

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité/Option: Biodiversité et Ecologie des Zones Humides

Département: Ecologie et Génie de l'Environnement

Thème :

Contribution à l'étude des macros invertébrées de l'oued Zimba

Présenté par :

SAIDI Housseyn

BOUCHMEL Houda

Devant le jury composé de :

Président: Mr. BOUCLAGHEM E (MAA)

Université de Guelma

Examineur : Mr. ROUBI A (MCB)

Université de Guelma

Encadreur : M^{me}. BALOUDJ A (MCB)

Université de Guelma

Juin 2016

Remerciements

Au terme de notre travail, nous tenons à exprimer toutes nos gratitudees a dieu tout puissant, de nous avoir donné, la santé, le courage et la patience pour réaliser notre travail dans les meilleurs conditions.

Nous ne serons pas comment remercier nos parents qui nous ont aidés et qui étaient toujours patients et compréhensifs envers nous. Ils ont sus nous mettre sur rails et nous encourager d'avantage. Encore une fois mille mercis.

Nous adressons nos vifs remerciements à notre respectueux promoteur, Dr. Baaloudje affaf d'avoir accepté d'encadrer notre travail.

A M^r Bouchlegem E, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

Nous remercions M^r Rouibi A, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Enfin, nous exprimons notre gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce document.

MERCI A TOUS

LISTE DES FIGURES

Liste des figures :

Figure 1	: les coléoptères (Adulte et larve).....	08
Figure 2	: Différentes formes de larves de diptères.....	08
Figure 3	: Adulte, vue dorsale d'hémiptère.....	09
Figure 4	: Larves d'Odonates.....	10
Figure 5	: Larve de Trichoptère.....	11
Figure 6	: Larve d'Ephéméroptère.....	12
Figure	7a : Larve lépidoptère, vue	13
	latérale.....	
Figure	7b : Nymphe lépidoptère, vue	13
	latérale.....	
Figure 8	: Présentation des sous-bassins de la Seybouse	16
Figure 9	: Courbe d'évaluation des températures de la région d'étude (2002-2015)...	18
Figure 10	: Variation mensuelle des précipitations en 2002-2015.....	19
Figure 11	: Variation mensuelles de l'humidité dans la région d'étude (2002-2015)...	20
Figure 12	: Diagramme Ombrothrmique de la région de Guelma (2002-2015).....	21
Figure 13	: Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2002-2015)..	22
Figure 14	: Oued Zimba (2016).....	23
Figure 15	: photo satellite présente les trois stations d'Oued Zimba.....	24
Figure 16	: Station A (2016).....	25
Figure 17	: Station B (2016).....	25
Figure 18	: Station C (2016).....	26
Figure 19	: Loupe binoculaire.....	28
Figure	20 : Un	28
	turbidimètre.....	
Figure	21 : multi-	28
	paramètre.....	
Figure	22 : GPS	28

LISTE DES FIGURES

Garmin72H.....	
Figure 23 : pH-mètre.....	28
Figure 24 : pincés.....	les 28
Figure 25 : 5%.....	formole 29
Figure 26 : pinceaux.....	les 29
Figure 27 : étiquetées.....	Flacons 29
Figure 28 : Guide.....	29
Figure 29 : Des boîtes pétri.....	de 29
Figure 30 : épuisette.....	Une 29
Figure 31 : Echantillonnage des macros-invertébrées (2016).....	30
Figure 32 : Tri des macros-invertébrées sur place. (2016).....	31
Figure 33 : Traitement des macro-invertébrées (2016).....	32
Figure 34 : Identification des macro-invertébrées (2016).....	32
Figure 35 : Le multi paramètre.....	33
Figure 36 : L'abondance des macros invertébrées en pourcentage (%).....	39
Figure 37 : L'abondance des macros invertébrées en janvier 01.....	41
Figure 38 : L'abondance des macros invertébrées en janvier 02.....	41
Figure 39 : L'abondance des macros invertébrées en Février 01.....	42
Figure 40 : L'abondance des macros invertébrées en Février 02.....	42
Figure 41 : L'abondance des macros invertébrées en Mars 01.....	43
Figure 42 : L'abondance des macros invertébrées en Avril 01.....	43
Figure 43 : L'abondance des macros invertébrées en Avril 02.....	44

LISTE DES FIGURES

Figure 44 : La variation de La conductivité (μ/s) des stations échantillonnées en fonction Du temps.....	45
Figure 45 : La variation de température ($^{\circ}C$) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.....	46
Figure 46 : Variation de la PH de chaque station échantillonnée en fonction du temps	46
Figure 47 : La variation d'oxygène dissous (mg/L) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.....	47
Figure 48 : La variation de profondeur (cm) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.....	48
Figure 49 : La variation de largeur (cm) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.....	48
Figure 50 : Variation de la vitesse (m/s) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.....	49
Figure 51 : Variation de la salinité de chaque station échantillonnée en fonction du temps.....	49
Figure 52 : La variation de turbidité(NTU) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.....	50
Figure 53 : Variation des indices de Shannon et d'Equitabilité.....	51

LISTE DES TABLEUX

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Répartition des sous-bassins de la Seybouse.....	15
Tableau 2 : Température moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002/2015)....	17
Tableau 3 : Précipitations annuelles moyennes des sous- bassins. (2002-2015).....	19
Tableau 4 : Humidité annuelles moyennes des sous- bassins.....	20
Tableau 5 : Coordonnées GPS des stations échantillonné d'Oued Zimba.....	23
Tableau6 .Check –liste des taxas faunistiques du oued Zimba selon les stations.....	37
Tableau7 : Check –liste des taxas faunistiques du Oued Zimba selon les dates.....	38
Tableau8 : La phénologie temporelle des macros invertébrées d'Oued Zimba.....	40
Tableau9 : les indices de diversité des stations explorées.....	51

SOMMAIRE

Sommaire

Introduction.....	0
	1
Chapitre I : L'écologie des cours d'eau et la biologie des macros invertébrés	
I.1 Les eaux courantes.....	0
	4
I.1.1 Définition d'un cours d'eau.....	0
	4
I.1.2 Définition d'un oued.....	0
	4
I.1.3 Le bassin versant.....	0
	4
I.1.4 Les courants.....	0
	4
I.1.5 L'origine des courants.....	0
	5
I.1.6 La pollution des eaux.....	0
	5
I.1.7 Importance des eaux courantes.....	0
	5
I.1.8 Eutrophisation des eaux courantes.....	0
	5
I.2 Les macros invertébrés.....	0
	6
I.2.1 Définition des macros invertébrés.....	0
	6
I.2.2 Morphologie.....	0
	6
I.2.3 Répartition et alimentation.....	0
	7
I.2.3.1 Les Coléoptères.....	0
	7
I.2.3.2 Les Diptères.....	0

SOMMAIRE

	8
I.2.3.3 Les Hémiptères.....	0
	9
I.2.3.4 Les odonates (ou Libellules).....	0
	9
I.2.3.5 Trichoptères (ou Phryganes).....	1
	0
I.2.3.6 Les éphéméroptères ou "Mouches de mai"	1
	1
I.2.3.7 Lépidoptères.....	1
	3
 Chapitre II : Description générale de la zone d'étude 	
II.1 Description générale d'Oued Sybousse.....	1
	4
II.2 Situation géographique et morphologie.....	1
	4
II.3 Le réseau hydrographique.....	1
	7
II.4 Climatologie.....	1
	7
II.4.1 Température.....	1
	7
II.4.2 Les précipitations.....	1
	9
II.4.3 Humidité.....	2
	0
II.5 Synthèse climatique.....	2
	0
II.5.1 Diagramme Ombrothrmique.....	2
	0
II.5.2 Climagramme d'Emberger.....	2
	1
II.5.3 Exploitation du bassin de la Seybouse.....	2

SOMMAIRE

	2
II.5.4 Industrie.....	2
	2
II.6 Description du site d'étude : Oued Zimba (Belkhir).....	2
	3
II.6.1 Situation administrative.....	2
	3
II.6.2 La nature du substrat.....	2
	4
Chapitre III : Matériel et méthodes	
III.1. Matériel expérimental.....	2
	7
III.1.1. Sur le terrain.....	2
	7
III.1.2. Au laboratoire.....	2
	7
III.2. Méthode de terrain.....	3
	0
III.2.1. Choix des stations.....	3
	0
III.2.2. Echantillonnage des peuplements.....	3
	0
III.2.3. Collecte sous les pierres.....	3
	1
III .2.4 Le tri des macro-invertébrés.....	3
	1
III .2.4.1 Sur place.....	3
	1
III.2.4.2 Au laboratoire.....	3
	2
III.3 Les variables mesurées.....	3
	3

SOMMAIRE

III.3.1	La conductivité.....	3
		3
III.3.2.	La température.....	3
		3
III.3.3	L'oxygène.....	3
		4
III.3.4.	La vitesse de l'eau.....	3
		4
III.3.5.	La profondeur et la largeur du lit mouillé.....	3
		4
III.4	Analyse des données.....	3
		4
III.4.1	L'organisation d'un peuplement.....	3
		4
III.5.	La structure d'un peuplement.....	3
		5
III.5.1	Indice de Shannon.....	3
		5
III.5.2	Equitabilité.....	3
		6

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1	Analyse globale de la faune benthique.....	3
		7
IV.1.1	Abondance de la faune benthique à Oued Zimba.....	3
		7
IV.1.2	La phénologie des macros invertébrées.....	4
		0
IV.2	L'abondance des macros invertébrées en fonction du temps.....	4
		1
IV.3.	Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes.....	4
		5
IV.3.1	Influence de la conductivité sur le Site d'étude.....	4
		5

SOMMAIRE

IV.3.2	Influence de la température sur le Site d'étude.....	4 5
IV.3.4	Influence du pH sur le Site d'étude.....	4 6
IV.3.4	Influence de l'oxygène dissous.....	4 7
IV.3.5	Influence de la profondeur sur le Site d'étude.....	4 7
IV.3.6	Influence de la Largeur sur le Site d'étude.....	4 8
IV.3.7	Influence de la vitesse sur le Site d'étude.....	4 9
IV.3.8	Influence de la salinité sur le site d'étude.....	4 9
IV.3.9	Influence de la turbidité sur le Site d'étude.....	5 0
IV.4.	Etude des indices de diversité.....	5 0

Conclusion

Références bibliographiques

Résumés

Annexe

Introduction

L'eau est une ressource naturelle indispensable à la vie dans tout écosystème.

Maintien de sa qualité est une préoccupation majeure pour une société qui doit subvenir à des besoins en eau de plus en plus importants, et ce, tant du point de vue quantitatif que qualitatif.

Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques (Dynesius & Nilsson, 1994). Ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des organismes et dans le cycle de matière organique.

Les réseaux hydrographiques du monde entier ont été plus ou moins modifiés par les activités humaines (Everard & Powell, 2002). La plupart des cours d'eau ont souffert des effets anthropiques : régression d'espèces, diminution des stocks de poissons, épuisement des eaux souterraines, dégradation de la qualité de l'eau, crues de plus en plus fréquentes et intenses ...

L'impact humain sur les cours d'eau peut varier selon l'échelle spatiale. Ainsi, il peut affecter des secteurs localisés jusqu'aux grandes rivières, voir le changement climatique global. L'échelle temporelle des perturbations peut également changer considérablement, s'étendant des jours (par exemple toxines) jusqu'aux siècles (par exemple barrage).

Les influences humaines sur les biocénoses aquatiques sont très diverses. En effet, les modifications de la morphologie des cours d'eau, leurs usages et leurs propriétés physico-chimiques auront des conséquences sur la quantité et la qualité de l'eau. La dégradation des habitats et leur fragmentation peuvent causer des graves problèmes sur les populations aquatiques.

La gestion des écosystèmes répond à deux préoccupations essentielles qui sont la protection de l'écosystème et de ses potentialités biologiques en tant qu'élément majeur de notre environnement et la préservation des ressources hydriques.

En Algérie du nord, la complexité des hydrosystèmes et la multiplicité des perturbations anthropiques d'une part, ainsi que les conditions climatiques difficiles (régression de la pluviométrie, élévation de la température) d'autre part, ont conduit à la fragmentation croissante des milieux se traduisant par des modifications profondes et rapides des communautés d'invertébrés avec une perte de la diversité et/ou des déséquilibres démographiques (Lounaci, 2005).

Introduction

Les études de la faune macro invertébrés benthiques des cours d'eau d'Algérie a été entreprise ces dernières décennies afin de dresser un inventaire aussi exhaustif que possible et d'avoir des connaissances sur la systématique. L'écologie ainsi que la biogéographie.

Un certain nombre de travaux sur ce pays ont déjà été exposés par différents auteurs auxquels viennent s'ajouter des essais faunistiques réalisés récemment. Les premières études sur la limnologie date xix^{ème} siècle et elles sont limitées le plus souvent à des notes zoologiques, l'écologie n'étant que sommairement abordée : Bedel (1895), Edwards (1923), Lestage (1925), Gauthier (1928), Navas (1929) etc...

Après les années 80, des programmes d'études hydrobiologies furent lancés par les laboratoires des universités d'Alger, de Tizi-Ouzou, de Tlemcen et de Guelma. Les principaux travaux connus sont ceux de Gagneur et *al.* (1986) sur les Oligochètes d'Algérie, Lounaci (1987) et Ait-Mouloud (1988) sur la faune des cours d'eau de l'oued Aissi, Malicky & Lounaci (1987) sur les Trichoptères de Tunisie, d'Algérie et du Maroc, Gagneur & Clergue-Gazeau (1988) sur les Diptères Simuliidae d'Algérie, Gagneur & Thomas (1988) sur les Ephéméroptères d'Algérie, Arab (1989) sur les macro invertébrés de l'oued Chiffa et Mouzaia, Gagneur & Aliane (1991) sur les Plécoptère de Tafna, Moubayed et *al.* (1992) sur les diptères Chironomidae d'Algérie, Thomase & Gagneur (1994) sur les Ephéméroptères d'Afrique du Nord, Lounaci daoudi (1996) sur les macros invertébrés du réseau hydrographique du Sébaou, Thomas (1998) sur les Ephéméroptères d' Algérie, du Maroc et de Tunisie, Samraoui & Menai (1990) sur les Odonates d' Algérie, Lnaciou et *al.* (2000a) sur la faune benthique du bassin de l'oued Sébaou, Lounaci et *al.* (2000b) sur l'abondance, la richesse spécifique et la structure des communautés de macro invertébrés de l'oued Sébaou, Mebarki (2001) sur la faune benthique de trois réseaux hydrographiques de Kabylie, Arab et *al.* (2004) sur la répartition spatiale et temporelle des invertébrés benthiques de l'oued Chelif, Lounaci et Vincon (2005) sur les plécoptères de Kabylie, Lounaci (2005) sur la faune benthique des cours d'eau de Kabylie du Djurdjura, Moubayed et *al.* (2007) sur les diptères Chironomidae d'Algérie, Zerguine et *al.* (2009) sur les Diptères Chironomidae du Nord Est d'Algérie, Hamzaoui (2009), sur la macrofaune benthique de l'Oued Saoura (wilaya de bechar) et SEKHI (2010) sur les macro-invertébrés des cours d'eau Tiout, Hadjadj et Moghar (wilaya de Naama).

Introduction

Notre travail se présente en quatre parties :

En premier chapitre nous présentons : l'écologie des cours d'eau et la biologie des macro-invertébrés, suivies d'un deuxième chapitre qui abordera : la description de site d'étude.

Dans le troisième chapitre nous exposons les méthodes de travail et le matériel utilisé. Et en fin nous présentons les résultats de ce travail ainsi que leur discussion, avant de conclusion.

I.1 Les eaux courantes :

I.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 & High, 2004).

I.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).

I.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).

I.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).

I.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).

I.1.6 La pollution des eaux :

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

Les cours d'eau naturels, ainsi que les lacs et les étangs offrent de bien plus grandes facilités de régénération. Normalement, la plus grande partie des substances organiques se trouve oxydées par des micro-organismes ou par les plantes qui garnissent le cours et les rives (Larousse, 1973).

La pollution aquatique a pour origines principales :

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

I.1.7 Importance des eaux courantes :

Elles sont importantes par leur :

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

I.1.8 Eutrophisation des eaux courantes :

Le cas le plus grave de pollution est dû à une action indirecte. L'enrichissement en matières nutritives organiques tel que les possibilités de développement des organismes se trouvent temporairement multipliées. Mais la fourniture d'oxygène n'est pas modifiée. Le développement de la vie entraîne une diminution de la teneur en oxygène dissous. Si bien qu'au bout de très peu

de temps seules des bactéries anaérobies sont capables de se développer : elles provoquent une transformation de la matière organique en excédent. Les eaux se troublent, deviennent nauséabondes. La plupart des espèces meurent. Les cours d'eau n'ont plus de vie propre. Ils ne sont plus que des égouts. C'est l'eutrophisation. La purification par le système naturel est possible sans perturbation grave (Larousse, 1973).

I.2 Les macros invertébrés :

I.2.1 Définition des macros invertébrés :

On désigne par le terme « macro-invertébrés » tous les organismes visibles à l'œil nu (c'est à dire de taille supérieure à 0.5 mm) qui ne possèdent pas de squelette d'os ou de cartilage. Parmi ces êtres vivants, les macro-invertébrés « benthiques » sont ceux vivant au fond des milieux humides.

Ils vivent ainsi dans des habitats très diversifiés : sous les pierres, dans le sable, les graviers, dans la litière, les racines des arbres de la ripisylve, etc.

Les macro-invertébrés benthiques sont principalement constitués d'insectes aquatiques. Ils sont présents dans l'eau sous différentes formes en fonction de leur cycle biologiques : larve, nymphe, adulte. Les autres classes les plus représentées sont les mollusques, les vers et les crustacés. (Les macro-invertébrés benthique 2014)

❖ Pourquoi les étudier ?

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

I.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.

I.2.3 Répartition et alimentation :

Les macro-invertébrés 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. (Mébarki et Oumedoure, 2013).

Les habitudes alimentaires des macros invertébrés 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 invertébrés 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. (Mébarki et Oumedoure, 2013).

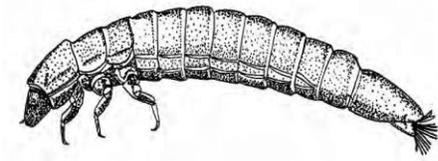
Les principaux insectes aquatiques sont représentés par 12 ordres, eux-mêmes constitués de nombreuses familles.

I.2.3.1 Les Coléoptères :

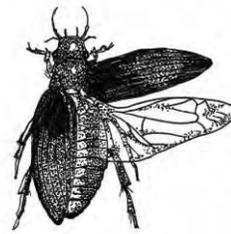
Les Coléoptères constituent l'un des ordres les plus riches en espèces de la classe insectes (Ouchtati, 1993). Ils sont holométaboles, c'est-à-dire qu'ils ont des métamorphoses complètes et passent au moins par 4 états : œuf, larve, nymphe et imago (Auber, 1999).

Les Coléoptères sont des insectes à deux paires d'ailes (Fig.1) (Mathieu, 1995). Les ailes 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).



Larve, vue latéral



Adulte, vue dorsale

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

I.2.3.2 Les Diptères :

Cet ordre très diversifié compte quelques quatre mille espèces en Europe. Les larves, d'aspects très différents, sont vermiformes et dépourvues de pattes ou parfois équipées de fausses pattes (Fig.2). Les adultes volent bien et sont pourvus de 2 ailes et de 2 balanciers. Certains sucent le sang (hématophages) comme les moustiques, taons, simulies...

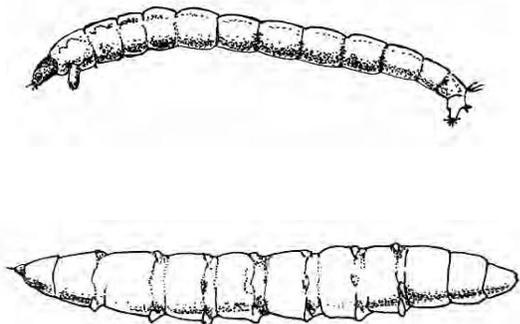


Figure 2 : Différentes formes de larves de diptères (Moisan et al. 2008)

I.2.3.3 Les Hémiptères :

Les Hémiptères se caractérisent par la transformation de l'appareil buccal en rostre. Celui-ci constitué par le labium forme un tube, segmenté ou non (Fig.3). A l'intérieur duquel coulissent maxilles et mandibules transformées en styles ; cette adaptation correspond à un régime alimentaire liquide. Ce groupe partage en deux sous -ordres : les Hétéroptères et Homoptères (Tachet et al, 2000).

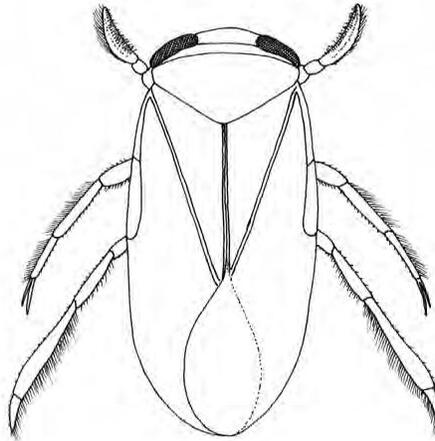


Figure 3 : Adulte, vue dorsale d'hémiptère (Moisan et al, 2008)

I.2.3.4 Les odonates (ou Libellules) :

Les Odonates ont une longue histoire dont témoignent de nombreux fossiles ; actuellement cet ordre n'est plus présenté que par trois sous ordres : Zygoptères, Anisozygoptères et Anisoptères. Seul les Zygoptère et les Anisoptère ont des représentants africains.

Ce sont des insectes prédateurs, à larves aquatiques ; leur développement comprend principalement trois états : l'**œuf**, la **larve** et l'**adulte** ; il s'agit d'insectes hémimétaboles (milieu de vie des larves et des adultes différent). (Fig.4)

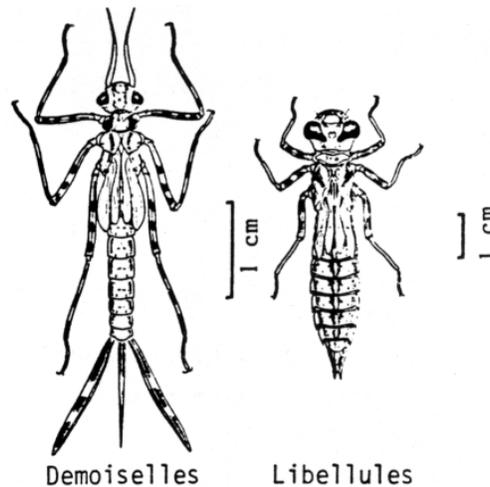


Figure 4 : Larves d'Odonates

I.2.3.5 Les Trichoptères (ou Phryganes) :

Les larves et les nymphes de trichoptères sont toutes aquatiques (sauf 1 espèce) et abondent dans les eaux vives ou dormantes. Elles ne présentent pas d'ébauches d'ailes ni de fausses pattes abdominales et elles portent 2 crochets à leur extrémité abdominale.

On reconnaît deux types de larves :

les larves libres ou vivant dans des filets tissés dirigés face au courant et servant de pièges aux animaux, végétaux et détritux dérivants, les crochets anaux de l'extrémité

de l'abdomen sont portés par de petites expansions digitiformes ou pygopodes (6 familles, 45 espèces).

Les larves à fourreau (cassets ou porte-bois) construit en matériaux divers (soie, graviers, sable, détritux végétaux). (Fig.5), ces larves, plongées dans un liquide fixateur (formaldéhyde) quittent leur fourreau; certains caractères permettent de les différencier des larves libres: les crochets anaux sont disposés latéralement à l'extrémité abdominale et non plus portés par des pygopodes et le premier segment abdominal porte souvent, latéralement ou dorsalement, de petits mamelons qui peuvent se dilater pour maintenir la larve en place dans le fourreau ou se contracter pour lui permettre d'en sortir lorsqu'il devient trop petit (12 familles, 104 espèces). (Leclercq et Maquet, 2001).

Les larves se nourrissent soit de petits débris végétaux, de morceaux de feuilles ou d'écorce, soit d'autres organismes benthiques.

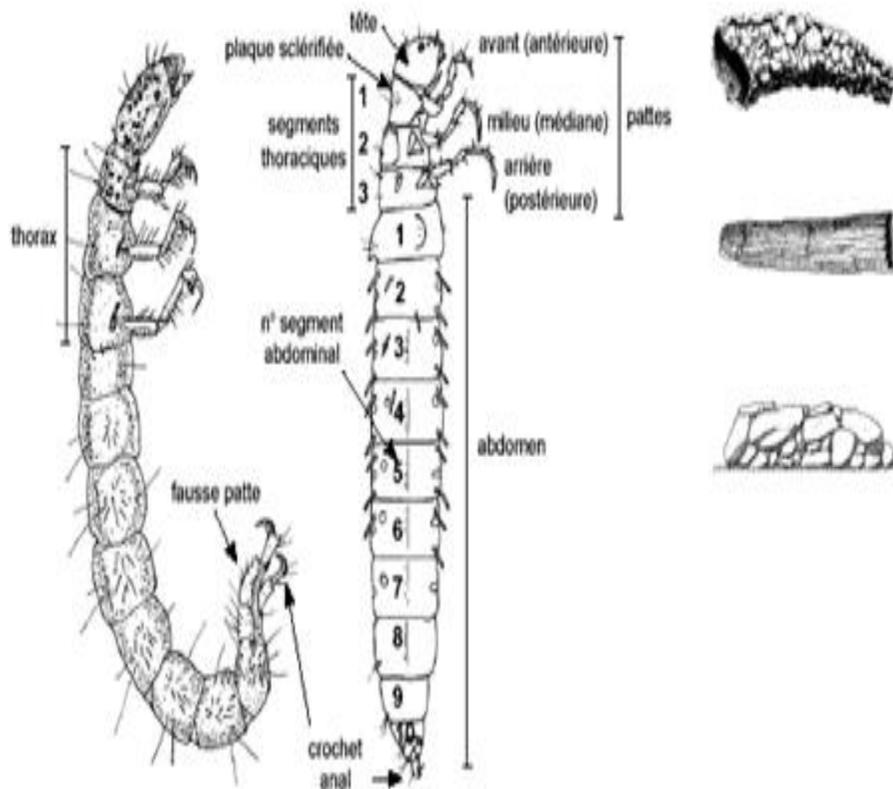


Figure 5 : Larve de Trichoptère (Moisan et al, 2008).

I.2.3.6 Les éphéméroptères ou "Mouches de mai" :

Quelques espèces seulement vivent en eau stagnante, la grande majorité préférant les eaux courantes.

- Les éphémères ont les stades larvaires et nymphaux aquatiques. Les larves portent des ébauches d'ailes et 3 fins filaments ou cerques à l'extrémité de l'abdomen.

Leur corps, de forme variable, est adapté au milieu de vie. (Fig.6)

Dans les eaux courantes, les larves rhéophiles vivent très souvent sous les pierres et leurs corps, y compris la tête, présente un aplatissement dorsaux-ventral marqué ; leurs yeux sont reportés sur le dos : les lames respiratoires (branchies) sont disposées latéralement par rapport à l'abdomen et peuvent même être transformées en ventouses (Ecdyonuridés, 14 espèces).

- Dans les eaux calmes, les larves fouisseuses de sédiments ont des pattes antérieures aplaties en forme de pelle et leurs branchies plumeuses sont reportées dorsalement sur l'abdomen (Epheméridés, 3 espèces).
- La vie larvaire peut durer quelques mois ou plusieurs années, selon les espèces. La vie imaginaire est toujours brève (quelques jours) d'où leur nom. (Leclercq et Maquet, 2001).

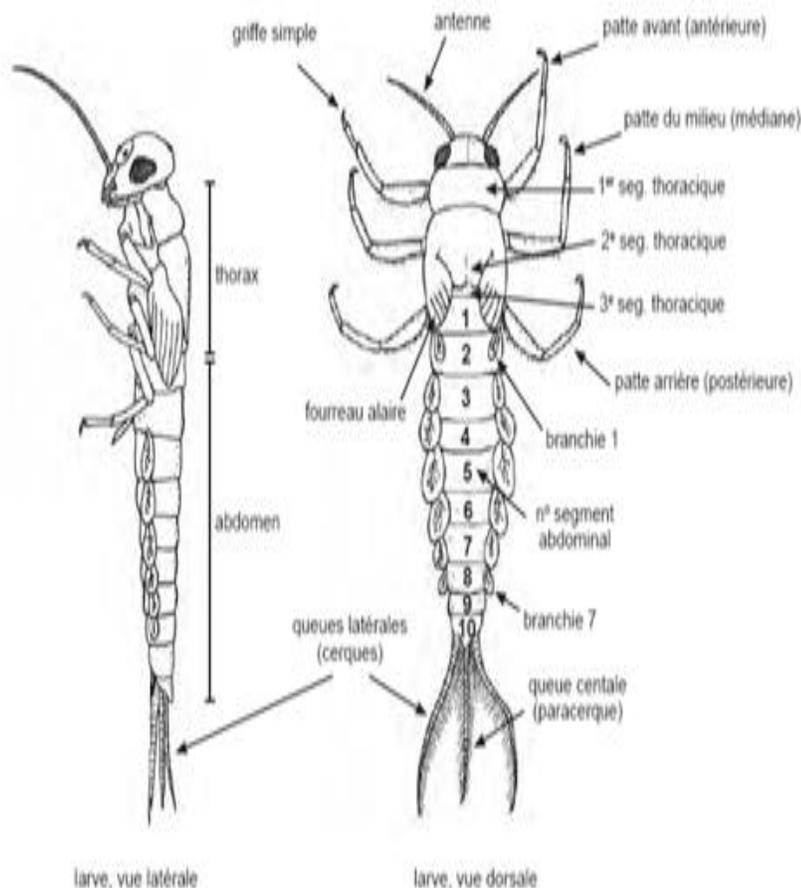


Figure 6 : Larve d'Ephéméroptère (Moisan et al, 2008)

I.2.3.7 Les Lépidoptères :

Les lépidoptères (papillons) appartiennent à un ordre d'insectes majoritairement terrestres à tous les stades de leur développement. Il existe cependant quelques genres dont les larves (Fig. 7a) et les nymphes (Fig. 7b) sont aquatiques. Certaines d'entre elles, à l'instar des trichoptères, se construisent un étui. On ne retrouve les lépidoptères qu'occasionnellement dans les prélèvements benthiques. Leur tolérance à la pollution est moyenne.

➤ **Caractéristiques particulières :**

- Présence d'une tête distincte dure avec des yeux réduits à de simples points noirs (non composés).
 - Trois paires de pattes thoraciques très courtes.
 - Segments abdominaux 3, 4, 5, 6 et 10 portant des paires de fausses pattes terminées par une couronne de crochets (fig.7a).
 - Thorax et abdomen portant, chez certaines espèces, des filaments latéraux (branchies).
- (Moisan et al, 2008).

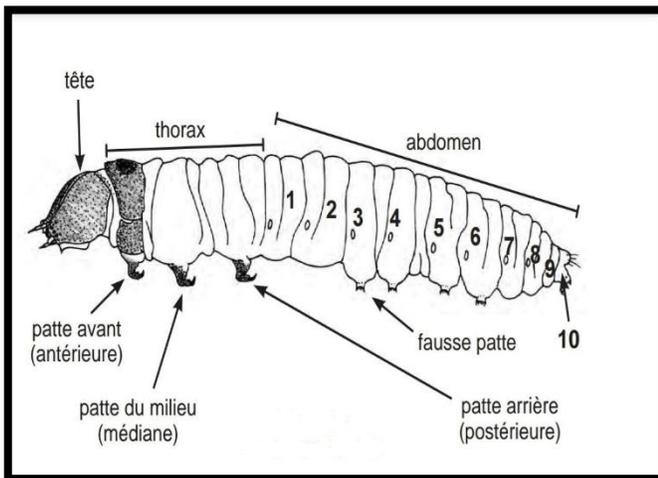


Figure 7a : larve, vue latérale

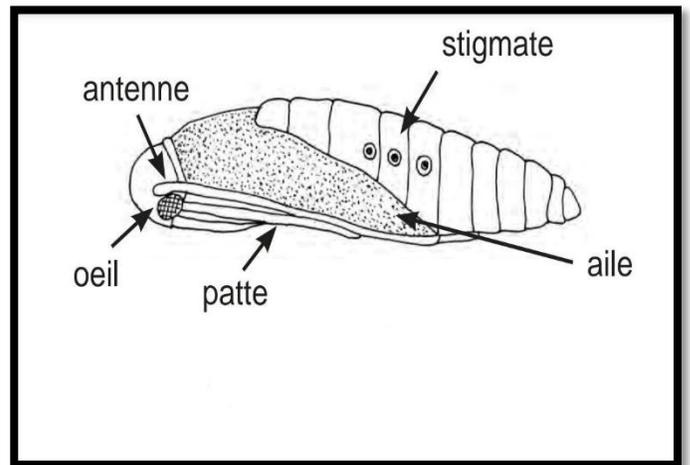


Figure 7b : nympe, vue latérale

II.1 Description générale d'Oued Sybousse :

La Seybousse 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 rencontre ses deux principaux affluents : oued Cherf et oued Bouhamdane et se termine au nord dans la mer Méditerranée après un parcours de 150 Km. Le bassin de L'oued Seybousse 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 (Debiche, 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 Seybousse qui constitue le principale 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).

Oued Seybousse est divisé en six sous-bassins principaux. (Tab 01)

II.2 Situation géographique et morphologie :

Oued Seybousse 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 Seybousse 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 Seybousse 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 Seybousse), 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

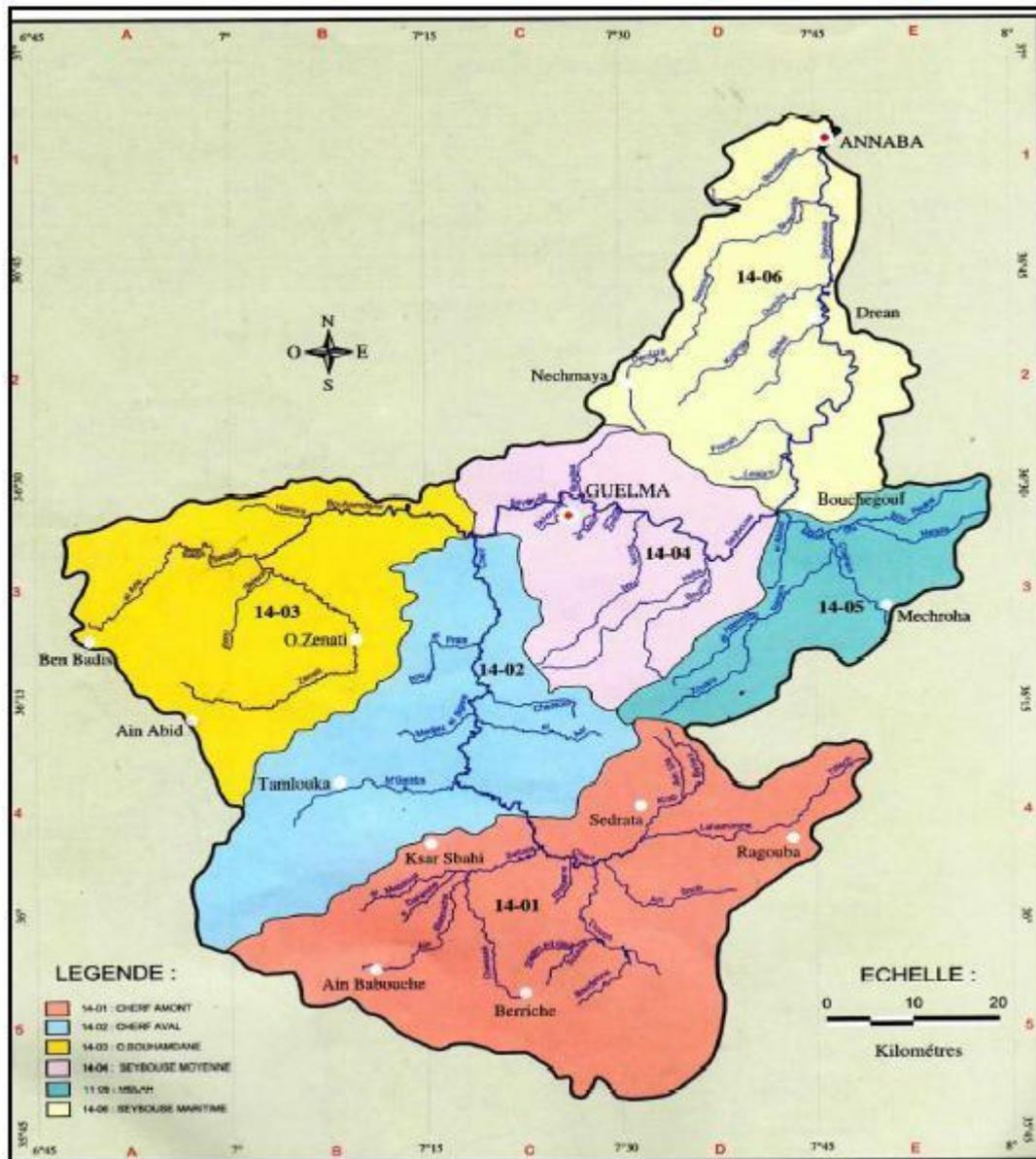


Figure 8 : Présentation des sous-bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999).

II.3 Le réseau hydrographique :

Le bassin de la Seybouse présente un chevelu hydrographique de plus de 3000Km. Quarante-deux oueds a une longueur supérieure à 10 Km dont les principaux sont :

- **Oued Seybouse** : Il prend sa source à Medjez Amar (point de rencontre entre Oued Charef et Oued Bouhamdane). Il traverse la plaine Guelma - Bouchegouf sur plus de 45 Km du Sud au Nord. Son apport total est estimé à 408 millions m³/an à la station de Boudroua (commune d'Ain Ben Beida).
- **Oued Bouhamdane** : Prend sa source dans la Commune de Bouhamdane à l'Ouest de la Wilaya avec une longueur de 37,49 Km. Son apport est de 96 millions m³/an à la station de Medjez Amar II.
- **Oued Mellah** : Provenant du Sud-Est, ce court d'eau enregistre un apport total de 151 millions m³/an à la station de Bouchegouf.
- **Oued Charef** : Prend sa source au Sud de la Wilaya (88,61Km) et son apport est estimé à 107 millions m³/an à la station de Medjez Amar (URBACO, 2012)

II.4 Climatologie :

La région d'étude est soumise à un climat méditerranéen caractérisé par deux saisons distinctes: L'une humide marquée par une forte pluviosité et par de faibles températures; L'autre, sèche et chaude. (Kirane et Bensaidi, 2014)

NB/ 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 2002 à 2015

II.4.1 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).

La représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade.F, 1984).

- **Températures moyennes mensuelles :**

Tableau 2 : Température moyenne mensuelle de la station de Guelma (2002/2015)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Out	Sép	Oct	Nov	Déc
T °C mini	4,7	4,5	6,2	8,8	11,4	15,5	18,6	19,1	17,1	13,9	9,5	6,1
T °C max	15,9	16,4	19,5	22,9	27,3	32,9	36,6	36,5	31,5	28,0	21,2	16,8
T °C moy	9,6	10,0	12,4	15,5	19,0	24,1	27,4	27,2	23,6	20,2	14,7	10,9

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 (Tab 2).

Les valeurs moyennes enregistrées à la station de Belkheir-Guelma (Fig.9), donnent pour chaque mois de l'année les températures suivantes :

- T (max) : moyenne de tous les maxima du mois.
- t (mini) : moyenne de tous les minima du mois.
- M : moyenne annuelles des températures.

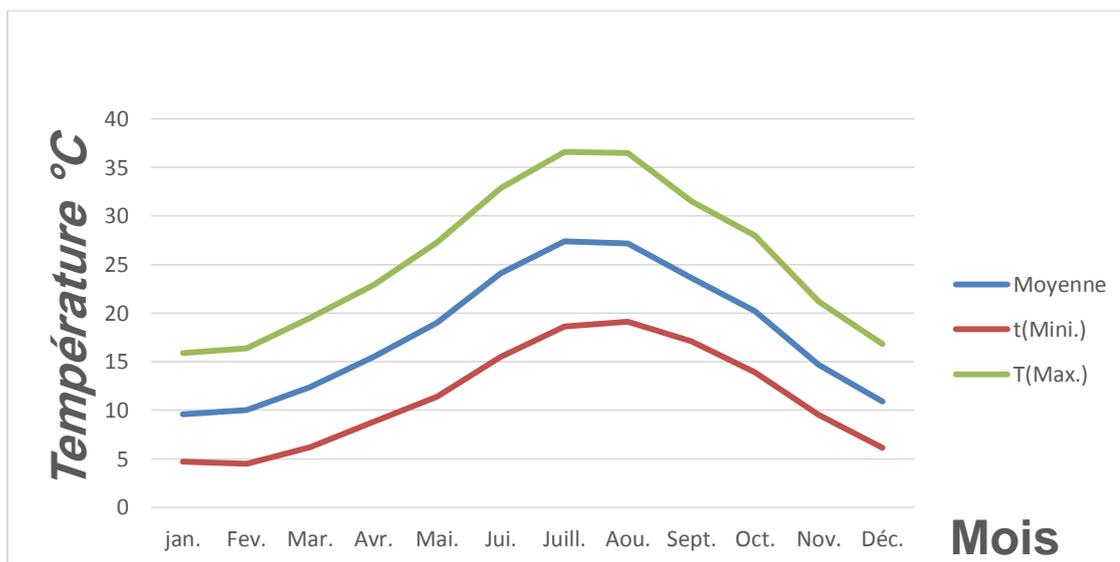


Figure 9 : Courbe d'évaluation des températures de la région d'étude (2002-2015).

Les mois les plus chauds de l'année sont ceux de Mai, Juin, Juillet, Aout, Septembre et Octobre ou, toutes les localités connaissent des températures mensuelles supérieures à 27°C. Avec une moyenne maximale de 36,6 °C en Aout.

La région d'étude enregistre ses températures les plus basses en Décembre, Janvier et en Février, celles-ci descendent souvent autour de 10°C. Avec une valeur moyenne de 4,5°C en Février.

II.4.2 Les précipitations :

La pluviométrie est un facteur très important qui est déterminé par sa durée de chute et son intensité. Elle est caractérisée par une répartition inégale d'un point à un autre et d'une saison à une autre (Haouchine, 2011). En effet, la pluviométrie est sous l'influence de facteurs géographiques tels que l'altitude, la latitude et la longitude (Seltzer, 1946 & Quezel, 1957 in Haouchine, 2011).

Tableau 3 : Précipitations annuelles moyennes des sous- bassins. (2002-2015)

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Pré mm	90	90	56	57	47	20	07	13	115	63	75	99

Les mois de très faible pluviométrie (hauteur moyenne inférieure à 20 mm), les mois de Juin, Juillet, et Aout sont les mois les moins arrosés dans la région d'étude.

Les mois à pluviométrie intermédiaire, reçoivent des précipitations comprises entre 40 et 50 mm par mois. Les mois de Septembre et Octobre.

Les mois de forte pluviométrie (hauteur moyenne mensuelle entre 60 et 100 mm). Sont Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril, sont les plus pluvieux de l'année en région d'étude (Fig.10).

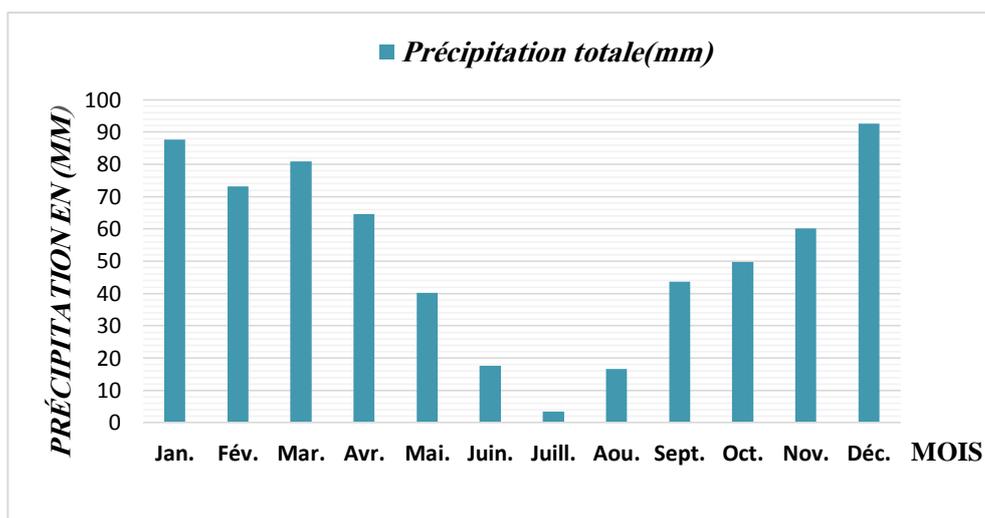


Figure 10 : Variation mensuelle des précipitations en 2002-2015.

II.4.3 Humidité :

Tableau 4 : Humidité annuelles moyennes des sous- bassins.

Moi	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUI	OUT	SEP	OCT	NOUV	DEC
MOY	77.8	75.4	75.1	73.0	68.8	60.2	56.0	57.9	62.5	69.9	73.0	77.0

Au niveau mensuel (Fig. 11), 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 Aout, elles sont inférieures à 60%.

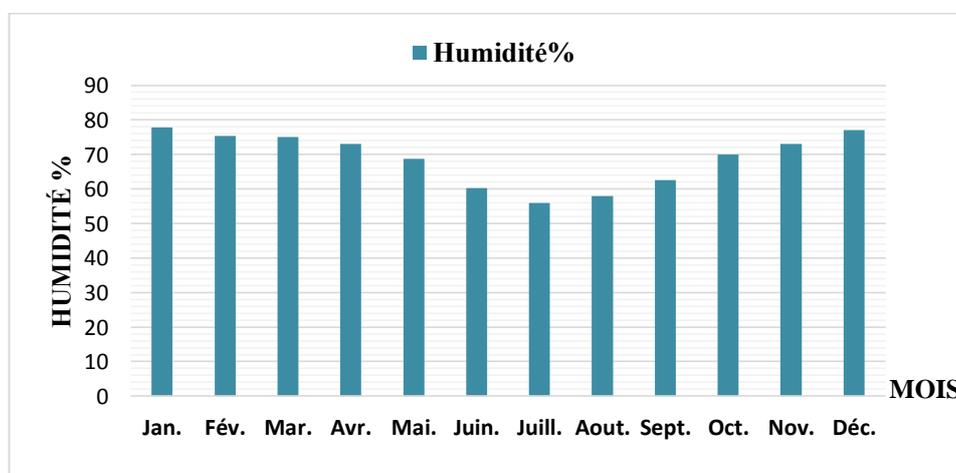


Figure 11 : Variation mensuelles de l'humidité dans la région d'étude (2002-2015).

II.5 Synthèse climatique :

II.5.1 Diagramme pluviométrique :

Selon Bagnouls et Gaussen, 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, (Fig.12).

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.

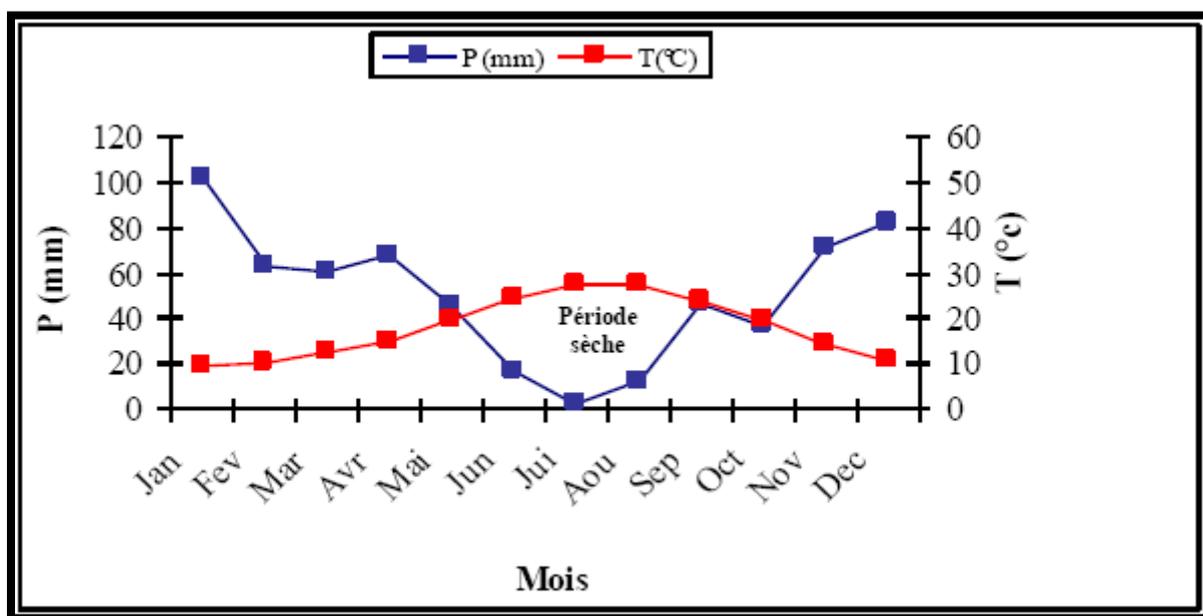


Figure 12 : Diagramme pluviométrique de la région de Guelma (2002-2015)

II.5.2 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 ($M = 36,34^{\circ}\text{C} = 309,34\text{ K}$).

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.

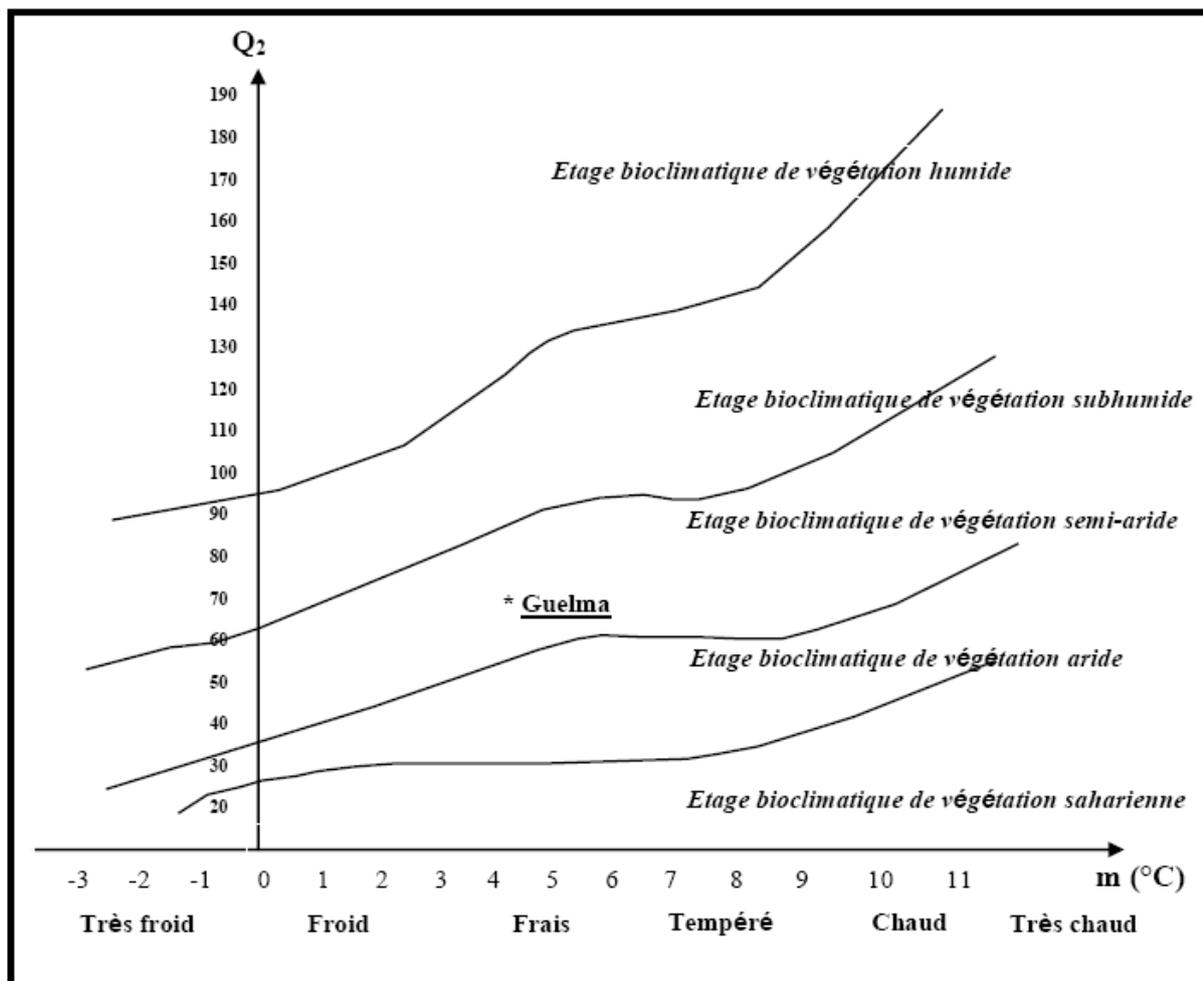


Figure 13 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2002-2015)

II.5.3 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 maraichère 1900 ha, industrielle 2449ha (tomates industrielles), arboriculture 482ha, fourragère (orange) 29 ha ,céréales (blé dur, tendre) 40ha (DSA , 2012).

II.5.4 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.

II.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.

II.6.1 Situation administrative :

Commune : Belkhir.

Daïra : Guelaat Bou Sbaa.

Wilaya : Guelma.

Superficie de la commune : 9400 Ha.

Nombre d'habitants : 18057.

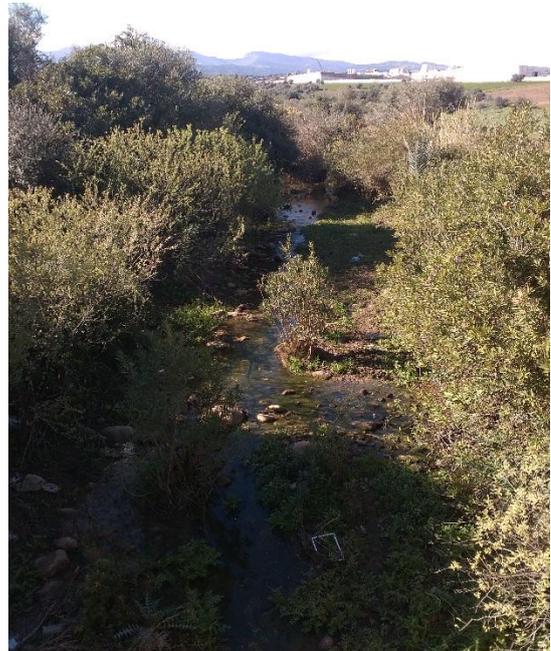


Figure 14 : Oued Zimba (2016)

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

Tableau5 : Coordonnées GPS des stations échantillonné d'Oued Zimba

Station	Latitude	Longitude
S.01	N 36,434123	E 7,474126
S.02	N 36,428940	E 7,469938
S.03	N 36,423646	E 7,466115

Altitude : 259,7m.

Remarque: La distance entre chaque site d'étude est 1100m

II.6.2 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).

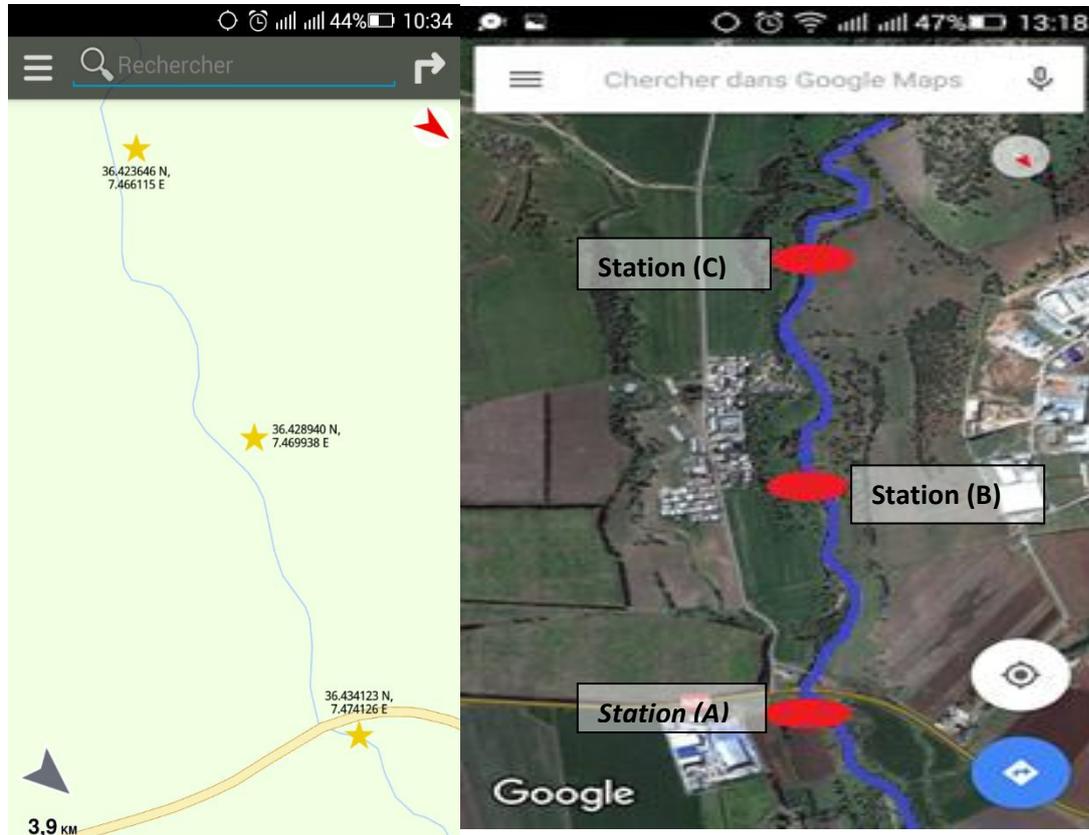


Figure 15 : photo satellite présente les trois stations d'Oued Zimba (2016)



Figure16 : Station A (2016)



Figure17 : Station B (2016)

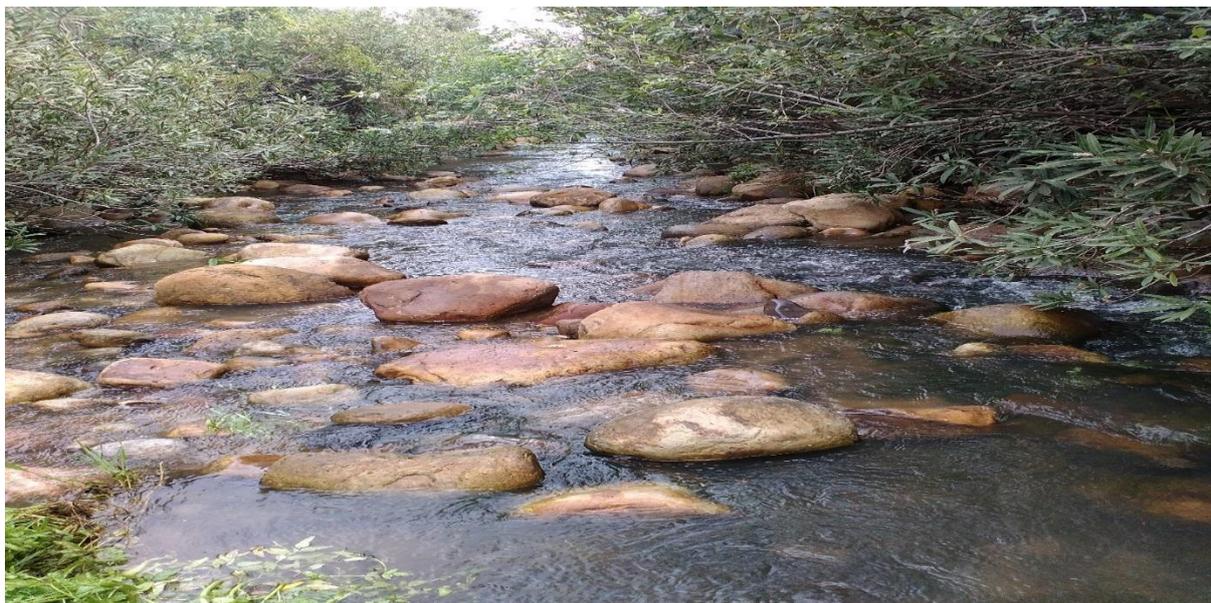


Figure18 : Station C (2016)

II.6.3 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
- Zone industrielles de belkheir
- Limonaderie (Dafri)
- Effluents des eaux usées de la commune de Belkheir.

III.1 Matériel expérimental :**III.1.1 Sur le terrain :**

- Une épuisette pour la collecte des taxons faunistique, avec un diamètre de maile de 1mm.
- un appareil multi-paramètre.
- des bouteilles en plastique.
- du formol (5%) pour la conservation des échantillons.
- Un GPS de type Garmin72H.
- Des fiches techniques.
- Pincettes.
- Étiquettes en papier résistant à l'eau.
- Un chronomètre et bouchons en liège.
- Un appareil photo numérique.
- Sacs à dos

III.1.2 Au laboratoire :

Le matériel technique de laboratoire nous a été indispensable pour la réalisation de la partie pratique de notre étude .ce matériel consiste en :

- Une loupe binoculaire de type leica Zoom2000.
- Un PH mètre.
- Un turbidimètre.
- Des boites de pétri.
- Des bols en plastique.
- Un ou deux guides pour identifier le matériel biologique.
- Flacons en verre.
- Flacons étiquetées contenus du formol 5% pour conserver les espèces.
- Formol dilué à 5%.
- Un pinceau.
- Un pince.



Figure19 : Loupe binoculaire



Figure20 : Un turbidimètre



Figure21 : multi-paramètre



Figure22 : GPS Garmin72H



Figure23 : PH-mètre



Figure24 : les pinces



Figure25 : formole 5%



Figure26 : les pinces



Figure27 : Flacons étiquetées



Figure28 : Guide



Figure29 : Des boîtes de pétri



Figure30 : Une épuisette

III.2 Méthode de terrain :

III.2.1 Choix des stations :

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

1. Les trois stations appartiennent à la même région (Oued Zimba).
2. Ils partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
3. Les stations sélectionnées 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.

III.2.2 Echantillonnage des peuplements :

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



Figure31 : Echantillonnage des macros-invertébrées (2016)

III.2.3 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.

III .2.4 Le tri des macro-invertébrés :

III .2.4.1 Sur place :

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

La fixation de la macrofaune est effectuée sur place par l'ajout du formol (5%).

Les échantillons obtenus pour les différents milieux, ont été transportés au laboratoire ou les organismes sont triés sous binoculaire afin d'être dépouillés et identifiés.



Figure32 : Tri des macros-invertébrées sur place. (2016)

III.2.4.2 Au laboratoire :

Nous avons procédé au dépouillement et au dénombrement des individus de chaque taxon d'insecte récolté, ce qui nous a permis de constituer une liste d'espèces des trois stations. Ensuite les spécimens sont conservés dans du formaldéhyde à 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).



Figure 33 : Traitement des macro-invertébrées (2016)



Figure34 : Identification des macro-invertébrées (2016).

III.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).

- ❖ Nous mesurons ces valeurs par le multi paramètre.



Figure35 : Le multi paramètre

III.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).

III.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.

III.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 (Huguette, 2006), l'Oxygène dissous est mesuré par un Multi-paramètre.

III.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.

III.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),

III.4. Analyse des données :**III.4.1 L'organisation d'un peuplement :**

Les divers peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble de descripteurs, il est possible de décrire la structure de la

dominance, la diversité spécifique (Ramade.1994 in Meziane 2009).

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

NB/ Elle peut être également exprimé par le pourcentage

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

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

P : nombre total de relevés effectués.

III.5. 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.

III.5.1 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.

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

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.

III.5.2. Équitabilité :

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.

IV.1 Analyse globale de la faune benthique :

Les cours d'eau sont constitués des macros invertébrés vivant dans le fond, ces dernières se répartissent d'une façon hétérogène en fonction de la nature du substrat, leur distribution dépend des conditions environnementales. Ainsi, tout changement des conditions environnementales entraîne des changements dans les communautés, notamment au niveau de la composition faunistiques. (Cereghino, 1992).

Ce chapitre comporte principalement l'étude de l'abondance et la fréquence et la richesse spécifique des macros invertébrés, et les facteurs physicochimiques du moyenne Seybouse (Oued Zimba).

IV.1.1 Abondance de la faune benthique à Oued Zimba :

Notre travail a été effectué principalement au niveau d'Oued Zimba sur 03 stations différentes (station A, station B, station C), et selon le temps, la totalité des macros invertébrés capturés, triés, identifier et considérés dans nos analyses est de (21) taxa faunistique avec un nombre de 8333 individus aquatiques (Tab6).

Tableau6 .Check –liste des taxons faunistiques d'Oued Zimba selon les stations.

Taxon	Station A	Station B	Station C
<i>Annélides/Sangsues</i>	36	0	1
<i>Annélides/Oligochètes</i>	6	0	6
<i>Mollusques</i>	418	383	49
<i>Ephéméroptères</i>	467	838	497
<i>Caenidae</i>	247	177	170
<i>Heptageniidae</i>	3	0	8
<i>plécoptères</i>	603	1007	338
<i>Plécoptères/Leuctridae</i>	3	12	10
<i>Diptères</i>	7	22	7
<i>Simuliidae</i>	928	1495	113
<i>Chironomidae</i>	94	152	108
<i>Tipulidae</i>	8	0	7
<i>Coléoptère</i>	4	11	2
<i>Nématodes</i>	7	0	2
<i>Trichoptères : Hydropsychidae</i>	2	23	24
<i>Trichoptères : Hydroptilidae</i>	5	9	1
<i>Trichoptères : Limnephilidae</i>	1	1	0
<i>Odonates/Anisoptères</i>	3	0	0
<i>Odonates/Zygoptères</i>	0	5	0
<i>Coléoptères/Gyrnidae</i>	5	3	1
<i>Araignées</i>	0	4	0
Totale	2847	4142	1344

Selon le tableau on observe que la station B est très riche par les macros-invertébrés, avec une abondance importante de 4142 individus, alors que la station C suivi par le nombre le plus réduit des taxons faunistique avec un nombre de 1344 individus.

On observe aussi dans les stations A et B une abondance très importante des *Ephéméroptères*, *plécoptères*, *diptères simulliidae* et *chironomidae*.

Ce résultat est dû à la morphologie du biotope qui est caractérisé par une végétation réduite et un faible profondeur.

Tableau7 : Check –liste des taxons faunistiques d’oued Zimba selon les dates.

Taxon	08/01/2016	31/01/2016	16/02/2016	29/02/2016	15/03/2016	10/04/2016	25/04/2016
<i>Annélides/Sangsues</i>	02	02	00	00	18	04	11
<i>Annélides/Oligochètes</i>	00	01	00	01	04	02	04
<i>Mollusques</i>	77	188	97	240	88	67	93
<i>Ephéméroptères</i>	520	213	326	305	116	170	152
<i>Caenidae</i>	87	102	103	16	218	38	30
<i>Heptageniidae</i>	00	00	02	00	00	04	05
<i>plécoptères</i>	359	175	368	399	135	285	227
<i>Plécoptères/Leuctridae</i>	00	00	00	00	12	00	13
<i>Diptères</i>	10	06	07	11	02	00	02
<i>Simulliidae</i>	307	185	726	253	221	487	357
<i>Chironomidae</i>	89	51	28	15	35	63	73
<i>Tipulidae</i>	06	01	00	00	02	02	04
<i>Coléoptère</i>	01	07	01	02	00	02	04
<i>Nématodes</i>	09	00	00	00	00	00	00
<i>Trichoptères : Hydropsychidae</i>	05	05	22	01	02	06	08
<i>Trichoptères : Hydroptilidae</i>	01	03	01	02	03	02	03
<i>Trichoptères : Limnephilidae</i>	00	00	00	00	00	02	00
<i>Odonates/Anisoptères</i>	00	02	00	00	01	00	00
<i>Odonates/Zygoptères</i>	00	00	02	00	00	01	02
<i>Coléoptères/Gyrnidae</i>	00	00	00	00	01	05	03
<i>Araignées</i>	00	00	00	00	01	01	02
Totale	1473	941	1683	1245	859	1141	993

Au cours de notre étude, 21 taxons ont été récoltés dans l'ensemble des stations explorées (Tab7). Les peuplements de ces stations sont composés essentiellement des *Simuliidae* avec un pourcentage de 30.43%, les *Plécoptères* occupent la 2^{ème} position avec 23.38%, puis les Ephéméroptères 21.62%, les Mollusques avec 10.20%, les *Caenidae* avec 7.13%, les *Chironomidae* avec 4.25%, (Fig36).

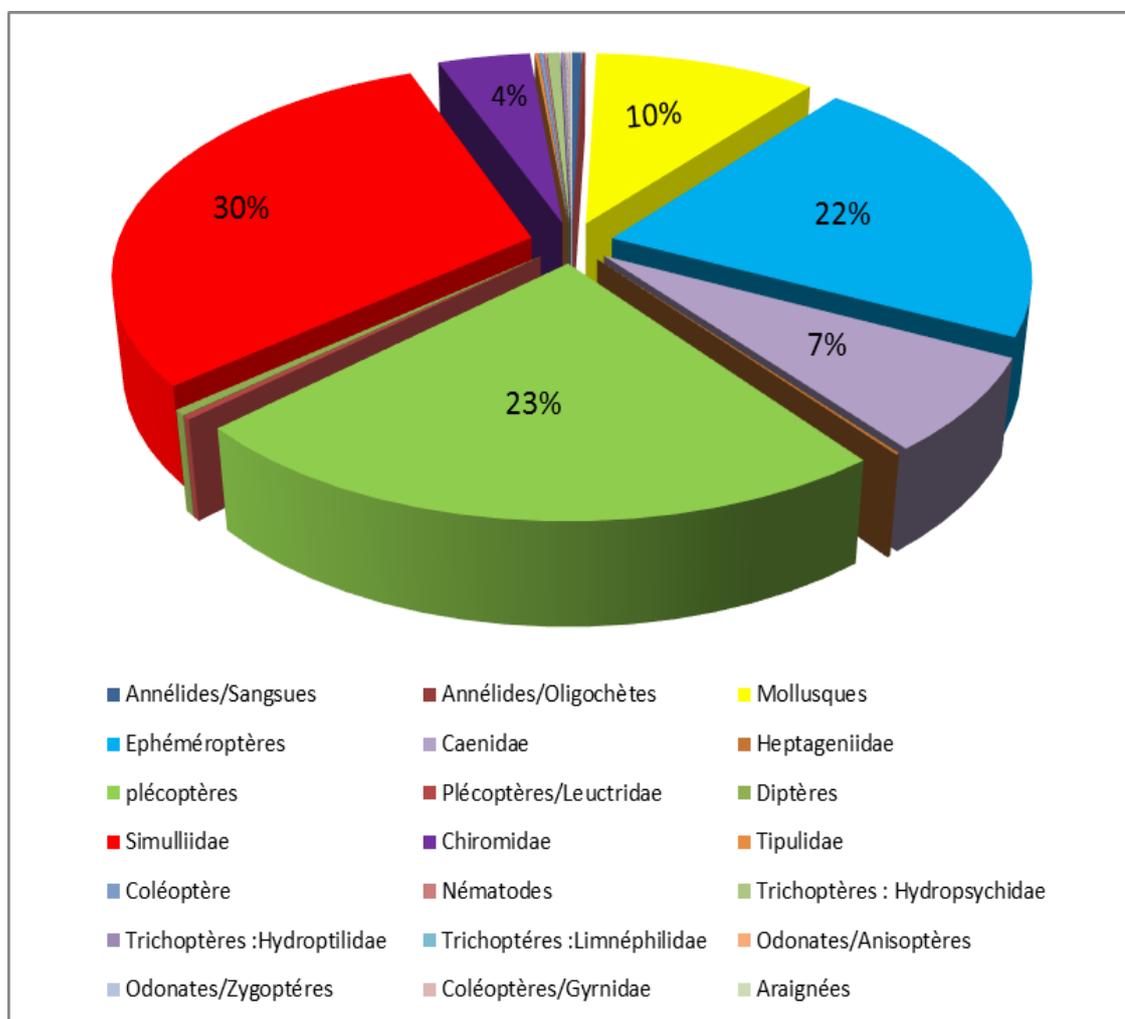


Figure36 : L'abondance des macros invertébrées en pourcentage (%)

IV.1.2 La phénologie des macros invertébrées :

D'après le (Tab8) et selon la phénologie nous avons signalé la présence de 21 taxons faunistiques aquatique, durant la période d'échantillonnage dans les 3 stations étudiées.

Tableau8 : La phénologie temporelle des macros invertébrées d'Oued Zimba.

Taxon	08/01/2016	31/01/2016	16/02/2016	29/02/2016	15/03/2016	10/04/2016	25/04/2016
<i>Annélides/Sangsues</i>	1	1	0	0	1	1	1
<i>Annélides/Oligochètes</i>	0	1	0	1	1	1	1
<i>Mollusques</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ephéméroptères</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Caenidae</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Heptageniidae</i>	0	0	1	0	0	1	1
<i>plécoptères</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Plécoptères/Leuctridae</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Diptères</i>	1	1	1	1	1	0	1
<i>Simuliidae</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chiromidae</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tipulidae</i>	1	1	0	0	1	1	1
<i>Coléoptère</i>	1	1	1	1	0	1	1
<i>Nématodes</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Trichoptères : Hydropsychidae</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Trichoptères : Hydroptilidae</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Trichoptères : Limnephilidae</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Odonates/Anisoptères</i>	0	1	0	0	1	0	0
<i>Odonates/Zygoptères</i>	0	0	1	0	0	1	1
<i>Coléoptères/Gyrnidae</i>	0	0	0	0	1	1	1
<i>Araignées</i>	0	0	0	0	1	1	1

1 : indique la présence

0 : indique l'absence

On remarque bien que les éphéméroptères, les caenidae, les plécoptères, les chironomidae, les simuliidae, les hydropsychidae, les hydroptilidae, et les mollusques sont présente toujours aux niveaux de notre échantillonnage.

IV.2 L'abondance des macros invertébrées en fonction du temps :

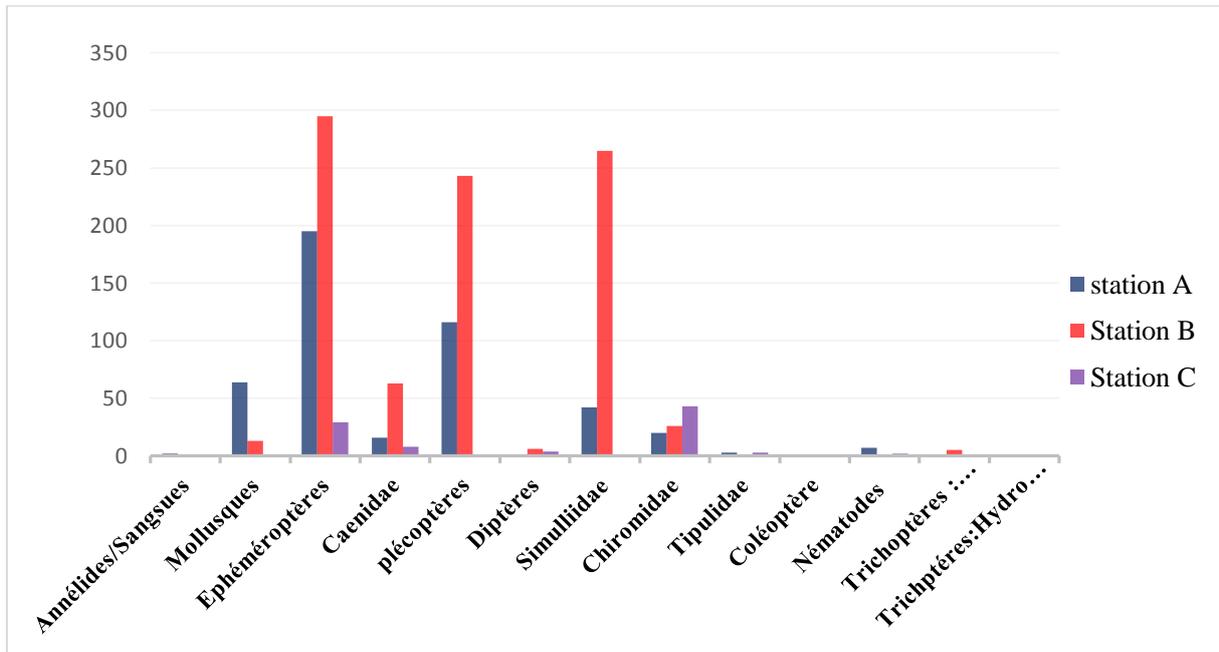


Figure37 : L'abondance des macros invertébrées en janvier 01

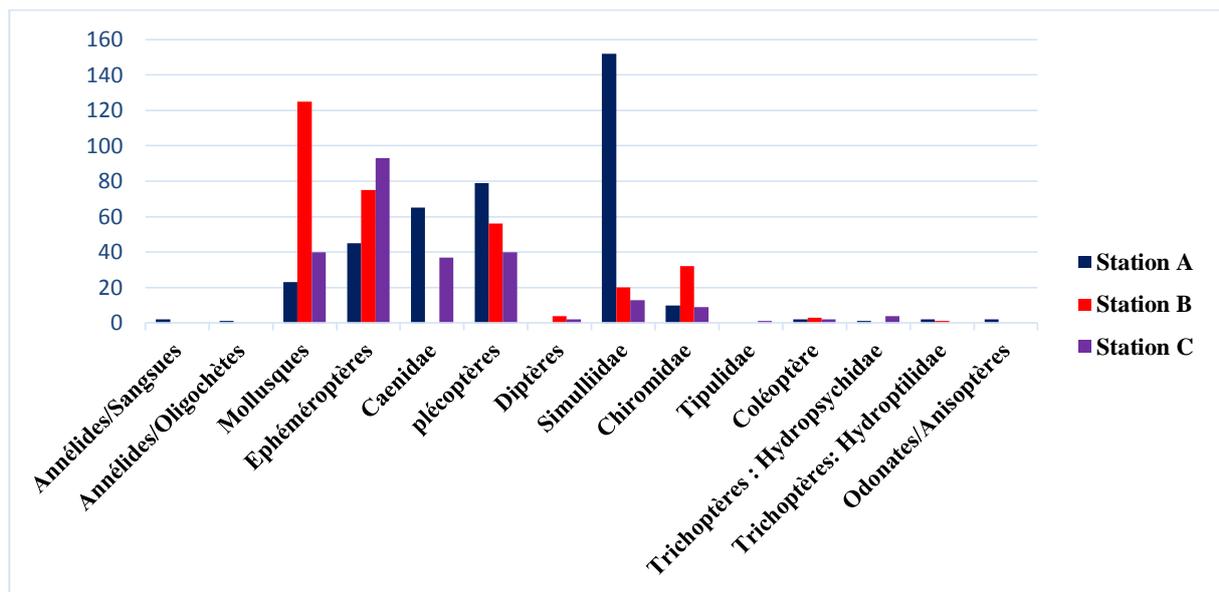


Figure38 : L'abondance des macros invertébrées en janvier 02

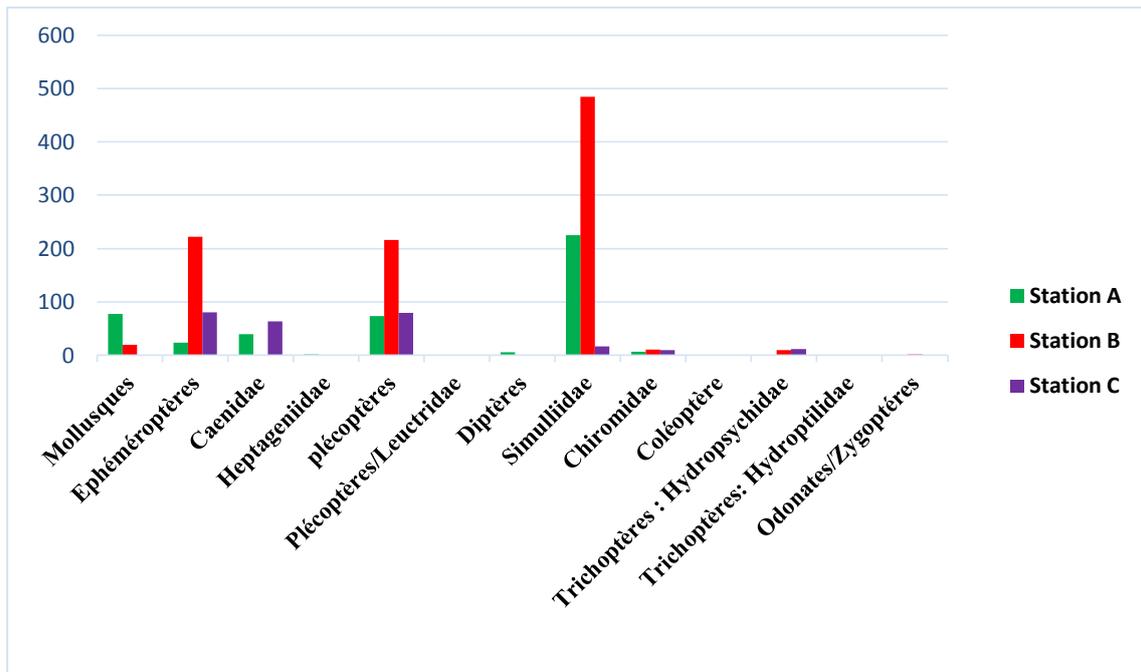


Figure39 : L'abondance des macros invertébrées en Février. 01

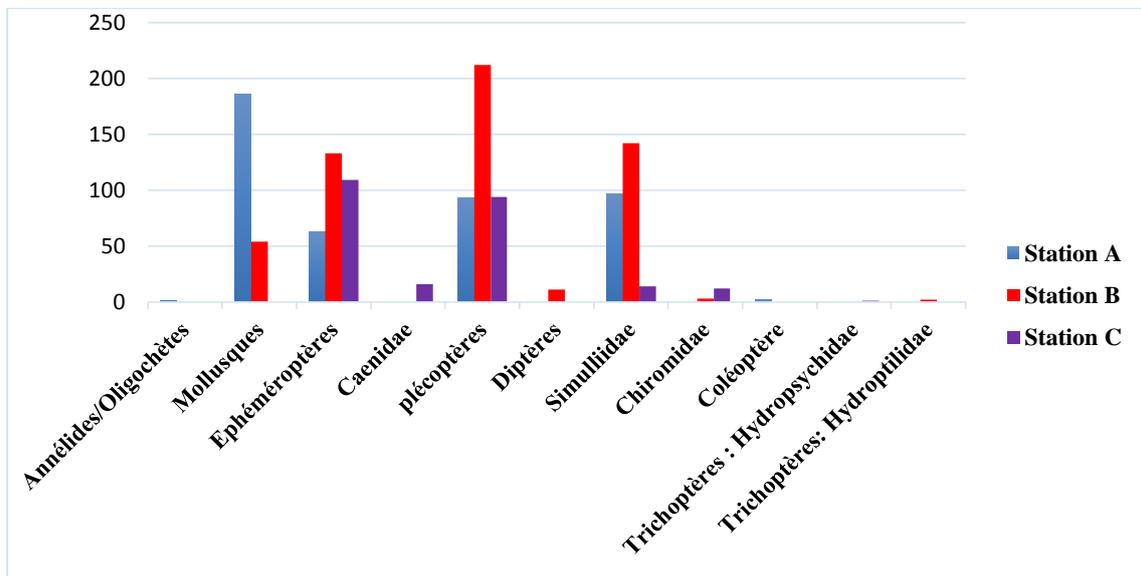


Figure40 : L'abondance des macros invertébrées en Février. 02

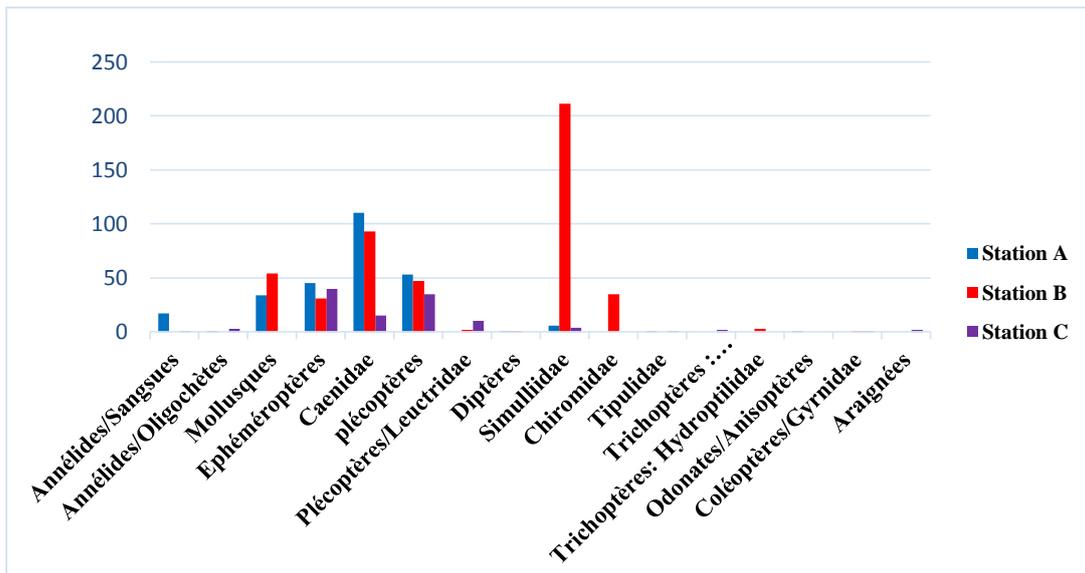


Figure41 : L'abondance des macros invertébrées en Mars. 01

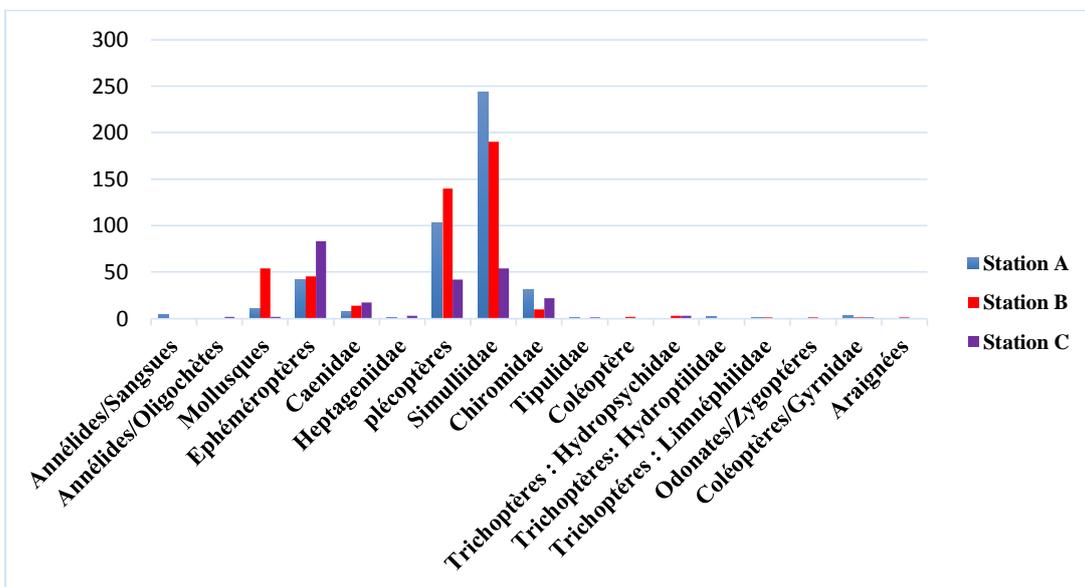


Figure42 : L'abondance des macros invertébrées en Avril. 01

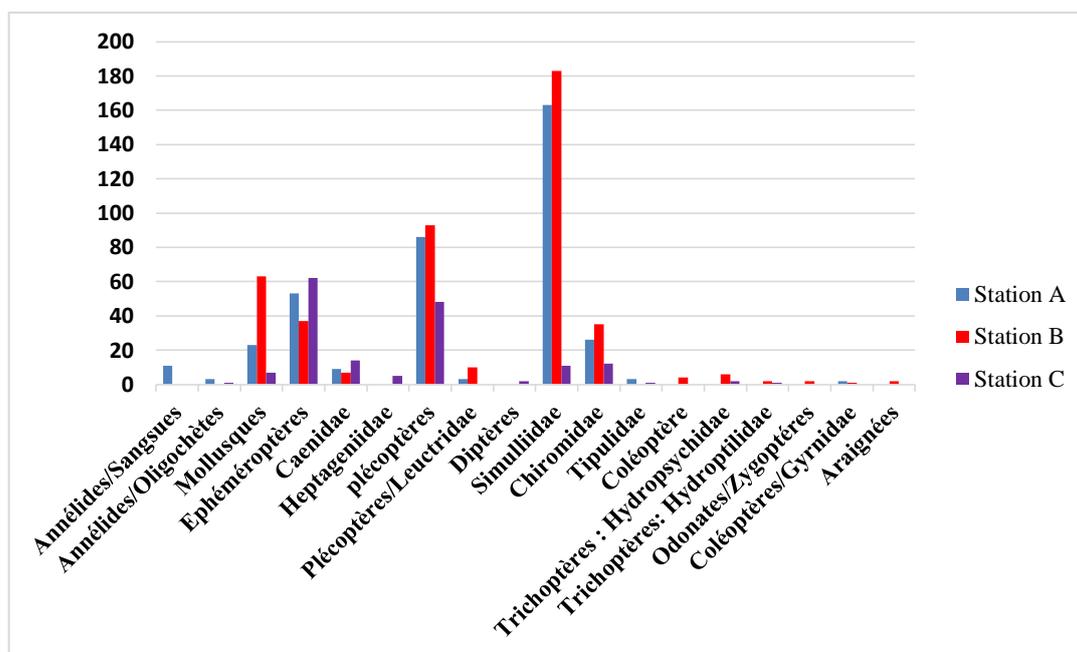


Figure43 : L'abondance des macros invertébrées en Avril. 02

Au cours de notre étude nous avons 21 taxons faunistiques sur un ensemble de 3 stations échantillonnées on constate que l'abondance des macros invertébrées en fonction de temps est atteigne un maximale de 18 taxons au mois de Avril.

IV.3. Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

Notre étude est basé sur 09 facteurs abiotiques très important « Conductivité ; Température ; Profondeur, PH, Vitesse, Largeur, O₂, turbidité, salinité » voire les tableaux dans l'annexe.

IV.3.1 Influence de la conductivité sur le Site d'étude :

La conductivité est un paramètre très important pour la dynamique des peuplements. La conductivité nous indique le degré de minéralisation des eaux (Touati, 2008). La courbe de la variation de la conductivité en fonction de temps (Fig44) au niveau des Stations échantillonnées pour la période d'étude qui s'étende de janvier 2016 à Avril 2016 montre que la valeur la plus grande de la conductivité dans le mois janvier est de 1118 (MS/cm), et après il y a une diminution surtout aux mois de Mars avec 486 (MS/cm).

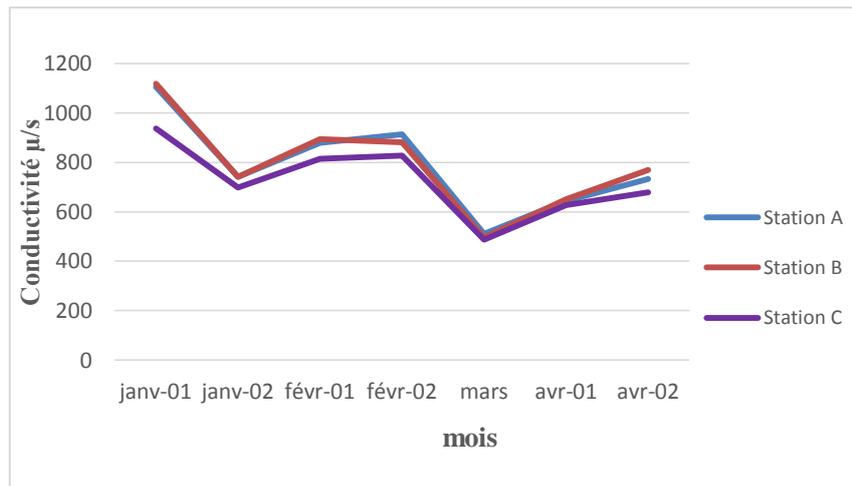


Figure44 : La variation de La conductivité (μ/s) des stations échantillonnées en fonction Du temps.

IV.3.2 Influence de la température sur le Site d'étude :

La température joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques .Elle peuvent agir également sur la distribution des espèces et la densité des populations (Bouhala Z., 2009).

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

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

La courbe de la variation de la température de l'eau montre au cours de la période d'étude une stabilité entre la station (A) avec une moyenne de (11.5°C) et la station (B) avec une moyenne de (11.7°C) par contre la température la plus élevée est signaler dans la station (C) (12.11°C), due au temps tardif d'échantillonnage. (Fig45)

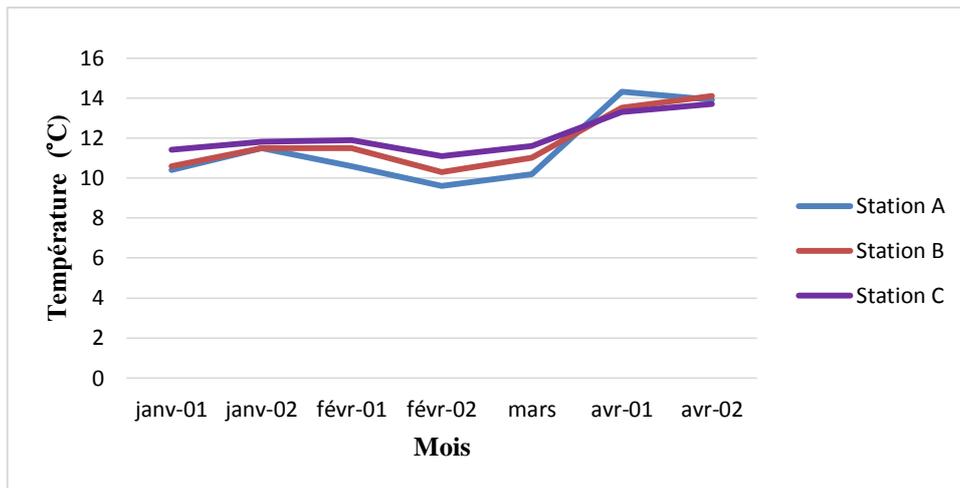


Figure45 : La variation de température (°C) de chaque station échantillonnée en fonction Du temps.

IV.3.4 Influence du pH sur le Site d'étude :

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

D'après la courbe de la variation du pH de l'eau au cours de la période d'étude, on constate que le ph le plus élevé est signalée au niveau de la station B peut être d'une à la pollution provoquée par les eaux usées des usines (zone industrielle). (fig.46)

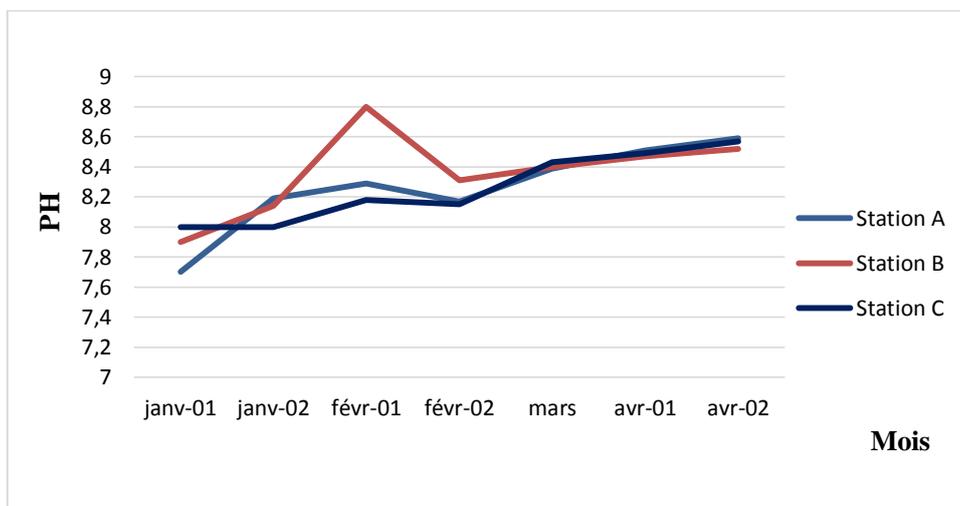


Figure46 : Variation du pH de chaque station échantillonnée en fonction du temps.

IV.3.4 Influence de l'oxygène dissous :

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

Le taux d'oxygène dissous (mg/L) des stations échantillonnées au niveau de d'Oued Zimba est représenté dans la (Fig47).

On remarque qu'il n'existe pas une déférence entre les 3 stations étudiées.



Figure47 : La variation d'oxygène dissous (mg/L) de chaque station échantillonnée en fonction du temps

IV.3.5 Influence de la profondeur sur le Site d'étude :

La profondeur de l'eau joue un rôle important pour l'installation des différents taxa faunistique aquatiques.

La courbe de la variation de la profondeur de l'eau au cours de la période d'étude signale une valeur entre 0,2m et 0,35m dans les stations (A et B), et la valeur la plus grand c'est dans la station (C) avec une valeur de (0.4m) marqué dans le mois de mars parce qu'il Ya une grande perte de la pluie. (Fig48).

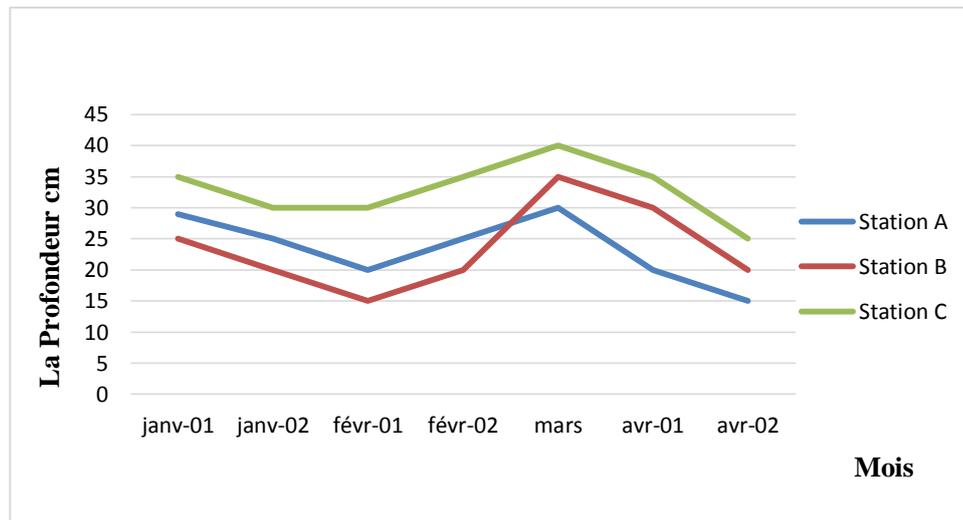


Figure48 : La variation de profondeur (cm) de chaque station échantillonnée en fonction du temps

IV.3.6 Influence de la Largeur sur le Site d'étude :

Le bon fonctionnement d'un cours d'eau dépend totalement de l'hydro morphologie de cet cours d'eau. la morphologie, la largeur du lit, sa profondeur, sa pente, la nature des berges, leur pente, la forme des méandres.

La courbe de la variation de la largeur d'Oued Zimba explique au cours de la période d'étude que la largeur de lit de la station (B) est plus importante par rapport à les autres stations, (Fig49).

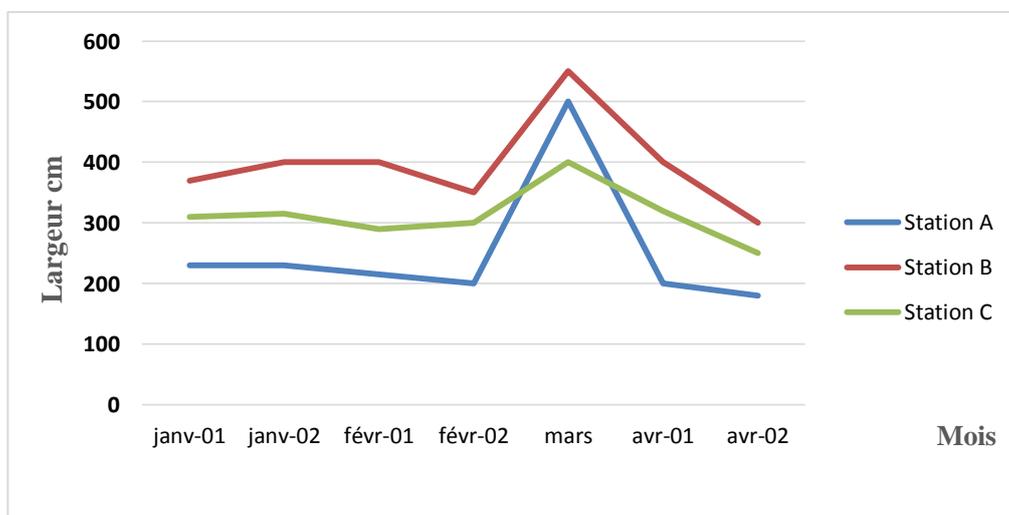


Figure49 : La variation de largeur (cm) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.

IV.3.7 Influence de la vitesse sur le Site d'étude :

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

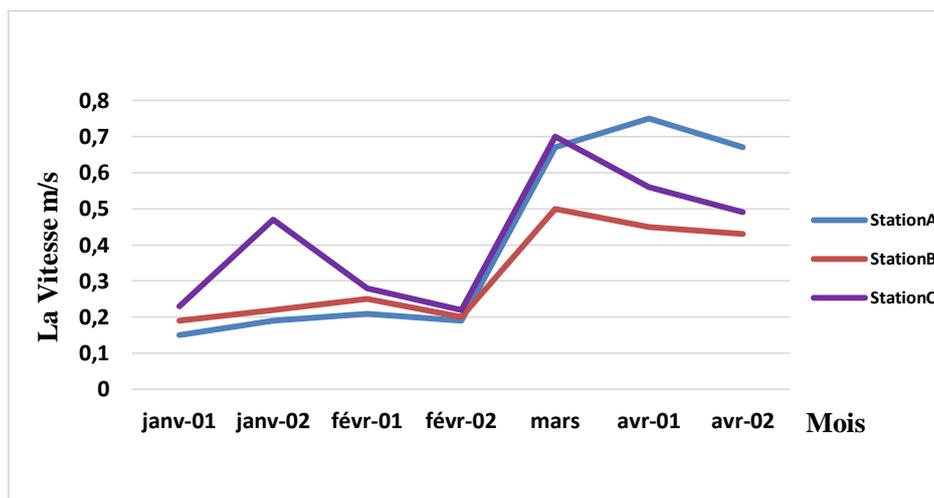


Figure50 : Variation de la vitesse (m/s) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.

IV.3.8 Influence de la salinité sur le site d'étude :

selon cette figure, on peut conclure qu'il existe une stabilité de salinité pour les 03 stations. (Fig.51)



Figure51 : Variation de la salinité de chaque station échantillonnée en fonction du temps.

IV.3.9 Influence de la turbidité sur le Site d'étude :

La turbidité est une caractéristique optique de l'eau, à savoir sa capacité à diffuser ou absorber la lumière incidente. La turbidité est donc un des facteurs de la couleur de l'eau. La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau, elle traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques). Une turbidité forte peut permettre à des microorganismes de se fixer sur des particules en suspension.

NTU < 5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 50	Eau trouble

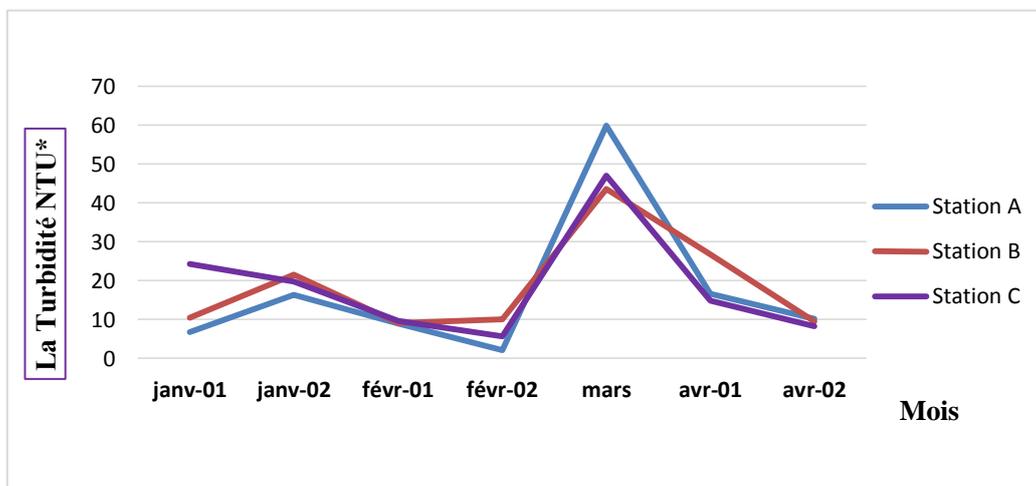


Figure52 : La variation de turbidité(NTU) de chaque station échantillonnée en fonction du temps.

IV.4. 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) (Tableau9).

Tableau9 : les indices de diversité des stations explorées

Stations	Indice de Shannon (H)	Indice d'Equitabilité (E)
Station A	2,55	0,6 ou 60%
Station B	2,35	0,59 ou 59%
Station C	2,57	0,63 ou 62%

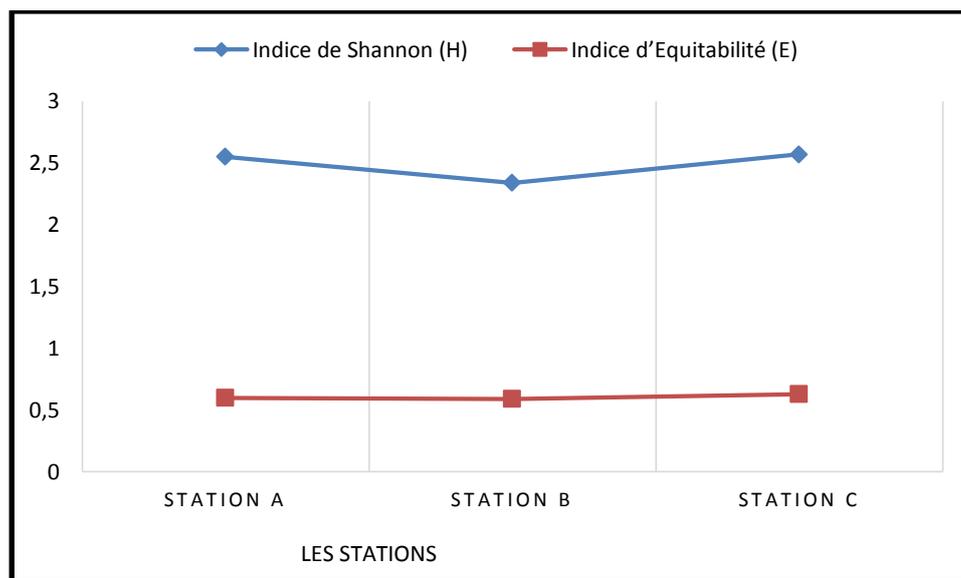


Figure53 : Variation des indices de Shannon et d'Equitabilité

L'indice de Shannon a été calculé dans chaque station, Les résultats de la diversité (Fig53.) montrent que les valeurs maximales sont enregistrées dans les stations suivants : Station A et station C. Cependant la valeur minimale est également notée dans la station B.

L'équitabilité calculée pour chaque station dans le site d'étude est presque toujours élevée.

CONCLUSION

Conclusion :

Nous avons fait une étude préliminaire sur la distribution spatio-temporelle des macros invertébrées réalisées à début du mois de janvier 2016 jusqu'à mois d'avril 2016 à l'Oued Zimba (moyenne Seybouse) apporte quelques informations sur l'écologie des taxons faunistiques aquatiques et leurs distribution spatiotemporelle.

Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique constitué de 8333 individus répartis en 21 taxons dans 03 stations différentes.

Les groupes les mieux représentés sont les diptères, plécoptères, éphéméroptères, mollusques. L'effectif du peuplement benthique a montré que les diptères, plécoptères, et le éphéméroptères sont nettement dominants, ils sont abondants dans toutes les stations. Les autres groupes sont faiblement représentés, ils ne constituent qu'une faible fraction de la faune récoltée.

D'après cette étude nous avons obtenu les résultats suivants :

- Le calcul de l'abondance, la fréquence, la répartition de la faune aquatique montre que Oued Zimba regroupe une faune très varié.
- Des données originales sur la répartition des macros invertébrées selon les différentes stations étudiées.
- Une réalisation du recensement maximal des macros-invertébrées présents sur les stations échantillonnées en fonction de l'espace et de temps.
- La présence des Trichoptères, des Ephéméroptères reflètent une meilleure qualité des eaux des stations étudiées. Cependant la présence des Chironomidaes et leurs prédominances dans certaines stations explorées 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 le site (B) est le plus diversifié suivie du site (A) cependant, le site (C) est le moins diversifié.

Donc il est possible que la richesse spécifique durant notre travail soit plus importante si l'échantillonnage avait été plus dense et plus étalé dans le temps.

Les résultats de notre étude confirment qu'il existe une richesse spécifique aquatique « ressources trophiques » très riche et très diversifiés dans les sites d'étude.

RESUMES

Résumé :

Notre travail est une étude écologique et systématique des macros invertébrées de la moyenne d'Oued Seybouse (Oued Zimba) dans le Nord-Est Algérien.

Ce travail a porté autant sur des paramètres physico-chimiques que des paramètres biologiques (macros invertébrées), dans ce dernier cas, les prélèvements ont été effectués en 03 stations déférente (Station A, Station B, Station C).

L'objectif visé par cette étude est la mise en évidence de la relation de la variabilité spatio-temporelle avec l'estimation de l'évolution, la répartition et l'abondance des communautés de macros invertébrées, à l'aide d'indices écologiques.

Notre travail a mis en évidence un recensement d'un peuplement faunistique constitué de 8333 individus, distribué irrégulièrement entre les sites étudiés sous l'influence de paramètres abiotiques et physicochimiques.

Abstract :

Our work is a study ecological and systematic macro invertebrate of the Oued Seybouse (Wadi Zimba) in the Northeast Algerian average.

This work has focused as much on physico-chemical parameters as biological parameters (macro invertebrate), in the latter case, the samples were taken in 03 deferential stations (Station A, Station B, Station C).

The objective of this study is the highlight of the relationship of the spatio-temporal variability with the estimation of the development, distribution and abundance of invertebrate communities in macros, using ecological indices.

Our work has highlighted a census of a stand faunistic 8333 individuals, distributed unevenly between the sites studied under the influence of abiotic and physicochemical parameters.

الملخص:

عملنا دراسة إيكولوجية ومنهجية عن اللافقاريات الكبيرة في متوسط وادي سيبوس (وادي زينة) في الشمال الشرقي الجزائري.

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة على مستوى 3 محطات مختلفة (المحطة أ والمحطة ب والمحطة ج) هو معرفة العلاقة بين التقلبات الزمانية والمكانية مع تقدير التطور والتوزع وكثافة اللافقاريات الكبيرة باستعمال كل من المؤشرات البيئية.

وقد أبرز عملنا تعداد عشائر حيوانية تتكون من 8333 فرد موزعة بين المواقع المدروسة تحت تأثير المعالم الحيوية والفيزيائية.

A

- Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois- Seybouse – Mellegue. 1999. 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.
- Auber L., (1999). Atlas des coléoptères de France. Boubée, Paris.

B

- Bouhala Z. & Hadjoudj S. 2009. Contribution à la l'étude typologique des mares temporaires du la Numidie orientale (cycle6 :2006-2007). Mémoire d'ingénieur. Université 08 Mai Guelma.69p.
- Blayac J., (1912). Esquisse Géologique du Bassin de la Seybouse et de quelques régionsvoisines.- Cartes et coupes Géologiques. 491pages.
- Blot J., (1993). Le monde animal. L'édition de l'école. Paris.

C

- 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.

D

- 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.
- D.S.A., (2012). Direction des services agricoles wilaya de Guelma
- Dajoz R., (2006). Précis d'écologie. Dunod, Paris. Page 631.
- Dynesius M & Nilson C., (1994). Fragmentation and flow regulation of river systemes in the northeast third of the word. Science, 266 : 753-762.

E

- 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

Références Bibliographiques

qualité physico-chimique et bactériologique). Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma 124 p.

- Everard M. & Powell A., (2002). Rivers as living systems. *Aq. Cons. Mar. Freshwat. Ecoyst*, 12 : 329-337.
- Emsalem R., (1986). *Climatologie Générale*. Edition. I.P.E.N.A.G. Tome 1. 198p.

H

- 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.

L

- Larousse., (1973). *La grande encyclopédie*. Volume 07. librairie Larousse. Paris. 4033 p.
- Leraut (Patrice) & Mermet (Gilles), *Regard sur les insectes - Collections d'entomologie du Museum national d'histoire naturelle*, Imprimerie Nationale, 2003.
- Leclercq L. & Maquet B. (2001). *Les bases de l'étude hydrobiologique*.
- Lounaci A., (2005). Recherche hydrobiologique sur les peuplements d'invertébrés benthique du bassin d'oued Aissi (grand Kabylie). Thèse Magister, U, S, T, H, B., 133p.

M

- Mathieu R., (1995). *Biologie Campbell*. PERSON Québec. Canada.
- Meziane N., (2009). Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Oued Seybouse Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera et Bivalva. Mémoire de Magister. Univ. Guelma. 162 p
- Moisan, J., Gagnon, E., Laporte, Y., Baillargeon, J. P., Pelletier, L., Piedboeuf, L., 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

Références Bibliographiques

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.

- 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.
- Musy A. & Higy C., (2004). Hydrologie : une science de la nature. Presses Polytechniques et Universitaires romandes. Italie. 314 p.

N

- Narsis S., (2008). Contribution à l'étude de la pollution de l'oued Seybouse «suivi physicochimique des eaux de séquence finale». Mémoire d'ingénieur d'état en Ecologie et Environnement. Université Badji Mokhtar-Annaba. 79p.

O

- Ouchtati N., (1993). Inventaires et écologie des Cinindelidae, Carabidae, Branchinidae (ordre : Coleoptera) du Parc National d'EL-KALA. Thèse de magister. Université Badji Mokhtar. Annaba. 145 p.

R

- Ramade F., (1984). Elément d'écologie ; écologie fondamentale, Mac Graw-Hill.Paris.
- Robier J., (1996). L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer, 8ème édition, Dunod, Paris. 363 p.

S

- Satha-Yalles A., (2008). Caractérisation du peuplement Odontologie des bassins versants de Bouhamdène et Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma.113 p.
- 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.

T

- Tachet H., Rochoux P., Bournaud M. & Ussegloi P., 2000. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS, Paris. 588 p.

Références Bibliographiques

- Tachet H., 2003. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie, ed. Du CNRS, bayeux, 607p.
- 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.

K

- Kirane A & Bensaidi F., (2014) .Etude des macros-invertébrés d'Oued Seybouse. Mémoire de Master. Univ.Guelma.51p

Webographie

(1)

- <http://www.dcwguelma.gov.dz/fr/index.php/wilaya-guelma>. Consulté le 24/05/2016

(2)

- <http://www.inforef.be/projets/eureau/brochure/partie2/document>. Consulté le 18/04/2016

ANNEXES

- ❖ **Annexe 01** : L'abondance des macros invertébrées en fonction des stations et du temps.

Taxon	08/01/2016		
	Station A	Station B	Station C
<i>Annélides/Sangsues</i>	2	0	0
<i>Mollusques</i>	64	13	0
<i>Ephéméroptères</i>	195	295	29
<i>Caenidae</i>	16	63	8
<i>plécoptères</i>	116	243	0
<i>Diptères</i>	0	6	4
<i>Simuliidae</i>	42	265	0
<i>Chironomidae</i>	20	26	43
<i>Tipulidae</i>	3	0	3
<i>Coléoptère</i>	0	1	0
<i>Nématodes</i>	7	0	2
<i>Trichoptères :Hydropsychidae</i>	0	5	0
<i>Trichptères : Hydroptilidae</i>	0	1	0

Taxon	31/01/2016		
	Station A	Station B	Station C
<i>Annélides/Sangsues</i>	2	0	0
<i>Annélides/Oligochètes</i>	1	0	0
<i>Mollusques</i>	23	125	40
<i>Ephéméroptères</i>	45	75	93
<i>Caenidae</i>	65	0	37
<i>plécoptères</i>	79	56	40
<i>Diptères</i>	0	4	2
<i>Simuliidae</i>	152	20	13
<i>Chironomidae</i>	10	32	9
<i>Tipulidae</i>	0	0	1
<i>Coléoptère</i>	2	3	2
<i>Trichoptères :Hydropsychidae</i>	1	0	4
<i>Trichoptères:Hydroptilidae</i>	2	1	0
<i>Odonates/Anisoptères</i>	2	0	0

ANNEXES

- L'abondance des macros invertébrées en fonction des stations et du temps.

	16/02/2016		
Taxon	Station A	Station B	Station C
<i>Mollusques</i>	77	20	0
<i>Ephéméroptères</i>	24	222	80
<i>Caenidae</i>	40	0	63
<i>Heptageniidae</i>	2	0	0
<i>plécoptères</i>	73	216	79
<i>Plécoptères/Leuctridae</i>	0	0	0
<i>Diptères</i>	6	0	1
<i>Simuliidae</i>	225	484	17
<i>Chironomidae</i>	7	11	10
<i>Coléoptère</i>	0	1	0
<i>Trichoptères :Hydropsychidae</i>	0	10	12
<i>Trichoptères: Hydroptilidae</i>	1	0	0
<i>Odonates/Zygoptères</i>	0	2	0

	29/02/2016		
Taxon	Station A	Station B	Station C
<i>Annélides/Oligochètes</i>	1	0	0
<i>Mollusques</i>	186	54	0
<i>Ephéméroptères</i>	63	133	109
<i>Caenidae</i>	0	0	16
<i>plécoptères</i>	93	212	94
<i>Diptères</i>	0	11	0
<i>Simuliidae</i>	97	142	14
<i>Chironomidae</i>	0	3	12
<i>Coléoptère</i>	2	0	0
<i>Trichoptères :Hydropsychidae</i>	0	0	1
<i>Trichoptères: Hydroptilidae</i>	0	2	0

ANNEXES

➤ L'abondance des macros invertébrées en fonction des stations et du temps.

Taxon	15/03/2016		
	Station A	Station B	Station C
<i>Annélides/Sangsues</i>	17	0	1
<i>Annélides/Oligochètes</i>	1	0	3
<i>Mollusques</i>	34	54	0
<i>Ephéméroptères</i>	45	31	40
<i>Caenidae</i>	110	93	15
<i>plécoptères</i>	53	47	35
<i>Plécoptères/Leuctridae</i>	0	2	10
<i>Diptères</i>	1	1	0
<i>Simuliidae</i>	6	211	4
<i>Chiromidae</i>	0	35	0
<i>Tipulidae</i>	1	0	1
<i>Trichoptères :Hydropsychidae</i>	0	0	2
<i>Trichoptères: Hydroptilidae</i>	0	3	0
<i>Odonates/Anisoptères</i>	1	0	0
<i>Coléoptères/Gyrnidae</i>	0	1	1
<i>Araignées</i>	0	0	2

Taxon	10/04/2016		
	Station A	Station B	Station C
<i>Annélides/Sangsues</i>	4	0	0
<i>Annélides/Oligochètes</i>	0	0	2
<i>Mollusques</i>	11	54	2
<i>Ephéméroptères</i>	42	45	83
<i>Caenidae</i>	7	14	17
<i>Heptageniidae</i>	1	0	3
<i>plécoptères</i>	103	140	42
<i>Simuliidae</i>	243	190	54
<i>Chiromidae</i>	31	10	22
<i>Tipulidae</i>	1	0	1
<i>Coléoptère</i>	0	2	0
<i>Trichoptères :Hydropsychidae</i>	0	3	3
<i>Trichoptères: Hydroptilidae</i>	2	0	0
<i>Trichoptères : Limnephilidae</i>	1	1	0
<i>Odonates/Zygoptères</i>	0	1	0
<i>Coléoptères/Gyrnidae</i>	3	1	1
<i>Araignées</i>	0	1	0

ANNEXES

➤ L'abondance des macros invertébrées en fonction des stations et du temps.

Taxon	25/04/2016		
	Station A	Station B	Station C
<i>Annélides/Sangsues</i>	11	0	0
<i>Annélides/Oligochètes</i>	3	0	1
<i>Mollusques</i>	23	63	7
<i>Ephéméroptères</i>	53	37	62
<i>Caenidae</i>	9	7	14
<i>Heptageniidae</i>	0	0	5
<i>plécoptères</i>	86	93	48
<i>Plécoptères/Leuctridae</i>	3	10	0
<i>Diptères</i>	0	0	2
<i>Simuliidae</i>	163	183	11
<i>Chiromidae</i>	26	35	12
<i>Tipulidae</i>	3	0	1
<i>Coléoptère</i>	0	4	0
<i>Trichoptères :Hydropsychidae</i>	0	6	2
<i>Trichoptères: Hydroptilidae</i>	0	2	1
<i>Odonates/Zygoptères</i>	0	2	0
<i>Coléoptères/Gyrnidae</i>	2	1	0
<i>Araignées</i>	0	2	0

❖ **Annexe 02** : Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

MOIS	Conductivité μ/s		
	Station A	Station B	Station C
janv-01	1104	1118	937
janv-02	742	742	699
févr-01	878	894	815
févr-02	914	881	827
mars	511	496	486
avr-01	645	650	628
avr-02	733	769	678

Mois	Température (°C)		
	Station A	Station B	Station C
janv-01	10,4	10,6	11,4
janv-02	11,5	11,5	11,8
févr-01	10,6	11,5	11,9
févr-02	9,6	10,3	11,1
mars	10,2	11	11,6
avr-01	14,3	13,5	13,3
avr-02	13,9	14,1	13,7

ANNEXES

➤ Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

Mois	PH		
	Station A	Station B	Station C
janv-01	7,7	7,9	8
janv-02	8,19	8,14	8
févr-01	8,29	8,8	8,18
févr-02	8,17	8,31	8,15
mars	8,39	8,4	8,43
avr-01	8,51	8,47	8,49
avr-02	8,59	8,52	8,57

Mois	L'oxygène		
	Station A	Station B	Station C
janv-01	3,61	5,34	5,12
janv-02	2,5	2,3	2,25
févr-01	6,5	6	6,2
févr-02	6,96	6,52	6,56
mars	7	6,8	5,9
avr-01	6,28	6,8	6,7
avr-02	6,9	5,8	6,5

Mois	La Turbidité NTU		
	Station A	Station B	Station C
janv-01	6,82	10,5	24,3
janv-02	16,3	21,5	19,8
févr-01	9,01	9,16	9,67
févr-02	2,08	10,07	5,69
mars	59,9	43,6	47
avr-01	16,6	26,7	14,9
avr-02	10,16	9,56	8,31

Mois	La Profondeur Cm		
	Station A	Station B	Station C
janv-01	29	25	35
janv-02	25	20	30
févr-01	20	15	30
févr-02	25	20	35
mars	30	35	40
avr-01	20	30	35
avr-02	15	20	25

ANNEXES

➤ Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

	Largeur cm		
Mois	Station A	Station B	Station C
janv-01	230	370	310
janv-02	230	400	315
févr-01	215	400	290
févr-02	200	350	300
mars	500	550	400
avr-01	200	400	320
avr-02	180	300	250

	La Vitesse m/s		
Mois	Station A	Station B	Station C
janv-01	0,15	0,19	0,23
janv-02	0,19	0,22	0,47
févr-01	0,21	0,25	0,28
févr-02	0,19	0,2	0,22
mars	0,67	0,5	0,7
avr-01	0,75	0,45	0,56
avr-02	0,67	0,43	0,49

ANNEXES

❖ Annexe 03 : Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station A :

Station A				
Taxon	Nombre (ni)	$pi=ni/N$	$\log_2(pi)$	$pi*\log_2(pi)$
Annélides: Sangsues	36	0,01264489	-6,30530178	-0,07972984
Annélides: Oligochètes	6	0,00210748	-8,89026428	-0,01873607
Mollusques	418	0,14682122	-2,76786765	-0,40638169
Ephéméroptères	467	0,16403231	-2,60794804	-0,42778775
Caeniidae	247	0,08675799	-3,52685955	-0,30598325
Heptageniidae	3	0,00105374	-9,89026428	-0,01042177
Plécoptères	603	0,2118019	-2,23921259	-0,47426947
Plécoptères: Leuctridae	3	0,00105374	-9,89026428	-0,01042177
Diptères	7	0,00245873	-8,66787186	-0,02131194
Simuliidae	928	0,31647348	-1,65984348	-0,52529644
Chironomidae	94	0,03301721	-4,92063793	-0,16246574
Tipulidea	8	0,00280998	-8,47522678	-0,02381518
Coléoptère	4	0,00140499	-9,47522678	-0,01331258
Nématodes	7	0,00245873	-8,66787186	-0,02131194
Trichoptères: Hydropsychidae	2	0,00070249	-10,4752268	-0,00735878
Trichoptères: Hydroptilidae	5	0,00175623	-9,15329868	-0,01607534
Trichoptères: Limnophilidae	1	0,00035125	-11,4752268	-0,00403064
Anisoptères	3	0,00105374	-9,89026428	-0,01042177
Zygotères	0	0		
Coléoptère: Gyrnidae	5	0,00175623	-9,15329868	-0,01607534
Araignées	0	0		
	2847		H'	-2,55520733
			H max	4,24792751
			E	-0,60151858

ANNEXES

➤ Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station B :

Station B				
Taxon	Nombre(ni)	$pi=ni/\mathcal{N}$	$\log_2(pi)$	$pi*\log_2(pi)$
Annélides: Sangsues	0	0		
Annélides: Oligochètes	0	0		
Mollusques	383	0,09246741	-3,43491126	-0,31761734
Ephéméroptères	838	0,20231772	-2,3053054	-0,46640414
Caenidae	177	0,04273298	-4,54850629	-0,19437122
Heptageniidae	0	0		
Plécoptères	1007	0,24311927	-2,04026387	-0,49602745
Plécoptères: Leuctridae	12	0,00289715	-8,43114934	-0,02442631
Diptères	22	0,00531144	-7,55668022	-0,04013688
Simuliidae	1495	0,36093675	-1,47018207	-0,53064273
Chironomidae	152	0,03669725	-4,76818432	-0,17497924
Tipulidea	0	0		
Coléoptère	11	0,00265572	-8,55668022	-0,02272416
Nématodes	0	0		
Trichoptères: Hydropsychidae	23	0,00555287	-7,49254988	-0,04160518
Trichoptères: Hydroptilidae	9	0,00217286	-8,84618684	-0,01922156
Trichoptères: Limnephilidae	1	0,00024143	-12,0161118	-0,00290104
Anisoptères	0	0		
Zygoptères	5	0,00120715	-9,69418374	-0,0117023
Coléoptère: Gyrnidae	3	0,00072429	-10,4311493	-0,00755515
Araignées	4	0,00096572	-10,0161118	-0,00967273
	4142		H'	-2,35998744
			H max	3,9068906
			E	-0,60405772

ANNEXES

➤ Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station C :

Station C				
Taxon	Nombre (ni)	$pi=ni/N$	$\log_2(pi)$	$pi*\log_2(pi)$
Annélides: Sangsues	1	0,00074405	-10,3923174	-0,00773238
Annélides: Oligochètes	6	0,00446429	-7,80735492	-0,03485426
Mollusques	49	0,03645833	-4,77760758	-0,17418361
Ephéméroptères	497	0,36979167	-1,43521538	-0,53073069
Caenidae	170	0,1264881	-2,98292649	-0,37730469
Heptageniidae	8	0,00569395	-7,45635442	-0,04245611
Plécoptères	338	0,27306548	-1,87268117	-0,51136458
Plécoptères: Leuctridae	10	0,00744048	-7,07038933	-0,05260706
Diptères	7	0,00520833	-7,5849625	-0,03950501
Simuliidae	113	0,08407738	-3,57213846	-0,30033605
Chironomidae	108	0,08035714	-3,63742992	-0,29229348
Tipulidea	7	0,00520833	-7,5849625	-0,03950501
Coléoptère	2	0,0014881	-9,39231742	-0,01397666
Nématodes	2	0,0014881	-9,39231742	-0,01397666
Trichoptères: Hydropsychidae	24	0,01785714	-5,80735492	-0,10370277
Trichoptères: Hydroptilidae	1	0,00074405	-10,3923174	-0,00773238
Trichoptères: Limnophilidae	0	0		
Anisoptères	0	0		
Zygoptères	0	0		
Coléoptère: Gyrnidae	1	0,00074405	-10,3923174	-0,00773238
Araignées	0	0		
	1344		H'	-2,54999378
			H max	4,08746284
			E	-0,62385736

➤ L'indice de Shannon :

Stations	Indice de Shannon (H)	Indice d'Equitabilité (E)
Station A	2,55	0,6
Station B	2,35	0,6
Station C	2,54	0,62