

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 D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Biodiversité et Ecologie des Zones Humides

**Thème : Contribution à l'étude des insectes aquatiques
De Oued Seybouse (Nord-est Algérien)**

Présenté par : Mebarki Romaïssa

Oumeddour Zeyneb

Devant le jury composé de :

Président : Mr.ATTOUSSI Sadek (M.A.A)

Examineur : Mr.ROUIBI Abdelhakim (M.A.A)

Encadreur : Mme. ZERGUINE Karima (M.C.B)

Juin 2013

Remerciements

Nos sincères remerciements à Dieu, le tout puissant de nous avoir donnée la force, la volonté et le courage pour concrétiser notre travail.

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.

Nos remerciements les plus sincères vont aussi aux membres de jury Mr Attoussi S. (Maitre Assistante à l'université de Guelma) qui nous fait l'honneur de présider le jury et à Mr Rouibi A.H. (Maitre Assistant à l'université de Guelma) pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions vivement Mme Zerguine K. (Maitre de conférences à l'université de Guelma) qui a accepté de diriger notre travail, pour ses conseils, son soutien et son aide.

Nous tenons à remercier plus particulièrement les personnes qui nous ont aidé pour accomplir ce travail : Pr Houhamdi M, Mr Zebza R, Khelifa R et Sekrane N.

Et enfin, un grand respect à tous ceux qui nous ont porté une aide, et nous ont soutenu.

ROMAISSA et ZEYNEB

2012 /2013

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

Chapitre 1 : Description générale du site d'étude

I.1.Description générale du site d'étude	3
I.2.Description des stations	6
I.2.1.Haute Seybouse.....	6
I.2.2.Moyenne Seybouse.....	7
I.2.3.Basse Seybouse	8

Chapitre 2 : Les eaux courantes et les insectes aquatiques

II.1. Les eaux courantes	10
II.1.1.Définition d'un cours d'eau.....	10
II.1.2.Définition d'un oued.....	10
II.1.3.Le bassin versant	10
II.4.Les courants	10
II.1.5.L'origine des courants	11
II.1.6.La pollution des eaux	11
II.1.7.Importance des eaux courantes.....	11
II.1.8.Eutrophisation des eaux courantes	12
II.2.Les insectes aquatiques.....	13
II.2.1.Définition des insectes aquatiques	13
II.2.2.Morphologie	13
II.2.3.Répartition et alimentation	13
II.2.3.1.Coléoptères	14
II.2.3.2.Diptères.....	14
II.2.3.3.Les Hémiptères.....	15
II.2.3.4.Les odonates	16
II.2.3.5.Trichoptères	16
II.2.3.6.Lépidoptères.....	17
II.2.3.7.Les Ephéméroptères	18

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

III.1.Sur terrain	19
III.1.1.Choix des sites	19
III.1.2.Echantillonnage des peuplements	19
III.1.3.Collecte sous les pierres	19
III.2.Au laboratoire	20
III.3.Les variables mesurées	20
III.3.1.La conductivité.....	20
III.3.2.La température.....	20
III.3.3.Oxygène	21
III.3.4.La vitesse de l'eau.....	21

III.3 .5.La profondeur et la largeur du lit mouillé	21
III.4 .La structure des peuplements	22
III.4.1.Indice de Shannon	22
III.4.2.Equitabilité	22
III.4.3.Analyse en Composant Principales(A.C.P).....	23

Chapitre 4 : Résultats

IV. Résultats	24
IV.1.Influence des variables abiotiques sur l'écosystème	24
IV.1.1.La conductivité	24
IV.1.2.La température	24
IV.1.3.Oxygène dissous	25
IV.1.4.Largeur du lit	26
IV.1.5.La profondeur de l'eau	26
IV.1.6.La vitesse de l'eau	27
IV.2.Etude de la faune	28
IV.2.1.Ephéméroptères	30
IV.2.2.Diptères	30
IV.2.3.Trichoptères	31
IV.2.4.Odonates	31
IV.2.5.Hétéroptères	32
IV.2 .6.Lépidoptères	32
IV.2 .7.Coléoptères	32
IV.3.Etude spatial des insectes aquatiques de la Seybouse	33
IV.3.1.Check list des insectes aquatiques des cinq stations	33
IV.4 .Etude des indices de diversité	35
IV.4 .1.Indice de Shannon et d'Equitabilité	35
IV.4 .2.A.C.P.....	37

Chapitre 5 : Discussion

V. Discussion.....	39
Conclusion	40
Références Bibliographiques	41
Résumés	
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Répartition des sous-bassins de la Seybouse (A.B.H, 1999)	3
Tableau 2 :	Check liste des insectes aquatiques échantillonnés.	32
Tableau 3 :	Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Mdjaz Amar.	33
Tableau 4 :	Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Saleh Saleh	33
Tableau 5 :	Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Hlia.	34
Tableau 6 :	Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Fragha	34
Tableau 7 :	Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Drean	34

Liste des figures :

Figure 1 :	Présentation des sous-bassins (A. B. H, 1999).	4
Figure 2 :	Bassin versant de la Seybouse (Algérie).	5
Figure 3 :	Localisation des stations échantillonnées d'Oued Seybouse (Algérie).	9
Figure 4 :	les coléoptères (Adulte et larve) (Moisan et <i>al.</i>, 2008).	14
Figure 5 :	Différentes type de larves de diptères (Moisan et <i>al.</i>, 2008).	15
Figure 6 :	Adulte, vue dorsale d'hémiptère (Moisan et <i>al.</i>, 2008).	15
Figure 7 :	Larves d'Odonates (Société Française d'Odontologie, 2007 in Bouchlaghem, 2008).	16
Figure 8 :	Larve de Trichoptère (Moisan et <i>al.</i>, 2008).	17
Figure 9 :	Larve (vue latérale) d'une Lépidoptère (Moisan et <i>al.</i>, 2008).	17
Figure 10 :	Larve d'Ephéméroptère (Moisan et <i>al.</i>, 2008).	18
Figure 11 :	La conductivité (μ/s) des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse.	24
Figure 12 :	La température ($^{\circ}$) de l'eau des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse.	25
Figure 13 :	Pourcentage de l'oxygène dissous des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse	26
Figure 14 :	Profondeur (cm) et largeur (m) de chaque station échantillonnée au niveau de la Seybouse.	27
Figure 15 :	La vitesse de l'eau (m/s) de chaque station échantillonnée au niveau de la Seybouse	28

Figure 16 :	Répartition quantitative des insectes aquatiques recensée au niveau de la Seybouse pendant la période d'étude.	29
Figure 17 :	Pourcentage des différentes familles des Ephemeropteres échantillonnées au niveau de la Seybouse.	29
Figure 18 :	Pourcentage des différentes familles des Dipteres échantillonnées au niveau de la Seybouse.	30
Figure 19 :	Pourcentage des différentes familles des Odonates échantillonnées au niveau de la Seybouse.	30
Figure 20 :	Pourcentage des différentes familles des Héteropteres échantillonnées au niveau de la Seybouse.	30
Figure 21 :	Variation des indices de Shannon et d'Equitabilité	36
Figure 22 :	Analyse de composante principale plan 1x2 montrant la distribution des espèces en fonction des stations.	37
Figure 23 :	Analyse de composante principale plan 1x2 montrant la distribution des stations en fonction des paramètres	38



INTRODUCTION

Introduction

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, ou 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).

Le rôle multifonctionnel (fonction écologique, d'alimentation, de reproduction, d'abri, de refuge et climatique) de ces zones a conduit à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle (Skinner & Zalewski, 1995 ; Samraoui & de Belair, 1998). Le Nord-est algérien possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par sa dimension et sa diversité : lacs, étangs, aulnaies, oueds,...qui forment une mosaïque de biotopes remarquables où l'on peut voir côtoyer des espèces endémiques, boréales et tropicales dans un secteur qui rassemble plus de la moitié de la faune et la flore aquatiques du pays (Samraoui & de Belair, 1998).

Le Seybouse est un oued méditerranéen, naît dans les hautes plaines semi-arides de l'Atlas Tellien. Il draine un vaste bassin ayant une surface de 6471 km², il occupe la troisième place quant à la superficie après oued El Kebir du Rhumel et Medjerdah-Mellegue. Cet oued mesure 134,74Km de long dont 57,15Km et traversé au niveau du Bassin de Guelma et 77,59Km dans la basse Seybouse (Satha, 2008).

Nous pouvons distinguer trois zones principales :

- Sous- Bassin versant de Bouhamdane (14-03) : Superficie 1136Km².
- Sous -Bassin versant de la moyenne Seybouse (14-04) : 818Km².
- Sous-Bassin versant de la basse Seybouse (14-06) : 1057Km²

La spécificité des milieux aquatiques est d'accueillir beaucoup de larves d'insectes et d'attirer nombre d'espèces qui recherchent l'humidité des berges et vivent sous les pierres, le bois mort. Certaines auront une vie d'adulte hors de l'eau, comme les libellules, les moustiques par exemple, d'autres auront une vie exclusivement aquatique, comme les dytiques, les punaises d'eau [1].

La plupart des insectes aquatiques vivent dans les eaux peu profondes d'un rivage, là où la lumière pénètre jusqu'au fond. Ils abondent dans toutes sortes de milieux, des torrents montagneux aux rivières, en passant par les lacs et les étangs tranquilles. Plus le milieu est riche en nutriments, plus la diversité des insectes qui y habitent est grande [2].

La structure de ce mémoire débutera par une introduction qui sera suivie du premier chapitre qui est la description générale des sites d'étude, le deuxième chapitre abordera les eaux courantes et les insectes aquatiques, suivi du troisième chapitre qui sera réservé au matériel et méthodes utilisés. Puis les résultats de ce travail au quatrième chapitre et en fin leur discussion sera présente en cinquième chapitre et nous terminerons par une conclusion ou nous ferons le point sur nos connaissances des insectes aquatiques et nous explorerons les perspectives d'avenir.



CHAPITRE I : Description du site d'étude

I.1. Description générale du site d'étude :

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 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 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 (Debiche, 2002 ; Satha, 2008), il est divisé en six sous-bassins principaux.

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

	Station	Numéro	Coordonnées géographiques	Altitude (m)
Basse Seybouse	Drean	1	36°41'00.23''N 7°45'30.92''E	31
	Oued Feragha	2	36°31'35.72''N 7°42'46.70''E	26
Moyenne Seybouse	Halia	3	36°27'35.18''N 7°42'54.24''E	144
	Salah Salah	4	36°27'41.00''N 7°20'22.75''E	219
Haute Seybouse	Medjez Amar	5	36°26'30.84''N 7°18'30.91''E	287

Un million trois cents mille (1.300.000) habitants, répartis en soixante huit (68) communes, et sept (07) wilayas. Trente trois (33) communes sont entièrement incluses dans le bassin et trente cinq (35) partiellement.

Quatre vingt quatorze (94) agglomérations de plus de 1000 habitants ont été répertoriées sur l'ensemble du bassin de la Seybouse. La population de ces agglomérations est de 949 046 habitants selon le recensement de l'année 1998.

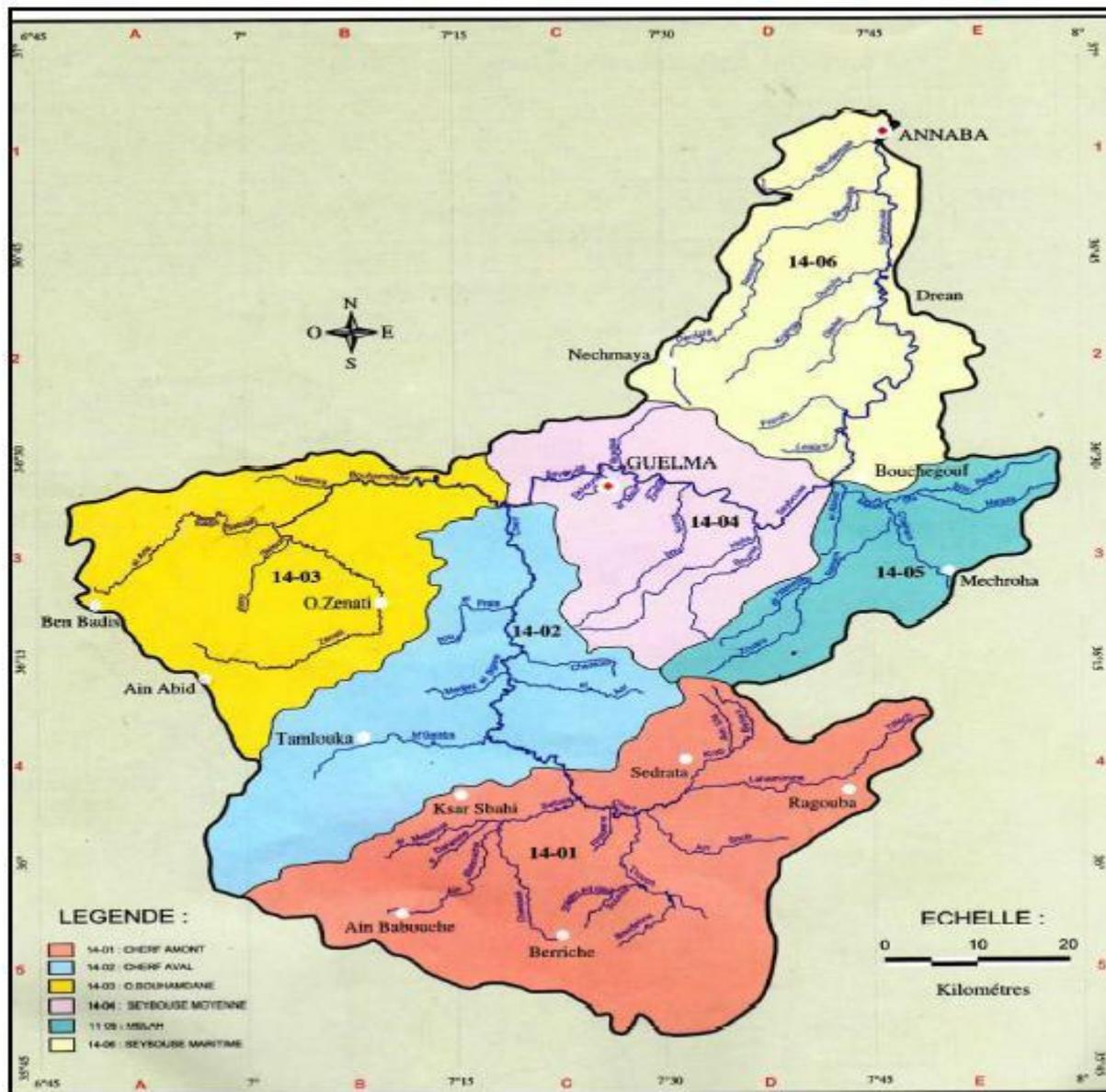


Figure 1 : Présentation des sous-bassins (A. B. H, 1999).

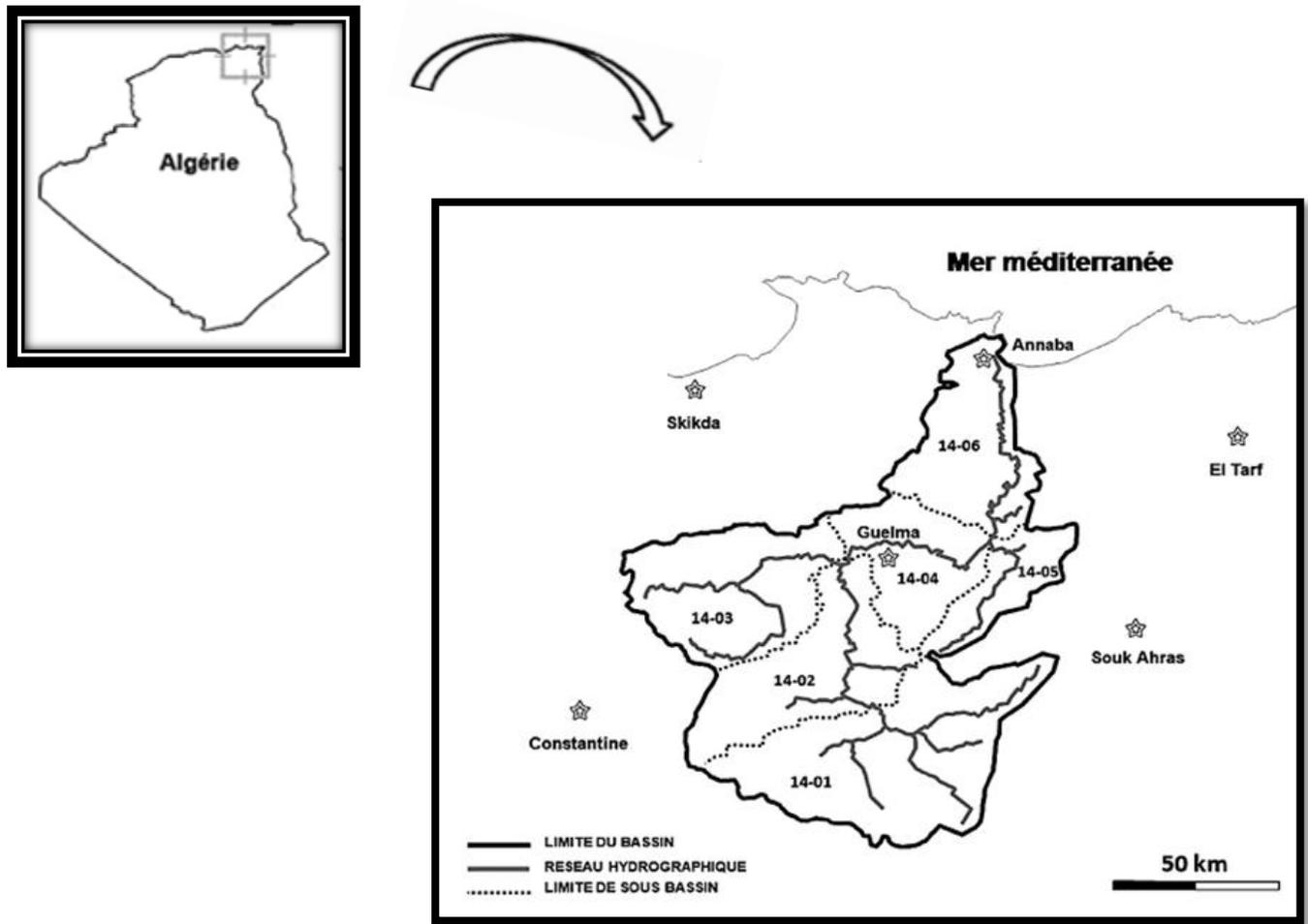


Figure 2 : Bassin versant de la Seybouse (Algérie)

I.2. Description des stations

I.2.1. Haute Seybouse

Medjaz Amar : (36°26.597' N, 7°18.619'E)

Altitude : 243.1m.

Commune : Medjaz Amar.

Daïra : Aïn Hssaïnia.

Wilaya : Guelma.

Superficie : 3867Ha.

Nombre d'habitants : 7768.



Limitée au Nord par El Fedjouje, à L'est par Guelma, au sud par Houari Boumediene et Bendjerrah, à l'ouest par Hammam Debagh. Medjaz Amar est situé à 12 kms vers l'ouest de la ville sur la RN 20, la station se trouve sous un pont avant le point de confluence avec oued El Charef. L'endroit est très ensoleillé ses rives sont garnies de plantes telles que *Epilobium augustifolium* (Laurier rose) et des plantes graminiformes (*Juncus*) ainsi que le *Tamarix*. Les sols sont occupés d'un côté par des orangers et de l'autre par des oliviers caractéristiques de la région. Le fond du lit est formé de dalles et de cailloutis désagrégés, en certains endroits le substrat est remplacé par du sable grossier de rivière. Des macros invertébrés de la famille des Népidae, Gastéropodes, Nématodes, Crustacés (Gammare) et des coléoptères ; il y a aussi des poissons, il existe uniquement des larves de Calopterigydae et de Coenagrionidae. L'écoulement de Bouhamdane se voit parfois bloqué par le flux rapide des eaux de oued Charef, au mois de Mars nous avons trouvé la dépouille d'un bovin en décomposition jetée sur la rive, l'eau était très chargée en matières en suspension (57 NTU).Pente : d'indice 3(variant de 12 à 25 %).(Satha, 2008) p48

I.2.2. Moyenne seybousse

Salah Salah (36°27.697' N, 7°20.382' E)

Altitude : 251.66 m.

Commune : Medjez Amar.

Daïra : Ain Hssainia.

Wilaya de Guelma.



La commune est limitée au nord par El Fedjoudj, à l'est par Guelma, au sud par Houari Boumediene et Bendjerrah, à l'ouest par Hammam Debagh. Là, le fleuve s'est heurté à la chaîne numidique, celle du Telle méridional (Moyenne - Seybousse). Le cours de la Seybousse oblique vers une direction nettement dirigée Est-Ouest, et devient perpendiculaire à celui de L'oued Cherf (BOUCHELAGHEM, 2008). Le substrat est formé de cailloux ronds, de gravier et de sable, il est couvert d'algues. Le lit est large avec une vitesse influencée par les lâchers du barrage de Hammam Debagh. La végétation de cette station comprend surtout: *Typha sp*, *Phragmites australis*, *Tamarix sp*. (BOUCHELAGHEM, 2008)

Halia (36° 24.795' N, 7° 36. 677' E)

Altitude : 144. 33 m.

Commune : Hammam N'Bails.

Daïra : Hammam N'Bails.

Wilaya : Guelma.

Limitée au nord par Bouchegouf, Beni Mezzline et Boumahra Ahmed, à l'est par Medjez Sfa, Oued Cheham et Dahouara, au sud par Hennencha et Khemissa, à l'ouest par Ain Sandel, Bouhachana et Khezara. Ce ruisseau est un affluent de l'oued Seybousse. Il se trouve dans la région sud de Guelma. Cette



section est formé par des bandes de calcaire yprésien qui sont fortement fissurés ce qui permet la constitution de ressources aquifères importante, mais rapidement restituées parmi les quelles la source de oued Halia (DJABRI, 1996). Notre station se trouve sous un pont, elle est très exposée au soleil, les sols sont occupées par des jardins (cultures maraichères), et par des oliviers. Le fond de l'oued est tapissé de blocs, de pierres, de galets et de la vase.

I.2.3. Basse Seybouse

Seybouse Dreaan (36°40.925'N, 7°45.122'E)

Altitude : 31,3m.

Commune : Dreaan.

Daïra: Dreaan.

Wilaya: Taref.



Limitée au nord par Ben Mhidi, à l'est par El Besbes à l'ouest par Aïn El Berdaet au sud par Guelma. Située à 52km de Guelma, notre station est située sous un pont, l'endroit est ensoleillé, les deux rives sont naturelles et sont surmontées d'une part par des *phragmites australis*, des arbres d'*Eucalyptus* et des conifères divers. Le lit est large (20m) dans la plupart des cas l'eau est boueuse. Le substrat est constitué de cailloux dont le diamètre est inférieur à 4cm et de sable grossier et transparent. On trouve des Népidae, des crustacés et des coléoptères (Dytiscidae), des larves de Gomphidae, d'Orthetrum et des Platycnemididae. %).(Satha, 2008)P 52

Oued Fraghaa (36° 31.667' N, 7° 42.307' E)

Altitude: 110m.

Commune : Oued Fragha.

Daïra: Bouchegouf.

Wilaya: Guelma.



Limitée au nord par Ain Ben Beida, à l'est par Chihani, au sud par Bouchegouf, à l'ouest par Beni Mezzline.

Notre station est très exposée au soleil. La végétation environnante y est très développée et la couverture forestière enchevêtrée. Le lit de l'oued est très large, le substrat est constitué de blocs des galets, et des vases.

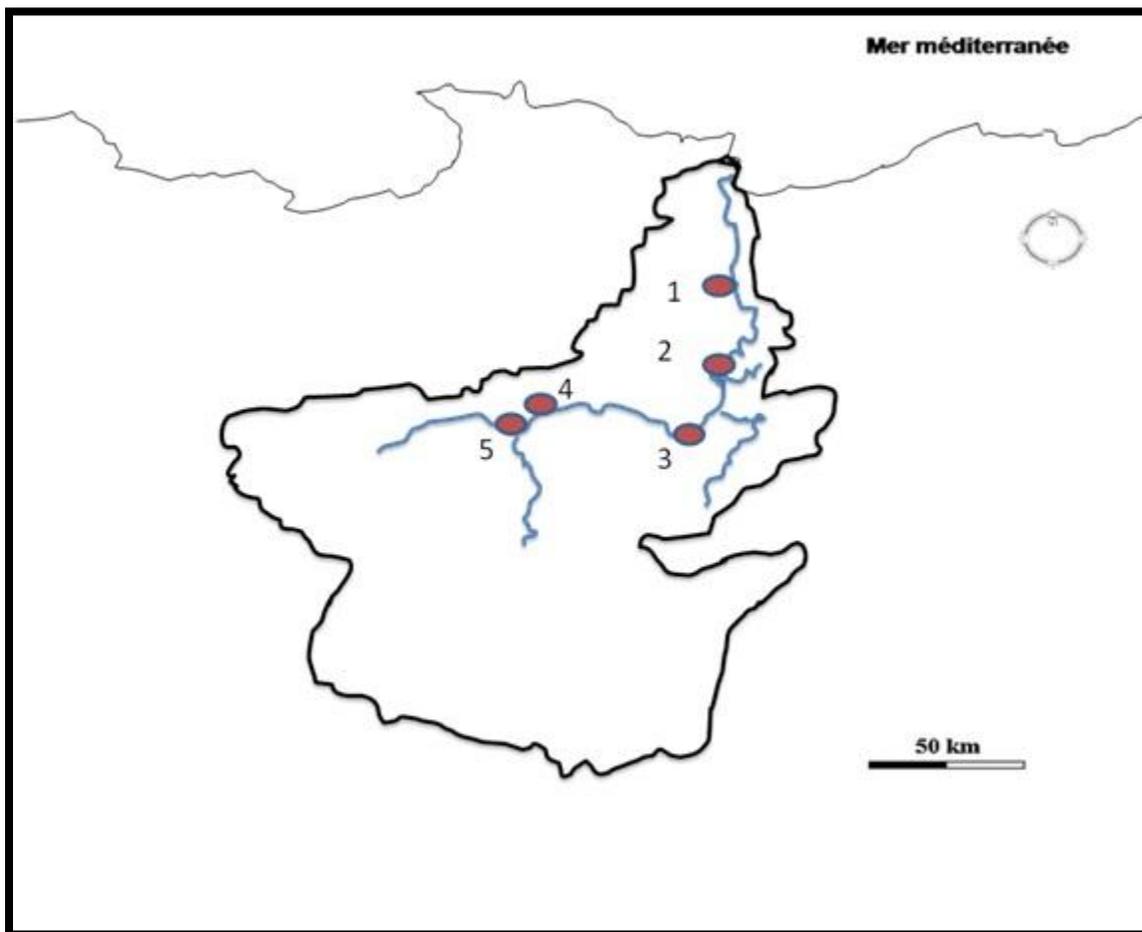


Figure 3 : Localisation des stations échantillonnées d'Oued Seybouse (Algérie).



CHAPITRE II :
Les eaux courantes et les insectes aquatiques

II.1 Les eaux courantes :

II.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).

II.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).

II.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).

II.1.4. Les courants :

Les courants sont les déplacements d'eau dans une certaine direction et à 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 considéré, océan, mer, lac ou cours d'eau (Tachet, 2003).

II.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. C'est sur la pente qu'est fondée la zonation des poissons en cours d'eau dite règle des pentes du Huet. Dans la zone à truites, la pente est supérieure à 4,5%, dans la zone à ombre, elle est comprise entre 1 et 4,5%, en deca de 1%, les Cyprinidés sont dominants (Tachet, 2003).

II.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 naturelle, 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

II.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

II.1.8. Eutrophisation des eaux courantes :

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

II.2. Les insectes aquatiques :

II.2.1. Définition des insectes aquatiques :

Les insectes aquatiques 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, à l'exception des océans.

II.2.2. Morphologie :

Rappelons que 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.

II.2.3. Répartition et alimentation :

Les insectes aquatiques 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. Les habitudes alimentaires 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 et Hydrophilidae. D'autres, enfin, sont carnassiers, se nourrissant de proies vivantes (Prédateurs), comme les larves de Libellules ou les Dytiques. Les insectes aquatiques 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 parfois 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.

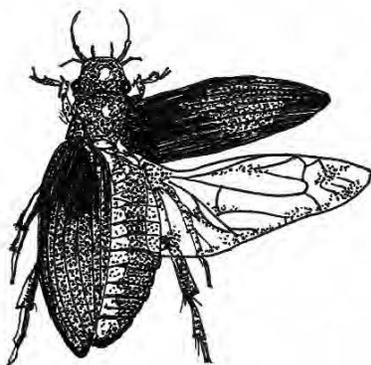
Les principaux insectes aquatiques sont représentés par 12 ordres, eux-mêmes constitués de nombreuses familles

II.2.3.1 Les Coléoptères :

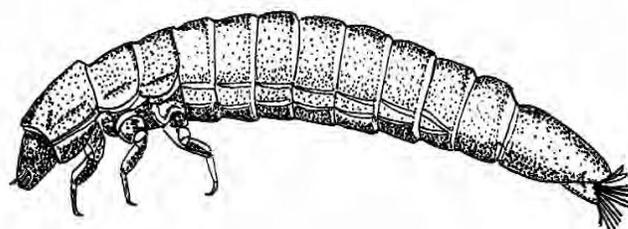
Les Coléoptères constituent l'un des ordres les plus riches en espèces de la classe insectes (Ouchtati, 1993). Ils sont holométaboles, c'est -à-dire qu'ils ont des métamorphoses. Complètes et passent au moins par 4 états : œuf, larve, nymphe et imago (Auber, 1999).

Les Coléoptères sont des insectes à deux paires d'ailes (Figure1) (Mathieu, 1995). Les antérieures sont repliées sous les ailes postérieures transformées en étuis protecteurs ou élytres (Figure). 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 4 : les coléoptères (Adulte et larve) (Moisan et al., 2008)

II.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. Les adultes volent bien et sont pourvus de 2 ailes et de 2 balanciers. Certains sucent le sang (hématophages) comme les moustiques, taons, simulies...

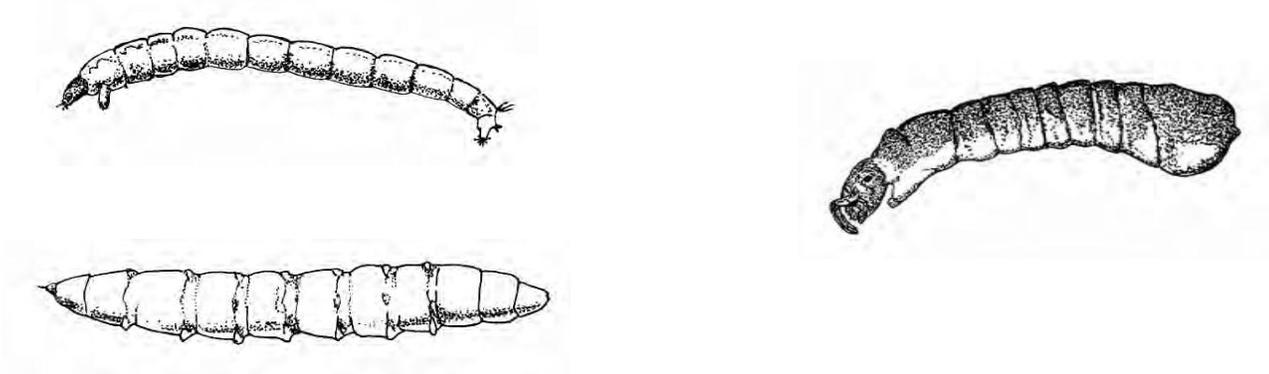


Figure 5: Différentes type de larves de diptères (Moisan et *al.*, 2008)

II.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. 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).

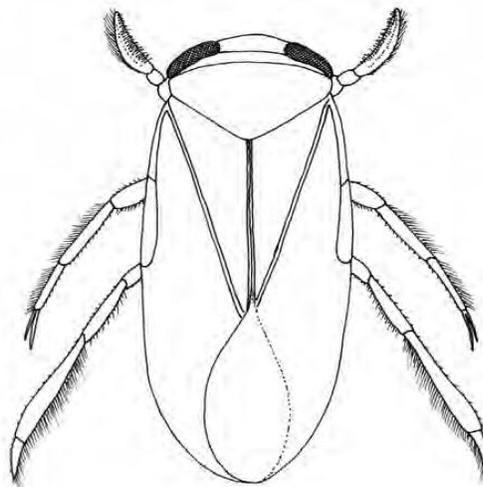


Figure 6 : Adulte, vue dorsale d'hémiptère (Moisan et *al.*, 2008)

II.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. On en compte 127 espèces en Europe.

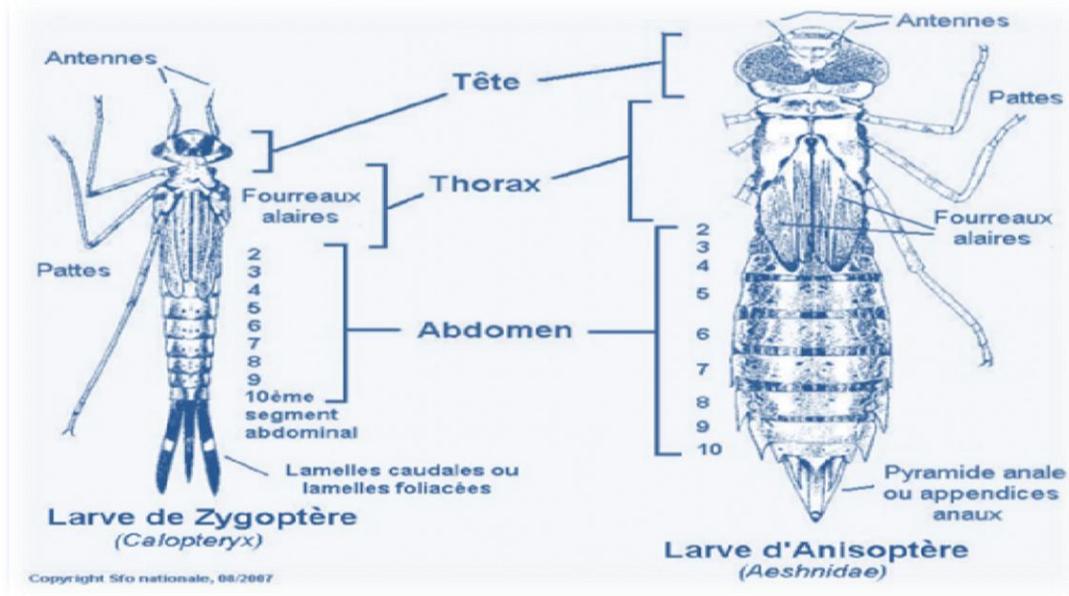


Figure 7: Larves d'Odonates (Société Française d'Odontologie, 2007 in Bouchlaghem, 2008).

II.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 se construire 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. Il existe 895 espèces de trichoptères en Europe.

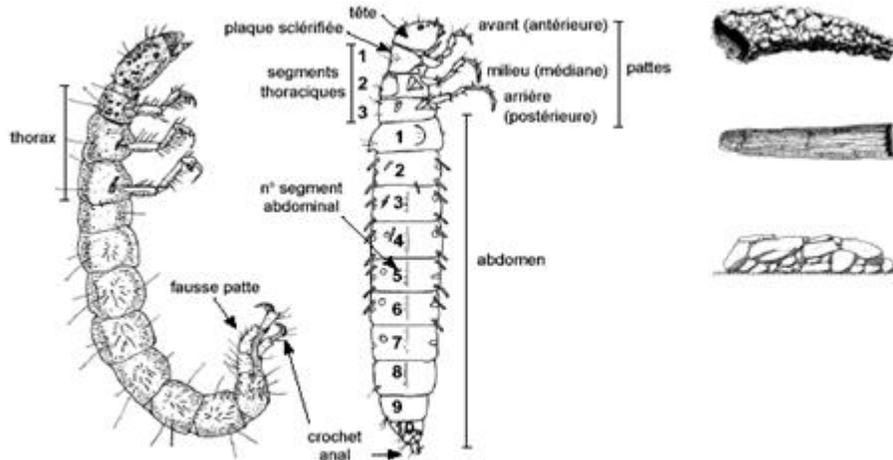


Figure 8 : Larve de Trichoptère (Moisan et *al.*, 2008).

II.2.3.6. 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 et les nymphes 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.

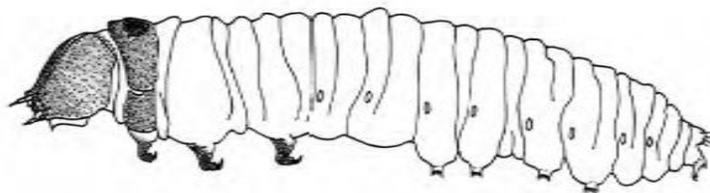


Figure 9: Larve (vue latérale) d'une Lépidoptère (Moisan et *al.*, 2008).

II.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.

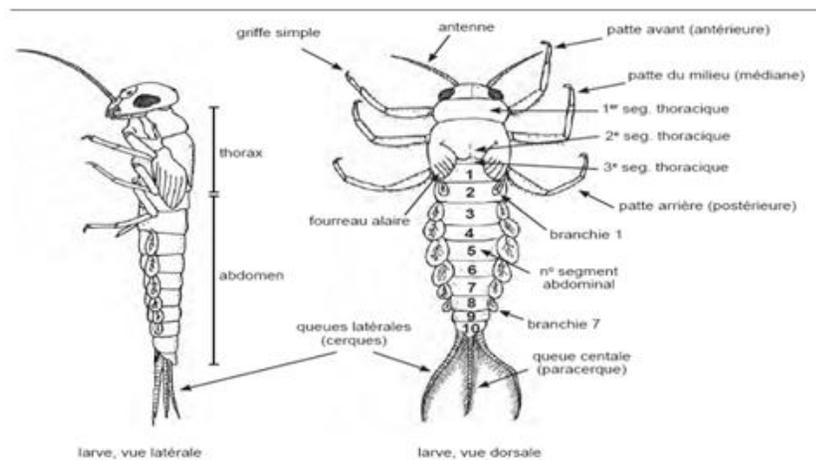


Figure 10 : Larve d'Ephéméroptère (Moisan et al, 2008).



CHAPITRE III : Matériel et méthodes

III. Matériel et méthodes

III.1. Sur terrain:

III.1.1. Choix des stations :

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

1. Les cinq 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 ;
4. Paramètres régionaux et locaux, en particulier l'altitude ;
5. Accessibilité des stations (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense) permettant une visite régulière.

III.1.2. Echantillonnage des peuplements :

L'échantillonnage mensuel étant effectuée au niveau de cinq stations de Oued Seybouse et leur affluents, durant la période des deux mois (Avril et Mai). L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative des insectes aquatiques 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.

III.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 lesquels 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.

III.2. Au laboratoire :

Nous avons procédé au dépouillement et au dénombrement des individus de chaque espèce d'insecte récoltée, ce qui nous a permis de constituer une liste d'espèces des cinq stations. Ensuite les insectes comme les Coléoptères et les Hémiptères sont séchés et conservés dans des boîtes de collection. Les autres spécimens comme les larves d'Odonates 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 ; Moisan *et al.*, 2008) puis confirmées grâce aux spécimens identifiés de collection de référence du laboratoire.

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).

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 intervient dans la détermination de la faune aquatique (Dajoz, 2006) Dans les cours d'eau, la température garde une grande influence, mais se limite en général à un gradient biologique entre l'amont et l'aval, sans provoquer de courant (Touchart, 2003). La température et la conductivité sont mesurées sur site à l'aide d'un conductimètre.

III.3.3L'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).

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 : appareils d'accrochage (crochets, ventouses des larves d'insectes), aplatissement dorso-ventral du corps permettant aux animaux de glisser plus facilement sous les pierres pour s'y abriter du 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 surface peu profonde permet à l'aire 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 (Touati, 2008). 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.

III.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.

III.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.

III.4.2. Équitabilité :

Cet indice sert à comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. On définit l'équitabilité ou « 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.

III.4.3. Analyse en Composant 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. Ainsi, on cherchera si l'on peut distinguer des autres, etc. 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).



CHAPITR IV :
Resultats

IV. Résultats

IV.1. Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes :

IV.1.1. La conductivité :

La conductivité est un paramètre très important pour la 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 de la Seybouse est représentée dans la figure 11.

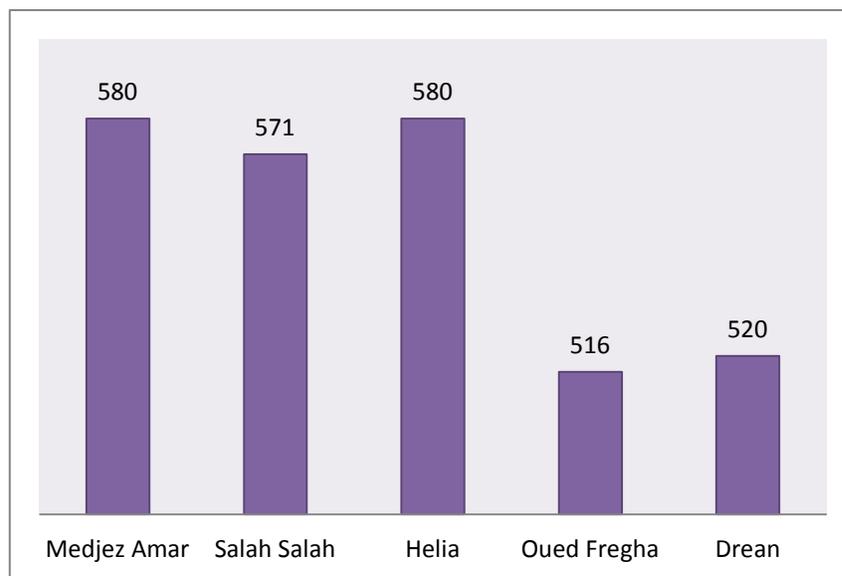


Figure 11 : La conductivité (μ/s) des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse.

IV.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 de la Seybouse est représentée dans la figure12.

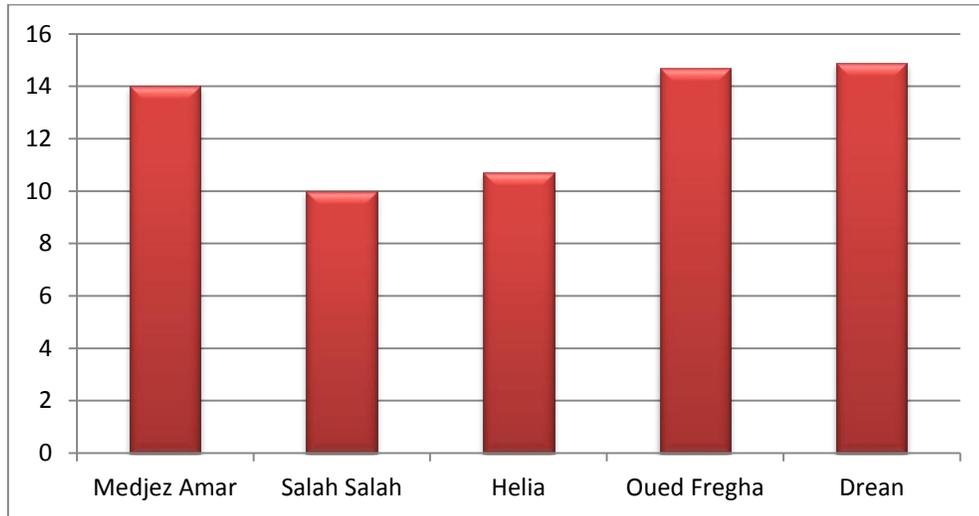


Figure 12 : La température (°) de l'eau des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse

IV.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 de la Seybouse est représenté dans la figure13.

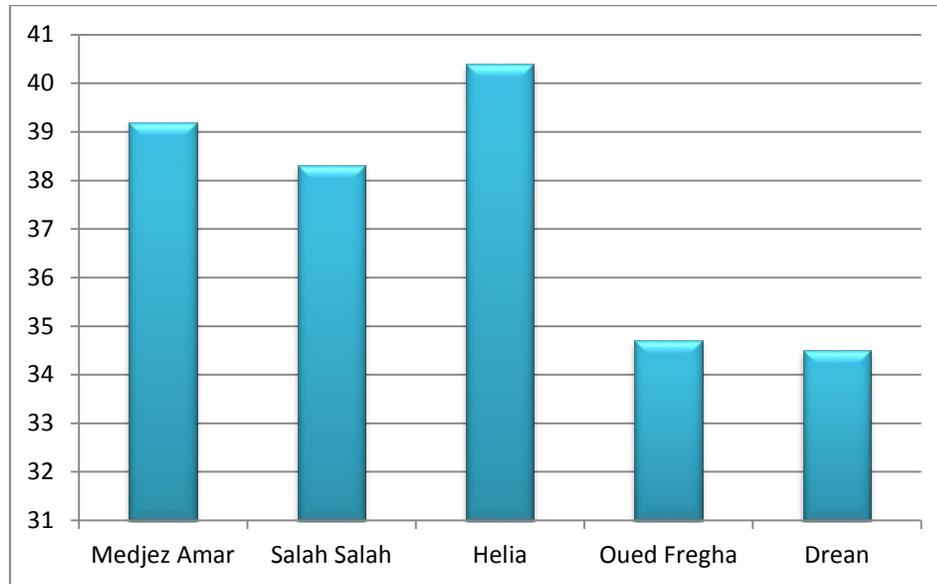


Figure 13 : Pourcentage de l'oxygène (%)dissous des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse

IV.1.4. La largeur du lit :

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

IV.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 et la largeur des stations échantillonnées au niveau de la Seybouse sont représentées dans la figure14.

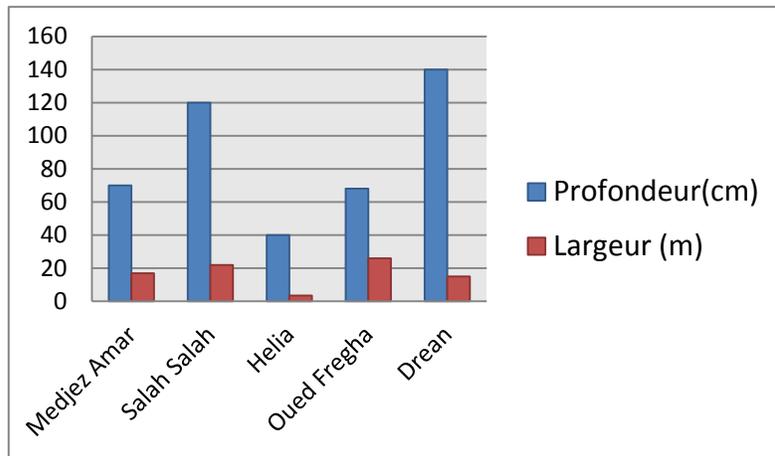


Figure 14 : Profondeur (cm) et largeur (m) de chaque station échantillonnée au niveau de la Seybouse.

IV.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 de la Seybouse est représentée dans la figure 15.

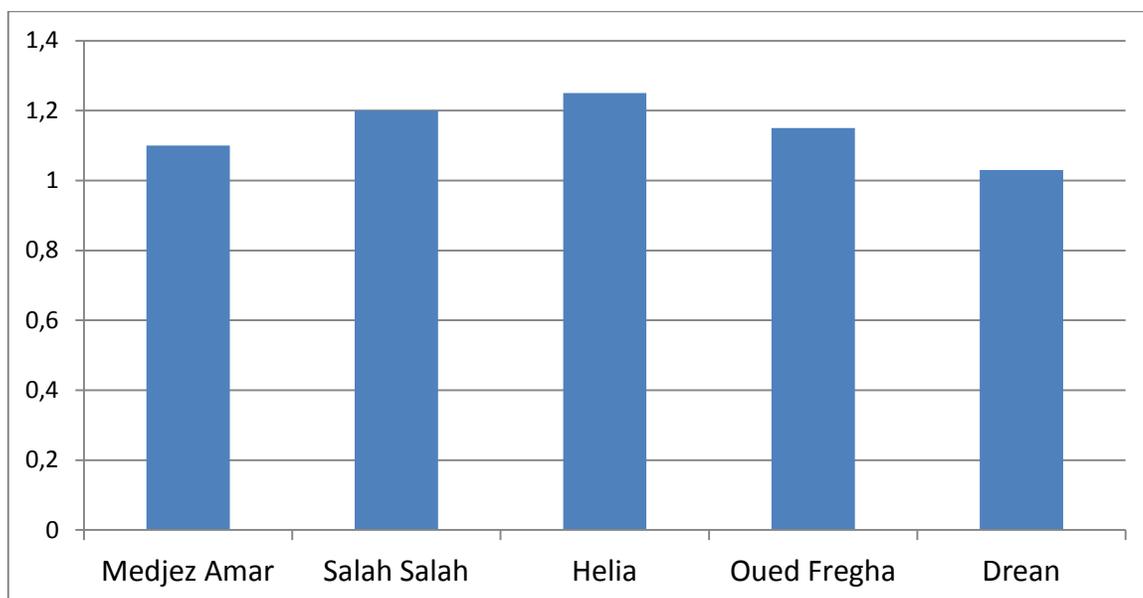


Figure 15 : La vitesse de l'eau (m/s) de chaque station échantillonnée au niveau de la Seybouse

2. Etude de la faune :

La liste des espèces d'insectes aquatiques échantillonnés de cinq stations situées en amont et en aval d'oued Seybouse est représentée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Check list des insectes aquatiques échantillonnés.

Ordre	Famille	Genre /espèce	Nombre total	Occurrence
Coléoptère	-Haliplidae	- <i>Haliplus fluviatilis</i>	2	2/5
	-Hydrophilidae	- <i>Hydrophilus caraboides</i>		
Diptère	-Chironomidae	- <i>Ablabesmyia</i> sp	249	5/5
		- <i>Chironomus plumosus</i>		
		- <i>Cricotopus bicinctus</i>		
		- <i>Cricotopus flavocinctus</i>		
		- <i>Cricotopus sylvestris</i>		
		- <i>Eukiefferiella</i> sp		
		- <i>Natarsia</i> sp		
		- <i>Polypedilum</i> sp		
		- <i>Polypedilum aegyptium</i>		
		- <i>Procladius choreus</i>		
- <i>Rheotanytarsus</i> sp				
	-Simuliidae	- <i>Simulium</i> sp		
	-Tabanidae	- <i>Tabanus</i> sp		
	-Tipulidae	- <i>Tipula</i> sp		

Ephéméroptère	-Baëtidae -Caënidæ -Ephemerellidae -Ephemeridae -Heptageniidae -Potamontidae -Trichorythidae	- <i>Baetis sp</i> - <i>Caenis sp</i> - <i>Ephémérélla sp</i> - <i>heptagenia sp</i> - <i>sténonema sp</i> - <i>potomanthus sp</i> - <i>albineatus sp</i>	469	5/5
Hétéroptère	-Corixidae -Gerridae -Nepidae	- <i>Gerris thoracicus</i> - <i>Nepa cinerea</i>	11	3/5
Lépidoptère		- <i>Lépidoptera indiv sp</i>	1	1/5
Odonates	-Coenagrionidae -Gomphidae -Platycnemididae	- <i>Ischnura graellsii</i> - <i>Erythromma lindenii</i> - <i>Onychogomohus costae</i> - <i>Platycnemis subdilatata</i>	93	4/5
Trichoptère	-Hydropsychidae -Molannidae -Helicopsychidae		240	3/5

Au cours de notre étude, 34 taxons ont été récoltés dans l'ensemble des stations explorées (tableau 2). Les peuplements de ces stations sont composés essentiellement des Ephéméroptères avec un pourcentage de 44%, les Diptères occupent la 2^{ème} position avec 24%, puis les Trichoptères avec 22%, les Odonates avec 9%, les Hétéroptères, les Coléoptères et les Lépidoptères sont moins présents (Figure 16).

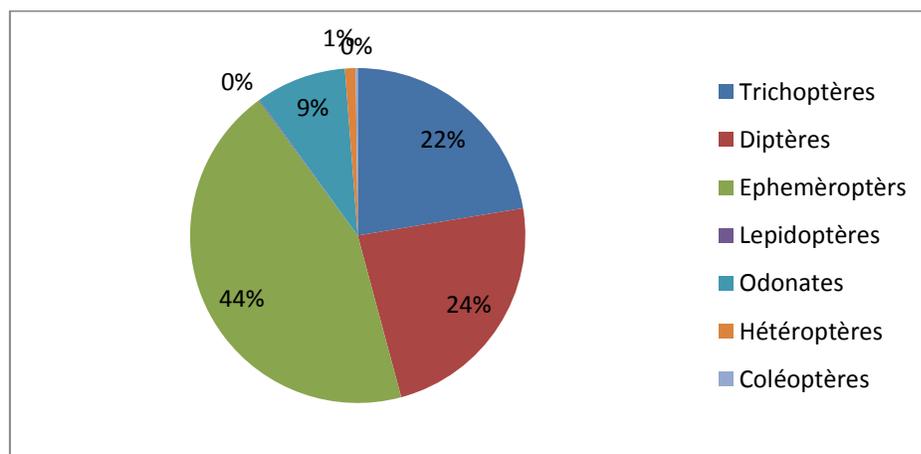


Figure 16: Répartition quantitative des insectes aquatiques recensée au niveau de la Seybouse pendant la période d'étude

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

2.1.Ephéméroptères :

L'ordre des Ephéméroptères est représenté par 7 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 469 individus dont 186 appartiennent à la famille des Baëtidae, et qui représentent 40% des Ephéméroptères (Figure 17). Les Trichorythidae viennent en deuxième position avec 177 individus, soit 38%. Les Heptageniidae et les Potamontidae occupent la 3^{ème} position avec 35 individus pour chacune, les Caënidae viennent avec 34 individus et les Ephemerellidae, les Ephemeridae avec un individu pour chacune.

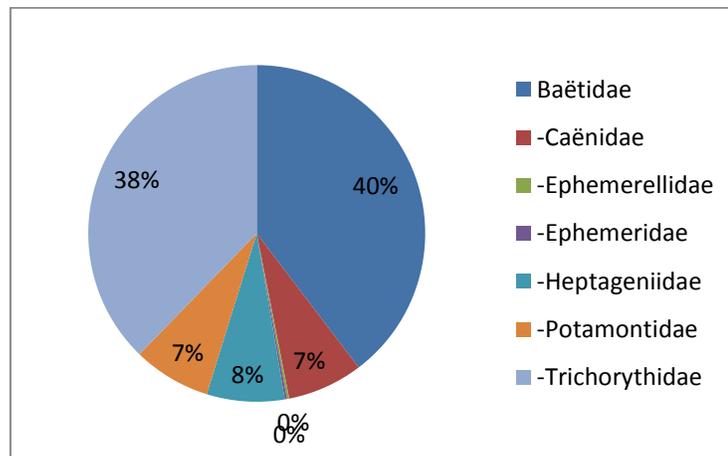


Figure 17 : Pourcentage des différentes familles des Ephéméroptères échantillonnées au niveau de la Seybouse

2.3. Diptères :

L'ordre de Diptères est représenté par 4 familles. Dans cet ordre nous avons prélevé 249 individus, dont 122 appartiennent à la famille des Simuliidae et qui représente 49%. Les Chironomidae viennent en deuxième position avec 122 individus soit 48%. Les Tipulidae et les Tabanidae ont les plus faibles proportions (Figure18).

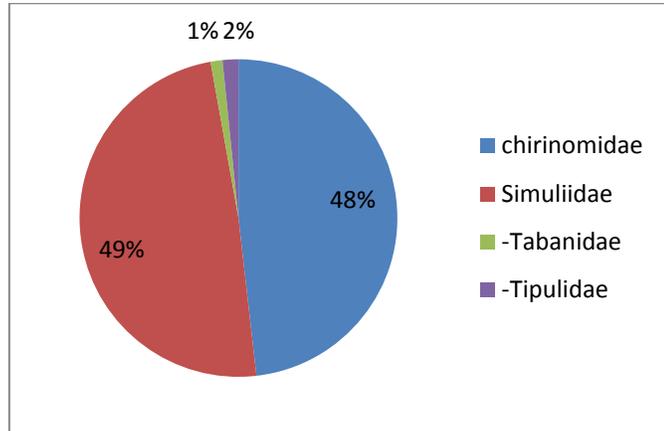


Figure 18 : Pourcentage des différentes familles des Diptères échantillonnées au niveau de la Seybouse

2.4. Trichoptères :

Les Trichoptères sont présents par 3 familles avec un effectif total de 240 individus dont 237 appartiennent à la famille des Hydropsychidae avec un pourcentage de 99% c'est la famille dominante dans notre stations échantillonnée. Les Molannidae et les Helicopsychidae sont moins présents (Figure 19).

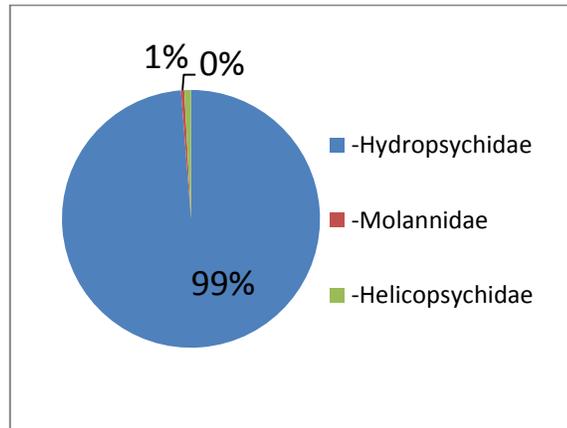


Figure 19: Pourcentage des différentes familles des Trichoptères échantillonnées au niveau de la Seybouse

2.5. Odonates

Dans notre études les odonates sont présents par 3 familles avec un effectif de 93 individus dont 67 individus appartiennent à la famille des Gomphidae avec un pourcentage de 72%, les Coenagrionidae sont représentés par 16 individus avec un pourcentage de 17% et les Platycnemidae sont représentés par 10 individus et avec un pourcentage de 11% (Figure 20).

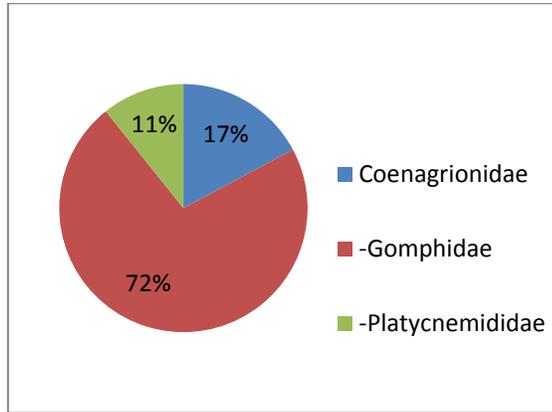


Figure20 : Pourcentage des différentes familles des Odonates échantillonnées au niveau de la Seybouse

2.6. Héteroïptères :

Dans nos stations échantillonnées on a remarqué que les Héteroïptères sont représentés avec un faible pourcentage (1%). Cet ordre est représenté par 3 familles qui sont les Corixidae, les Gerridae et les Nepidae (Figure 21).

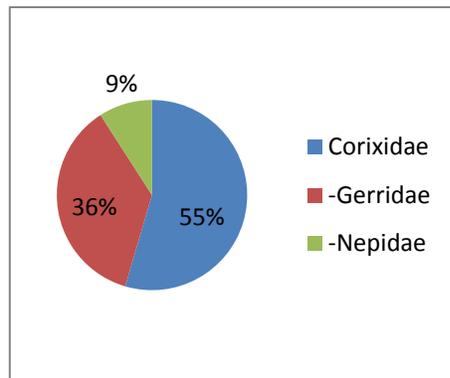


Figure21 : Pourcentage des différentes familles des Héteroïptères échantillonnées au niveau de la Seybouse

2.7. Lépidoptères et Coléoptères :

Dans nos stations échantillonnées au niveau de la Seybouse pendant 3 mois (mars-mai), les Lépidoptères et les Coléoptères sont très faiblement présents. En effet, les Lépidoptères sont représentés par un seul individu et les Coléoptères avec 2 individus seulement.

3 .Etude spatiale des insectes aquatiques de la Seybouse :

Les stations qu'on a échantillonnées au niveau de la Seybouse durant une période de 3 mois s'étalant entre mars et mai 2013 sont : Mdjaz Amar ,Saleh Saleh ,Helia ,Fragha et Drean.

La liste des taxons échantillonnés et leur nombre sont précisés dans les tableaux (3, 4, 5, 6 et 7).

3.1 Check lists des insectes aquatiques des cinq stations :

A. Mdjaz Amar

Tableau 3 : Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Mdjaz Amar.

Ordre	Famille	Genre espèce	Nombre total
Coléoptères	-Haliplidae	- <i>Haliphus fluviatilis</i>	1
Diptères	-Chironomidae -Simuliidae -Tipulidae	- <i>Chironomus plumosus</i> - <i>Cricotopus bicinctus</i> - <i>Cricotopus sylvestris</i> - <i>Eukiefferiella sp</i> - <i>Rheocricotopus sp</i> - <i>Polypedilum sp</i> - <i>Simulium sp</i> - <i>Tipula sp</i>	183
Ephéméroptères	-Baetidae -Heptageniidae -Potamanthidae	- <i>Baetis sp</i>	154
Hétéroptères	-Gerridae	- <i>Gerris thoracicus</i>	3
Odonates	-Coenagrionidae -Gomphidae -Platycnemididae	- <i>Ischnura graellsii</i> - <i>Erythromma lindenii</i> - <i>Onychogomphus costae</i> - <i>Platycnemis subdilata</i>	10
Trichoptères	-Hydropsychidae -Molannidae		80

B. Saleh Saleh**Tableau 4:** Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Saleh Saleh

Ordre	Famille	Genre espèce	Nombre total
Diptères	-Chironomidae -Tipulidae	- <i>Polypedilum sp</i> - <i>Procladius choreus</i> - <i>Tipula sp</i>	6
Éphéméroptères	-Potamanthidae	- <i>Potomanthus sp</i>	7
Hétéroptères	-Gerridae -Nepidae	- <i>Gerris sp</i> - <i>Nepa cinerea</i>	2

C. Hlia**Tableau 5:** Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Hlia.

Ordre	Famille	Genre espèce	Nombre total
Diptères	-Chironomidae -Simuliidae	- <i>Cricotopus bicinctus</i> - <i>Cricotopus sylvestris</i> - <i>Polypedilum sp</i> - <i>Simulium sp</i>	13
Ephéméroptères	-Ephemeridae -Ephemerillidae -Potamanthidae	- <i>Ephemerella sp</i> - <i>Potomanthus sp</i>	3
Odonates	-Gomphidae	- <i>Onychogomohus costae</i>	22
Trichoptères	-Hydropsychidae		23

D. Fragma**Tableau 6 :** Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Fragma

Ordre	Famille	Genre espèce	Nombre total
Diptères	-Chironomidae -Simuliidae -Tabanidae	- <i>Ablabesmyia sp</i> - <i>Cricotopus flavocinctus</i> - <i>Natarsia sp</i> - <i>Rheotanytarsus sp</i> - <i>Polypedilum aegyptium</i> - <i>Simulium sp</i> - <i>Tabanus sp</i>	42
Ephéméroptères	-Baetidae -Caenidae -Heptageniidae	- <i>Baetis sp</i> - <i>Caenis sp</i> - <i>Stenonema sp</i> - <i>Heptagenia sp</i>	299

	-Potamanthidae -Tricorythidae	- <i>Potomanthus sp</i> - <i>Albilineatus sp</i>	
Odonates	-Gomphidae	- <i>Onychogomohus costae</i>	43
Trichoptères	-Hydropsychidae		135

E. Drean

Tableau 7 : Check list des insectes aquatiques échantillonnés au niveau de Drean

Ordre	Famille	Genre espèce	Nombre total
Coléoptères	- Hydrophilidae	- <i>Hydrophilus caraboides</i>	1
Diptères	- Chironomidae -Tabanidae	- <i>Natarsia sp</i> - <i>Polypedilum aegyptium</i> - <i>Tabanus sp</i>	6
Ephéméroptères	-Baetidae	- <i>Baetis sp</i>	6
Hétéroptères	-Crorixidae		4
Lépidoptères		- <i>Lepidoptera</i> indiv sp	1

4. Etude des indices de diversité

Pour quantifier simultanément la richesse taxonomique d'une communauté on utilise 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 explorées

Station	Indice de Shannon (H)	Indice d'Equitabilité (E)
Helia	1,34	0,69 ou 69 %
Fragha	1,79	0,77 ou 77 %
Salah Salah	0,43	0,26 ou 26 %
Medjez Amar	1,7	0,66 ou 66 %
Drean	1,66	0,92 ou 92 %

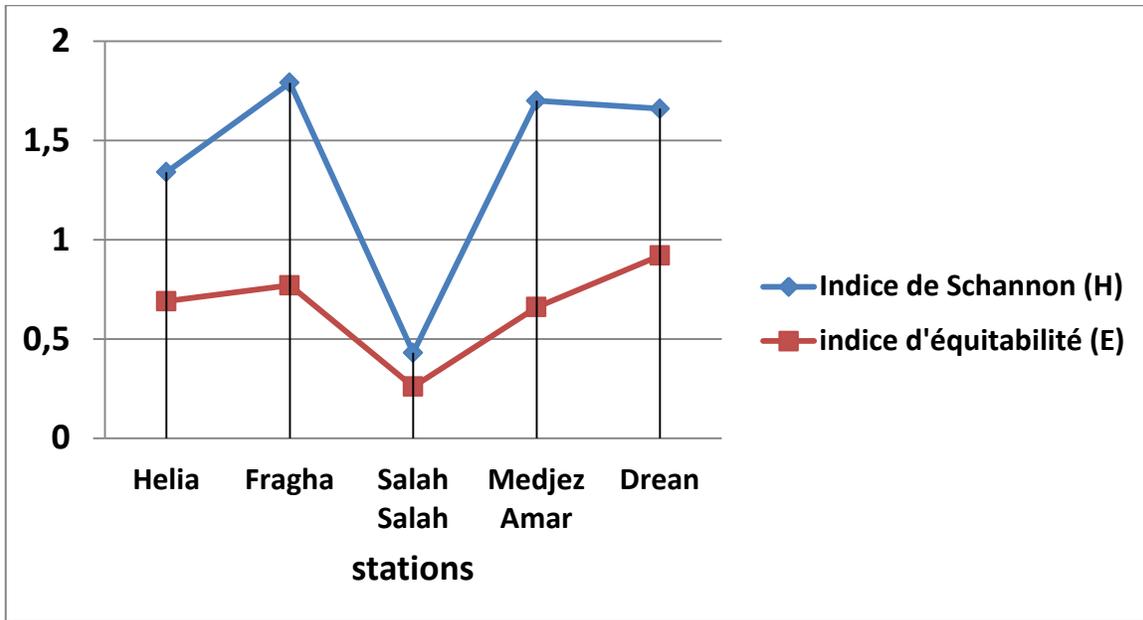


Figure 21: Variation des indices de Shannon et d'Équitabilité

L'indice de Shannon a été calculé dans chaque station, Les résultats de la diversité (Figure 21) montrent que les valeurs maximales sont enregistrées dans les stations suivantes: Fragha, Medjaz Amar, Drean et Helia. Cependant la valeur minimale est également notée dans la station de Salah Salah.

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 Salah Salah qui montre la quasi-totalité des effectifs concentrée sur une seule famille *Potamanthidae*, et aussi elle confirme les résultats de l'indice de Shannon (Figure 21).

L'ACP :

L'analyse de l'ACP a été basée sur une matrice de 5 relevés x 8 familles faunistiques (insectes). La figure 22 représente la distribution des familles en fonction des stations tandis que la figure 23 représente la distribution des stations en fonction des paramètres.

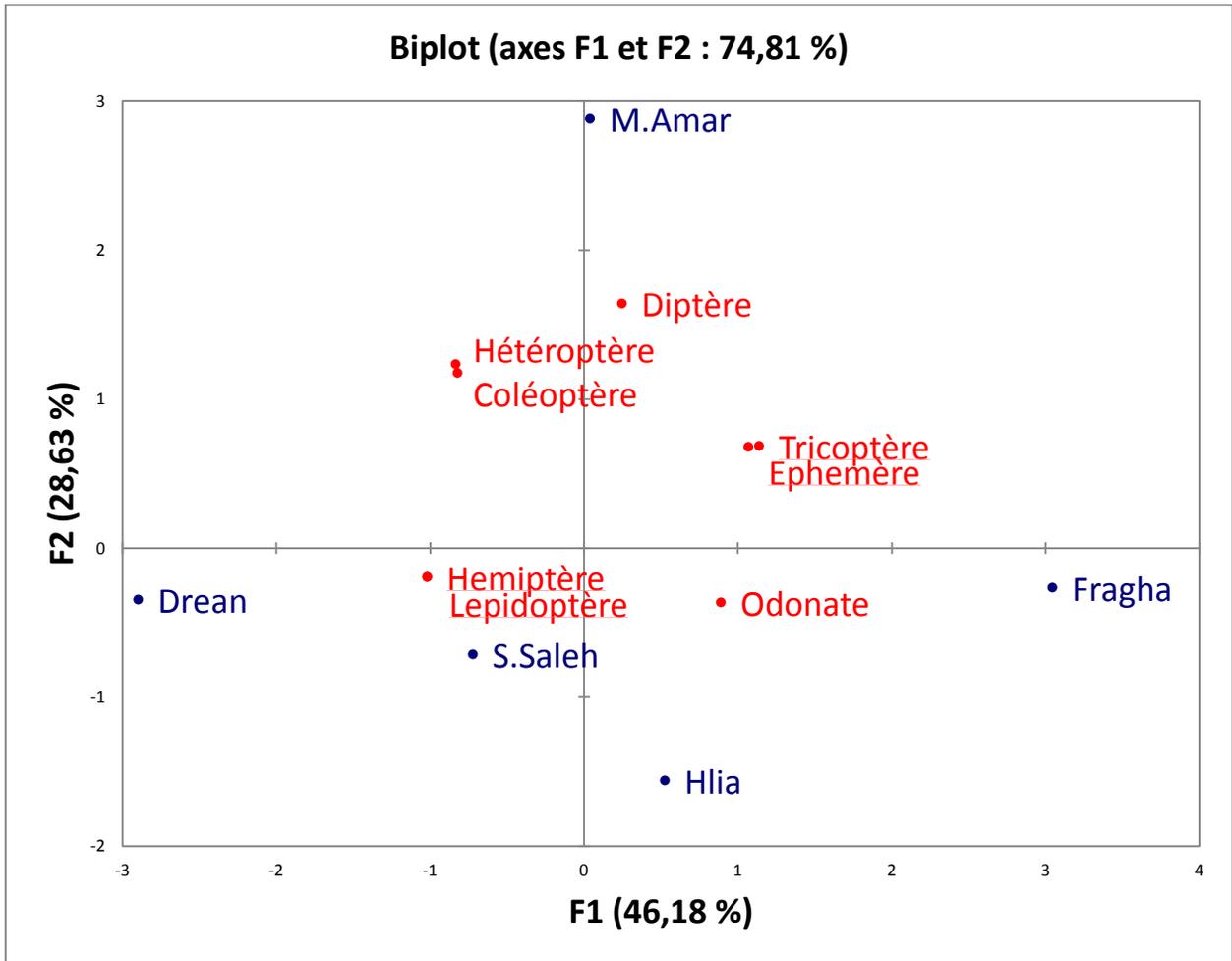


Figure 22 : Analyse de composante principale plan 1x2 montrant la distribution des espèces en fonction des stations.

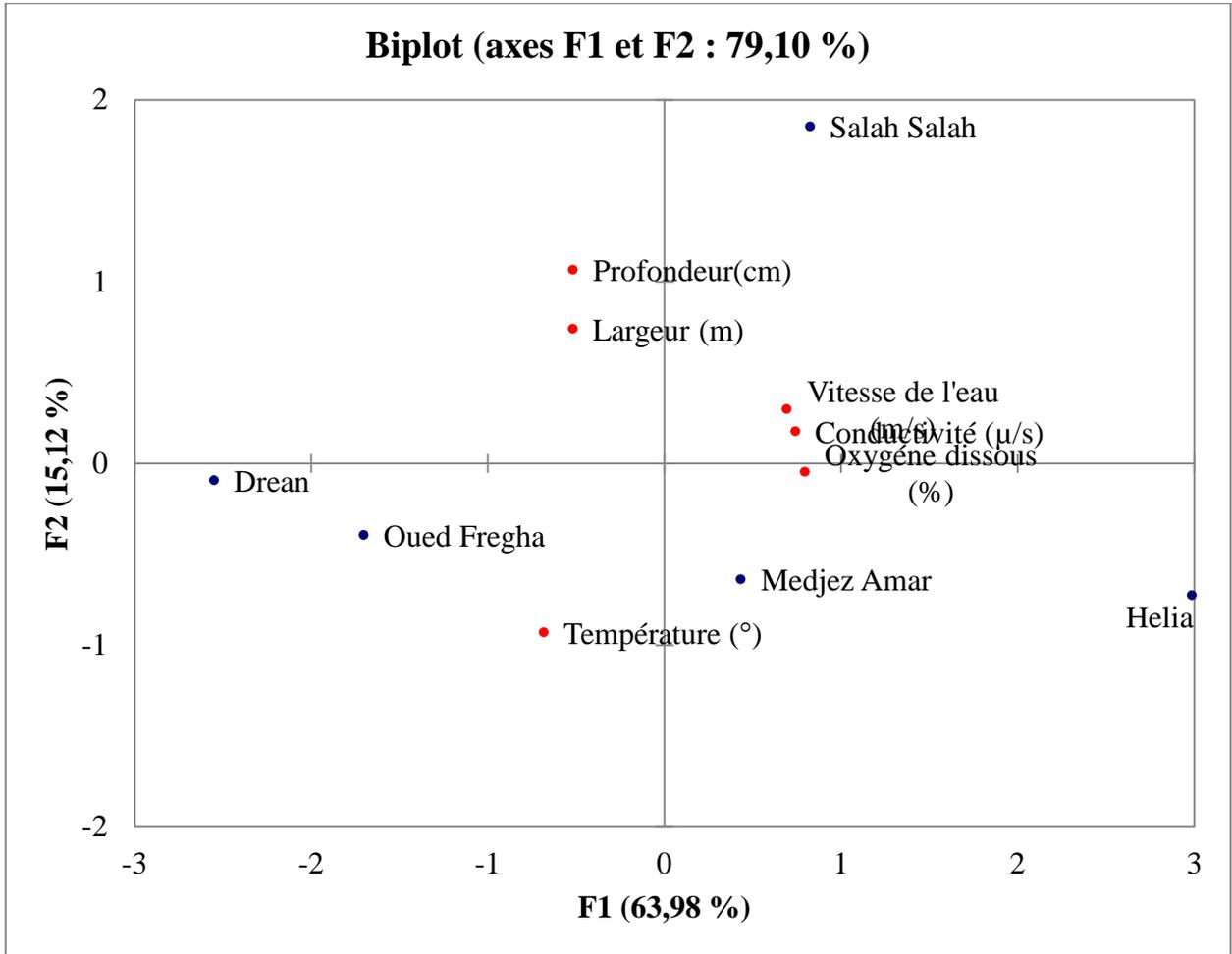
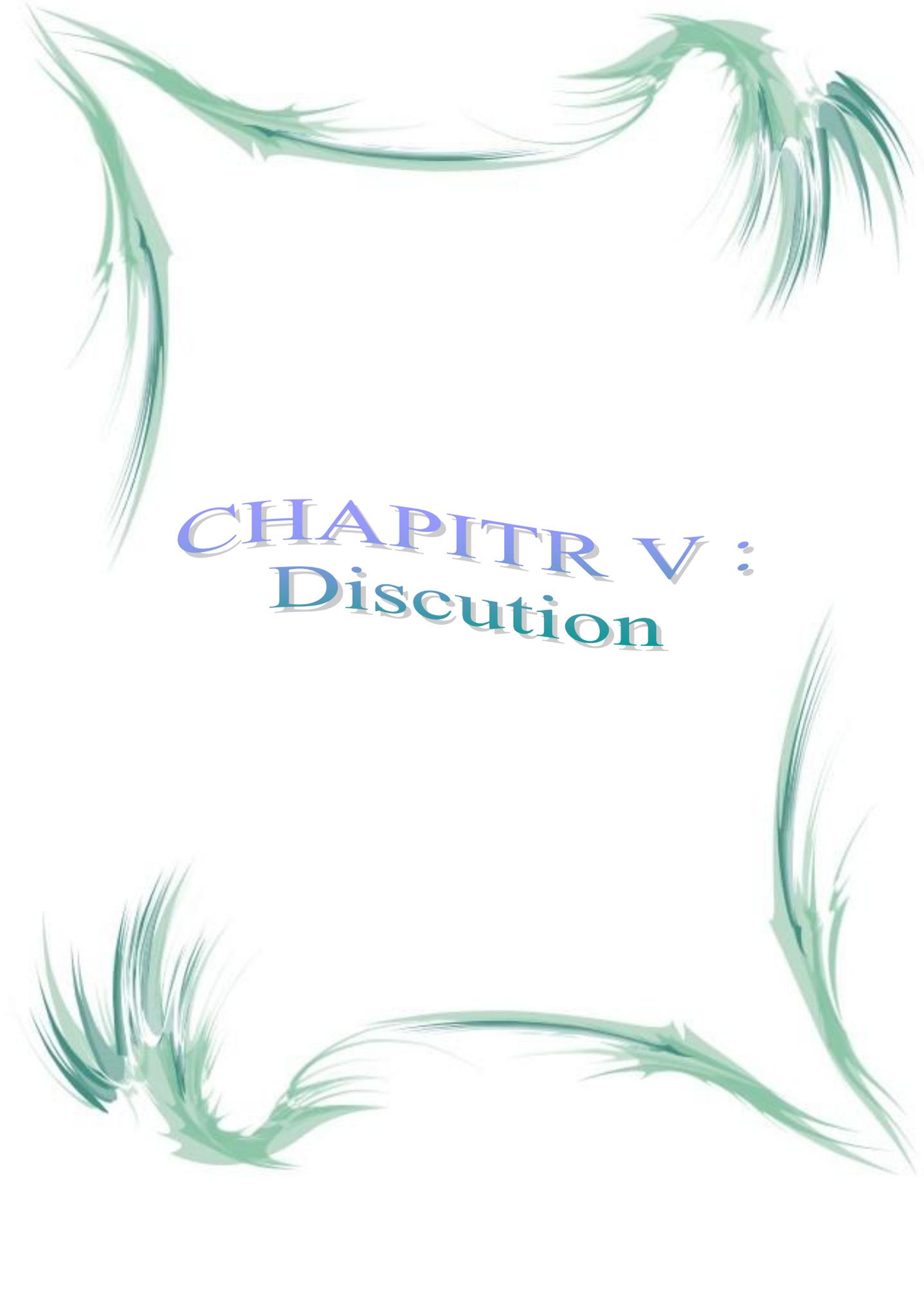


Figure 23 : Analyse de composante principale plan 1x2 montrant la distribution des stations en fonction des paramètres

Le figures (22 et 23) montre que la majorité de l'information est (74.81%) et (79.10%) respectivement.



CHAPITR V :
Discussion

Discussion

Dans notre travail qui a duré 03 mois (Mars-Mai) et qui entre dans le cadre de la connaissance des insectes aquatiques des eaux courantes de l'Est Algérien, et plus particulièrement d'oued Seybouse.

Les cinq stations échantillonnées sont : Mdjez Amar, Salah Salah, Hlia, Fragha et Drean. Ces sites ont été choisis en fonction de plusieurs paramètres : diversité, richesse biologique, leur facilité d'accessibilité, le fait que les stations font partie de la même région (Nord-est Algérien) et donc elles partagent les mêmes conditions climatiques.

Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique constitué de 1036 individus qui appartiennent à 07 ordres. Sur l'ensemble des taxons recensés, l'ordre des Ephemeroptères présente une large répartition altitudinale (Sartori et Thomas, 1986). Il colonise toutes les stations prospectées, en altitude et en plaine aussi bien dans les zones des cours d'eau rapide que les sections à courant faible. Nous l'avons récolté dans tous les types de biotopes indépendamment de la nature du substrat et de la vitesse du courant. Cette constatation est en accord avec celle de (Khattar, 2009) dans oued El Hammam, Nord Ouest de l'Algérie. Selon ce même auteur, il n'existe pas de variation d'abondance de cet ordre selon un gradient altitudinale.

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, ils sont les plus abondants dans la station de Mdjez Amar et Fragha.

Les Trichoptères occupent la 3^{ème} position et la famille des Hydropsychidae est la plus fréquente dans cet ordre.

Les Lépidoptères sont principalement des insectes terrestres mais il y a un très faible nombre d'espèces aquatiques (Bouchard, 2004), ceci en accord avec nos résultats. En effet, on a décelé qu'un seul individu de Lépidoptères.

Les Odonates, les Coléoptères et les Hétéroptères viennent en dernière position avec un nombre moins faible. Ces résultats ne reflètent pas surement la réalité ; et c'est peut être du à la période ou la méthode d'échantillonnage (Fouzari, 2009).

Par l'indice de Shannon et d'Equitabilité 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).

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, à l'exception de la station de Salah Salah avec une valeur de l'Equitabilité inférieure à 60 %, qui caractérise un environnement perturbé (Lamri et Bekghyti, 2011; Gosselinm et Laroussino, 2004) et cela peut être due à la pollution causée par le rejet des déchets par la population de la commune de Salah Salah. En effet, nos résultats montrent que cette station est très pauvre en insectes aquatiques en comparaison avec les autres stations.

Dans la pratique, les indices de diversité et de régularité (Equitabilité) 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 (Buckland *et al.*, 2005)

Quel que soit là ou les paires de composante principale, la composition physico-chimique de l'eau et la distribution des insectes dans l'oued a été généralement séparée.

De ces observations, nous pouvons conclure que peut être une préférence des (Trichoptère et Ephémère) pour O₂ dissous et la vitesse de l'eau en outre, (odonate, Hémiptère, lépidoptère) pour la température, (Hétéroptère Coléoptère et les Diptères) pour la profondeur ceci est en accord avec des travaux ultérieurs (Fouzari, 2009 ; Meziane, 2009).

Il est également possible que les paramètres physico-chimiques et la qualité de l'eau déterminent la répartition des insectes et même le substrat (granulométrie) (Fouzari, 2009 ; Meziane, 2009).

The image features a decorative border of green brushstrokes. The strokes are fluid and expressive, with varying shades of green from light to dark. They form a frame around the central text, with some strokes extending towards the corners and others following the edges. The background is plain white.

CONCLUSION

Conclusion :

L'objectif de cette étude est de réaliser un premier bilan des insectes aquatiques de la Seybouse. Cette étude nous a permis de recenser un peuplement faunistique constitué de 1036 individus appartenant à 06 groupes qui sont: les Diptères, les Ephéméroptères, les Trichoptères, les Odonates, les Coléoptères et Lépidoptères dans 05 stations : Mdajz Amar, Saleh Saleh, Hlia, Fragha, Drean.

La présence des Trichoptères, des Ephéméroptères reflètent une meilleure qualité des eaux des stations étudiées. Cependant la présence des Chironomidés 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 la station de Fragha est la plus diversifiée suivie de la station de Mdjaz Amar. Cependant, la station de Saleh Saleh est la moins diversifiée.

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



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

A

- Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois- Seybouse – Mellegue. 1999. Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- Auber L., 1999. Atlas des coléoptères de France. Boubée, Paris.
- Angelier E, 2003. Ecologie des eaux courantes. Ecologie. Tec et Doc. Paris.

B

- Barbault R., 2000. Ecologie générale - Structure et fonctionnement de la biosphère. Dunod, Paris.
- Blot J., 1993. Le monde animal. l'édition de l'école. Paris.
- Bouchard R.W., Jr.2004. Guide to aquatic macroinvertebrates of the upper Midwest. Water resources center; University of Minnesota ; St Paul; MN. 208 pp.
- Bouchelaghem H., 2008. Caractérisation des peuplements Odonatologique du bassin de l'oued Cherf, Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma.
- Bouhala Z., 2012. Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Oued Charef (Oued Seybousse). Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma.
- Bouzzile J.B. 2007. Gestion des habitats naturels et biodiversité - Concepts, méthodes et démarches. Lavoisier, Paris.
- Buckland ST., Magurran AE., Green RE., Fewster RM. 2005. Monitoring change in biodiversity through composite indices. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2005 Feb 28;360(1454):243-54.

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.

- 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.

D

- Dajoz R., 2006. Précis d'écologie. Dunod, Paris.631 p.
- Djabri L, 1996. Pollution des eaux de la vallée de la Seybouse. Régions Guelma, Bouchegouf, Annaba. Ses origines géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba.
- Lamari D & Belghyti D., 2011.

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 qualité physico-chimique et bactériologique). Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma 124 p.
- Encarta 2008 in Narsis, 2008.
- Engelhardt W., 1998. La vie dans les etangs les ruisseaux et les mares. Edition Vigo. 313p.

F

- Ferrarese U. & Rossaro B. 1981.Chironomidi.pp 62

G

- Gosselin M., Laroussine O. , 2004. Biodiversité et gestion forestière - Connaître pour préserver. Cemagref, Paris.

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

- Langton P.H., 1991. A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae. 386p
- Larousse., 1973. La grande encyclopédie. Volume 07.librairie Larousse. Paris.4033 p.

M

- Mathieu R, 1995. Biologie Campbell. PERSON Québec. Canada.
- 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.

O

- 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.

P

- Peet R.K., 1974 the measurement of species diversity. Annual Reviews of Ecology and Systematics. 5:285-307.

R

- Robier J., 1996. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer, 8^{ème} édition, Dunod, Paris. 363 p.

S

- Samraoui B., de Bélair, G., 1998. Les zones humides de la Numidie orientale. Bilan des connaissances et perspectives de gestions. Synthèse N:04.
- Sartori M & Thomas., A 1986 Révision taxonomique du genre Habroleptoides Schömenud, 1929 (Ephemeroptera, Leptophlebiidae).
- 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.
- Skinner J., & Zalewski S., 1995. Fonctions and valeurs of Mediterranean wetlands. Med Wert/ W. I/ I CONA. VOL I. 111 p.
- Spellerberg I.F. and Fedor P.J. 2003: A tribute to Claude Shannon (1916 2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon–Wiener' Index. *Global Ecology & Biogeography*. 12:177–179.
- 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.
- 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.
- Touchart L., 2003. Hydrologie mers, fleuves et lacs, Armand colin, Paris. 190 p.

W

- Wiederholm T., 1986. Chironomidae of the Holarctic region Keys and diagnoses.

Z

- Zerguine K., 2010. Les Chironomidea des mares temporaires de la Numidie Orientale (Nord Est Algérien). Thèse de Doctorat (université Badji Mokhtar de Annaba). 300 p.

Webographie

[1]

- <http://www.passionbassin.com/insectes.php>.(03/05/2013)

[2]

- <http://espacepurlavie.ca/les-insectes-aquatiques>.(16/04/2013)

[3]

- http://aappma.courcellesch.free.fr/CDROM_APN/3Habitants/insectes.pdf#statusbar=0&toolbar=0&navpanes=0 .(20/04/2013).



RESUME

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

	16/03/2013	17/04/2012	08/05/2013	somme
Mdjaz Amar	57	22	1	80
Saleh Saleh	0	0	0	0
Hlia	22	0	1	23
Fragha	47	46	42	135
Drean	0	0	0	0

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

	16/03/2013	17/04/2013	08/05/2013	somme
Mdjaz Amar	146	6	31	183
Saleh SAleh	4	0	2	6
Hlia	1	4	8	13
Fragha	14	22	6	42
Drean	0	5	1	6

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

	16/03/2013	17/04/2013	08/05/2013	somme
Mdjaz Amar	140	0	14	154
Saleh SAleh	1	0	6	7
Hlia	1	1	1	3
Fragha	142	143	14	299
Drean	6	0	0	6

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

	16/03/2013	17/04/2013	08/05/2013	somme
Mdjaz Amar	0	0	3	3
Saleh SAleh	0	0	2	2
Hlia	0	0	0	0
Fragha	0	0	0	0
Drean	2	0	4	6

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

	16/03/2013	17/04/2013	08/05/2013	somme
Mdjaz Amar	0	0	0	0
Saleh SAleh	0	0	0	0
Hlia	0	0	0	0
Fragha	0	0	0	0
Drean	1	0	0	1

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

	16/03/2013	17/04/2013	08/05/2013	somme
Mdjaz Amar	2	0	8	10
Saleh SAleh	0	0	0	0
Hlia	10	6	6	22
Fragha	13	20	10	43
Drean	0	0	18	18

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

	16/03/2013	17/04/2013	08/05/2013	somme
Mdjaz Amar	0	0	1	1
Saleh SAleh	0	0	0	0
Hlia	0	0	0	0
Fragha	0	0	0	0
Drean	0	0	1	1

Tableau 8 : Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de Hlia

Helia	Abondance	Proportion			
		famille	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Tabanidae	1		0,01428571	-4,24849524	0,06069279
Ephémérillidae	2		0,02857143	-3,55534806	0,10158137
Hydropsychidae	23		0,32857143	-1,11300103	0,36570034
Gomphidae	32		0,45714286	-0,78275934	0,35783284
Pothamonthidae	1		0,01428571	-4,24849524	0,06069279
Chironomidae	7		0,1	-2,30258509	0,23025851
Simuliidae	4		0,05714286	-2,86220088	0,16355434
	$N= 70$				$H=1,34$

Indice de Shannon $H = 1.34$
Indice d'équitabilité $E = 0.69$ ou 69 %

Tableau 9 : Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de Fragha

Fragha	Abondance	Proportion		
famille	<i>Nombre (ni)</i>	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Hydropsychidae	135	0,26011561	-1,3466291	0,35027925
Gomphidae	43	0,08285164	-2,49070377	0,20635889
Baetidae	49	0,09441233	-2,36008359	0,22282099
Heptageniidae	26	0,05009634	-2,99380735	0,14997879
Tricorythidae	177	0,34104046	-1,07575415	0,36687569
Caenidae	34	0,0655106	-2,72554336	0,17855197
Chironomidae	39	0,07514451	-2,58834224	0,19449971
Tabanidae	1	0,00192678	-6,25190388	0,01204606
Simulidae	2	0,00385356	-5,5587567	0,02142103
Potamanthidaes	13	0,02504817	-3,68695453	0,09235146
	<i>N= 519</i>			<i>H= 1,79</i>

Indice de Shannon H = 1.79
Indice d'équitabilité E = 0.66 ou 66 %

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

Salah Salah	Abondance	Proportion		
famille	<i>Nombre (ni)</i>	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Potamanthidae	91	0,89215686	-0,11411331	0,10180697
Chironomidae	8	0,07843137	-2,54553127	0,19964951
Tipulidae	1	0,00980392	-4,62497281	0,04534287
Gerridae	1	0,00980392	-4,62497281	0,04534287
Nepidae	1	0,00980392	-4,62497281	0,04534287
	N= 102			H= 0,43

Indice de Shannon H = 0.43
Indice d'équitabilité E = 0.26 ou 26 %

Tableau 11 : Le détail du calcul de l'indice de Shannon de la station de Mdzaz Amar

Medjaz Amar	Abondance	Proportion		
famille	<i>Nombre (ni)</i>	$pi=ni/N$	$ln(pi)$	$-(pi*ln(pi))$
Gomphidae	2	0,00461894	-5,37759055	0,02483876
Heptageniidae	9	0,02078522	-3,87351315	0,08051182
Baetidae	131	0,30254042	-1,1955404	0,36169929
Molannidae	1	0,00230947	-6,07073773	0,01402018
Hydropsychidae	79	0,18244804	-1,70128988	0,310397
Tipulidae	2	0,00461894	-5,37759055	0,02483876
Simuliidae	113	0,26096998	-1,34334991	0,35057399

Chironomidae	70	0,16166282	-1,82224249	0,29458885
Gerridae	3	0,00692841	-4,97212544	0,03444891
Haliplidae	1	0,00230947	-6,07073773	0,01402018
Potamanthidae	14	0,03233256	-3,4316804	0,11095502
Coenagrionidae	6	0,01385681	-4,27897826	0,059293
Platycnemididae	2	0,00461894	-5,37759055	0,02483876
	<i>N= 433</i>			<i>H= 1,70</i>

Indice de Shannon $H = 1.70$
Indice d'équitabilité $E = 0.69$ ou 69 %

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

Drean	Abondance	Proportion		
famille	Nombre (ni)	$\pi_i = n_i/N$	$\ln(\pi_i)$	$-(\pi_i * \ln(\pi_i))$
Corixidae	6	0,15789474	-1,84582669	0,29144632
Baetidae	6	0,15789474	-1,84582669	0,29144632
Tabanidae	1	0,02631579	-3,63758616	0,09572595
Chironomidae	7	0,18421053	-1,69167601	0,31162453
Coenagrionidae	10	0,26315789	-1,33500107	0,35131607
Platycnemididae	8	0,21052632	-1,55814462	0,32803045
	N= 38			H= 1,66

Indice de Shannon $H = 1.66$
Indice d'équitabilité $E = 0.92$ ou 92 %