

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET
DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité/Option : biodiversité et environnement

**Thème : la contribution a l'étude des macro-invertébrés dans un
écosystème lotique dans la région de Guelma oued zimba.**

Présenté par :

Haddada Dhiya-eddin

Souadkia Marwa

Zerimeche Amina

Devant le jury composé de :

Président (e) : pr. Samraoui.F

M.C.B

Université de Guelma

Examineur : pr. Nedhjah.R

M.A.A

Université de Guelma

Encadreur : Dr. Athamnia.M

M.C.A

Université de Guelma

Juillet 2021

Remerciement

Nous remercions vivement Mme Samraoui, "professeur" à l'université de Guelma 08 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 maitre de conférence "B" l'université de Guelma 08 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 du laboratoire d'hydrobiologie, ainsi qu'à tous les fonctionnaires de département l'écologie.

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents ; 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 puisse vous garder et vous donne une longue vie.

A mes frères, Ahmed Younes baha eddin , Abderraouf , A toute la famille.

A mes adorables binômes SouadkiaMarwa et Zerimeche Amina lesquels j'ai passé mes meilleurs moments durant toutes cette période de travail.

A toute mes amis avec lesquels j'ai passée des instants mémorables.

*A tous mes proches qui m'ont aidé et soutenu dans la réalisation de ce modeste travail,
pressamment Mahdi Guedri*

A tous les gens que je connais de près ou de loin.

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents ; 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 puisse vous garder et vous donne une longue vie.

A mes sœurs, mes princesses et leurs adorables enfants.

A toute la famille.

A mes adorables binômes Haddad Dhiya Eddine et Zerimeche Amina lesquels j'ai passé mes meilleurs moments durant toutes cette période de travail.

A toute mes amies avec lesquels j'ai passée des instants mémorables.

A tous mes proches qui m'ont aidé et soutenu dans la réalisation de ce modeste travail.

A tous les gens que je connais de près ou de loin.

Je dédie ce mémoire à

*Mes chers parents pour les qu'ils ont consentis pour me
permettre de suivre mes études dans les meilleures conditions
possibles et m'avoir jamais cessé de m'encourager tout au long de
mes années d'étude. Ils m'ont donné un magnifique modèle de
labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce
travail toute ma reconnaissance et tout mon amour. Je prie Allah
de les garder pour moi.*

Je le dédie aussi à mes frères et sœurs

A toute ma famille

A mes chers binômes : Haddada Dhiya Eddine, Souadkia Marwa

A tous mes amis

A tous ceux qui nous ont aidés a ce travail

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

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 zimba).

A cet effet , nous avons réalisé une analyse physico-chimique et un inventaire des invertébrés benthiques présents dans l'Oued Zimba durant la période de février 2021 au mai 2021 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 Zimba, constitué de 1156 individus répartis en 20 groupes d'animaux (Embranchement, famille) dans les sites d'étude sous l'influence des facteurs biotiques et abiotiques.

Mots clés : Diversité, Oued zimba, Bassin versant, macroinvertébrés, analyse physico-chimique, l'indice de Shannon, 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 Zinba).

To this end, we carried out a physico-chemical analysis and an inventory of aquatic invertebrates present in valley Zinba during the period from February 2021, to May 2021 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 1156 individuals divided into 20 groups of animals (family phyla) in the sites studied under the influence of biotic and abiotic factors.

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

رئزت دراستنا على جرد التنوع البيولوجي لللافقاريات وتحديد الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه الحوض المائي لسيبوس (الحوض المتوسط واد زينة).

لهذا الهدف قمنا بإجراء تحليل فيزيائي كيميائي وجرى للافقاريات المائية الموجودة في واد زينة خلال الفترة الممتدة ما بين فيفري 2021 إلى ماي 2021 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 التنوع شانون إن المحطات المدروسة لديها تنوع معتبر. وقد ابرز عملنا تعداد العشائر الحيوانية التي تتكون من 1156 فرد موزعة على 20 مجموعة حيوانية (عائلة شعقب) في المواقع المدروسة تحت تأثير العوامل الحيوية واللاحيوية.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي، وادي زينة، حوض سيبوس، اللافقاريات، التحليل الفيزيائي والكيميائي للماء، الغنى النوعي، مؤشر شانون.

Liste de figure

Figure 01	localisation géographique de la wilaya de Guelma.....	01
Figure 02	variation des températures moyennes mensuelles dans la station de belkhir.	02
Figure 03	variation des précipitations total mensuelles a la station de belkhir (2002 /2018).....	03
Figure 04	diagramme Ombrothermique de bagnouls et Gaussem de région de Guelma (2002/2018).....	04
Figure 05	situation de la région de Guelma dans le climagramme d’emberger (2002/2018).....	05
Figure 06	carte du réseau hydrographique du bassin versant de la moyenne Seybous.....	06
Figure 07	présentation des sous_bassins.....	07
Figure 08	localisation des stations d’échantillonnage.....	08
Figure 09	Vu générale de la station 1.....	09
Figure 10	Vu générale de la station 2.....	10
Figure 11	Vu générale de la station 3.....	11
Figure 12	larve d’éphéméroptère a : vue latérale b : vue dorsal c : tête.....	12
Figure 13	larve de plécoptère (vue dorsale).....	13
Figure 14	différents formes des larves des diptères.....	14
Figure 15	un coléoptère (adulte et larve).....	15
Figure 16	un hétéroptère (vue dorsale).....	16
Figure 17	larve d’un anisoptère (vue dorsal).....	17
Figure 18	Oligochète.....	18
Figure 19	planche présente le matériel utilisé au terrain et au laboratoire.....	19
Figure 20	localisation des stations d’échantillonnage.....	20
Figure 21	méthode d’échantillonnage de la faune en zone humide : un coup de filet...	21
Figure 22	Variation temporelle de la température des trois stations	39

Figure 23	Variation temporelle de la conductivité des trois stations	39
Figure 24	Variations mensuelles de l'oxygène dissous de l'eau des trois stations.....	41
Figure 25	Variation temporelle du PH de l'eau des trois stations	41
Figure 26	Variation temporelle de la vitesse de l'eau des trois stations	42
Figure 27	Répartition globale des principales familles des macroinvertébrés (%).	44
Figure 28	Répartition globale des principaux embranchements de macroinvertébrés(%).	45
Figure 29	Répartition globale de taxa faunistiques dans les trois stations.....	45
Figure 30	L'abondance des taxa faunistiques dans la station 1.....	46
Figure 31	L'abondance des taxa faunistiques dans la station 2.....	47
Figure 32	L'abondance des taxa faunistiques dans la station 3.....	48
Figure 33	L'abondance taxonomique des éphéméroptères	50
Figure 34	L'abondance taxonomique des plécoptères	50
Figure 35	L'abondance taxonomique des diptères.....	51
Figure 36	L'abondance taxinomique des gastéropodes.....	51
Figure 37	L'abondance totale des taxa faunistique.....	52
Figure 38	Variation temporelle de l'abondance par station.....	52
Figure 39	La richesse spécifique générale des stations	53
Figure 40	Variation temporelle de la richesse spécifique par station.....	53
Figure 41	Variation spatio-temporelle de l'indice de Shannon.....	55
Figure 42	Variation spatio-temporelle de l'indice d'équitabilité.....	55

Liste des tableaux

Tableau 01	température moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002/2018).....	03
Tableau 02	variation de précipitation moyenne mensuelle à la station de blkhir (2002, 2018).....	03
Tableau 03	les différents paramètres de la formule climagramme d'embergé d'après les données météorologique de la station de belkhir (2002.2018).....	04
Tableau 04	données de superficies des communes dans le BV de la moyenne Seybous.....	08
Tableau 05	répartition des sous bassins de la Seybouse (Bouchlaghem 2008).....	10
Tableau 06	retenus collinaires dans le sous bassin de le moyenne Seybouse (brahmia 2016).....	12
Tableau 07	cordonnées GPS de la station d'oued zimba.....	13
Tableau 08	échelle de tolérance des grands groupes taxonomiques.....	27
Tableau 09	Check-liste des taxas faunistique récolté durant la période d'étude.....	43

Table des matières

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

Chapitre 1 : Description du site d'étude

1.1. Description de la région de Guelma	1
1.1.1 Généralités sur la région d'étude	1
1.1.2. Climatologie de la région de Guelma.....	2
1.1.2.1. La température.....	2
1.1.2.2. Les précipitations :.....	2
1.1.2.3. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausson	4
1.1.2.4. Climagramme d'Emberger :.....	4
1.2. Description du bassin versant de la Seybouse :.....	6
1.2.1. Caractéristiques physico- géographiques du bassin versant de l'Oued Seybouse :.....	7
1.2.2. L'organisation administrative	8
1.2.3. Les sous bassins versants de la Seybouse :.....	9
1.2.3.1. Le sous bassin de Charef amont :	10
1.2.3.2. Le sous bassin de Charef aval :	10
1.2.3.3. Le sous bassin de l'oued Bouhamdane :	10
1.2.3.4. Le sous bassin moyenne Seybouse :	10
1.2.3.5. Le Bassin du Mellah :	11
1.3. Les Retenues collinaires	11
1.4. Localisation du site d'étude.....	12

Chapitre 2 : La biologie des macro-invertébrés

2.1. L'eau courante.....	16
2.1.1. Définition d'un cours d'eau	16
2.1.2. Définition d'un oued.....	16
2.1.3. Le bassin versant	16
2.1.4. Les courants	16
2.1.5. La pollution des eaux.....	17
2.1.6. Importance des eaux courantes	17
2.1.7. Eutrophisation des eaux courantes	17
2.2. Les macros invertébrées.....	18
2.2.1. Définition des macroinvertébrés	18
2.2.2. Pourquoi les étudier	18
2.2.3. Le biotope des macroinvertébrés aquatiques	18
2.2.4. La classification des espèces par type d'alimentation est souvent utilisée	18
2.3. Ecologie des macroinvertébrés aquatiques :.....	19

2.3.1. Généralités :	19
2.3.2. Les Ephéméroptères	19
2.3.3. Les plécoptères.....	19
2.3.3.1. Morphologie et anatomie.....	20
2.3.3.2. Biologie et écologie	20
2.3.4. Les Diptères	22
2.3.5. Les Coléoptères	22
2.3.6. Les Hémiptères :.....	23
2.3.7. Les Odonates	25
2.3.8. Annélide (Oligochète).....	26
2.4. Le rôle de macro invertébrée aquatique dans l'écosystème :	26

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. Matériel :	29
3.1.1. Matériel de terrain :	29
3.1.2. Matériel de laboratoire :	29
3.2. Méthodologie de travail	29
3.1.1. Période de l'étude :	31
3.2.2. Choix des stations	32
3.2.3. L'échantillonnage :	33
3.2.4. Le tri des macro-invertébrés :	33
3.2.4.1. Sur place :	33
3.2.4.2. Au laboratoire :	33
3.3. Mesure les caractéristiques physico-chimiques :	34
3.3.1. Mesure de la température :	34
3.3.2. Mesure du pH :	34
3.3.3. Mesure de l'oxygène :	34
3.3.4. Mesure de la salinité :	35
3.3.5. La vitesse de l'eau :	35
3.4. Analyse des données :	35
3.4.1. L'organisation d'un peuplement :	35
3.4.2. La structure d'un peuplement :	36
3.4.2.1. Indice de Shannon :	36
3.4.2.2. Equitabilité :	36

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1. Analyse des paramètres physico-chimiques.....	38
4.1.1. La température.....	38
4.1.2. La conductivité	38
4.1.3. L'oxygène dissous.....	40
4.1.4. Le pH	40
4.1.5. La vitesse	40
4.2. Analyse globale de la faune benthique.....	42
4.2.1. Abondance de la faune benthique	42
4.2.2. Répartition globale des taxons faunistiques dans les stations	45

4.2.3. L'abondance taxonomique de la faune benthique dans les stations	46
4.2.3.1. La Variations qualitative dans la station 01	46
4.2.3.2. La Variations qualitative dans la station 02	47
4.2.3.3. La Variations qualitative dans la station 03	48
4.2.4. L'abondance relative familiale de la faune benthique	49
4.2.4.1. Les éphéméroptères	49
4.2.4.2. Les plécoptères	49
4.2.4.3. Les Diptères	49
4.2.4.4. Les Gastéropodes	49
4.3. La structure d'un peuplement	52
4.3.1. L'abondance totale	52
4.3.2. La richesse spécifique	53
4.3.3. L'indice de Shannon et d'équitabilité	54
Conclusion	57
Références bibliographiques	59

Introduction

Introduction

L'existence humaine dépend de l'eau, la géosphère, l'atmosphère, et la biosphère entretiennent toutes trois des relations étroites avec l'eau. L'eau interagit avec l'énergie solaire pour déterminer le climat, et elle transforme et transporte les substances physiques et chimiques nécessaires à toute vie sur terre. Sans l'eau, la terre ne serait qu'un astre mort, et aucune vie humaine, biologique, ou animale, n'existerait.

D'autre façon, L'eau est une ressource naturelle indispensable à la vie dans tout écosystème. Le maintien de sa qualité est une préoccupation majeure pour une société qui doit subvenir à des besoins en eau de plus en plus importants, et ce, tant du point de vue quantitatif que qualitatif (CHafaa, 2019).

Les écosystèmes aquatiques continentaux sont résultat d'un équilibre entre un milieu naturel et les espèces animales et végétales qui y vivent. Aussi ils comprennent de nombreux plans d'eau situés dans l'état naturel (fleuves, marécages, lac et rivières) ou artificiels par l'être humain (les réservoirs, les canaux d'irrigation...etc.). Ces écosystèmes sont influencés par les activités humaines, notamment au niveau des organismes aquatiques, tel que les changements dans la morphologie de ces écosystèmes, leurs usages et ces propriétés physiques et chimiques auront des conséquences sur la quantité et la qualité de l'eau, la dégradation et la fragmentation de l'habitat peuvent causer de graves problèmes sur les plans d'eau (CHaffa, 2019).

Donc, l'Algérie comprend 254 zones humides d'importances internationales,

Notre objectif principal, axé sur l'étude des données faunistiques, est d'étudier la répartition de la faune recensée en relation avec l'habitat pour une meilleure connaissance de l'écologie des espèces et de leur distribution, d'autre part, d'évaluer la qualité hydrobiologique de l'eau et du milieu par les voies biologiques, d'autre part encore de déterminer l'organisation spatiale et la structure des macroinvertébrés benthiques en fonction des caractéristiques environnementales,

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

- Le premier résume les caractéristiques générales de la région d'étude : géographie, géologie, climatologie, végétation et perturbations anthropiques ... ;
- Le second chapitre et le troisième traitent la biologie des espèces inventoriées, et les méthodes et techniques d'échantillonnage ;

- Le quatrième qui représente la majeure partie de ce travail est consacré pour clarifier les résultats obtenus.

Chapitre 1:

Description du site d'étude

1.1. Description de la région de Guelma

1.1.1 Généralités sur la région d'étude

La région de Guelma fait partie du Nord - Est algérien Reliant le littoral des Wilaya de Annaba, EI Tarf et Skikda, aux régions intérieures telles que les Wilaya de Constantine, Oum EI 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 EI 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 1 : Localisation géographique de la wilaya de Guelma

1.1.2. Climatologie de la région de Guelma

1.1.2.1. 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).

1.1.2.2. Les précipitations :

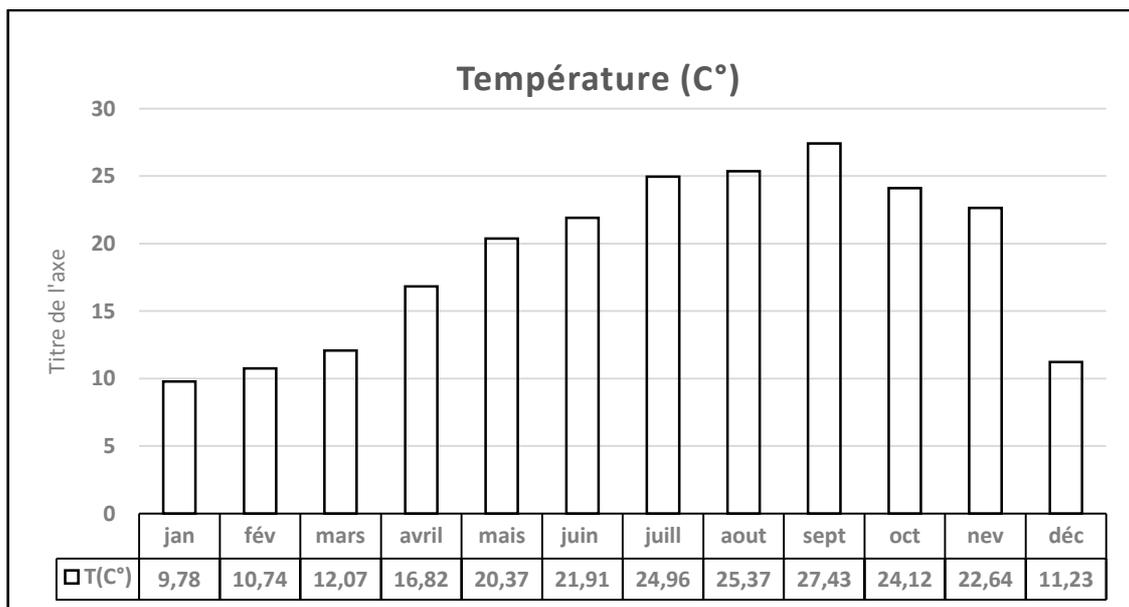
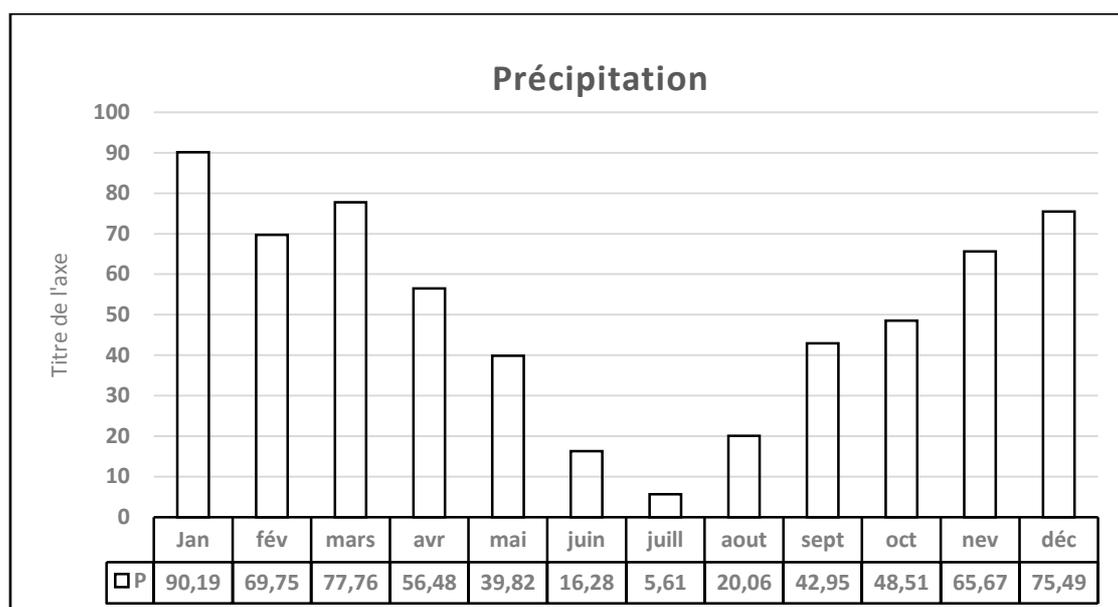
Les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat. (Faurie & al.1983, *in* Aouissi, 2010). Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle), ainsi que 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).

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	juill	aout	sept	oct	nev	déc
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

**Figure 2 :** variation des températures moyennes mensuelles dans la station de Belkheir (2002/2018)**Figure 3 :** Variation des précipitations Total mensuelles à la station de Belkhir (2002/2018)

1.1.2.3. Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Gausсен 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 $P=2T$ (Belkharchouche & Larifi, 2019) La figure (12) représente le diagramme Ombrothermique de la région de Guelma établit à partir des données de précipitations et des températures moyennes mensuelles calculées sur une période de 16 ans (figure4).

1.1.2.4. Climagramme d'Emberger :

Parmi les indices bioclimatiques utilisés de façon traditionnelle en Afrique du Nord et ailleurs en Méditerranée (Emberger, 1931 ; Gausсен, 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 maxima du mois le plus chaud en °C
- **m** : Moyenne des minima du mois le plus froid en °C

Les données présentées dans le tableau 7, nous permettent de calculer ce quotient (figure5).

Tableau3: 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°
$Q2 = 3.43 (P/M-m)$	$Q3 = 3.43 \times 608.58 (36.36 - 4.64) = 65.80$

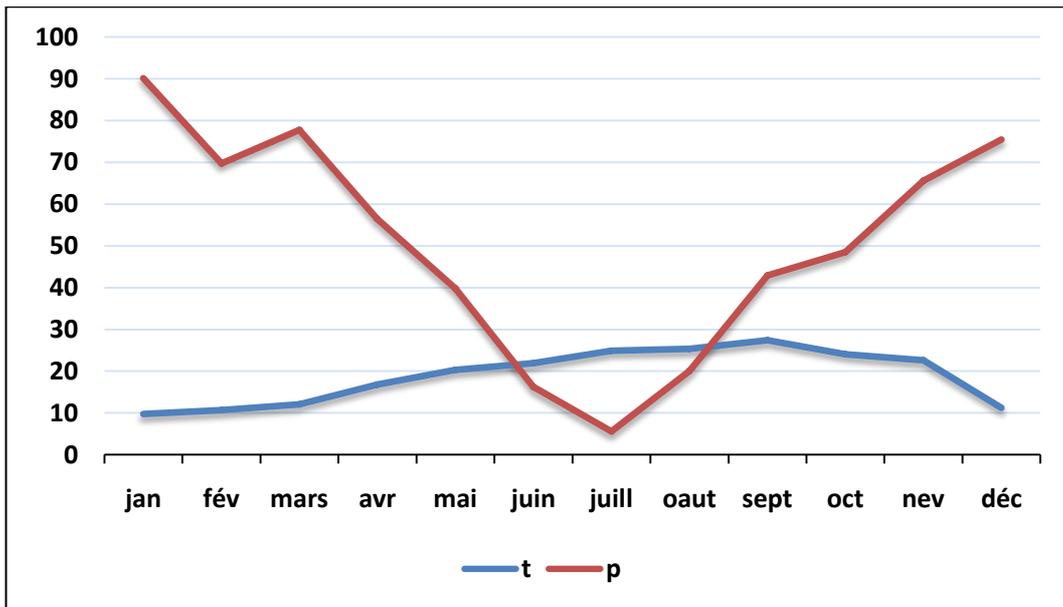


Figure 4 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Guelma (2002/2018)

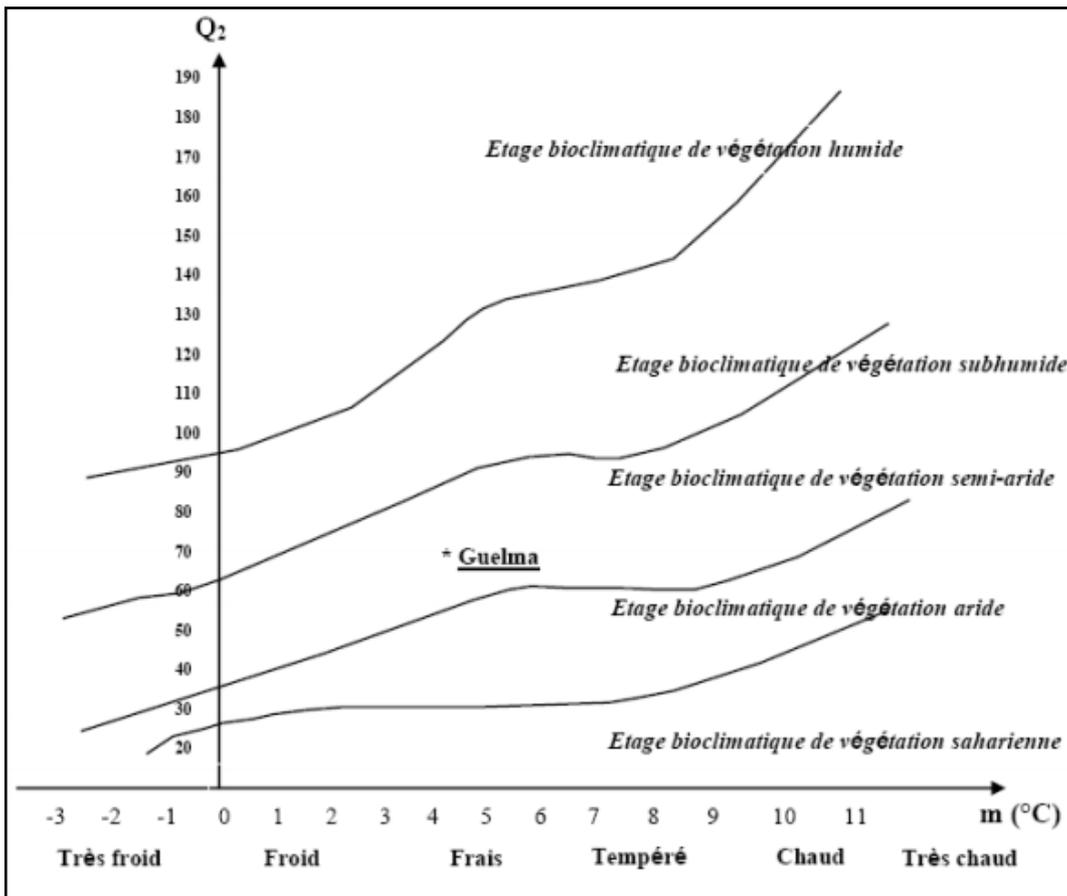


Figure 5 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2002/2018)

1.2. Description du bassin versant de la Seybouse :

Le bassin de l'Oued Seybouse est l'un des plus grands bassins hydrographiques en Algérie (troisième oued d'Algérie après oued El Kebir du Rhumel et Medjerdah-Mellegue). Sa superficie est de l'ordre de 6471 Km² (Debieche, 2002 ; Satha, 2008). Il est subdivisé en six sous-bassins principaux. Il prend naissance de la commune de Medjez Amar, wilaya de Guelma (36°26.587''N, 007°18.740''E) à l'ouest de la ville de Guelma et coule sur 134.74 km avant de se déverser dans la mer Méditerranée, près de la commune de Sidi Salem, wilaya d'Annaba (36°51.689''N, 007°46.066''E) (*in* Reggam & *al.* 2015). Il couvre sept wilayas (Oum El Bouaghi, Skikda, Annaba, Guelma, Constantine, El Taref et Souk Ahras) et 30 communes qui sont entièrement incluses dans le bassin et 38 autres partiellement (ABH, 1999).

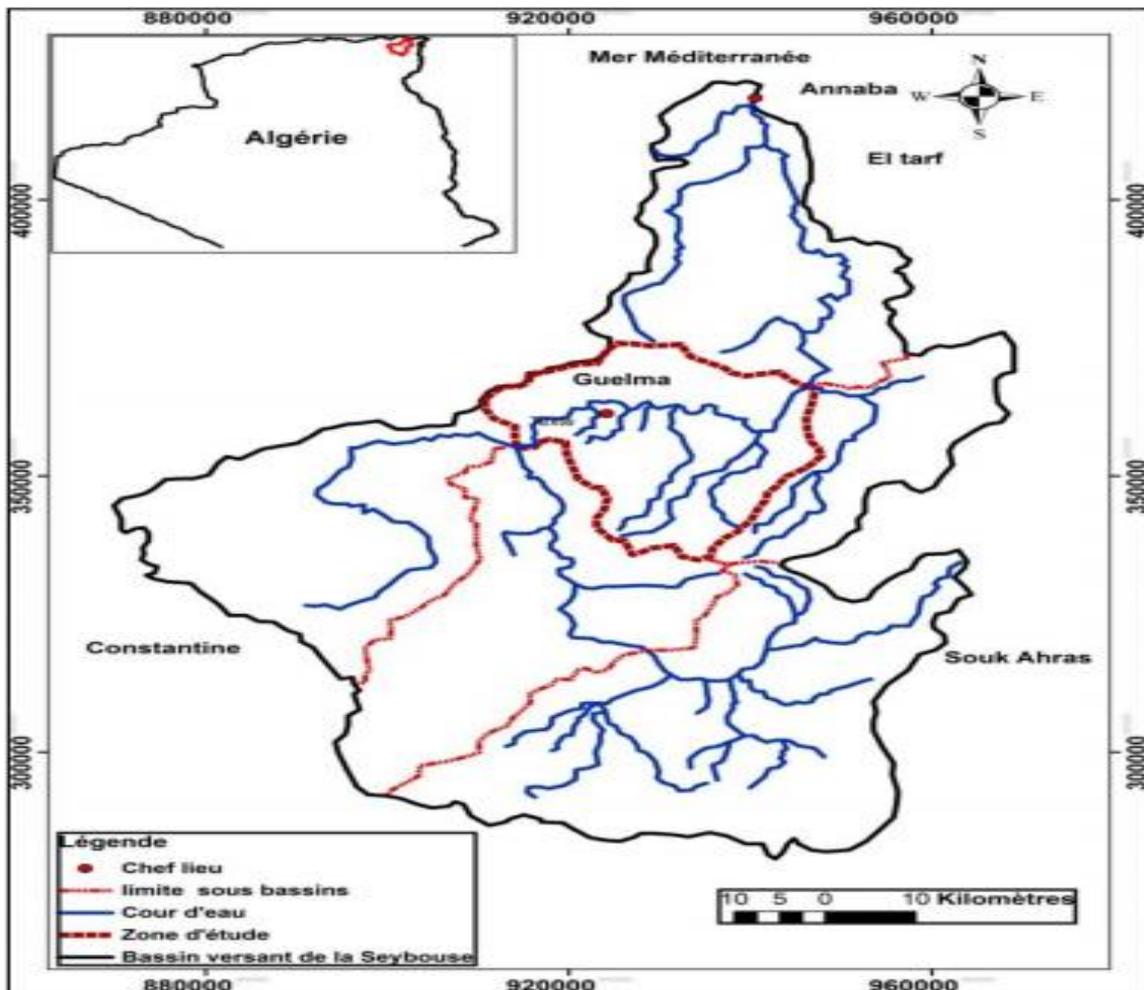


Figure 6 : Carte du réseau hydrographique du bassin versant de la moyenne Seybouse.

1.2.1. Caractéristiques physico- géographiques du bassin versant de l'Oued

Seybouse :

Le bassin versant de l'oued Seybouse constitue l'un des principaux collecteurs des eaux de pluie tombées sur les régions de l'extrême N.E algérien. Il est situé au Nord de l'Atlas Tellien, domaine à vocation agricole, et se caractérise par un relief fort et contrasté à pentes fortement inclinées. Selon la nouvelle restructuration des unités hydrologiques en Algérie, le bassin versant de l'oued Seybouse appartient à l'ensemble du côtier Constantinois (d'après le découpage de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques ANRH).

Le cours d'eau principal, l'Oued Seybouse draine un vaste bassin versant de 6471 km². Il prend naissance dans les hautes plaines des Heractas et de Sellaoua et finit dans la plaine littorale d'Annaba pour se jeter en méditerranée. Il est formé par la confluence des oueds Cherf et Bouhamdane au niveau de Madjez Amar et reçoit deux autres affluents d'importance inégale : l'Oued Mellah et l'Oued Ressoul.

Le bassin de la Seybouse est divisé en 03 parties à savoir : La haute Seybouse, La moyenne Seybouse, La basse Seybouse. Le bassin de la moyenne Seybouse est une région montagneuse formée d'une chaîne imposante, au relief accidenté, c'est l'Atlas Tellien, il est constitué par 04 sous bassin : Le sous bassin du bas de Cherf., sous bassin de Bouhamdane., sous bassin de Guelma et le sous bassin de Mellah. Le bassin de Guelma s'étend sur la totalité de la wilaya de Guelma, il appartient à la moyenne Seybouse dans sa partie Nord-Est et à la haute Seybouse dans sa partie Sud. Il est d'extension Nord-Sud d'une quarantaine de kilomètres de long et d'une vingtaine de kilomètres de larges pour une superficie de 770.91 km² (figure 2).

Le bassin est limité au Nord par les monts de Houaras et Béni Ahmed, au Sud par la Mahouna, Ain Larbi et Sedrata, au Sud-Ouest par les monts de Sellaouas, à l'Est par les monts de Nador N'bail et à l'ouest par le mont Débagh. A Medjez Ammar l'oued Seybouse, formé par la confluence des oueds Bouhamdane et Cherf, débouche dans le vaste bassin de Guelma.

L'oued suit l'axe du bassin orienté Ouest-Est et le traverse dans toute sa longueur, sur environ 25 km. Durant ce parcours, la Seybouse a tracé de nombreux méandres, aidé par un matériau meuble. Pour sortir du bassin de Guelma, la Seybouse a dû se frayer un passage à travers la partie septentrionale du massif triasique du Nador N'bails, qui ferme complètement à l'Est cette vaste dépression. Après un parcours de deux kilomètres dans des gorges encaissées ; l'oued débouche dans une Partie I

BV de la moyenne Seybouse. 6 autre plaine, c'est la dépression de Bouchegouf, où converge un autre système hydrographique qui vient se jeter dans la Seybouse au Sud-Ouest de Bouchegouf. (Brahmia 2016).

1.2.2. L'organisation administrative

Le bassin versant de la moyenne Seybouse (Guelma) occupe la partie centrale de la wilaya de Guelma, cinq (05) daïras appartiennent à ce bassin, englobant sept (07) communes : Ben Djerah ; Belkheir, Boumahra Ahmed, Béni Mezline, Djeballah Khémissi, Bouhachana, Ain Sandal, Bouâti Mahmoud et El Fedjoudj (tableau 1).

La commune de Guelma constitue le plus grand pôle urbain dans le bassin, avec un taux d'urbanisation de 98% ;

Tableau 4 : Données des superficies des communes dans le BV de la moyenne Seybouse

Daïra	Commune	Superficie (km ²)	Observation
Guelma	Guelma	45	Urbaine
	Ben Djerah	79,37	Ruale
Guelaat Bousbaa	Guelaat.Bousbaa	36,25	Semi urbaine
	Boumahra.Ahmed	71,25	Urbaine
	Béni Mezline	63,25	Rurale
	Djeballah .Khémissi	66,62	Rurale
	Belkheir	94	Urbaine
Hamмам Debagh	Hamмам Debagh	58,75	Urbaine
Héliopolis	Héliopolis	76,87	Urbaine
	El Fedjoudj	66,25	Semi urbaine
Khezara	Khezara	71,22	Semi urbaine
	Bouhachana	63,62	Rurale fortement
DSA Guelma			

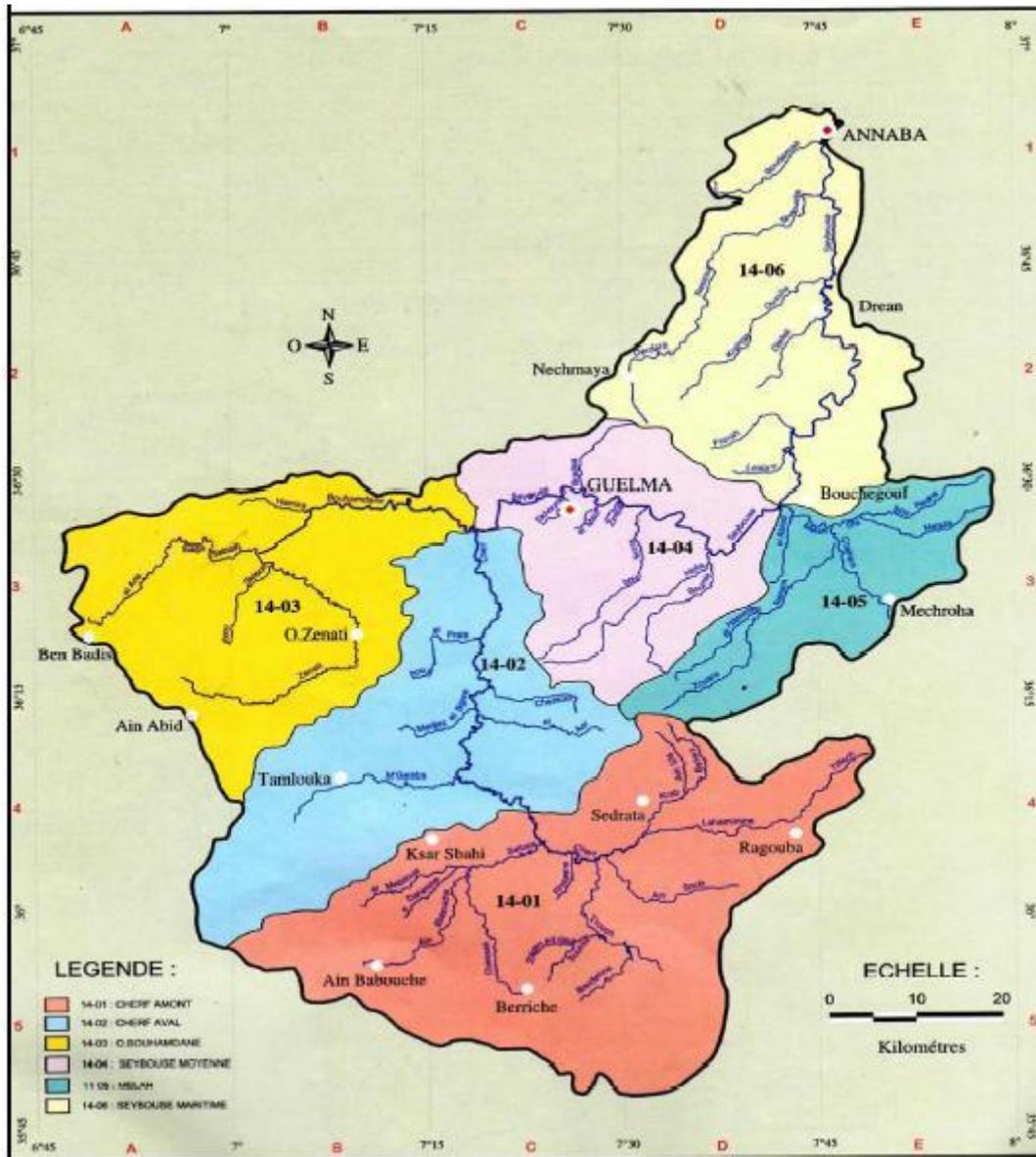


Figure 7 : Présentation des sous-bassins (A. B. H, 1999).

1.2.3. Les sous bassins versants de la Seybouse :

Le bassin versant de la Seybouse se compose de six sous bassins principaux : Cheref amont (14-01), Cheref aval (14-02), Bouhamdane (14-03), qui représentent la haute Seybouse. La moyenne Seybouse dite aussi Guelma (14-04), Malleh (14-05). La Seybouse Maritime (14-06) (Mekaoui & Bennour, 2016).

Tableau 5 : Répartition des sous-bassins de la Seybouse (Bouchelaghem 2008).

Sous-bassin (Code)	Superficie (Km ²)	Nom
14'01	1739	Oued Cherf amont
14'02	1166	Oued Cheref aval
14'03	1136	Oued Bouhamdane
14'04	818	Oued Seybouse (moyenne)
14'05	555	Oued Mellah
14'06	1057	Oued Seybouse (maritime)
Total	6471	

1.2.3.1. Le sous bassin de Charef amont :

Il se compose principalement de la plaine de Sedrata et de la plaine de Tamlouka, ce dernier est drainé par l'Oued Mellah qui prend sa source dans le Djebel Amar. La plaine de Sedrata qui représente la plus grande partie de ce sous bassin (Belkharchouche & Larifi 2019)

1.2.3.2. Le sous bassin de Charef aval :

De type "gouttière" ou de nombreux petits oueds dans les deux rives droite et gauche, sur la rive gauche, ce sont l'oued Nil, l'oued Sept, l'oued Chenior, sur la rive droite, ce sont l'oued Medjez Bgar, l'Oued Anouna, l'oued Mgaisba (Mekaoui & Bennour, 2016).

1.2.3.3. Le sous bassin de l'oued Bouhamdane :

Il est traversé par oued Bouhamdane dont la longueur est estimée à 37,49Km, qui est alimenté par plusieurs affluents dont les principaux sont :

- Oued Zenati 52, 40 Km,
- Oued Dardar 10, 53 Km,
- Oued Sabath 10, 86 Km,
- Oued El Aria 10, 79 Km. (A.B.H. 1999).

La composition des couches lithologiques dominantes du secteur d'Oued Zenati est dominée par du grès, d'argiles et de marnes ne permettant pas d'infiltration d'une grande quantité d'eau. Du côté d'Oued Sabath c'est des Marno- calcaires (Ghachi, 1986 In Satha, 2008).

1.2.3.4. Le sous bassin moyenne Seybouse :

Le bassin de la moyenne Seybouse est une région montagneuse formée d'une chaîne imposante, au relief accidenté, c'est l'Atlas Tellien, il est constitué par 04 sous bassin : Le sous bassin du bas de Cherf., sous bassin de Bouhamdane., sous bassin de Guelma et le sous bassin

de Mellah. Partant de Medjaz amar, la Seybouse grandit et ceci par l'union du Bouhamdane et du Cherf débouche dans le Bassin de Guelma. Plusieurs cours d'eau viennent y affluer :

- Oued Boumia 12,70 Km,
- Oued Bou Sorra 16,32 Km,
- Oued El Maiz 10,16 Km,
- Oued Helia 18,41 Km,
- Oued Bou Djedra 10,07 Km. (Cahiers de l'Agence A.B.H.1999) .

1.2.3.5. Le Bassin du Mellah :

Son cours est principalement formé par la réunion de l'Oued Sfa, Oued Cheham et Oued Ranem. Ce dernier porte le nom de l'Oued R'biba, Sekaka avant de recevoir les eaux de l'Oued Rhirane formé à son tour par la réunion Oued Hammam et Oued R'biba. Au Nord-Est, les Oueds Bou Redine et maaza forment Oued El Mellah en aval. Oued Ghanem (considéré comme le principal affluent de Mellah) se salit en traversant les terrains gypseux de la région d'Oued Cheham qui est peu perméable en saison sèche. Alors que les alluvions des terrasses de Bouchegouf semblent plus argileuses que celles de Guelma et sont moyennement perméables. (Zebza, 2016).

1.5.6. Le Bassin de la basse Seybouse :

La Seybouse se fraie un chemin entre Bouchegouf et Drean, de direction Sud-Nord c'est La dernière étape à franchir avant d'arriver à la mer. A ce niveau, la Seybouse est alimentée de l'Ouest par :

- Oued Ressoul 17.56 Km.
- Oued Dardara 25,56 Km.
- Oued Frarah 12,76 Km.
- Oued Boudjemaa 17,71 Km. (In Satha, 2008).

En ce qui concerne l'Oued lui-même, il mesure 134,74Km de long dont 57,15Km sont traversés au niveau du Bassin de Guelma et 77,59Km dans la basse Seybouse. Ses principaux tributaires cours d'eau sont l'Oued Cherf et l'oued Bouhamdane, qui se rejoignent à Medjez Amar (36°26'35.82"N, 7°18'39.36"E) pour former la Seybouse (Belkarchouche & Larifi 2019).

1.3. Les Retenues collinaires

Les retenues collinaires ont été développées en Algérie dans les décennies 1970 et 1980. Ils sont spécialement affectés à l'irrigation et au cheptel. Le bassin de la Seybouse a connu un développement considérable des retenues collinaires. Soixante-dix (70) retenues ont

été recensées sur l'ensemble des communes du bassin versant, mobilisant un volume d'eau annuel de: 12,79 Hm³, destiné à l'irrigation. Ce type d'aménagements a eu un impact assez faible dans le domaine de la mise en valeur hydro-agricole d'étude 43 et l'aménagement (Mebarki, 2005 in Louamri, 2013). 80 % des retenues sont fonctionnelles

Tableau 6 : Retenues collinaires dans le sous bassin de la moyenne Seybouse. (Brahmia 2016).

Commune	Dénomination	Capacité (m3)	Etat de l'ouvrage	Destination
Belkheir	Besbessa	30000	Moyen	Irrigation
	Medroua	50000	Précaire	Irrigation
Boumahra.A	Chaabat Loba	80000	Précaire	Irrigation
Héliopolis	El Goutrat	28000	Bon état	Irrigation
Khezara	Ben Mabrouk	25000	Bon état	Irrigation
Totale		213000		

1.4. Localisation du site d'étude

Oued Zimba (Belkhir) La majorité des cours d'eau de la Seybouse sont petits voire très petits, ce qui les rend sensibles à toute perturbation qu'elle soit d'origine naturelle ou humaine.

- **Situation administrative :**
 - Commune : Belkhir.
 - Daïra : Guelmat Bou Sbaa.
 - Wilaya : Guelma.
 - Superficie de la commune : 9400 Ha.
 - Nombre d'habitants : 18057.

Limitée à l'est par Boumahra, à l'ouest par Bendjerrah, au sud par Aïn Larbi et Khezara, au nord par Guelma.

Tableau 07 : Coordonnées GPS des stations échantillonnées d'Oued Zimba

Station	Latitude	Longitude
Station 1	N 36°24867	E 007°27488
Station 2	N 36°25350	E 007°27808
Station 3	N 36°25986	E 007°28409

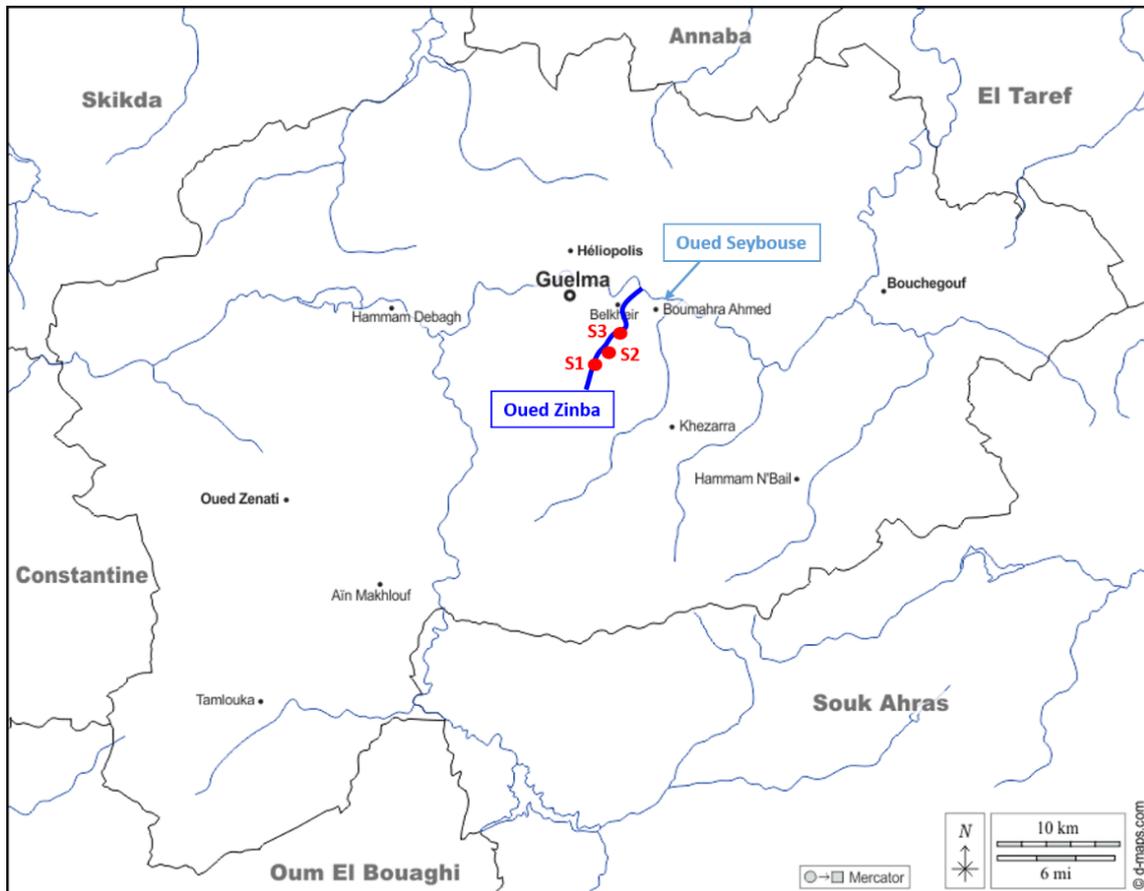


Figure 8 : Localisation des stations d'échantillonnage



Figure9 : Vu générale de la station 1 (Haddada, 2021).

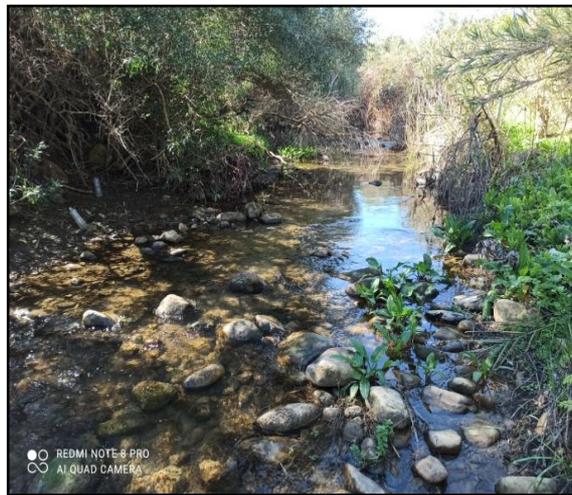


Figure10 : Vu générale de la station 2 (Haddada, 2021).



Figure11 : Vu générale de la station 3 (Haddada, 2021).

Chapitre 2:
La biologie des macro-
invertebres

2.1. L'eau courante

2.1.1. 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 (Musy et High, 2004).

2.1.2. 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 région dans le ruissellement n est freine 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 million d'année. Certains oueds atteignent la mer, cependant la plupart aboutissent dans des dépressions ferme ou disparaissent progressives tant leur écoulement est temporaire (Encarta 2008 *in* Narsis, 2008).

2.1.3. 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 transite, du moins en théorie, par cette section droite .cette dernière est appelée émissaire ou exutoire du bassin versant, le bassin versant est ainsi caractérise par son exutoire, a partir duquel nous traçons le point de départ et d'arrivée de la ligne de partage des eaux qui le délimite. Cette définition n'est toutefois pas suffisante des lors que l'on s'intéresse au bassin versant réelle de partage des eaux qui le délimite. Cette dernière est appelée émissaire ou exutoire du bassin versant, le bassin versant est ainsi caractérise par son exutoire, à partir duquel nous traçons le point de départ et d'arrivée de la ligne de partage des eaux qui le délimite. Cette définition n'est toutefois pas suffisante des lors que l'on s'intéresse au bassin versant réelle de partage des eaux n'est pas nécessairement identique à la ligne de partage des eaux de surface du bassin versant (Musy et Higy, 2004).

2.1.4. Les courants

Les courants sont les déplacements d'eau dans une certaine direction et a une certaine vitesse. Les forces d'impulsion sont multiples et la combinaison des différentes origines des courants n'est pas la même selon le corps hydraulique considère, océan, mer, lac ou cours d'eau (Tachet, 2003).

2.1.5. 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.

2.1.6. Importance des eaux courantes

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

2.1.7. 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).

2.2. Les macros invertébrés

2.2.1. Définition des macroinvertébrés

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 macro-invertébrés 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. (Les macro-invertébrés benthique 2014)

2.2.2. Pourquoi les étudier

- Les macros invertébrées 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 invertébrées sont les organismes les plus souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes d'eau douce (Leraut, 2003).

2.2.3. Le biotope des macroinvertébrés 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.

2.2.4. La classification des espèces par type d'alimentation est souvent utilisée

On distingue les prédatrice, les filtreuses (actives et passives), les mangeuses de sédiments, les déchiqueteuses et les brouteuses.

En raison de la diversité des habitats qu'ils offrent et donc des sources de nourriture, les sites proches de l'état naturel se caractérisent par une grande variété de groupes alimentaires.

2.3. Ecologie des macroinvertébrés aquatiques :

2.3.1. Généralités :

Le terme « macros invertébrés » rassemble étymologiquement les invertébrés aquatiques, sont des organismes dépourvus de colonne vertébrale et que l'on peut voir à l'œil nu (macro). Ils mesurent plus de 0,5mm, on les trouve dans tous les types de milieux aquatiques et les zones humides.

Les macros invertébrés aquatiques sont surtout des insectes sous la forme de larves et de nymphes, comme les éphémères, les diptères, trichoptères, coléoptères, les odonates, lépidoptères, ils comprennent aussi les annélides, les mollusques et des crustacés.

Mais, près de 95% des macros invertébrés sont des insectes aquatiques (Lee *et al*, 2006).

La durée du cycle est très variable selon les macros invertébrés considérées, ils peuvent s'écouler sur plusieurs mois ou sur plusieurs années de tolérance des macros invertébrés ont été établies selon leurs sensibilités à la pollution aquatique.

2.3.2. Les Ephéméroptères

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 Isonychiid.* (figure09)

- **Classification :**

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

2.3.3. Les plécoptères

Les plécoptères constituent un groupe d'insectes hémimétaboles à larve exclusivement aquatiques. Paléontologiquement un peu plus récents que les éphéméroptères, ils sont connus depuis le permien. Les plécoptères constituent morphologiquement un groupe relativement homogène. De ce fait, même pour établir des distinctions majeures, il est nécessaire de faire appel à des caractères concernant la structure du labium.

2.3.3.1. Morphologie et anatomie

- **Larve**

La tête porte des antennes multiarticulées nettement plus longues que la tête (parfois presque aussi longue que l'abdomen). Les yeux composés sont latéro-dorsaux. Trois ocelles sont présents. Le labre est subcarré ou allongé transversalement, les mandibules sont courtes de type broyeur. Les maxilles comprennent un palpe maxillaire. On distingue ainsi deux grandes superfamilles : *les Nemouroidea, perloidea*.

Les larves d'Ephéméroptères sont très abondantes dans les eaux courantes, elles occupent souvent le principal biotope des torrents, ruisseaux et rivières et elles constituent le premier rang des insectes aquatiques (figure10) (Thomas, 1981)

Les éphéméroptères correspondent à un ordre d'insectes hémimétaboles dont les larves sont exclusivement aquatiques. Celle-ci se caractérisent typiquement par la présence d'un œil composé, de trois (plus rarement deux) cèrques multiarticulés, de pattes portant une seule griffe au tarse et de branchies abdominales (au moins chez les larves âgées) en position latérale ou latéro-dorsale. Les éphéméroptères sont les plus anciens des insectes aquatiques (Merritt et al., 2007), probablement issus d'une forme ancestrale proche des thysanoures. Ils sont connus depuis le carbonifère.

2.3.3.2. Biologie et écologie

Les éphémères émergent plutôt le soir dans l'eau et, fait particulier, sous une forme post-larvaire appelée sub-imago (qui ressemble à un adulte mais recouvert d'une peau opaque). L'émergence a souvent lieu par temps couvert et sans trop de vent. L'insecte parfait sort ensuite après une dernière mue dans les 24 ou 48 heures suivantes, ou parfois quelques minutes seulement. Le comportement des mâles est très particulier et typique : vol nuptiaux groupés, avec danse caractéristique du genre. Pour l'alimentation, ils peuvent être (Broyeurs détritiques, racleurs de substrat, filtreurs, prédateurs). Les éphémères constituent un ordre d'insectes intimement lié à la vie aquatique. Ils sont très sensibles tant aux pollutions qu'aux

modifications anthropiques des milieux. Ils constituent ainsi un outil de bio monitoring très utilisé (de bons indicateurs de la qualité des eaux) (Moisan, 2010).

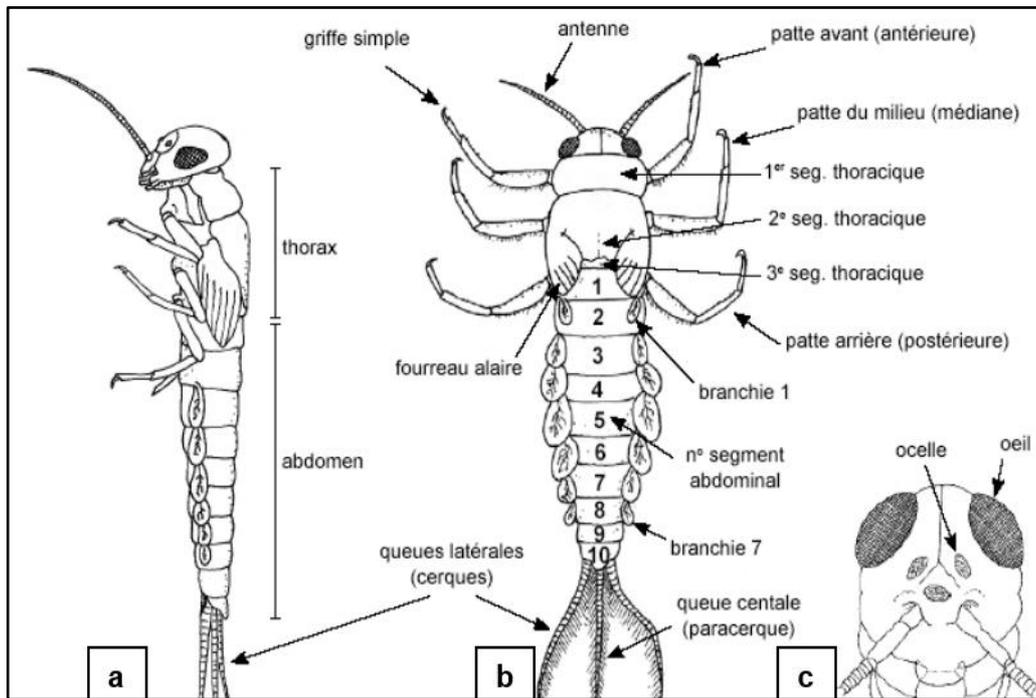


Figure 9 : Larve d'Ephéméroptères a : vue latérale, b : vue dorsale, c : tête (Moisan, 2006).

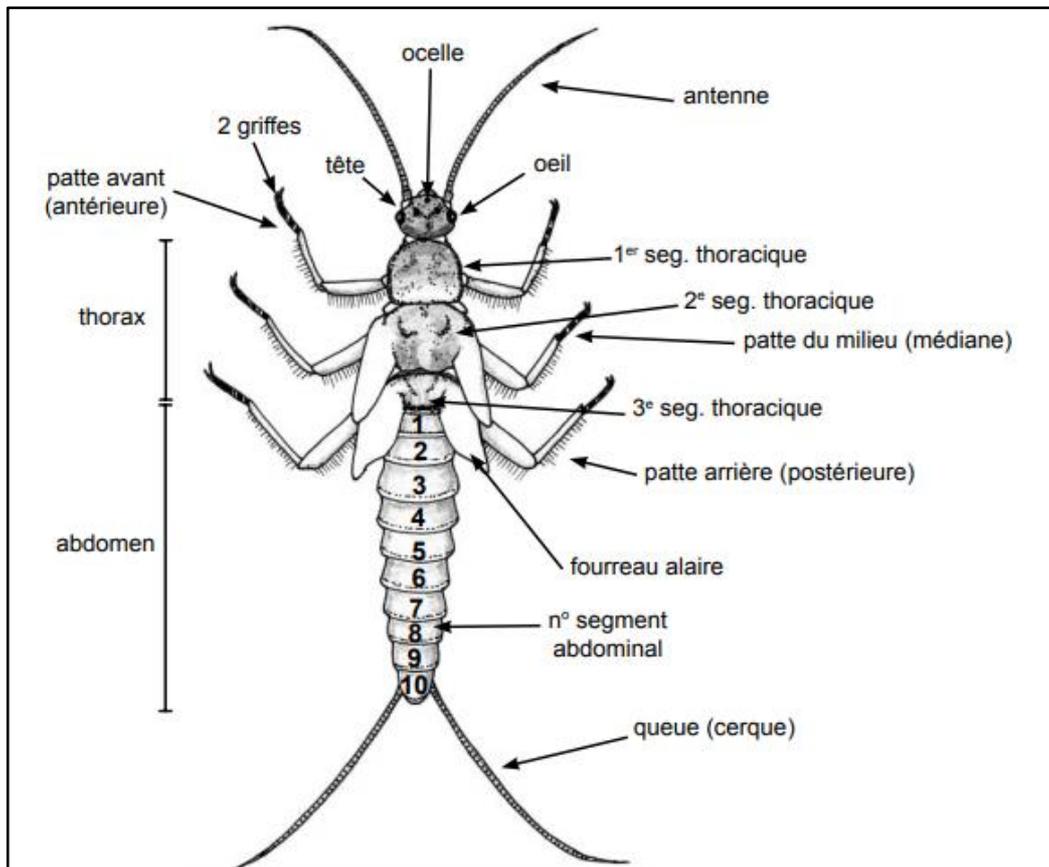


Figure 10 : Larve de plécoptères (vue dorsale) (Moisan, 2006).

2.3.4. Les Diptères

Les diptères constituent l'ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères. Les Diptères se sont différenciés au début du secondaire. On distingue deux sous-ordres dont la dénomination repose sur la structure des antennes des adultes. Le plus primitif est représenté par les sous-ordres : (Johannsen, 1977 ; Rivosecchi, 1984).

- 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 (figure 11)
- **Classification**
 - Règne : Animalia
 - Embranchement : Arthropoda
 - Sous-embranchement : Hexapode
 - Classe : Insecta
 - Sous – classe : Pterigota
 - Ordre : Diptera (Linnaeus, 1758) (Tachet, 2012).

2.3.5. Les Coléoptères

Les Coléoptères constituent en nombre d'espèces le principal ordre d'insectes. Les Coléoptères constituent l'un des ordres les plus riches en espèces de la classe insectes (Ouchtati, 1993). Ils sont holométaboles, c'est –à-dire qu'ils ont des métamorphoses complètes et passent au moins par 4 états : œuf, larve, nymphe et imago (Auber, 1999).

- **Classification**
 - Règne : Animalia
 - Embranchement : Arthropoda
 - Sous - embranchement : Hexapoda
 - Classe : Insecta
 - Sous – classe : Pterigota
 - Ordre : Coleoptera (Tachet, 2010)

- **Morphologie**

- **Les larves**

Les larves de Coléoptères sont très polymorphes. Elles sont également de tailles variées du millimètre pour *Hydroscapha* à 6 centimètres pour *Hydrophilus*. La tête est entièrement sclérifiées (Tachet *et al*, 2012). La tête Constitue une capsule céphalique entièrement sclérifiée, yeux constitués destemmates. Les antennes sont à quatre articles ; Les

mandibules de type broyeur. La morphologie des 3 paires de pattes est souvent similaire. L'abdomen comprend de 8 à 10 segments visibles. L'extrémité de l'abdomen peut présenter des variations importantes (figure12) (Tachet *et al*, 2000)

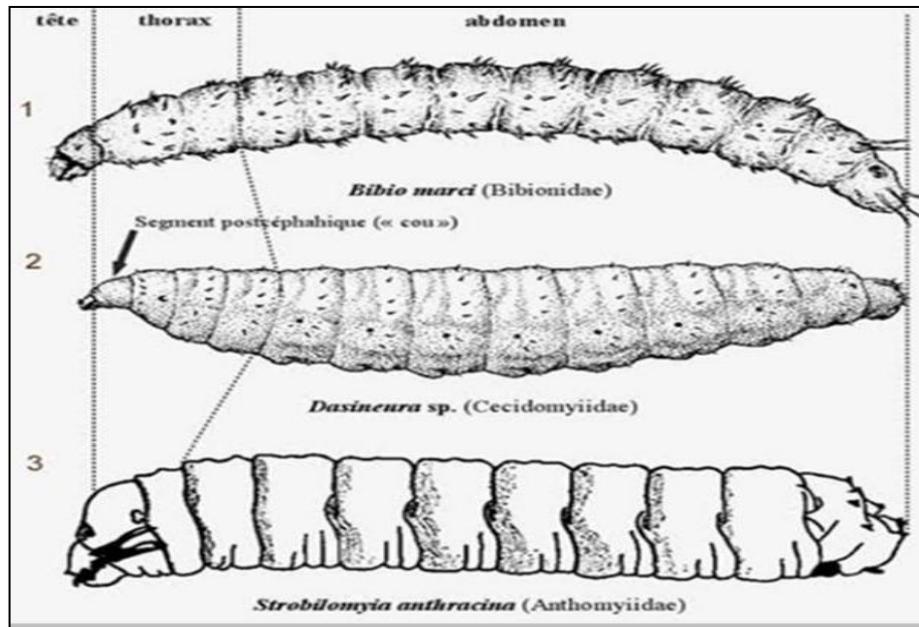


Figure11 : Différentes formes des larves des diptères (Moisan, 2010)

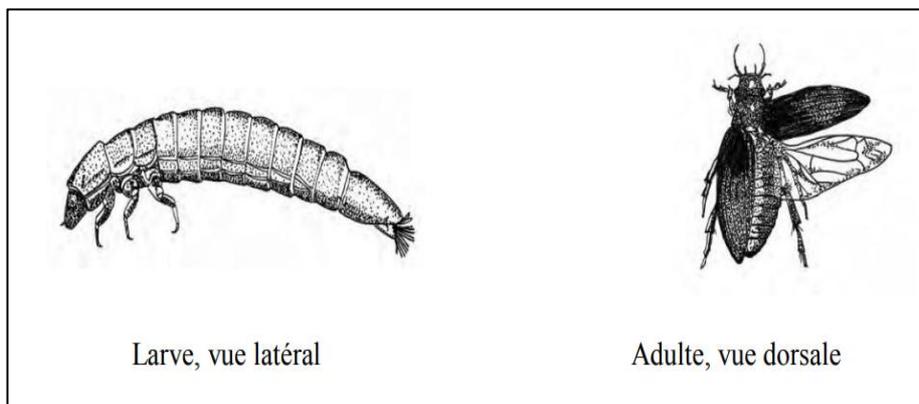


Figure12 : Un coléoptère (Adulte et larve) (Moisan *et al*, 2008)

2.3.6. Les Hémiptères :

L'ordre des Hémiptères se subdivise en deux sous-ordres : les Hétéroptères et les Homoptères et est caractérisé par la transformation de l'appareil buccal en rostre piqueur-suceur. Ce rostre, comporte deux canaux : l'un conduit la salive, l'autre permet l'absorption des liquides vers le pharynx (Tachet *et al*. 2000). Les Hétéroptères se différencient des Homoptères par la composition de leurs ailes antérieures ou hémélytres, (Qualifie les insectes dont les élytres ne sont cornés ou coriaces qu'à la base.) celles-ci sont composées de deux

parties inégales : une partie sclérotinisée (La sclérotinisation est le procédé par lequel un arthropode obtient une cuticule rigide. c'est l'imprégnation des arthropodiens par des sels): la Corie et une partie membraneuse, (Bérenger, 2009 *in* Djebnoui Abderrezak 2015). On les retrouve dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les Hémiptères peuvent se retrouver sous forme adulte ou larvaire.(figure 13)

- **Classification**

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous – embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous – classe : Pterygota
- Super – ordre : Hemipteroidea
- Ordre : Hemiptera (Tachet et al, 2010)

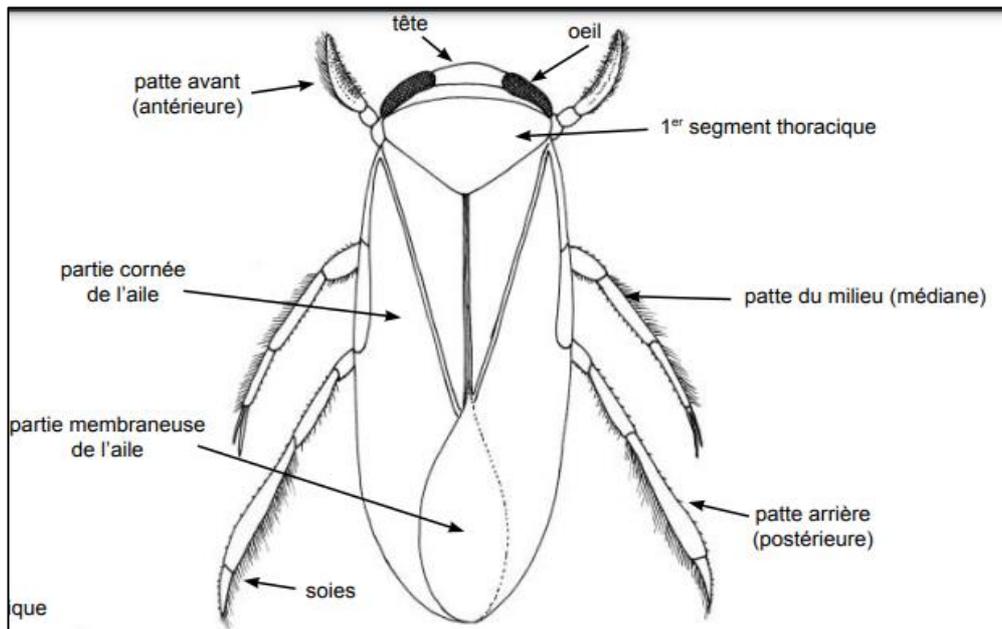


Figure 13 : Un Hémiptère (Vue dorsale) (Tachet *et al* ,2002)

2.3.7. 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 (figure 14) (Tachet *et al.*, 2012)

- **Classification**

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

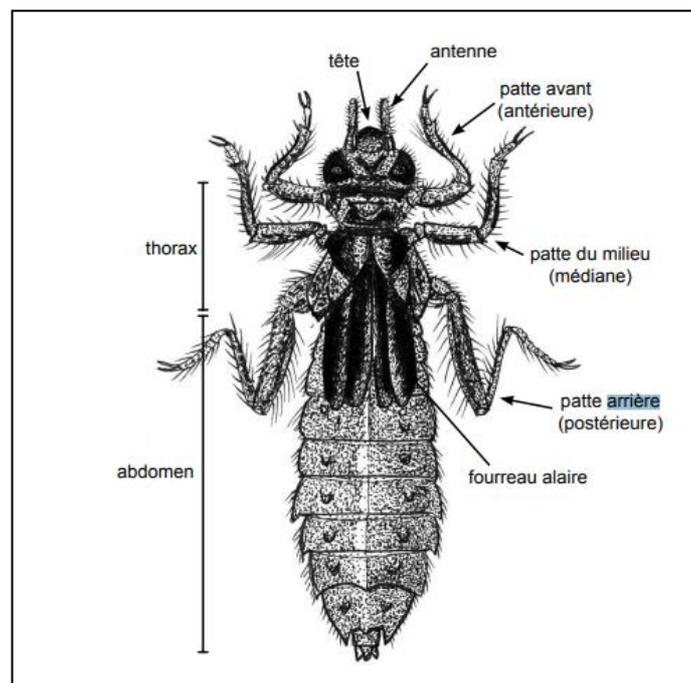


Figure 14 : Larve d'un anisoptère (vue dorsale) (Tachet *et al.*, 2002)

2.3.8. 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.

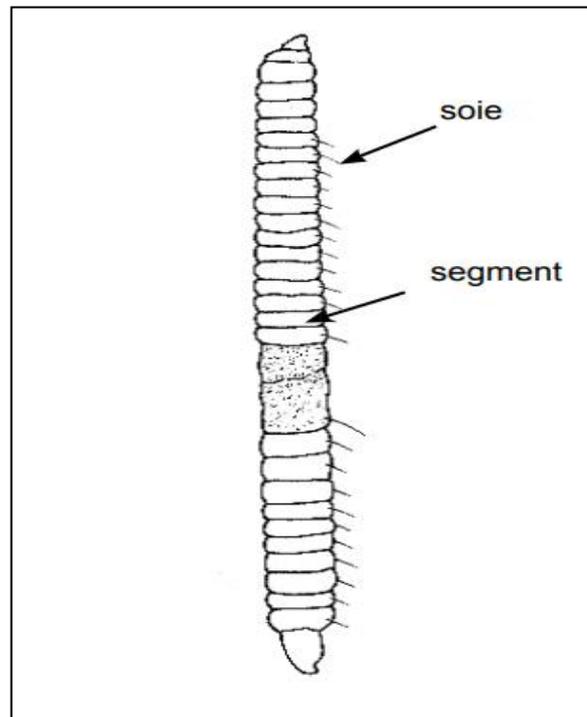


Figure 15 : Oligochète (Tachet *et al*, 2002)

2.4. 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 bio-indicateurs 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.

✓ **Des échelles de la macro invertébrée tolérante (tableau8).**

Généralement les organismes les plus tolérantes sont les oligochètes, les diptères (chironomes), les mollusques bivalves et les amphipodes. Ces organismes possèdent la capacité de bio accumuler les contaminants et d'en survivre.

- Les organismes les plus sensibles sont généralement les éphémères.

Tableau 8 : échelle de tolérance des grands groupes taxonomique

Echelle de tolérance	Groupe taxonomique
Sensible	Plécoptères
Sensible	Ephémères
sensible	Trichoptères
Moyen	Crustacés (isopodes, amphipodes)
Moyen	Mollusques (bivalves, gastéropodes).
Moyen	Odonate (anisoptères, zygopétales)
Moyen	Coléoptères
Moyen	Hémiptères
Moyen	Lépidoptères
Moyen	Mégaloptères
Moyen	Diptères (sauf chironomides)
Tolérant	Diptères (chironomides)
Tolérant	Annélides (oligochètes, sangsues)

Chapitre 3:

Matériel et méthode

3.1. Matériel :

3.1.1. Matériel de terrain :

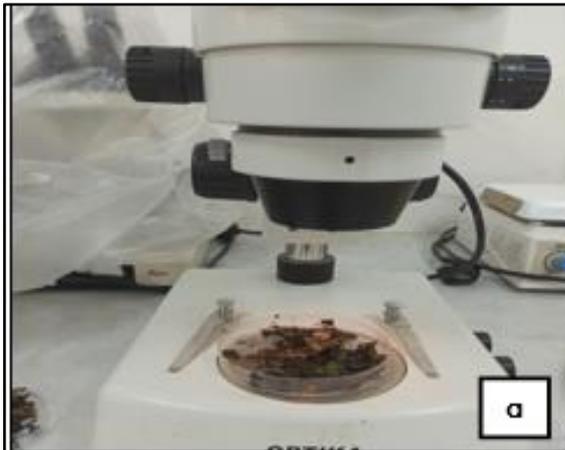
- GPS (Global Positioning System).
- Appareil multi-paramètres.
- Une épuisette pour la collecte des taxons faunistique (maille de 1 mm).
- Des fiches techniques.
- Carnet de notes et des étiquettes.
- Cuvettes.
- Bouteilles en plastiques ou en verre.
- Formole (5%) pour la conservation des échantillons.
- Eau distillé et eau potable.
- Un chronomètre et bouchons en liège.
- Un appareil photo numérique.
- Des bottes.

3.1.2. 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).

3.2. 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 matériel convenable. Les résultats de l'analyse ne seront exploitables que si le prélèvement a un caractère représentatif.



a



b



c



d



e



f

a	Loupe binoculaire
b	Des pinceaux
c	Multi-paramètre
d	GPS
e	pH-mètre
f	Des pinces

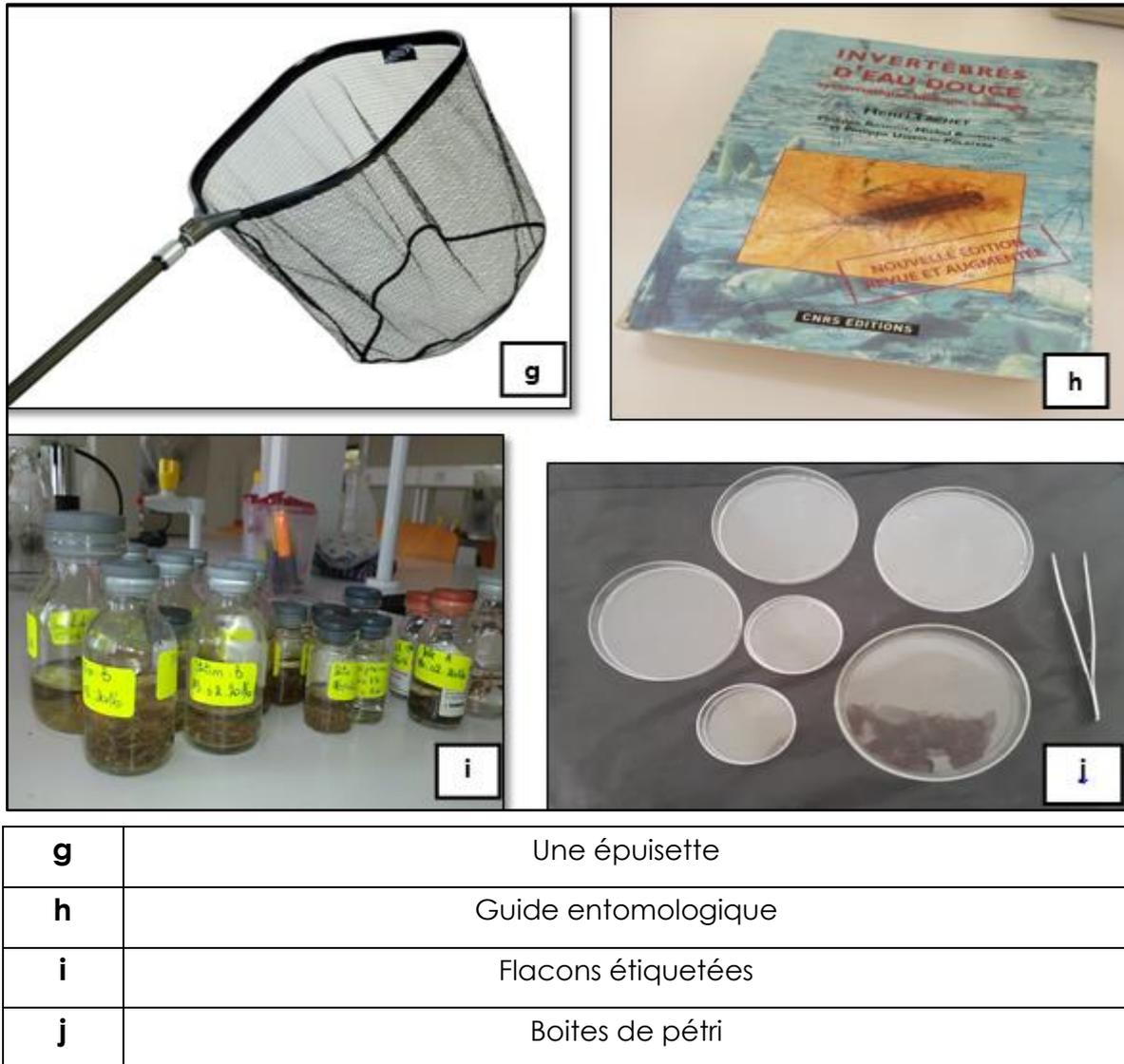


Figure 19 : Planche présente le matériel utilisé au terrain et au laboratoire.

3.1.1. Période de l'étude :

Ce travail est une contribution à l'inventaire des macroinvertébrés d'oued Zimba, dans le but à la connaissance de son état de qualité physicochimique et biologique. Il est réalisé sur une période allant du mois de février au mois de mai 2021. Nous avons effectué cinq (5) sorties au niveau de 3 stations de Oued Zimba dans la wilaya de Guelma,

- Premier prélèvement le 16/02/2021.
- Deuxième prélèvement le 23/02/2021.
- Troisième prélèvement le 28/03/2021.
- Quatrième prélèvement le 05/04/2021.
- Cinquième prélèvement le 27/04/2021.

3.2.2. 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 nécessite le suivi (figure 20).

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

- Les trois stations appartiennent à la même région (Oued Zimba).
- 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 faunistiques de ces taxons.

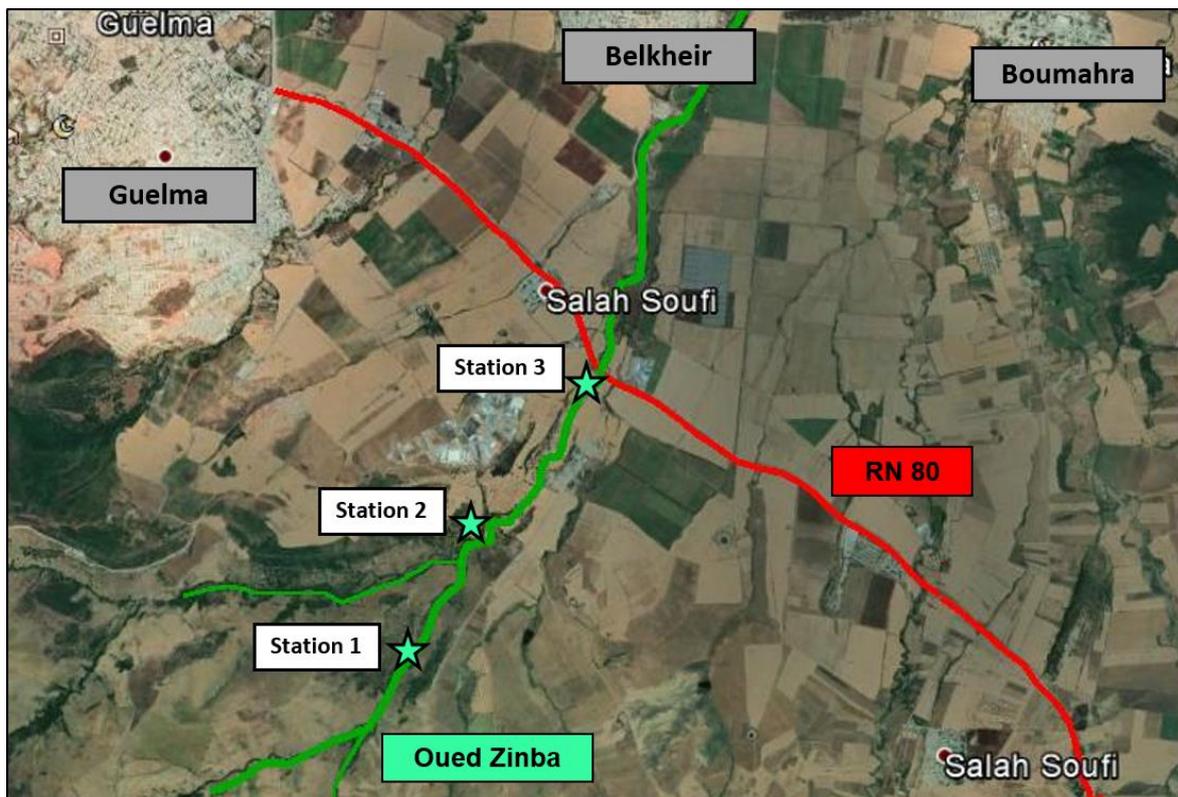


Figure 20 : Localisation des stations d'échantillonnage

3.2.3. L'échantillonnage :

L'échantillonnage mensuel étant effectué au niveau de trois stations d'Oued Charef, durant la période des quatre mois (février, mars, avril et mai).

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 (figure21).

- **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.

3.2.4. Le tri des macro-invertébrés :

3.2.4.1. 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 ou les organismes sont triés sous binoculaire afin d'être dépouillés et identifiés.

3.2.4.2. 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).

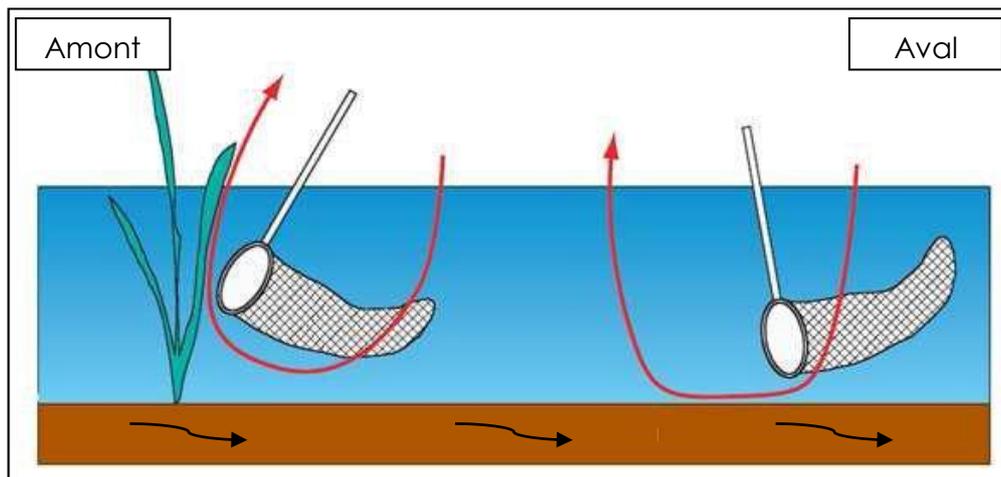


Figure 21 : Méthode d'échantillonnage de la faune en zone humide : un coup de filet
(Modifier Moisant *al.*, 2010)

3.3. 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).

3.3.1. 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.

3.3.2. 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.

3.3.3. 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' O_2 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 autres plantes aquatiques, fixe le CO_2 de l'eau en utilisant l'énergie solaire et des molécules d'eau, elles libèrent de l'oxygène dans le milieu (Huguette, 2006).

3.3.4. 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 a une salinité moyenne de 35.

3.3.5. 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, diffère 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.

3.4. Analyse des données :

Nous avons utilisé 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).

3.4.1. 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.

$$C = (p*100) / p$$

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

P : nombre total de relevés effectués.

3.4.2. La structure d'un peuplement :

Elle exprime le mode de distribution des individus parmi les espèces qui composent le peuplement, c'est-à-dire l'organisation du tableau espèces relevés. L'étude de ce mode de répartition peut être faite (Touati, 2008):

- ✓ L'analyse des distributions d'abondance (modèles de Preston, Motomura, Macarthur).
- ✓ au moyen d'indice synthétique de diversité (Mekki, 1998 *in* Meziane 2009).
- ✓ La diversité d'un peuplement s'exprime aussi par le nombre d'espèces présentes (richesse spécifique). Parmi les indices de diversité permettant la comparaison des peuplements dans l'espace et le temps, nous avons :

3.4.2.1. 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 :

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

- ✓ **H'** : indice de biodiversité de Shannon.
- ✓ **i** : une espèce du milieu d'étude.
- ✓ **Pi**: $p(i) = ni/N$
- Où : **ni** 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.

3.4.2.2. 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 4:

Résultat et discussion

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

4.1. Analyse des paramètres physico-chimiques

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

4.1.1. 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 (19°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 (Fig., 22).

4.1.2. 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 variance de conductivité au niveau de la station Échantillonnage en fonction du temps de février 2021 à avril 2021. Il indique une augmentation de la valeur de conductivité dans la deuxième quinzaine de février jusqu'à 1188 (ms/cm), après quoi il y a une diminution jusqu'à 714 (ms/cm) par mois Avril (fig. 23)

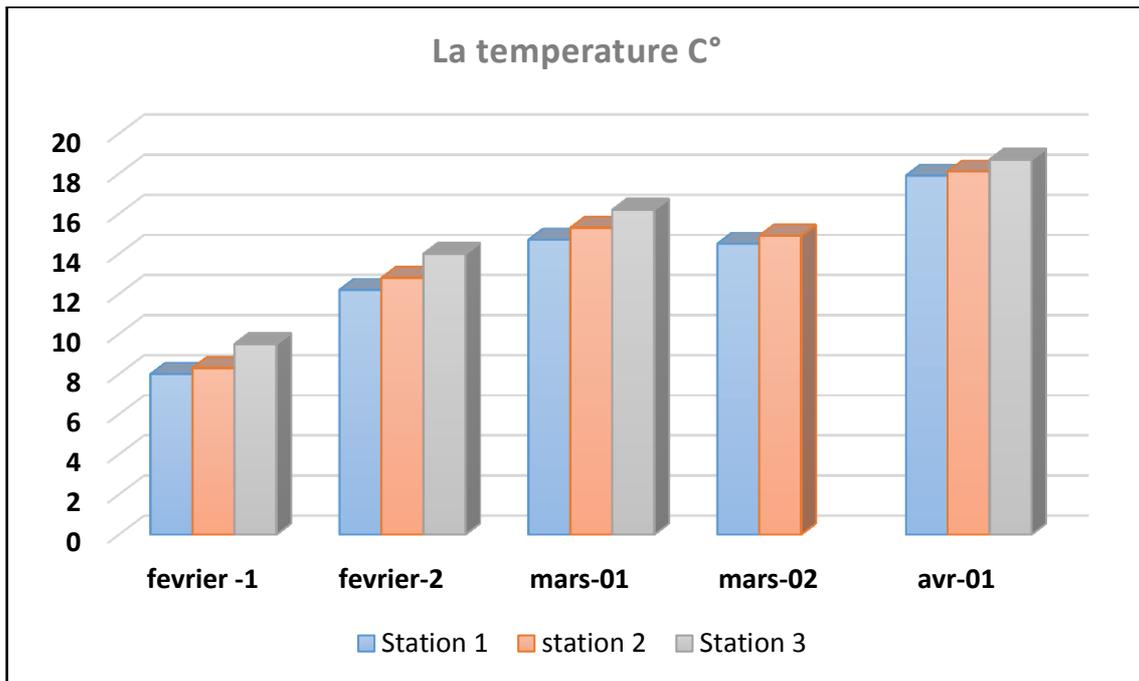


Figure 22 : Variation temporelle de la température des trois stations.

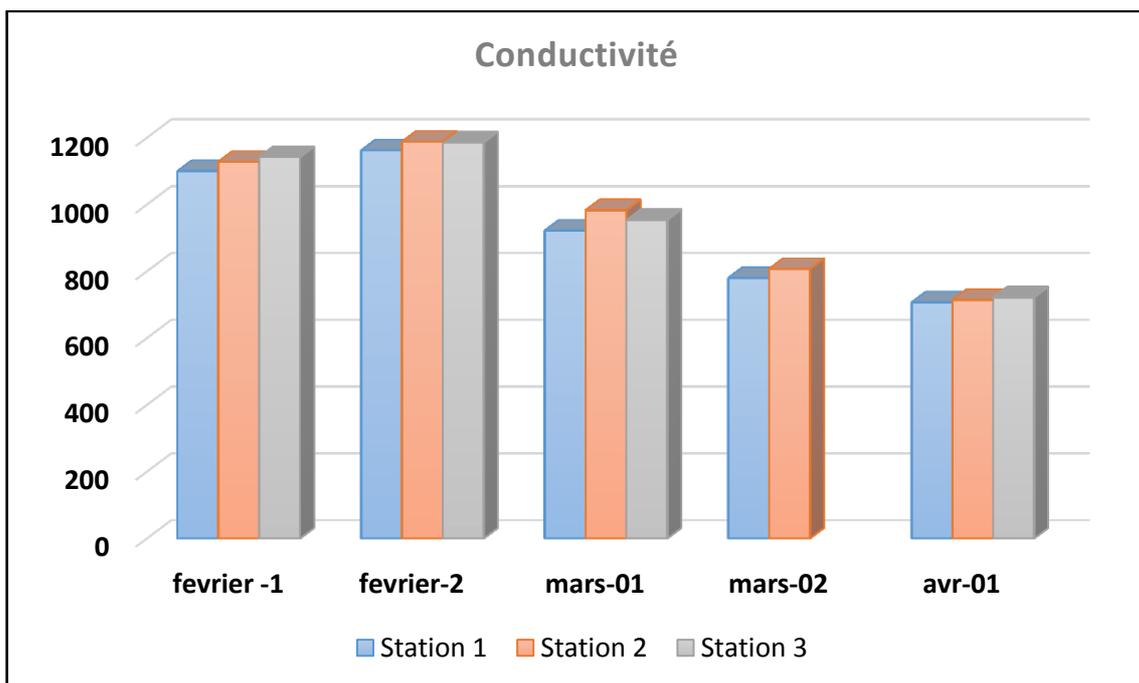


Figure 23 : Variation temporelle de la conductivité des trois stations.

4.1.3. 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).

Les valeurs moyennes d'oxygène au niveau de la station sont 03 la valeur la plus élevée a été enregistrée à 6,18 mg/L, tandis que les autres valeurs ont été enregistrées, respectivement les stations sont équivalentes à 4,54 mg/L pour les stations 01 et 4.04 mg/L pour la station 02.

La raison de la forte augmentation de l'oxygène dissous dans la station 03, c'est la multiplication des plantes à grande vitesse sur les berges des gares, en plus de mouvement de l'eau résultant de l'utilisation de pompes à eau pour l'agriculture.

4.1.4. 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. (Soualmia, et al. 2013).

Le pH le plus élevé a été enregistré à la station 02 et le niveau le plus bas à la station 01. les valeurs de pH sont proches et ne dépassent pas les limites habituelles de 7.8 à 12.5 pour l'eau naturelle et compatible avec la vie aquatique. Cependant, les valeurs sont réconciliées et alcalin.

4.1.5. La vitesse

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, Ainsi les larves de trichoptères sont recouvertes de petits cailloux et de bouts de bois, ceci leur permet de se protéger et de s'orienter face au courant. Certaines larves d'éphémères sont aplaties afin de réduire la surface de leur corps exposée au courant, ce qui leur permet de moins se faire entraîner. (Soualmia, *et al.* 2013).

L'histogramme de la variation de la vitesse de l'eau montre au coure de la période d'étude que la valeur la plus élevée et enregistré dans la 1^{er} quinzaine de mars pour les

stations 01 et 02, par contre elle est maximale dans le débit mois de février pour la station 03 et après il y a une diminution a condition des actions humain pour l'élevage.

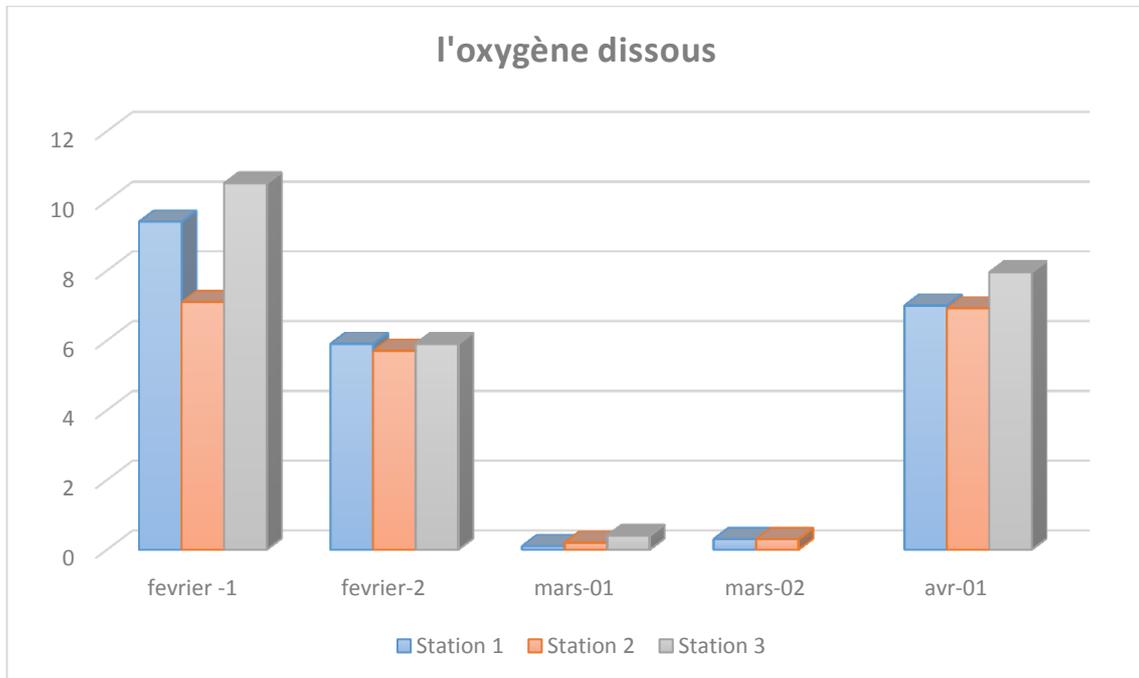


Figure 24: Variations mensuelles de l'oxygène dissous de l'eau des trois stations.

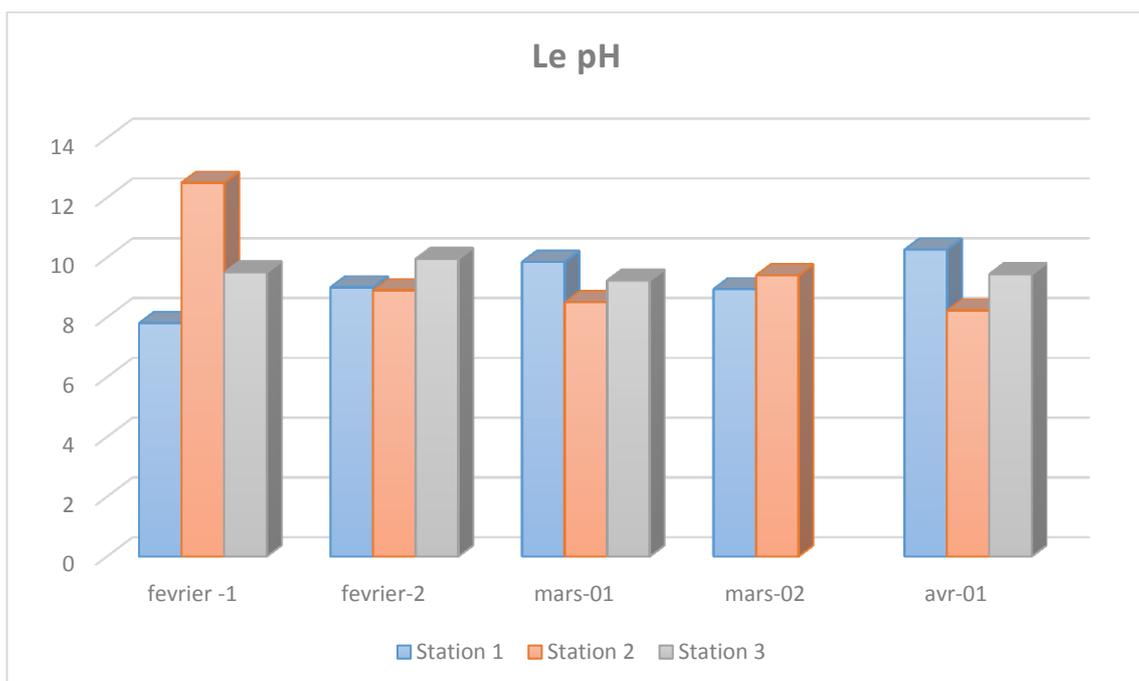


Figure 25 : Variations temporelle du pH de l'eau des trois stations

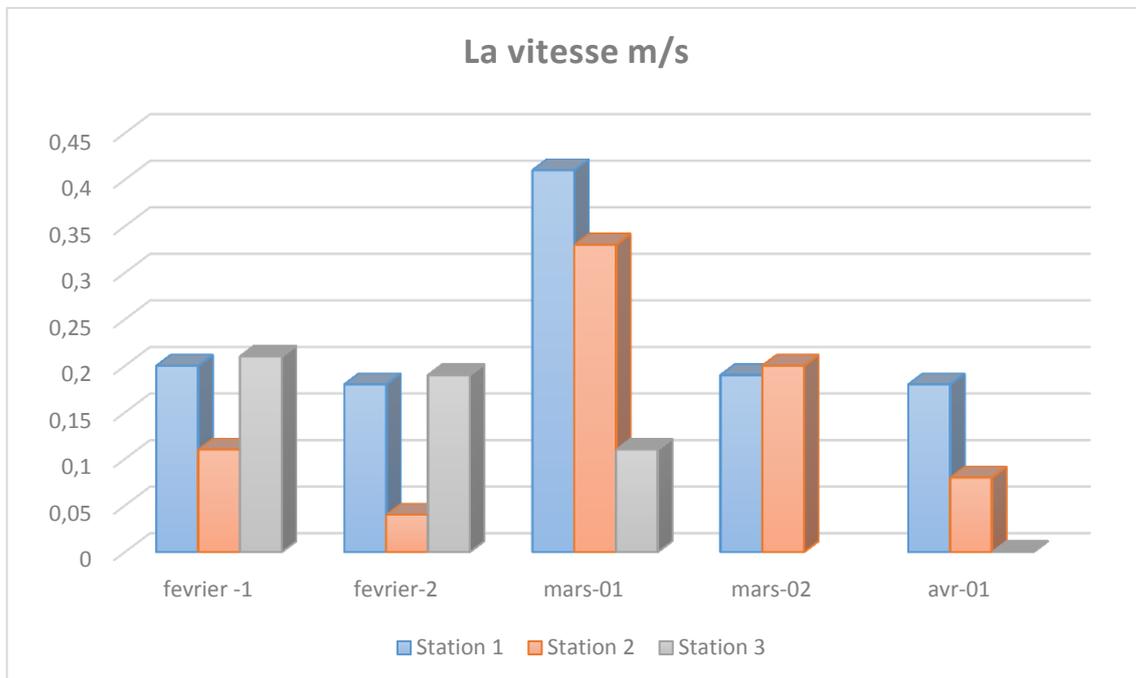


Figure 26: Variations temporelle de la vitesse de l'eau des trois stations.

4.2. Analyse globale de la faune benthique

4.2.1. 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).

L'étude du cours d'eau permet d'apprécier la composition, la structure ainsi que la distribution, Dans l'espace et dans le temps des macroinvertébrés en place (Cereghino, 1992).

La présente étude faunistique a permis de recenser au cours des 05 sorties de prélèvements un total de 1156 individus répartis en 04 embranchements (08 ordre, 19 familles) (tableau 09).

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.

Tableau09 : Check –liste des taxons faunistiques récoltés durant la période d'étude

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	S.1	S.2	S.3	Total
Arthropodes	Insectes	Ephéméroptères	<i>Baetidae</i>	49 2	13 5	54	681
			<i>Caenidae</i>	52	15	16	83
			<i>Leptophlebiidae</i>	9	2	49	60
		Plécoptères	<i>Perlodidae</i>	9	5	7	21
			<i>Leuctridae</i>	37	11	5	53
		Coléoptères	<i>Dytiscidae</i>	1	1	2	4
			<i>Larve Dytiscidae</i>	1	10	14	25
		Hétéroptères	<i>Notonectidae</i>	0	1	0	1
			<i>Veliidae</i>	2	1	0	3
		Odonates	<i>(lestidae (Zygopteres)</i>	0	0	1	1
		Diptères	<i>Chironomidae</i>	3	76	10 9	188
			<i>limonidae</i>	1	0	0	1
			<i>Tipulidae</i>	0	0	2	2
			<i>Ceratopogonidae</i>	0	1	1	2
Mollusques	Gastéropodes	Hygrophila	<i>Ancylidae</i>	3	1	2	6
			<i>acroloxidae</i>	0	1	0	1
			<i>lymnaeidae</i>	0	2	1	3
			<i>Physidae</i>	0	0	5	5
Annélides	Oligochètes		<i>lumbricidae</i>	2	2	1	5

Amphibiens (vertébrés)				0	2	9	11
Total				61	26	27	1156
				2	6	8	

Sur les 19 taxa d'invertébrés benthiques, 14 taxa (soit 97 %) sont des insectes et 06 taxa (soit 3 %) appartiennent aux autres classes ou embranchements : Oligochètes, Mollusques, et Amphibiens.

Les groupes les mieux représentés sont les diptères et les gastéropodes, Ils comptent 04 familles et les Ephemeroptères par 03 familles. Viennent ensuite les Plécoptères, les Hétéroptères, et les Coléoptères par 02 familles de chacun, les Annélides et les Amphibiens 01 famille.

L'effectif du peuplement benthique montre que les Ephemeroptères sont nettement dominants (Figure 8). 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 % (192 individus), 06 % (74 individus), 03 % (29 individus).

Les Gastéropodes, les Amphibiens, les Annélides, les Hétéroptères et les Odonates sont faiblement représentés. Ils constituent respectivement (01%) par (15 individus), (11 individus), (05 individus), (04 individus), (01 individus) du faune total.

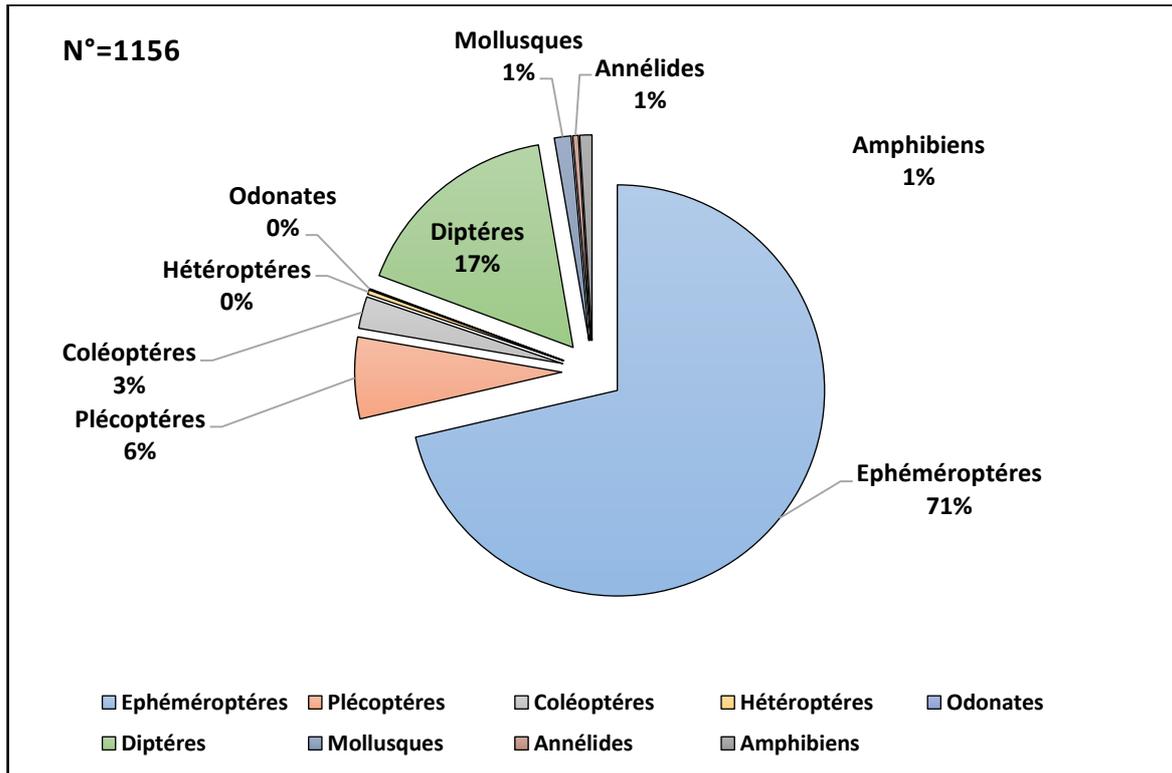


Figure 27 : Répartition globale des principales familles des macroinvertébrés (%)

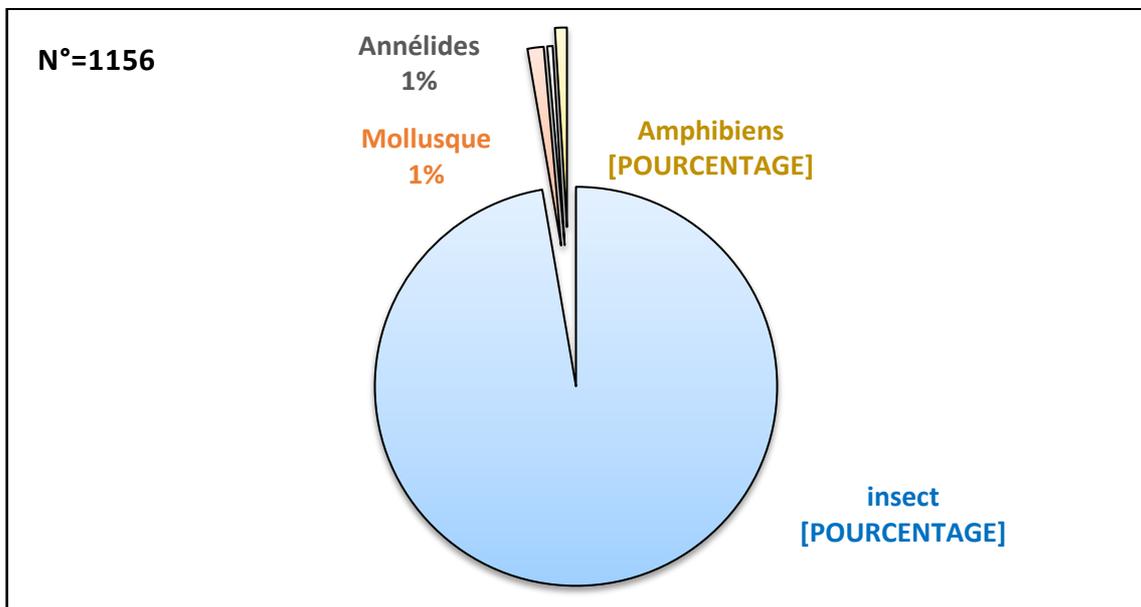


Figure 28 : Répartition globale des principaux embranchements de macroinvertébrés (%)

4.2.2. Répartition globale des taxons faunistiques dans les stations

La totalité des taxons faunistiques capturé, triés, identifiés, et considérés dans notre analyse représente 1156 individus. L'abondance des groupes des taxons fluctue suivant les

stations variant de 612 individus à la station 01 et 266 à la station 02 et 278 individus à la station 03, ce qui équivaut respectivement à 53 % ,23 % et enfin 24% de la faune totale. Les macros invertébrées sont représentées par 1139 individus (Plécoptères, Ephéméroptères, Diptères, Coléoptères, Odonates, Héteroptères et les Mollusques) (Tab 09). Ces derniers ont été retenus pour l'analyse des peuplements.

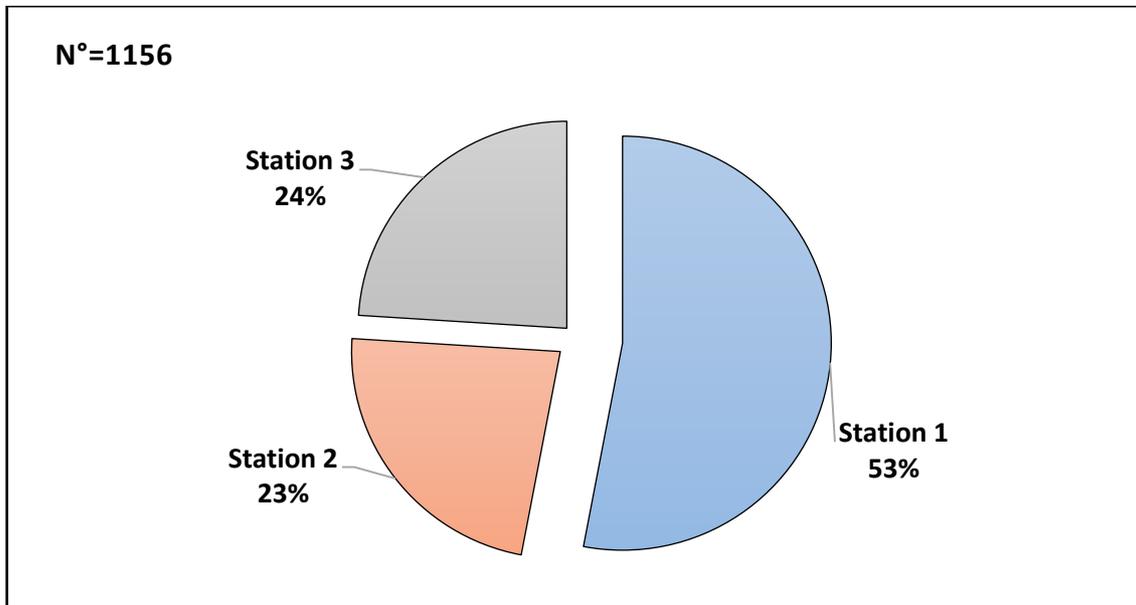


Figure 29 : Répartition globale des taxa faunistiques dans les trois stations

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

4.2.3.1. 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 30 nous pouvons remarquer que le nombre le plus élevés des individus récoltés est chez le taxon des éphéméroptères avec un effectif de 553 individus, et moins effectifs chez les plécoptères avec 46 individus, viennent ensuite les autres taxons avec une faible diversité (les diptères, les mollusques, les coléoptères, les annélides, et les hétéroptères) par de 04 à 02 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 des plécoptères 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 bons indicateurs de la qualité biologique des eaux, car sont très sensible aux perturbations d'habitats,

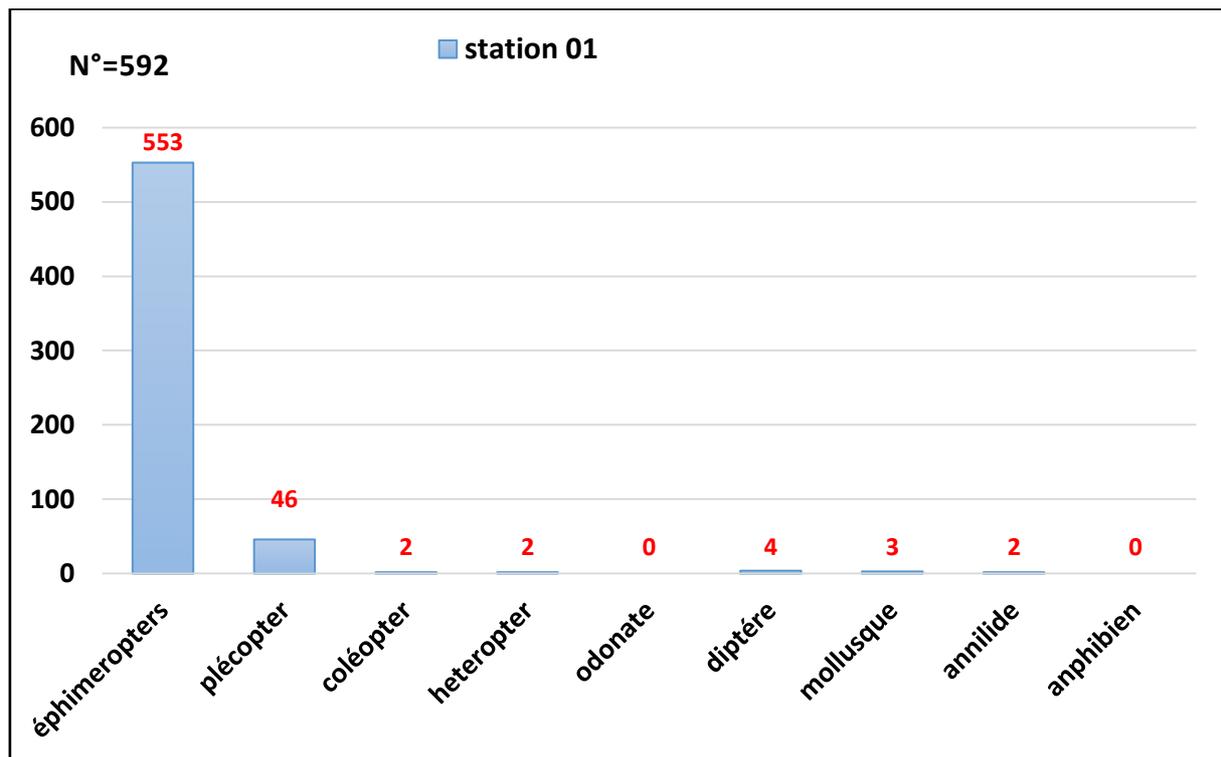


Figure 30 : l'abondance des taxa faunistique dans la station 1

4.2.3.2. La Variations qualitative dans la station 02

La figure 31 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 03^{ème} et 04^{ème} 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 éco-physiologiques. 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 traduit leurs répartitions dans la 1^{ère} et la 2^{ème} station,

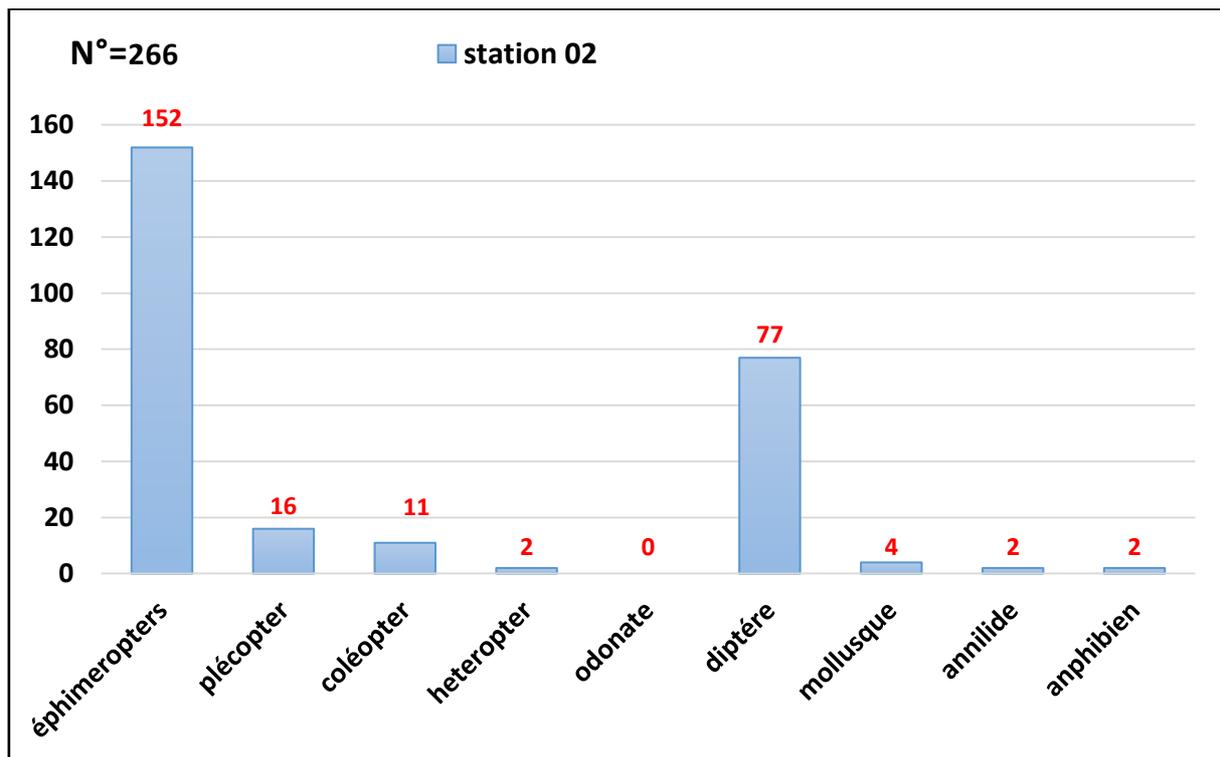


Figure 31 : l'abondance des taxa faunistique dans la station 2

4.2.3.3. La Variations qualitative dans la station 03

L'analyse de la distribution de la faune récoltés dans la station 03 durant 05 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 112 individus, trouve aussi les coléoptères et les plécoptères par 16 et 12 individus successivement, viennent ensuite les amphibiens avec 09 individus, les mollusques avec 08 individus et en fin les odonates et les annélides par 01 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.

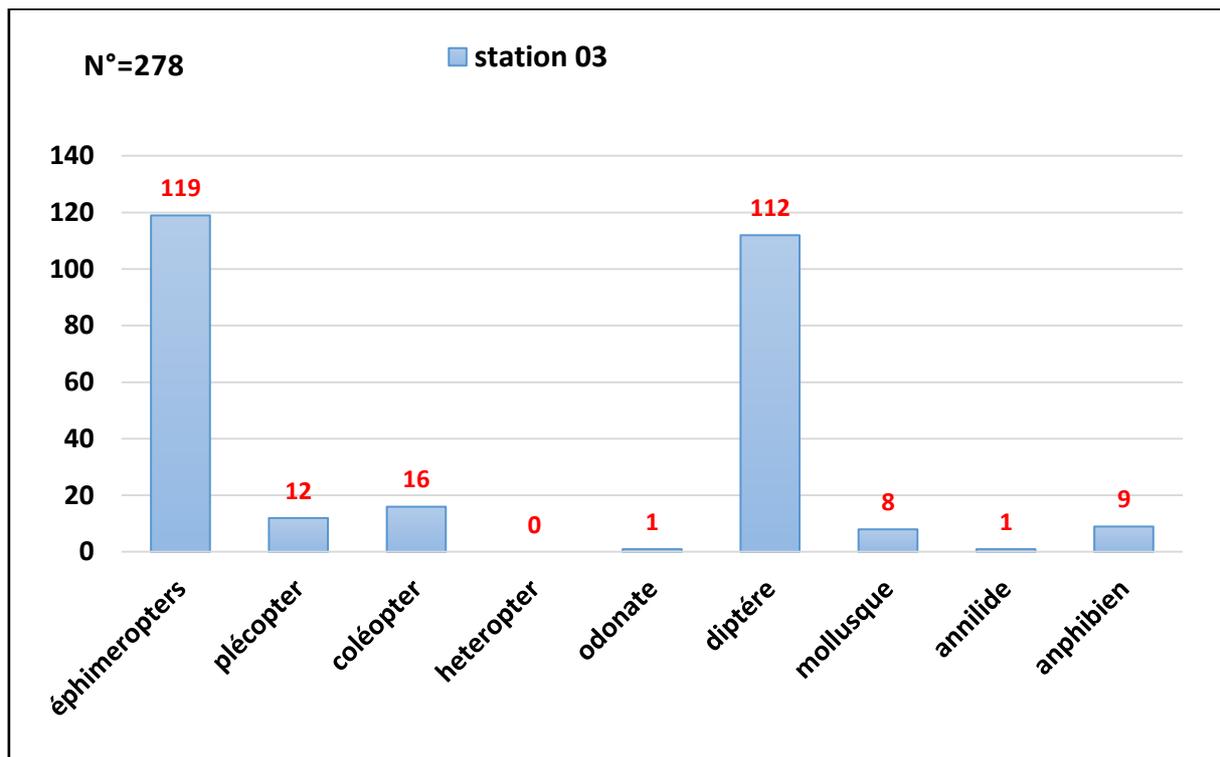


Figure 32 : l'abondance des taxa faunistique dans la station 3

4.2.4. L'abondance relative familiale de la faune benthique

4.2.4.1. Les éphéméroptères

Dans l'ordre des éphéméroptères, notre statique illustre que la famille de Baetidae est la plus abondante par un pourcentage de 83% contrairement aux Caenidae et Liptophlepidae qui sont représentés par une faible abondance de 10% et de 7% par ordre.

4.2.4.2. Les plécoptères

L'étude de cet ordre répartie en 2 familles : Lenctridae par un pourcentage de 72% indiquant que cette dernière est la plus abondante comparant par celle de Perlodidae qui figurée par un pourcentage de 28%.

4.2.4.3. Les Diptères

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

- ✓ Chironomidae par un effectif plus élevé traduit à 98%.

- ✓ Ceratopogonidae 1%
- ✓ Tipulidae représentées par 1%.
- ✓ Limnialidae représenté par une faible abondance.

4.2.4.4. Les Gastéropodes

Tel que les Diptères, les Gastéropodes comptent aussi 4 familles : Ancyliidae 40%, en deuxième position Physidae par 33% viennent ensuite Lymnaeadaes par 20% et les Acroloxidaes un pourcentage de 07%.

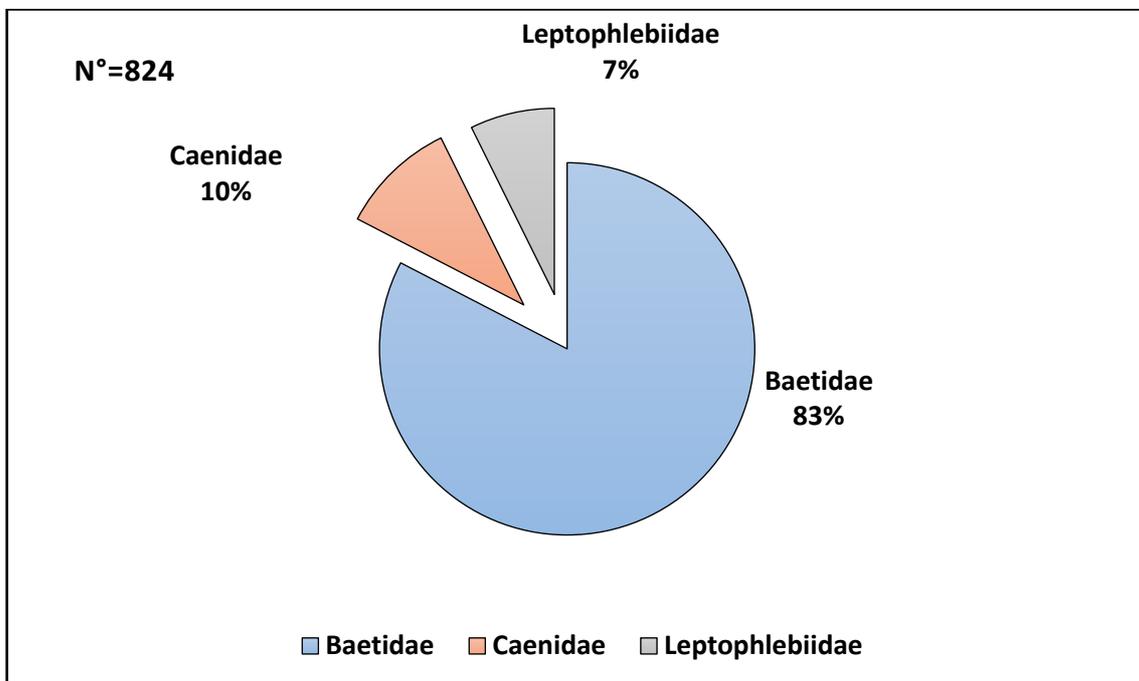


Figure 33 : l'abondance taxinomique des éphéméroptères

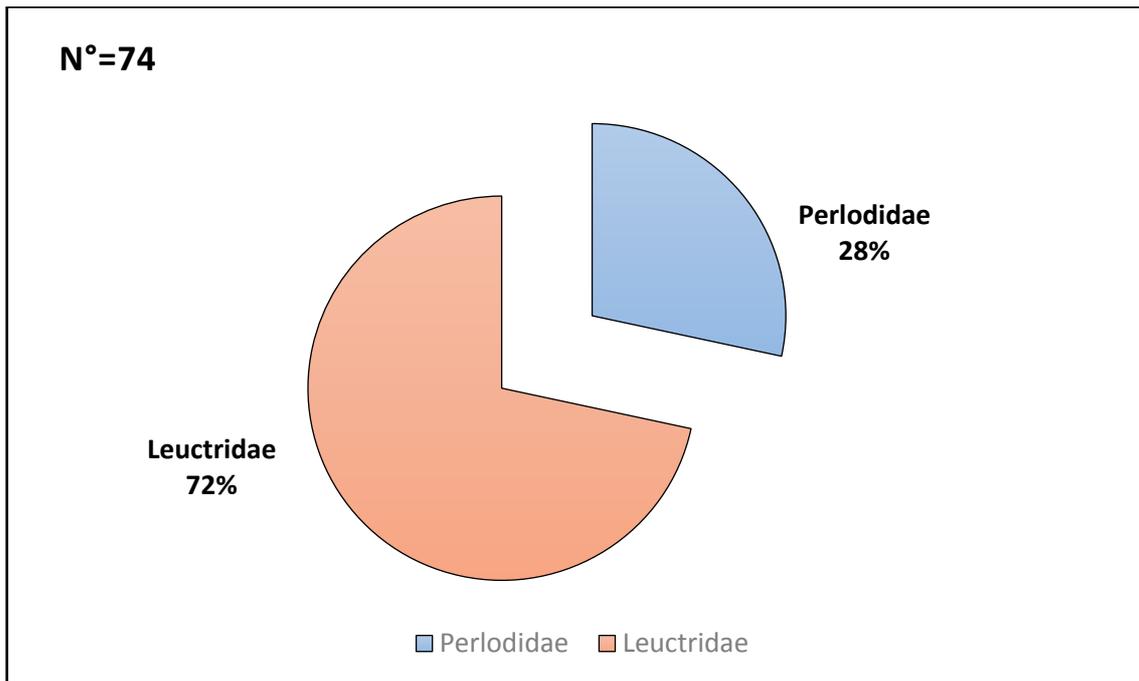


Figure 34: l'abondance taxinomique des plécoptères.

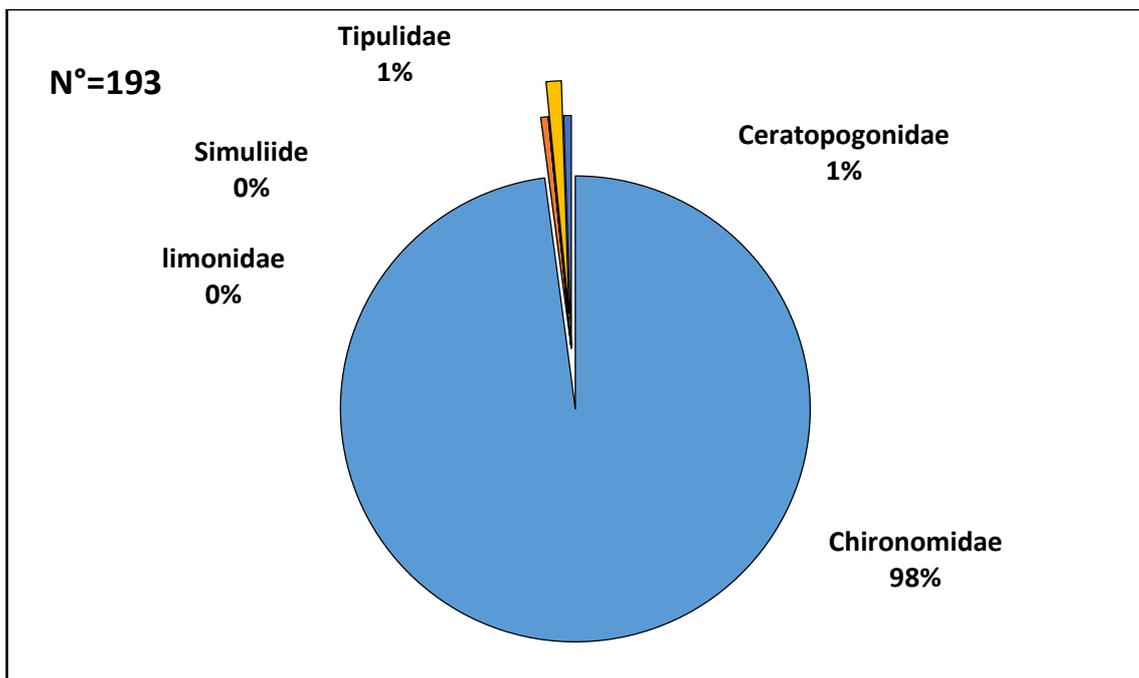


Figure 35: l'abondance taxinomique des diptères.

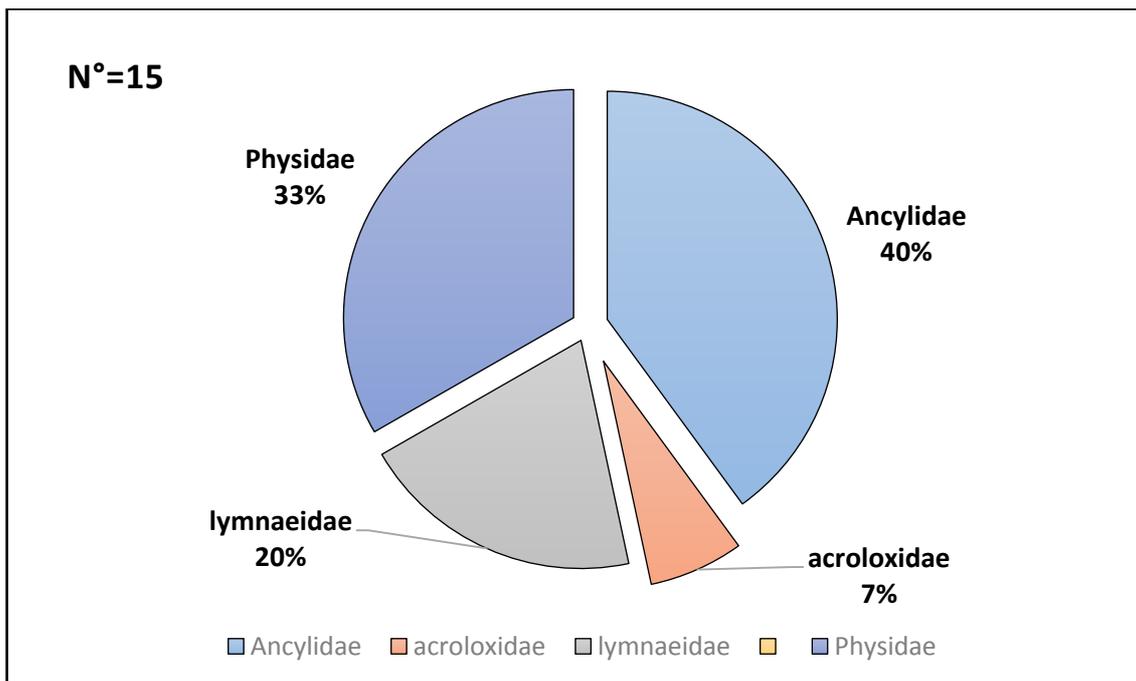


Figure 36 : l'abondance taxinomique des gastéropodes

4.3. La structure d'un peuplement

4.3.1. L'abondance totale

Au cours de notre étude, **1556** individus ont été récoltés dans l'ensemble des stations explorées (Figure 37). L'effectif du peuplement benthique montre que les Ephéméroptères sont nettement dominants (Figure 38). 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 % (193 individus), 06 % (74 individus), 03 % (29 individus).

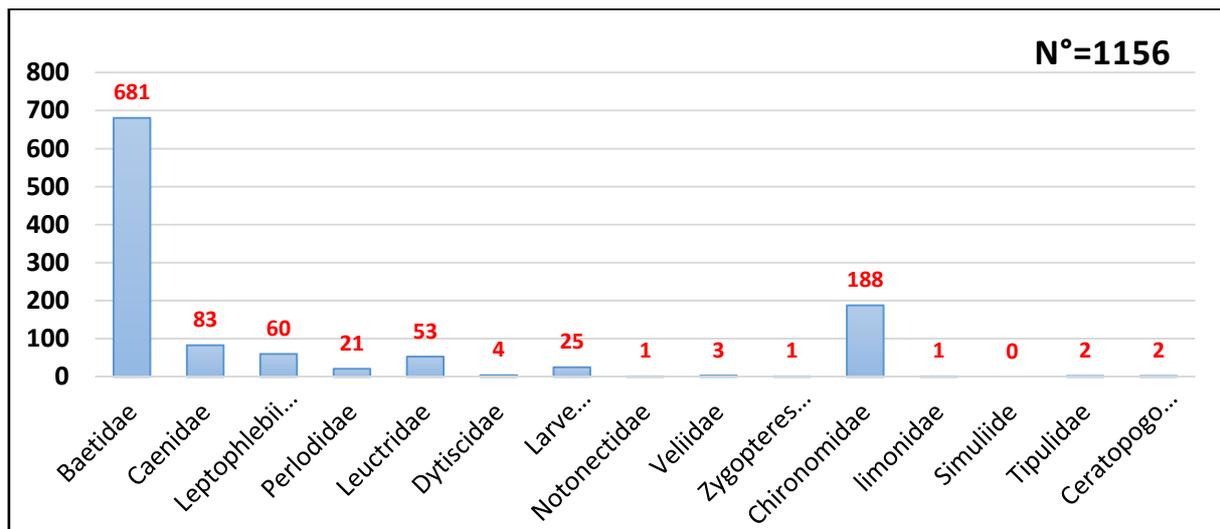


Figure 37 : l'abondance totale des taxa faunistique

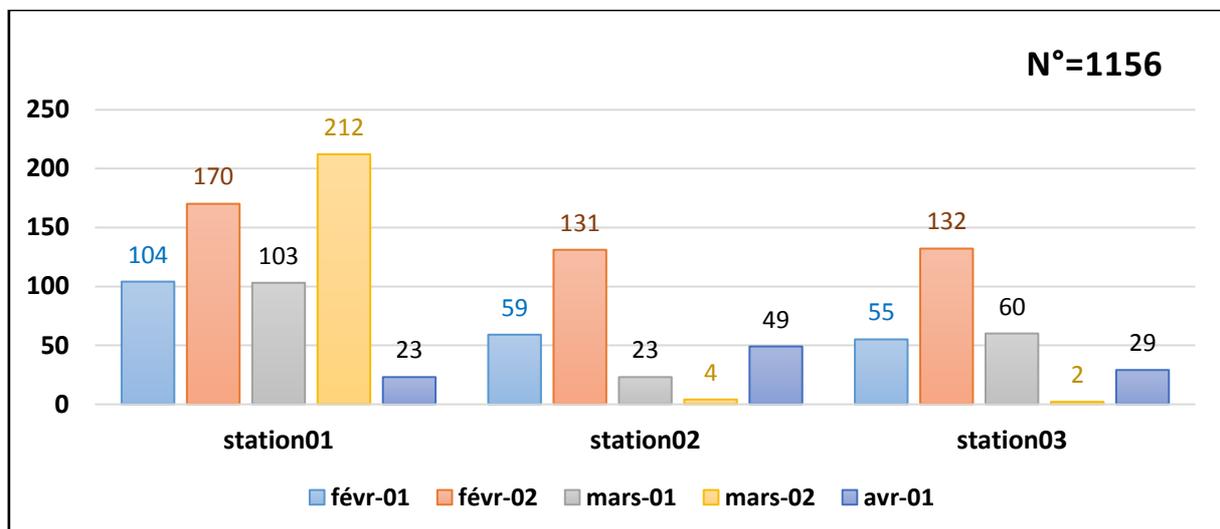


Figure 38 : Variation temporelle de l'abondance par station

4.3.2. 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 39 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 02^{eme} et la 03^{eme} 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.

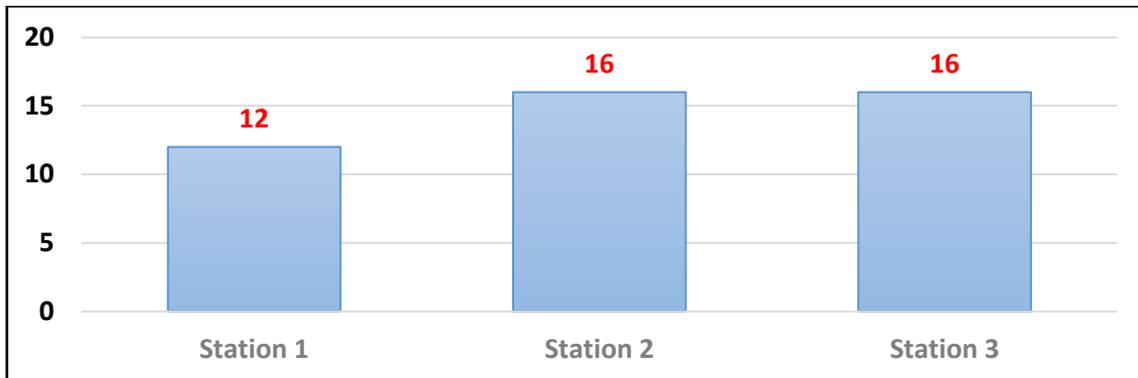


Figure 39 : La richesse spécifique générale des stations.

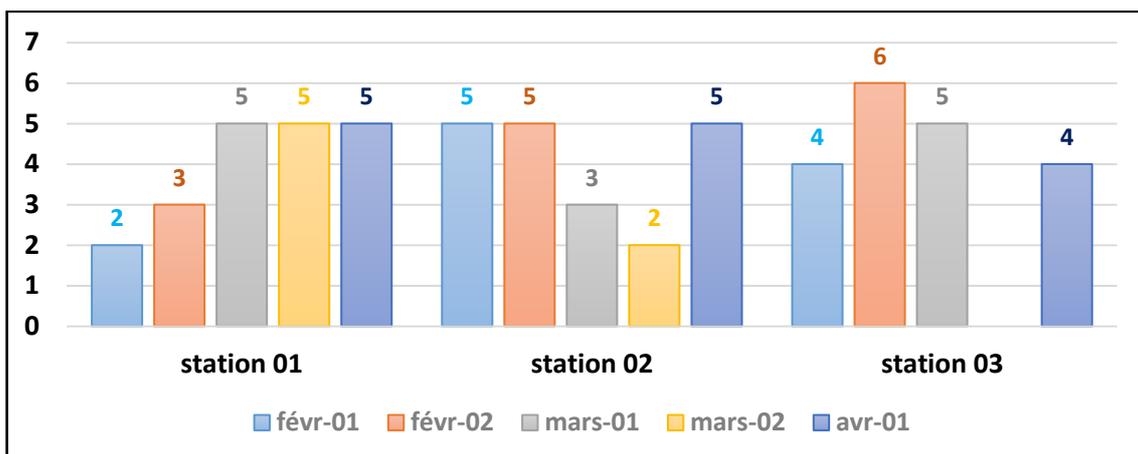


Figure 40 : Variation temporelle de la richesse spécifique par station.

4.3.3. 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 (équirépartition 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 premier quinzaine de mois d'avril (0.525 bits) au niveau de la station 03 ,La diversité est maximale durant le deuxième quinzaine de mois de février (0.472bits) au niveau de la station 02 , et atteint (0.435 bits) durant le premier quinzaine de mois d'avril au niveau de la station 01,La valeur la plus basse de l'indice a été enregistrée durant le début de mois de février (0.0235bits) au niveau de la station 01.(Tab 32 ,Fig59a).

L'indice d'Equitabilité (E) calculé par le rapport de H/H_{max} , Il mesure l'équilibre du peuplement ou l'équirépartition. Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques (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.

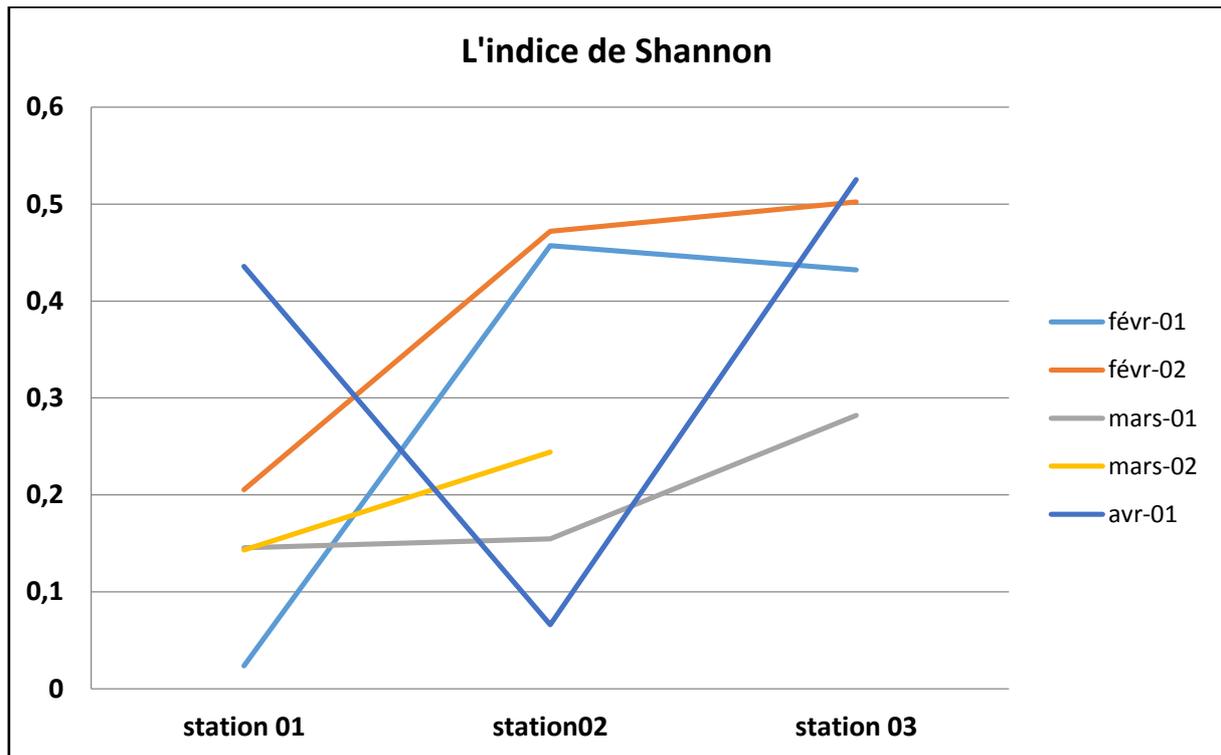


Figure 41 : Variation spatio-temporelle de l'indice Indice de Shannon.

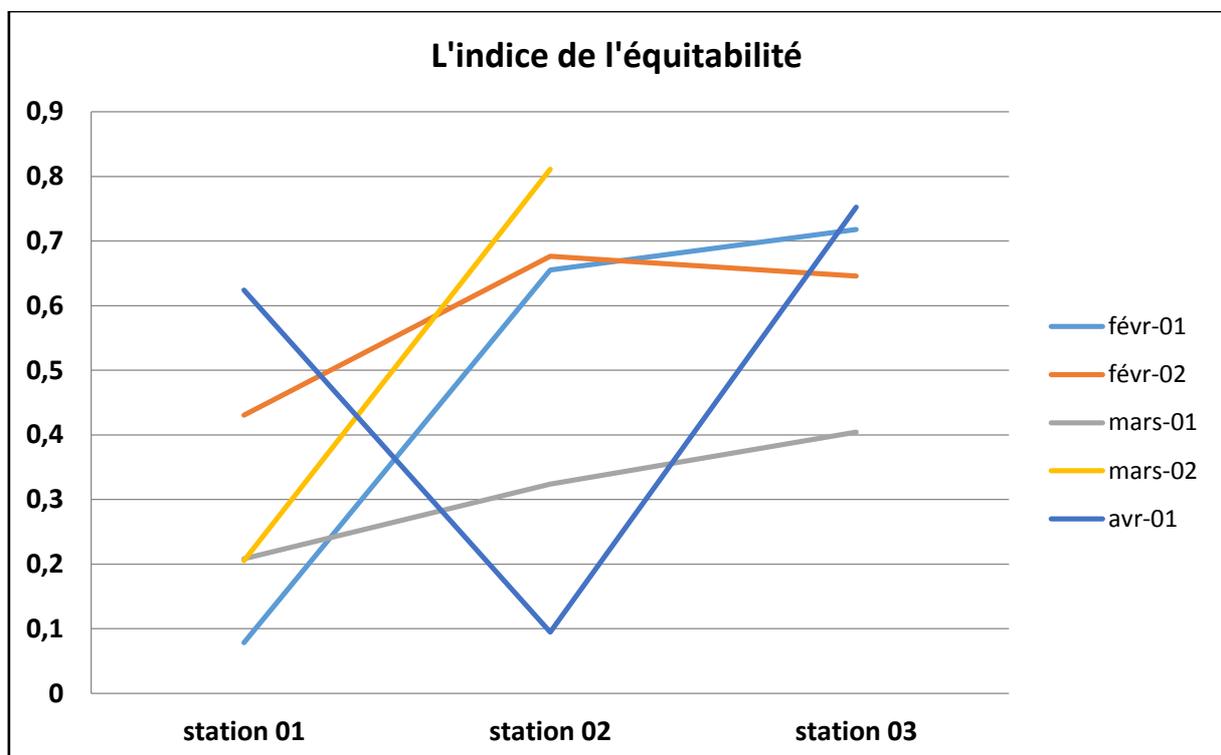


Figure 42 : Variation spatio-temporelle de l'indice d'équitabilité.

Conclusion

Conclusion

Cette étude était axée sur l'inventaire préliminaire des macroinvertébrés aquatiques au niveau de oued zimba (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 groups 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 01 et 02) cette variation peut être due à cause de l'accumulation de la matière organique et les rejets urbaine de cette région.

Le peuplement faunistique recensée dans ce travail se compose de 1156 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 824 individus , les diptères 193 individus , les plécoptères 74 individus , les coléoptères 29 individus , les gastéropodes 15 individus, les amphibiens 11 individus, les annélides 05 individus, hétéroptères 04 individus , les odonate 01 individu.

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

- Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois- Seybouse – Mellegue .1999. Le bassin de la Seybouse Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et del'aménagement du territoire).
- Ajouz, S. (2009). *Estimation du potentiel de résistance de Botrytis cinerea à des biofongicides* (Doctoral dissertation, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse).
- aménagement et environnement. Thèse d'Etat, Université Mentouri de Constantine, 360p.
- Auber L., (1999). Atlas des coléoptères de France. Boubée, Paris
- Bedoud, D. (2018). Contribution à l'inventaire des macro-invertébrées de la région de Guelma.
- Belkharchouche,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 region de guelma (ne algèrien) (Doctoral dissertation, Annaba).
- 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 H., 2008. Caractérisation des peuplements Odontologique du bassin de l'oued Cherf, Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 144 p.
- 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).
- Brahmia, N., Chaab, S., & Zeddouri, A. (2016). Assessment and management of water resources in the watershed of the middle Seybouse (Northeast Algeria). *Management of Environmental Quality: An International Journal*.
- CHaffa.S (2019) : *Biologie de la Conservation*. (n.d.). http://staff.univ-batna2.dz/sites/default/files/sibachir_abdelkrim/files/cours_ecologie_des_milieus_aquatiques_continentsaux_m1_biologie_de_la_conservation_2019_2020.pdf.
- Chantal, B., & Huguette, B. (2006). Microbiologie-Immunologie: Exercices d'application. 2 ème édition.

- Dajoz, R. (1985). Linné, un précurseur de l'écologie. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 54(8), 53-64.
- 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.
- DIOUF, J., NDOUR, S., DIOP, D., DIOUF, N., DIENG, B., & NGOM, A. (2020). Caractérisation écologique du peuplement ligneux du Jardin Botanique du Département de Biologie Végétale (FST/UCAD). *Asian Journal of Science and Technology*, 11(07), 11058-11065.
- Djebnoui, A. & Nouar, M. 2015. Contribution de l'étude des macroinvertébrés de la haute Seybouse, Mémoire de Master. Univ de Guelma. 83p
- Dobzynski, E. (1996). Robier Martine: Le Petit Homme (Book Review). *Europe*, 74(806), 241.
- 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.
- France. Medde (2013) Les outils de bio-indication. In MEDDE, Connaissance et gestion intégrée des milieux aquatiques. <http://www.guyane.developpement-durable.gouv.fr/les-outils-de-bio-indication-a823.html> (Page consultée le 4 janvier 2014).
- France. Medde (2014). Biologie – Qualité des eaux. In MEDDE, Nature, paysages, eau et milieux aquatiques. <http://www.limousin.developpement-durable.gouv.fr/biologie-qualite-des-eaux-a153.html> (Page consultée le 10 janvier 2014).
- Gray, J. S., Aschan, M., Carr, M. R., Clarke, K. R., Green, R. H., Pearson, T. H., ... & Warwick, R. M. (1988). Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/Langesundfjord and in a mesocosm experiment. *Marine Ecology Progress Series*, 151-165.
- Harrag, A. (2012). Bio-indication : Concepts et biosurveillance, Notes de cours. Sétif, Université Ferhat Abbas, 7p. <http://fr.calameo.com/read/0018058687a447e5d0152> (Page consultée le 8 novembre 2013).

- Kaiser, J. (2001). Bioindicators and biomarkers of environmental pollutions and risk assessment. Hartford, Science Publishers, 304 p.
- Kerckhove, O. (2012). Espèces ou association d'espèces de poissons en tant que bio-indicateur de l'état de santé des récifs coralliens. Mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 96 p.
- 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.
- Mebarki A., 2005 : Hydrologie des bassins de l'Est algérien: ressources en eau,
- Mebarki, R. & Oumeddour, Z .2013. Contribution à l'étude des insectes aquatiques de l'Oued Seybouse (Nord-est Algérien). Mémoire de Master. Univ de Guelma .39p
- Medde, 2013. Quétier, Fabien, Baptiste Regnery, and Harold Levrel. "No net loss of biodiversity or paper offsets? A critical review of the French no net loss policy." *Environmental Science & Policy* 38 (2014): 120-131.
- Medde, 2014. Audère, Morgane, and Marc Robin. "Assessment of the vulnerability of sandy coasts to erosion (short and medium term) for coastal risk mapping (Vendée, W France)." *Ocean & Coastal Management* 201 (2021): 105452.
- Mehimdat, H. (2013). Contribution à l'écologie et l'inventaire des algues macrophytes bio-indicatrices d'eaux douces dans la région de Guelma.
- Mekaoui Abdel Hafid, B. S. E. (2016). Bassin versant de la moyenne Seybouse pollution des eaux de surface approche qualitative et cartograph
- 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).
- Moisan, J.2010 .Guide d'identification des principaux macro 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.
- Moisan, P., Neeman, H., & Zlotnick, A. (2010). Exploring the paths of (virus) assembly. *Biophysical journal*, 99(5), 1350-1357.

- Musy A. & Higy C., (2004). Hydrologie : une science de la nature. Presses Polytechniques et Universitaires romandes. Italie. 314 p.
- 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.
- NDAKALA, P. M., NGERA, F. M., BANDIBABONE, J. B., & Mulungula, P. (2015). Test sur la consommation des larves des moustiques par l'espèce *Barbus pellegrini* au CRSN/Lwiro, Sud Kivu, Est de la RD Congo [Test on the consumption of mosquito larvas by the species *Barbus pellegrini* to the CRSN/Lwiro, South Kivu, East the DRC].
- Ngera, M.F., Cammaerts, D., Bisimwa, M.A. & Baluku, B., 2009. Étude comparative de macroinvertébrés benthiques de trois cours d'eau du bassin versant du lac Kivu en RD CONGO, Cahier du CERUKI, Numéro Spécial CRSNLwiro, p95-10
- Ouchtati N., (1993). Inventaires et écologie des Cinindelidae, Carabidae, Branchinidae (ordre : Coleoptera) du Parc National d'EL-KALA. Thèse de magister. Université Badji Mokhtar. Annaba. 145 p
- Reggam, A. Bouchelaghem H. & Houhamdi, M. 2015. Qualité PhysicoChimique des Eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie), Caractérisation et Analyse en Composantes Principales, Journal of Materials and Environmental Science, 1417-1425 p
- Samraoui B. et Belair G. de (1997) - The Guerbès-Sanhadja wetlands. Part I Overview. *Écologie*, vol. 28, n° 3, p. 232-250.
- Satha, A. 2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique des bassins versants de Bouhamdane et Seybouse . Mémoire de Magistère, Univ. Guelma, 111p
- 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., 2003. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie, ed. Du CNRS, bayeux, 607p.
- 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.
- Usseglio-Polatera, P., Bournaud, M., Richoux, P., & Tachet, H. (2000). Biomonitoring through biological traits of benthic macroinvertebrates: how to use species trait databases?. In *Assessing the Ecological Integrity of Running Waters* (pp. 153-162). Springer, Dordrecht.
- Vargas, E. V., Latour, B., Karsenti, B., Aït-Touati, F., & Salmon, L. (2008). The debate between Tarde and Durkheim. *Environment and Planning D: Society and Space*, 26(5), 761-777.
- Vindimian, E. et Garric, J. (1993). Bio-essais et bio-indicateurs de toxicité dans le milieu naturel. In Division biologie des écosystèmes aquatiques, CEMAGREF Lyon. http://www.km-dev.com/eaufrance/francais/etudes/pdf/etude_17.pdf (Page consultée le 10 février 2014).
- Zahia, G., & Samira, R. (2018). Intégrité des cours d'eau de la Seybouse et Contribution à l'étude des genres d'Ephéméroptères.
- Zebsa, R. 2016. Ecologie et statut des Gomphidae (Odonata) à Oued Seybouse, Thèse de Doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma.139 p
- Zirirane, D., Bagalwa, J., Isumbisho, M., Mulengezi, M., Mukumba, I., Bora, M., ... & Kamangala, R. (2014). Evaluation comparée de la pollution des rivières Kahuwa et Mpungwe par l'utilisation des macroinvertébrés benthiques. *VertigO: la revue électronique en sciences de l'environnement*, 14(3).