

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

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



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Biodiversité et Ecologie des Zones Humides

Thème : Etude systématique et écologique des macroinvertébrés d'Oued

Seybouse : cas d'Oued Zimba

Présenté par : ZEGHDOUDI Oussama

Devant le jury composé de :

Président (e) : Mr. GUETAFF Mohamed (M.A.A) Université de Guelma

Examineur : Mr. ROUBI Abdelhakim (M.C.B) Université de Guelma

Encadreur : Mme. ZERGUINE Karima (M.C.B) Université de Guelma

Juin 2014

Sommaire

Introduction	1
Chapitre 1 : Les eaux courantes et les macroinvertébrés	
1.1. Les eaux courantes	3
1.1.1. Définition d'un cours d'eau	3
1.1.2. Définition d'un oued	3
1.1.3. Le bassin versant	3
1.1.4. Les courants	4
1.1.5. L'origine des courants	4
1.1.6. La pollution des eaux	4
1.1.7. Importance des eaux courantes	4
1.2. Les macroinvertébrés	5
1.2.1. Définition des macroinvertébrés	5
1.2.2. Morphologie	5
1.2.3. Répartition des macroinvertébrés	5
1.2.4. Alimentation des macroinvertébrés	6
1.2.3.1. Les Coléoptères	6
1.2.3.2. Les Diptères	7
1.2.3.3. Les Hémiptères	7
1.2.3.4. Odonates (ou libellules)	8
1.2.3.5. Trichoptères (ou phryganes)	9
1.2.3.6. Les Annélides	10
1.2.3.7. Les éphéméroptères	10
Chapitre 2 : Description générale de la zone d'étude	
2.1. Présentation de la zone d'étude	12
2.1.1. Description générale de la Seybouse	12
2.1.2. Situation géographique et morphologie	12
2.1.3. Le réseau hydrographique	16
2.2. Climatologie	16
2.2.1. Température	16
2.2.2. Les précipitations	17

Sommaire

2.3. Synthèse climatique	18
2.3.1. Diagramme Ombrothrmique	18
2.3.2. Climagramme d'Emberger	18
2.4. Exploitation du bassin de la Seybouse	19
2.5. Industrie	20
2.6. Description du site d'étude : Oued Zimba (Belkhir)	20
2.6.1. Cordonnées géographique	20
2.6.2. Situation administrative	20
2.6.3. La nature du substrat	20
2.6.4. Pression exercés sur le site	21

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

3. Matériel et méthodes	22
3.1. Sur terrain	22
3.1.1. Choix des stations	22
3.1.2. Echantillonnage des peuplements	22
3.1.3. Collecte sous les pierres	22
3.2. Au laboratoire :	23
3.3. Les variables mesurées	23
3.3.1La conductivité	24
3.3.2. La température	24
3.3.3L'oxygène	24
3.3.4. La vitesse de l'eau	25
3.3.5. La profondeur et la largeur du lit mouillé	25
3.4. La structure d'un peuplement	25
3.4.1. Indice de Shannon	25
3.4.2. Equitabilité	26
3.4.3. Analyse en Composant Principales (A.C.P)	26

Sommaire

Chapitre 4 : Les Résultats

4. Résultats	
4.1. Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes	28
4.1.1. La conductivité	28
4.1.2. La température	28
4.1.3. L'Oxygène dissous	29
4.1.4. La largeur du lit	30
4.1.5. La profondeur de l'eau	31
4.1.6. La vitesse de l'eau	31
4.1.7. La Salinité	32
4.1.8. potentiel hydrogène	33
5. Etude de la faune	34
5.1. Diptères	36
5.2. Ephéméroptères	37
5.3. Coléoptères	38
5.4. Mollusque	38
5.5. Hémiptères, Odonates, Trichoptères et Plécoptères	39
6. Etude spatiale des macroinvertébrés d'oued Zimba	39
6.1 Check- listes des macroinvertébrés des trois stations	39
A. Seybouse Belkhir	39
B. Seybouse Boumahra	40
C. Zimba	41
7. Etude des indices de diversité	42
8. L'ACP	44

Chapitre 5 : Discussion

Discussion	45
-------------------	-----------

conclusion

Résumé

Annexes

Liste des figures :

Figure 1	Les Coléoptères (Adulte Et Larve) (Moisan Et Al., 2008)	7
Figure 2	Différentes Formes De Larves De Diptères (Moisan Et Al., 2008)	7
Figure 3	Adulte, Vue Dorsale D'hémiptère (Moisan Et Al., 2008)	8
Figure 4	Larves d'Odonates (Société Française d'Odontologie, 2007 En Bouchlaghem, 2008).	9
Figure 5	Larve De Trichoptère (Moisan Et Al., 2008).	10
Figure 6	Larve d'Ephéméroptère (Moisan Et Al., 2008).	11
Figure 7	Présentation Des Sous-Bassinsde La Seybouse (A. B. H, 1999).	14
Figure 8	Découpage Administratif Du Bassin De La Seybouse (A. B. H, 2002).	15
Figure 9	Diagramme Ombrothrmique De La Région De Guelma (1994-2008)	18
Figure 10	Situation De La Région De Guelma Dans Le Climagramme d'Emberger (1994-2008)	19
Figure 11	La Conductivité (μ/S) Des Stations Echantillonnées Au Niveau d'Oued Zimba	28
Figure 12	La Température ($^{\circ}$) De L'eau Des Stations Echantillonnées Au Niveau d'Oeud Zimba	29
Figure 13	Pourcentage De L'oxygène (%)Dissous Des Stations Echantillonnées Au Niveau d'Oeud Zimba	30
Figure 14	Largeur (M) De Chaque Station Echantillonnée Au Niveau d'Oeud Zimba	30
Figure 15	Profondeur (Cm) De Chaque Station Echantillonnée Au Niveau d'Oeud Zimba	31
Figure 16	La Vitesse De L'eau (M/S) De Chaque Station Echantillonnée Au Niveau d'Oeud Zimba	32
Figure 17	La Salinité (G/L) De Chaque Station Echantillonnée Au Niveau d'Oeud	33

Zimba

Figure 18	Le Ph De Chaque Station Echantillonnée Au Niveau d'Oued Zimba	33
Figure 19	Répartition Quantitative Des Macros Invertébrées Recensées Au Niveau d'Oued Zimba Pendant La Période D'étude	36
Figure 20	Pourcentage Des Différentes Familles Des Diptères Echantillonnées Au Niveau d'Oued Zimba	37
Figure 21	Pourcentage Des Différentes Familles Des Ephéméroptères Echantillonnées Au Niveau D'oued Zimba	37
Figure 22	Pourcentage Des Différentes Familles Des Coléoptères Echantillonnées Au Niveau D'oued Zimba	38
Figure 23	Pourcentage Des Différentes Familles Des Gastéropodes Et Bivalves Echantillonnées Au Niveau D'oued Zimba	39
Figure 24	Variation Des Indices De Shannon Et d'Equitabilité	43
Figure 25	Biplot Analyse De Composante Principale Plan 1x2 Montrant La Distribution Des Taxons En Fonction Des Stations Et Les Paramètres Abiotiques.	44

Liste des tableaux

Tableau 1	Répartition Des Sous-Bassins De La Seybouse (A.B .H, 1999)	13
Tableau 2	Température Moyenne Mensuelle De La Station De Guelma (1994 – 2008)	17
Tableau 3	Précipitations Annuelles Moyennes Des Sous- Bassins.	17
Tableau 4	Check List De Macros Invertébrées Echantillonnées.	34
Tableau 5	Check List Des Macros Invertébrées Echantillonnées Au Niveau De Belkhir 1	39
Tableau 6	Check List Des Macros Invertébrées Echantillonnées Au Niveau De Belkhir 2	40
Tableau 7	Check- List Des Macros Invertébrées Echantillonnées Au Niveau De Zimba.	41
Tableau 8	Les Indices De Diversité Des Stations Explorées	42

L'Algérie dispose d'un ensemble de zones humides répartis de manière hétérogène, on désigne sous le terme général de zones humides, les étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marées basse n'excède pas six mètres (Ramsar, 1971 in Dajoz 2006).

A l'instar des pays bordant la mer méditerranée, l'Algérie essaye de préserver ses ressources hydriques en optant pour la construction de barrages, ces ouvrages sont très importants pour mener à bien la politique de l'eau que les responsables du secteur essayent de mettre en place. En fait, (les apports par les précipitations sont assez faibles l'ordre de 16 milliards de m³. Ces ressources (12,4 milliards de m³ pour les eaux de surface et 2,8 milliards de m³ d'eaux souterraines) sont destinées à l'agriculture, à l'industrie et à la consommation humaine).

Parmi les communautés biologiques, les communautés des macroinvertébrées benthiques sont les plus utilisées pour évaluer l'état de santé globale des écosystèmes aquatiques (Hellawell, 1986 in Barbour et al. 1999). Ce sont des organismes visibles à l'œil nu, tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers, qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs.

Ces organismes constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques, puisqu'ils sont une source de nourriture primaire pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. Ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques à court terme (allant jusqu'à quelques années) des multiples perturbations physiques (modifications de l'habitat), biologiques et chimiques dans les cours d'eau. Ils sont abondants dans la plupart des rivières et faciles à récolter. De plus, leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (Barbour et al., 1999). Le suivi des macroinvertébrés benthiques est utile pour :

- * Evaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques; suivre l'évolution de l'état de santé d'un cours d'eau au fil du temps.

- * Evaluer et vérifier l'effet d'une source de pollution connue sur l'intégrité de l'écosystème.

- * Evaluer les impacts des efforts de restauration (habitat et qualité de l'eau).

*Apporter un complément biologique au programme de surveillance de la qualité bactériologique et physicochimique des cours d'eau.

*Documenter la biodiversité des macros invertébrées benthiques dans les cours d'eau. (Daphné Touzin, 2008).

Notre travail se présente en cinq parties :

- Le premier chapitre aborde les eaux courantes et les macroinvertébrés
- Le deuxième chapitre est consacré à description générale de la zone d'étude
- Le troisième chapitre est réservé aux matériels et méthodes employés pour la réalisation de ce travail.
- Le quatrième chapitre présente les résultats.
- Le cinquième chapitre est une discussion qui interprète les résultats obtenus

1.1 .Les eaux courantes :

1.1.1 Définition d'un cours d'eau :

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

1.1.2. Définition d'un oued :

Un oued est un cours d'eau des régions arides d'Afrique du nord dont l'écoulement est temporaire, le nom vient de l'arabe wad, wadi c'es-à-dire rivières. Les oueds peuvent se transformer rapidement en torrent lorsque surviennent les pluies rares mais violentes dans ces régions dont le ruissellement n'est freiné ni par les arbres ni par les herbes, généralement absentes de ce type d'écosystèmes. Les oueds sont les vestiges des anciens réseaux hydrographiques qui couvraient les régions arides avant le début de la désertification, il y'a 4 a 5 millions d'années. Certains oueds atteignent la mer, cependant la plupart aboutissent dans des dépressions fermées ou disparaissent progressivement tant leur écoulement est temporaire (Encarta 2008 in Narsis, 2008).

1.1.3. Le bassin versant :

Le bassin versant est une unité géographique définie à partir d'une section droite d'un cours d'eau et qui comprend toute la surface en amont de cette section de telle sorte que toute l'eau qui arrive sur cette surface transite, du moins en théorie, par cette section droite. Cette dernière est appelée émissaire ou exutoire du bassin versant, le bassin versant est ainsi caractérisé par son exutoire, à partir du quel nous traçons le point de départ et d'arrivée de la ligne de partage des eaux qui le délimite. Cette définition n'est toutefois pas suffisante des lors que l'on s'intéresse au bassin versant réelle de partage des eaux n'est pas nécessairement identique à la ligne de partage des eaux de surface du bassin versant (Musy & Higy, 2004).

1.1.4. Les courants :

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

1.1.5. L'origine des courants :

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

1.1.6. La pollution des eaux :

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, provoqué par l'Homme et ses activités. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatiques; elle compromet les utilisations de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique.

La pollution aquatique a pour origines principales :

- l'activité humaine : pollution domestique
- les industries : pollution industrielle
- l'agriculture : pollution agricole

1.1.7. Importance des eaux courantes :

Elles sont importante par leur :

- Hydroélectricité
- Eau potable
- Dilution des eaux usées
- Navigation
- Reproduction d'espèces d'importance commerciale
- Tourisme

1.2. Les macroinvertébrés :

1.2.1. Définition des macroinvertébrés :

Les macroinvertébrés constituent le groupe animal le plus important et le plus diversifié de la planète, alors qu'il est également l'un des plus mal connus. On estime qu'il existerait sur Terre plus d'un million d'espèces d'insectes, alors qu'environ 892000 espèces seulement sont décrites. Mais, outre leur importance numérique, l'intérêt des insectes réside dans leur remarquable diversité de formes et d'adaptations qui leur ont permis de coloniser l'ensemble du globe dans pratiquement tous les biotopes.

1.2.2. Morphologie :

Les insectes sont des invertébrés à squelette externe articulés, autrement dit des Arthropodes, dont l'organisation de base comporte une division du corps en 3 parties nettement distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. Ce caractère les différencie notamment des Arachnides (araignées, scorpions...) dont le corps est apparemment composé de 2 parties. La locomotion des insectes, au moins à l'état adulte, est assurée par 6 pattes, alors que les araignées en possèdent 8. Pour la majorité d'entre eux, les insectes sont pourvus d'ailes. Cette adaptation au vol constitue l'un des traits les plus remarquables du groupe, unique chez les Invertébrés.

1.2.3. Répartition des macroinvertébrés :

Les macroinvertébrés présentent un très large éventail d'adaptations morphologiques, physiologiques et comportementales qui leur permettent d'habiter pratiquement tous les types de milieux aquatiques. On trouve des insectes dans les mares, étangs, ruisseaux et rivières. Les modes de vie des insectes aquatiques sont extrêmement variés. Certains passent toute leur vie au contact de l'eau, comme les gerris, la plupart étant aquatiques à l'état larvaire mais terrestre et capable de voler à l'état adulte, comme les libellules ou les moustiques.

1.2.4. Alimentation des macroinvertébrés :

Les habitudes alimentaires des macroinvertébrés sont des plus diverses. Certains consomment les bactéries et les petites particules en suspension dans l'eau, comme les larves de moustiques (Détritivores), d'autres mangent les végétaux aquatiques (Herbivores), comme les Coléoptères, d'autres, enfin, sont carnassiers, se nourrissant de proies vivantes (Prédateurs), comme les larves de Libellules ou les Dytiques. Les macros invertébrées ont de nombreux ennemis et ils sont consommés par divers poissons carnassiers, tels les truites, qui peuvent se nourrir aux dépens des insectes entraînés par le courant dans les rivières. Ils sont également consommés par les oiseaux, comme le héron, le canard...Enfin, il arrive que l'homme fasse usage des insectes dans certaines activités. La pêche à la mouche avec des appâts vivants emploie des phryganes adultes.

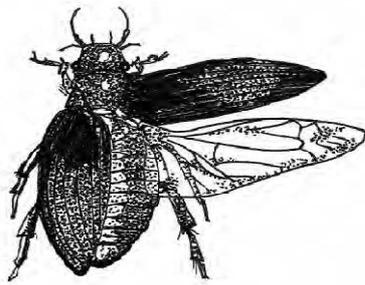
Les principaux insectes aquatiques sont représentés par 12 ordres, eux-mêmes constitués de nombreuses familles

1.2.3.1. Les Coléoptères :

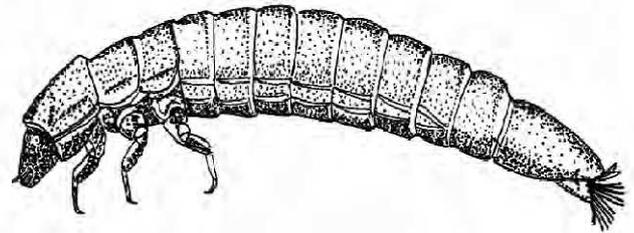
Les Coléoptères constituent l'un des ordres les plus riches en espèces de la classe insectes (Ouchtati, 1993). Ils sont holométaboles, c'est -à-dire qu'ils ont des métamorphoses complètes et passent au moins par 4 états : œuf, larve, nymphe et imago.

Les Coléoptères sont des insectes à deux paires d'ailes (Figure 5). Les antérieures sont repliées sous les ailes postérieures transformées en étuis protecteurs ou élytres. Appareil buccal de type broyeur (Blot, 1993).

Les Coléoptères ont colonisé tous les habitats d'eaux continentales possibles. Ils se rencontrent en milieu superficiel et phréatique en zone eutrophe comme en zone oligotrophe, en eau douce comme en milieu saumâtre (Tachet *et al*, 2000).



Adulte, vue dorsale



Larve, vue latérale

Figure 1 : les coléoptères (Adulte et larve) (Moisan et al., 2008)

1.2.3.2. Les Diptères :

Cet ordre très diversifié dont les larves, d'aspects très différents, sont vermiformes et dépourvues de pattes ou parfois équipées de fausses pattes. Les adultes volent bien et sont pourvus de 2 ailes et de 2 balanciers. Certains sucent le sang (hémaphages) comme les moustiques, taons, simuliés...

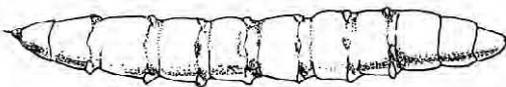
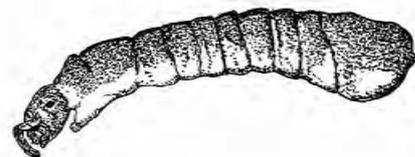
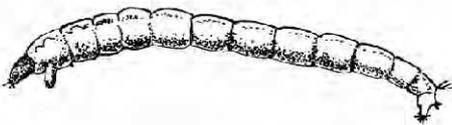


Figure 2: Différentes formes de larves de diptères (Moisan et al., 2008)

1.2.3.3 .Les Hémiptères:

Les Hémiptères se caractérisent par la transformation de l'appareil buccal en rostre. Celui-ci constitué par le labium en forme un tube, segmenté ou non. A l'intérieur duquel coulisent maxilles et mandibules transformées en styles ; cette adaptation correspond à un régime alimentaire liquide. Ce groupe se partage en deux sous -ordres : les Hétéroptères et Homoptères (Tachet et al, 2000).

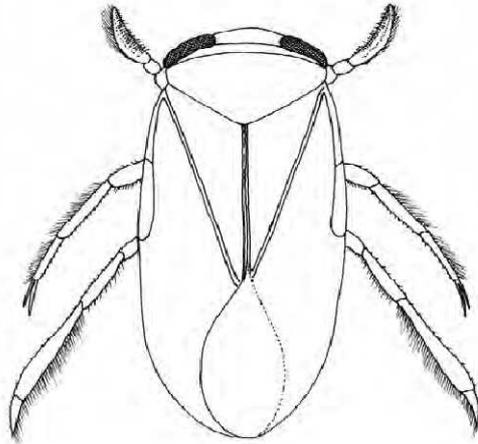


Figure 3 : Adulte, vue dorsale d'hémiptère (Moisan et *al.*, 2008)

1.2.3.4. Odonates (ou libellules) :

Les larves aquatiques carnassières sont caractérisées par un développement particulier d'une partie de l'appareil buccal, le labium, qui est différencié en "masque", sorte de pièce articulée terminée par deux crochets capable de se projeter en avant pour saisir une proie et la porter au niveau des mandibules. Le dernier stade juvénile sort de l'eau et se fixe sur un support puis donne naissance à une libellule adulte. L'adulte carnassier pourvu de 4 grandes ailes chasse de petits insectes en vol, sans trop s'éloigner de l'eau. Les Libellules sont divisées en deux sous-ordres : les Zygoptères qui ont les ailes repliées l'une contre l'autre, comme les pages d'un livre, au repos et les Anisoptères dont les ailes au repos restent étalées à l'horizontale.

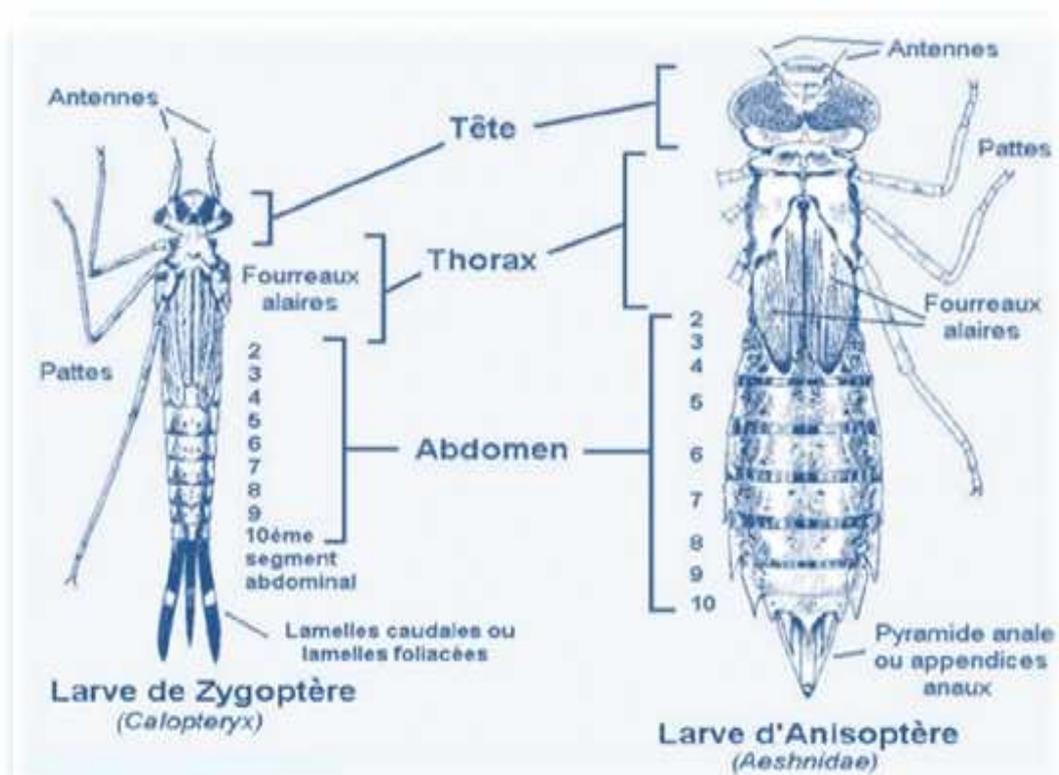


Figure 4: Larves d'Odonates (Société Française d'Odontologie, 2007 en Bouchlaghem, 2008).

1.2.3.5. Trichoptères (ou phryganes) :

Les larves aquatiques ressemblent à celles des Coléoptères mais pourvues d'une paire de crochets anaux à l'extrémité de l'abdomen. Elles sont bien connues pour leur construction d'un fourreau de forme variable à l'aide de feuilles ou de petit gravier, dans lequel elles s'abritent. Les adultes volent sans s'éloigner de l'eau. Ils ont 4 ailes et ressemblent superficiellement à de petits papillons. Leurs ailes ne sont pas couvertes d'écailles colorées comme chez les papillons mais des poils tégumentaires.

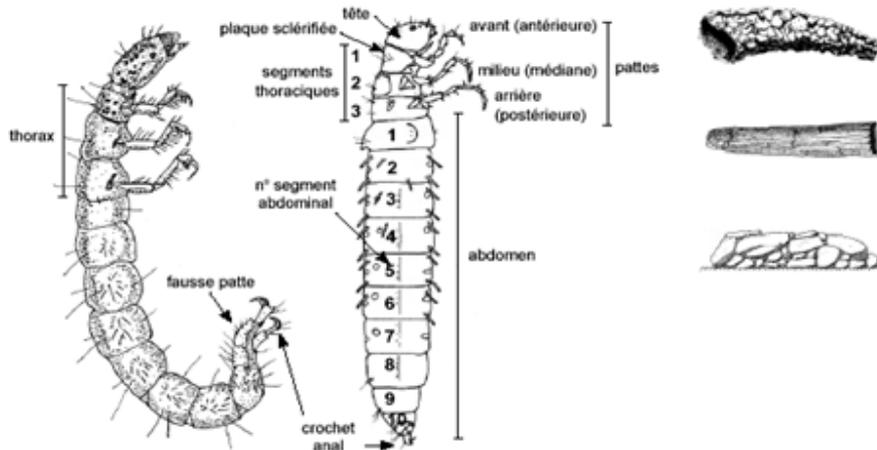


Figure 5 : Larve de Trichoptère (Moisan et *al.*, 2008).

1.2.3.6. Les Annélides :

L'embranchement des Annélides rassemble des vers à sang rouge, à corps très allongé, mou, et dont la peau, qui offre souvent des reflets irisés, est divisée transversalement en un grand nombre d'anneaux.

Les Annélides présentent un nombre très grand de variations qui conduisent à distinguer trois classes : Les Hirudinées (Sangsues), les Oligochètes (Vers de terre, Vers du fumier) et les Polychètes (Néréis, Sapelles, Serpules).

1.2.3.7. Les éphéméroptères :

Les éphéméroptères appartiennent à un ordre d'insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques. Ils sont caractérisés par la présence de deux (rare) ou trois queues (deux cerques et un paracerque). Leurs pattes ne portent qu'une griffe, ce qui les distingue des Plécoptères. Tous portent des branchies abdominales sur les segments 4 à 7 et, selon le genre, sur les segments 1 à 3. La forme et la position de ces branchies sont capitales pour leur identification. Les larves ont tous dix segments abdominaux. On détermine leur numéro (le même que celui des branchies) en comptant à partir du dixième, c'est-à-dire de l'extrémité de l'abdomen. De façon générale, ils sont sensibles à la pollution.

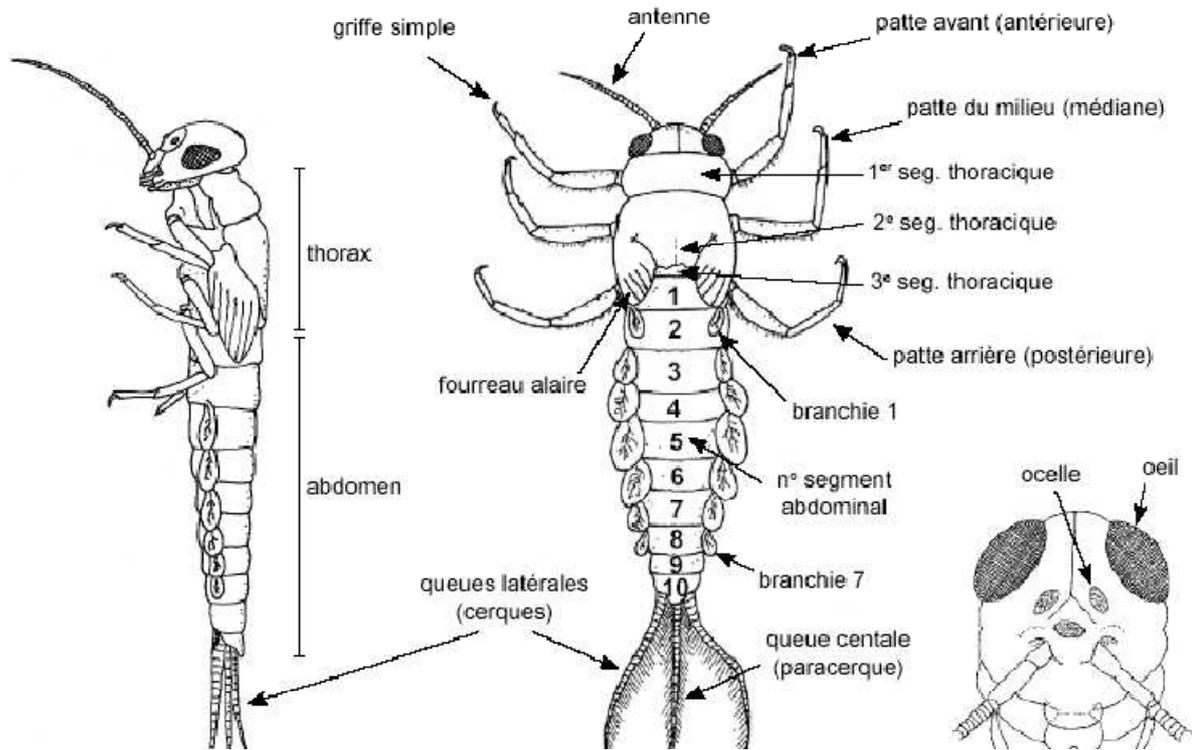


Figure 6 : Larve d'Ephéméroptère (Moisan et *al.*, 2008).

2.1. Présentation de la zone d'étude :

2.1.1. Description générale de la Seybouse :

La Seybouse est une rivière du Nord-Est de l'Algérie qui prend naissance à l'ouest de la ville de Guelma précisément à Medjez Amar où se rencontrent ses deux principaux affluents : oued Cherf et oued Bouhamdane et se termine au nord dans la mer Méditerranée après un parcours de 160 Km.

Le bassin de L'oued Seybouse est l'un des plus grands bassins hydrographiques en Algérie (troisième oued d'Algérie après oued El Kebir du Rhumel et Medjerdah-Mellegue), sa superficie est de l'ordre de 6471 Km² (Debeiche, 2002 ; Satha, 2008),

Le bassin de Guelma est localisé dans la zone tellienne de la chaîne alpine de l'Algérie du nord-orientale. Il a une forme allongée d'Est en Ouest sur 20km de longueur et de 3 à 10km de largeur. Cette zone est constituée d'un ensemble de terrasses emboîtées les unes aux autres correspondant à une dépression de 50 km² de surface, traversée d'Ouest en Est par la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau superficiel de la région et où viennent se jeter des petits oueds du bassin versant secondaire.

- Localité : Guelma.
- Longitude : 07° 28' E
- Latitude : 36° 28' N
- Altitude : 227m (Mouassa , 2006)

2.1.2. Situation géographique et morphologie :

Oued Seybouse est divisé en six sous-bassins principaux, c'est le bassin le plus vaste, après celui de la Medjerda, de la partie orientale de l'Afrique du Nord (Blayac 1912).

Borné au nord par la mer Méditerranée, le bassin inférieur de la Seybouse entre Annaba et Medjez Amar se trouve comme étranglé entre la dépression où se loge le lac Fetzara, déversoir des eaux du massif cristallin de l'Edough, à l'Ouest, et les territoires tributaires de l'oued Bounamoussa, à l'Est. Alors que dans ses cours moyens et supérieur il s'étale et s'élargit remarquablement. Cette expansion devient encore plus marquée quand elle atteint les hautes plaines où elle trouve de vastes et plats espaces à drainer. Au Sud-est, Le bassin de la Seybouse touche la vallée de la haute Medjerda et ses nombreux affluents; celle-ci est limitrophe de la ligne de partage des eaux du Ranem (tributaire de la Seybouse), du Cherf et de la Medjerda à Ras el Alia, où naissent les cours supérieurs de l'oued Krab et Tiffech, qui tous les deux sont des affluents du Cherf.

Tableau 1 : Répartition des sous-bassins de la Seybouse (A.B.H, 1999)

Sous-bassin (Code)	Superficie (km²)	Nom	Longueur (Km)
14, 01	1739	Oued Cherf amont	25
14, 02	1193	Oued Cherf aval	32
14, 03	1108	Oued Bouhamdane	32
14, 04	817	Oued Seybouse (moyenne Seybouse)	50
14, 05	552	Oued Mellah	36
14, 06	1066	Oued Seybouse (Seybouse Maritime)	65
Total	6475	/	240

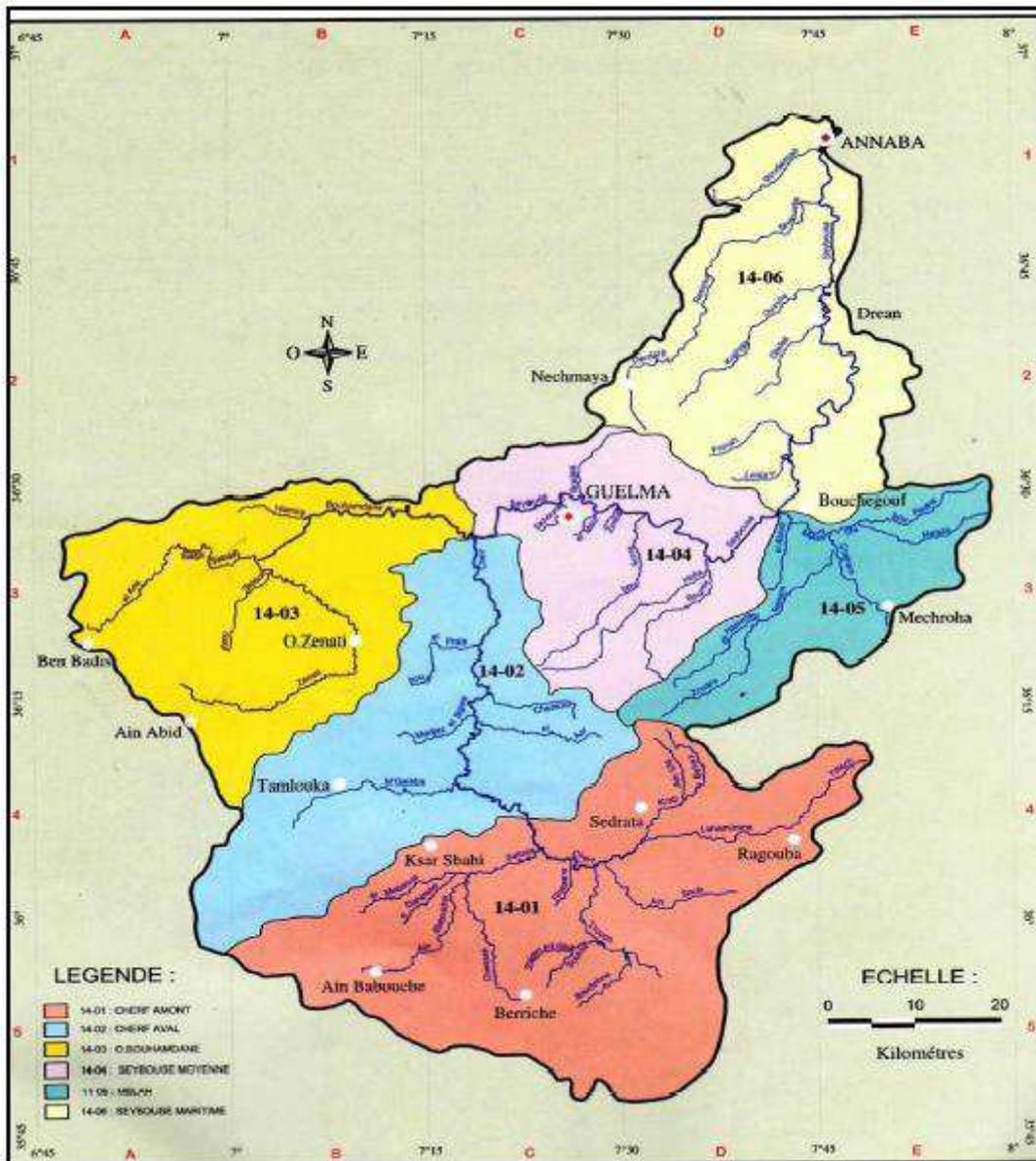


Figure 7 : Présentation des sous-bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999).

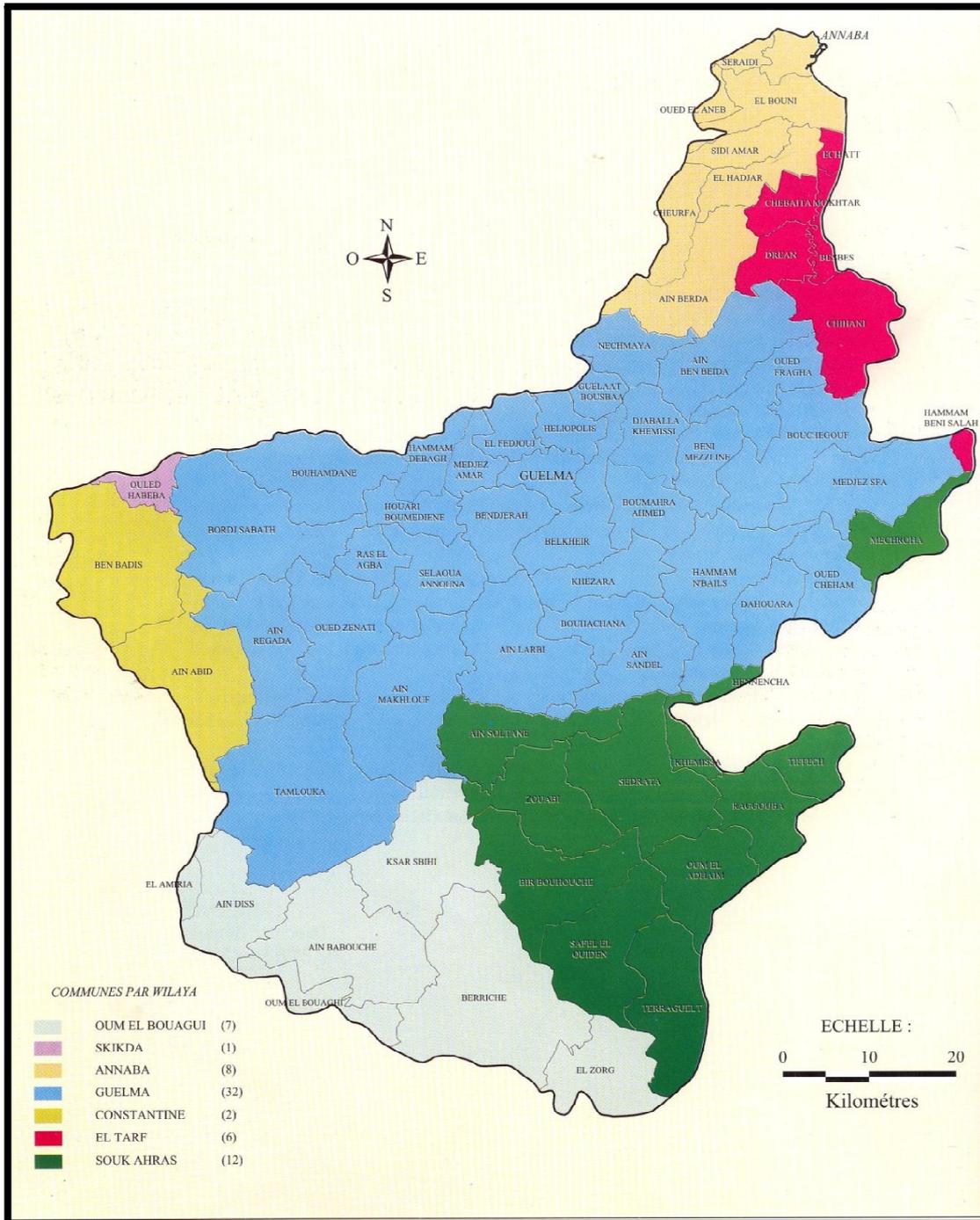


Figure 8 : Découpage administratif du bassin de la Seybouse (A. B. H, 2002).

Puis plus bas, l'oued Mellègue, le plus gros tributaire de la Medjerda, drainent une vaste superficie mitoyenne de celle de la moyenne et de la haute Seybouse, une région, qui présente un relief montagneux de Souk Ahras et de Tiffech, principalement occupé par des zones forestières. Au Sud, les Hautes plaines dépendant du Cherf, se soudent avec celles des Chotts salés du Guéllif, du tarf, d'Ank Djemel. Une région peu accidentée, parsemée de petits massifs montagneux isolés contrastent sa belle monotonie au-dessus des hautes plaines

comme le djebel Sidi Rghis (1635m) d'altitude (1), appartient par son flanc nord au domaine de la Seybouse. Au Sud-Ouest, la grande plaine des Harectas est séparée de celle des Sellaoua par la chaîne montagneuse des Chebka, un relief à structure imbriquée, appartenant seulement dans sa moitié Nord au contingent territorial de la Seybouse, est encore contigu par son côté Ouest, du bassin de oued Boumerzoug, par les monts des Ouled Rahmoun, ce dernier se réunit au Rhummel, et devient plus loin l'oued El Kebir. Au-delà, toujours à l'Ouest, le bassin de la Seybouse est jalonné par la chaîne numidique dont l'axe dirigé Est-Ouest, comme les monts Taya et Debar, le côté Nord de cette chaîne dépend du lac Fetzara ; le côté Sud, de l'oued Bouhamdane, le plus important affluent de la Seybouse après le Cherf, (Bouchlaghem, 2008).

2.1.3. Le réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique du bassin de la Seybouse possède un régime hydrologique de type pluvial, fortement dominé par les précipitations sur l'ensemble de l'année avec un chevelu hydrologique de plus de (3.000Km). Quarante-deux oueds ont une longueur supérieure à 10Km, dont deux : le Cherf (88.61Km), et le Bouhamdane (37.49Km), se réunissent à Medjez Amar pour donner naissance à l'oued Seybouse (160km), qui serpente vers le Nord en parcourant la basse plaine de Annaba, souvent inondée au moment des crues, avant de se jeter dans la baie d' Annaba par l'estuaire de Sidi Salem(Bouchlaghem, 2008).

2.2. Climatologie :

De part sa latitude, le bassin de la Seybouse se trouve dans la zone subtropicale et soumis aux influences des climats sahariens, méditerranéens et aux descentes polaires.

- **Sahariens** : car elles se manifestent par les hautes pressions tropicales (Anticyclone saharien), par le Sirocco (Chehili) qui souffle en été, c'est un vent chaud et sec qui est redouté par les agriculteurs, il est synonyme de sécheresse.

- **Méditerranéens** : pour le régime des pluies en hiver et la sécheresse estivale.

- **Polaires** : des masses d'air froides en provenance de Sibérie ou du pôle viennent lécher la partie Nord du Maghreb en hiver. En revanche, le climat est de type tempéré et ensoleillé. Les hivers sont froids avec des épisodes neigeux parfois importants sur les régions Sud. Les étés sont très chauds et secs, (Bouchlaghem, 2008).

2.2.1. Température :

La température est l'un des facteurs les plus importants du climat. Elle agit sur les répartitions d'eau qui s'opèrent par le phénomène de l'évapotranspiration (Emsalem, 1986). Elle dépend de l'obscurité, de l'altitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse

d'eau, du sol, des formations végétales en place. L'étude des températures moyennes mensuelles et annuelles est primordiale, car c'est elle qui nous permet d'évaluer le déficit d'écoulement annuel et saisonnier.

Températures moyennes mensuelles :

Les données des températures disponibles sont des valeurs moyennes mensuelles mesurées au niveau de la station de Guelma, sur une période de 15 ans. Ces valeurs sont consignées dans le tableau 2

Tableau 2: Température moyenne mensuelle de la station de Guelma (1994 – 2008)

Août	Jui	Jun	Mai	Avr	Mar	Fev	Jan	Dec	Nov	Oct	Sep	Mois
27.51	27.16	24.25	19.65	14.84	12.47	10.19	9.76	10.87	14.33	19.83	23.56	T(°C)

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période allant de juin à octobre, avec des températures variantes de 20 à 27.51°C. Par contre les températures les plus basses (9 à 12.47°C) sont observées pendant la période hivernale (décembre à mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier 9.76°C.

2.2.2. Les précipitations :

Les précipitations sont très variables d'une année sur l'autre avec une pluie moyenne annuelle selon les données fournis par l'Agence de bassin hydrographique (A.B.H.-C.S.M.2005), variant entre 350 mm/an au Sud du bassin et 630mm/an au Nord. tableau 3

Tableau 3 : Précipitations annuelles moyennes des sous- bassins.

Sous – Bassins	Pluviométrie moyenne (mm/an)	Caractère général
14-01	350	Haute Seybouse
14-02	577	Moyenne Seybouse
14-04	735	Moyenne Seybouse
14-05	735	Moyenne Seybouse
14-06	608	Basse Seybouse

2.3. Synthèse climatique :

2.3.1. Diagramme Ombrothrmique :

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 lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations. (figure 3)

D'après ce diagramme établi à partir des données des températures et des précipitations 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'au mois de septembre.

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

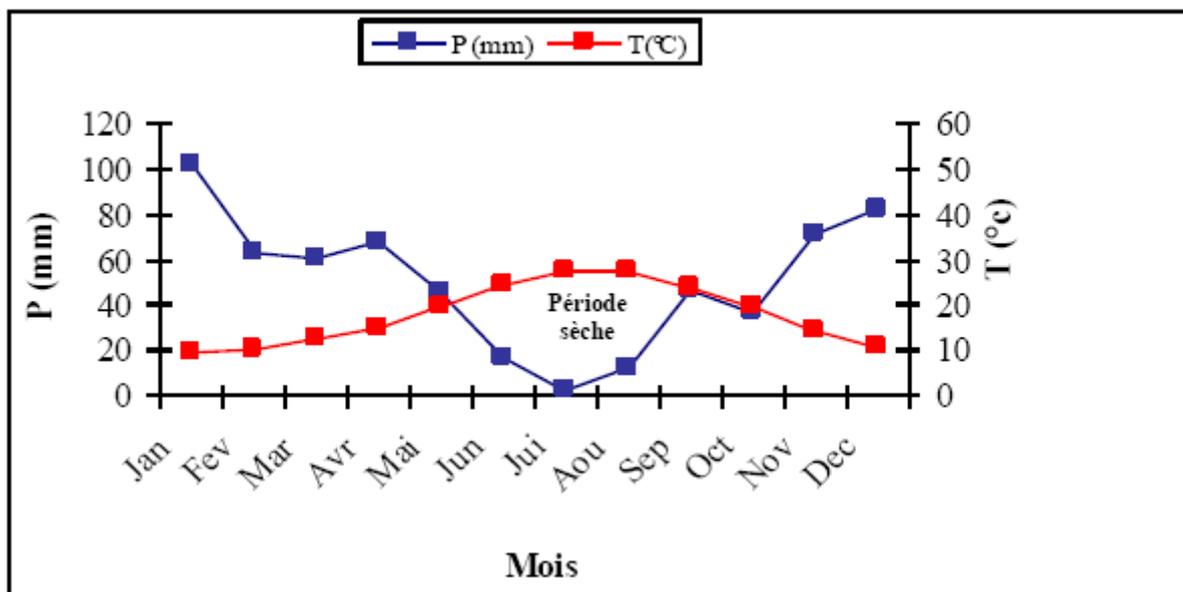


Figure 9 : Diagramme Ombrothrmique de la région de Guelma (1994-2008)

2.3.2. Climagramme d'Emberger :

Selon Emberger (1963), la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques. Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Guelma), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) (Dajoz, 2000).

$$Q_2 = 1000 \cdot P \quad / \quad \frac{(M+m) \cdot (M-m)}{2}$$

D'où :

M : Température maximale du mois le plus chaud (M = 36,34°C = 309,34 K).

m : Température minimale du mois le plus froid ($m = 4,62^{\circ}\text{C} = 277,62\text{ K}$).

P : Précipitation moyenne annuelle $P = 606,1\text{ mm}$.

Notre région (Guelma) présente un $Q_2 = 65.10$ ce qui la classe dans l'étage bioclimatique à végétation semi-aride à hiver frais.

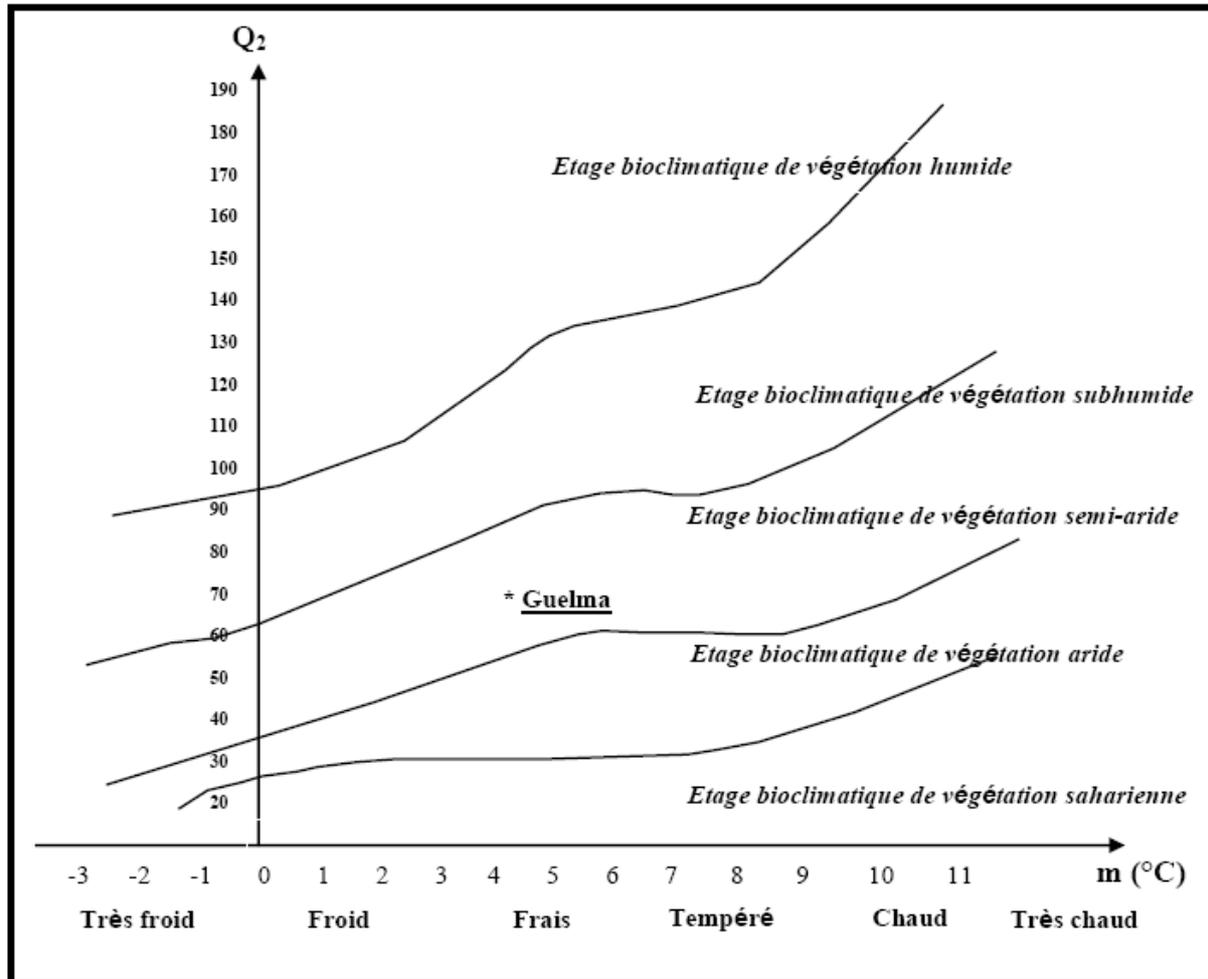


Figure 10 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (1994-2008)

2.4. Exploitation du bassin de la Seybouse :

Oued Seybouse alimente les terres agricoles à partir d'un périmètre aménagé constitué par cinq secteurs d'une superficie globale de 9600 hectares, et sert à alimenter les différentes nappes phréatique des communes : Medjez Amar, Guelma, Boumahra, Belkheir, Bouchegouf. Pour la compagnie d'irrigation effectuée en 2012 à irriguer 4900 hectares pour différentes spéculations (intérêt commercial) d'où la répartition par groupe de culture est comme suit : culture maraîchère 1900 ha, industrielle 2449ha (tomates industrielles), arboriculture 482ha, fourragère (orange) 29 ha ,céréales (blé dur, tendre) 40ha (DSA , 2012).

2.5. Industrie :

Concentré autour d'Annaba, notamment pour la valorisation des produits miniers (sidérurgie d'EL Hadjar, engrais chimiques d'ASMIDAL), des activités annexes, le sucre et la fabrication de motocycle (ABH-CSM, 2002). Parmi les installations industrielles situées au niveau de la wilaya de Guelma, il y a la raffinerie de sucre et la fabrication de marbre et / ou de carrelage, la laiterie « la Guelmoise », conservation de tomate et le moulin, toutes ces industries utilisent d'une part l'eau de l'oued Seybouse dans ses fabrications, et d'une autre part comme un milieu récepteur pour leurs rejets.

2.6. Description du site d'étude : Oued Zimba (Belkhir)

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

2.6.1. Cordonnées géographique :

N 36°27.781'

E 7°29.212'

Altitude : 259,7m.

2.6.2. Situation administrative :

Commune : Belkhir.

Daïra : Guelaat Bou Sbaa.

Wilaya : Guelma.

Superficie de la commune : 9400 Ha.

Nombre d'habitants : 18057.

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

2.6.3. La nature du substrat :

Le lit de l'oued est tapissé de blocs de pierres, de galets et d'algues filamenteuses, le fond est formé de vase en certains endroits, (Satha, 2008).



2.6.4. Pression exercés sur le site :

➤ Agriculture :

La modernisation de l'agriculture conduite depuis plusieurs décennies s'est accompagnée généralement d'une augmentation de la consommation d'eau et d'une croissance des pollutions diffuses d'origine agricole.

Bien qu'Oued Zimba traverse des zones agricoles L'impact non négligeable des activités agricoles sur sa qualité est la conséquence des pertes de fertilisants (engrais chimiques, engrais de ferme, effluents agro-alimentaires) et des produits de traitement des cultures (produits phytosanitaires).

Ces pollution peuvent empêcher certaines utilisations d'Oued Zimba notamment son emploi pour l'alimentation humaine et animale et entraînant une dégradation du milieu naturel.

➤ Industrie :

Oued Zimba est connu comme un récepteur des eaux usée provenant de plusieurs zones industrielles qui l'entourent. Parmi ces installations industrielles, on peut citer :

- Station multi service
- Limonaderie (Dafri)
- Effluents des eaux usées de la commune de Belkhir.

3. Matériel et méthodes

3.1. Sur terrain:

3.1.1. Choix des stations :

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

1. Les trois stations appartiennent à la même région (Nord-est de l'Algérie).
2. Ils partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
3. Les stations sélectionnés ne partagent pas le même substrat et les mêmes paramètres régionaux et locaux, en particulier l'altitude.
4. Accessibilité des stations (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense) permettant une visite régulière.

3.1.2. Echantillonnage des peuplements :

L'échantillonnage mensuel étant effectué au niveau de trois stations de Oued Zimba , durant la période des trois mois (février, mars, avril). L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative des macroinvertébrés au niveau de chaque station visitée. La technique de récolte consiste à utiliser une épuisette de 1 mm de vide de maille. Les coups de filet étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses.



3.1.3. Collecte sous les pierres :

Il est facile de ramasser deux ou trois pierres à la fois, de les placer dans un baquet de plastique blanc et les retourner à la rive. On peut détacher les organismes des pierres avec des pinces et les conserver avec le contenu du filet dans des flacons en plastique sur les quels noms et dates des prélèvements sont inscrits. Les échantillons sont pré-triés sur place (éliminations des

plus grands éléments minéraux et végétaux) et fixés dans du formaldéhyde à 5%. Sachant bien que chaque relevé est précédé par la mesure de la conductivité, la température, la profondeur, la largeur du lit, et la vitesse de l'eau...etc.

3.2. Au laboratoire :

Nous avons procédé au dépouillement et au dénombrement des individus de chaque taxon d'insecte récolté, ce qui nous a permis de constituer une liste d'espèces des trois stations. Ensuite les insectes comme les Coléoptères et les Hémiptères sont séchés et conservés dans des boîtes de collection. Les autres spécimens sont conservés dans du formaldéhyde a 5%.

Les espèces animales sont identifiées selon la détermination des différents groupes et à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un ouvrage de détermination (Tachet *et al*, 2000).



3.3. Les variables mesurées :

Les facteurs écologiques essentiels qui agissent sur le peuplement sont la température, la vitesse du courant, la nature du fond, l'oxygénation et la composition chimique des eaux (Dajoz, 1985).



3.3.1 La conductivité :

La conductivité est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. La conductivité électrique et la température sont déterminées à l'aide d'un conductimètre (Elafri, 2009).

3.3.2. La température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz ; dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique, et dans la détermination du pH. Une augmentation de celle-ci provoque l'échappement de l'oxygène dissous dans l'eau (Robier, 1996). Ce ci est important car la température influe sur la faune aquatique (Dajoz, 2006). La température et la conductivité sont mesurées sur site à l'aide d'un conductimètre.

3.3.3 L'oxygène :

L'oxygène est l'un des paramètres les plus importants de la vie aquatique. L'oxygène dissous est essentiel au métabolisme de la plupart des organismes présents. L'oxygène de l'écosystème dulcicole provient de plusieurs sources. La plus importante est l'atmosphère, l'O₂ étant absorbé par l'eau, par l'action du vent, des vagues. C'est une oxygénation mécanique, plus importante que la simple diffusion. La seconde source est la photosynthèse. Le phytoplancton contenant des algues unicellulaires, des cyanobactéries et autres plantes aquatiques, fixent le CO₂ de l'eau en utilisant l'énergie solaire et des molécules d'eau, elles libèrent de l'oxygène dans le milieu (Huguet, 2006), l'Oxygène dissous est mesuré par un Multi-paramètre.

3.3.4. La vitesse de l'eau :

Est un facteur écologique essentiel qui conditionne les possibilités d'existence des organismes en fonction de leurs limites de tolérance. C'est un facteur limitant. En général, la faune des eaux courantes, et en particulier, celle des eaux rapides, diffèrent de celle des eaux stagnantes et présente des caractères d'adaptation qui permettent aux animaux de se protéger ou de lutter contre le courant (Angelier, 2003). En raison des difficultés de sa mesure, la vitesse du courant est estimée par sa valeur moyenne dans chaque station. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un bouchon en liège lâché en surface du cours d'eau sur une distance de 5m, le temps est mesuré par un chronomètre.

3.3.5. La profondeur et la largeur du lit mouillé :

Ces deux paramètres fournissent une idée de la taille du cours d'eau dans une station donnée. 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 O₂. La largeur du lit dépend de la précipitation et de la température, elle varie d'un cours d'eau à l'autre, et du même cours d'eau pendant l'année (Touati, 2008).

3.4. La structure d'un peuplement :

L'étude de la diversité peut être réalisée selon approches qui sont fondées sur l'usage d'indice de diversité. Ces derniers permettent de comparer entre eux des peuplements et de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et dans le temps.

3.4.1. Indice de Shannon :

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

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

H' : indice de biodiversité de Shannon

i : une espèce du milieu d'étude

P_i : Proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule de la façon suivante :

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

Où n_i est le nombre d'individus pour l'espèce i et N est l'effectif total

(Les individus de toutes les espèces).

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

3.4.2. Equitabilités :

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

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

H_{\max} : la diversité maximale ($H_{\max} = \log S$)

S : richesse spécifique

Une valeur de E proche de 1 traduit un peuplement plus équilibré.

3.4.3. Analyse en Composantes Principales (A.C.P)

L'analyse en composantes principales communément appelée A.C.P, est une méthode statistique multidimensionnelle qui permet de synthétiser un ensemble de données en identifiant la redondance dans celles-ci. Elle fournit notamment une synthèse graphique des résultats. L'ACP propose, à partir d'un tableau rectangulaire de données comportant les valeurs de p variables quantitatives pour n unités (appelées aussi individus), des représentations géométriques de ces unités et de ces variables. Ces données peuvent être issues d'une procédure d'échantillonnage ou bien de l'observation d'une population toute entière. La représentation des unités permettent de voir s'il existe une structure, non connue a priori, sur cet ensemble d'unités.

De façon analogue, les représentations des variables permettent d'étudier les structures de liaisons linéaires sur l'ensemble des variables considérées. Pour les variables, on cherchera quelles sont celles qui sont très corrélées entre elles, celles qui, au contraire ne sont pas corrélés aux autres, etc. (Meziane N.,2009).

4. Résultats :

4.1. Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

4.1.1. La conductivité :

La conductivité est un paramètre très important pour la compréhension de dynamique des peuplements. La conductivité est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous. Elle nous indique le degré de minéralisation des eaux (Bounaceur.1997 in Chakri. 2007).

La conductivité des stations échantillonnées au niveau d'Oued Zimba est représentée dans la figure 11.

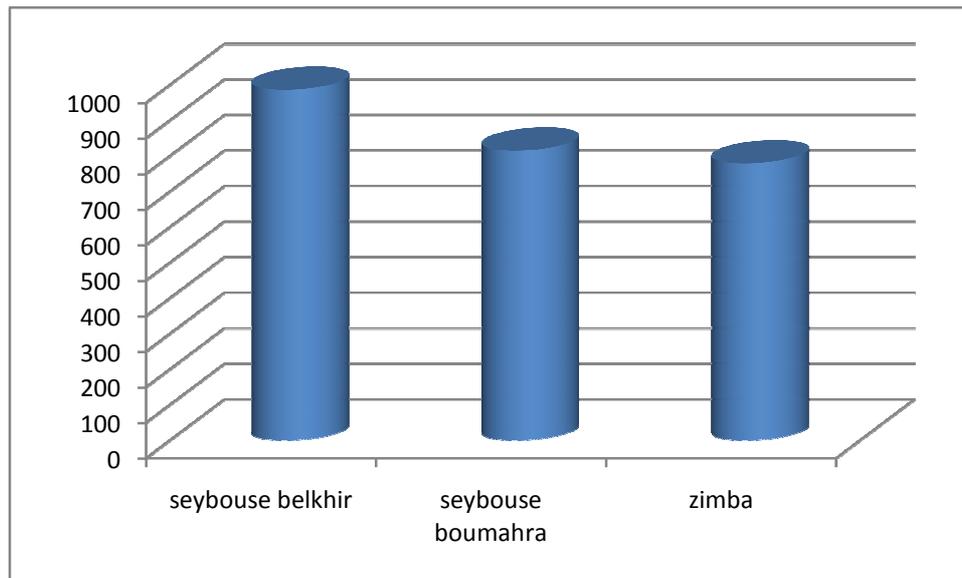


Figure 11 : La conductivité (μ/s) des stations échantillonnées au niveau d'Oued Zimba

D'après la figure 11, la conductivité la plus élevée a été enregistrée dans la station de Seybouse Belkhir, la valeur de la conductivité dans les deux autres sites est similaire.

4.1.2. La température :

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

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

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

La température de l'eau des stations échantillonnées au niveau d'Oued zimba est représentée dans la figure 12.

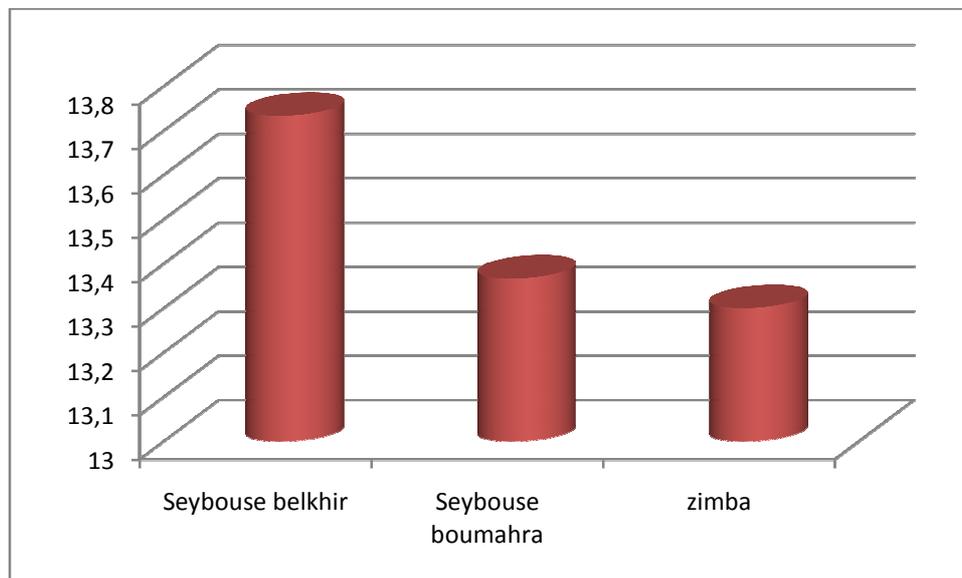


Figure 12 : La température (°) de l'eau des stations échantillonnées au niveau d'Oued Zimba

D'après la fig 12, la T° la plus élevée a été enregistrée dans la station de Seybouse Belkhir, et la plus basse au niveau de la station de Zimba.

4.1.3. L'Oxygène dissous :

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

Le pourcentage de l'oxygène des stations échantillonnées au niveau d'Oeud zimba est représenté dans la figure 13

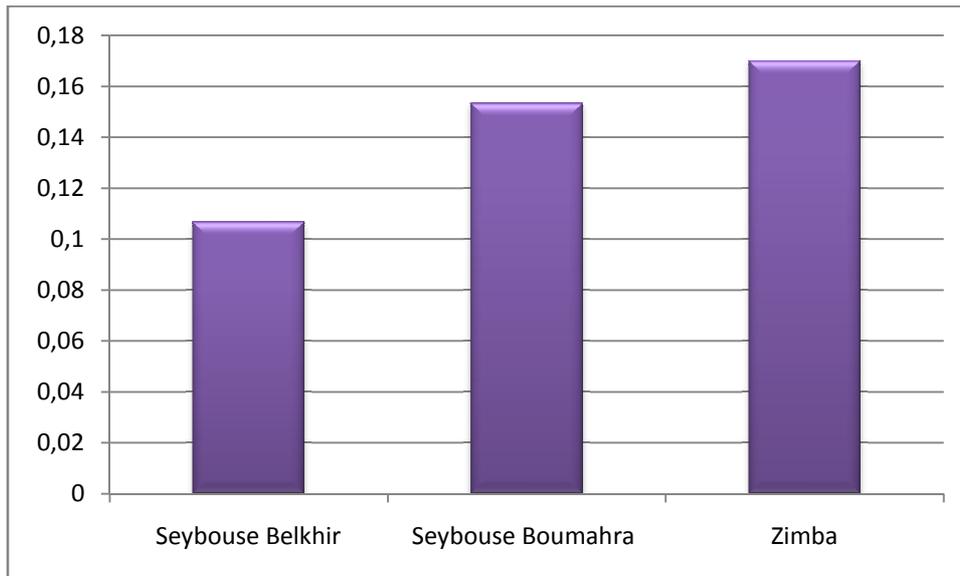


Figure 13 : Pourcentage de l'oxygène dissous (%) des stations échantillonnées au niveau d'Oued Zimba

Le Pourcentage de l'oxygène dissous le plus élevé a été enregistré au niveau de la station Zimba, par contre au premier site comme le montre la fig 13.

4.1.4. La largeur du lit :

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

la largeur des stations échantillonnées au niveau d'Oued zimba est représenté dans la figure 14.

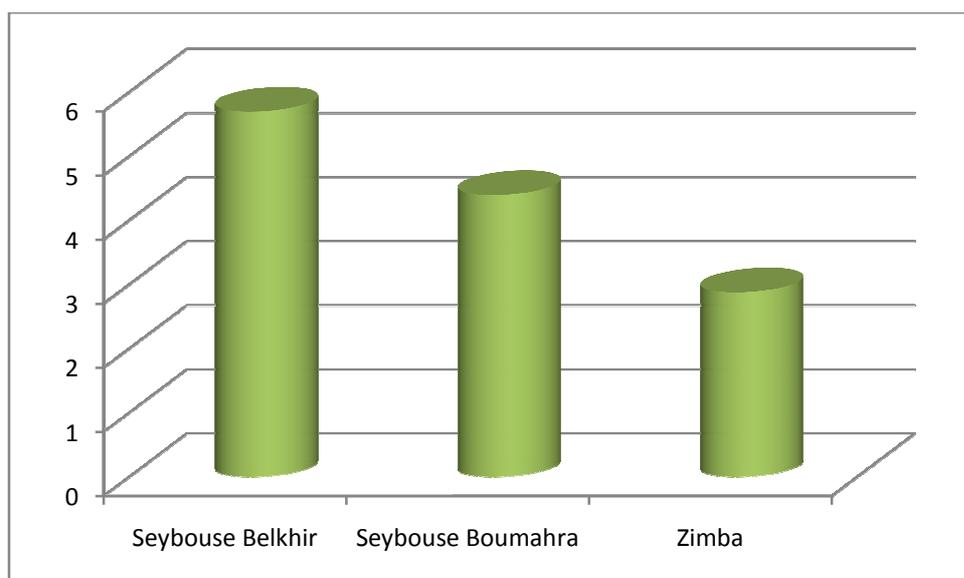


Figure 14 : Largeur (m) de chaque station échantillonnée au niveau d'Oued zimba

4.1.5. 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 O₂. 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 des stations échantillonnées au niveau d'Oued zimba est représenté dans la figure 15.

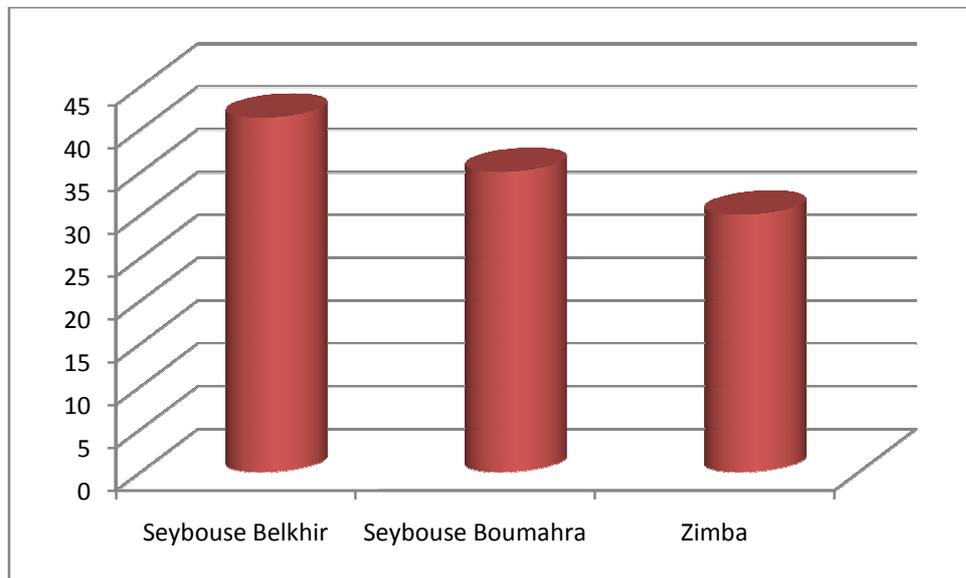


Figure 15 : Profondeur (cm) de chaque station échantillonnée au niveau d'Oued Zimba

D'après la fig 15, on remarque que la station de Seybouse Belkhir est la plus profonde.

4.1.6 .La vitesse de l'eau :

En coupe transversale (transect) l'oued montre que dans l'écosystème aquatique, coexistent eau courante et eau stagnante de sorte que dans ces biotopes vont coexister et cohabiter des espèces d'eau stagnante, où le courants est faible ou nul, et des espèces d'eau courante à plus ou moins grande vitesse. Ces à ces divers titre que les informations sur la vitesse du courant sont indicatrices des biotopes et des espèces aquatiques (Angelier, 2003).

La vitesse de l'eau des stations échantillonnées au niveau d'Oeud zimba est représentée dans la figure 16.

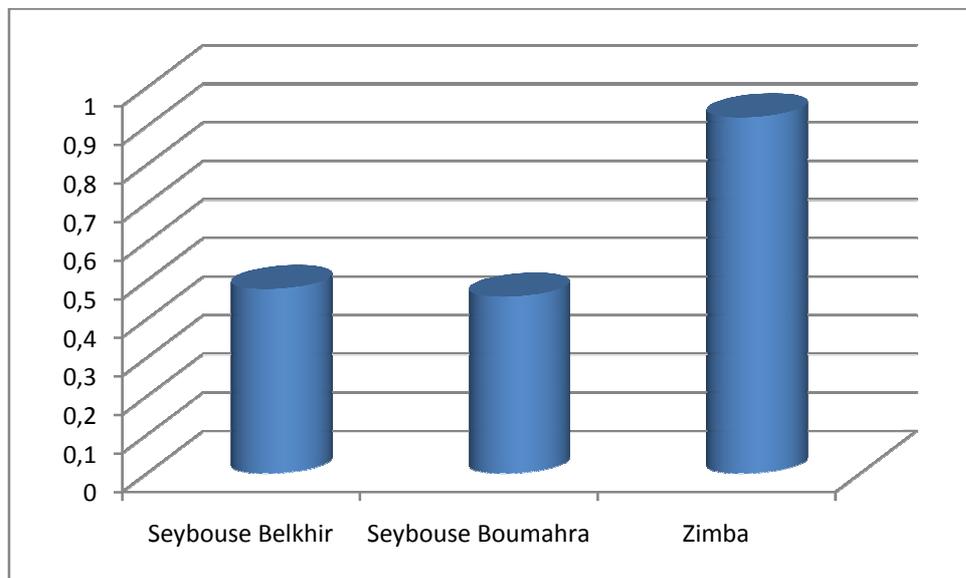


Figure 16 : La vitesse de l'eau (m/s) de chaque station échantillonnée au niveau d'Oeud zimba

La vitesse varie en fonction de la pente et le rapprochement par rapport à la source. En effet, le 3^{ème} site présente une vitesse élevée par rapport aux autres sites parce qu'il est près de la source.

4.1.7. La Salinité :

La salinité est la quantité totale des résidus solides (en grammes) contenu dans 1 kg d'eau de mer, quand tous les carbonates ont été transformés en oxydes, le brome et l'iode remplacé par le chlore et que toute la matière organique a été oxydée.

La Salinité des stations échantillonnées au niveau d'Oeud zimba est représentée dans la figure 17.

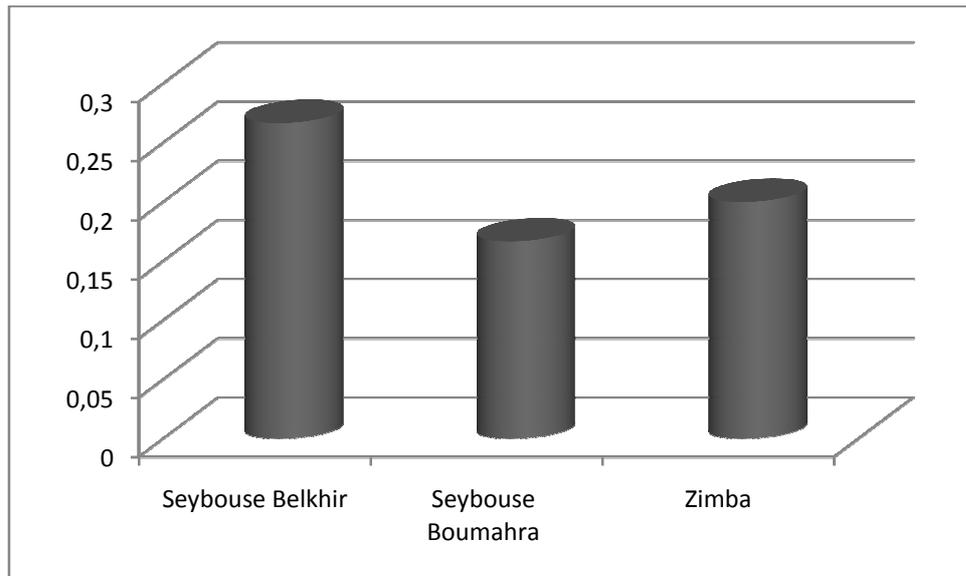


Figure 17 : La Salinité (g/l) de chaque station échantillonnée au niveau d'Oeud zimba

4.1.8. potentiel hydrogène :

Le pH mesure l'acidité d'un liquide. Sa valeur s'exprime sur une échelle graduée de 0 à 14 où 1 désigne une substance fortement acide, 7, une substance neutre, et 14, une substance fortement basique. Ainsi, les substances ayant un pH inférieur à 7 sont acides tandis que les substances ayant un pH supérieur à 7 sont basiques.

Le pH des stations échantillonnées au niveau d'Oeud zimba est représentée dans la figure 18.

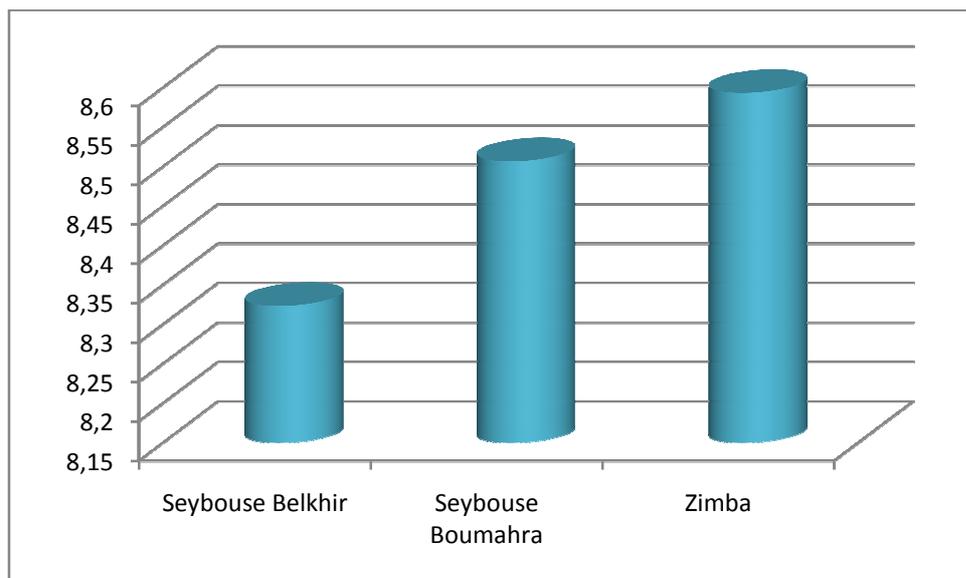


Figure 18 : Le pH de chaque station échantillonnée au niveau d'Oeud zimba

D'après la fig 18, on remarque que les sites reflètent une alcalinité du milieu. En fait, les valeur du pH sont proches et sont limitées entre 8.35 et 8.60

5. Etude de la faune :

La liste des espèces de macros invertébrées échantillonnées de trois stations situées d'oued zimba est représentée dans le tableau 4.

Tableau 4 : Check list de macros invertébrées échantillonnées.

Classe ou ordre	Famille	Genre /espèce	nombre
Achétes	Hirudidae	<i>Haemopsis sanguisuga</i>	36
Oligochètes			65
Nématodes			20
Diptères	Simuliidae dixidae Chironomidae Tabanidae Tpulidae Ceratopogonidae	<i>Simulium venustum</i> <i>Tabanus sp</i> <i>-Tipula sp</i>	839
Ephéméroptères	Potamontidae Tricorythidae Caenidae Baetidae Siphonuridae Ephemeridae Isonychiidae Leptophlebiidae	<i>Potamanthus sp</i> <i>Caenis sp</i> <i>Baetis sp</i> <i>Ephemera sp</i> <i>Isonychia sp</i>	1193
coléoptères	Haliplidae Gyrinidae Dytiscidae Hydrophilidae Noteridae	<i>Peltodytes sp</i> <i>Gyrinus sp</i> <i>Agabus bipustulatus</i> <i>Hyphydrus avatus</i> <i>Laccophilus sp</i> <i>Hydrochaus elonyatus</i> <i>Hydroporus sp</i> <i>Dytiscus marginalis</i>	44

		<i>Hydrobius sp</i> <i>noterus sp</i>	
hémépters	Naucoridae Nepidae Corixidae	<i>Naucoris maculatus</i> <i>Nepa cinerea</i> <i>Corixa sp</i>	12
odonates	Coenagrionidae Gamphidae Libellulidae	<i>Coenagrion tenellum</i> <i>Gomphus sp</i> <i>Sympetrum sp</i>	4
plécoptres	Capniidae	<i>Capnioneura sp</i>	10
tricoptères	Polycentropodidae Hydroptilidae		4
Crustacés	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	3
Bivalvas	Sphaeriidae	<i>Pisidium sp</i> <i>Musculium lacustre</i>	17
Gastéropodes	Ancylidae Lymnaeidae Planorbidae Physidae	<i>Ancylus fluviatilis</i> <i>Lymnaea sp</i> <i>Planorbarius sp</i> <i>Physa sp1</i> <i>Physa sp2</i>	288

Au cours de notre étude, 45 taxons ont été récoltés dans l'ensemble des stations explorées (tableau 19). Les peuplements de ces stations sont composés essentiellement des Ephemeroptères avec un pourcentage de 47%, les Diptères occupent la 2^{ème} position avec 33%, puis les Gastéropodes avec 11%, les Coleoptères avec 2%, les Héméptères, les tricoptères et les plécoptres et les odonates et les crustacés sont moins présents, Il ya aussi des Oligochètes, Achètes, Nématodes avec un pourcentage important (Figure 19).

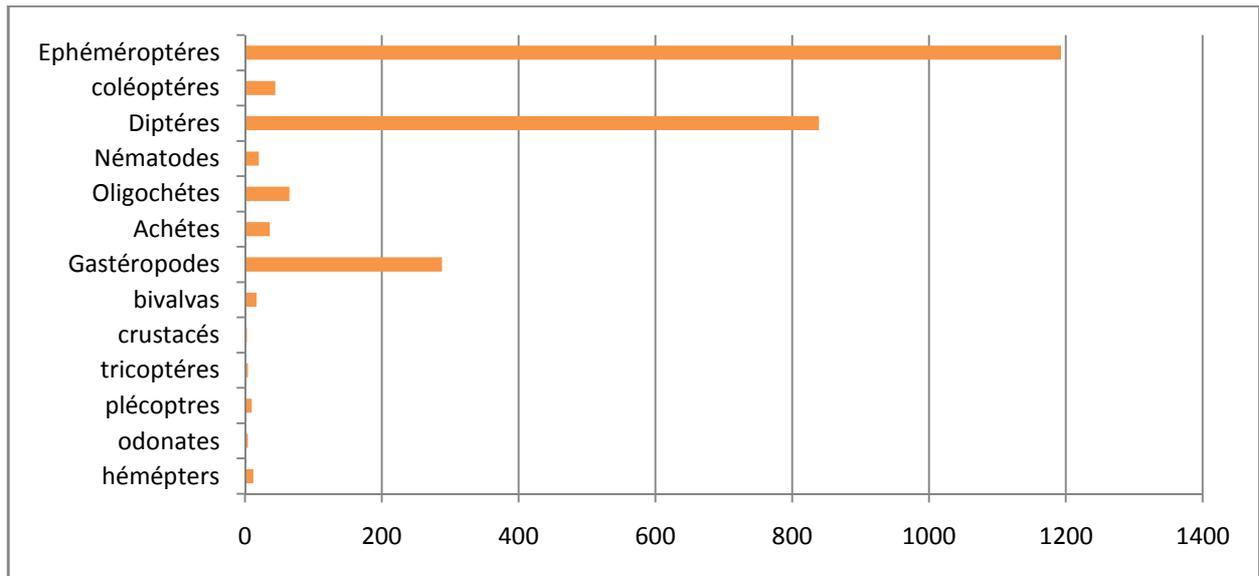


Figure 19: Répartition quantitative des macros invertébrées recensées au niveau d'Oued zimba pendant la période d'étude

L'ensemble de ces taxons faunistiques est presque présent dans toutes les stations avec des effectifs variant d'une station à une autre.

5.1. Diptères :

L'ordre de Diptères est représenté par 6 familles. . Dans cet ordre nous avons prélevé 839 individus, dont 419 appartiennent à la famille des Simuliidae et qui représente 50%. Les Chironomidae viennent en deuxième position avec 414 individus soit 49%. Les autres familles (tabanidae , tipulidae, ceratopogonidae, dixidae) ont les plus faibles proportions (Figure 20).

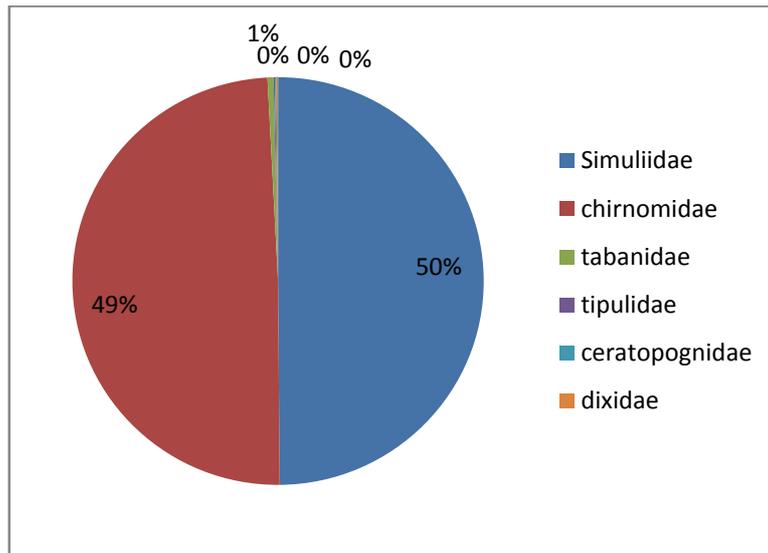


Figure 20 : Pourcentage des différentes familles des Diptères échantillonnées au niveau d’Oued zimba

5.2.Ephéméroptères :

L’ordre des Ephéméroptères est représenté par 8 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 1193 individus dont 628 appartiennent à la famille des siphonuridae, et qui représentent 52% des Ephéméroptères (Figure 21). Les baetidae viennent en deuxième position avec 485 individus, soit 40%. Les potamontidae occupent la 3^{ème} position avec 78 individus , les ephemeridae viennent avec 10 individus et les caenidae les tricorythidae les isonychiidae les leptophlebiidae avec un individu pour chacune.

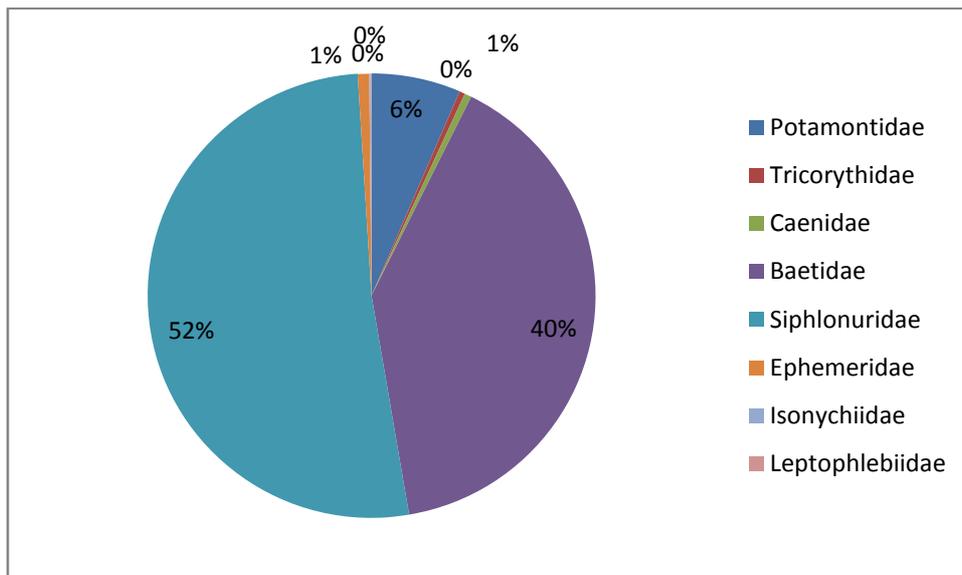


Figure 21 : Pourcentage des différentes familles des Ephéméroptères échantillonnées au niveau d’oued Zimba

5.3. Coléoptères :

L'ordre des Coléoptères est représenté par 5 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 44 individus dont 25 appartiennent à la famille des dytiscidae, et qui représentent 58% des Coléoptères (Figure 22). Les noteridae viennent en deuxième position avec 11 individus, et (les haliplidae,gyrinidae) en troisième position ,

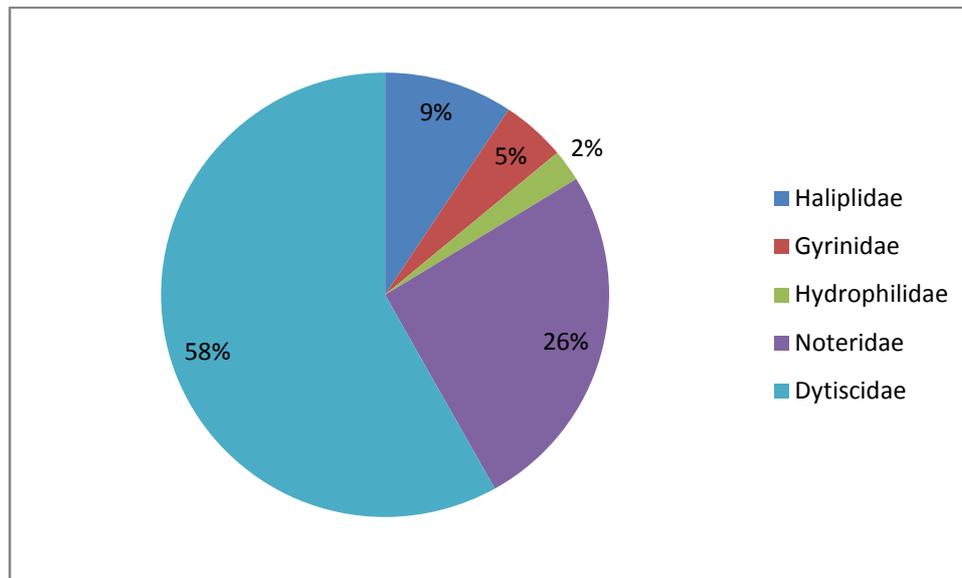


Figure 22 : Pourcentage des différentes familles des Coléoptères échantillonnées au niveau d'oued zimba

5.4. Mollusque :

L'embranchement des mollusques est représenté par deux classes :

La Classe de Gastéropodes est représenté par 4 familles. Dans cette classe nous avons prélevé 288 individus dont 110 appartiennent à la famille des physidae, et qui représentent 37% des Gastéropodes (Figure 23). Les lymnaeidae viennent en deuxième position avec 102 individus, puis les planorbidae après Ancyliidae.

La Classe de bivalves est représentée par une seule famille (Sphaeridae). Cette famille prélevé 17 individus, et qui représente 6% des mollusques

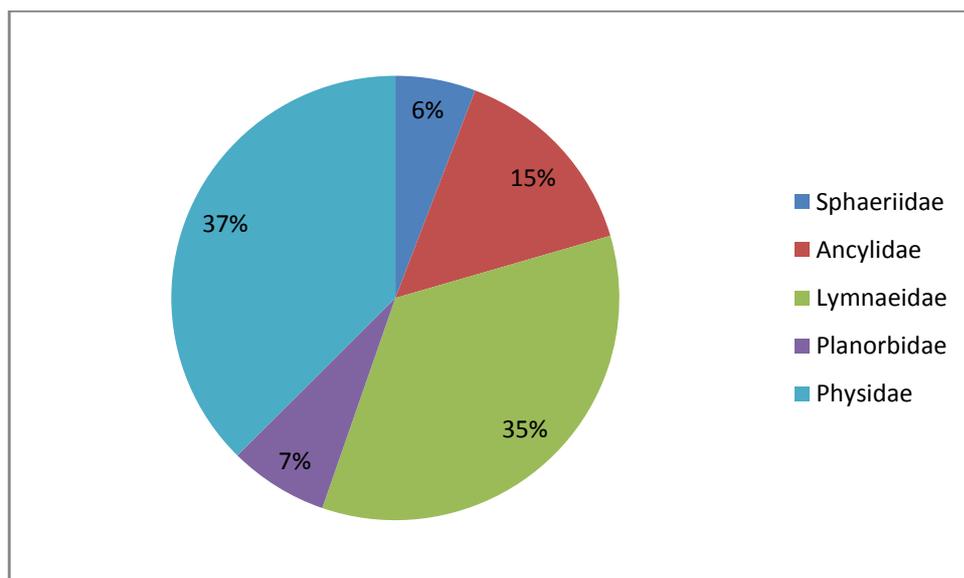


Figure 23 : Pourcentage des différentes familles des Gastéropodes et Bivalves échantillonnées au niveau d’oued zimba

5.5. Hémiptères, Odonates, Trichoptères et plécoptres :

Dans nos stations échantillonnées au niveau d’oued zimba pendant 3 mois (fev,mars,avril), ces taxons sont très faiblement présents. En effet, les plécopters sont représentés par 10 individu et les hémiptères avec 12 individus, les odonates et tricoptères 4 individus seulement

6 .Etude spatiale des macros invertébrées d’oued zimba :

Les stations qu’on a échantillonnées au niveau d’oued zimba durant une période de 3 mois s’étalant entre février et avril 2014 sont : Belkhir 1, Belkhir 2, Zimba

La liste des taxons échantillonnés et leur nombre sont précisés dans les tableaux (5, 6,7).

6.1 Check- lists des macros invertébrées des trois stations :

A. Seybouse Belkhir :

Tableau5 : Check list des macros invertébrées échantillonnées au niveau de Belkhir 1

Achétes	Hirudinae	<i>Haemopsis sanguisuga</i>	36
Diptères	Simulidae	<i>Simulium venustum</i>	177
	Chironomidae		
	Ceratopogonidae		

Ephemères	Potamanthidae Caenidae	<i>Potamanthus sp</i> <i>Caenis sp</i>	79
Gastéropodes	Physidae Planorbidae Lymnaeidae	<i>Physa sp</i> <i>Planorbarius sp</i> <i>Lymnaea sp</i>	92
Crustacés	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	2
Odonates	Coenagrionidae Gomphidae	<i>Coenagrion tenellum</i> <i>Gomphus spa</i>	3
Hémépters	Naucoridae Corixidae Nepidae	<i>Naucoris maculatus</i> <i>Corixa</i> <i>Nepa cinerea</i>	10
Coleoptères	Dytiscidae Haliplidae Noteridae Gyrinidae	<i>Dytiscus marginalis</i> <i>Peltodytes</i> <i>Agabus bipustulatus</i> <i>hydroporus</i>	23
Bivalves	Sphaeridae	<i>Pisidium</i>	7
Poisson			3

B. Seybouse Boumahra :

Tableau 6: Check list des macros invertébrées échantillonnées au niveau de Belkhir 2

Coléopters	Dytiscidae Haliplidae Gyrinidae	<i>Agabus sp</i> <i>Dytiscus sp</i> <i>Gyrinus sp</i> <i>Hydrobius sp</i> <i>Accophilus sp</i>	14
Diptères	Simullidae Chironomidae Tabanidae	<i>Simulium sp</i> <i>Tabanus sp</i>	276
Oligochètes			53
Ephemères	Baetidae	<i>Baetis sp</i>	367

	Siphonuridae		
Gastéropdes	Physidae	<i>Physa 2</i>	43
	Lymnaeidae	<i>Physa 1</i>	
	Planorbidae	<i>Planorbarius</i> <i>Lymnaea</i>	
Crustacé	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	1
Nématodes			20
Hémépters	Nepidae	<i>Nepa</i>	2
Odonates	Libellulidae	<i>Sympetrum</i>	1

C. Zimba :

Tableau 7: Check- list des macros invertébrées échantillonnées au niveau de Zimba.

Ephemères	Siphonuridae		767
	Baetidae	<i>Baetis</i>	
	Lebtoflebitidae		
	Caenidae		
	Isonychidae	<i>Ephemera</i>	
	Ephemeridae		
Tricorythidae			
Diptères	Simuliidae	<i>Simulium</i>	387
	Chironomidae		
	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	
	Tipulidae		
	Dixidae	Dixa	
Oligochètes			4
Trichoptères	Polycentropodidae		4
	Hydroptilidae		
Coléoptres	Dytiscidae	<i>Hydrobius</i>	7
	Noteridae	<i>Dytiscus</i>	
	Haliplidae	<i>Noterus</i> <i>Agabus</i>	

		<i>Hydrochaus elonyatus</i> <i>Hyphydrus avatus</i>	
Plécopters	Capniidae	<i>Capnioneura</i>	10
Bivalves	Sphaeridae	<i>Pisidium</i> <i>Musculium lacustre</i>	10
Gastéropodes	Ancylidae Physidae Lymnaeidae	<i>Ancylus fluviatilis</i> <i>Physa</i> <i>Lymnaea</i> <i>Galba truncatula</i>	153

7. Etude des indices de diversité

Pour quantifier simultanément la richesse taxonomique d'une communauté ont utilisé fréquemment des indices dont l'indice de Shannon est le plus utilisés (Barbault, 2000). D'où un indice de régularité (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 8).

Tableau 8 : les indices de diversité des stations explorée

station	Indice de shannon(H)	Indice d'Equitabilité(E)
Seybouse Belkhir	2,02	0,69 ou 69%
Seybouse Boumahra	1,77	0,67 ou 67%
Zimba	1,68	0,55 ou 55%

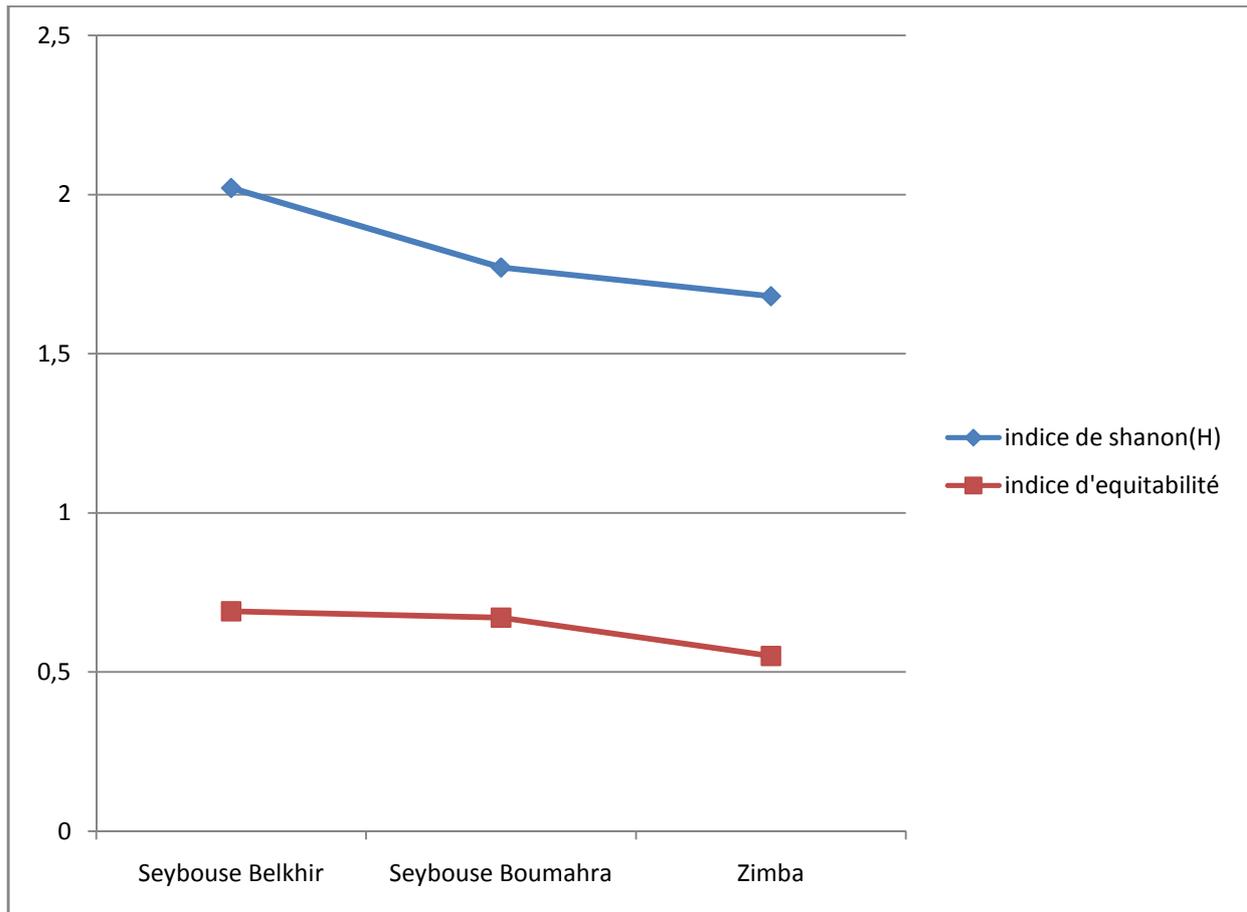


Figure 24: Variation des indices de Shannon et d'Équitabilité

L'indice de Shannon a été calculé dans chaque station, Les résultats de la diversité (Figure 24) montrent que les valeurs maximales sont enregistrées dans les deux stations suivantes: Belkhir 1 Belkhir 2. Cependant la valeur minimale est également notée dans la station de Zimba.

L'équitabilité calculée pour chaque station dans les sites d'étude est presque toujours élevée; et que les familles presque ont la même abondance dans chaque station sauf la station de Zimba qui montre la quasi-totalité des effectifs concentrée sur une seule famille *siphonuridae*, et aussi elle confirme les résultats de l'indice de Shannon (Figure 24).

8. L'ACP :

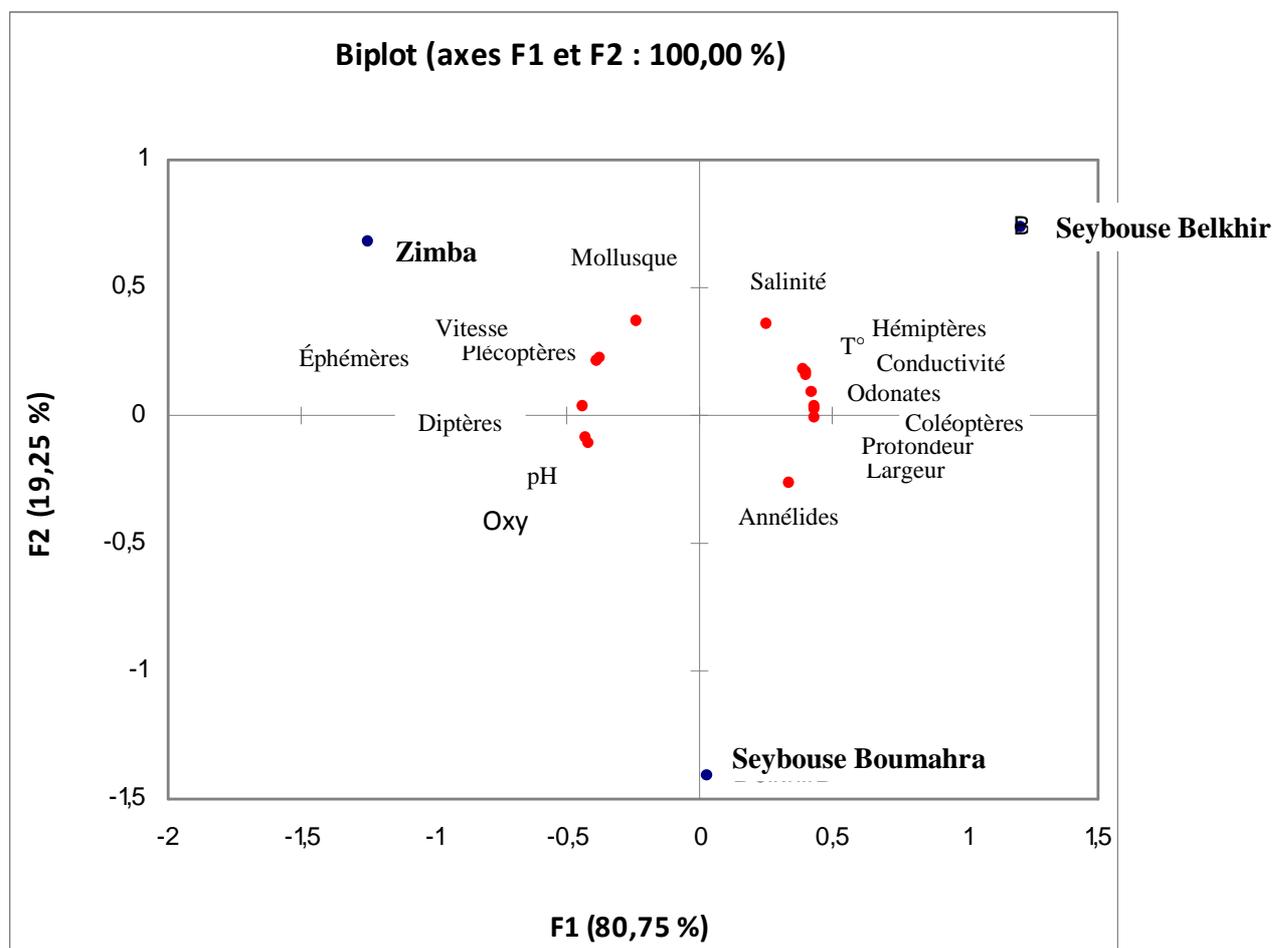


Figure 25 : Biplot Analyse de composante principale plan 1x2 montrant la distribution des taxons en fonction des stations et les paramètres abiotiques.

L'analyse ACP a été basée sur une matrice de 3 relevés x 9 taxons dans les 03 sites d'étude. La figure (25) représente la distribution des taxons en fonctions des stations (Zimba, Seybouse Belkhir et Seybouse Boumahra) et la composition physico-chimique de l'eau.

La figure (25) montre que la majorité de l'information est (100 %).

Dans notre travail qui a duré 03 mois (février, mars, avril) et qui entre dans le cadre de la connaissance des macroinvertébrés des eaux courantes de l'Est Algérien, et plus particulièrement d'oued Seybouse : cas d'Oued Zimba.

Les trois stations échantillonnées sont : Seybouse Belkhir, Seybouse Boumahra et Zimba, ces stations partagent les mêmes conditions climatiques mais par contre ces stations sont plus ou moins différentes par rapport à leur niveau de pollution.

Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique très diversifié, il est constitué de 2535 individus qui appartiennent à 06 classes, dont 07 ordres sont des insectes. Sur l'ensemble des taxons recensés. L'ordre des Ephemeroptères occupe souvent le premier rang des macroinvertébrés, en biomasse instantanée et production (Tomas et Gadea, 1983). Il comprend actuellement environ 2500 espèces réparties en plus de 400 genres (Dia et Thomas, 2005). Ces nombres doivent être pris avec circonspection, car la systématique des éphémères est en pleine évolution et la connaissance de cet ordre reste encore très lacunaire. Ainsi entre 1976 et 1990, le nombre de genres valide a passé de 231 à 371 pour atteindre actuellement plus de 420 (Gattolliat, 2002). Les résultats obtenus montrent la présence des larves de cet ordre. 8 familles ont été recensées dans toutes les stations étudiées et pendant les trois mois.

Les Diptères occupent la 2^{ème} position après les Ephemeroptères dont les familles les plus observées sont celle des Simuliidae et les Chironomidae. En effet, selon la littérature, la famille des Chironomidae est la famille de Diptères la plus abondante en nombre d'espèces et en individus (Zerguine, 2010 ; Wiederholm, 1986). Nos résultats indiquent que les Diptères sont présents dans toutes les stations explorées, avec un total de 388 individus à Zimba, 276 à Seybouse Boumahra, le troisième site (Seybouse Belkhir) prend la dernière place par 175 individus dénombrés.

Les Gastéropodes occupent la 3^{ème} position et les deux familles celles des *Lymnaeidae* et les *Physidae* sont les plus nombreux dans cette classe. Les bivalves appartiennent à l'embranchement des Mollusques, mais ils présentent un nombre inférieur que celui des Gastéropodes.

Les plécoptères sont représentés d'une manière très faible, on a trouvé 10 individus dans la station Zimba. La présence des plécoptères dans un milieu reflète un niveau de pollution inférieur. En effet, c'est un taxon polluo-sensible (Tachet *et al...*2013). La station Zimba est un site près de la source et assez loin de l'agglomération et des installations

industrielles et présente donc un niveau de pollution bas par rapport aux autres stations échantillonnées. La présence des plécoptères dans ce site confirme son niveau de pollution.

Les Odonates, les Trichoptères et les Hémiptères viennent en dernière position avec un nombre moins faible. Ces résultats ne reflètent pas sûrement la réalité ; et c'est peut-être dû à la période ou la méthode d'échantillonnage.

La plupart des familles sont ubiquistes dans leur distribution et peu exigeantes vis-à-vis de la qualité du milieu.

Par l'indice de Shannon et d'Équitabilité on peut savoir si un écosystème que nous cherchons à protéger est en santé ou s'il est en difficulté. Les indicateurs biologiques peuvent servir à caractériser de façon simple et concise l'état d'un écosystème (Lamri et Bekghyti, 2011). Dans la pratique, les indices de diversité et de régularité (Équitabilité) sont couramment utilisés pour comparer différents peuplements ou différents états (variations...etc.). Leur signification fonctionnelle est loin d'être clairement explicite ou évidente et des confusions subsistent encore dans la littérature traitant la biodiversité.

Malgré la mauvaise gestion de conservation des Oueds et des zones humides en général, nos résultats montrent que les stations échantillonnées sont en bonne santé. Par définition l'équitabilité E varie de 0 à 1 (Dajoz, 1985 in Metallaoui, 1999), l'équitabilité est pratiquement élevée pour la majorité des stations étudiées. Elle confirme les résultats de l'indice de Shannon. Elle atteint une valeur de 0,67, 0,65 à Seybouse Belkhir, Seybouse Boumahra successivement, le 3^{ème} site présente la valeur minimale de 0,55. Les calculs obtenus d'un échantillon sont toujours plus faibles que la diversité de la communauté réelle ; car dans tous les cas, d'autres espèces peuvent facilement échapper à l'échantillonnage.

L'environnement est variable dans le temps et l'espace, et même la faune vivante dans les cours d'eau varie spatialement (Pennak, 1988) et dans le temps (Robertson, 2000). Les espèces sélectionnent les habitats dans lesquels la survie et la reproduction sont optimales. L'un des objectifs les plus importants de l'écologie aquatique est de déterminer la distribution et l'abondance des invertébrés benthiques et des facteurs régissant la sélection de l'habitat (John G. Rae, 2013), la compréhension de ces derniers est essentielle dans le domaine de l'écologie des communautés et de la biologie de la conservation (Schoener 1974 ; Pulliam et Danielson 1991; Johnson et al 2004). Les facteurs influant sur la distribution spatiale de l'espèce dans un habitat sont principalement les conditions abiotiques.

Notre étude montre qu'il y a une séparation entre les ordres des insectes dans les sites d'étude en fonction de la composition physico-chimique de l'eau. En effet, les résultats montrent une préférence de l'eau oxygéné par les Diptères, et la vitesse de l'eau par les (Ephémères, Plécoptère).et qui est accordé par des travaux précédents (Fouzari, 2009, Meziane, 2009). En outre les Hémiptères, Odonates et les Coléoptères sont influencés par la température de l'eau et la conductivité, tandis que les Annélides sont inféodés par la largeur et la profondeur de l'eau. Il est également possible que les paramètres physico-chimiques et les caractéristiques du site (profondeur, largeur du lit, vitesse de l'eau....) déterminent la répartition et distribution des insectes dans ces Oueds.

Dans ce modeste travail, qui a duré trois mois d'études, et afin de le faciliter, nous avons réparti la recherche convenablement avec les objectifs spécifiques qui reposent sur :

- Un recensement d'un peuplement faunistique constitué de 2535 individus, distribué irrégulièrement entre les sites étudiés.
- Un calcul de l'abondance, la fréquence, la répartition de la faune aquatique montre que les points d'échantillonnages regroupent une faune très varié.
- Des données originales sur la répartition des macroinvertébrées selon les différentes stations étudiées.
- Une réalisation du recensement maximal des macroinvertébrées présents sur les stations échantillonnées en fonction de l'espace et de temps.

Les résultats de notre étude malgré la courte durée confirment qu'il existe une richesse limno-faunistique « ressources trophiques » très riche et très diversifiés dans les stations choisies.

En perspective, il serait intéressant à l'avenir de prospecter d'une façon approfondie les différents réseaux hydrographiques et engager des suivis mensuelles ; avec un plus grand nombre de stations afin d'établir l'influence des facteurs du milieu sur la distribution de la faune, certaines mesures de protection devraient être prises afin de préserver les milieux aquatiques il est aussi indispensable de construire et maintenir en bon état de marche les installations de traitement et les stations d'épuration, il faut aussi mettre l'accent sur l'éducation et la sensibilisation de la population par des moyens d'information afin qu'elle puisse prendre conscience de l'importance de l'eau et de sa qualité.

Résumé :

Nous avons mené une étude écologique et systématique des macroinvertébrés d'Oued Seybouse : cas d'Oued Zimba dans le Nord-Est Algérien.

Durant du 3 mois d'études (février, mars, avril), nous avons remarqué que les sites d'études sont riches en espèces animales.

L'analyse de l'évolution et de l'abondance des espèces faunistiques effectuée à l'aide d'indices écologiques, de l'analyse en composantes principales normés ont permis de déceler d'importantes interactions et d'identifier certains facteurs abiotiques structurant les communautés étudiées.

Abstract

Our work is an ecological and systematic study of macroinvertebrates of Seybouse River, case Oued Zimba in north eastern Algeria.

This work has on physicochemical parameters and biological parameters (macroinvertebrates). In fact, the samples have been realized in 03 stations.

The principal objective of this study is knowing how the spatiotemporal variability can influence evolution and ecology of macroinvertebrates community by using ecological index and principal component analysis (PCA).

Our work has highlighted a census of faunal population consisting of 2535 individuals, unevenly distributed between the sites studied under the influence of abiotic parameters and physicochemical.

Références

- A.B.H-C.S.M (Agence des Bassins Hydrographiques; Constantinois, Seybouse,
- Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois - Seybouse – Mellegue, (2002). Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- Angelier E, 2003. Ecologie des eaux courantes. Ecologie. Tec et Doc. Paris.
- Barbour et al., 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish - Second Edition
Benthic Macroinvertebrates in Fresh Waters
- Blayac J. (1912). Esquisse Géologique du Bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines.- Cartes et coupes Géologiques. 491pages.
- Bouchlaghem E, (2008). Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Cherf – Seybouse. Mémoire de Magister, 12p.
- Blot J., 1993. Le monde animal. l'édition de l'école. Paris.
- Bouchelaghem H., 2008. Caractérisation des peuplements Odonatologique du bassin de l'oued Cherf, Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma.
- Barbault R., 2000. Ecologie générale - Structure et fonctionnement de la biosphère. Dunod, Paris.
- 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.
- Chaib N, 2002. Contribution à l'étude écologique et hydrochimique de quelques hydrosystèmes de la Numidie (Région d'El Kala et de Guerbès-Sanhadja). Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba.
- Dajoz R., 2006. Précis d'écologie. Dunod, Paris.631 p.
- Daphné Touzin, 2008. Utilisation des macros invertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec.
- Debeiche T-H, (2002). Évolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse - Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat. Université de constantine.
- Dajoz R. (2000). Précis D'Ecologie: Cours Et Exercices Résolus.7 ième édition. Dunod, Paris. 613p.
- D.S.A, (2012). Direction des services agricoles wilaya de Guelma
- Dia A et Thomas sur la repartition et l'écologie des ephéméreset des coleopteres Elmidae du liban méridional (Ephemeroptera et coleopteran), 2005. 5 (2) : 95-109
- Emsalem R. (1986). Climatologie Générale. Edition. I.P.E.N.A.G. Tome 1. 198p.

Références

- Encarta 2008 in Narsis, 2008.
- Elafri A., 2009. Contribution à l'étude de la pollution des eaux du bassin de la Seybouse cas des rejets industriels de l'unité du marbre et des carrelages (suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique). Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma 124 p.
- Huguette T., 2006. Adoption du ruisseau plein champ par les étudiants de Sciences de la nature. Document du Département de Biologie et révisé par le Réseau des cégeps riverains complices en environnement de l'organisme Union Saint-Laurent Grands Lacs (USGL). Paris
- Mouassa S, (2006). Impact du périmètre d'irrigation sur la qualité des eaux souterraines de la nappe alluviale de Guelma et sur les sols. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar, 158p. Annaba. Algérie.
- Mellègue (2005). Qualité Des Eaux Souterraines Dans Le Bassin De La Seybouse, Rapport Interne. 46 p.
- Moisan,J., Gagnon,E . , Laporte ,Y. ,Baillargeon, J .P ., Pelletier, L.Piedboeuf ,.Ed Hendrycks, Johanne ,R . ,cloutier,L. ,Deschamps ,D. , Génier, F &andré, M . 2008. Guide de surveillance biologique basée sur les macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1 (version imprimée), 86 p.
- Meziane N., 2009 contribution à l'études des macroinvertébré de Oued seybouse: Ephéméroptéra ,Trichoptera,Plecoptéra et Bivalva. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma p88.
- Musy A., & Higy C, 2004. Hydrologie : une science de la nature. Presses Polytechniques et Universitaires romandes. Italie. 314 p.
- Ouchtati 1993. Inventaires et écologie des Cinindelidae, Carabidae, Branchinidae (ordre : Coleoptera) du Parc National d'EL-KALA. Thèse de magister. Université Badji Mokhtar. Annaba. 145 p.
- Pennak, R. W., 1988. Ecology of freshwater meiofauna. In Higgins, R. P.&H. Thiel (eds), Introduction to the Study of Meiofauna. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 36–60.
- Robier J., 1996. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer, 8ème édition, Dunod, Paris. 363 p.

Références

- Robertson, A. L., 2000. Lotic meiofaunal community dynamics: colonisation, resilience and persistence in a spatially and temporally heterogeneous environment. *Freshwater Biology* 44: 135-147.
- Sueur J., Pavoine S., Hamerlynck O., Duvail S., 2008. Rapid acoustic survey for biodiversity appraisal. *PloS One*. 2008;3(12):e4065. Epub 2008 Dec 30.
- Satha A, (2008). Caractérisation du peuplement odonatologique des Bassins versants de Bouhamdane et Seybouse. Mémoire de Magister. Université 08 Mai Guelma
- Tachet H., & Rochoux P., & Bournaud M., & Ussegloi P., 2000. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS, Paris. 588 p.
- Touati L, 2008. Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 08 Mai Guelma.
- Tachet H 2013. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie, dépôt légal février 2012. 607p.
- Zerguine K, 2010. Les Chironomidae des mares temporaires de la Numidie Orientale (Nord Est Algérien). Thèse de doctorat (université Badji Mokhtar de Annaba). 300 p.

Tableau 1: L'effectif des Annelides dans les stations échantillonnées

Annelides	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	29	12	3	40
Belkhir 2	52	0	1	53
Zimba	4	0	0	4
	85	12	4	

Tableau 2: L'effectif des Mollusque dans les stations échantillonnées

Mollusque	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	82	7	10	99
Belkhir 2	22	9	12	43
Zimba	96	24	43	163
	200	40	65	

Tableau 3: L'effectif des Odonates dans les stations échantillonnées

Odonates	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	0	2	1	3
Belkhir 2	0	0	1	1
Zimba	0	0	0	0
	0	2	2	

Tableau 4: L'effectif des Plécopters dans les stations échantillonnées

Plécopters	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	0	0	0	0
Belkhir 2	0	0	0	0
Zimba	0	8	2	10
	0	8	2	

Tableau 5: L'effectif des Trichopters dans les stations échantillonnées

Trichopters	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	0	0	0	0
Belkhir 2	0	0	0	0
Zimba	0	1	3	4
	0	1	3	

Tableau 6: L'effectif des Hémiptères dans les stations échantillonnées

Hémiptères	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	0	4	6	10
Belkhir 2	0	0	2	2
Zimba	0	0	0	0
	0	4	8	

Tableau 7: L'effectif des Coléoptères dans les stations échantillonnées

Coléoptères	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	0	12	11	23
Belkhir 2	6	2	6	14
Zimba	0	5	1	6
	6	19	18	

Tableau 8: L'effectif des Diptère dans les stations échantillonnées

Diptères	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	152	1	22	175
Belkhir 2	186	56	34	276
Zimba	180	90	118	388
	518	147	174	

Tableau 9: L'effectif des Ephemères dans les stations échantillonnées

Ephemères	21/02/2014	21/03/2014	18/04/2014	Somme
Belkhir 1	79	0	0	79
Belkhir 2	47	107	213	367
Zimba	102	24	646	772
	228	131	859	

Tableau 10 : Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de Seybouse
Belkhire

taxons	nombre (ni)	$pi=ni/N$	$\mathcal{L}n(pi)$	$pi*\mathcal{L}N(pi)$
achètes	36	0,082379863	-2,496414257	0,205654264
oligochètes	8	0,018306636	-4,000491653	0,073235545
simulliidae	70	0,160183066	-1,831437953	0,293365347
chironomidae	106	0,242562929	-1,416494101	0,343588958
ceratopogonidae	1	0,00228833	-6,079933195	0,013912891
potamanthidae	78	0,178489703	-1,723224368	0,307577805
caenidae	1	0,00228833	-6,079933195	0,013912891
gastéropodes	92	0,210526316	-1,558144618	0,328030446
bivalves	7	0,016018307	-4,134023046	0,066220049

dytiscidae	10	0,022883295	-3,777348102	0,086438172
haliplidae	2	0,004576659	-5,386786015	0,024653483
noteridae	9	0,020594966	-3,882708618	0,079964251
gyrinidae	2	0,004576659	-5,386786015	0,024653483
gammaridae	2	0,004576659	-5,386786015	0,024653483
naucoridae	8	0,018306636	-4,000491653	0,073235545
corixidae	1	0,00228833	-6,079933195	0,013912891
nepidae	1	0,00228833	-6,079933195	0,013912891
odonates	3	0,006864989	-4,981320906	0,034196711
	N= 437			
			H'	2,021119103
			H max	2,890371758
			E	2,890371758

Tableau 11 : Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de Seybouse
Boumahra

taxons	nombre (ni)	$pi=ni/N$	$\ln(pi)$	$pi*LN(pi)$
haliplidae	1	0,001287001	-6,65544035	0,00856556
gyrinidae	2	0,002574003	-5,96229317	0,015346958
dytiscidae	11	0,014157014	-4,257545078	0,060274126
baetidae	278	0,357786358	-1,027819237	0,367739701
siphonuridae	89	0,114543115	-2,166803981	0,248192477
chironomidae	193	0,248391248	-1,392750161	0,345946951
simuliidae	80	0,102960103	-2,273413716	0,23407091
tabanidae	3	0,003861004	-5,556828062	0,021454935
oligochètes	53	0,068211068	-2,685148437	0,183156843
nématodes	20	0,025740026	-3,659708077	0,09420098
gastéropodes	43	0,055341055	-2,894240235	0,160170309
gammaridae	1	0,001287001	-6,65544035	0,00856556
odonates	1	0,001287001	-6,65544035	0,00856556
nepidae	2	0,002574003	-5,96229317	0,015346958
	N=777		H'	1,771597829
			H max	2,63905733
			E	0,670694032

Tableau 12: Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de Zimba

taxons	nombre (ni)	$p_i=ni/N$	$\ln(p_i)$	$p_i*LN(p_i)$
baetidae	207	0,154247392	-1,869197524	0,288318843
siphonuridae	538	0,400894188	-0,914057757	0,366440442
ephemeridae	10	0,007451565	-4,899331225	0,036507684
haliplidae	1	0,000745156	-7,201916318	0,005366555
isonychiidae	1	0,000745156	-7,201916318	0,005366555
caenidae	5	0,003725782	-5,592478405	0,020836358
tricorythidae	5	0,003725782	-5,592478405	0,020836358
letoflebiidae	1	0,000745156	-7,201916318	0,005366555
simulliidae	269	0,200447094	-1,607204938	0,322159559
chironomidae	115	0,085692996	-2,456984189	0,210546335
tabanidae	1	0,000745156	-7,201916318	0,005366555
tipulidae	1	0,000745156	-7,201916318	0,005366555
dixidae	1	0,000745156	-7,201916318	0,005366555
gastéropodes	153	0,114008942	-2,171478396	0,247567954
bivalves	10	0,007451565	-4,899331225	0,036507684
oligochètes	4	0,002980626	-5,815621956	0,017334194
polycentropodidae	3	0,002235469	-6,103304029	0,01364375
hydroptilidae	1	0,000745156	-7,201916318	0,005366555
dytiscidae	4	0,002980626	-5,815621956	0,017334194
noteridae	2	0,001490313	-6,508769137	0,009700103
capniidae	10	0,007451565	-4,899331225	0,036507684
	N=1342		H'	1,681807024
			H max	3,044522438
			E	0,551810681