

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



14/9/12

## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Biodiversité et écologie des zones humides

---

**Thème : Etude des macroinvertébrés de O. Seybouse.**

---

Présenté par :

**BENSAIDI Fadila**  
**KIRANE Amina**

Devant le jury composé de :

Président : Mme. HAMI M.	M.A.A	Université de Guelma
Examineur : Mr. NEDJAH Riad	M.C.B	Université de Guelma
Inviter : Mme. SAMRAOUI Farrah	M.C.A	Université de Guelma
Encadreur : Mr. BOUCHELACHEM EL Hadi	M.A.A	Université de Guelma

Juin 2014

# Remerciements

*Nous sommes honorés de notre chef de parcours : Mme. Samraoui Farrah, qui nous a fait preuve d'une grande patience et qui a été d'une grande aide dans la réalisation de ce travail, ses conseils, ses orientations, ses encouragements, ainsi que son soutien scientifique et moral, nous ont permis de mener à bien la réalisation de ce travail.*

*A Mr. Bouchelaghem El Hadi pour avoir accepté de diriger et suivre de près ce travail.*

*Nos vifs remerciements s'adressent également : A Mme. Hami M. qui nous a fait l'honneur de présider le jury, et à Mr. Nedjeh R. pour avoir accepté de juger ce travail et de nous avoir honorés par leurs présences.*

*A toutes personnes qui nous ont aidés pour la réalisation de ce travail.*

# *Dédicace*

*Au nom de Dieu le clément et le miséricordieux qui par sa grâce nous avons réalisé ce modeste travail.*

*A nos très chers parents ;*

*Que ce travail soit l'un des fruits témoignant de longues années de bienveillance et leur apporte l'assurance de notre profonde affection.*

*A nos très chers frères et sœurs ;*

*A tous nos amis ;*

*A toutes personnes qui nous ont aidés durant notre parcours d'étude.*

## Table des matières

<b>Généralité</b>	
<b>Introduction</b> .....	01
<b>Chapitre 01 : Présentation du site d'étude</b>	
1.1. Caractéristiques physique du milieu.....	04
1.1.1. Situation et cadre géographique.....	04
1.1.2. Contexte géologique.....	06
1.1.2.1. Structure géomorphologique.....	06
1.1.2.2. Réseau hydrographique.....	06
1.1.3. Etude climatologique.....	07
1.1.3.1. Température.....	07
1.1.3.2. Humidité relative de l'air.....	09
1.1.3.3. Pluviométrie.....	10
1.1.3.4. Les vents.....	11
1.1.3.5. Synthèse climatique.....	12
1.1.3.6. Perturbation anthropiques.....	13
1.2. Description des stations.....	14
1.2.1. Station de Ben Tabouche.....	14
1.2.2. Station de Zemzouma.....	14
1.2.3. Station de Boudaroua.....	15
1.2.4. Station de Chihani.....	16
1.2.5. Station de Sidi Salem.....	16
<b>Chapitre 02 : La biologie des macroinvertébrés</b>	
2.1. La définition des macroinvertébrés.....	19
2.2. Pourquoi utiliser les macroinvertébrés benthiques ?.....	19
2.3. Les macroinvertébrés.....	20
2.3.1. Annélides.....	20
2.3.2. Mollusques.....	21
2.3.3. Crustacés.....	22
2.3.4. Éphéméroptères.....	22
2.3.5. Odonates.....	22
2.3.6. Hétéroptères.....	23
2.3.7. Coléoptères.....	23
2.3.8. Trichoptères.....	24
2.3.9. Diptères.....	24

**Chapitre 03 : Matériel et méthodes**

3.1. Matériel.....	26
3.1.1. Sur le terrain .....	26
3.1.2. Au laboratoire.....	26
3.2. Méthodes.....	28
3.2.1. Dispositifs de travail.....	28
3.2.2. Plan d'échantillonnage.....	28
3.2.2.1. Au terrain.....	28
3.2.2.2. Au laboratoire.....	30
3.3. La structure d'un peuplement.....	32
3.3.1. Indice de diversité de SHANON-WIENER .....	32
3.3.2. Equitabilité (équirépartition).....	32
3.3.3. Indice de Simpson.....	33
3.4. L'Organisation d'un peuplement .....	33
3.4.1. La Fréquence.....	33

**Chapitre 04 : Résultats et discussions**

4.1. Influence du variable abiotique sur l'écosystème .....	34
4.1.1. La Température de l'eau .....	34
4.1.2. L'oxygène dissous.....	35
4.1.3. Influence du pH .....	35
4.1.4. La conductivité électrique (EC).....	36
4.1.5. Salinité .....	37
4.1.6. Potentielle redox.....	38
4.1.7. La largeur de lit .....	38
4.1.8. La profondeur de l'eau .....	38
4.1.9. La vitesse de l'eau .....	39
4.2. Analyse qualitative et quantitative de la faune benthique .....	41
4.2.1. Check-liste des taxa faunistique du oued Seybouse .....	41
4.2.2. L'abondance des macroinvertébrés d'oued Seybouse.....	43
4.2.3. Etude des indices de diversité .....	44
4.2.4. La fréquence de macroinvertébré par station .....	46
4.3. La phénologie .....	49

<b>Conclusion</b> .....	50
-------------------------	----

**Bibliographie****Résumé****Abstrac****ملخص****Annexe**

## Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Le bassin-versant de la Seybouse (Algérie).	05
2	Courbe d'évaluation des températures de la région d'étude (1994-2014).	08
3	Variations mensuelles de l'humidité relative dans la région d'étude (1994-2014).	09
4	Variation mensuelles des précipitations (mm) année 1994-2014.	10
5	Variations maximal mensuelle de la vitesse de vent sur le site d'étude (1994-2014).	11
6	Diagramme de BAGNOULS et GAUSSEN dans la région d'étude (1994-2014).	12
7	Localisation des stations échantillonnées d'oued Seybouse.	18
8	Le changement de T° selon les stations.	34
9	Le changement d'Oxygène dissous en mg/L par stations.	35
10	Le changement de pH selon les stations.	36
11	Le changement de conductivité selon les stations	37
12	Le changement de Salinité selon les stations.	37
13	Le changement de Potentielle redox selon les stations.	38
14	Représentation de la largeur et la profondeur de chaque station.	39
15	Le changement de vitesse de l'eau selon les stations.	40
16	Abondance taxonomique selon les stations.	43
17	Abondance taxonomique selon les sorties.	43
18	Variation des indices de Shannon et d'équitabilité.	44
19	Variation des indices de Simpson.	45

20	La fréquence des macroinvertébrés de Ben Tabouche.	46
21	La fréquence des macroinvertébrés de Zemzouma.	47
22	La fréquence des macroinvertébrés de Boudaroua.	47
23	La fréquence des macroinvertébrés de Chihani.	48
24	La fréquence des macroinvertébrés de Sidi Salem.	48

Produced with ScanTOPDF

**Liste des tableaux**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1	Check-list des taxons faunistiques selon les sorties.	41
2	Check-list des taxons selon des stations.	42
3	Les indices de diversité des stations explorées.	44
4	La phénologie des macroinvertébrés.	49

Produced with ScanTOPDF

### Liste des Photos

N°	Titre	Page
1	Représente la station de Ben Tabouche.	14
2	Représente la station de Zemzouma.	14
3	Représente la station de Boudaroua.	15
4	Représente la station de Chihani.	16
5	Représente la station de Sidi Salem.	16
6	Tricoptère (Hydropsychidae).	25
7	Hémiptères (Notonectidae).	25
8	Sangsues.	25
9	Ephémère (Ephemeridae).	25
10	Coléoptères (Dyticidae).	25
11	Diptère (Athericidae).	25
12	Matériel de terrain.	27
13	Multiparamètre.	27
14	Matériel utilisé pour le dépouillement.	27
15	Matériel utilisé pour épingleage.	27
16	Echantillonnage.	31
17	Tri au niveau de terrain.	31
18	Dépouillement au niveau du laboratoire.	31
19	L'épingleage.	31

## Généralité :

La surveillance biologique est reconnue, aux États-Unis et en Europe, comme une composante essentielle des programmes de surveillance de la qualité de l'eau (Barbour *et al.*, 1999; WFD, 2003).

Ainsi, la surveillance biologique et la surveillance physicochimique des cours d'eau sont considérées comme des outils complémentaires. En général, la surveillance biologique mesure les effets des perturbations sur les communautés biologiques en place. La surveillance physicochimique mesure les agents stressants, en d'autres mots la contamination environnementale.

La surveillance de la qualité de l'eau basée exclusivement sur la mesure de la concentration de polluants dans l'eau ne permet pas de tirer des conclusions sur la santé de l'écosystème. Elle ne renseigne pas sur la qualité de l'habitat, n'évalue pas l'effet des polluants non mesurés ou présents à des seuils inférieurs aux limites de détection des méthodes analytiques, ni les effets synergiques, additifs et antagonistes des différents polluants sur les organismes vivants. Des mesures relatives aux êtres vivants sont souvent nécessaires. La surveillance biologique s'avère donc l'outil principal pour évaluer la santé biologique des milieux aquatiques (U.S. EPA, 2002) (Moisan J. et Pelletier, L 2013).



## *Introduction*

Produced with ScanTOPDF

## Introduction :

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs. Pourtant, de nombreuses menaces pèsent sur elles. Tout comme les forêts tropicales, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent. Privées parfois de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction irréfléchie de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture [1].

Les macro invertébrés sont fréquemment utilisés comme indicateurs biologiques pour le suivi de l'état des écosystèmes aquatiques (Tall et al., 2008), comme par exemple dans les cas d'eutrophisation accélérée des milieux humides (Liston et Trexler, 2005). L'intérêt que les macroinvertébrés suscitent réside tout d'abord dans leur importance en tant que maillon central du réseau trophique. Ils font le lien entre les producteurs primaires et les autres consommateurs tels que les poissons, les amphibiens et les oiseaux aquatiques (Mittlebach, 1981). La diversité des macroinvertébrés résulte de la grande variété de cycles vitaux (long ou court), de modes d'alimentation (détritivores, brouteurs, filtreurs, prédateurs, etc.) et de locomotion (nageurs, fouisseurs, sessiles, etc.), témoignant des différences majeures de capacité d'adaptation de chaque taxon aux variations de l'environnement (De Sousa et al., 2008). Les communautés d'invertébrés peuvent être caractérisées selon la biomasse, l'abondance, la richesse spécifique, les relations entre les espèces et les variations temporelles et spatiales de la communauté (Rosenberg et Resh, 1993). La résistance à la pollution, aux fortes concentrations en nutriments et à l'anoxie dans la colonne d'eau diffère aussi entre les groupes (De Sousa et al., 2008), permettant ainsi de déterminer quels facteurs de stress présents dans le milieu affectent la communauté.

Depuis longtemps, l'échantillonnage à des fins de surveillance de la qualité de l'eau est axé principalement sur la collecte de données sur des paramètres chimiques et physiques, et les évaluations subséquentes de la qualité de l'eau sont fondées sur la comparaison des valeurs obtenues avec les lignes directrices établies en matière de qualité de l'eau. Ces lignes directrices sont définies en fonction du degré de protection requis pour maintenir une utilisation donnée de l'eau, comme les Recommandations pour la qualité de l'eau en vue de la

protection de la vie aquatique. Réalisée de cette façon, la surveillance donne un instantané de la qualité de l'eau.

Les nouvelles méthodes d'évaluation de l'état des cours d'eau reconnaissent l'importance des interactions des paramètres physiques, chimiques et biologiques. L'intégration de la composante biologique dans la surveillance apporte un complément d'information à l'approche traditionnelle, soit celui de la mesure de l'effet d'un facteur de stress sur le biote.

Les facteurs stressants peuvent avoir sur le biote aquatique un effet qui ne peut pas être mesuré par la surveillance classique des paramètres physiques et chimiques, comme des changements dans la quantité d'eau, la présence d'espèces envahissantes ou la dégradation d'habitats. C'est ce type d'effet que la composante biologique permet de détecter. La biosurveillance aquatique peut indiquer l'état du cours d'eau au cours des semaines ou des mois précédant le prélèvement des échantillons. Par exemple, une source de pollution épisodique, comme un déversement de substances chimiques, pourrait passer inaperçue dans un régime de prélèvements périodiques d'échantillons d'eau, tandis que les dommages subis par le biote aquatique peuvent être décelés longtemps après la disparition de leur cause.

Les macroinvertébrés benthiques sont les indicateurs biologiques de l'état des ressources d'eau douce les plus couramment utilisés, et ce, pour les raisons suivantes :

- Comme ils sont sédentaires, ils reflètent les effets propres au site où ils vivent.
- On les trouve partout et ils sont généralement abondants, de sorte qu'on peut en récolter facilement partout.
- Ils vivent longtemps, soit de un à trois ans; ils révèlent donc les effets cumulatifs.
- Il en existe de nombreuses espèces différentes qui réagissent à une vaste gamme d'agents stressants.
- Ils sont importants sur le plan écologique, car ils sont un élément clé du réseau trophique [2].

Nous avons structurés notre démarche en quatre chapitres interdépendants :

- Le premier et le seconde purement théoriques ressemblent d'une part des généralités sur le site (Oued Seybouse et son bassin versant) : climatologie, géologie, et une contribution à l'étude de son cadre biotique et d'autre part une petite définition sur des différentes taxons des macroinvertébrés.
- Le troisième chapitre consacré aux méthodes et aux techniques employées pour la réalisation de ce travail « l'échantillonnage, dépouillement et l'identification des macroinvertébrés benthiques ».
- Nous consacrons le quatrième et dernier chapitre, mentionne les différents résultats et discussions obtenus au cours de notre étude pratique.
- Enfin, on a tiré une conclusion générale, avec quelques recommandations.



*Présentation du site d'étude*

Produced with ScantOPDF

## Chapitre 1 : Présentation du site d'étude

### 1.1. Caractéristiques physique du milieu :

#### 1.1.1. Situation et cadre géographique :

Le bassin de la Seybouse occupe une superficie de 6570 Km<sup>2</sup>, Il prend naissance dans les hautes plaines de l'Atlas Tellien et s'étend jusqu'à son embouchure, qui se trouve à Sidi Salem (36°52'3.21"N, 7°46'25.49"E) près de la ville d'Annaba. Il occupe la troisième place quant à la superficie après oued El Kebir du Rhumel et Merjerdah-Mellègue. Il est généralement divisé en 6 sous-bassins (Khelifa et al., 2011). Nous pouvons distinguer trois sous bassins principales :

- Sous-bassin versant de Bouhamdane (14-03) : Superficie 1136 Km<sup>2</sup>.
- Sous-bassin versant de la moyenne Seybouse (14-04) : 818 Km<sup>2</sup>.
- Sous-bassin versant de la basse Seybouse (14-06) : 1057 Km<sup>2</sup>.

Cet oued mesure 134,7 Km de long dont 57,15 Km sont traversés au niveau du Bassin de Guelma et 77,59 Km, dans le 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 le Seybouse (Khelifa et al., 2011).



Figure 01: Le bassin-versant de la Seybouse (Algérie).

Ce bassin est caractérisé par une saison pluvieuse allant d'octobre à mai et une saison sèche qui s'étend de juin à septembre. Les précipitations varient de 350 mm/an en amont à 608 mm/an en aval (Khelifa et al., 2011).

## 1.1.2. Contexte géologique :

### 1.1.2.1. Structure géomorphologique :

Le terrain du bassin de la Seybouse est divisé en trois plates-formes physiographiques bien distinctes :

- Celle des Hautes plaines (Haute – Seybouse), qui comprend le Sous – Bassin appelé 14-01.
- Celle du tell méridional (Moyenne – Seybouse), qui commence au Moulin Rochefort, qui s'est noyé après la mise en eau des terrains submergés, du barrage de Foug El Khanga, point où l'oued Cherf pénètre dans le Tell, et qui finit à Bouchegouf où cette oued devient alors la Seybouse proprement dite, couvrant les Sous-Bassin : 14-02, 14-04 et 14-05.
- Celle du tell septentrional (Basse – Seybouse), entre Bouchegouf et Annaba, à travers laquelle l'oued garde le nom de Seybouse, qui appartient au Sous-bassin 14-06 (Bouchelaghem, 2008).

### 1.1.2.2. Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique est l'ensemble des cours d'eau, affluents, et sous affluents, permanents ou temporaires, par lequel s'écoulent toutes les eaux de ruissellement et convergent vers un seul point de vidange du sous bassin versant (Ghodbane M., 2009).

Le réseau hydrographique est de type pluvial, marqué par une dissymétrie importante : la majorité des affluents proviennent de la rive droite, le chevelu en rive gauche est peu dense et constitué de cours d'eau de faible extension (Bouchelaghem, 2008).

Caractérisé par un régime de hautes eaux hivernales et de basses eaux estivales, mais l'Oued peut néanmoins connaître des crues exceptionnelles ou de graves étiages, rendus de plus en plus rares, toutefois, par l'important aménagement hydraulique (barrage).

Le seul cours d'eau important, est l'oued Seybouse, Oued Bouhamdane est un affluent principal d'Oued Seybouse avec Oued Cherf, qui se rejoignent à la confluence de Medjez Amar, il franchit alors un défilé assez étroit et pénètre dans le vaste bassin de Guelma qu'il traverse de toute sa longueur en direction nettement Ouest-Est, et se jette dans la Méditerranée par l'estuaire de Sidi Salem à Annaba, c'est un des plus grands Oueds d'Algérie, avec un débit annuel de 500 millions de m<sup>3</sup>.

Durant ce parcours, le lit de la Seybouse forme de nombreux méandres, et cette rivière se trouve alimentée par un important réseau hydrographique compris entre la chaîne atlasique du Tell au Sud et le prolongement de la chaîne numidique du Taya-Debagh au Nord, 1100 mètres d'altitude.

Sur la rive droite, la Seybouse reçoit l'oued Skhoun, qui passe au pied de la ville de Guelma, l'oued Maïz, puis en aval l'oued Zimba et l'oued Bou Sorra descendant du versant oriental du massif de la Mahouna. Nous citerons sur la rive gauche, à titre d'indication seulement, l'Oued Bou Far, l'Oued Touta venus du djebel Debagh, et l'Oued Bredâa recueillant les eaux du Fedjoudj et arrosant les villages de Guelaat bou Sba et d'Héliopolis.

Plus loin au nord Oued Fragha, Oued Djefeli, et enfin l'Oued Meboudja, le dernier affluent de l'Oued Seybouse, assure la vidange du lac Fetzara (l'exutoire d'un bassin versant endoréique de 515 Km<sup>2</sup>) par un canal d'assèchement de 14 Km.

### 1.1.3. Etude climatologique :

Le climat est un facteur abiotique important dans l'étude de la typologie et la fonction d'un milieu (Fustec et Leveuvre, 2000 in chaouch R. et al., 2009).

Le climat de la zone d'étude est du type subtropical, soumis aux influences des climats continentaux semi-arides à tendance saharienne, méditerranéens et aux descentes polaires.

Les caractéristiques climatiques (La température, Le vent et Humidité relative) de la zone d'étude sont obtenues à partir des données de la station météorologique de Guelma pour une période s'étalant de 1994 à 2014.

#### 1.1.3.1. Température :

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

1984). La température est un paramètre dépendant de l'altitude et de la distance de la mer. Elle varie en fonction des saisons (Ozenda, 1982).

Les valeurs moyennes enregistrées à la station de Belkheir – Guelma (Figure 02), donnent pour chaque mois de l'année les températures suivantes :

- $T_{(max)}$  : moyenne de tous les maxima du mois.
- $t_{(min)}$  : moyenne de tous les minima du mois.
- $M$  : moyennes annuelles des températures.

Et donnent les valeurs pour le mois le plus chaud et le mois le plus froid. Les résultats d'observations faites pendant 20 ans (1994-2014).

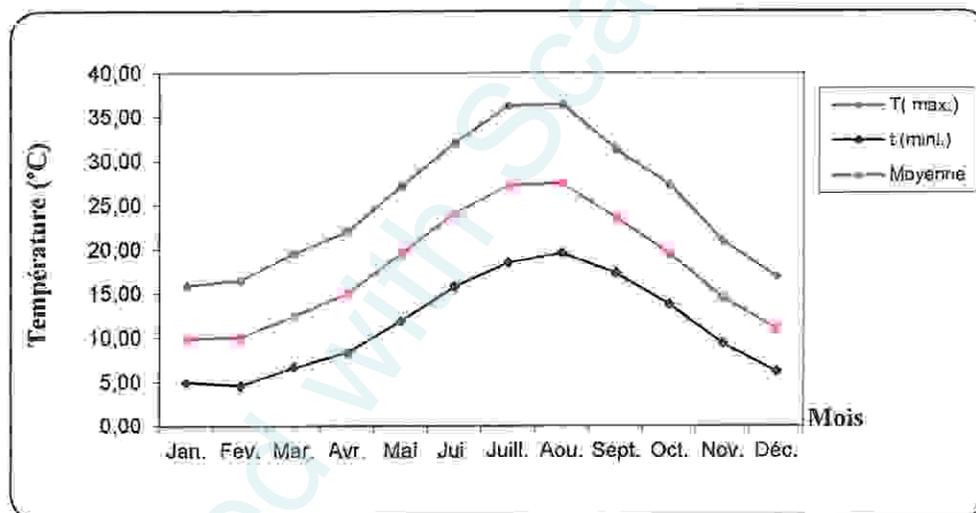


Figure 02 : Courbe d'évaluation des températures de la région d'étude (1994-2014).

La moyenne annuelle des températures est de l'ordre de  $17,84^{\circ}\text{C}$  avec un écart thermique élevé entre les moyennes minimales du mois le plus froid (Février :  $4,59^{\circ}\text{C}$ ) et maximales du mois le plus chaud (Août :  $36,17^{\circ}\text{C}$ ).

Les mois les plus chauds de l'année sont ceux de Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre où, toutes les localités connaissent des températures mensuelles supérieures à  $27^{\circ}\text{C}$ .

La région d'étude enregistre ses températures les plus basses en Décembre, Janvier et en Février, celles-ci descendent souvent autour de 10°C.

Ces valeurs moyennes concluent que la zone d'étude est caractérisée par un climat doux et humide en hiver et chaud et sec en été, ces caractéristiques indiquant un climat méditerranéen.

### 1.1.3.2. Humidité relative de l'air :

Au niveau mensuel (Figure 03), le maximum est atteint au cours des mois de Novembre, Décembre, Janvier, Février et Mars, avec des valeurs dépassant 75 %. Ces valeurs diminuent considérablement au cours des mois les plus chauds, Juillet et Août, elles sont inférieures à 60 %.

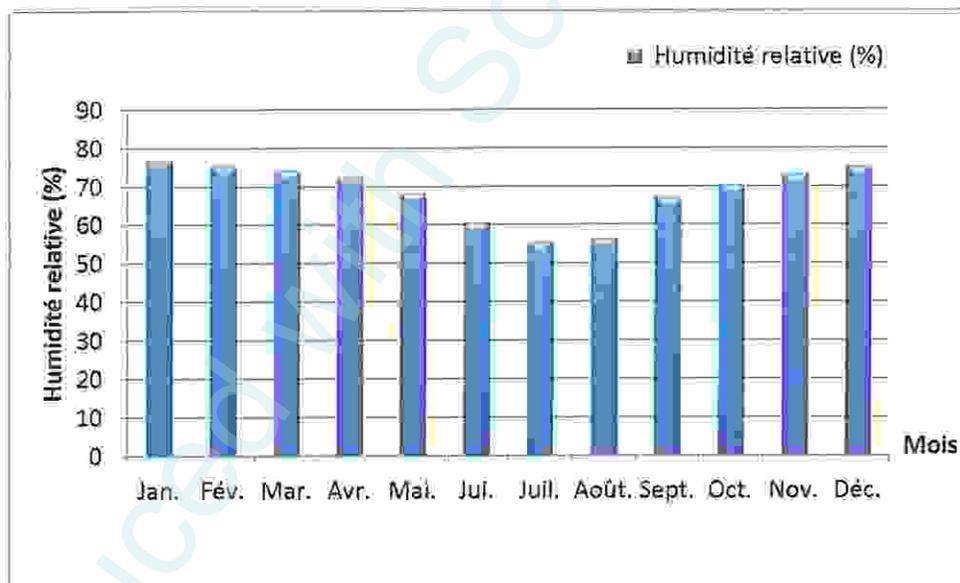


Figure 03: Variations mensuelles de l'humidité relative dans la région d'étude (1994-2014).

La région de Guelma présente donc une faible humidité relative, avec une moyenne maximale de 76.72 % pour le mois de Janvier et une moyenne minimale de 55,53 % en Juillet.

### 1.1.3.3. Pluviométrie :

Les variations des précipitations mensuelles sont illustrées sur le (Figure 04).

Sur l'ensemble de la période des années 1994 -2014, l'évolution s'avère très pertinente, les moyennes pluviométriques mensuelles permettent de distinguer trois types de mois dans cette partie du pays :

Les mois de très faible pluviométrie (hauteur moyenne inférieure à 20 mm). Les mois de Juin, Juillet, et Août sont les mois les moins arrosés dans la région d'étude. Les hauteurs pluviométriques enregistrées sont, dans la plus part des cas, inférieures à 20 mm. Les valeurs les plus basses sont observées en Juillet. Au cours de ces mois, on n'enregistre plus de 20 mm de précipitation.

Les mois à pluviométrie intermédiaire, la majeure partie de cette zone reçoit des précipitations comprises entre 40 et 50 mm par mois. Les mois de Septembre et Octobre sont des mois intermédiaires qui annoncent généralement l'arrivée de la grande saison pluvieuse.

Les mois de forte pluviométrie (hauteur moyenne mensuelle entre 60 et 100 mm). Les mois de Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril et Mai, sont les plus pluvieux de l'année en région d'étude.

Cette distribution spatiotemporelle rappelle celle des températures évoquée ci-dessus.

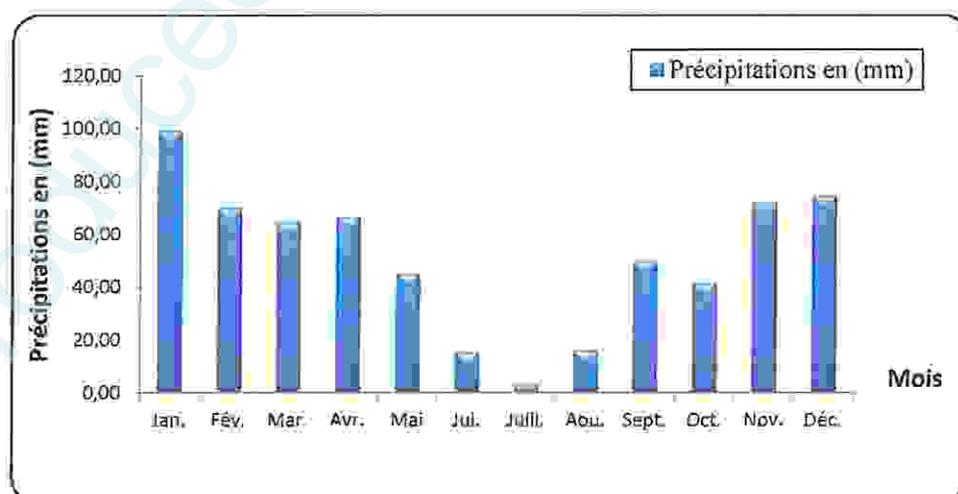


Figure 04: Variation mensuelles des précipitations (mm) année 1994-2014.

#### 1.1.3.4. Les vents :

Ils jouent un très grand rôle dans la région. En période froide et cyclonique, dominant les vents du Nord-west, en période chaude, le creux de fréquence des vents de Nord-west relativement constants tout au long de l'année est occupé par les vents du Nord-est.

Les premiers sont généralement porteurs des chutes cycloniques hivernales, les seconds accompagnés des anticyclones de l'été (Samraoui et Belair, 1998).

Ce sont les vents, souvent liés aux pluies d'équinoxes qui apportent les précipitations les plus abondantes venus de l'Atlantique lorsque les hautes pressions du large des Açores ont cédé le pas aux basses pressions venues de l'Atlantique.

A l'opposé, le Sirocco qui souffle du Sud-est principalement en été, assèche l'atmosphère et favorise avec les températures élevées les incendies des forêts (Belair, 1990) (Figure 5).

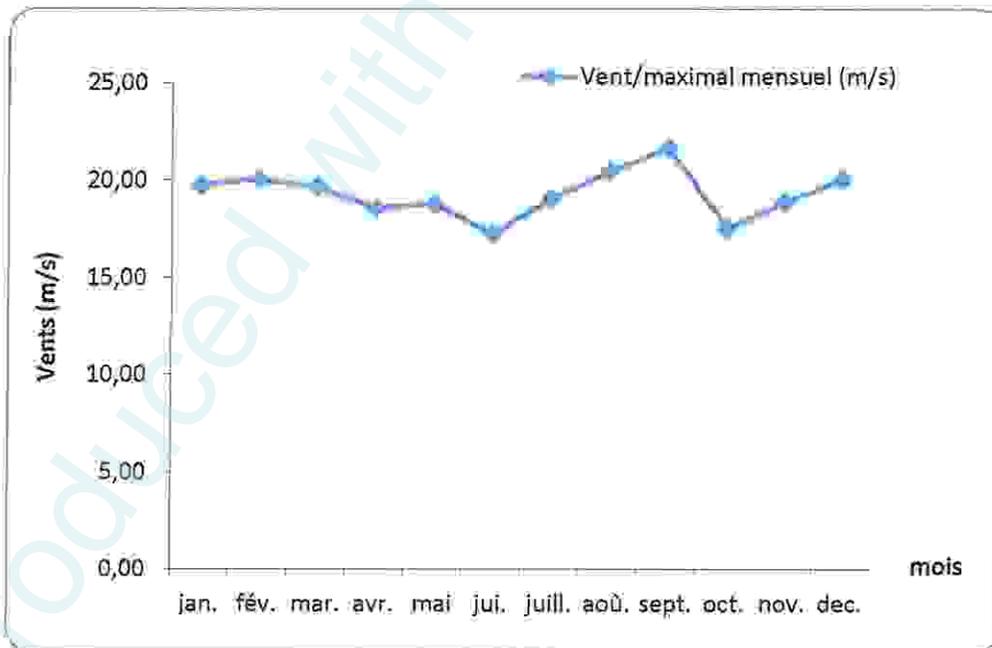


Figure 5: Variations maximal mensuelle de la vitesse de vent sur le site d'étude (1994-2014).

### 1.1.3.5. Synthèse climatique :

Tous les éléments du climat agissent en même temps pour former un milieu climatique, pour estimer rapidement l'influence des principaux éléments, divers systèmes sont proposés. Les plus utilisés en région méditerranéenne sont : Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.

#### ▪ Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Selon Bagnouls et Gausсен, une période sèche est due au croisements des courbes de température et des précipitations. Cette relation permet d'établir un graphe pluviométrique sur le quel les températures sont portées à une échelle double des précipitations. (Figure 06) (Kirati et Brahmia, 2006).

D'après ce diagramme établi à partir données de température et de précipitation de la station de Guelma, on peut distinguer deux périodes :

- La première froide et humide qui s'étale sur 8 mois, du mois d'Octobre jusqu'au mois de Mai.
- La seconde chaude et sèche qui s'étale sur 4 mois, du mois de Juin jusqu'à Septembre.

La détermination de cette période est d'une grande importance pour la connaissance de la période déficitaire en eau.

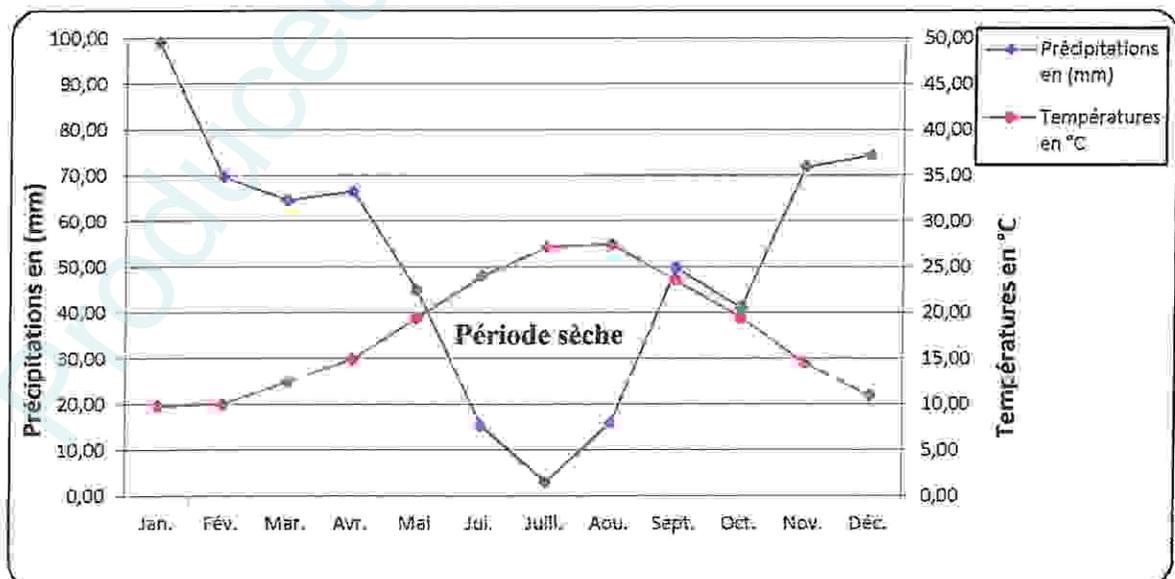


Figure 06: Diagramme de BAGNOULS et GAUSSEN dans la région d'étude (1994-2014).

### 1. 1.3.6. Perturbations anthropiques :

Cette région est connue par sa grande activité agricole et industrielle. Son bassin, d'une surface de 6471 Km<sup>2</sup> est le plus étendu d'Algérie et ses terres sont des plus fertiles.

La Seybouse rejoint la Méditerranée près d'Annaba et traverse principalement les Wilayas de Guelma, Annaba, Oum El Bouaghi, El Tarf qui sont constituées pour la plupart de territoires à vocation agricole et industrielle. La population qui se trouve sur la zone d'étude atteint 157 334 habitants, elle est concentrée généralement au niveau des communes et des hameaux.

L'agriculture est observée sur l'ensemble de la plaine, avec une très grande variété de cultures, céréalières, maraîchères et arboricoles. La plaine de la Seybouse offre les terrains les plus fertiles, où les cultures sont plus variées et plus riches : céréales, tabac, vigne, légume, arbres fruitiers, oliviers, ce que marque la présence d'exploitations agricoles, huileries et fermes de l'époque antique.

La deuxième source de pollution des eaux de surface est les eaux résiduaires industrielles :

Les installations recensées dans la moyenne Seybouse et qui présentent un danger sérieux sur l'état de santé des eaux de la Seybouse et ses affluents sont :

- Cycma : Complexe de fabrication cycles et cyclomoteurs.
- Société de spa sorasucre : Raffinerie de sucre.
- (ETER) : Unité de céramique et vaisselle.
- Groupe Benamor : semoulerie et pâtes alimentaires, Conserverie Amor Benamor (CAB) pour la tomate et la harissa.
- Unité de marbre et carreaux implantée à Boumahra Ahmed et déverse ses rejets sur la rive droite de la Seybouse.

L'industrie est remarquable dans la région de la basse Seybouse, elle se positionne surtout en bordure de l'oued Meboudja. Trois catégories d'industries sont observées :

- Industries lourdes avec SIDER (Société Nationale de Sidérurgie).
- Industrie chimique avec le complexe des engrais phosphatés et azotés (ASMIDAL).
- Et enfin l'industrie agro-alimentaire présentée par de petites entreprises.

L'ensemble des rejets urbains et industriels se jette directement dans les oueds, sauf celui de l'usine ASMIDAL qui envoie ces rejets au niveau de la mer.

## 1.2. Description des stations :

### 1.2.1. Station de Ben Tabouche :

Les coordonnées GPS :

(N 36°28.287' \_ E 007°20.484')

Altitude : 224.6 m.

Commune : Medjez Amar.

Daïra : Ain Hassainia.

Wilaya : Guelma.



**Photo 01** : Représente la station de Ben Tabouche.

(Prise par Amina le 04/04/2014)

Le fleuve s'est heurté à la chaîne numidique, celle du Telle méridional (moyenne-Seybouse). Le cours de la Seybouse oblique vers une direction nettement dirigée Est-Ouest, et devient perpendiculaire à celui de L'oued Cherf.

L'abondance de la phytocénose est moins grande dans cette section influencée par le barrage de Hammam Debagh, et cela en raison des variations du débit qui provoque les mises alternatives à sec et en eau, mais elle reste largement suffisante pour assurer dans des conditions normales une biocénose particulièrement bien développée.

Site remarquable par l'excellent état de conservation, la végétation comprend surtout, *Juncus sp.*, *Typha sp.*, *Phragmites australis*, *Tamarix sp.*, *Galium sp* (Bouchelaghem, 2008).

### 1.2.2. Station de Zemzouma :

Les coordonnées GPS :

N 36°28.120' \_ E 007°32.088'

Altitude : 157.6 m.

Commune : Boumahra Ahmed.

Daïra : Guelaate Bousbaa.

Wilaya : Guelma.



**Photo 02** : Représente la station de Zemzouma.

(Prise par Fadila le 06/03/2014)

Le cours de Seybouse dans la région administrative de Boumahra Ahmed est situé au Nord-Est, à quelques kilomètres du chef lieu, il dérive légèrement en direction Sud-Est, après avoir rencontré la dépression de Guelma et son bassin tertiaire constitué de terrains sédimentaires d'âge Crétacé, Oligocène, Mio pliocène, et Quaternaire. (Djabri et al., 1997).

Les activités de villégiature sont concentrées dans ce secteur, plus peuplé, fortement agricole, urbanisé et industrialisé. Les productions animales dominantes sont le bovin laitier et la volaille.

La végétation comprend surtout : *Juncus sp.*, *Typha sp.*, *Phragmites australis*, *Tamarix sp.*, *Melissa officinalis*. (Bouchelaghem, 2008).

### 1.2.3. Station de Boudaroua :

Les coordonnées GPS :

(N 36°32.031' \_ E 007°42.884')

Altitude : 65 m.

Commune : Oued Fragha.

Daïra : Bouchegouf.

Wilaya : Guelma.



Photo 03 : Représente la station de Boudaroua.

(Prise par Amina le 06/03/2014)

L'oued après avoir franchir les fonds d'une gorge pittoresque, assez profond de Nador, et les massifs montagneux qui l'enserrent presque tous boisés, semble qu'il ait profité de l'infléchissement d'axe de ces plis, qui ont fournis à l'oued un passage facile dans la dépression de Bouchegouf encadrée à l'Ouest et au Nord par des grès, au Sud par des bandes de calcaires yprésiens fortement fissurés. (Djabri et al., 1997).

Le caractère général de ces cours d'eau est de présenter un fond généralement sableux et, par endroits, vaseux, leurs eaux sont assez troubles.

La végétation comprend surtout : *Juncus sp.*, *Typha sp.*, *Phragmites australis*, *Tamarix sp.*, *Aristolochia longa*. (Bouchelaghem, 2008).

#### 1.2.4. Station de Chihani :

Les coordonnées GPS :

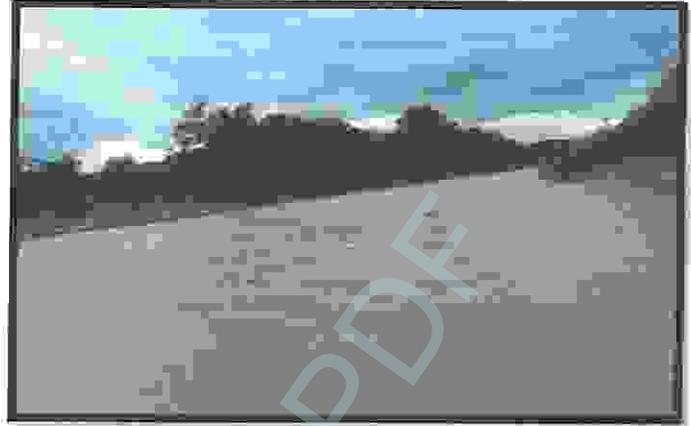
(N 36°39.553' \_ E 007°46.331')

Altitude : 21.1 m.

Commune : Chihani.

Daïra : Déran.

Willaya : El-Taref.



**Photo 04 :** Représente la station de Chihani.

(Prise par Fadila le 06/03/2014)

Le site est localisé au Sud de la plaine d'Annaba à quelques centaines de mètres à l'Est de la ville de Chihani. Cette section se caractérise en grande partie par des argiles rouges numidiennes, sur lesquelles reposent des grès peu perméables. (Djabri et al., 1997).

Le cours d'eau reprend son chemin dans une direction Nord-Sud à travers la zone septentrionale du Tell constitué de marne et grès du Néonumulitique (grès Medjaniens et grès de Numidie). Cependant sur ce tronçon, l'oued ne reçoit pas d'affluents dignes d'être signalés, à l'Est ce dernier est contigu à celui de l'oued Bounamoussa.

Le fond, encore le plus souvent mobile, est fait de gravier sableux qui émerge en bancs.

La végétation comprend surtout : *Tamarix sp.*, *Datura stramonium*, *Senecio cineraria*, *Sonchus oleraceus*, *Senecio erucifolius*. (Bouchelaghem, 2008).

#### 1.2.5. Station de Sidi Salem :

Les coordonnées GPS :

(N 36°51.642' \_ E 007°46.076')

Altitude : 1.5 m.

Commune : Sidi Salem.

Daïra : El Bouni.

Willaya : Annaba.



**Photo 05 :** Représente la station de Sidi Salem.

(Prise par Fadila le 06/03/2014)

L'embouchure de Sidi Salem, est située à l'Est de la ville d'Annaba et occupe le centre des Basses-Terres. Le fleuve draine un territoire de très petite étendue 1057 Km<sup>2</sup>. Le sous bassin versant de la basse Seybouse s'étend sur sa partie Ouest jusqu'au pied Nord-Est du massif de l'Edough qui s'élève jusqu'à 1008 m, et sur sa partie Est, il n'est séparé de la Tunisie que par les territoires tributaires de l'Oued Bounamoussa. Il est couvert en grande partie de dépôts meubles perméable dans les parties centrale et Sud de bassin alors que le Nord repose sur une couche d'argile importante (BoucheIaghem, 2008).

Le sous bassin de la Seybouse Maritime regroupe les principales industries du bassin de la Seybouse. C'est autour des villes importantes d'Annaba, El Hadjar, El Bouni et Sidi Amar que le tissu industriel est le plus dense.

Le complexe industriel d'Acierie d'El Hadjar, et l'unité de production d'engrais (ASMIDAL), sont les plus grands consommateurs d'eau.

L'activité agricole dominante est la production laitière, bien que l'élevage des bovins de boucherie connaisse une nette hausse.

La végétation assez abondante de : *Tamarix sp*, réparties sur l'ensemble du linéaire fluvial, *Phragmites australis*, *Carex sp*, *Aristolochia long*, *Rumex acetosa*, *Euphorbia helioscopia*.

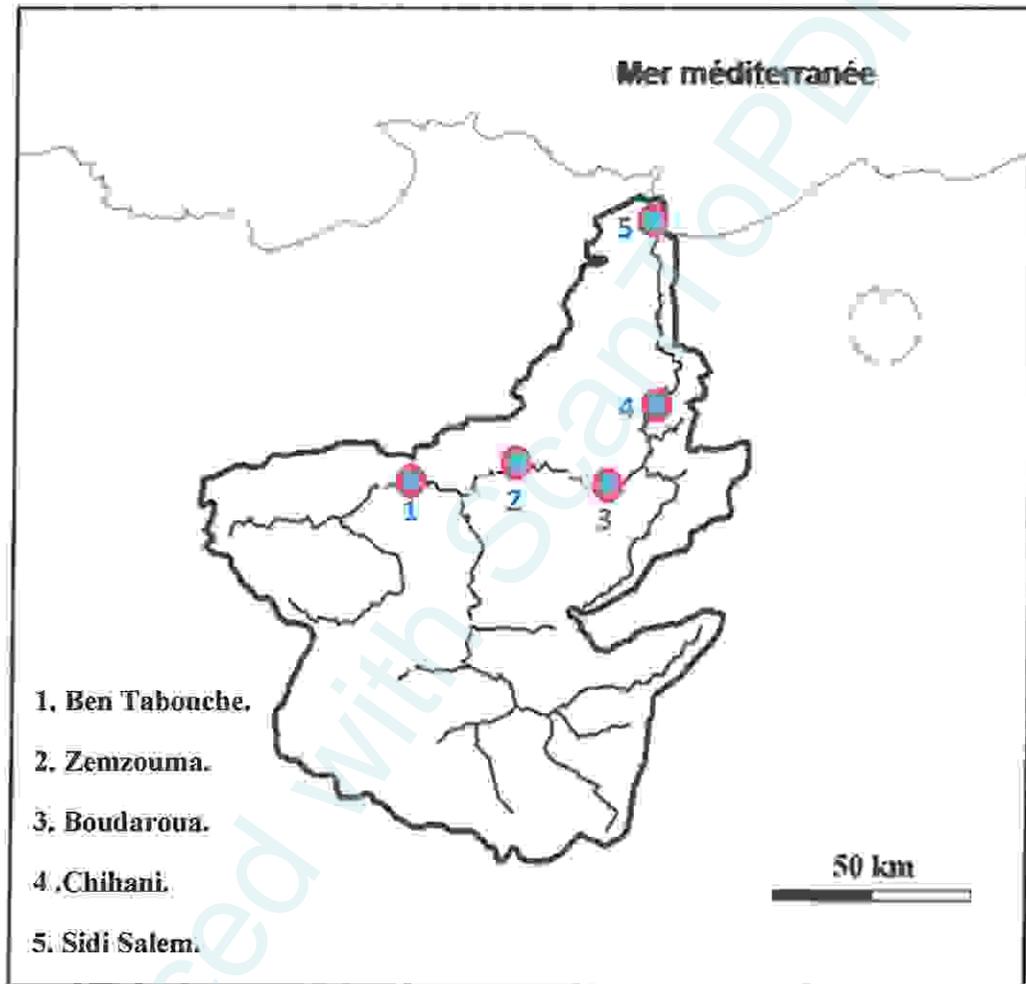
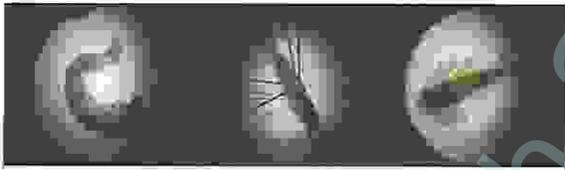


Figure 07 : Localisation des stations échantillonnées d'oued Seybouse.



*La biologie des macro-invertébrés*

Produced with ScanTOPDF

## Chapitre 2 : La biologie des macroinvertébrés :

### 2.1. La définition des macroinvertébrés :

Les macroinvertébrés benthiques sont répandus dans les lacs et les cours d'eau, où ils prennent une part importante dans le transfert d'énergie dans les réseaux trophiques. Le terme « benthique » signifie « qui vit au fond de l'eau »; On l'utilise pour qualifier les organismes qui vivent habituellement au fond de l'eau, du moins pendant une partie de leur cycle biologique. Selon le protocole d'échantillonnage du RCBA dans les cours d'eau franchissables à gué, seuls sont collectés des macroinvertébrés benthiques ou des organismes retenus par des filets à maille d'environ 200 à 500 micromètres ( $\mu\text{m}$ ). Les « invertébrés » sont des animaux dépourvus de colonne vertébrale.

Les insectes aquatiques forment le groupe le plus diversifié des macroinvertébrés benthiques d'eau douce; Ils représentent environ 70 % des espèces connues des grands groupes de macroinvertébrés en Amérique du Nord. Les quelque 30 % qui restent ne sont pas des insectes; ils appartiennent aux oligochètes, aux nématodes et aux acariens. Leur grande variété fait des macroinvertébrés benthiques d'excellents sujets pour l'étude des changements dans la biodiversité [2].

### 2.2. Pourquoi utiliser les macroinvertébrés benthiques ?

Les macroinvertébrés sont sensibles aux changements physico-chimiques d'un cours d'eau. Normalement, dans un cours d'eau en santé, une plus grande diversité de macroinvertébrés benthiques est observée que dans un cours d'eau perturbé. Chaque organisme a également ses préférences quant aux conditions qui prévalent dans la rivière. En observant la diversité et l'abondance des divers macroinvertébrés benthiques des communautés, nous obtenons de l'information sur l'état de santé d'un cours d'eau et de son environnement immédiat [4].

Parmi les bioindicateurs utilisés pour indiquer l'état de santé des cours d'eau, les macroinvertébrés sont les plus utilisés, et ce, pour plusieurs raisons :

- Ils sont omniprésents et faciles à récolter en grand nombre.
- Ils ont une réaction rapide face aux changements environnementaux.
- Ils sont relativement sédentaires.
- Il y a un grand nombre d'espèces.
- La gamme de sensibilité aux stress environnementaux varie selon le groupe taxonomique.
- Ils reflètent les altérations de la qualité de l'eau et du substrat.
- La récolte ne compromet pas l'intégrité des communautés aquatiques.

Les macroinvertébrés benthiques possèdent également des niveaux de tolérance à la pollution [4].

## 2.3. Les macroinvertébrés :

### 2.3.1. Annélides :

#### ➤ Oligochètes :

La classe des Oligochètes telle qu'elle vient d'être définie, correspond à des Annélides caractérisés fondamentalement par la présence de deux paires de faisceaux de soies : une paire latéro-dorsale et une paire latéro-ventrale. Très exceptionnellement, il peut y avoir absence totale de soie comme cela est le cas chez un Enchytraeidae hyporhéique du genre *Achaeta*. Chez les individus sexuellement matures, il y a présence d'un épaissement glandulaire, le clitellum, qui est en relation avec l'appareil génital (Tachet, 2010).

#### ➤ Achètes ou Sangsues :

Les Achètes(ou sangsues) constituent une classe d'annélides. Les sangsues sont présentes aussi bien en milieu marin qu'en eau douce. Tout les achètes présentent une ventouse antérieure, où s'ouvre la bouche, et une ventouse postérieure. Comme chez tous les Annélides, le corps est segmenté, mais la segmentation superficielle (anneau) ne correspond pas toujours

à la segmentation interne (Tachet, 2010). La sangsue respire par la peau et possède deux cœurs, mais elle n'a pas de cerveau centralisé. Certaines peuvent mesurer jusqu'à 20 cm et peser jusqu'à 30 g (William E. & Mose, 1999 in Bouhala Z., 2009).

Les Achètes sont hermaphrodites ; les orifices génitaux sont situés ventralement au niveau du tiers antérieur ; l'orifice génital mâle est situé en avant de l'orifice génital femelle (Tachet, 2010).

Les Annélides sont tolérants à la pollution (Moisan, 2010).

### 2.3.2. Mollusques :

#### ➤ Gastéropodes :

Les Gastéropodes constituent une classe de Mollusques fondamentalement asymétriques par suite d'une torsion qui affecte l'ensemble de l'anatomie, y compris la coquille qui est généralement spiralee; cependant, chez les Ancyliidae notamment, la coquille présente une symétrie bilatérale acquise secondairement.

Les Gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous-classes: celles des Prosobranches et celles des Pulmonés. Les premiers sont d'origine marine avec souvent des représentants en eaux saumâtres, les seconds sont d'origine terrestre, l'adaptation à la vie en eau douce étant secondaire. Les Prosobranches appartiennent à deux ordre : les Neritoidea avec uniquement le genre *Theodoxus* et les Mesogastropoda comprenant tous les autres Prosobranches d'eau douce. Les Pulmonés représentés uniquement par les Basommatophores (Tachet, 2010).

#### ➤ Bivalves :

Les Bivalves constituent une classe de Mollusques caractérisés par la présence de deux valves. Les Bivalves d'eau douce appartiennent tous à l'ordre des Eulamellibranches. Ils sont représentés par trois superfamilles : les Unionacea avec deux familles, les Unionidae et les Margaritiferidae; Les Corbiculacea, avec les Sphaeriidae et les Corbiculidae, et les Dreissenacea avec les Dreissenidae. Les bivalves d'eau douce sont soit de grande taille (Unionacea), soit de taille moyenne (Dreissenacea) ou de taille très petite ou moyenne (Corbiculacea) (McMahon, 1991).

Les Mollusques sont tolérants moyenne à la pollution (Moisan, 2010).

### 2.3.3. Crustacés :

La classe des Crustacés comprend un très grand nombre d'espèces en milieu marin. En eau douce, trois sous-classes correspondent à des macroinvertébrés : Branchiourses, Branchiopodes et Malacostracés.

Le corps peut-être divisé en trois parties : le céphalon, le thorax et l'abdomen. Céphalon, le thorax et l'abdomen portent fondamentalement une paire d'appendices. Le dernier segment est le telson qui porte l'anus, mais jamais d'appendice ; le telson peut se prolonger par une furca. Le céphalon porte dorsalement les yeux, deux paires d'antennes, autour de la bouche, trois paires d'appendices : les mandibules, les maxilles 1 et 2 (Tachet, 2010). Dans ces trois sous-classes de Crustacés, Les sexes sont séparés. Il existe des phénomènes de parthénogenèse chez les Branchiopodes. Le développement est de type direct (épimorphique) chez les Malacostracés et les Branchiourses, et de type indirect (anamorphique) chez les Branchiopodes chez lesquels, de l'œuf, sort une larve nauplius. La respiration est de type branchial (Forest, 1994).

### 2.3.4. Éphéméroptères :

Les éphéméroptères correspondent à un ordre d'insectes hémimétaboles dont les larves sont exclusivement aquatiques. Celles-ci se caractérisent typiquement par la présence d'yeux composés, de trois (plus rarement deux) cerques 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 (Tachet, 2010). Leur tolérance à la pollution est Zéro.

### 2.3.5. Odonates :

Les odonates constituent un ordre d'insectes hémimétaboles à larves exclusivement aquatiques. Ils sont connus depuis le carbonifère, notamment par les gigantesques Méganisoptères (75cm d'envergure contre environ 15 cm pour l'accueil *Anax imperator*) qui disparaîtront au Jurassique. C'est au Permien qu'apparaissent les véritables Odonates avec trois sous-ordres : Zygoptères, Anisozygoptères et Anisoptères. Les Anisozygoptères vont se diversifier très fortement au Jurassique, puis disparaître presque complètement au Crétacé ne laissant que deux espèces aujourd'hui (au Japon et l'Himalaya).

Les seuls sous ordres dominant aujourd'hui sont les Zygoptères et les Anisoptères. D'un point de vue phylogénétique, Les Zygoptères sont plus primitifs que les Anisoptères (Tachet, 2010).

Les Anisoptères et les Zygoptères. Leur principale caractéristique est indéniablement la lèvre inférieure (labium), qui est transformée en masque rétractable servant à capturer les proies. Elles possèdent également de gros yeux. Elles préfèrent les eaux calmes et sont souvent associées à la végétation. Le bout de l'abdomen permet de différencier les deux sous-ordres. Leur tolérance à la pollution est moyenne (Moisan, 2010).

### 2.3.6. Héteroptères :

Les Héteroptères se partagent en deux sous ordres : les Héteroptères et les Homoptères (Tachet, 2010). Dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les hémiptères peuvent se retrouver sous forme adulte ou larvaire. Les larves et les adultes sont presque identiques si ce n'est que les adultes sont habituellement ailés. Il existe cependant des hémiptères adultes qui n'ont pas d'ailes. Les ailes, lorsqu'elles sont présentes, sont cornées à la base (vers l'avant) et membraneuses au bout. La forme de leur corps varie de ovale à allongée. Les hémiptères ne possèdent pas de branchies. Leur principale caractéristique est la modification de leur appareil buccal (Moisan, 2010). Correspond à un régime alimentaire liquide, mais on observe chez certains hémiptères (notamment les Corixidae) une modification du rostre permettant l'absorption de particule (Tachet, 2010). Leur tolérance à la pollution est moyenne.

### 2.3.7. Coléoptères :

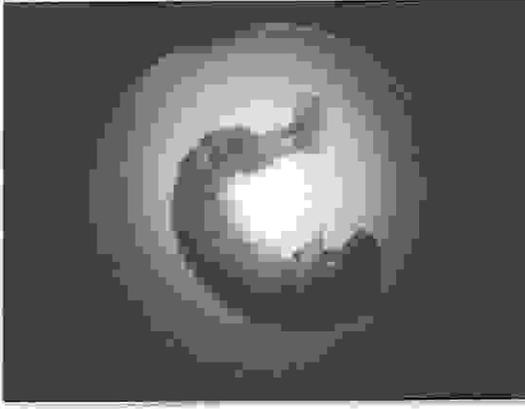
Les Coléoptères constituent en nombre d'espèces le principal ordre d'insectes. Ils sont connus depuis le permien et représentent donc un des plus anciens ordres d'insectes holométaboles. La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte constitue la principale originalité de l'ordre. Environ 15% des espèces de coléoptères peuvent être définies comme aquatiques (Tachet, 2010). Leur tolérance à la pollution est moyenne.

### 2.3.8. Trichoptères :

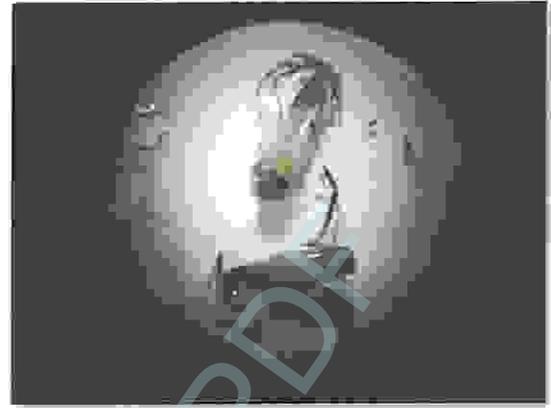
Les Trichoptères sont des insectes holométaboles dont les larves et les nymphes sont aquatiques, à l'exception du limnephilidae *Enoicyla* qui s'est secondairement adapté à la vie terrestre (Tachet, 2010). La principale caractéristique des larves est la présence de deux crochets anaux. Ceux-ci sont situés au bout de l'abdomen de chaque côté ou sur des fausses pattes. La tête ainsi qu'au moins un segment thoracique sont sclérifiés (durs). L'abdomen est mou comme celui d'une chenille. Plusieurs larves de trichoptères se construisent un étui. Les matériaux utilisés, qui sont d'origine végétale ou minérale, sont souvent typiques au genre. Il est donc très important de ne pas sortir les larves de leur étui avant l'identification. Les nymphes, elles, sont toujours dans un étui. Elles possèdent de longues antennes et deux paires de fourreaux alaires. Leurs mâchoires sont longues et se croisent habituellement. De façon générale, les trichoptères sont sensibles à la pollution. La famille des Hydropsychidae a cependant une tolérance moyenne à la pollution (Moisan, 2010).

### 2.3.9. Diptères :

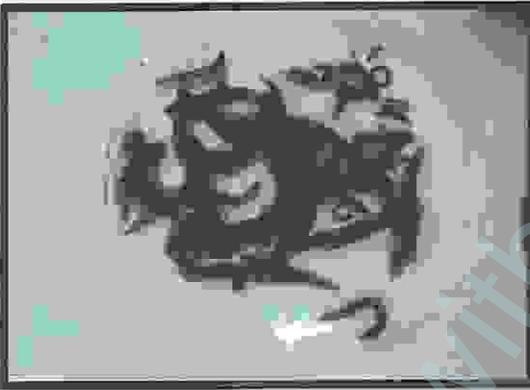
Les Diptères sont le deuxième ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères. La plupart des Diptères sont terrestres. Seules quelques familles sont adaptées à la vie aquatique aux stades larvaire et nymphal. Les larves de Diptères sont caractérisées par l'absence de pattes articulées. Elles portent souvent des fausses pattes thoraciques et/ou abdominales. Des protubérances, appelées bourrelets locomoteurs, peuvent également être présentes. La fin de l'abdomen peut porter des soies et/ou des appendices. La tête est soit distincte, soit indistincte. Des nymphes sont également présentes dans les cours d'eau. La nymphe est l'état intermédiaire entre la larve et l'adulte. Elle est reconnaissable à ses trois paires de pattes articulées accolées au corps et à son unique paire d'ailes. Elle peut être libre, dans une enveloppe souple fixée au substrat, ou enfermée dans une enveloppe dure. En milieu aquatique, la famille la plus importante est celle des Chironomidae, qui est considérée tolérante à la pollution. Les autres Diptères ont une tolérance moyenne (Moisan, 2010).



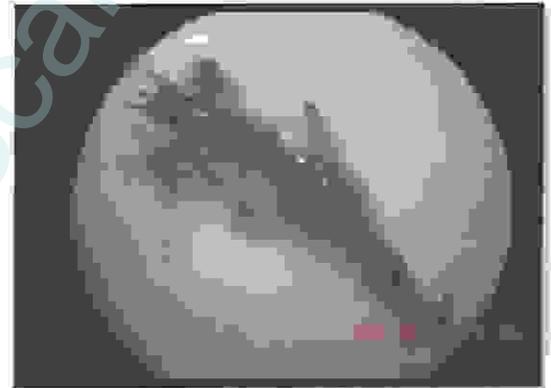
**Photo 06:** Tricoptère (Hydropsychidae).  
(Prise par Amina le 18/02/2014)



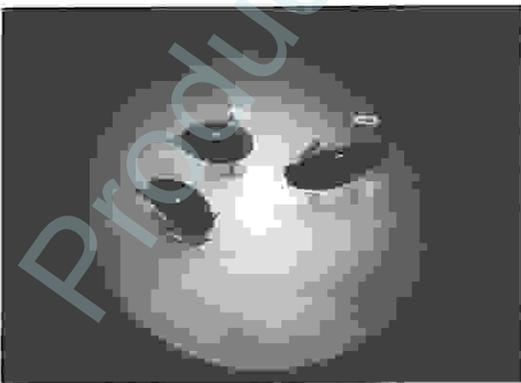
**Photo 07:** Hémiptères (Notonectidae).  
(Prise par Amina le 06/04/2014)



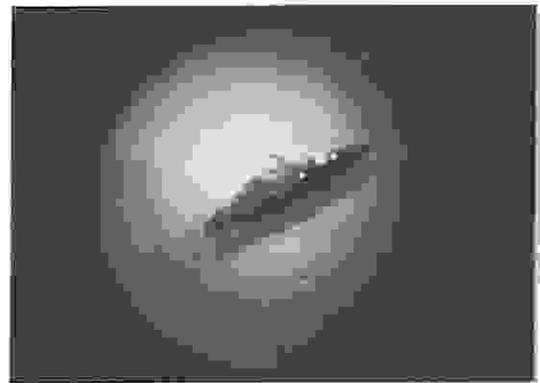
**Photo 08:** Sangsues.  
(Prise par Fadila le 05/02/2014)



**Photo 09:** Ephémère (Ephemeroptera).  
(Prise par Fadila le 03/03/2014)



**Photo 10:** Coléoptères (Dyticidae).  
(Prise par Fadila le 27/02/2014)



**Photo 11:** Diptère (Athericidae).  
(Prise par Amina le 06/03/2014)



## *Matériels et méthodes*

Produced with ScantOPDF

## Chapitre 03 : Matériel et méthodes

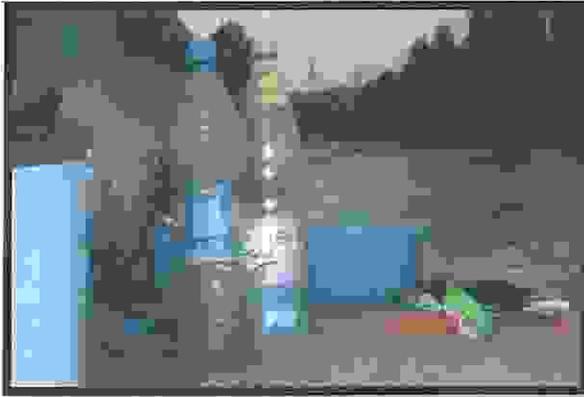
### 3.1. Matériel :

#### 3.1.1. Sur le terrain :

- GPS.
- Multiparamètres.
- Filet.
- Un appareil numérique Sony Cyber-shot (12,1 Méga pixels).
- Des fiches techniques.
- Etiquettes.
- Cuvettes.
- Filtre.
- Bouteilles en plastique.
- Chronomètre et Polystyrène.
- Formole 5%.
- Glacière et Glace.
- Eau distillé et Eau Potable.
- Un courantomètre.
- Une paire de ciseaux (plantes).

#### 3.1.2. Au laboratoire :

- Loupes binoculaires.
- Pincés.
- Pinceaux.
- Boîtes de pétri.
- Flacons en verre.
- Étiquettes.
- Formole 5% (pour la conservation matériels biologiques)
- Ethanol 96% (pour la conservation du Mollusques).
- Guides.
- Carnet de note.
- Polystyrène et des épingles entomologiques.



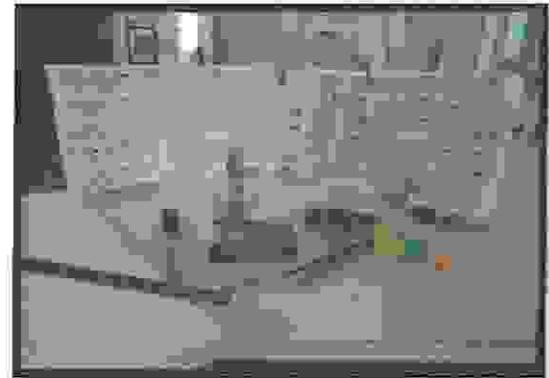
**Photo 12:** Matériel de terrain.  
(Prise par Fadila le 14/03/2014)



**Photo 13:** Multiparamètre.  
(Prise par Amina le 04/04/2014)



**Photo 14:** Matériel utilisé pour le dépouillement.  
(Prise par Amina le 14/04/2014)



**Photo 15:** Matériel utilisé pour épinglage.  
(Prise par Fadila le 14/04/2014)

## 3.2. Méthodes :

### 3.2.1. Dispositifs de travail :

Une fois que la conception de l'étude est terminée 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'échantillonnages qui nécessite le suivi selon les critères :

- La végétation riveraine naturelle: La végétation riveraine naturelle remplit plusieurs rôles primordiaux, dont la rétention des polluants, la protection contre l'érosion et la régulation de la température (Gagnon et Gangbazo, 2007): Elle devrait être omniprésente aux stations de référence.
- Le développement ou l'urbanisation du site d'étude.
- La présence de terres agricoles dans du site d'étude.
- L'acidification anthropique.
- Avantages de l'échantillonnage.

C'est pour cela, nous avons opté pour les cinq stations suivantes : Ben Tabouche, Zemzouma, Boudaroua, Chihani et Sidi salem.

- Nous avons programmé une sortie chaque mois.

### 3.2.2. Plan d'échantillonnage :

#### 3.2.2.1. Au terrain :

Une fois arrivée sur le site, nous avons enregistré sur la fiche technique préparée au préalable, l'heure, la date, les coordonnées GPS et les paramètres organoleptiques (couleur, odeur, profondeur et largeur de lit):

Nous avons observé : La structure du sol (les composantes du sol).

Nous avons noté :

- Les différents types de végétations qui existent dans chaque site visité.
- Nous avons aussi inscrits les différentes activités.

**Vitesse du courant :** Elle peut être mesurée à l'aide d'un appareil ou de diverses techniques simples, telle la durée de déplacement d'un objet flottant sur une distance connue.

A l'aide d'un appareil (Multiparamètre) nous avons évolué les paramètres suivants :

- T°
- PH
- Conductivité
- Potentiel redox
- Oxygène dissous
- Salinité

Après avoir fini cette tâche, nous avons entamé les échantillonnages.

- Choisir une station de 100 m de longueur, représentative du cours d'eau étudié.
- Tous les seuils et les plats courants à l'intérieur du 100 m peuvent être échantillonnés. Les coups de filet doivent être donnés là où les vitesses du courant sont différentes, à des profondeurs différentes, certains plus en bordure et d'autres plus au centre.
- L'échantillonnage s'effectue à l'aide d'un filet. Il doit être bien rincé avant de commencer l'opération afin d'éviter la contamination par des spécimens n'appartenant pas à la station.
- Les 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 sableuse. Pendant 20 à 30 minutes.
- Le contenu de filet est transféré dans une cuvette contenant de l'eau clair, les gros débris (roches, bâtons et feuilles) sont inspectés et nettoyés. Les organismes benthiques sont remis dans l'échantillon et les débris, jetés.
- On va filtrer l'eau qui contient les échantillons, puis transférer ce dernier dans un flacon contient le Formole à 5 %.

- Les contenants doivent être étiquetés. Ils indiquent la date, l'heure et le nom de la station.

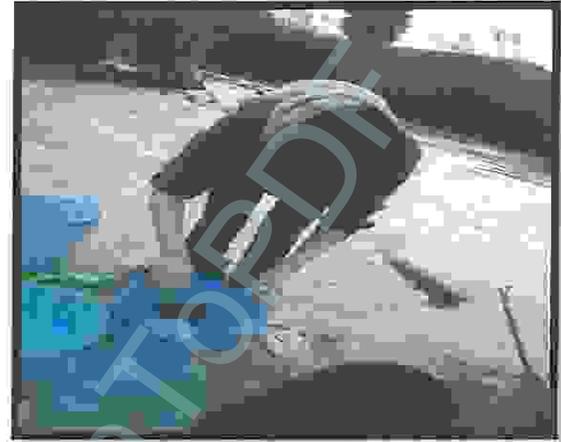
La détermination des différents groupes et espèces de macroinvertebré se fait en laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire et des ouvrages de détermination : invertébrés d'eau douce de Tachet, 2000 ; et le guide d'identification des principaux macroinvertebrés benthiques d'eau douce du Québec de Moisan, 2010.

#### 3.2.2.2. Au laboratoire :

- A l'aide d'un ouvrage de détermination et des guides des invertébrés d'eau douce, nous essayons de reconnaître les différentes espèces en les examinant avec la loupe binoculaire.
- On compte ensuite le nombre total d'individus de chaque taxon, ensuite conservé ces espèces dans un flacon étiquetés contient formole de 5%, sauf pour les Mollusques, les échantillons sont conservés dans l'éthanol 96%.



**Photo 16:** Echantillonnage.  
(Prise par Fadila le 04/04/2014)



**Photo 17:** Tri au niveau de terrain.  
(Prise par Fadila le 04/04/2014)



**Photo 18:** Dépouillement au niveau  
du laboratoire.  
(Prise par Amina le 03/03/2014)



**Photo 19:** L'épingleage.  
(Prise par Amina le 14/04/2014)

### 3.3. La structure d'un peuplement :

L'étude de diversité des peuplements fait appel au calcul de l'indice de diversité de SHANON- WIENER et de l'équitabilité.

#### 3.3.1. Indice de diversité de SHANON-WIENER :

L'indice de diversité de SHANON-WIENER ( $H'$ ), est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces (Daget, 1976 in Benchrik M. et Lakhdari S., 2002).

Selon (Dajoz, 1975 in Benchrik M. et Lakhdari S., 2002), la diversité est la fonction de la probabilité  $P_i$  de présence de chaque espèce  $i$  par rapport au nombre total d'individus.

Il se calcule par la formule suivante :

$$H' = -\sum (n_i / N) \log_2 (n_i / N)$$

$H'$  : diversité spécifique.

$N$  : somme des effectifs des espèces.

$n_i$  : Effectif de la population de l'espèce  $i$ .

#### 3.3.2. Equitabilité (équirépartition) :

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité, (Ramade, 1984 in Benchrik M. et Lakhdari S., 2002)

Selon (Dajoz, 1995 in Benchrik M. et Lakhdari S., 2002), c'est la distribution du nombre d'individus par espèces. Elle est le rapport entre la diversité maximale ( $H_{max}$ ), elle s'exprime comme suite :

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

$$H_{max} = \log_2 (S)$$

$S$ : Est le nombre d'espèces formant le peuplement.

Il mesure l'équilibre du peuplement. Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon.

### 3.3.3. Indice de Simpson :

L'indice de Simpson est une formule permettant de calculer une probabilité, soit la probabilité que deux individus sélectionnés aléatoirement dans un milieu donné soient de la même espèce.

$$D = \sum Ni(Ni-1)/N(N-1)$$

D: Indice de Simpson

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée, p

N : nombre total d'individus.

L'indice variera entre 0 et 1. Plus il se rapproche de 0, plus les chances d'obtenir des individus d'espèces différentes sont élevées [3].

## 3.4. L'Organisation d'un peuplement :

### 3.4.1. La Fréquence :

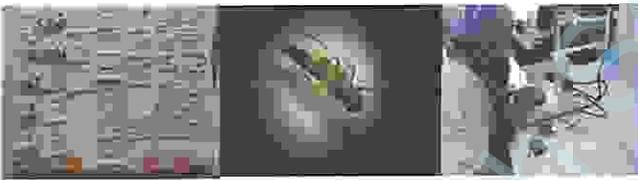
La fréquence centésimale ( $Fe$ ) représente l'**abondance relative**, encore appelée probabilité d'occurrence de l'espèce  $i$ , elle correspond au pourcentage d'individus d'une espèce ( $ni$ ) par rapport au total des individus recensées ( $N$ ) d'un peuplement (Ramade, 2009).

L'abondance relative peut être calculée pour un peuplement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose.

$$Fe = \frac{ni}{N} \times 100$$

La fréquence centésimale peut également renseigner sur l'importance quantitative (en biomasse) d'une espèce ou d'un taxa de proies composant le régime alimentaire d'un prédateur.

- **L'abondance :** Correspond au nombre d'individus échantillonnés.



## *Résultats et discussion*

Produced with Scantopdf

## Chapitre 04 : Résultats et discussions

### 4.1. Influence du variable abiotique sur l'écosystème :

#### 4.1.1. La Température de l'eau :

C'est une mesure indispensable à effectuer car elle conditionne la plupart des paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, etc.). C'est sous son action que peut s'effectuer ou non un certain nombre de réactions chimiques. (Zaouaidia H., 2003).

La Température joue un rôle important sur le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques, elle peut agir également sur la localisation des espèces et la densité des populations (Samraoui et al., 1993). En effet, chaque espèce ne peut vivre que dans un intervalle de température hors duquel elle est amenée à disparaître, elle a son préférendum thermique qui correspond à la zone de température où l'espèce se tien plus facilement (Mesbah, 1998).

La (Figure 08) montre une faible variation de la température de l'eau dans les différentes stations. La valeur minimale est enregistrée dans la station Zemzouma avec une moyenne de (12,86°C). La valeur maximale est enregistrée dans la station de Sidi Salem avec une moyenne de (14,45°C), due au temps tardif d'échantillonnage.

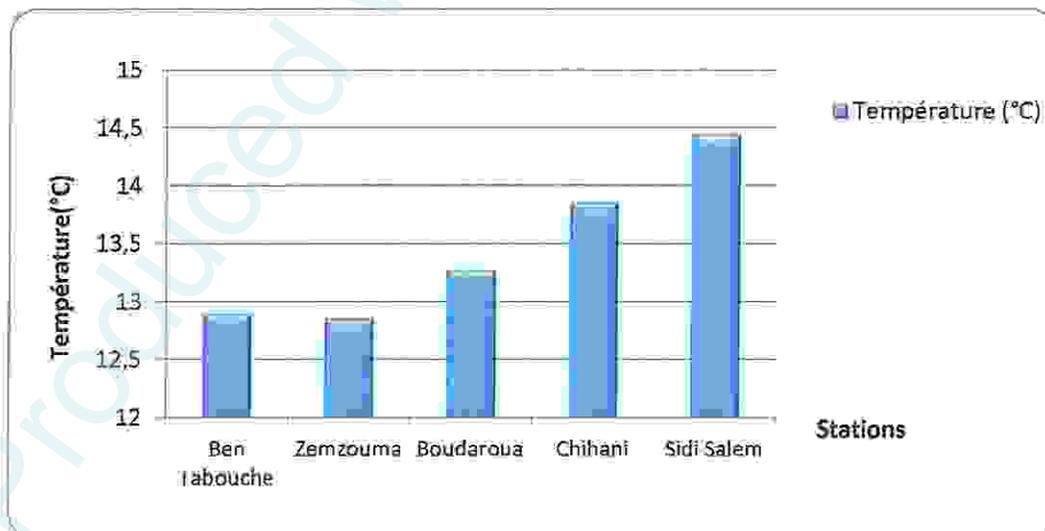


Figure 08: Le changement de T° selon les stations.

### 4.1.2. L'oxygène dissous :

C'est un paramètre soumis à de nombreuses fluctuations et dépendant de la température, de l'ensoleillement, la communication qu'en fait l'activité photosynthétique par sa production par la respiration de l'ensemble de la biomasse présente dans les cours d'eau. Il conditionne la respiration de la faune aquatique présente dans l'écosystème. Le pourcentage en oxygène dissous permet de constater si l'eau de l'oued est sous-saturée ou sursaturée et d'analyser directement les incidences pour le milieu.

La (Figure 09) montre que les stations Zemzouma, Sidi Salem sont faiblement oxygénées par rapport aux autres stations. La station Ben Tabouche, Bouadroua, Chihani ayant les quantités les plus fortes en oxygène dissous.

La quantité d'Oxygène varie peu de l'amont vers l'aval, indiquant une légère dégradation de la qualité de l'eau.

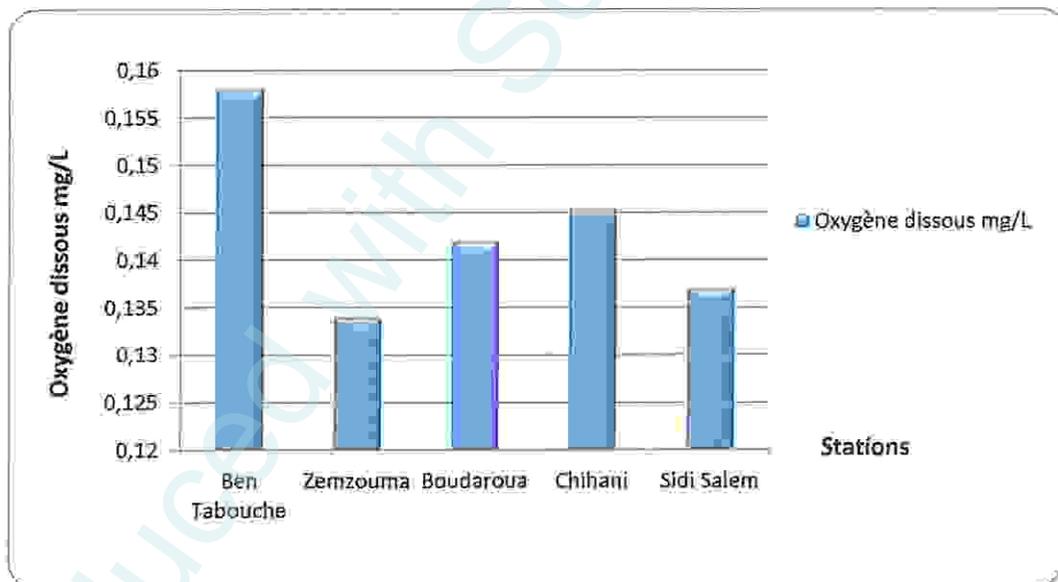


Figure 09: Le changement d'Oxygène dissous en mg/L par stations.

### 4.1.3. Influence du pH :

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

La (Figure 10) montre que la station de Ben Tabouche est le milieu le plus basique avec une moyenne (9,31), et la variable la plus faible enregistré au niveau de la station de Zemzouma avec une moyenne (8,66). Cette alcalinité est due aux terrains calcaires traversés et à l'industrie de marbre qui déverse directement ses déchets dans le cours d'eau non loin de Zemzouma.

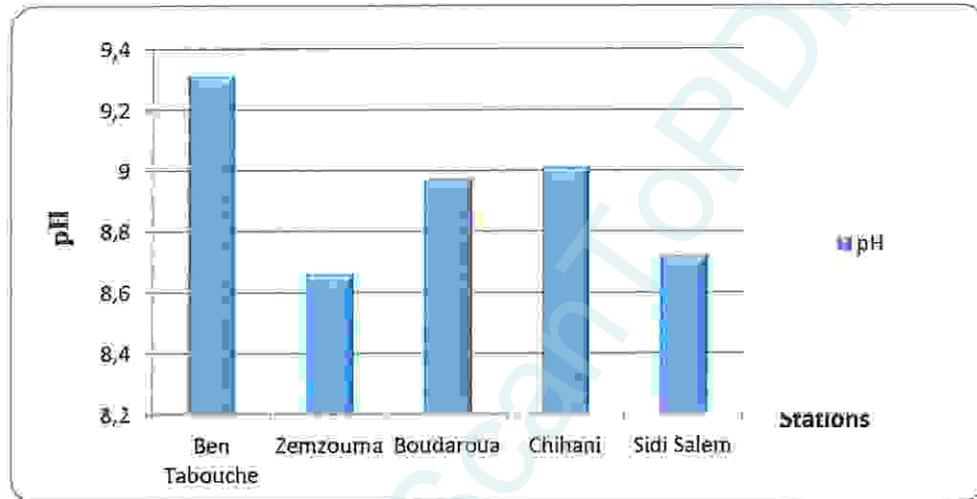


Figure 10: Le changement de pH selon les stations.

#### 4.1.4. La conductivité électrique (EC) :

La conductivité de l'eau est un paramètre important influençant la dynamique des populations. La conductivité de l'eau est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous, elle constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux (Bounacer, 1997 in Zouaidia H., 2003).

Les histogrammes de la variation de la conductivité moyenne dans les cinq stations, (Figure 11) montre que :

Les valeurs moyennes observées dans différentes stations montrent une différence faiblement significative entre les stations de Ben Tabouche, Zemzouma, Boudaroua et Chihani. Ce qui indique que ces eaux sont, en général, douces. En effet, la station de Sidi Salem située en aval à l'embouchure est la plus minéralisée.

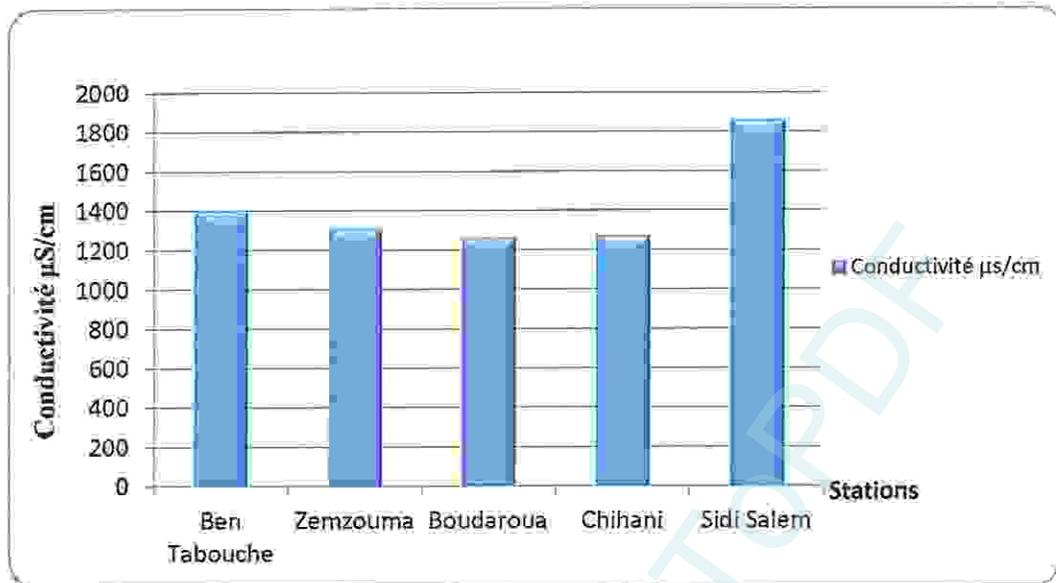


Figure 11: Le changement de conductivité selon les stations.

#### 4.1.5. Salinité :

La salinité désigne la quantité de sels dissous dans un liquide, notamment l'eau qui est un puissant solvant pour de nombreux minéraux.

La (Figure 12) montre que la salinité dans la station de Sidi Salem est la plus élevée avec une moyenne (0,775 ‰) par rapport aux autres stations, parce qu'elle est proche de la mer. Pour les autres stations la moyenne de Salinité est presque homogène.

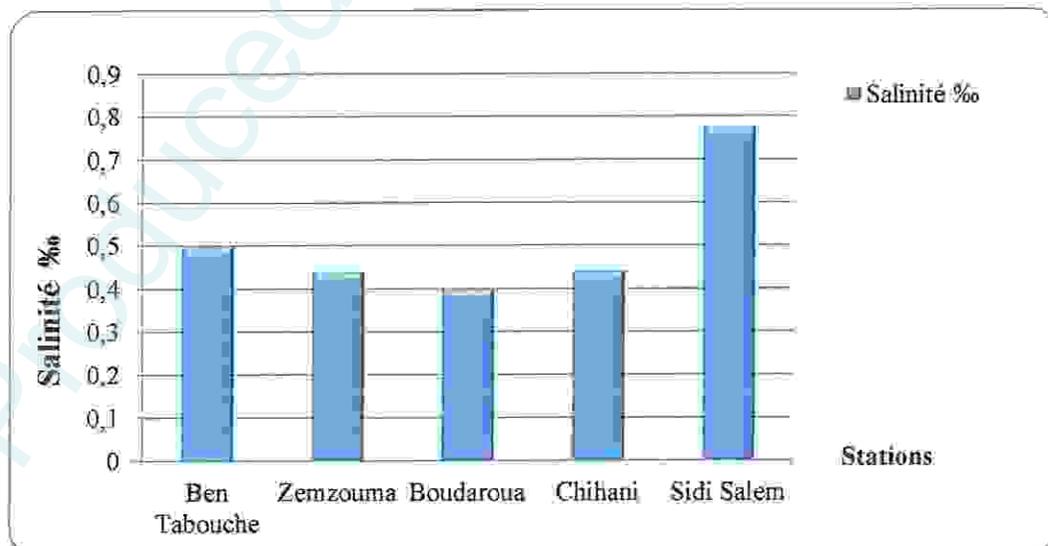


Figure 12 : Le changement de Salinité selon les stations.

#### 4.1.6. Potentielle redox :

Le potentiel d'oxydo-réduction, ou potentiel redox, est une grandeur empirique exprimée en volt (de symbole V), Cette mesure est appliquée aux couples d'oxydo-réduction pour prévoir la réactivité des espèces chimiques entre elles.

Le potentiel redox des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse sont représentées dans la (Figure 13).

Le potentiel redox évolue autour d'une moyenne de -106 Mv, Caractéristique d'un milieu aéré.

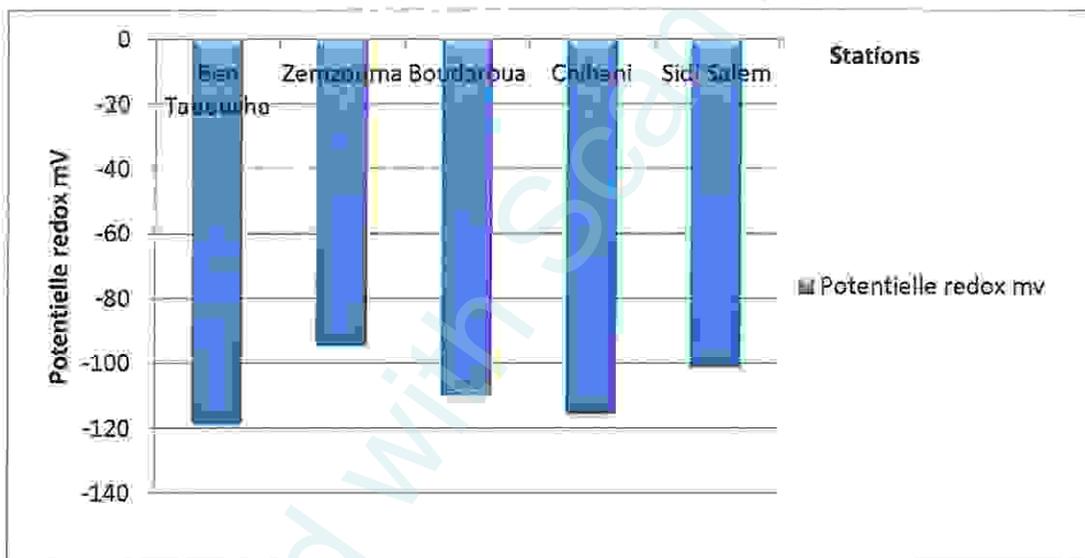


Figure 13: Le changement de Potentielle redox selon les stations.

#### 4.1.7. La largeur de lit :

Ce facteur est dépendant de la pluviométrie, de la température et de la saison.

#### 4.1.8. La profondeur de l'eau :

La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophile. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en  $O_2$ . La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger; par contre dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique (Sachi & Testard, 1971 in Chakri, 2007).

La profondeur et la largeur des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse sont représentées dans la (Figure 14). En définitive, dans un contexte (largeur/ profondeur), ces résultats montrent tout d'abord la présence de relation avec le gradient amont aval, indiquant un gradient globalement croissant de l'amont vers l'aval.

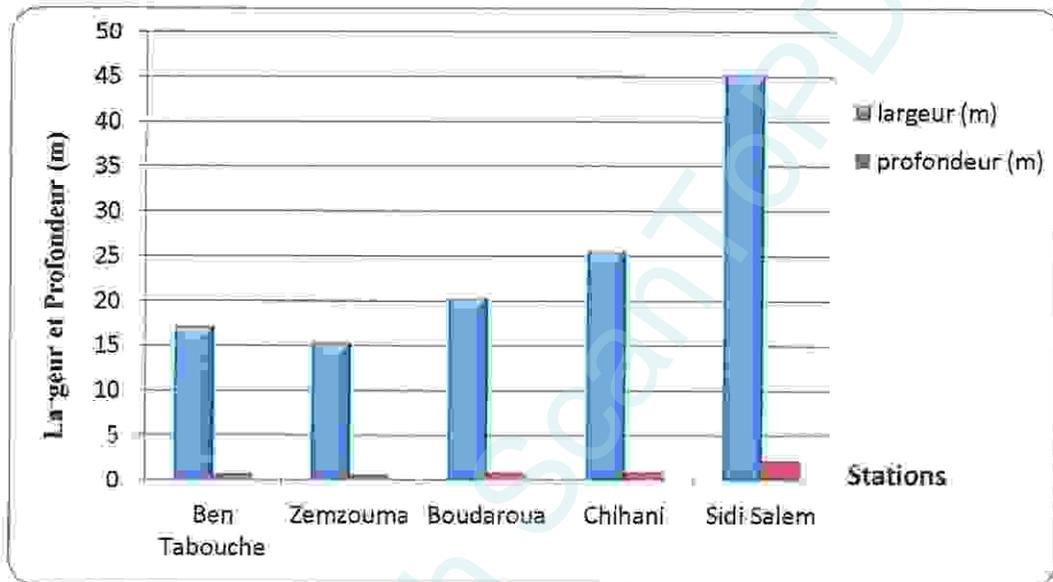


Figure 14: Représentation de la largeur et la profondeur de chaque station.

#### 4.1.9. La vitesse de l'eau :

Dans les cours d'eaux, 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.

La (Figure 15) montre que la valeur maximale de la vitesse de l'eau est au niveau de Ben Tabouche avec une moyenne (1,27), et une valeur presque nulle enregistrée au niveau de Sidi Salem parce qu'elle est proche de la mer.

Il convient de considérer que les vitesses du courant d'eau enregistrées sur le site d'étude traduisent une diminution de celles-ci avec le gradient amont aval.

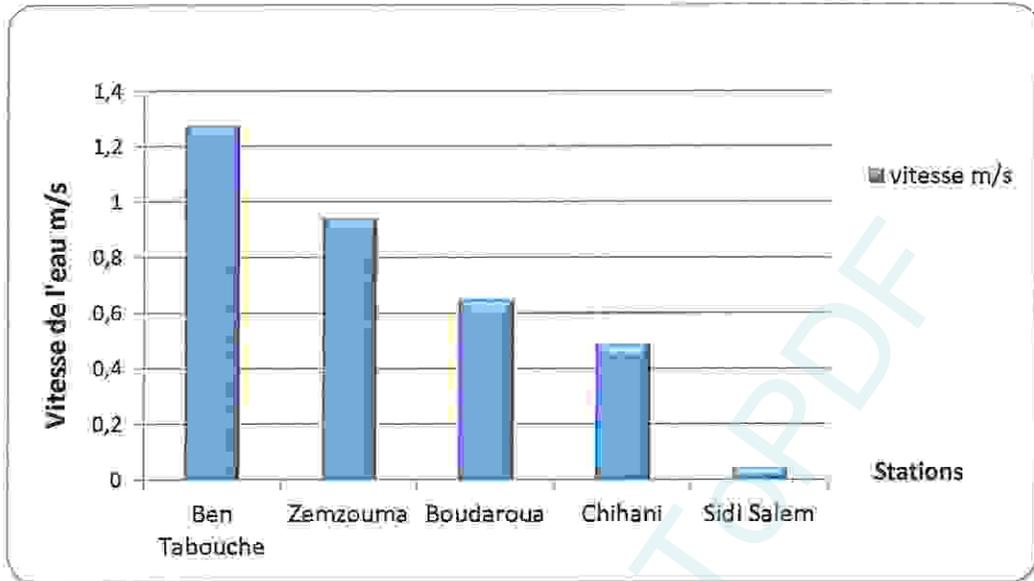


Figure 15: Le changement de vitesse de l'eau selon les stations.

Produced with ScanToPDF

## 4.2. Analyse qualitative et quantitative de la faune benthique :

### 4.2.1. Check-liste des taxa faunistique du oued Seybouse :

La liste des taxons faunistiques aquatiques échantillonnées des cinq stations situées au niveau d'oued Seybouse est représentée dans le (Tableau 01).

Tableau 01: Check-list des taxons faunistiques selon les sorties.

Abondance taxonomique	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avril.
Poissons	0	19	42	56	13
Têtards de grenouille	0	0	0	0	3
Gammaridae	3	45	241	17	122
Asellidae	0	1	0	6	1
Crevettes	1	0	43	15	46
Zygotères	0	23	42	1	3
Sangsues	32	57	120	0	10
Oligochètes	2	11	117	374	137
Hydropsychidae	17	18	43	0	57
Rhyacophilidae	0	1	0	0	0
Chironomidae	9	340	480	100	1279
Simuliidae	0	60	1710	20	680
Ceratopogonidae	0	0	1	0	2
Culicidae	0	1	2	0	3
Tipulidae	0	0	2	2	0
Athericidae	0	0	1	0	0
Baetidae	159	175	824	30	1604
Caenidae	21	1	107	0	46
Ameletidae	0	1	0	2	20
Heptageniidae	0	5	26	0	27
Ephemeridae	0	0	2	0	0
Coléoptère	0	16	5	3	17
Corixidae	3	53	4909	119	724
Notonectidae	0	0	0	0	2
Pleidae	0	0	10	0	2
Gerridae	0	0	0	0	15
Gastéropodes	69	189	125	39	25
Bivalves	0	2	3	2	24
Collemboles	0	0	6	11	1
Pucerons	0	2	3	1	0
Hydracariens	0	3	3	1	2
<b>Total</b>	<b>316</b>	<b>1023</b>	<b>8867</b>	<b>799</b>	<b>4865</b>

Au cours de notre étude, 31 taxons ont été récoltés dans l'ensemble des stations explorées (Tableau 01) qui contient 27 taxons des macroinvertébrés. Les peuplements de ces stations sont composés essentiellement des Corixidae (5808), Baetidae (2792), Simuliidae (2470), Chironomidae (2208) et les Gastéropodes (447) sur un nombre total (15713).

Tableau 02: Check-list des taxons selon des stations,

Abondance taxonomique	Ben Tabouche	Zemzouma	Boucharoua	Chihani	Sidi Salem
Poissons	0	0	4	1	125
Têtards de grenouille	0	0	0	0	3
Gammaridae	418	6	0	0	4
Asellidae	0	6	0	0	2
Crevettes	0	0	97	6	2
Zygotères	0	0	0	6	63
Sangsues	33	178	3	0	3
Oligochètes	156	45	151	70	219
Hydropsychidae	122	0	8	5	0
Rhyacophilidae	1	0	0	0	0
Chironomidae	297	1077	494	85	255
Simuliidae	2100	361	6	3	0
Ceratopogonidae	0	0	1	2	0
Culicidae	0	0	1	0	5
Tipulidae	2	1	0	0	1
Athericidae	0	0	0	1	0
Baetidae	2372	265	112	43	0
Caenidae	19	0	136	20	0
Ameletidae	0	1	6	8	8
Heptageniidae	58	0	0	0	0
Ephemeridae	0	0	1	1	0
Coléoptères	0	0	2	4	35
Corixidae	1	0	11	5632	164
Notonectidae	0	0	0	0	2
Pleidae	0	0	0	0	12
Gerridae	0	0	15	0	0
Gastéropodes	36	191	1	6	213
Bivalves	0	5	11	15	0
Collemboles	2	3	3	1	9
Pucerons	0	1	0	0	5
Hydracariens	2	0	0	0	7
<b>Total</b>	<b>5621</b>	<b>2140</b>	<b>1063</b>	<b>5909</b>	<b>1137</b>

Nous avons pu recenser (5907) individus dans la station de (Chihani) avec un nombre très élevé durant le mois de Février (Annexe).

### 4.2.2. L'abondance des macroinvertébrés d'oued Seybouse :

Dans cette étude nous avons trouvé (15713) individus au niveau d'oued Seybouse dans cinq stations différentes (Ben Tabouche, Zemzouma, Boudaroua, Chihani et Sidi Salem).

L'abondance des macroinvertébrés en fonction des stations atteint un total de 5907 individus au niveau de la station de Chihani, ensuite la station de Ben Tabouche avec un 5619 individus.

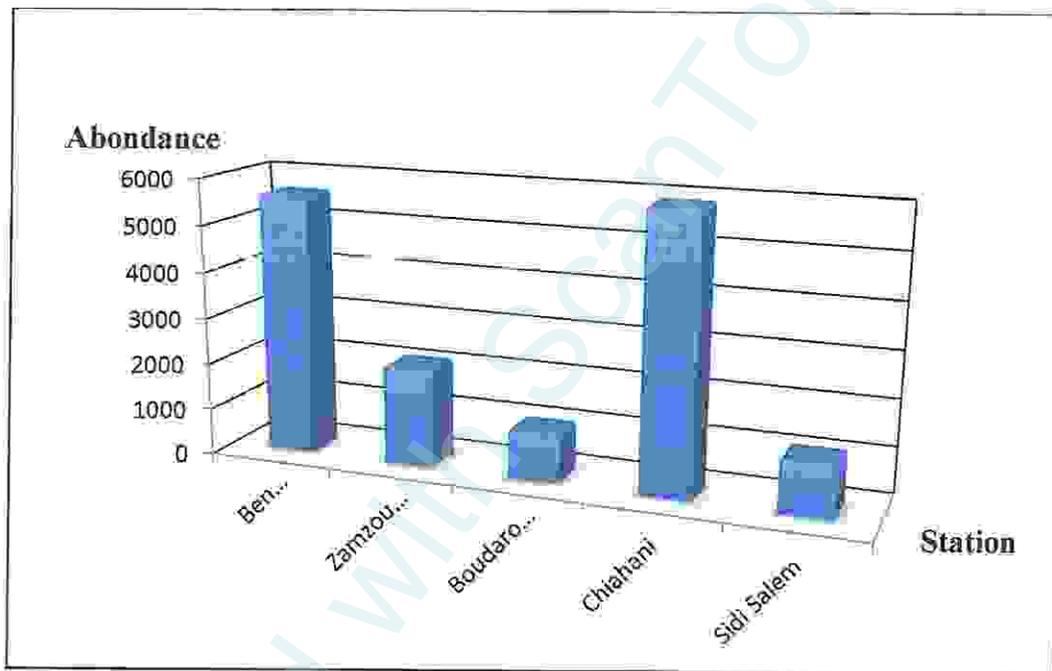


Figure 16: Abondance taxonomique selon les stations.

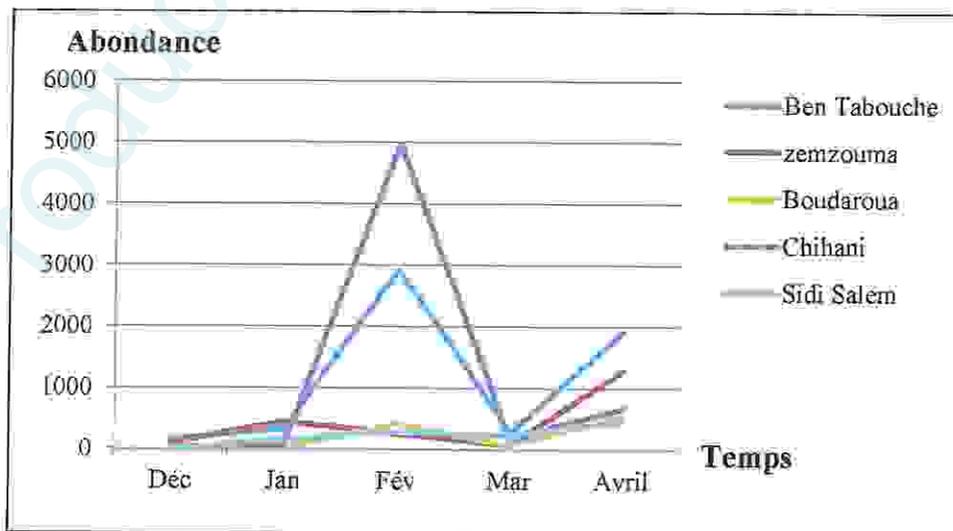


Figure 17 : Abondance taxonomique selon les sorties.

### 4.2.3. Etude des indices de diversité :

La diversité prend en compte non seulement le nombre d'espèces, mais également la distribution des individus au sein de ces espèces. Dans notre étude on a calculé « indices de diversité: Shannon, Simpson et Equitabilité.

Pour quantifier simultanément la richesse taxonomique d'une communauté on a utilisé fréquemment des indices dont l'indice de Shannon qui est le plus utilisés (Barbaut, 2000) et l'indice d'équitabilité E compris entre 0 et 1. Dans la nature, cet indice est communément de l'ordre de 0,8 ou 0,9 (Sueur et al., 2008) (Tableau 3).

Tableau 3 : Les indices de diversité des stations explorées.

Station	Indice de Shannon ( $H'$ )	Indice d'équitabilité (E)	Indice de Simpson (D)
Ben Tabouche	2,02	0,53 ou 53%	0,32
Zemzouma	2,11	0,61 ou 61%	0,31
Boucharoua	2,39	0,59 ou 59%	0,27
Chihani	0,40	0,10 ou 10%	0,90
Sidi Salem	2,65	0,66 ou 66%	0,19

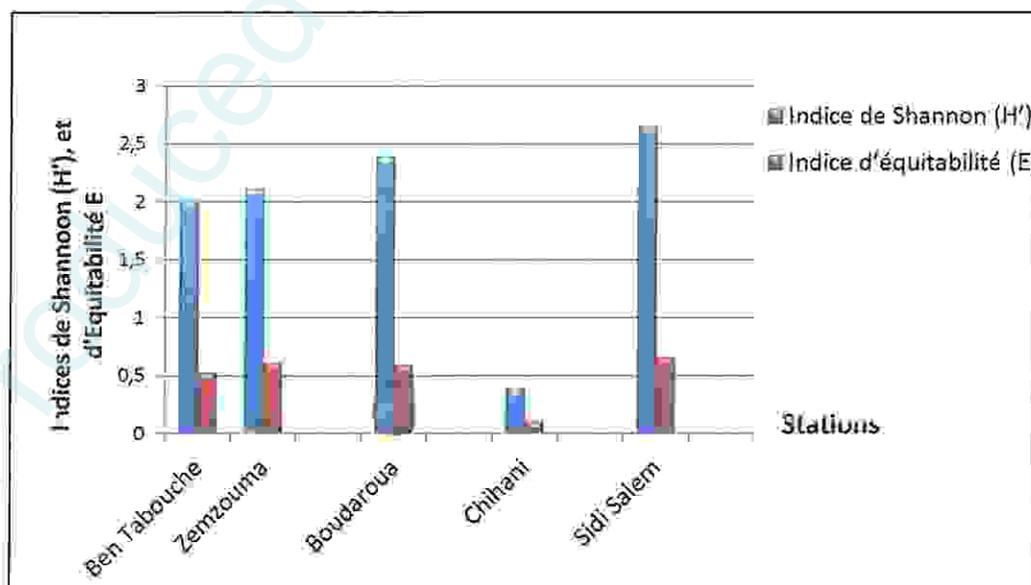


Figure 18 : Variation des indices de Shannon et d'équitabilité.

L'indice de Shannon a été calculé dans chaque station. Les résultats de la diversité (Figure 18) montrent que les valeurs maximales sont enregistrées dans les stations suivantes : Ben Tabouche, Zemzouma, Boudaroua et Sidi Salem. Cependant, la valeur minimale est notée au niveau de la station de Chihani.

L'équitabilité calculée pour chaque station dans les sites d'étude est presque toujours élevée, et toutes les familles ont presque la même abondance dans chaque station sauf la station de Chihani qui montre que la quasi-totalité des effectifs sont concentrés sur une seule famille *Corixidae*, et ceci confirme les résultats de l'indice de Shannon.

Par définition, l'équitabilité varie de 0 à 1. Pour beaucoup d'écologues, une diversité élevée correspond à une stabilité plus grande ; une équitabilité élevée est l'indice d'un peuplement équilibré (Dajoz, 1985).

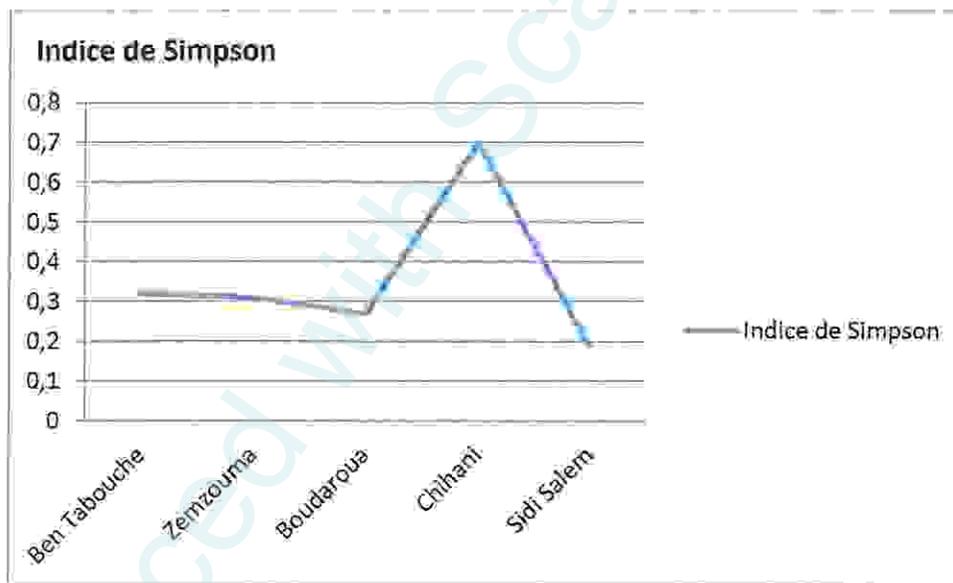


Figure 19 : Variation des indices de Simpson.

L'indice de Simpson a été calculé dans chaque station. Les résultats de l'abondance (Figure 19) montrent que les valeurs maximales sont enregistrées dans les stations suivantes : Ben Tabouche, Zemzouma, Boudaroua et Sidi Salem parce que les valeurs se rapprochent de 0. Cependant, la valeur minimale est notée au niveau de la station de Chihani car la valeur tend vers 1.

#### 4.2.4. La fréquence de macroinvertébré par station :

D'après les histogrammes ci dessus (Figure 20, 21, 22 et 23) on remarque que les taxons les plus abondants dans les stations d'échantillonnage sont : *Chironomidae* avec un pourcentage de 50,42%, *corixidae* avec un pourcentage de 94,34% et *Simuliidae* avec un pourcentage 37,37%.

Par contre les taxons les plus rares sont : *Athericidae* avec un pourcentage 0,01%, *Rhyacophilidae* avec un pourcentage de 0,01% et *Notonectidae* avec un pourcentage de 0,02%.

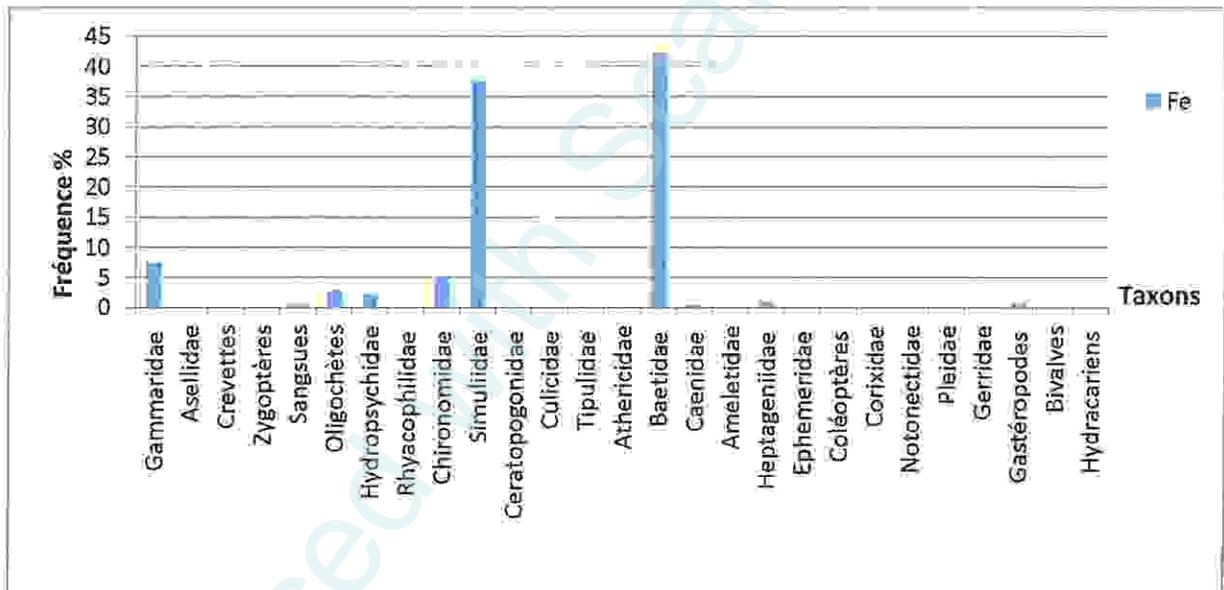


Figure 20 : La fréquence des macroinvertébrés de Ben Tabouche.

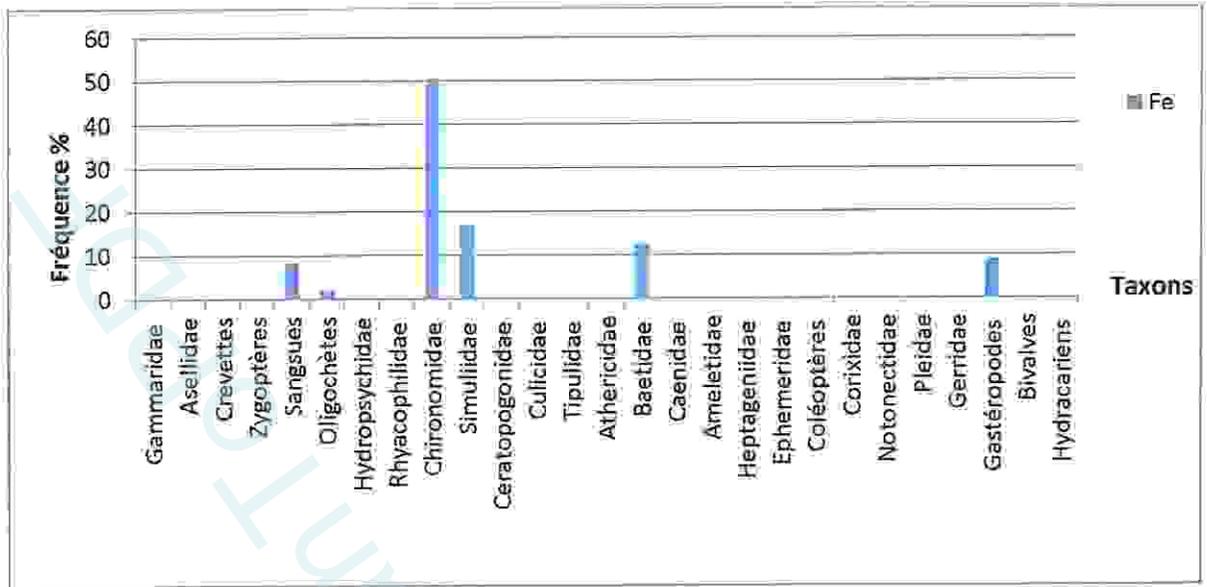


Figure 21: La fréquence des macroinvertébrés de Zemzouma.

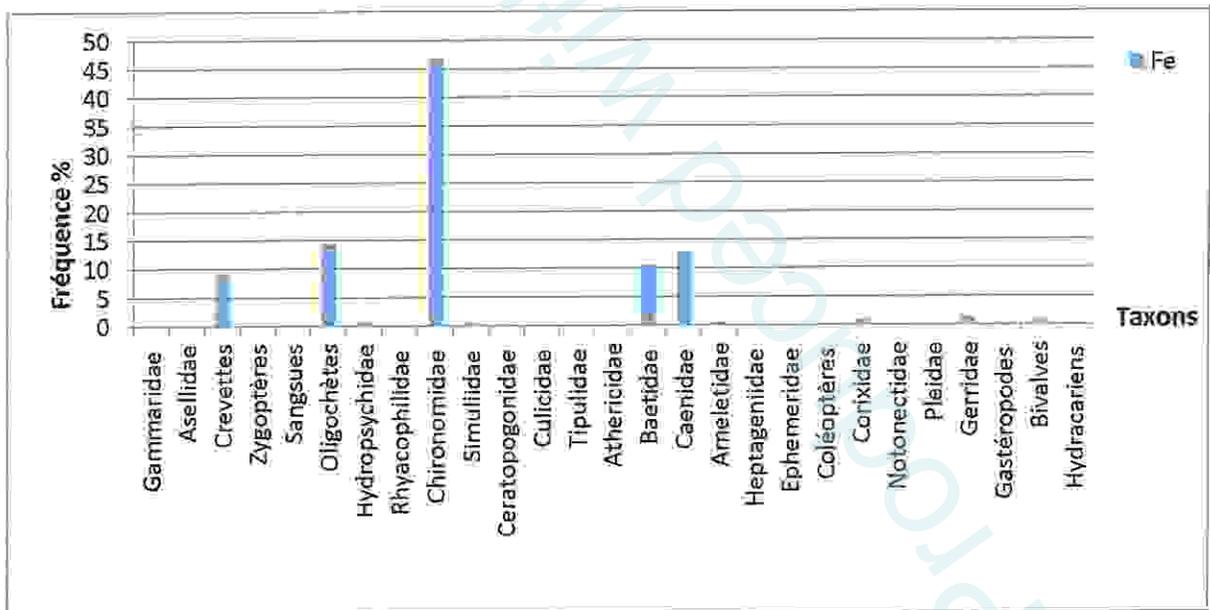


Figure 22: La fréquence des macroinvertébrés de Boudaroua.

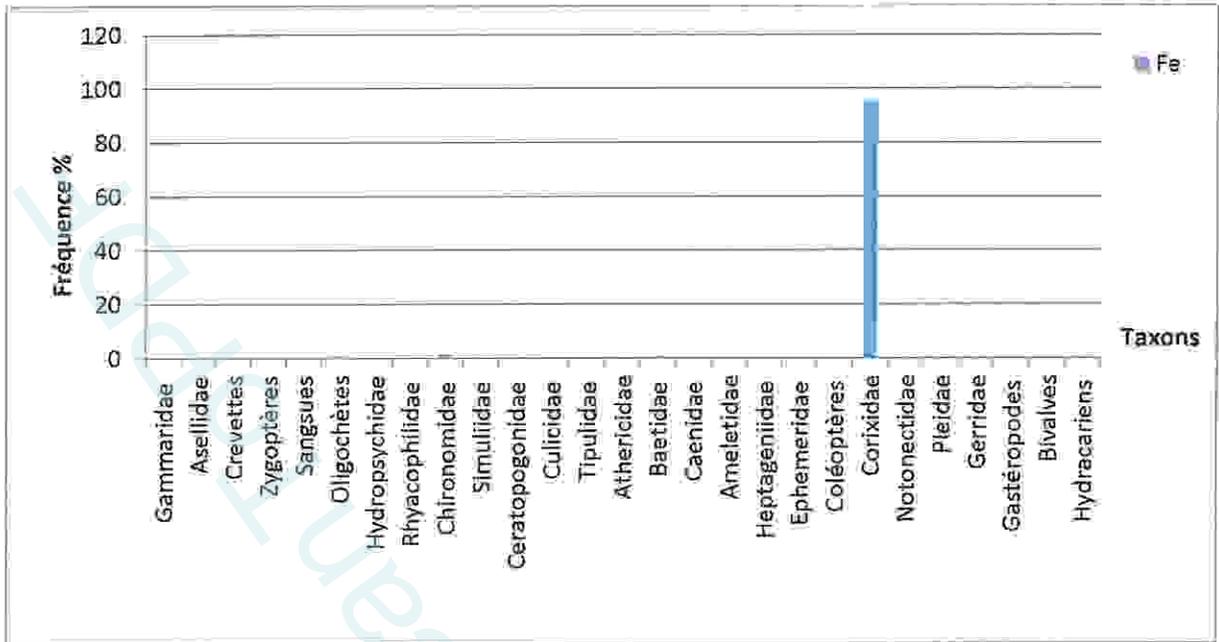


Figure 23: La fréquence des macroinvertébrés de Chihani.

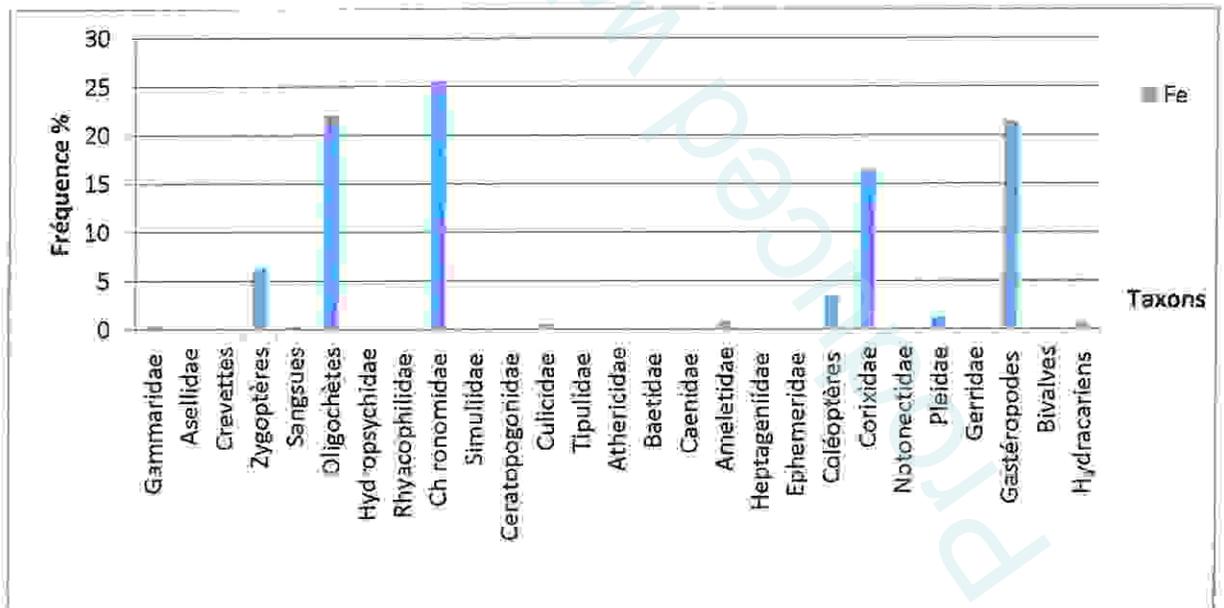


Figure 24: La fréquence des macroinvertébrés de Sidi Salem.

### 4.3. La phénologie :

D'après le (Tableau 04) et selon la phénologie nous avons signalé la présence de 27 taxons des macroinvertébrés, durant la période d'échantillonnage dans les 05 stations étudiées.

**Tableau 04:** La phénologie des macroinvertébrés.

Abondance taxonomique	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avril.
Gammaridae					
Asellidae					
Crevettes					
Zygotères					
Sangsues					
Oligochètes					
Hydropsychidae					
Rhyacophilidae					
Chironomidae					
Simuliidae					
Ceratopogonidae					
Culicidae					
Tipulidae					
Athericidae					
Baetidae					
Caenidae					
Ameletidae					
Heptageniidae					
Ephemeridae					
Coléoptère					
Corixidae					
Notonectidae					
Pleidae					
Gerridae					
Gastéropodes					
Bivalves					
Hydracariens					



*Conclusion*

Produced with ScanTOPDF

## Conclusion :

Dans notre travail qui a duré 5 Mois (Décembre 2013 jusqu'à Avril 2014) nous avons traité les macroinvertébrés benthiques sur cinq stations (Ben Tabouche, Zemzouma, Boudaroua, Chihani et Sidi Salem) au niveau de Oued Seybouse.

L'objectif de cette étude est de réaliser un premier bilan des macroinvertébrés benthiques de la Seybouse. Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique constitué de 15713 individus appartenant à 27 taxons qui sont : Mollusques, Oligochètes, Crustacé et insectes aquatiques tel que les Diptères, les Hémiptères, les Epheméroptères, les Trichoptères, les Zygotères.

Les macro-invertébrés benthiques sont considérés comme de très bons indicateurs biologiques, ce sont les éléments de qualité biologique les plus utilisés pour révéler les pressions anthropiques. En effet, ils sont relativement sédentaires. Pour la plupart, dans des conditions normales, ils ont une mobilité réduite sur les supports aquatiques. Certains compensent toutefois ce handicap par des capacités de dérive active, souvent rythmée, pour se disperser ou quitter un environnement qui ne répond plus à leurs besoins. Face à des perturbations ou des pollutions majeures, mis à part cette possibilité de dérive, ils ne peuvent que subir ou mourir. Ils sont donc représentatifs des conditions environnementales dans notre milieu d'étude.

La présence des Epheméroptères, des Trichoptères reflètent une meilleure qualité des eaux des stations étudiées. Cependant la présence des Chironomidae, des Simuliidae, des Hémiptères et leurs prédominances dans certaines stations explorées (Zemzouma et Chihani) est une indication de la dégradation de la qualité des eaux des stations étudiées liées à la présence de matières organiques.

L'étude de la richesse taxonomique a révélé que la station de Ben Tabouche est la plus diversifiée suivie de la station de Sidi Salem. Cependant, la station de Zemzouma est la moins diversifiée.

Le calcul de la richesse spécifique, des indices de diversité de Shannon, l'équitabilité et Simpson montre que la majorité des stations étudiées regroupent une faune très diversifiée et qui s'adapte aussi bien que possible aux variations des milieux. Ces indices révèlent aussi un point très important qui est la détérioration de la qualité des eaux étudiées à la station de Zemzouma qui est la station la plus polluée.

En fin, nous espérons que l'ensemble de ces connaissances doit servir à guider les choix des gestionnaires et des protecteurs de la nature. Ces travaux doivent faire l'objet d'une future concertation et des études plus approfondies sur la biologie et l'écologie des espèces liées à ces milieux doivent être poursuivies en vue de leur protection car conserver la nature équivaut à préserver les bases de la vie de l'homme autant que de toutes les créatures de la planète. Sans diversité, l'avenir de la terre devient précaire.

## Références bibliographiques

- Barbault R., 2000. *Ecologie générale- structure et fonctionnement de la biosphère*. Dunod, Paris.
- Barbour, M. T., Gerritsen J., Snyder B. D. et Stribling J. B., 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*, 2e édition, Washington, D.C., U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA841-B-99-002, 11 chapitres, 4 annexes.
- Benchrik Madani et Lakhdari Sayeh, 2002. *Contribution à l'étude de l'entomofaune de la nappe alfatière de la région de Zaafrane, W. Djelfa*. Mémoire d'ingénieur. Au niveau de Centre Universitaire Ziane Achour Djelfa.
- Belair G. (DE), 1990. *Structure, fonctionnement, et perspectives de gestion de quatre écocomplexes lacustres et marécageux (El-Kala, Est de l'Algérie)*. Thèse de doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. Université de Montpellier II U.S.T. Languedoc.
- Bouchelaghem El hadi, 2008. *Caractérisation du peuplement Odonatologique Seybouse-Cherf*. Thèse de magister, Université de Guelma.
- Bouhala Z. et Hadjoudj S., 2009. *Contribution à la l'étude typologique des mares temporaires du la Numidie orientale (cycle6 :2006-2007)*. Mémoire d'ingénieur. Université 08Mai, Guelma.
- Chaouch R., Mouméd S., et Mebarki F., 2009. *Suivi de quelques paramètres physico-chimiques et bactériologiques dans les eaux du barrage et de l'Oued de Bouhamdane. Edd*. Mémoire de l'ingéniera en biologie, Université de 8 mai 1945 Guelma : pp 15-21.
- Chakri KH, 2007. *Contribution à l'étude écologique de Daphnia magna (Branchiopoda : Anomopoda) dans la numidie, et inventaire des grands Branchiopodes en Algérie*. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba.
- Dajoz R., 1985. *Précis d'Ecologie*. Dunod. Paris.
- De Sousa, S., Pinel-ABoul, B. and Cattaneo, A., 2008. *Response of littoral macroinvertebrate communities on rocks and sediments to lake residential development*. *Cano J. Fish. Aguat. Sei.* 65: 1206-1216.

- Djabri L., et al 1997. Aptitude pour l'irrigation des eaux de la vallée de la Seybouse (régions de Guelma, Boucheougouf et Annaba ; Est Algérien), pp. 77 - 91.
- Forest J., 1994, Crustacés. Traité de Zoologie, vol. VII, fascicule 1, Masson, Paris, 917P.
- Gagnon E. et Gangbazo G., 2007. Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspective, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, ISBN : 978-2-550-49213-9, 17 p.
- Ghodbane M., 2009, Etude de la contamination des eaux souterraines de la zone de Chemora par les nitrates –Est Algérienne-. Edd. Mémoire de l'ingénierie en hydraulique, Université de Batna ; pp5.
- Khelifa Rassim, Youcefi Abdeljalil, Kahlerras Amin, Alfarhan Ahmed, Al-rasheid Klaled A. S., Samraoui Boudjéma, 2011. L'odonatofaune (Insecta: Odonata) du bassin de la Seybouse en Algérie: intérêt pour la biodiversité du maghreb = the Odonata fauna of the Seybouse river catchment in Algeria as part of the maghrebian biodiversity.
- Kirati B., et Brahmia N., 2006. Impact des eaux d'irrigation sur les eaux souterraines de la plaine alluviale de Guelma. Département de Géologie: Université Badji Mokhtar Annaba.
- Liston S.E. and Trexler J.C., 2005. Spatiotemporal patterns in community structure of macroinvertebrates inhabiting calcareous periphyton mats. J. North Am. Benthol. Soc. 24(4): 832-844.
- McMahon R. F., 1991. Mollusca-Bivalvia. pp.315-399. In : Ecology and classification of north American Freshwater invertebrates. Thorp J. H. et Covich A. P. (éds).
- Mesbah L., 1998. Contribution à l'étude du Lac Oubeira. Aspect : Phytoplancton et physico-chimie.
- Mittlebach G.G., 1981. Foraging efficiency and body size: a study of optimal diet and habitat use by bluegills. Ecology 62: 1370-1386.
- Moisan J., 2010. Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 - Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds.
- Moisan J. et Pelletier L., 2011. Protocole d'échantillonnage de la macro invertébrée benthique d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profondes à substrat meuble 2011.

- Moisan J. et Pelletier L., 2013. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2013.
- Ozenda P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. Douin. Paris.
- Ramade F., 1984. Eléments d'écologie : écologie fondamentale. McGraw-Hill, Paris, 397 p.
- Ramade F., 2009. Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Dunod, Paris.
- Rosenberg D.M. and Resh V.H., 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall. New York. 488 pp.
- Samraoui B., Benyagoub S., Mecibah S. et Dumont H.J., 1993. Afrotropical libellulids (insecta, odonata) in the lake district El-Kala, Northeastern Africa with a rediscovery of *Urothemis edwardsii* (Selys) and *Acisoma panorpoidea ascalaphoides* (Rambur). *Odonatologica* 22: 365-372.
- Samraoui B. & Belair G. (DE), 1998. Les zones humides de la Numidie Orientale : Bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse (Numéro spécial) 4:1-90.
- Sueur J., Pavoine S., Hamerlynck O., Duvail S., 2008. Rapid acoustic survey for biodiversity appraisal. *PloS One*. 2008, 3(12): e 4065. Epub 2008 Dec 30.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M. & Usseglio-Polatera P., 2010. Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS Editions. 607 pages.
- Tall L., Méthot G., Armellin A. and Pinel-Alloul B., 2008. Bioassessment of benthic macroinvertebrates in wetland habitats of Lake Saint-Pierre (St. Lawrence River). *LGreat Lakes Res.* 34: 599-614.
- Water Framework Directive (WFD), 2003. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential, Water Framework Directive Common Implementation Strategy Working Group 2, A Ecological Status (ECOSTAT), 28 p.
- Zouaidia Hanene, 2003. Contribution à l'étude écologique d'un complexe de mares temporaires "Mares Gauthier"; Mémoire d'ingénieur, Université Badji Mokhtar d'Annaba.

## Les sites Web

[1] : [http://www.dgf.gov.dz/zones\\_humides/zhumide.php](http://www.dgf.gov.dz/zones_humides/zhumide.php) (consulté le 16/03/2014).

[2] : <http://www.ec.gc.ca/rcba-cabin/default.asp?lang=Fr&n=D7DEA90B-1&offset=1&toc=show> (consulté le 08/03/2014).

[3] : [http://biodiversite.mpronovost.ep.profweb.qc.ca/index.php/Calcul\\_de\\_la\\_diversit%C3%A9\\_sp%C3%A9cifique\\_d%E2%80%99un\\_habitat\\_%28indices\\_de\\_Shannon\\_et\\_de\\_Simpson%29](http://biodiversite.mpronovost.ep.profweb.qc.ca/index.php/Calcul_de_la_diversit%C3%A9_sp%C3%A9cifique_d%E2%80%99un_habitat_%28indices_de_Shannon_et_de_Simpson%29) (consulté le 22/04/2014).

[4] : <http://www.g3e-ewag.ca/programmes/survol/benthos.html> (consulté le 17/02/2014).

Produced with ScanTopDF



*Résumé*

Produced With ScanTOPDF

**Résumé :**

Nous avons mené une étude écologique comprenant la réalisation d'un inventaire des macros invertébrés benthiques pendant 05 mois consécutifs dans l'un des plus grands bassins versants d'Afrique du nord : la Seybouse.

L'inventaire de macros invertébrés benthiques sur les 05 stations (Ben Tabouche, Zemzouma, Boudaroua, Chihani et Sidi Salem) a permis de constater que l'Oued Seybouse est très riche en espèces. La faune recensée dans ce travail se compose de 27 taxons appartenant à quatre groupes qui sont : Annélides, Mollusques, crustacés et les insectes aquatiques.

Les analyses de la richesse et de la diversité ainsi que les indices biologiques de diversité effectués sur les données obtenues montrent que les écosystèmes étudiés, ont une situation moyenne de la qualité des eaux et surtout dans son tronçon aval. Cependant, la station de Zemzouma est perturbée par les rejets urbains.

**Mots clés :** Seybouse, macro invertébrés, indice de diversité.

Produced with Scantopdf

**Abstract:**

We undertook an ecological study including the realization of an inventory of the benthic macroinvertebrates for 05 months consecutive in one of the largest basins slopes of North Africa: Seybouse.

The inventory of the macroinvertebrates in the 05 stations (Ben Tabouche, Zemzouma, Boudaroua, Chihani and Sidi Salem) made it possible to note that Oued Seybouse is very rich in cash constitutes of 27 tax pertaining to four groups which are: Annelidae, Mollusks, Crustaceans and insects watery.

The analyses of the richness and diversity as well as the indices biological of diversity carried out on the data obtained show that the ecosystems studied have an average quality of water. However, the station of Zemzouma is disturbed by the urban rejections.

**Key words:** Seybouse, macroinvertebrates, indices biological of diversity.

Produced with Scantopdf

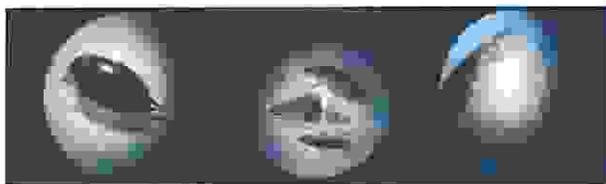
## المخلص:

لقد قُمتنا بإجراء دراسة بيئية متعلقة باللافقاريات الكبيرة القاعية التي تعيش في قاع الوديان لمدة خمسة أشهر متتالية في واحدة من أكبر مستجمعات المياه في شمال إفريقيا : وادي سيبوس.

إن العثور على هذا النوع من اللافقاريات في محطاتنا الخمس : بن طابوش، زمزومة، بوضروة، شيجاني و سيدي سالم، سمح لنا بالقول بأن وادي سيبوس جد غني بالعديد من الأنواع التي تتضمن 27 صنفا والتي بدورها تنقسم إلى أربع مجموعات هي: الحلقيات والرخويات والقشريات والحشرات المائية.

إن الدراسة التحليلية لهذه الثروة فضلا عن مؤشرات التنوع البيولوجي التي أجريت على البيانات التي تم الحصول عليها تشير إلى أن النظم الإيكولوجية المدروسة لديها مياه متوسطة الجودة. و مع ذلك فإن محطة زمزومة مهددة و ذلك من خلال النفايات الحضرية.

الكلمات المفتاحية : سيبوس- اللافقاريات الكبيرة- مؤشر التنوع



*Annexe*

Produced With ScantOPDF

**Tableau 01 :** Evaluation des températures mensuelles de la région d'étude (1994-2014).

	T (max.)	t (mini.)	Moyenne
Jan.	15,90	4,96	9,82
Fév.	16,50	4,59	10,05
Mar.	19,57	6,63	12,46
Avr.	22,05	8,35	15,00
Mai.	27,13	11,87	19,46
Jui.	32,03	15,79	24,07
Juil.	36,30	18,53	27,22
Août.	36,47	19,61	27,47
Sept.	31,28	17,31	23,52
Oct.	27,34	13,80	19,51
Nov.	21,01	9,37	14,48
Déc.	16,95	6,19	10,97

**Tableau 02 :** Humidité relative mensuelles moyennes de la région d'étude (1994-2014).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Humidité relative (%)	76,72	75,45	74,17	72,58	68,29	60,59	55,53	56,51	67,12	70,26	73,15	75,23

**Tableau 03 :** Variation mensuelles des précipitations en (mm) (1994-2014).

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitations en (mm)	99,28	69,77	64,64	66,59	44,97	15,29	3,09	16,02	49,89	41,21	71,91	74,50

**Tableau 04 :** Profil des variations mensuelles moyennes de la vitesse du vent sur le site d'étude (2013 et 2014).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vent/maximal mensuelle (m/s)	19,80	20,05	19,65	18,55	18,79	17,27	19,07	20,47	21,67	17,53	18,88	20,06
Vent/moyenne mensuelle (m/s)	1,80	1,92	1,85	1,91	1,78	1,90	1,88	2,71	1,63	1,41	1,74	1,81

**Tableau 05 :** Caractéristiques climatiques de Guelma (1994-2014).

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitations en (mm)	99,28	69,77	64,64	66,59	44,97	15,29	3,09	16,02	49,89	41,21	71,91	74,50
Températures en °C	9,82	10,05	12,46	15,00	19,46	24,07	27,22	27,47	23,52	19,51	14,48	10,97

**Tableau 06 :** Abondance taxonomique selon les sorties.

Abondance	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avril.
Ben Tabouche	161	335	2936	270	1919
zemzouma	98	442	251	74	1275
Bouaroua	27	20	413	64	539
Chihani	30	66	4985	158	670
Sidi Salem	0	160	282	233	462

**Tableau 07 :** Abondance des macroinvertébrés selon les stations.

Abondance	Ben Tabouche	Zamzouma	Bouaroua	Chiahani	Sidi Salem
Total	5619	2136	1056	5907	995

Tableau 08 : L'indice de Shannon de la station de Ben Tabouche.

Ben Tabouche Taxons	Abondance Nombre (ni)	Proportion		
		$pi=ni/N$	$\text{Log}_2(pi)$	$-(pi*\text{Log}_2(pi))$
Gammaridae	418	0,074390461	-3,748738553	0,27887039
Sangsues	35	0,006228866	-7,326814668	0,04563775
Oligochètes	156	0,027762947	-5,170695466	0,14355374
Hydropsychidae	122	0,021712048	-5,525360347	0,11996689
Rhyacophilidae	1	0,000177968	-12,45609768	0,00221678
Chironomidae	297	0,05285638	-4,241778564	0,22420506
Simuliidae	2100	0,373731981	-1,419924072	0,53067104
Tipulidae	2	0,000355935	-11,45609768	0,00407763
Baetidae	2372	0,422139171	-1,24420939	0,52522952
Caenidae	19	0,003381385	-8,208170172	0,02775498
Heptageniidae	58	0,010322121	-6,59811669	0,06810656
Corixidae	1	0,000177968	-12,45609768	0,00221678
Gastéropodes	36	0,006406834	-7,286172684	0,0466813
Hydracariens	2	0,000355935	-11,45609768	0,00407763
Total	N= 5619			2,02326605

Indice de Shannon  $H = 2,02$  $S = 14$ Indice d'équitabilité  $E = 0,53$  ou 53 %

Tableau 09 : L'indice de Shannon de la station de Zemzouma.

Zemzouma Taxons	Abondance Nombre (ni)	Proportion		
		$pi=ni/N$	$\text{Log}_2 pi$	$-(pi*\text{Log}_2(pi))$
Gammaridae	6	0,002808989	-8,475733431	0,02380824
Asellidae	6	0,002808989	-8,475733431	0,02380824
Sangsues	178	0,083333333	-3,584962501	0,29874688
Oligochètes	45	0,021067416	-5,568842835	0,11732113
Chironomidae	1077	0,504213483	-0,987893397	0,49810917
Simuliidae	361	0,169007491	-2,564840905	0,43347733
Tipulidae	1	0,000468165	-11,06069593	0,00517823
Baetidae	265	0,12406367	-3,010847382	0,37353678
Ameletidae	1	0,000468165	-11,06069593	0,00517823
Gastéropodes	191	0,089419476	-3,483267104	0,31147192
Bivalves	5	0,002340824	-8,738767837	0,02045592
Total	N= 2136			2,11109205

Indice de Shannon  $H = 2,11$  $S = 11$ Indice d'équitabilité  $E = 0,61$  ou 61 %

Tableau 10 : L'indice de Shannon de la station de Boudaroua.

Boudaroua Taxons	Abondance Nombre (ni)	Proportion		
		$pi=ni/N$	$\text{Log}_2 pi$	$-(pi*\text{Log}_2 (pi))$
Crevettes	97	0,091856061	-3,444481277	0,31639648
Sangsues	3	0,002840909	-8,459431619	0,02403248
Oligochètes	151	0,142992424	-2,80598938	0,40123522
Hydropsychidae	8	0,007575758	-7,044394119	0,05336662
Chironomidae	494	0,46780303	-1,096026888	0,5127247
Simuliidae	6	0,005681818	-7,459431619	0,04238313
Ceratopogonidae	1	0,00094697	-10,04439412	0,00951174
Culicidae	1	0,00094697	-10,04439412	0,00951174
Baetidae	112	0,106060606	-3,237039197	0,34332234
Caenidae	136	0,128787879	-2,956931278	0,38081691
Ameletidae	6	0,005681818	-7,459431619	0,04238313
Epheméridae	1	0,00094697	-10,04439412	0,00951174
Coléoptères	2	0,001893939	-9,044394119	0,01712953
Corixidae	11	0,010416667	-6,584962501	0,06859336
Gerridae	15	0,014204545	-6,137503524	0,08718045
Gastéropodes	1	0,00094697	-10,04439412	0,00951174
Bivalves	11	0,010416667	-6,584962501	0,06859336
Total	N= 1056			2,39620467

Indice de Shannon  $H = 2,39$  $S = 17$ Indice d'équitabilité  $E = 0,59$  ou 59 %

Tableau 11 : L'indice de Shannon de la station de Chihani.

Chihani Taxons	Abondance Nombre (ni)	Proportion		
		$pi=ni/N$	$\text{Log}_2 pi$	$-(pi*\text{Log}_2 (pi))$
Crevettes	6	0,001015744	-9,943247396	0,01009979
Zygoptères	6	0,001015744	-9,943247396	0,01009979
Oligochètes	70	0,011850347	-6,39892688	0,0758295
Hydropsychidae	5	0,000846453	-10,2062818	0,00863914
Chironomidae	85	0,014389707	-6,11881896	0,08804801
Simuliidae	3	0,000507872	-10,9432474	0,00555777
Ceratopogonidae	2	0,000338581	-11,5282099	0,00390324
Athericidae	1	0,000169291	-12,5282099	0,00212091
Baetidae	43	0,007279499	-7,101945142	0,0516986
Caenidae	20	0,003385813	-8,206281802	0,02778494
Ameletidae	8	0,001354325	-9,528209897	0,0129043
Epheméridae	1	0,000169291	-12,5282099	0,00212091

Coléoptères	4	0,000677163	-10,5282099	0,00712931
Corixidae	5632	0,953445065	-0,068778278	0,06557631
Gastéropodes	6	0,001015744	-9,943247396	0,01009979
Bivalves	15	0,00253936	-8,621319301	0,02189263
Total	N= 5907			0,40350496

Indice de Shannon  $H = 0,40$

$S = 16$

Indice d'équitabilité  $E = 0,10$  ou 10 %

Tableau 12 : L'indice de Shannon de la station de Sidi Salem.

Sidi Salem Taxons	Abondance Nombre (ni)	Proportion		
		$pi=ni/N$	$\text{Log}_2 pi$	$-(pi*\text{Log}_2 (pi))$
Gammaridae	4	0,004020101	-7,958552715	0,03199418
Asellidae	2	0,00201005	-8,958552715	0,01800714
Crevettes	2	0,00201005	-8,958552715	0,01800714
Zygotères	63	0,063316583	-3,981272792	0,25208059
Sangsues	3	0,003015075	-8,373590215	0,02524701
Oligochètes	219	0,220100503	-2,183765656	0,48064792
Chironomidae	255	0,256281407	-1,964199279	0,50338775
Culicidae	5	0,005025126	-7,636624621	0,038375
Tipulidae	1	0,001005025	-9,958552715	0,0100086
Ameletidae	8	0,008040201	-6,958552715	0,05594816
Coléoptères	35	0,035175879	-4,829269698	0,16987381
Corixidae	164	0,164824121	-2,601000711	0,42870765
Notonectidae	2	0,00201005	-8,958552715	0,01800714
Pleidae	12	0,012060302	-6,373590215	0,07686742
Gastéropodes	213	0,214070352	-2,223843095	0,47605887
Hydracariens	7	0,007035176	-7,151197793	0,05030993
Total	N= 995			2,65352832

Indice de Shannon  $H = 2,65$

$S = 16$

Indice d'équitabilité  $E = 0,66$  ou 66 %

Tableau 13 : La fréquence des macroinvertébrés par station.

Abondance taxonomique	Ben Tabouche	Zemzouma	Boucharoua	Chihani	Sidi Salem
Gammaridae	7,439046094	0,280898876	0	0	0,40201005
Asellidae	0	0,280898876	0	0	0,20100503
Crevettes	0	0	9,18560606	0,1015744	0,20100503
Zygoptères	0	0	0	0,1015744	6,33165829
Sangsues	0,622886635	8,333333333	0,28409091	0	0,30150754
Oligochètes	2,776294714	2,106741573	14,2992424	1,1850347	22,0100503
Hydropsychidae	2,171204841	0	0,75757576	0,08464534	0
Rhyacophilidae	0,017796761	0	0	0	0
Chironomidae	5,285638014	50,42134831	46,780303	1,43897071	25,6281407
Simuliidae	37,37319808	16,90074906	0,56818182	0,0507877	0
Ceratopogonidae	0	0	0,09469697	0,03385813	0
Culicidae	0	0	0,09469697	0	0,50251256
Tipulidae	0,035593522	0,046816479	0	0	0,10050251
Athericidae	0	0	0	0,01692907	0
Baetidae	42,21391707	12,40636704	10,6060606	0,72794989	0
Caenidae	0,338138459	0	12,8787879	0,33858134	0
Ameletidae	0	0,046816479	0,56818182	0,13543254	0,8040201
Heptageniidae	1,032212137	0	0	0	0
Epheméridae	0	0	0,09469697	0,01692907	0
Coléoptères	0	0	0,18939394	0,06771627	3,51758794
Corixidae	0,017796761	0	1,04166667	95,3445065	16,4824121
Notonectidae	0	0	0	0	0,20100503
Pleidae	0	0	0	0	1,20603015
Gerridae	0	0	1,42045455	0	0
Gastéropodes	0,640683396	8,941947566	0,09469697	0,1015744	21,4070352
Bivalves	0	0,234082397	1,04166667	0,25393601	0
Hydracariens	0,035593522	0	0	0	0,70351759