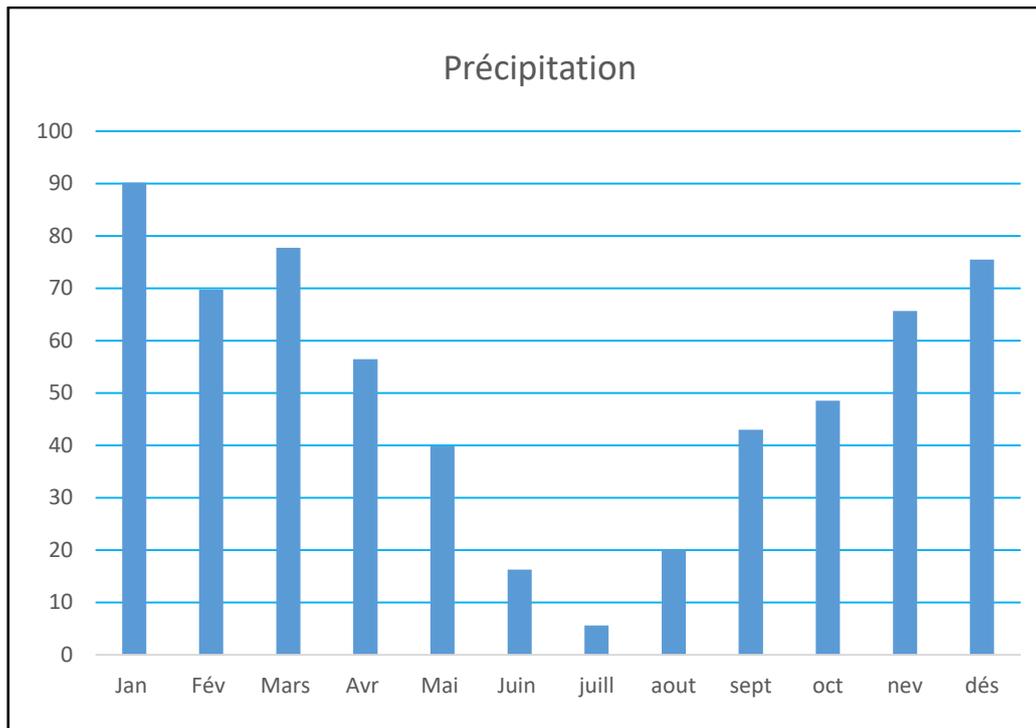


Figure 12 : Variation des précipitations Total mensuelles à la station de Belkhir (2002/2018). (Tableau 2)

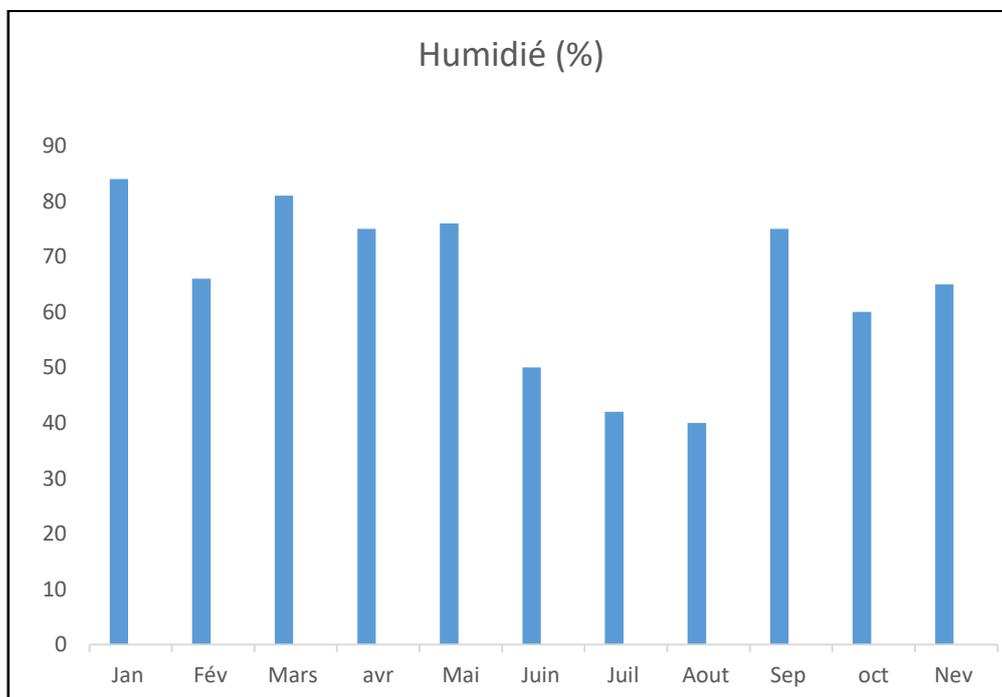


Figure 13 : Evolution des Humidité de la station de Guelma (2020) (tableau 3).

1.2.5. Le vent

Grace aux informations obtenues de la station météorologique de Guelma, nous avons pu enregistrer l'évolution saisonnière de la vitesse du vent par mois à Guelma, ou en été enregistré en aout 2.61 m\S, et le minimum en octobre était de 1.41m\s.

1.2.6. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides de l'année où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec $P=2T$ (Belkharouché & Larifi, 2019) La figure 15 représente le diagramme Ombrothermique de La région de Guelma établit à partir des donnés de précipitations et des températures moyenne mensuelles calculées sur une période de 16 ans figure11.

1.2.7. Climagramme d'Emberger

Parmi les indices bioclimatiques utilisés de façon traditionnelle en Afrique du Nord et ailleurs en Méditerranée (Emberger, 1931 ; Gaussen, 1954 ; Daget, 1977 ; Quezel, 1979). On distingue l'indice bioclimatique d'Emberger, Le quotient d'Emberger est spécifique du climat Méditerranéen, il est le plus fréquemment utilisé en Afrique du Nord. Pour identifier le type de climat nous avons fait appel au quotient pluviométrique d'Emberger qui se base sur le régime des précipitations et des températures selon la formule suivante : $Q2 = 3.43 (P/M-m)$ (Stewart, 1968).

- **Q** : le quotient pluviométrique d'Emberger
- **P** : Pluviométrie annuelle moyenne en mm
- **M** : Moyenne des maximas du mois le plus chaud en °C
- **m** : Moyenne des minimas du mois le plus froid en °C

Les données présentées dans le tableau 7, nous permettent de calculer ce quotient (figure 15).

Tableau 4 : Les différents paramètres de la formule du Climagramme d'Emberger d'après les données météorologiques de la station de Belkhir (2002/2018).

Paramètre	Valeur
M	36.36 c°
P	606.58 mm
m	4.64 c°
$Q2 = 3.43 (P/M-m)$	$Q3 = 3.43 \times 608.58 (36.36_4.64) = 65.80$

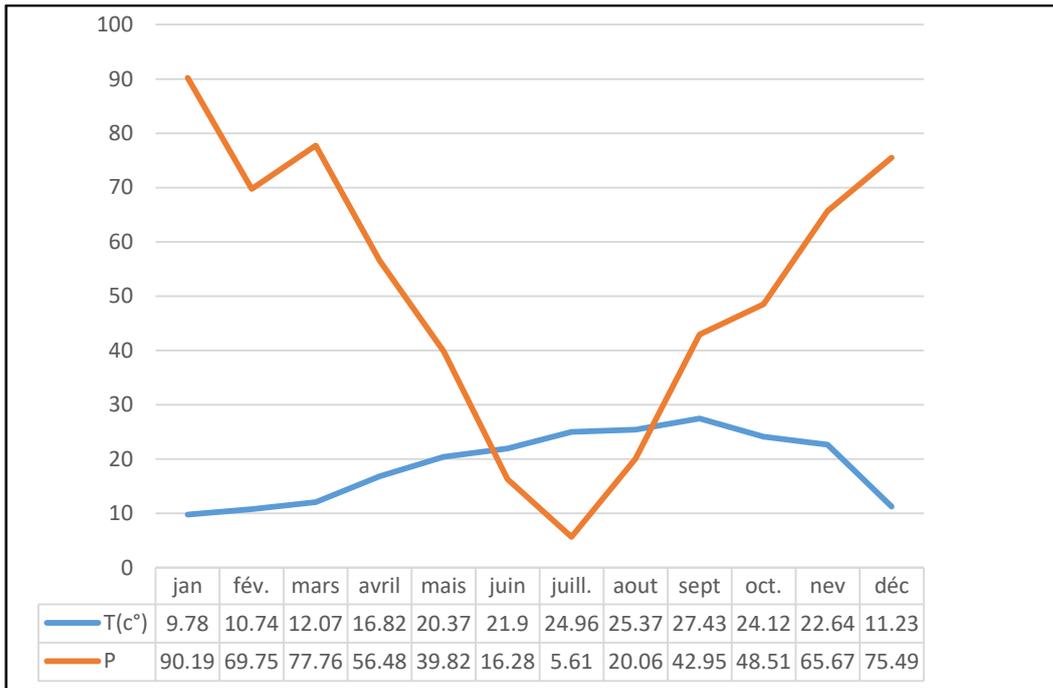


Figure 14 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Guelma (2002/2018)

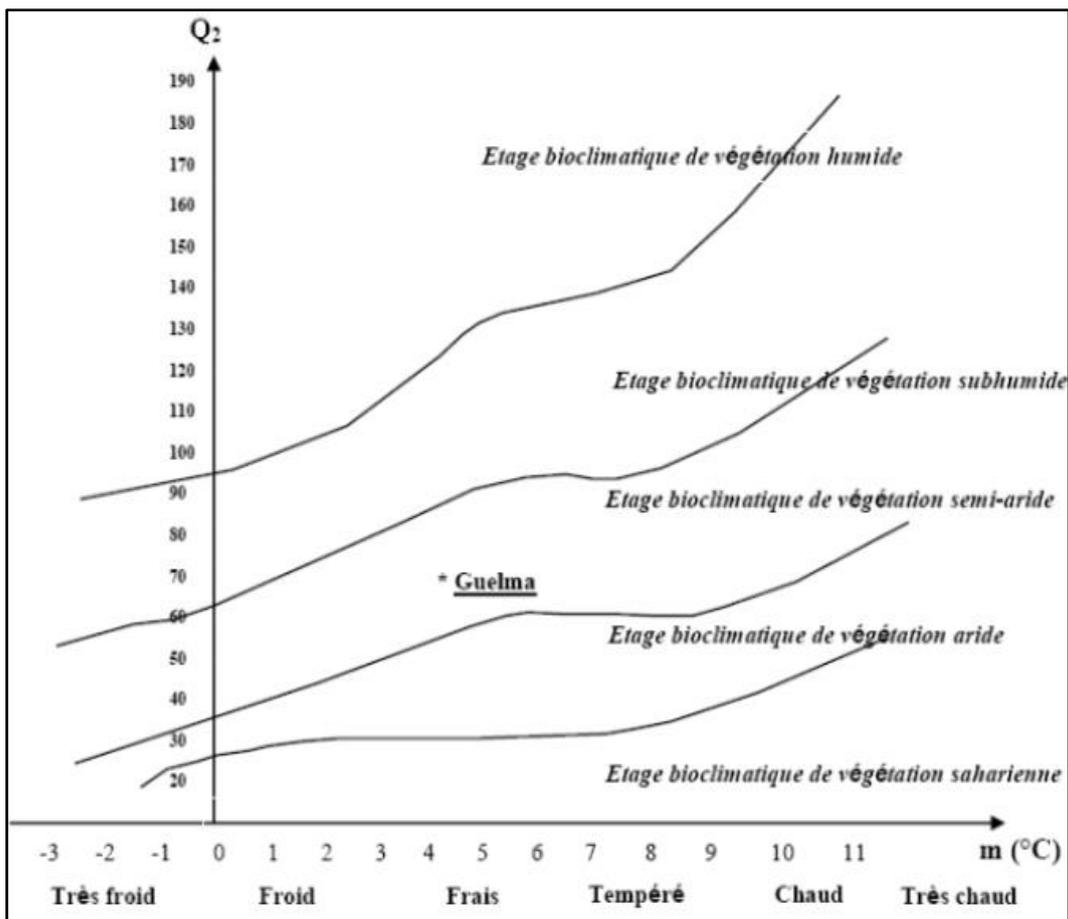


Figure 15 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2002/2018).

2. Présentation de la zone d'étude

L'étude de cet oued comportera la description des facteurs du régime. Ce sera d'abord, la situation géographique du bassin envisagée rapidement, puis les caractéristiques du réseau hydrologiques essentiel du bassin.

2.1. Description générale d'Oued Charef

Le bassin du Charef est divisé en deux : le bassin haut Charef et le bassin bas Charef (Tableau 5), qui n'est autre que celui du cours supérieur de la Seybouse atteint les hautes plaines. D'une altitude variant entre 800 à 1000 m (figure 16) (Ghachi, 1986).

2.2. Description du bassin Charef

Le bassin du Charef est divisé en deux sous-bassins : le bassin haut Charef qui porte le code (14.01) et le bassin bas Charef représenté par le code (14.02) (ABH., 1999) Pour le bassin de l'oued Charef amont, la classe d'altitude dominante est celle de 800 à 1100 m, qui couvre 98% de la surface du bassin. En effet, dans le bassin du Charef aval, la classe d'altitude de 600 à 800 m domine, et elle couvre 56 % de sa surface (Louamri, 2013) (figure 16).

Le réseau hydrographique est constitué principalement du cours d'eau principal d'oued Charef et ses majeurs affluents, dont l'écoulement général est du Sud vers le Nord.

2.2.1. Le bassin de haut Charef

Les différents oueds et leurs affluents convergents tous vers l'exutoire où est installée la station hydrométrique Moulin Rochefort. C'est en ces endroits que l'oued Charef proprement dit a réalisé sa capture par érosion régressive à travers le Tell méridional pour venir récupérer les eaux des hautes plaines autrefois sans écoulement vers la mer. Plusieurs oueds drainent aujourd'hui ces grands espaces.

A l'Est, l'oued Tiffech qui suit l'axe de la plaine synclinale du même nom .Le synclinal qui forme la plaine de Khamissa est traversé par l'oued Crab grossi de l'oued Behezz, de l'oued Ain Sfa et de l'oued Es Souk vers lesquels s'écoulent les eaux provenant du versant Sud de la chaîne Atlasique.

L'oued Crab qui se jette dans l'oued Tiffech qui devient l'oued Hamimine en aval, ce dernier et l'oued Crab, se réunissent au Sud –Ouest de Sedrata et donnent l'oued Charef qui passe au pied du Dj Zouabi, vient ensuite l'oued Ain Snob qui prend sa source dans le chott El Magéne et le Dj Teraguelet aux points les plus éloignés du grand bassin de la Seybouse (Bouhala, 2012).

2.2.2. Le bassin de bas Charef

Ce bassin est sous la forme d'une gouttière où de nombreux petits oueds orientés Est Ouest suivent l'axe des principaux plis. Sur la côté droite d'oued Charef, on trouve oued Nil, oued El Aar, oued Chaniour, et oued Sebt et d'autre cours d'eau. En effet, sur l'autre côté gauche, il existe l'oued Mgaisba, oued MjazBgar, oued Bou Frais, l'oued Khmoudja et l'oued Anouna puis une série de petits ruisseaux sans importance, descend des flancs de la Mahouna (Bouhala, 2012).

Dans l'ensemble, le réseau hydrographique n'est pas dense ; dont les affluents de la rive droite du Charef se réunissent assez rapidement par rapport à ceux de l'autre rive (Bensakhri,2015).

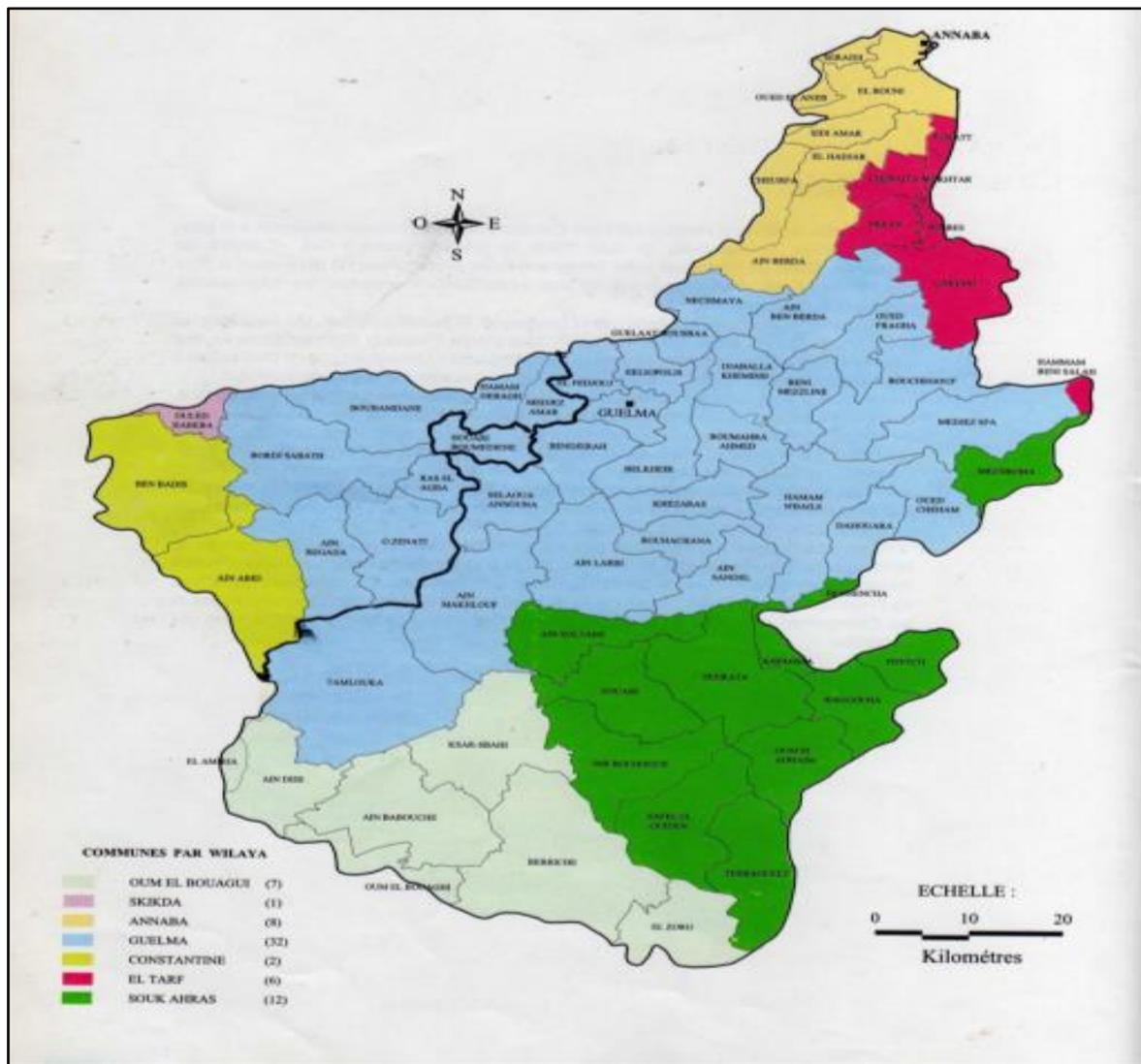


Figure 16 : Découpage administratif du bassin de Seybouse (A. B. H. 1999)

Tableau 5: Répartition des sous-bassins de Oued Charef (A. B. H. 1999).

Nom	Position	Sous bassin (code)	Superficie (Km ²)	Longueur (km)
Oued Charef Amont	Haut Charef	14,01	1739	25
Oued Charef Aval	Bas Charef	14,02	1166	32

A. Barrages et retenues collinaires

Le bassin d'Oued Charef compte 03 sous bassin qui est récapitulés dans le tableau 2 et les cartes 2, 3, et quinze retenues collinaires (Tableau7).

Tableau 6 : Barrages du bassin d'Oued Charef (A.B.H.1999)

sous bassin	Commune	Wilaya	Dénomination	Capacité (HM ³)
14,01	Zouabi	41	Foum El Khanga	157.00
14,01	Tiffech	41	Tiffech	5.80
14,02	Ain makhlouf	24	Medjez El Bgare	2.86

Tableau 7 : Retenues collinaires du bassin de Oued Charef (A. B. H. 1999)

Sous bassin	Wilaya	commune	Dénomination	Capacité M3	Etat des ouvrages	Destination
14,01	04	Berriche	zorg	283000	ensasé	Irrigation
14,01	04	Ksar Sbahi	Gourn	40000	ensasé	Irrigation
14,01	04	Ksar Sbahi	N Goussa	20000	ensasé	Irrigation
14,01	04	Ain Diss	Bir Ammar	20000	ensasé	Irrigation
14,01	41	Sedrata	Chaabet el malah	38000	Moyenne	Irrigation
14,01	41	Ragouba	Rass el diss	87475	Moyenne	Irrigation
14,01	41	Tiffeche	Tiffeche	580000	Précaire	Irrigation
14,01	41	Bir bouhouche	Bir bouhouche	192000		Irrigation
14,01	41	Ragouba	Sidi makhlouf	144000		Irrigation
14,01	41	Sedrata	Oum el adein	100000		Irrigation
14,01	41	Sedrata	Chaabet nakess	48800		Irrigation
14,01	41	Ragouba	El habil	6000		Irrigation
14,01	41	Sedrata	Essour	83000		Irrigation
14,02	04	Ain diss	Chaabet el mena	423000	Bon	Irrigation
14,02	04	Ain diss	Morhat	782220	Moyenne	Irrigation

2.3. Localisation du site d'étude :

- Station 1 Oued Charef à Houari- Boumediene 1 (figure 18)

- N : **36°23'.849**

- E : **7°19'.033**

- Commune : Houari Boumediene

- Wilaya : Guelma

- Station 2 Oued Charef à Houari- Boumediene 2 (figure 19)

- N : **36°25'.428**

- E : **7°18'.814**

- Commune : Houari Boumediene

- Wilaya : Guelma

Limité au Nord par Medjez Amar, à l'Est par Bendjerrah, au Sud par Sellaoua Anouna, à l'Ouest par Houari Boumediene et Ras El Agba.

- Station 3 Charef à Medjez Amar (Oued Charef) (figure 20)

- N : **36°26'.587**

- E : **7°184.657**

- Commune : Medjez Amar

- Wilaya : Guelma

Elle est limitée au Nord par ElFedjoudj, à l'Est par Guelma, au Sud par Houari Boumediene et Bendjerrah, à l'Ouest par Hammam Debagh. Cette station se trouve avant le point de confluence d'oued Charef et oued Bouhamdan.



Figure 17 : Les stations d'échantillonnage (Modifier : www.d-maps.com)



Figure 18 : Vu générale de la station 1(Lalaimia. I 2022)



Figure 19 : Vu générale de la station 2(Lalaimia. I 2022).



Figure 20 : Vu générale de la station 3(Lalaimia. I 2022).

Chapitres III

Matériel et Méthodes

1. Matériel

1.1. Sur le terrain

- GPS (Global Positionning System).
- Appareil multi-paramètres.
- Une épuisette pour la collecte des taxons faunistique (maille de 1 mm).
- Des fiches techniques.
- Carnet de notes et des étiquettes.
- Cuvettes.
- Bouteilles en plastique.
- Formole pour la conservation des échantillons.
- Eau distillé et eau potable.
- Un chronomètre et bouchons en liège.
- Un appareil photo numérique
- Des bottes.

1.2. Matériel de laboratoire

- Loupe binoculaire.
- Un pH-mètre.
- Flacon en verre.
- Boites de pétri.
- Guides pour l'identification des spécimens. (Invertébrés d'eau douce : systématique, Biologie, écologie) (Tachet *et al* ; 2000).
- Des pinceaux et des pinces.
- Carnet de notes.
- Etiquettes.
- Formol 5% (pour la conservation du matériel biologique).

2. Méthodologie De Travail

Il est nécessaire de mettre en place une méthodologie bien structurée qui s'adapte à chaque cas d'étude et de procéder à un choix judicieux des points de prélèvement et d'utiliser le convenable. Les résultats de l'analyse ne seront exploitables que si le prélèvement a un caractère représentatif.



Figure 21 : Boîtes de pétri.



Figure 22 : Des pinceaux et des pinces.



Figure 23 : Flacon en verre.



Figure 24 : Loupe binoculaire.



Figure 25 : multi paramètre.



Figure 26 : cuvettes.



Figure 27 : une épousette.

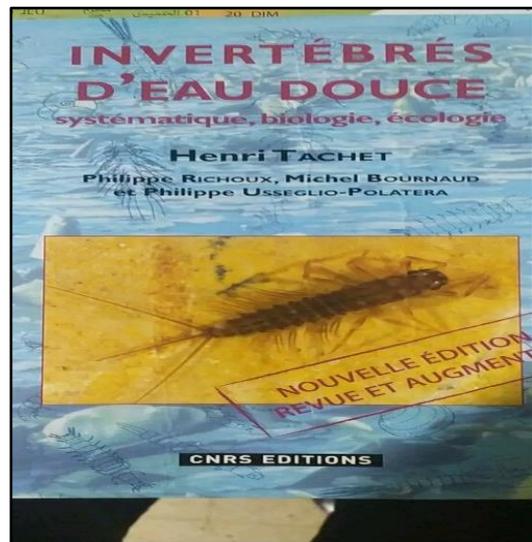


Figure 28 : Guides pour l'identification



Figure 29 : GPS



Figure 30 : Un pH-mètre

2.1. Période de l'étude

Ce travail est une contribution à l'inventaire des macros invertébrés d'oued Cherf, dans le but de connaître son état de qualité physicochimique et biologique. Il est réalisé sur une période allant du mois de février au mois d'avril 2022. Nous avons effectué 3 sorties au niveau de 3 stations de oued Cherf dans la wilaya de Guelma,

- Premier prélèvement le : 10/02/2022
- Deuxième prélèvement : 27/03/2022
- Troisième prélèvement : 30/04/2022

2.2. Choix des stations

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 nécessitent le suivi.

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

- Les trois stations appartiennent à la même région (Oued Cherf).
- 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 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.

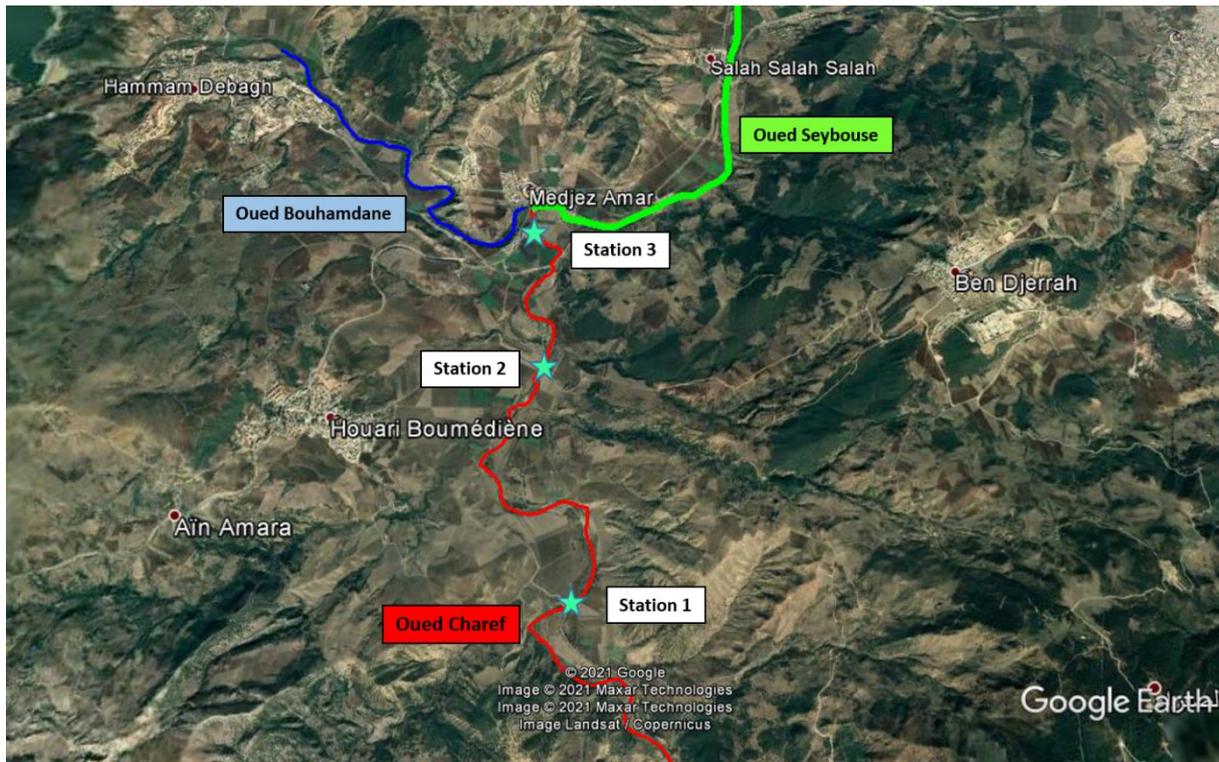


Figure 31 : Localisation des stations d'échantillonnage (la région de Guelma).

2.3. L'échantillonnage

L'échantillonnage mensuel étant au niveau de trois stations d'Oued Charef, durant la période des trois mois (Février, Mars, Avril).

L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative des macroinvertébrés au niveau de chaque station visitée. La technique de récolte consiste à utiliser une épuisette de 1 mm de vide de maille. Les coups (dix coups) de filet étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses, et surtout contre le courant d'eau.

2.3.1. Collecte Sous Les Pierres

Il est facile de ramasser deux ou trois pierres à la fois, de les placer dans un baquet de plastique blanc et les retourner à la rive. On peut collecter les organismes des pierres avec des pinces 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 pré-triés sur place (élimination des plus grands éléments minéraux et végétaux) et fixés dans du formaldéhyde à 5% ou éthanol 70%. Sachant bien que chaque relevé est précédé par la mesure de la conductivité, la température, la profondeur, la salinité, l'oxygène dissous et la vitesse de l'eau.

2.3.2. But D'échantillonnage

L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative des macroinvertébrés au niveau de chaque station visitée pour obtenir un inventaire le plus précis possible des espèces présentes.

2.4. Le tri des macros invertébrées

2.4.1. Sur Place

Le contenu du filet est vers dans un récipient blanc, afin d'en faciliter le tri, puis on recueille une fraction de la collecte (faune, débris de la flore ainsi que d'autres déchets) la plus représentatif qu'on la met dans des flacons en plastique sur les quels noms, dates et heure de prélèvement sont inscrit.

La fixation de la macrofaune est effectuée sur place par l'ajout de l'éthanol 70%. Les échantillons obtenus pour les différents milieux, ont été transportés au laboratoire où les organismes sont triés sous binoculaire afin d'être dépouillés et identifiés.



Figure 32 : Le tri des macros invertébrées

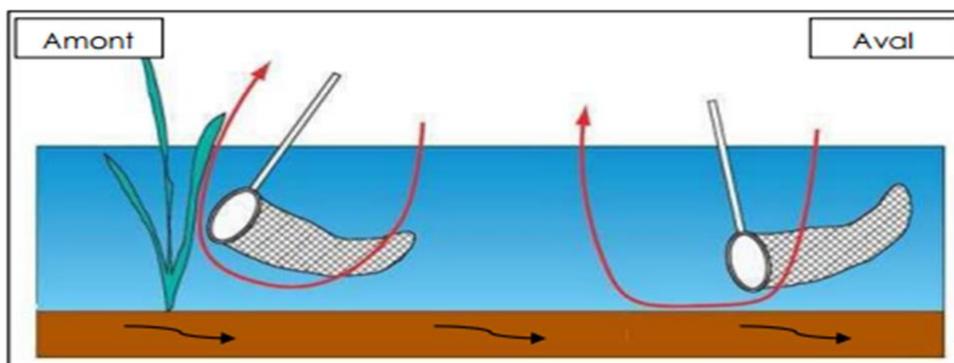


Figure 33 : Méthode d'échantillonnage de la faune en zone humide : un coup de filet (Modifier Moisant al. 2010).

2.4.2. Au laboratoire

Nous avons procédé au dépouillement et au dénombrement des individus de chaque taxon d'insecte récolté, ce qui nous a permis de constituer une liste d'espèces des trois stations. Ensuite les spécimens sont conservés dans l'éthanol 70%. Les espèces animales sont identifiées selon la détermination des différents groupes et à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un ouvrage de détermination (Tachet *et al.*, 2000).

2.4.3. Identification

A l'aide d'un ouvrage de détermination et des guides des invertébrés d'eau douce (Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec 2010), nous essayons de reconnaître les différentes espèces.

Dans la majorité des cas, nous n'atteindrons que le niveau famille.

L'identification des taxons faunistiques est toujours confirmée par Mr Athamnia.

3. Mesure Les Caractéristiques 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).

3.1. 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.

3.2. 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.

3.3. 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 utilisent l'énergie solaire et des molécules d'eau, elles libèrent de l'oxygène dans le milieu (Huguette, 2006).

3.4. 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.

3.5. La vitesse de l'eau

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.

4. Analyse des données

Nous avons utilisés le logiciel Excel pour les statistiques élémentaires ; calcul de moyenne et de la somme. Pour la représentation graphique (les courbes, les histogrammes et les camemberts).

4.1. L'organisation d'un peuplement

Les divers peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble de descripteurs, il est possible de décrire la structure de la dominance, la diversité spécifique (Ramade, 1984 *in* Meziane 2009).

- **L'abondance** : correspond au nombre d'individus échantillonnés.
- **Fréquence** : elle peut s'exprimer par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée durant toute la période de l'échantillonnage.

NB/ Elle peut être également exprimé par le pourcentage.

$$C = (p \cdot 100) / p$$

P* : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P : nombre total de relevés effectués.

4.1.1. Indice de Shannon

Cet indice à l'avantage de faire intervenir l'abondance des espèces, il se calcule à l'aide de la formule suivante :

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

H' : indice de biodiversité de Shannon

i : une espèce du milieu d'étude

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

Où : **n_i** est le nombre d'individus pour l'espèce **i** et **N** est l'effectif total (Les individus de toutes les espèces).

Cet indice s'exprime en bit (unité d'information) et mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Un indice de diversité correspond à un peuplement diversifié et équilibré.

4.1.2. Equitabilité

Cet indice sert à comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. On définit l'équitabilité ou " la régularité " comme étant le rapport :

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

H_{max} : la diversité maximale (**H_{max} = log S**).

S : richesse spécifique.

Chapitre IV

Résultat et discussion

Ce chapitre comporte principalement l'étude de l'abondance, la fréquence et la richesse spécifique des macroinvertébrés, et les facteurs physicochimiques du site étudié (Oued Charef).

1. Analyse des paramètres physico-chimiques

Notre étude est basée sur 05 facteurs abiotiques très importants (Température, Conductivité, pH, la vitesse, O₂ dissous ».

1.1. La température

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 distribution des espèces et la densité des populations (Bouhala, 2009). Les eaux de surface sont sujettes à des variations de température, elle dépend :

- du degré d'exposition au soleil.
- Débit de l'eau.
- Dimension du cours d'eau (profondeur et largeur)

Durant toute la période d'étude, la moyenne des températures varie entre (8°C) et (21°C), de légères différences de températures existent entre les stations, on remarque qu'il y a une élévation progressive des valeurs de février à avril où elles atteignent leurs maximums. Ces valeurs sont en concordance avec l'altitude de chaque station (figure 34)

1.2. La conductivité

La conductivité est un paramètre très important pour la dynamique des peuplements. La conductivité nous indique le degré de minéralisation des eaux (Touati, 2008). La courbe de la variation de la conductivité en fonction des stations échantillonnées pendant les mois de février, de mars et avril 2022 montre que la valeur la plus grande de la conductivité dans le mois d'avril dans la station 3, est de 2511 (µs/cm), et on note une diminution au mois de février dans toutes les stations (figure 35).

1.3. Le pH

Le taux du pH est un indicateur déterminant pour la qualité de l'eau. Le pH, c'est à dire l'acidité de l'eau, varie en fonction de divers éléments et cette variation influe sur la distribution des différents taxa faunistique et floristique d'un milieu aquatique.

D'après la courbe de la variation du pH de l'eau au cours de la période d'étude, on constate que le pH le plus élevé est signalé au niveau de la station 2 échantillonnée pendant le mois de février (figure 36).

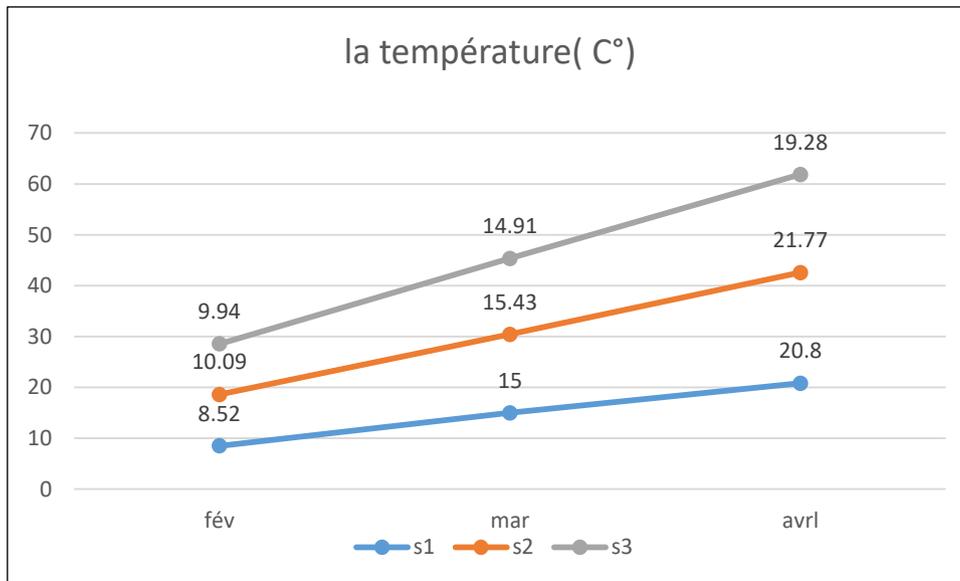


Figure 34 : La variation de température (°C) des stations échantillonnées

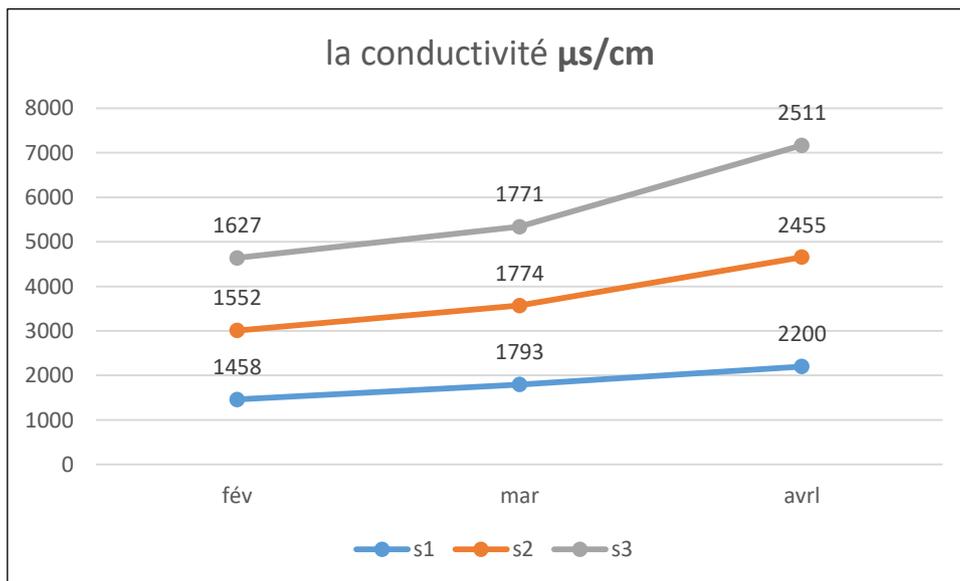


Figure 35 : La variation de La conductivité (μ/s) des stations échantillonnées

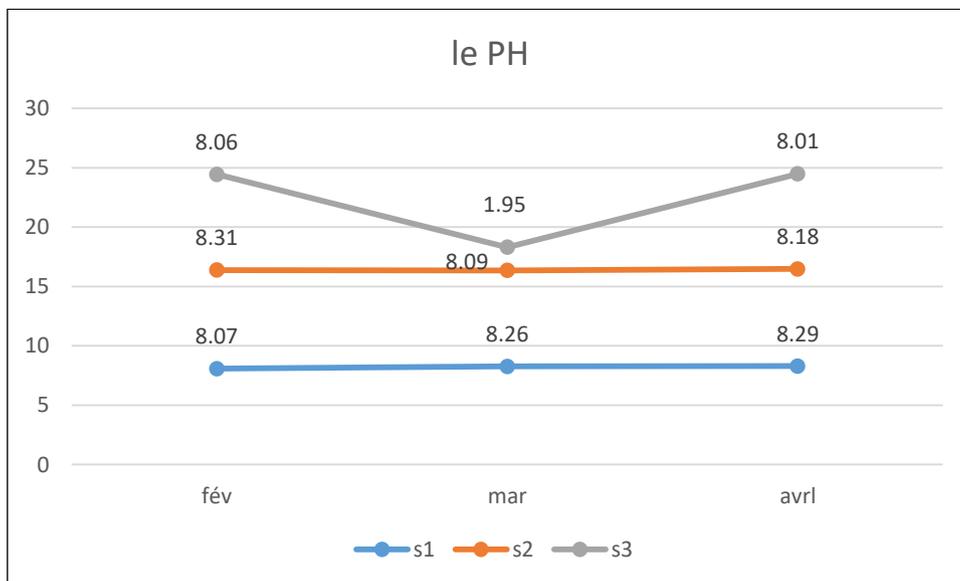


Figure 36 : Variation du pH des stations échantillonnées

1.4. L'oxygène dissous :

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

Le taux d'oxygène dissous (mg/L) des stations échantillonnées au niveau de d'Oued Charef est représenté dans la (figure 38). On remarque qu'il n'existe pas une grande différence entre les trois stations étudiées durant les deux mois d'échantillonnage.

1.5. La vitesse de l'eau

Dans les cours d'eau, la vitesse de courant est un facteur important car elle conditionne le transport des nutriments, le renouvellement de l'oxygène et la dérive des insectes. Certains organismes ont d'ailleurs développé des adaptations morphologiques pour résister au courant (figure 39).

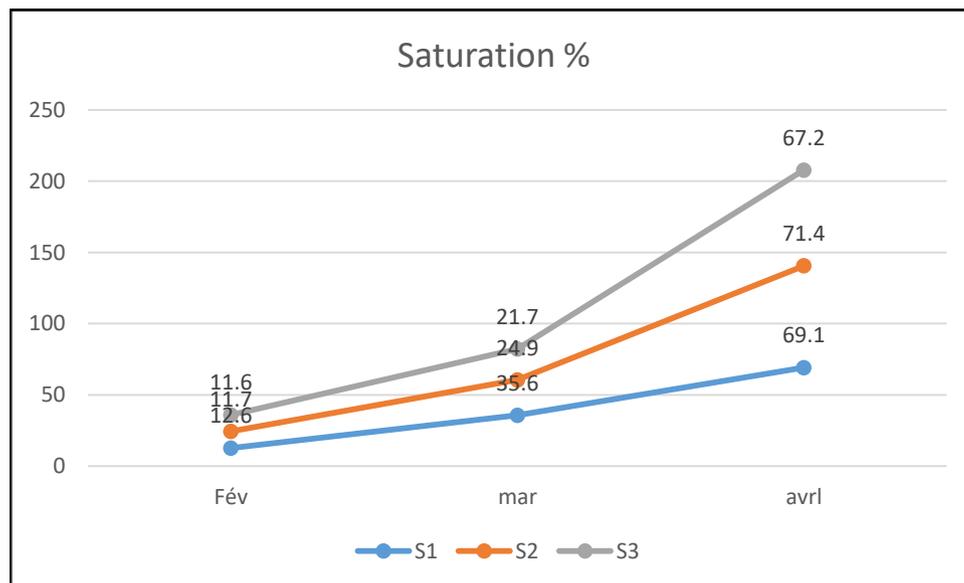


Figure 37 : La variation de saturation % des stations échantillonnées

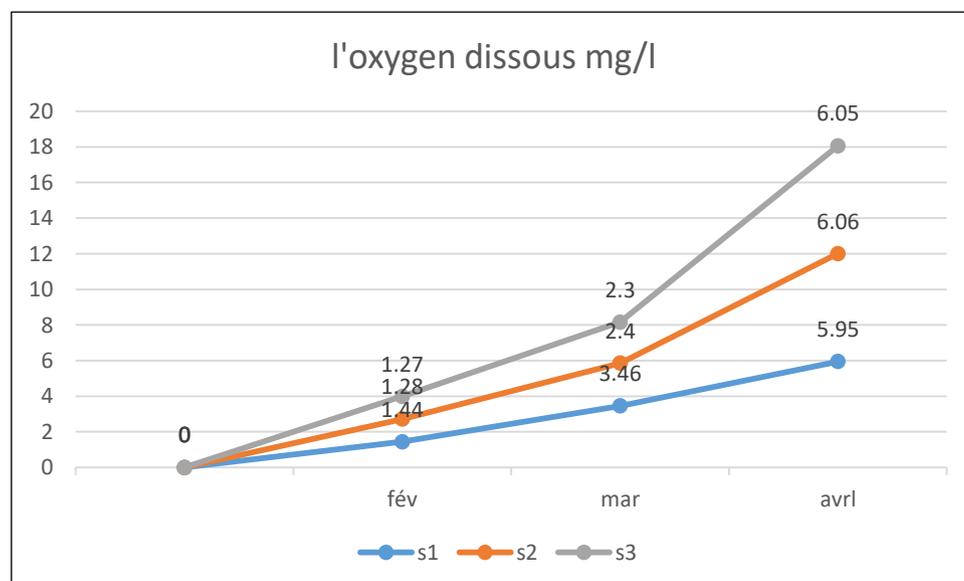
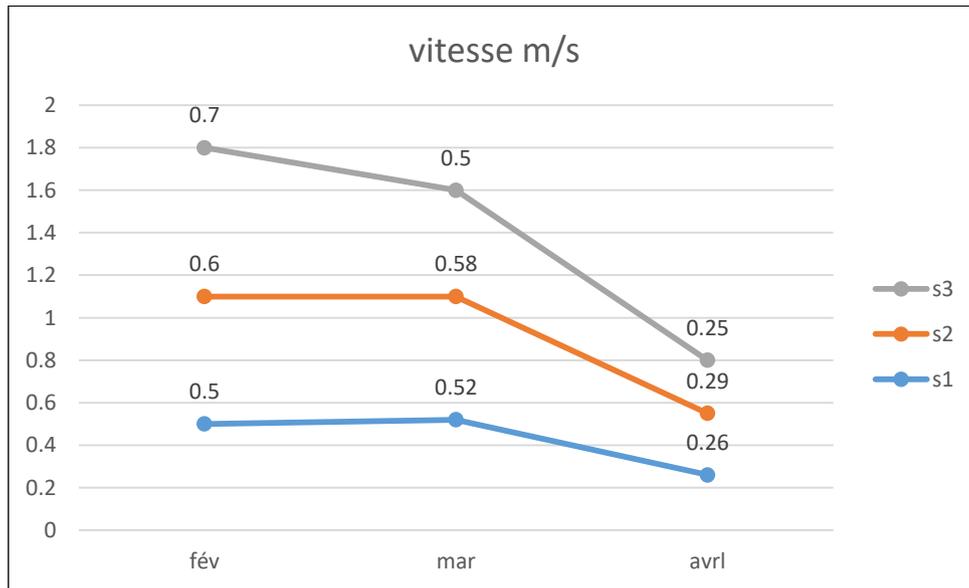
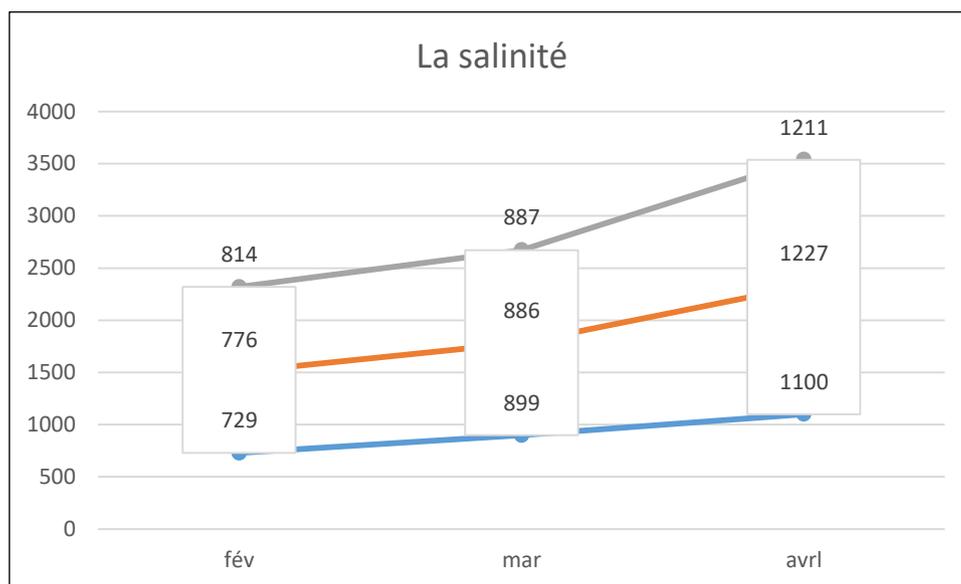


Figure 38 : La variation d'oxygène dissous (mg/L) des stations échantillonnées**Figure 39 :** Variation de la vitesse de l'eau (m/s) des stations échantillonnées

1.6. La salinité

Selon figure la figure 40, on peut conclure qu'il existe une stabilité de salinité pour les 02 moins dans les trois stations.

**Figure 40 :** Variation de la salinité des stations échantillonnée

2. Analyse globale de la faune benthique

2.1. Abondance de la faune benthique

Le benthos est constitué d'invertébrés vivant dans le fond des cours d'eau, ces derniers se répartissent d'une façon hétérogène en fonction de la nature du substrat, certains sont fixés, d'autres rampants ou encore fousseurs. Leur distribution dépend des conditions environnementales. Ainsi, tout changement des conditions environnementales entraîne des changements dans les communautés, notamment au niveau de la composition faunistique (Haouachine, 2011).

La présente étude faunistique a permis de recenser au cours des trois sorties de prélèvements un total de **3272** individus répartis en cinq embranchements (10ordres, 19 Familles) (tableau 8).

Tableau8 : Check –liste des taxons faunistiques récoltés durant la période d'étude

Phylum	Classe	Ordre	Famille	S1	S2	S3	Total
Arthropodes	Insectes	Ephéméroptère	Baetidae	1010	286	347	1643
			Caenidae	43	154	303	500
			Leptophlebiidae	0	0	1	1
			Heptageniidae	0	0	5	5
			Polymitarcyidae	0	0	1	1
		Odonates	Libellulidae	0	1	0	1
			Coenagrionidae	0	1	0	1
		Diptères	Chironomidae	495	112	55	662
			Simuliidae	117	143	14	274
			Rhagionidae	0	1	0	1
	Tipulidae		3	0	1	4	
	Trichoptère	Hydropsychidae	14	20	21	55	
	Crustacés	Amphipode	Gammaridae	2	14	0	16
Décapode		Astacidae	5	0	30	35	
Mollusques	Gastéropodes	HYgrophila	Physidae	10	6	16	32
			Lymnidae	3	0	0	3
	Bivalve	Unionidae	0	0	1	1	
Annélides	Oligochètes	Haplotaxida	Lumbricidae	13	9	0	22
		/	Non identifie	0	5	0	5
	Achètes	Arhynchobdellida	Hirudinae	0	1	1	2
Némathelminthes	Gordiacés	/	Non identifie	0	2	0	2
Vertébrés	Amphibiens	/	/	0	0	5	5

	Poissons	/	/	0	0	1	1
Total				1715	755	802	3272

Les paramètres physico-chimiques, la position géographique ainsi que la surface des Stations jouent un rôle important dans la répartition et l'abondance des différents taxons.

Sur les 20 taxa d'invertébrés benthiques, 12 taxa (soit 98%) sont des insectes et 11 taxa (soit 2%) appartiennent aux autres classes ou embranchements : Annélides, Mollusques, et Vertébrés, Crustacés, Némathelminthes.

Les groupes les mieux représentés sont les diptères, Ils comptent 04 familles et les Ephéméroptères par 05 familles. Les gastéropodes 03 familles. Viennent ensuite les odonates, les crustacés et les Annélides par deux familles de chacun, les Gordiacés, les Amphibiens et les poissons par une famille.

L'effectif du peuplement benthique montre que les Ephéméroptères sont nettement dominants (Figure 41). Ils représentent 66% (soit 2150 individus). Ils sont abondants dans toutes les stations et totalisent près de 66% de la faune récoltée.

Les Diptères, occupent respectivement la 2eme, place par ordre d'abondance numérique. Ils comptent respectivement 29 % (941 individus).

Les Trichoptères, les crustacés et les Gastéropodes, occupent respectivement la 3^{eme}, 4^{eme} et 5^{eme}, place par ordre d'abondance numérique Ils comptent respectivement 2 % (55 individus), 1% (51 individus), 1% (36 individus).

Les Vertébrés, les Némathelminthes et les Odonates sont faiblement représentés. Ils constituent respectivement (01%) par (06 individus), (02 individus), (02 individus), du faune total.

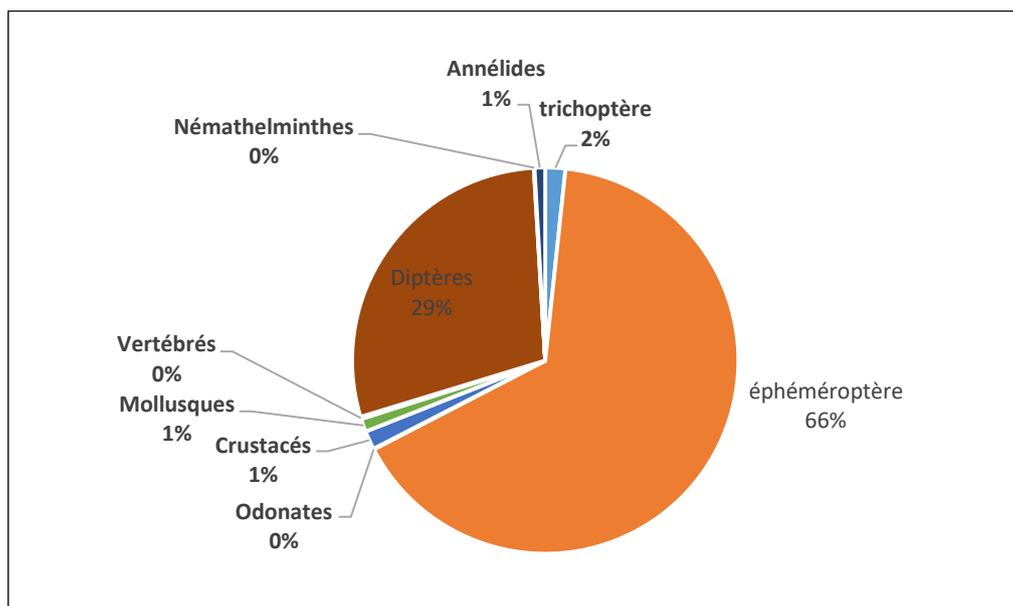


Figure 41 : Répartition globale des principales familles des macros invertébrés (%)

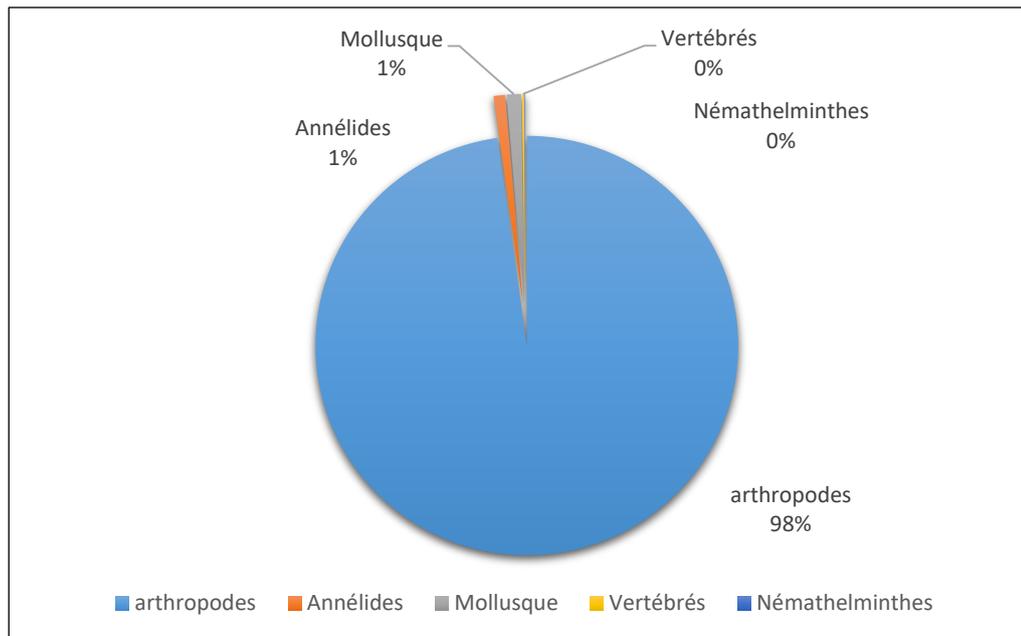


Figure 42 : Répartition globale des principaux embranchements des macros invertébrés(%)

2.2. Répartition globale des taxons faunistiques dans les stations

La totalité des taxons faunistiques capturés, triés, identifiés, et considérés dans notre analyse représente **3272** individus. L'abondance des groupes des taxons fluctue suivant les stations variant de **1715** individus à la station une et **755** à la station deuxième et **816** individus à la station trois, ce qui équivaut respectivement à 52% ,23% et enfin 25% de la faune totale. Les macros invertébrées sont représentées par 1139 individus (Ephéméroptères, Diptères, Trichoptères, Odonates, et les Mollusques) (Tab 8). Ces derniers ont été retenus pour l'analyse des peuplements (Figure 43).

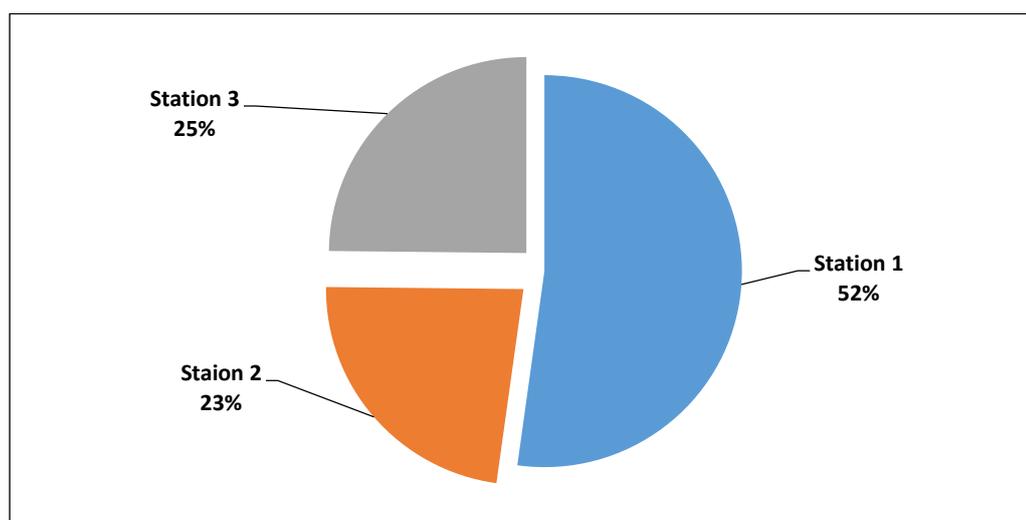


Figure 43 : Répartition globale des taxa faunistiques dans les trois stations

2.3. L'abondance taxonomique de la faune benthique dans les stations

2.3.1. La Variations qualitative dans la station 01

La figure illustre la variation stationnelle de la densité des taxons récoltés durant notre périodes d'études, dans la station 1 et à partir de la figure 44 nous pouvons remarquer que le nombre le plus élevés des individus récoltés est chez le taxon des éphéméroptères avec un effectif de 1053 individus, et moins effectifs chez les Diptères avec 615 individus, viennent ensuite les autres taxons avec une faible diversité (les Trichoptère , les mollusques, les Vertébrés, les annélides, et les odonates) par de 14 à 13 individus pour chacun. Probablement suite par une absence totale des odonates et les amphibiens.

Nombreuses études réalisées sur les macroinvertébrés aquatiques, rapportent que les macroinvertébrés sont les communautés les plus abondants dans cet endroit, nos résultats confirment les résultats de ces prédécesseurs, qui montre que l'augmentation des éphéméroptères et diptères dans la station 01 met en évidence leurs importance dans les zones des hautes altitudes là ou l'habitats sont caractérisés par une température relativement faible, cette présence indique aussi que ces derniers sont des bon indicateurs de la qualités biologique des eaux, car sont très sensible aux perturbations d'habitats.

2.3.2. La Variations qualitative dans la station 02

La figure 45 montre la variabilité des taxons récoltés dans la station 02 tout au long notre période d'études, en effet, la prospection des groupes récoltés nous a permis de constater que le nombre d'effectif des éphéméroptères récoltés est relativement élevés par rapport aux autres groupes de des taxons, il compte 152 individus, suivi dans la second position les diptères par 77 individus, les plécoptères et les coléoptères dans la 3eme et 4eme place par 16 et 11 individus respectivement. Les mollusques, les annélides et les hétéroptères ont une faible présence, avec une rareté des odonates. Selon la recherches de Ngera et al (2009a, 2009b) ; Zirirane et al (2014) ; Ndakala et al (2015) et Irengé (2012) ont montré que l'abondance et la diversité des macroinvertébrés aquatiques sont fonction de leurs exigences et tolérances écophysiologiques. Nos résultats sont en corrélation avec eux, On peut raisonnablement penser que les éphéméroptères parmi les plus tolérants à la conductivité et la pollution du milieu qui traduisse leurs répartitions dans la 1ere et la 2eme station (figure 45).

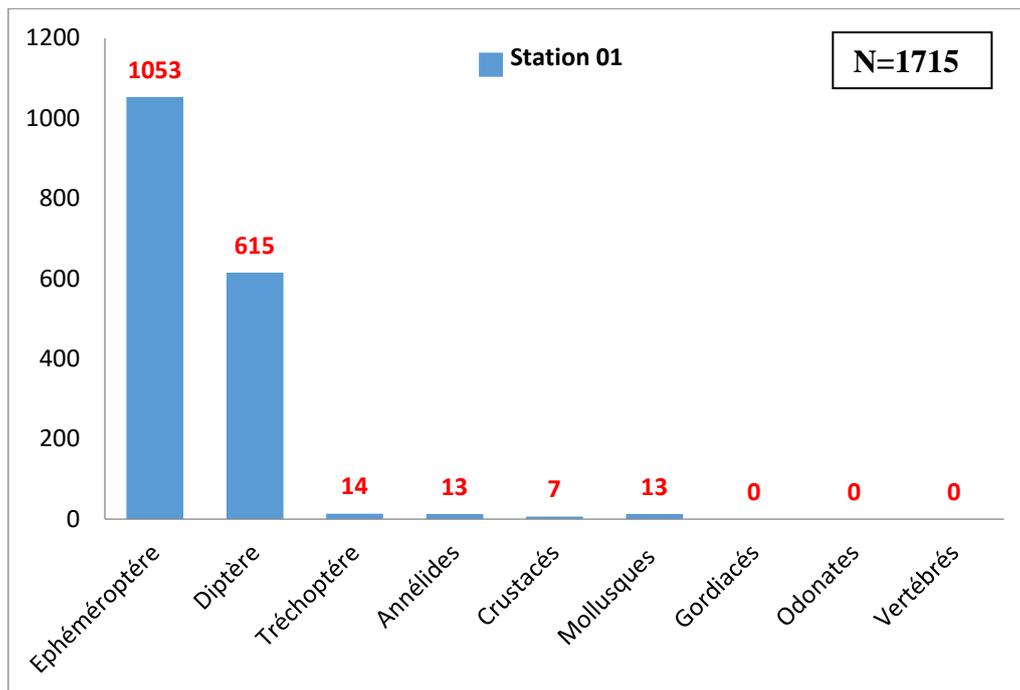


Figure 44 : l'abondance des taxa faunistique dans la station 01

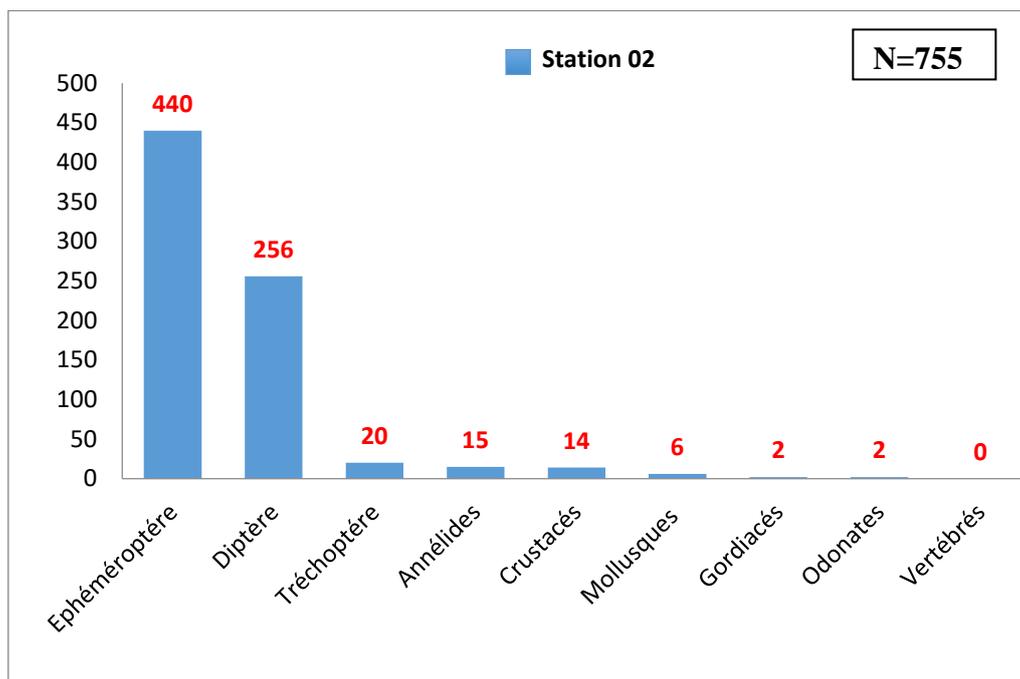


Figure 45 : l'abondance des taxa faunistique dans la station 2

2.3.3. La Variations qualitative dans la station 03

L'analyse de la distribution de la faune récoltés dans la station 03 durant 03 sorties implique que la diversité d'un taxon est variés a l'autre, on observe toujours le nombre des éphéméroptères est le plus élevés comparant aux autres ordres, suivant par les diptères par un nombre de 70 individus, trouve aussi les trichoptères et les Annélides par 20 et 15 individus successivement, viennent ensuite les vertébrés avec 0 individus, les mollusques avec 06 individus et en fin les odonates et les Gordiacés par 02 individus de chacun. Ces observations tendent à démontrer l'augmentation des diptères dans cette station, ceci peut s'explique par la présence de la station au niveau de l'accotement de route là ou l'habitat aquatique est dégradé, en plus de l'activité anthropique ce qui traduit par une accumulation des déchets domestiques et industrielles, sachant que le nombre des diptères augmenté avec l'augmentation de la pollution organique et le niveau d'acidification (figure 46).

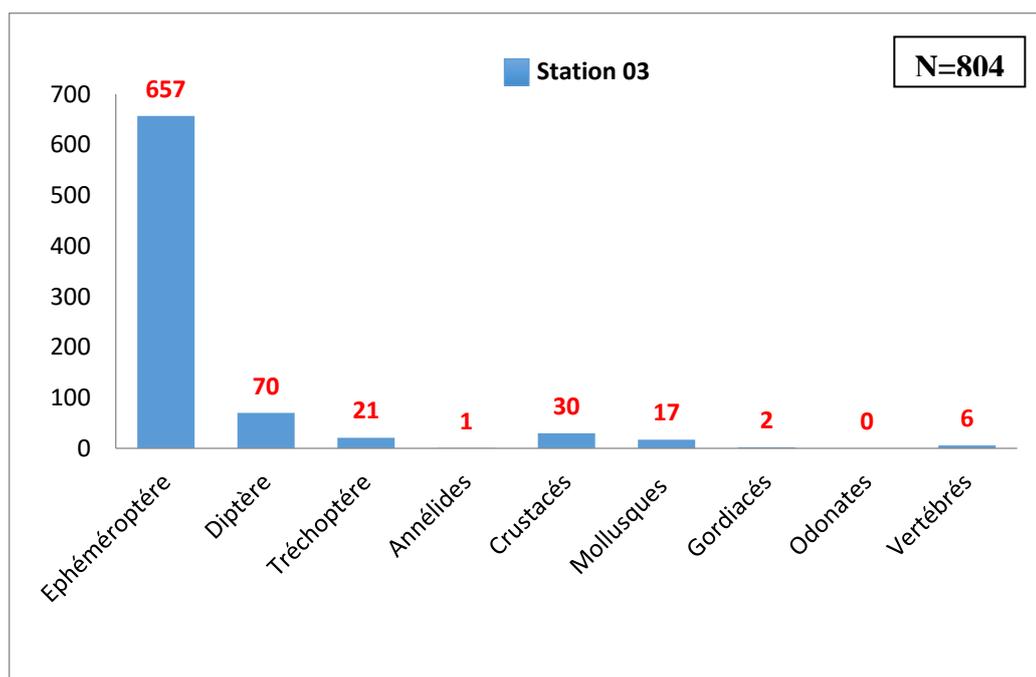


Figure 46 : l'abondance des taxa faunistique dans la station 03

2.4. L'abondance relative familiale de la faune benthique

2.4.1. Les éphéméroptères

Dans l'ordre des éphéméroptères, notre statique illustre que la famille de Baetidae est la plus abondante par un pourcentage de 77%, de Caenidae par un pourcentage de 23% contrairement aux Leptophlebiidae et Heptageniidae et Polymitarcyidae qui sont représentés par une faible abondance de 0%.(figure 47).

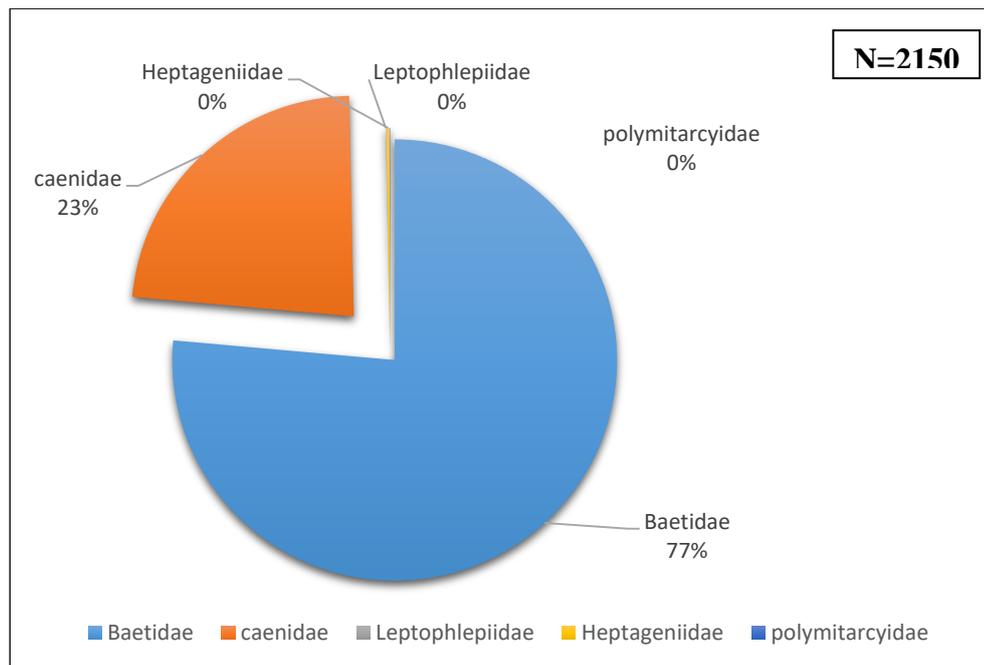


Figure 47 : l'abondance taxinomique des éphéméroptères

2.4.2. Les Diptères

Dans ce travail on a trouvé que les Diptères sont le taxon le plus présent avec 4 famille:

- Chironomidae par un effectif plus élevé traduit à 98%.
- Simuliidae 29%.
- Tipulidae représentées par 1%.
- Rhagionidae représenté par une faible abondance 0%.(figure 48

2.4.3. Les Gastéropodes

Les Gastéropodes comptent 3 familles : Physidae par 89% viennent ensuite Lymnaeidae par 8% et les Unionidae un pourcentage de 3%.(figure 49).

2.4.4. Les crustacés

Les Crustacés comptent 2 familles : Gammaridae par 31 % viennent ensuite Astacidae par 69 %. (figure 50).

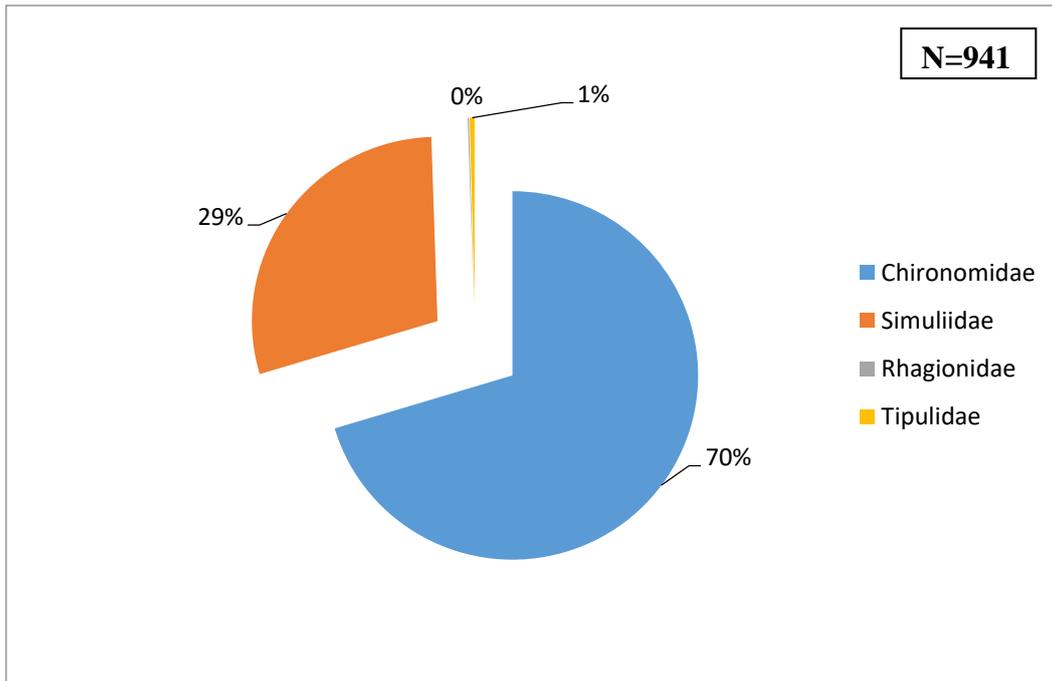


Figure 48 : l'abondance taxinomique des diptères.

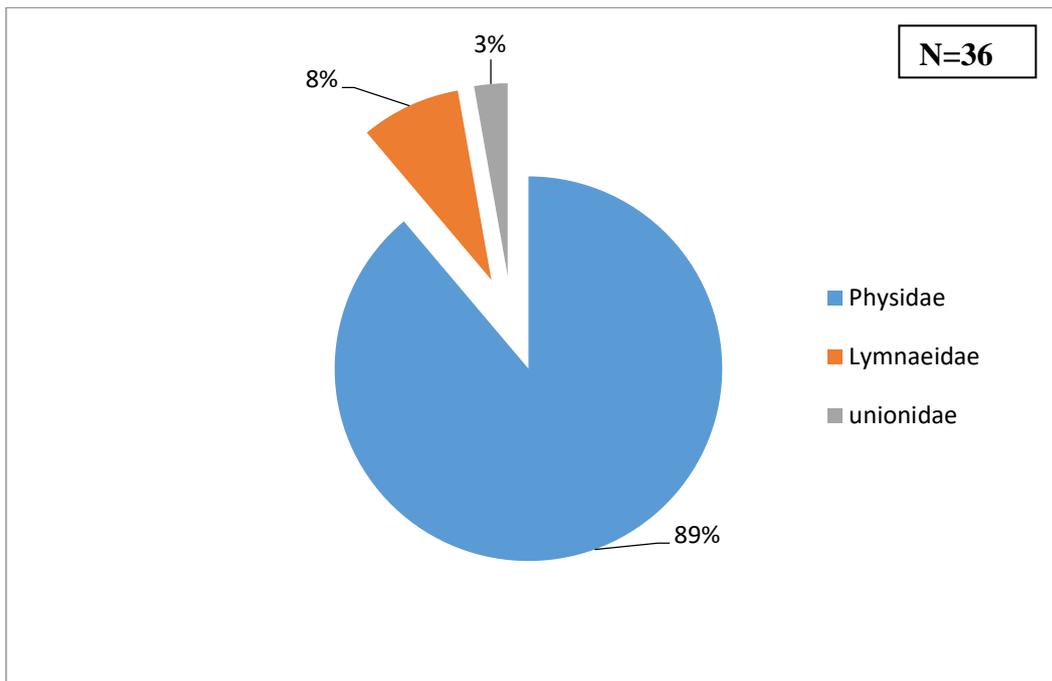


Figure 49 : l'abondance taxinomique des gastéropodes

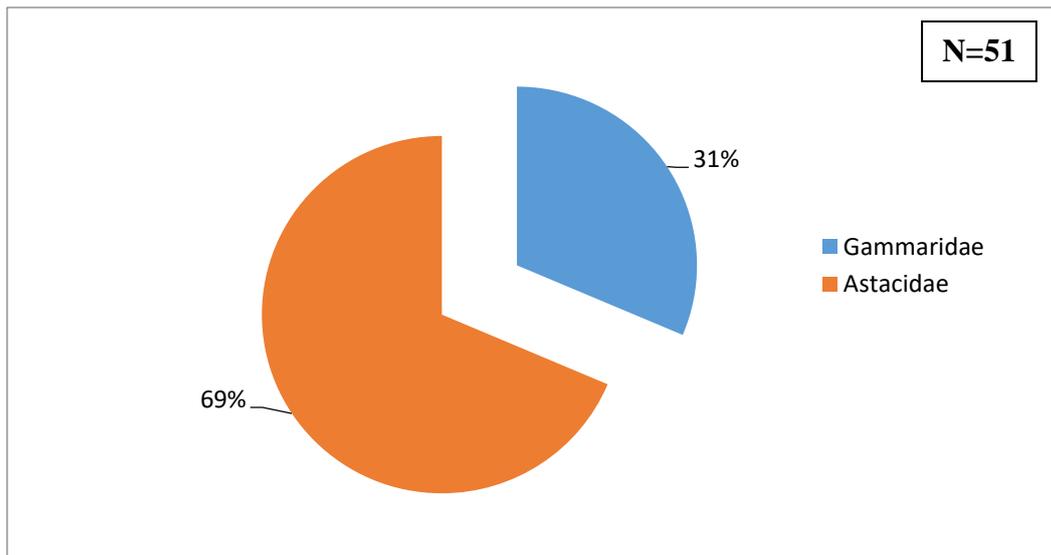


Figure 50 : l'abondance taxinomique des Crustacés

2.5. La structure d'un peuplement

2.5.1. L'abondance totale

Au cours de notre étude, 3272 individus ont été récoltés dans l'ensemble des stations explorées (Figure 51). L'effectif du peuplement benthique montre que les Ephéméroptères sont nettement dominants (Figure). Ils représentent 71 % (soit 824 individus). Ils sont abondants dans toutes les stations et totalisent près de 71 % de la faune récoltée. Les Diptères, les Plécoptères et les Coléoptères occupent respectivement la 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème}, place par ordre d'abondance numérique. Ils comptent respectivement 17 % (193individus), 06 % (74 individus), 03 % (29 individus).

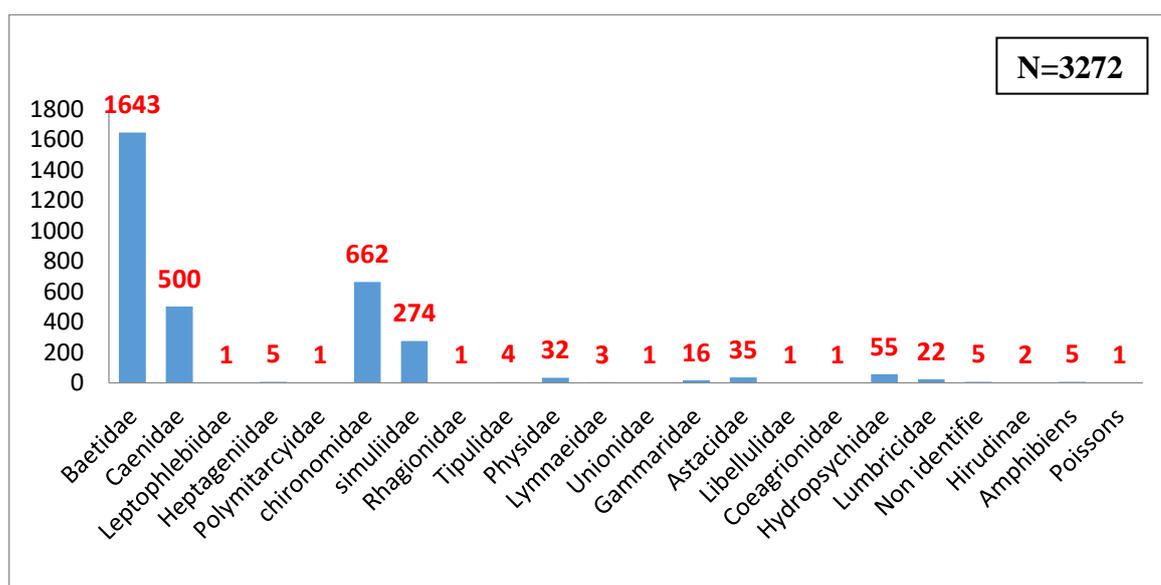


Figure 51 : l'abondance totale des taxa faunistique

2.5.2. La richesse spécifique

Le paramètre de richesse spécifique prend en compte le nombre d'individus d'une même Espèce que l'on peut rencontrer dans un écosystème donné.

La région d'étude, de par son relief et sa topographie, offre une grande diversité de Biotopes aquatiques. La lecture de la figure (52) relatifs à la richesse Taxonomique stationnelle montre des fluctuations au long des cours d'eau étudiés, Le nombre de taxons varie d'une station à une autre. La station 01 contient une densité de 12 taxa, la 02eme et la 03eme contient 16 taxa dans chacun.

L'évolution spatiale de la richesse taxonomique (Fig. 40) montre une petite variabilité. Cette variabilité pourrait être liée, d'une part à la température qui constitue un facteur limitant de développement d'un certain nombre taxonomique et d'autre part par l'impact anthropique (pâturage, bétail, pompage, rejets domestiques, etc.) plus ou moins marquée dans ces stations.

Tableau9 : La richesse spécifique générale des stations.

Station	S (richesse spécifique)
S1	11
S2	15
S3	15

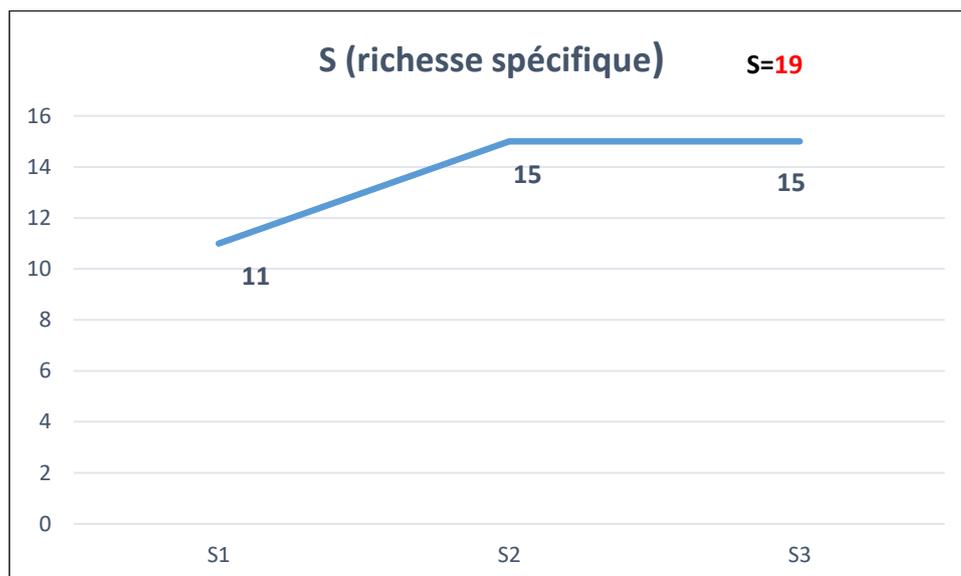


Figure 52 : La richesse spécifique générale des stations.

2.5.3. L'indice de Shannon et d'équitabilité

L'indice de Shannon Wiener a également été utilisé pour étudier les changements temporels de la diversité liés à l'augmentation ou la réduction d'une pollution (Pearson & Rosenberg, 1978).

D'après (Grall & Coïc, 2006) l'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces ou groupe faunistique, indépendamment de la richesse Spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équipartition des individus dans les espèces).

Ces deux indices restent dépendants de la taille des échantillons et dépendant du type des habitats. Même lorsqu'ils ne sont pas perturbés. Il reste ainsi difficile d'en faire un descripteur de l'état d'un milieu à moins de déterminer au préalable des valeurs seuil pour chaque type d'habitat et pour une surface échantillonnée donnée (Grall & Coïc, 2006).

Les valeurs les plus élevées de l'indice de Shannon ont été enregistrées durant le mois de mars (0.71 bits) au niveau de la station 02, La diversité est maximale durant de mois d'avril (0.6 bits) au niveau de la station 03, La valeur la plus basse de l'indice a été enregistrée durant le mois de février (0.48bits) au niveau de la station 01. (Tab 10, Fig53).

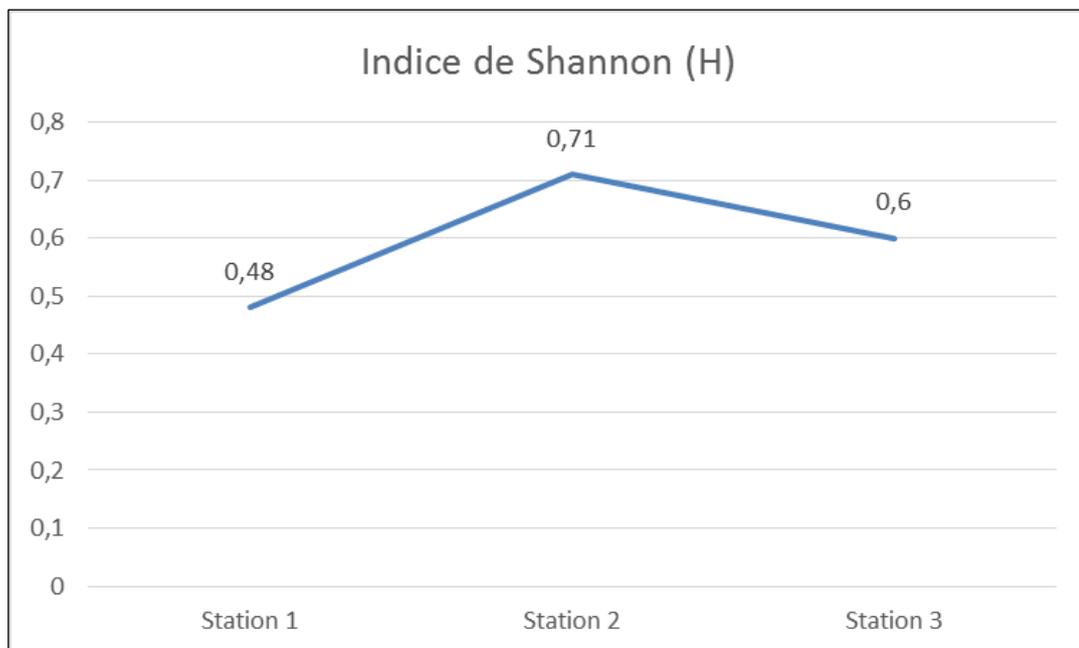


Figure 53 : Variation spatio-temporelle de l'indice Indice de Shannon.

L'indice d'Équitabilité (E) calculé par le rapport de H/H_{max} , Il mesure l'équilibre du peuplement ou l'équipartition. Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques (équirépartition des individus dans les Peuplements). Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon (dominance d'une seule espèce).

L'équitabilité calculée pour chaque station dans le site d'étude est presque toujours Proche à l'équilibre (fig54).

Tableau10 : Variation spatio-temporelle de l'indice Indice de Shannon et de l'indice d'équitabilité.

Stations	Indice de Shannon (H)	Indice d'Équitabilité (E)
Station 1	0,48	0,46
Station 2	0,71	0,6
Station 3	0,6	0,51

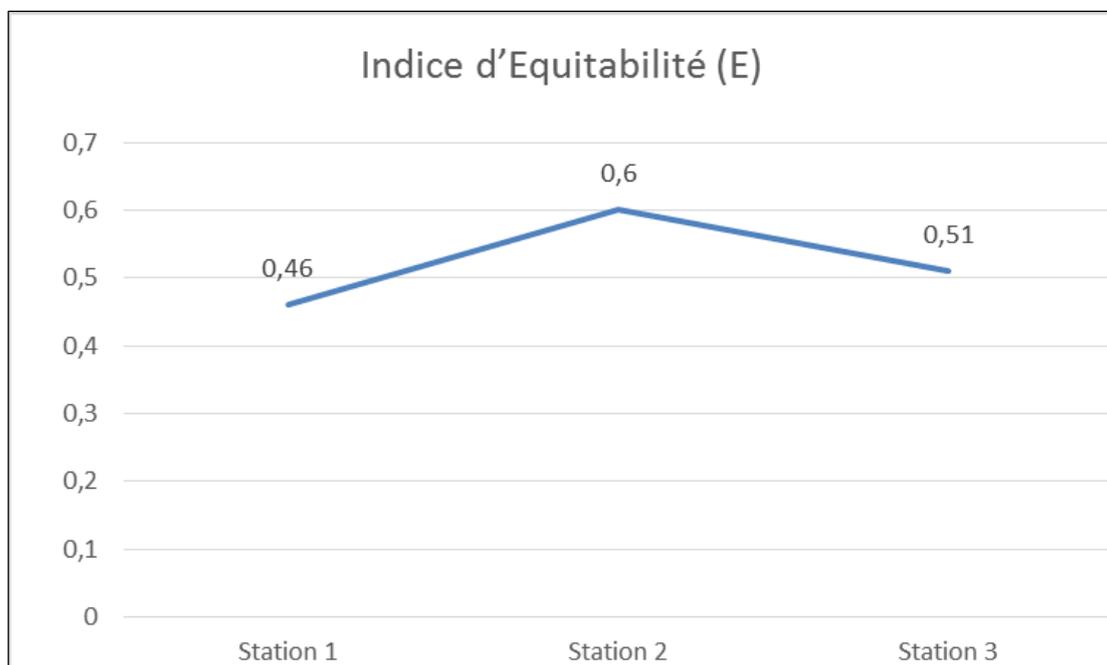


Figure 54 : Variation spatio-temporelle de l'indice d'équitabilité.

Conclusion

Cette étude était axée sur l'inventaire préliminaire des macroinvertébrés aquatiques au niveau d'oued Charef (moyenne Seybouse), nous avons commencé ce travail dans la période de février jusqu'à avril, ce travail nous a permis de mettre en évidence la distribution de ce groupes faunistique

Les paramètres physico-chimiques fournissent des indications sur la qualité de l'eau, la comparaison des moyennes au niveau de trois stations étudiées a permis de savoir que la température et le pH sont favorables à la survie des espèces, la variation de l'oxygène entre les stations (la valeur la plus faible au niveau de station 03 et la plus forte dans la station 02) cette variation peut être due à cause de l'accumulation de la matière organique et les rejets urbains de cette région.

Le peuplement faunistique recensée dans ce travail se compose de =**3272** individus ou la classe des insectes représente le groupe dominant avec **97%** de l'effectif total représenté par groupes que sont par ordre décroissant d'abondance : les éphéméroptères =**2150** individus, les diptères=**941** individus, les trichoptères = **55** individus, les crustacés = **51**, les némathelminthes = **02** individus, les gastéropodes = **36** individus, les amphibiens = **5** individus, les annélides = **29** individus, les odonates = 02 individu. Les poissons = 01.

Les éphéméroptères dans la classe des insectes sont dominantes dans les stations 01 et 02, elles sont formés un group sensible à la pollution par contre les diptères sont dominantes dans la station 03, elles sont tolérantes à la pollution

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 dans les trois stations. Ces indices révèlent aussi un point très important qui est la détérioration de la qualité des eaux étudiées à la station 03 qui est la station la plus polluée.

Référence Bibliographique

Références bibliographiques

- ABH: Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois - Seybouse – Mellegue, 1999. Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- Barbour, M. T. J. Gerritsen., 1996. Subsampling of benthic samples : a defence of
- Barbour, M.T.J. Gerritsen.,B .D. Snyder et J. B. Stribling., 1999. Rapid
- Belkharouch, H. & Larifi, Y. 2019 . Contribution à l'étude Odonatologique du sous bassin versant d'El Malleh .Mémoire de Master.Univ de Guelma. 121p
- Benmarce, K. (2007). Caractéristiques physico-chimiques et isotopiques des eaux Souterraines dans la région de Guelma (ne algérien) (Doctoral dissertation, Annaba).
- Bensakhri Z. (2015), Contribution à l'étude des Chironomidae (Insecta : Diptera) des eaux courantes du Nord-est Algérien : Cas d'oued Charef et leur impact sur la santé, Thèse de Doctorat 3ème cycle en Sciences biologiques Université 8 Mai 1945-Guelma pages 38, 40, 44, 47, 59,60.
bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers : periphyton, benthic
- Bouatti Besma et Boualleg Sara, (2019) : Les macroinvertébrés benthiques bioindicateurs de la qualité écologique des milieux lotique : cas d'Oued Bouhamdane et affluents Nord-Est d'Algérie. Mémoire de Master, *Université de Guelma* ,100p.
- Bouchlaghem H., 2008. Caractérisation des peuplements Odonatologique du bassin de l'oued Cherf, Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 144 p.
- Bouhala Z. (2012). Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Oued Charfe (Oued Seybouse) Mémoire de Magister, Université 08 Mai 1945 De Guelma, pages 9,10.
- Bouhala, A., Moussaoui, M., & Krika, A. E. (2009). Contribution à la cartographie de la pollution atmosphérique d'origine plambique dans la ville de Jijel (Doctoral dissertation, Université de Jijel)
- Bouhala, Z., Márquez-Rodríguez, J., Chakri, K., Samraoui, F., El-Serehy, H. A., Ferreras-Romero, M., & Samraoui, B. (2021). The life cycle of the Maghrebian endemic *Ecdyonurus rothschildi* Navás, 1929 (Ephemeroptera: Heptageniidae) and its potential importance for environmental monitoring. *Limnology*, 22(1), 17-26.
- Brahmia N. (2016). Evaluation et gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin versant de la moyenne seybouse. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de docteur en sciences d'université Badji mokhtar Annaba page 5.

- Cardot C. (2010). Les traitements de l'eau : procédés physico-chimiques et biologiques. Ellipses. Page 09
- Chaib N.(2002). Contribution à l'étude écologique et hydrochimique de quelques hydrosystèmes de la Numidie (Région d'El Kala et de Guerbès-Sanhadja). Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba.
- Composantes Principales, Journal of Materials and Environmental Science, 1417-1425 P
- Dajoz, R. (1985). Linné, un précurseur de l'écologie. *Publications de la Société*
- Dajoz, R., 2006. Précis d'écologie. Dunod, Paris.631 p.
- Debeiche T., 2002. Évolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat. Université de constantine.235p.
- Djerrab Muriel, (2018) : Le stress hydrique en Algérie : cas de la wilaya de Guelma, université 8 Mai 1945, Guelma
fixed_coun method : Journal of the North American Benthological Society, vol. 15
- Friedrich, G .D. Chapman & A , Beim, 1992. The use of biological material. 171
- Ghachi A, (1986) : Hydrologie et utilisation de la ressource en eau en Algérie « Le Bassin de La Seybouse », Ed. Office des publications *Universitaires, Ben Aknoun-Alger, 510p*
- Grassé P.P., Poisson R.A., Tuzet O. (1970), Zoologie I, Invertébrés, Précis de Sciences Biologiques, ed. Masson et Cie, Paris, 935p.25.
- Hoarau, C. (1999). Bilan bibliographique de deux ordres de larves d'insectes aquatiques : rapport de stage effectué à l'ORE: les éphéméroptères et les trichoptères: systématique, écologie, biologie et répartition (Doctoral dissertation, éditeur inconnu).
- Kassas M. (1953) .la végétation et la régénération du sol dans les oueds désertiques.
- Larousse., (1973).La grande encyclopédie. Volume 07.librairie Larousse. Paris. 4033p
- Leraut (Patrice) & Mermet (Gilles), Regard sur les insectes - Collections d'entomologie du Museum national d'histoire naturelle, Imprimerie Nationale, 2003.
- *Linnéenne de Lyon, 54(8), 53-64.*
 - *Linnéenne de Lyon, 54(8), 53-64.*
- Louamri A, (2013) : Le Bassin-Versant De La Seybouse (Algérie Orientale) : Hydrologie Et Aménagement Des Eaux .Thèse Doctorat, *Université de Constantine, 300p.*

macroinvertébrés and fish, 2edéd, U.S. Environmental Protection Agency, . Office

- Mathieu R. (1995). Biologie campbell. PERSON Québec. Canada.
- Mehimdat, H. (2013). Contribution à l'écologie et l'inventaire des algues macrophytes bio-indicatrices d'eaux douces dans la région de Guelma.
- Moisan, J.2006. Guide d'identification des principales macros invertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN-13 : 978-2-550-48518-6 (PDF), ISBN10 : 2-550-48518-1 (PDF).
- Mouaz N. et Benchikh Kh. (2017). Caractérisation physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de l'oued de Cheliff. Page 02
- Narsis S., (2008). Contribution à l'étude de la pollution de l'oued Seybouse «suivi physicochimique des eaux de séquence finale». Mémoire d'ingénieur d'état en Ecologie et Environnement. Université Badji Mokhtar-Annaba. 79p.
No : 3, 385-391.
of Water, Washington, D.C. EPA 841-B-99-002.
p-238, dans Chapman, (éd), Water Quality Assesment, a guide to the use biota,
- Ramade F. (1984). Élément d'écologie. Écologie fondamentale. Graw, Paris.
- Reggam, A. Bouchelaghem H. & Houhamdi, M. 2015. Qualité PhysicoChimique de Eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie), Caractérisation et Analyse en
- Samraoui, B., Bouhala, Z., Chakri, K., Márquez-Rodríguez, J., Ferreras-Romero, M., El-Serehy, H. A., ... & Gattolliat, J. L. (2021). Environmental determinants of mayfly assemblages in the Seybouse River, north-eastern Algeria (Insecta: Ephemeroptera). *Biologia*, 76(8), 2277-2289.
- Samraoui, B., Márquez-Rodríguez, J., Ferreras-Romero, M., Sartori, M., Gattolliat, J. L., & Samraoui, F. (2021). Life history and ecology of the Maghrebian endemic Choroterpes atlas Soldán & Thomas, 1983 (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Limnologica*, 89, 125887.
- Samraoui, B., Vinçon, G., Marquez-Rodriguez, J., El-Serehy, H. A., Ferreras-Romero, M., Mostefai, N., & Samraoui, F. (2021). Stonefly Assemblages as Indicators of Relict North African Mountain Streams (Plecoptera). *Wetlands*, 41(6), 1-11.
- Satha, A. 2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique des bassins versants de Bouhamdane et Seybouse. Mémoire de Magistère, Univ. Guelma, 111

sediments and water in environmental monitoring, Chapman & Hall, Melbourne.

- Skinner, J., & Zalewski, S. , 1995. Fonctions and valeurs of mediterranean
- Soualmia, A., Jouini, M., & Dartus, D. (2013). Study of flow through rockfill in channel= Etude des écoulements dans une mèche en canal. Physical and Chemical News, 68, 86-91.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M., et Usseglio-Polatera P. (2010). Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie (Vol. 15). Paris : CNRS éditions.
- Tachet, H. ; Bournaud, M. ; Richoux, P. ; Usseglio-Polatera Ph.2010. Invertébrés des eaux douces : Systématique, Biologie, Ecologie.Ed CNRS-Paris
- Tachet, H. ; Bournaud, M. ; Richoux, P. ; Usseglio-Polatera, Ph.2000. Invertébrés des eaux douces : Systématique, Ecologie, Biologie. Ed CNRS-Paris
- Tachet, Henri, et al. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. Vol. 15. Paris : CNRS éditions, 2010.
- 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.
wetlands. Med Wert/ W. I/I CONA.VOL I.111 p.
- Zebba, R. 2016. Ecologie et statut des Gomphidae (Odonata) à Oued Seybouse, Thèse de Doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma.139 p.

➤ **Sites Web :**

- <https://d-maps.com> 05/04/2022.20 :33