

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saâd Dahleb de Blida

Faculté des Sciences agro-vétérinaire et biologiques

Département de Biologie

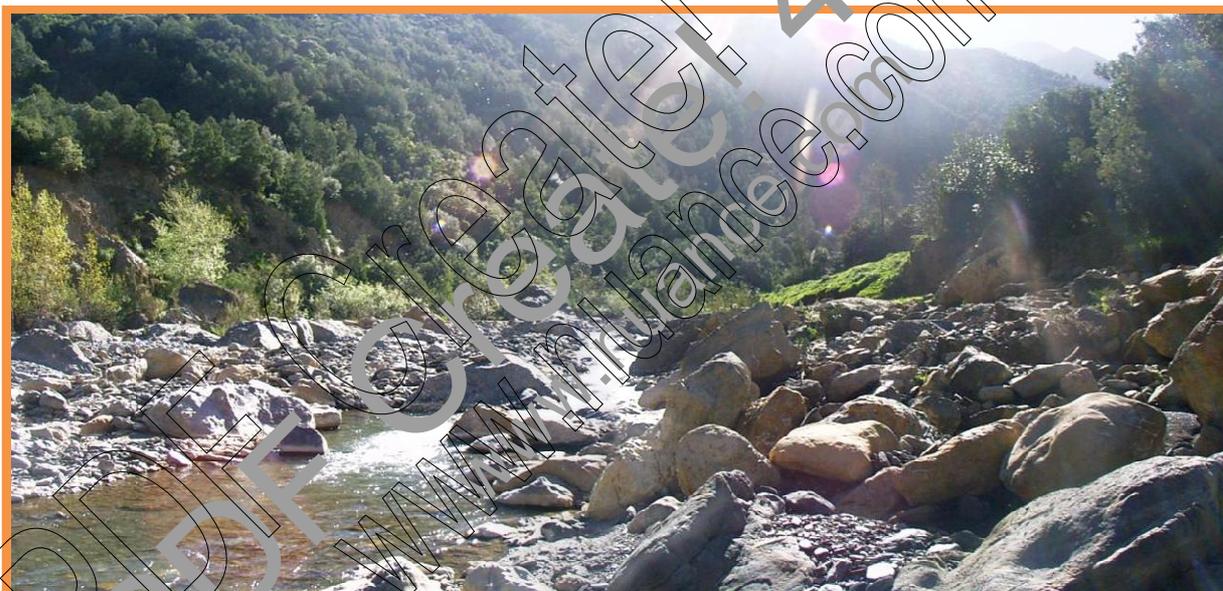
**Mémoire de Fin d'Etude pour l'Obtention du Diplôme de Master II en Science
Biologiques**

Option : Restauration des Milieux Aquatiques Continentaux

MACROINVERTEBRES

ET

QUALITE BIOLOGIQUE DES EAUX DE L'OUED CHIFFA



Présentée par : AZIB Nesrine

Soutenu le : 15/12/2013

Devant le jury d'examen composé de :

- M^{me} KHEDDAM H. « M.A.A » « U.S.D.B »Présidente
- M^{me} KHETTAR S. « M.A.A » « U.S.D.B »Promotrice
- M^{me} HAMAIDI F. « M.C.B » « U.S.D.B »Examinatrice
- M^{me} HAOUCHINE N. « M.A.B » « U.S.T.H.B »Examinatrice

Promotion : 2012/2013

Remerciements

Mes profonds remerciements vont à Madame KHETTAR S. "M.A.A" à l'université Saad Dahleb de Blida pour m'avoir encadré et dirigé ce travail, pour ses encouragements et son soutien tout au long de cette mémoire.

Je remercie vivement Madame KHEDDAM H. Maître de Assistante 'A' à l'université Saad Dahleb de Blida pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider le jury. Mes remerciements et ma reconnaissance vont à Madame HAMAIDI F. et Madame HAGUICHINE N. pour avoir accepté de juger ce travail.

Toute ma gratitude va également aux personnels du laboratoire P.F.E, ainsi qu'à tous mes amis pour leurs soutiens et pour tous les bons moments passés ensemble.

A tous les enseignants.

A ces remerciements, j'ai le grand plaisir d'associer toute ma famille, particulièrement mes parents et ma sœur Chahinez, pour leurs compréhensions, leurs dévouements et leurs encouragements.

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail exclusivement à mes
parents
qui m'ont toujours encouragé, conseillé, guidé durant
toutes mes années d'études.
Ce mémoire lui revient de droit*

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviation	
Résumé	
Introduction.....	1

Chapitre I

CARACTERISTIQUES GENERALES DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE L'OUED CHIFFA

I – Présentation de la région d'étude.....	3
I.1- Situation et cadre géographique.....	3
I.2- Caractéristiques physico-morpho métrique de l'oued Chiffa.....	4
I.3- Climatologie.....	4
I.3.1- Température.....	4
I.3.2-Précipitations.....	5
I.3.3-Le vent.....	6
I.4- Couvert végétal.....	6
I.5 – Perturbations anthropiques.....	7

Chapitre II

MATERIELS ET METHODES

II.1- Description de l'oued Chiffa	9
II.2- Choix et description des stations	9
II.3- - Campagnes des prélèvements.....	14
II.4 Echantillonnage benthique	14
II.5-Conservation des échantillons.....	14
II.6- Tri et détermination	15
II.7- Etude de la qualité biologique de l'eau de l'oued Chiffa.....	15

II.7.1- Historique	15
II.7.2- Principe général de l'IBGN.....	16
II.7.3- Calcul de l'IBGN.....	16

Chapitre III

RESULTAT ET DISCUSSION

III.1 – Températures de l'air	17
III.2 – Température de l'eau	17
III.3- Vitesse du courant.....	18
III-4 Analyse globale de la faune benthique.....	19
III.5- Variabilité mensuelle et spatiale des macroinvertébrés.....	21
III.5.1- Variabilité mensuelle.....	21
III.5.2- Variabilité spatiale	22
III.6 - Analyse qualitative et quantitative de la faune benthique	23
III.7- Qualité biologique de l'oued Chiffa.....	43
CONCLUSION	46

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

PDF Created by Trial
www.nuance.com

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I

Figure 1 : Situation géographique de l'oued Chiffa	3
Figure 2 : Variations de la température de la région d'étude.....	4
Figure 3 : Variations de la précipitation de la région d'étude	5
Figure 4 : Vitesse moyenne mensuelle du vent dans la région d'étude	6
Figure 5 : Les gorges de la Chiffa.....	7
Figure 6 : Quelques actions anthropiques sur les stations étudiées	8

CHAPITRE II

Figure 7 : Localisation de l'oued Chiffa	9
Figure 8 : Représentation des stations sur l'oued Chiffa	10
Figure 9 : Station de Atli	11
Figure 10 : Station de Mouzaia source	11
Figure 11 : Station de Mouzaia.....	12
Figure 12 : Station de Sid Ali.....	12
Figure 13: Station de Chiffa confluence.....	13
Figure 14 : Station de Chiffa chute	13

CHAPITRE III

Figure 15 : Variation mensuelle de la température de l'air en fonction des stations.....	17
Figure 16 : Variation mensuelle de la température de l'eau en fonction des stations.....	18
Figure 17 : Variation mensuelle de la vitesse du courant en fonction des stations	19
Figure 18 : Nombre de familles et de genres par groupe zoologique.....	20
Figure 19 : Abondance relative des groupes faunistiques dans les stations étudiées	21
Figure 20 : Variation mensuelle des macroinvertébrés	22
Figure 21 : Variation spatiale des macroinvertébrés	23
Figure 22 : Abondance des Ephéméroptères dans les stations étudiées	24
Figure 23 : Distribution des Ephéméroptères dans les stations étudiées	24

Figure 24 : Abondance des Diptères dans les stations étudiées.....	27
Figure 25 : Distribution des Diptères dans les stations étudiées	28
Figure 26 : Abondance des Trichoptères dans les stations étudiées	29
Figure 27 : Distribution des Trichoptères dans les stations étudiées.....	29
Figure 28 : Abondance des Plécoptères dans les stations étudiées	31
Figure 29 : Distribution des Plécoptères dans les stations étudiées	32
Figure 30 : Abondance des Oligochètes dans les stations étudiées	34
Figure 31 : Répartition des Oligochètes dans les stations étudiées.....	34
Figure 32 : Abondance des Coléoptères dans les stations étudiées	36
Figure 33 : Distribution des Coléoptères dans les stations étudiées	36
Figure 34 : Abondance des Hyménoptères dans les stations étudiées	37
Figure 35 : Répartition des Hyménoptères dans les stations étudiées.....	37
Figure 36 : Abondance des Hétéroptères dans les stations étudiées.....	38
Figure 37 : Distribution des Hétéroptères dans les stations étudiées	39
Figure 38 : Abondance des Odonates dans les stations étudiées	41
Figure 39 : Distribution des Odonates dans les stations étudiées	41
Figure 40 : Abondance des Planaires dans les stations étudiées	42
Figure 41 : Répartition des Planaires dans les stations étudiées	42
Figure 42 : Qualité hydrobiologique des cours d'eau étudiés durant les quatre campagnes	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I Caractéristiques générales de l'oued chiffa	4
Tableau II le calendrier des prélèvements	14
Tableau III Nombre de familles et de genres par groupe zoologique	19
Tableaux IV Qualité hydrobiologique des cours d'eau étudiés par campagne	44

TABLEAUX DES ANNEXES

ANNEXE I

Tableau I. Résumé des caractéristiques climatiques de cours d'eau l'Oued Chiffa.
Tableau II. Températures de l'air des stations étudiées durant les quatre campagnes
Tableau III. Températures de l'eau des stations étudiées durant les quatre campagnes
Tableau IV. Vitesse du courant (m/s) des stations étudiées durant les quatre campagnes
Tableau de la classification de la vitesse du courant selon l'échelle de BERG

ANNEXE II

Tableau V .Liste faunistique des prélèvements durant les quatre campagnes
--

ANNEXE III

Tableau I : Valeurs de l'IBGN selon la nature et la variété taxonomique de la macrofaune
Tableau II : Qualité de l'eau en fonction de l'I.B.G.N

LISTE D'ABREVIATION

A.N.R.H.	Agence National des Ressource Hydriques
A.T	La station de Atli
C.C	La station de Chiffa confluence
C.H	La station de Chiffa chute
D.H.W.B	Direction Hydraulique de Wilaya de Blida
I.B.G.N	Indice Biologique Global Normalisé
Ind	Individus
M	La station de Mouzaia
M.S	La station de Mouzaia source
S.A	La station de Sid Ali

RESUME :

La présente étude porte sur la qualité biologique de l'eau par l'analyse de structure des peuplements des macroinvertébrés été conduite sur l'oued chiffa, un cours d'eau du l'Atlas Blidéen.

6 stations sélectionnées de l'amont à l'aval sont situées à des altitudes variant de 100 à 390 mètres ont fait l'objet de prospection, entre Avril et Juillet 2013.

Ce travail est porté 2338 récoltés de la faune benthique. La famille dominant est représentée par les Ephéméroptères et les Diptères (74.77%) et les autres familles représentent 25.23% de la faune totale.

Cette analyse a été effectuée à l'aide d'une méthode (I.B.G.N) Indice Biologique Globale Normalisé il montre globalement une qualité hydrobiologique : médiocre au Atli, moyenne au Mouzaia source, Chiffa chute et Chiffa confluence, bonne au Mouzara et mauvaise au Sid Ali.

Avec des valeurs d'I.B.G.N. entre 6 et 15.

MOTS CLE : l'oued Chiffa, Macroinvertibres benthiques, région du l'Atlas Blidéen, IBGN.

SUMMARY

The present study focuses on the biological water quality by analyzing population structure of macroinvertebrates was conducted on the river Chiffa, a stream of the Blida Atlas.

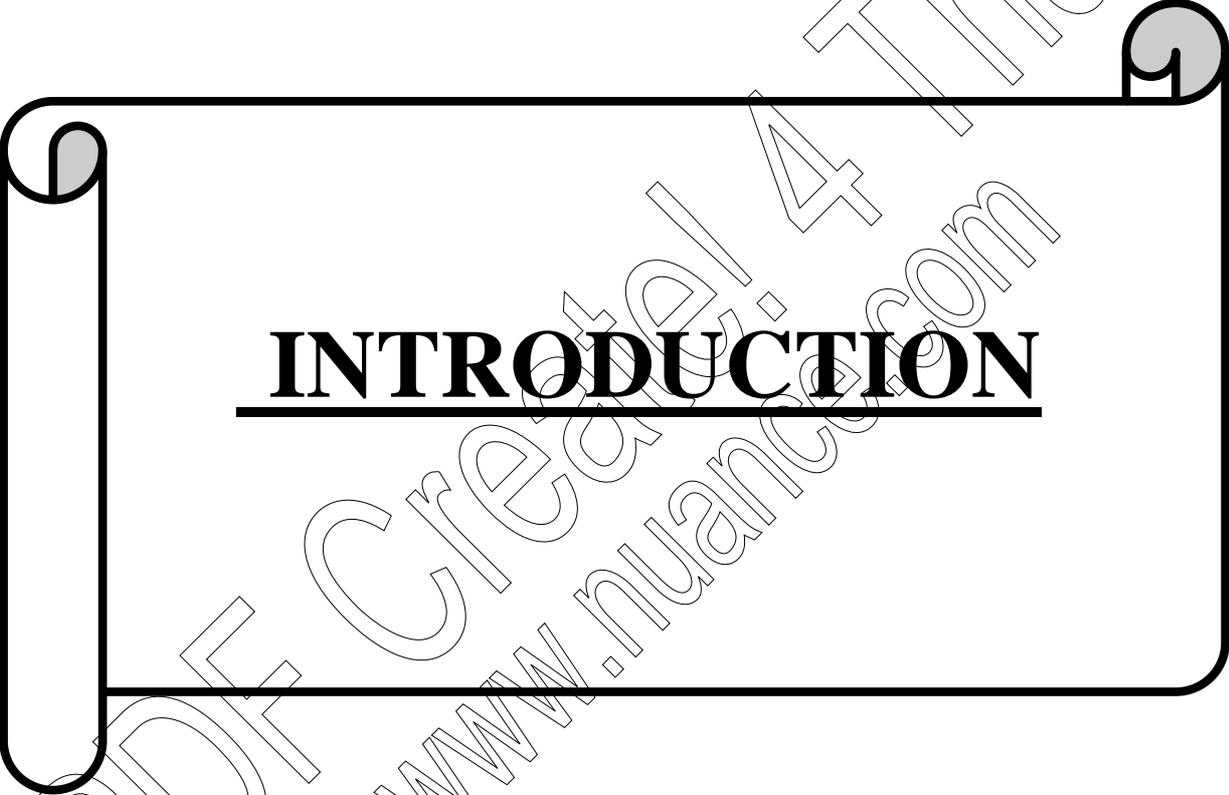
6 selected from upstream to downstream stations are located at altitudes ranging from 100 to 390 meters have been prospecting, between April and July 2013.

This work is focused in 2338 collected benthic fauna. The dominant family is represented by Ephemeroptera and Diptera (74.77%) and other families represent 25.23% of the total fauna.

This analysis was performed with the aid of a method (IBGN) Biological Index Global Standardized it generally shows a hydrobiological quality: mediocre at Atli, average Mouzaia source Chiffa fall and Chiffa confluence, the good and bad Mouzaia to Sid Ali.

With (I. B.G .N.) Between 6 and 15.

PDF Create!
www.nuance.com



INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les écosystèmes aquatiques sont le siège de phénomènes chimiques, physiques et biologiques, et apparaissent comme une source limitée et fragile menacée par les atteintes à l'environnement. Ils occupent donc une place primordiale sur notre planète. Ils forment un milieu complexe qui abrite une extraordinaire variété de petits animaux. **(LARS *et al.*, 1999)**. Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques **(DYNESIUS et 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. Un simple coup d'œil dans l'eau suffit pour découvrir des petits animaux. Il existe de nombreux types de biotopes aquatiques et la vie animale diffère selon les conditions ambiantes. Chaque espèce s'adapte d'une manière spécifique à son milieu. **(LARS *et al.*, 1999)**.

Les Macroinvertébrés benthiques sont des organismes visibles à l'œil nu tels que les Insectes, les Mollusques, les Crustacés et les Vers c'est-à-dire qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs **(TACHET *et al.*, 2006 ; MOISAN *et al.*, 2008)**.

L'étude de la faune de macroinvertébrés 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 l'Algérie ont déjà été exposés par différents auteurs auxquels viennent s'ajouter des essais faunistiques réalisés récemment. Les premières études sur la limnologie datent du 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) etc...**

Après les années 80, des programmes d'études hydrobiologiques furent lancés par les laboratoires des universités d'Alger, de Tizi-Ouzou de Tlemcen et de Guelma. Les principaux travaux connus sont ceux **(GAGNEUR *et al.*, 1986)** sur les Oligochètes d'Algérie, **(GAGNEUR et ALIANE, 1991)** sur les Plécoptères de la Tafna, **(LOUNACI et VINÇON, 2005)** sur les Plécoptères de Kabylie, **(ARAB, 2005)** sur les Macroinvertébrés de la Chiffa et autres chercheurs.

La macrofaune benthique se révèle donc comme un bon indicateur des variations de l'environnement **(DAUVIN, 1993)**.

INTRODUCTION

Grâce à la structure des peuplements benthiques et à l'organisation des espèces au sein de ces peuplements il est possible d'apprécier la qualité globale du milieu à travers les bio-indices structuraux (**BELLAN, 1984**). Ils vont refléter non seulement les conditions du milieu au moment de l'échantillonnage mais aussi et surtout ils permettent d'estimer à l'avance l'effet de la pollution au niveau des sites étudiés prenant ainsi un caractère prédictif (**HILY, 1983**).

Parce que ces peuplements macrozoobenthiques sont les plus endommagés par les pollutions, ils sont considérés comme d'excellents bio-indicateur structuraux.

Ce travail a pour but de déterminer la qualité des eaux de l'oued Chiffa.

Pour ce là nous avons utilisé l'indice biologique global normalisé (I.B.G.N.)

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

- Le premier chapitre sur les caractéristiques générales de la région d'étude ;
- Le second chapitre traite de la description des sites d'étude, des méthodes et technique d'échantillonnage ;
- Le troisième chapitre qui représente la majeure partie de ce travail est consacré à l'étude de la faune récolté ;
- Conclusion.

Chapitre I

CARACTERISTIQUES GENERALES DU
RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE
L'OUED CHIFFA

I – Présentation de la région d'étude

I.1- Situation et cadre géographique

La rivière qui a donné son nom au chef lieu de cette florissante commune du département d'Alger, sépare son territoire sur toute sa longueur, de celui de Blida. Ses limites sont :

Au nord, la commune d'Oued-el-Alleug ; A l'est, Blida ; Au sud, Médéa et A l'ouest, Mouzaia ville.

L'Oued Chiffa prend sa source près de Médéa, arrive dans les Gorges, opère sa jonction avec l'Oued-el-Kébir, et se réunit au Bou Roumi, puis à l'Oued Djer, enfin au Mazafran, dont les eaux se jettent dans la Méditerranée (**LEONORE, 1885**)

D'une longueur de 40,5 km et drainant 340 km².

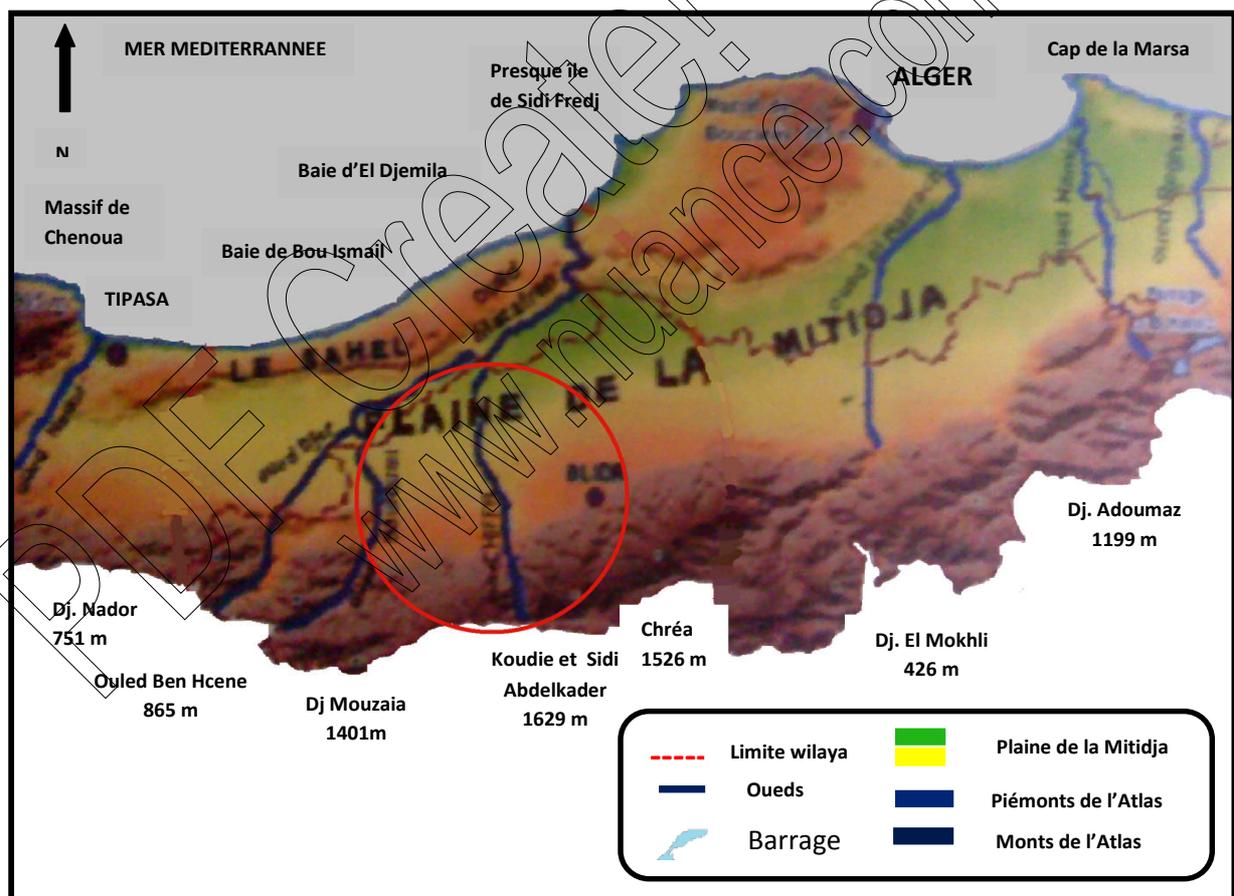


Figure 1 : Situation géographique de l'oued Chiffa (A.N.R.H , 2008)

I.2- Caractéristiques physico-morpho métrique de l'oued Chiffa

Tableau -I- Caractéristiques générales de l'oued chiffa (D.H.W.B , 2009) :

Caractéristique	Symbole	Valeur	Unité
Surface du bassin versant	S	342	Km ²
Périmètre du bassin versant	P	83	Km
Indice de compacité	Kc	1.27	-
Coefficient de forme	Kf	-	-
Longueur du thalweg principal	Loued	42.5	Km
Largeur moyenne du bassin versant	Lbv	-	Km
Densité de drainage	Dd	-	Km/Km ²
Pente moyenne de l'oued	Loued	0.034	m/Km
Pente moyenne du bassin versant	Lbv	-	%
Altitude maximale	Hmax	1100	m
Altitude minimale	Hmin	168	m
Altitude moyenne	Hmoy	907	m

I.3- Climatologie

En Algérie, le climat se distingue par une influence marine au Nord et par une tendance continentale subdésertique provenant du Sud. Les vents prédominants sont de direction Nord et Nord-Est.

Selon la classification des climats méditerranéens établie par Emberger, Le climat de la Chiffa est dit tempéré chaud.

Les sections suivantes présentent les variations des conditions climatiques de la zone étudiée.

I.3.1- Température

D'après les données de la station météorologique de Chiffa, la température moyenne annuelle observée est d'environ 20°C. Les valeurs mensuelles maximales et minimales moyennes pour la température sont respectivement de 29 °C et 13°C. Le mois de Janvier présente les plus basses températures, alors que les mois de Juillet et d'Août sont les plus chauds. (Figure 2) (D.H.W.B, 2009).

Un résumé des principales caractéristiques climatiques du cours d'eau de l'Oued Chiffa est présenté au Tableau I. Annexe I.

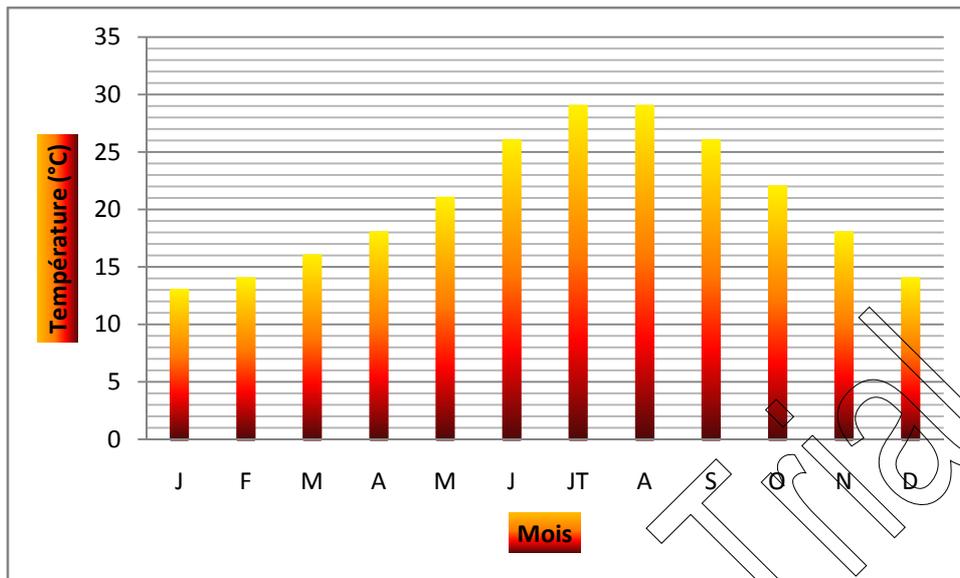


Figure 2 : Variations de la température de la région d'étude

I.3.2- Précipitations

Les précipitations constituent avec la température les éléments les plus importants qui définissent le climat d'un lieu donné.

La figure 3 montre que le maximum de pluie a été enregistré durant l'hiver (Octobre à Avril), et au printemps (mois de Mai). Le maximum apparaît au mois de Décembre et Janvier (89 mm). Le minimum est de 4 mm (mois de Juillet) et (6 mm) au mois d'Aout. (Figure 3).

(D.H.W.B, 2009). (Tableau I. Annexe I).

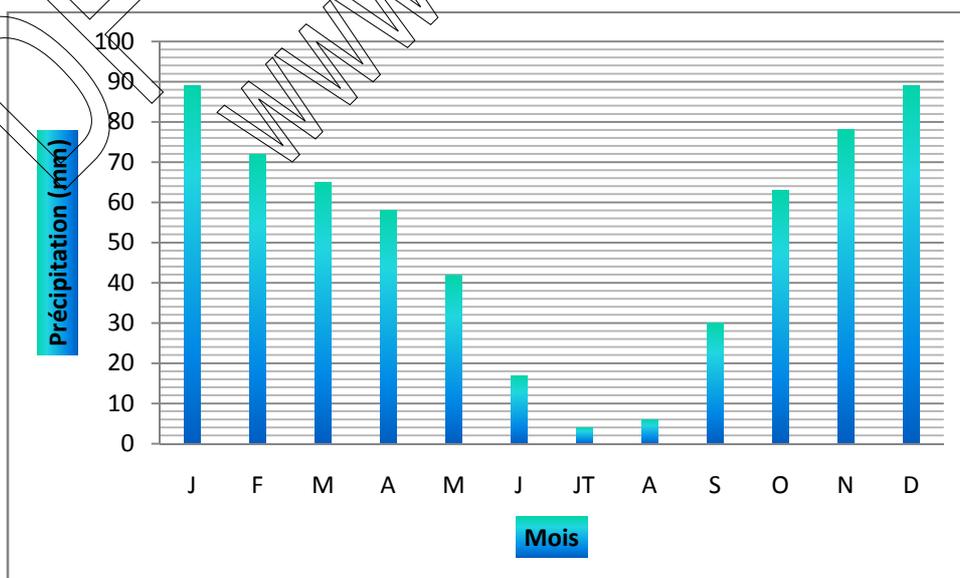


Figure 3 : Variations de la précipitation de la région d'étude

I.3.3- Le vent

Le vent est le résultat de la différence de pression entre deux zones voisines. Il provoque le déplacement des masses d'air et transporte ainsi les caractères climatiques. Il est mesuré grâce à 4 critères : la vitesse, la direction, la force et la fréquence. Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité (DAJOZ, 2000). La figure 4 montre que la vitesse moyenne mensuelle maximale du vent est de 3.9 m/s au moi d'Avril et de 2.8 m/s au moi d'Aout. (D.H.W.B, 2009). (Tableau I. Annexe I).

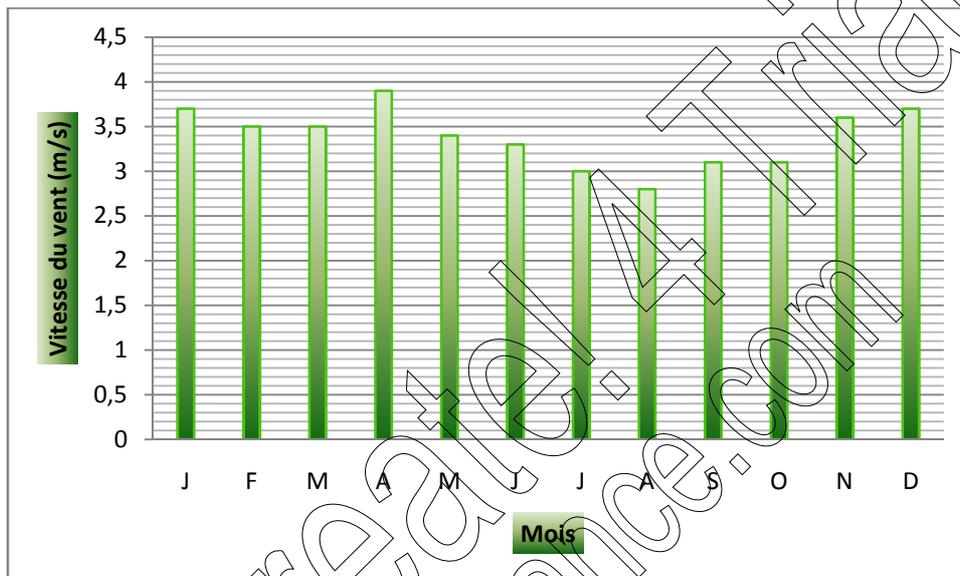


Figure 4 : Vitesse moyenne mensuelle du vent dans la région d'étude

I.4- Couvert végétal

Le couvert végétal est un facteur écologique très important, qui influe sur les écoulements superficiels. La résistance à l'écoulement est d'autant plus grande que le couvert végétal est plus dense. Les gorges de la Chiffa offrent des décors exceptionnels. (Figure 5).

- Aux altitudes supérieures à 500 m, la végétation est constituée essentiellement de chêne vert (*Quercus rotundifolia*), de frêne (*fraxinus* sp).
- Aux altitudes inférieures à 500 m, la végétation est constituée par le peuplier blanc (*Populus alba*), le peuplier noir (*Populus nigra*), le laurier rose (*Nerium oleander*), le roseau (*Arundo donax*).
- Quant à la végétation aquatique, elle est représentée principalement par les mousses dans les parties supérieures des cours d'eaux, tandis que les algues (*Oedogonae*, *Spirogyra*, *Zygnema* et *Ulothrix*) et les macrophytes se rencontrent dans les cours d'eaux de basse altitude. (SOUCHON *et al.*, 1996)



Figure 5 : Les gorges de la Chiffa. (Photo originale)

I.5 –Perturbations anthropiques

Les réseaux hydrographiques de la Chiffa se trouvent face à un danger avéré dû à diverses agressions d'origine anthropique. Les unités industrielles d'une part, et l'extension des zones urbaines d'autre part, sont les principaux polluants des milieux aquatiques continentaux qui déversent inévitablement leurs eaux usées épurées ou non dans les cours d'eau.

Dans la région d'étude, la pollution a plusieurs origines. Dans la plus part des cas, il s'agit de substances rejetées volontairement dans l'eau ou qui aboutissent accidentellement à la suite d'erreurs humaines. D'autre part, il s'agit de l'extraction de sable et de graviers dans le lit des cours d'eau déstabilise le fond du lit des oueds avec une modification de sa morphologie ainsi qu'une remise en suspension des éléments fins. Ce phénomène réduit les productions primaires et par conséquent contribue à l'altération des écosystèmes aquatiques. (Figure 6).



a- Berge instable de l'oued Chiffa



b- paturage de moutons à la station de Mouzaia source



c- Déchets transportés par les crues à la station de Mouzaia



d- Machinerie lourde dans la station de Sid Ali

Figure 6 : Quelques actions anthropiques sur les stations étudiées (Photos originale)

Chapitre II

MATERIELS

ET

METHODES

II.1- Description de l'oued Chiffa

L'oued Chiffa traverse la plaine de la Mitidja du Sud au Nord, il se produit qu'il n'en ait pas toujours été ainsi, un faible relief d'alluvion anciens a pu obliger l'oued Chiffa à s'infléchir vers le Nord-Est et à contourner la base du cône de déjection de Blida. L'oued poursuivait ainsi son cours par Haouch Kouch, la zone déprimée drainée aujourd'hui par le canal de dessalement de Farghen et rejoignait alors l'oued fait pour terminer dans la cluse de Mazafran. (LEONORE, 1885) (Figure 7).

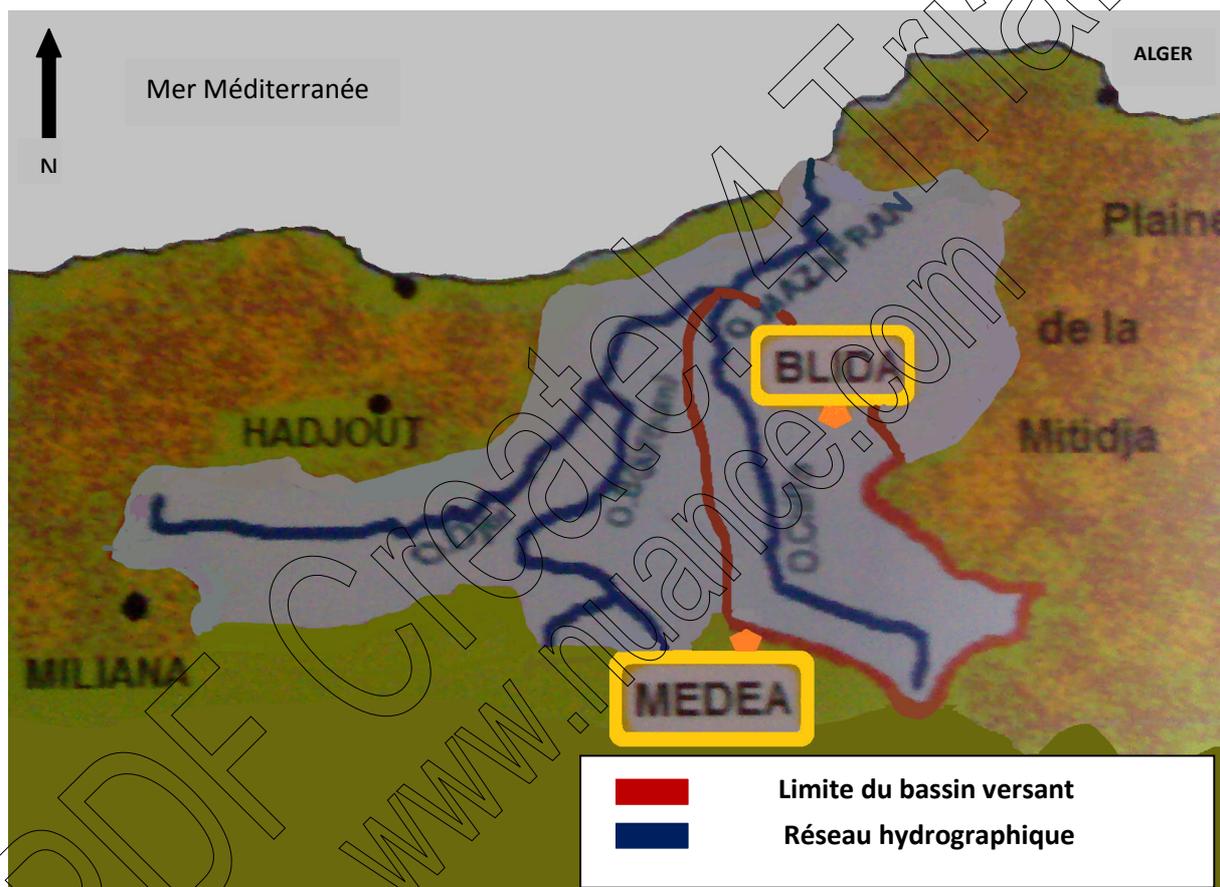


Figure 7 : Localisation de l'oued Chiffa

II.2- Choix et description des stations

Les raisons qui motivent le choix d'un site sont fonction des caractéristiques des environs qui pourraient influencer le biotope (ROSENBERG *et al.*, 1993).

Sur l'ensemble du secteur étudié, les 6 stations ont été choisies (Figure 8), en tenant compte des facteurs suivant :

- ✓ L'accessibilité aux stations ;

- ✓ Le gradient altitudinal des stations ;
- ✓ La diversité des biotopes ;
- ✓ La situation par rapport aux agglomérations (source de pollution).

Les stations retenues dans le cadre de ce travail sont indiquées par des carrés sur la figure 8.

Pour chaque station étudiée, nous indiquons :

- ✓ la localité la plus proche ;
- ✓ l'altitude ;
- ✓ la profondeur moyenne de la lame d'eau ;
- ✓ la vitesse du courant selon la classification de Berg ;
- ✓ La largeur du lit mineur ;
- ✓ L'ombrage ;
- ✓ la nature du substrat ;
- ✓ la végétation aquatique et la répisylve.

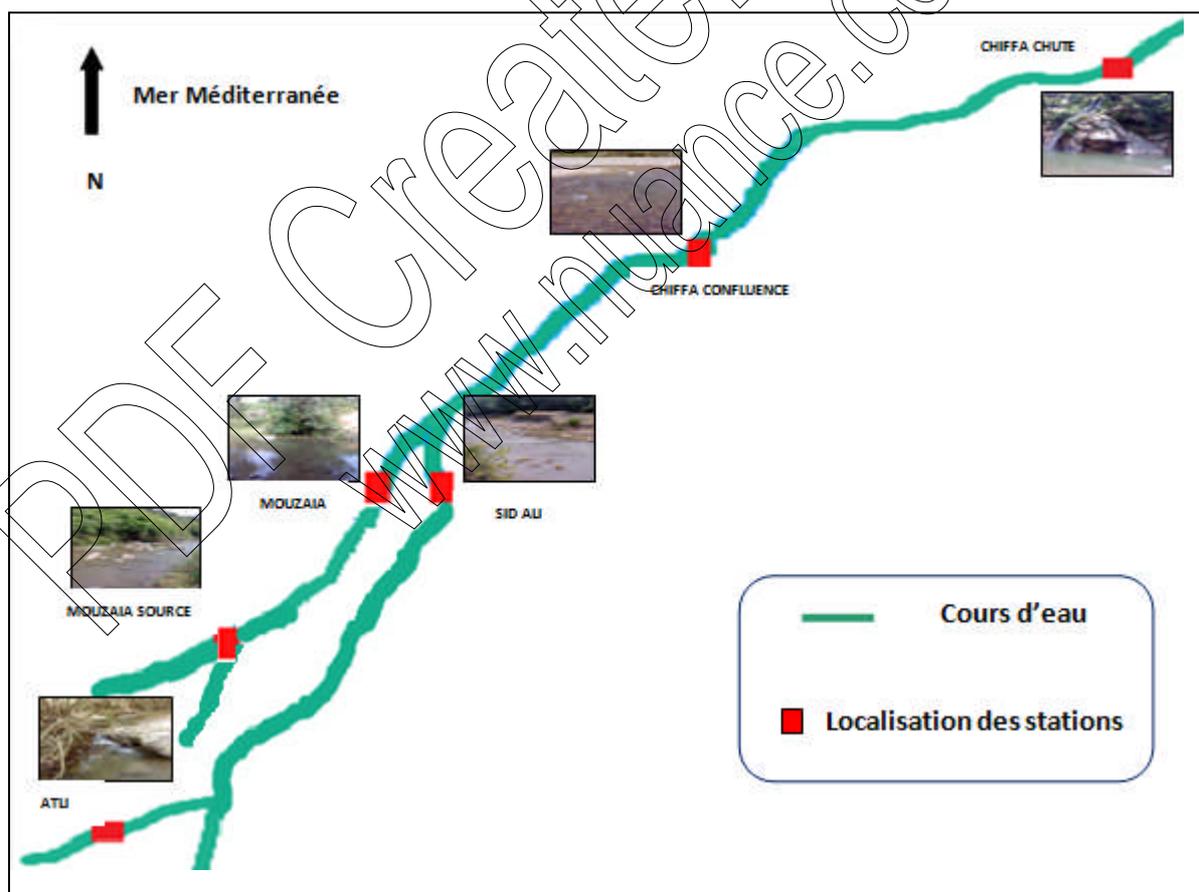


Figure 8 : Représentation des stations sur l'oued Chiffa

II.2.1- Station 1 : Atli (Figure 9)

* localisation : Amont d'El hamdania

Affluent du Sid Ali

* Altitude : 350 m ;

* Profondeur : 40 cm ;

* Vitesse du courant : Rapide ;

* Largeur du lit mineur : 9 m ;

* Ombrage : 100% ;

* Substrat : Gravier, roches et sable ;

* Végétation : Arbustes ;

* Végétation aquatique : Algues vertes.



**Figure 9 : Station de Atli
(Photo originale)**

**II.2.2- Station 2 : Mouzaia source
(Figure 10).**

* Localisation : Amont d'El hamdania ;

* Altitude : 330 m ;

* Profondeur : 30 cm ;

* Vitesse du courant : Moyenne ;

* Largeur du lit mineur : 3 m ;

* Ombrage : 10% ;

* Substrat : Gravier, roches ;

* Végétation : Laurier rose ; arbustes ;

* Végétation aquatique : Algues, mousses



**Figure 10 : Station de Mouzaia source
(Photo originale)**

II.2.3- Station 3 : Mouzaia (Figure 11).

- *Localisation : l'Atlas Blidéen
- *Altitude : 390 m ;
- *Profondeur : 35 cm ;
- *Vitesse du courant : Moyenne;
- *Largeur du lit mineur: 3 m ;
- *Ombrage : 60% ;
- *Substrat : Galets, roches ;
- *Végétation: Lauriers roses , Oliviers ;
- *Végétation aquatique : Algues vertes.



**Figure 11 : Station de Mouzaia
(Photo originale)**

II.2.4- Station 4 : Sid Ali (Figure12).

- *localisation : l'Atlas Blidéen
- Affluent de la Chiffa
- *Altitude : 390 m ;
- *Profondeur : 30 cm ;
- *Vitesse du courant : Rapide ;
- *Largeur du lit mineur: 4 m ;
- *Ombrage : 0% ;
- *Substrat : Galets, roches;
- *Végétation : Pistachier, Fraisiers sauvages ;
- *Végétation aquatique : Algues vertes.



**Figure 12 : Station de Sid Ali
(Photo originale)**

II.2.5 - Station 5 : Chiffa confluence (Figure 13).

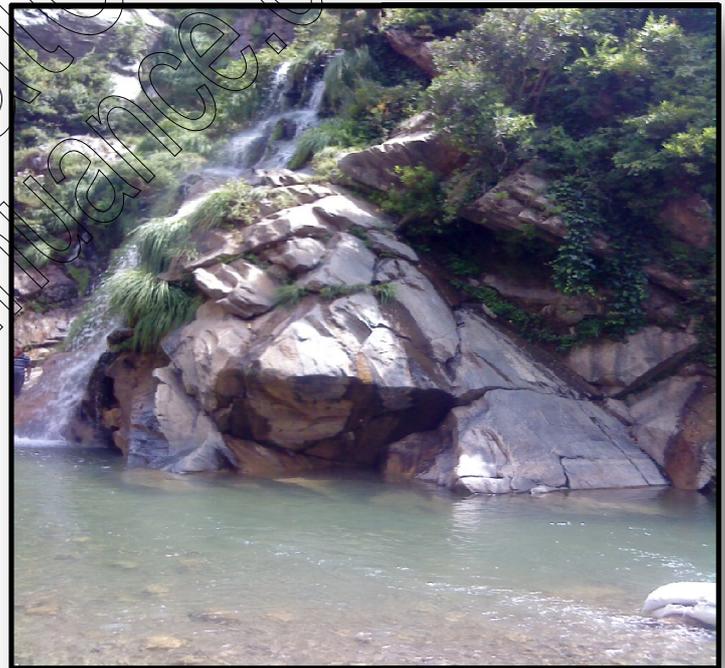
- *Localisation : Aval d'El Hamdania ;
- *Altitude : 270 m ;
- *Profondeur : 30 cm ;
- *Vitesse du courant : Rapide ;
- *Largeur du lit mineur: 9 m ;
- *Ombrage : 0% ;
- *Substrat : Galets, graviers, sable ;
- *Végétation : Lauriers roses ;
- *Végétation aquatique : Algues vertes.



**Figure 13: Station de Chiffa confluence
(Photo originale)**

II.2.6- Station 6 : Chiffa chute

- *Localisation : Aval de Chiffa ;
- (Figure 14).
- *Altitude : 100 m ;
- *Profondeur : 25 cm ;
- *Vitesse du courant : Moyenne;
- *Largeur du lit mineur: 12 m ;
- *Ombrage : 0% ;
- *Substrat : Galets, graviers, sable, et
roche ;
- *Végétation : Arbustes ;
- *Végétation aquatique : Algues vertes.



**Figure 14 : Station de Chiffa chute
(Photo originale)**

II.3 - Campagnes des prélèvements

Durant notre étude, nous avons effectué 4 campagnes de prélèvement entre Avril et Juillet, selon le calendrier des prélèvements (Tableau II). Huit points d'échantillonnage ont été ainsi réalisés sur 6 stations ; entre 8h et 13h.

Tableau II le calendrier des prélèvements

Prélèvements	Date
Premier	24 Avril 2013
Deuxième	25 Mai 2013
Troisième	26 Juin 2013
Quatrième	27 Juillet 2013

II.4- Echantillonnage benthique

L'échantillonnage consiste à rassembler la plus grande diversité faunistique représentative des habitats étudiés pour obtenir un bilan complet possible des taxons dans les cours d'eau. Pour une station, l'échantillonnage de la faune benthique est constitué de 8 points de prélèvements l'ensemble de ces prélèvements doit donner une vision de la diversité des habitats de cette station. Si une station ne présente pas 8 types de supports différents, le nombre de prélèvements est complété à 8 par des prospections réalisées sur le support dominant mais pour des vitesses différentes. Le cumul d'échantillons prélevés sur plusieurs habitats fournit généralement une image de la communauté benthique de la station. L'échantillonnage de la faune benthique a été effectué à l'aide d'un filet Suber il est de section carrée et à vide de maille de 243 à 275 μ m.

Le filet Suber est posé sur le fond du lit de façon à encadrer l'habitat à échantillonner, l'ouverture du filet face au courant. Le support est nettoyé à la main.

II.5- Conservation des échantillons

Les échantillons récoltés sont transférés dans des sachets en matière plastique, puis fixés à l'aide d'une solution de formol à 10% sur le lieu même du prélèvement. La date et les caractéristiques de la station sont notées à chaque prélèvement.

II.6- Tri et détermination

Le contenu du filet est versé dans un bac contenant de l'eau. Le bac est agité légèrement et on recueille, dans des tubes contenant du éthanol à 70%. Le tri et la détermination se font à l'aide d'une loupe binoculaire.

La détermination a été faite à partir de la clé de (TACHET *et al.*, 1980).

II.7- Etude de la qualité biologique de l'eau de l'oued Chiffa

Il existe différentes approches pour évaluer la qualité des écosystèmes aquatiques par ses composants biologiques. Les indices biotiques combinent une mesure quantitative de diversité à une mesure qualitative basée sur la présence ou l'absence des macroinvertébrés sensibles à la pollution (PELLETIER, 2002).

La modification biologique provenant d'une perturbation comporte simultanément une modification structurale du peuplement initial (VERNEAUX, 1980 ; GOAZIOU, 2004).

II.7.1- Historique

La nature et l'organisation des macroinvertébrés benthiques dans un écosystème aquatique reflètent les caractéristiques de leur habitat, en particulier sa qualité. C'est sur ce principe que repose le diagnostic de milieu en utilisant les méthodes indicielles.

Les quatre principaux indices utilisant les macroinvertébrés sont, par ordre chronologique de mise au point et d'utilisation en France :

- **IB** : Indice Biotique de TUFFERY et VERNEAUX en 1967 ;
- **IQBG** : Indice de Qualité Biologique Global (VERNEAUX *et al.*, 1976) ;
- **IBG** : Indice Biologique Global (VERNEAUX et COOL., 1982) ;
- **IBGN** : Indice Biologique Global Normalisé (A.F.N.O.R., 1992).

Dans le cas de ce travail le choix est dicté par les avantages que présente cette méthode (I.B.G.N):

- Prise en considération de tous les groupes faunistiques (Insectes, Crustacés et Mollusques).
- Limite de détermination taxonomique est la famille pour la plupart des groupes faunistiques (Insectes) et l'embranchement, la classe ou l'ordre dans certains cas (Crustacés et Mollusques).

II.7.2- Principe général de l'IBGN

Le principe repose sur la macrofaune benthique prélevée directement sur le terrain, selon un protocole d'échantillonnage standardisé en tenant compte des différents types d'habitats.

Les diagnoses sont le plus souvent fondées sur l'analyse des peuplements de macroinvertébrés benthiques (inféodés au substrat). Leurs identifications fournissent des indications sur la qualité du milieu par la présence ou l'absence des groupes faunistiques indicateurs.

II.7.3- Calcul de l'IBGN

L'IBGN est établi à partir du tableau (I et II) de l'annexe III « Valeurs IBGN » (extrait de la norme AFNOR T90 -350-déc. 1992 C AFNOR) comprenant en lignes 9 groupes faunistiques indicateurs et en colonnes 14 classes de variétés taxonomiques.

Tableau III : Grille d'appréciation de la qualité de l'eau.

IBGN	> ou = à 17	13-16	9-12	5-8	4
Classe de qualité	1A	1B	2	3	4
Couleur correspondante					
Qualité hydrobiologique	excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

La définition des classes de qualité est la suivante :

- Classe 1A (couleur bleue) indique une eau de qualité excellente (absence de pollution) ;
- Classe 1B (couleur verte) indique une eau de bonne qualité (avec une pollution modérée) ;
- Classe 2 (couleur jaune) indique une eau de qualité moyenne (avec une pollution nette) ;
- Classe 3 (couleur orange) indique une eau de qualité médiocre (avec une pollution importante) ;
- Classe 4 (couleur rouge) indique une mauvaise qualité (avec une pollution excessive).

Chapitre III

RESULTAT

ET

DISCUSSION

III.1 – Températures de l'air

Selon **DAJOZ (1979)**, la température de l'air est un facteur important dans l'établissement du bilan hydrique. De plus elle conditionne l'écologie et la biogéographie de tous les êtres vivants dans la biosphère. Dans ce travail, la mesure de la température de l'air est faite par un thermomètre.

L'évolution mensuelle de la température moyenne de l'air représentée dans la figure 15, montre des taux élevés (15°C ; 24°C) en Mai et Juin avec un maximum de $T = 26^{\circ}\text{C}$ au mois de Juillet. Un minimum, est marqué en Avril d'une valeur $T = 11^{\circ}\text{C}$. (Tableau II, Annexe I).

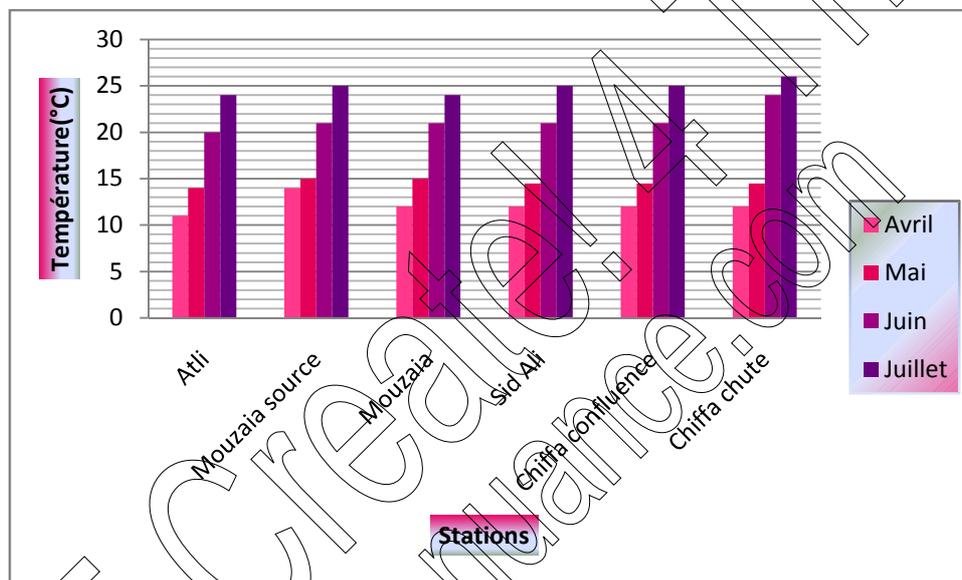


Figure 15 : Variation mensuelle de la température de l'air en fonction des stations

III.2 – Température de l'eau

Selon **ANGELIER (2000)**, la température de l'eau est un facteur écologique primordial dans les eaux courantes. Elle conditionne les possibilités de développement et la durée du cycle biologique des êtres vivants ainsi que la composition faunistique d'un cours d'eau. La mesure de la température de l'eau est faite par un thermomètre.

Les valeurs des relevés des températures sont données dans la figure 16. En effet deux périodes : l'une chaude de Mai, Juin avec un maximum de $T = 25^{\circ}\text{C}$ au mois de Juillet et l'autre froide au mois d'Avril avec une valeur minimale de $T = 12^{\circ}\text{C}$. (Tableau III, Annexe I).

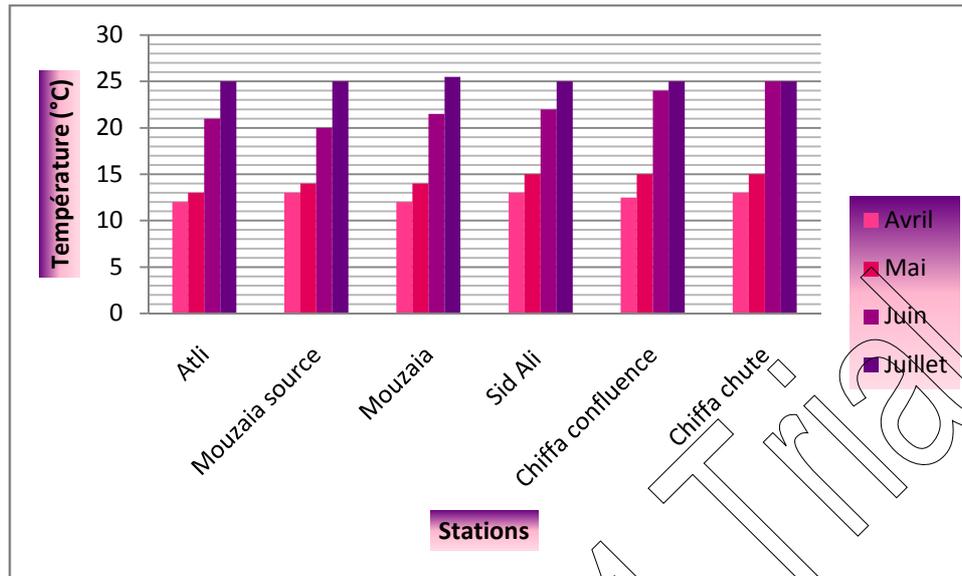


Figure 16 : Variation mensuelle de la température de l'eau en fonction des stations

III.3- Vitesse du courant

Les écoulements de surface représentent un facteur écologique essentiel qui agit sur la composition, la structure des biocénoses aquatiques et il exerce une influence sur le comportement, la distribution et le métabolisme des communautés.

Les mesures de vitesse sont effectuées en surface du cours axial à l'aide d'un flotteur lâché en dérive sur une distance de 10 m. Le temps mis par un chronomètre, le flotteur à parcourir cette distance permet de calculer la vitesse.

Les relevés de la vitesse de l'eau sont portés sur la figure17, on les trouve Rapide au Atli, Sid Ali, Chiffa confluence et Chiffa chute.

Par contre elle est Moyenne au Mouzaia et Lente au Mouzaia source. . Elles sont classées selon l'échelle de BERG. (Tableau IV, Annexe I).

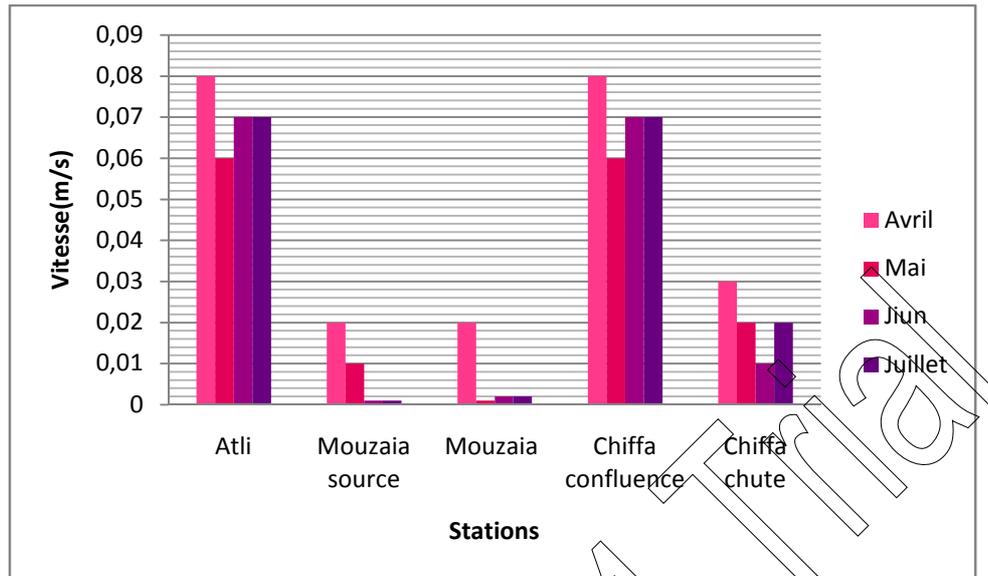


Figure 17 : Variation mensuelle de la vitesse du courant en fonction des stations

III-4 Analyse globale de la faune benthique

Cette étude faunistique a permis d’inventorier au cours des 4 campagnes de prélèvements un total de 2338 individus répartis en 10 groupes zoologiques appartenant à 46 familles et 42 genres. (Tableau V).

Tableau V : Nombre de familles et de genres par groupe zoologique :

Groupe zoologique	Nombre de familles	Nombre de genres
Planaires	1	1
Oligochètes	2	1
Ephéméroptères	8	11
Plécoptères	5	6
Odonates	2	2
Hétéroptères	5	5
Coléoptères	6	6
Trichoptères	4	4
Diptères	12	5
Hyménoptères	1	1
TOTAL	46	42

Sur les 42 taxa d’invertébrés benthiques, 40 taxa sont des Insectes et 2 taxa appartiennent aux autres classes ou embranchements: Plathelminthes et Oligochètes, (Tableau V)

Les groupes les mieux représentés sont les Diptères et les Ephéméroptères. Ils comptent chacun respectivement, 12 et 8 familles. Viennent ensuite les Coléoptères comptent (6 familles) puis les Plécoptères et les Hétéroptères dénombrent chacun 5 familles, les Trichoptères (4 familles), les Oligochètes et les Odonates (2 familles), les Planaires et les Hyménoptères (01 famille). (Figure 18).

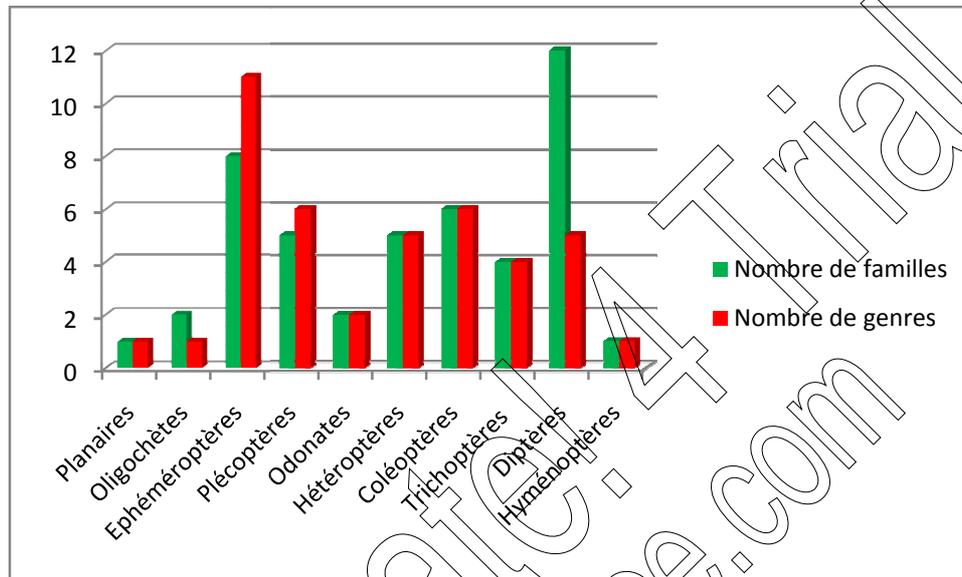


Figure 18 : Nombre de familles et de genres par groupe zoologique

L'effectif du peuplement benthique montre que les Ephéméroptères 52.44 % (soit 1226 individus) et les Diptères 22.33 % (soit 522 individus) sont nettement dominants. (Figure 19).

Ils sont abondants dans toutes les stations et totalisent près de 75 % de la faune récoltée.

Les Trichoptères, Les Plécoptères, les Oligochètes, les Coléoptères et les Hyménoptères occupent respectivement la 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème} et la 7^{ème} place par ordre d'abondance numérique. Ils comptent respectivement 8.21 % (192 individus), 5.82 % (136 individus), 4.15 % (97 individus), 2.74 % (64 individus), 2.22 % (52 individus).

Les Hétéroptères, les Odonates et les Planaires sont faiblement représentés. Ils constituent respectivement 1,71 % (40 individus), 0,21 % (5 individus), 0,17 % (4 individus) de la faune totale.

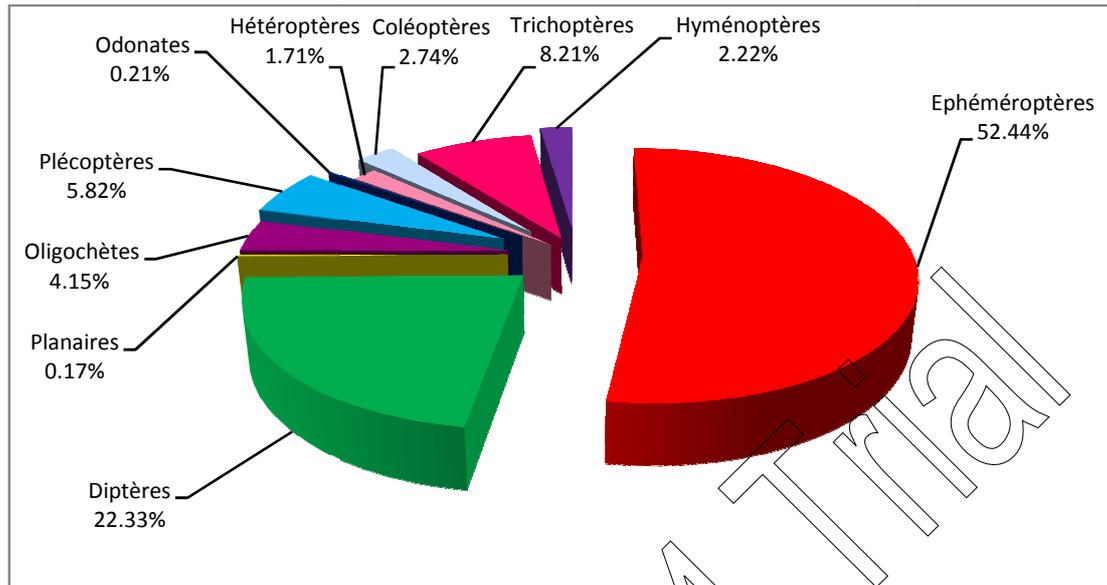


Figure 19 : Abondance relative des groupes faunistiques dans les stations étudiées

III.2- Variabilité mensuelle et spatiale des macroinvertébrés

III.2.1- Variabilité mensuelle

La lecture de la figure 20 montre que la variabilité de l'abondance est proportionnelle selon les mois de notre prélèvement. L'effectif le plus important s'observe à Mai et Juin avec un récolte de 1053 individus (soit 45.05%) ; 615 individus (soit 26.30%) C'est ce qui est expliqué par la disponibilité des conditions appropriées pour le développement des Macroinvertibrés (température, vitesse du courant la végétation...). Nous constatons une nette diminution dans les deux mois Avril et Juillet ; 340 et 330 individus (14.54%, 14.11%) de total de la faune récolté. (Annexe III).

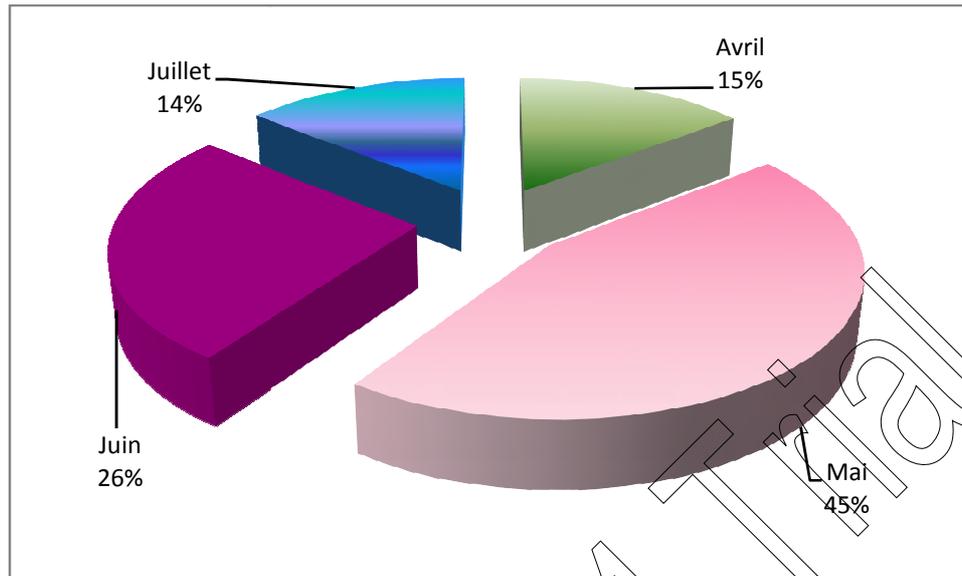


Figure 20 : Variation mensuelle des macroinvertébrés

III.2.2- Variabilité spatiale

La figure 21 représente la variation spatiale des macroinvertébrés. L'analyse de cette figure, montre que les stations de Atli et Sid Ali présentent les abondances les plus élevées avec 591 individus (25.27%) ; 583 individus (24.92%) respectivement, cela est probablement dû à la diversité des substrats. Puis vient les stations de Chiffa confluence, Mouzaia et Chiffa chute avec 356 individus (15.22%) ; 305 individus (13.04%) ; 280 individus (11.97%). La plus faible abondance a été enregistrée à la station de Mouzaia source avec 223 individus (9.58%)

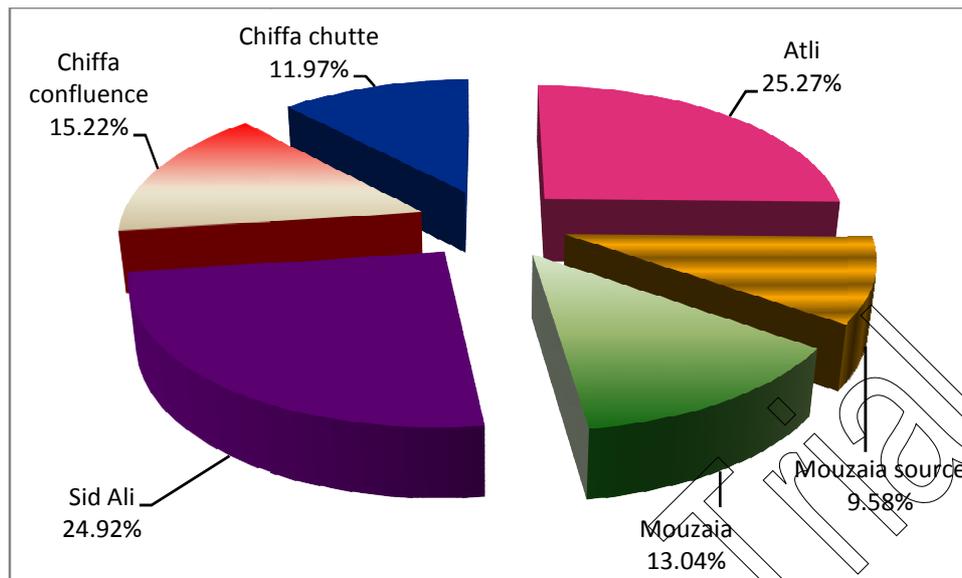


Figure 21 : Variation spatiale des macroinvertébrés

III.5 - Analyse qualitative et quantitative de la faune benthique

III.5.1 - Les Ephemeropteres

Les Ephemeropteres sont des Insectes hemimetaboles qui presentent un stade aile unique dans la classe des Insectes (le subimago) qui precede le stade imaginal. Leur developpement larvaire complet dure en moyenne dix a vingt jours en fonction de la temperature de l'eau (ELLIOT et MINSHALL, 1968).

Les larves d'Ephemeropteres sont tres abondantes dans les eaux courantes. Elles occupent souvent les principaux biotopes des torrents, ruisseaux et rivieres et elles constituent le premier rang des Insectes aquatiques (THOMAS, 1981).

Les Ephemeropteres constituent le groupe le mieux represente parmi la faune benthique recoltée.

1226 individus repartis en 11 genres appartenant a 8 familles, (Heptageniidae, Caenidae, Baetidae, Leptophlebiidae, Ephemeride, Polymitcidae, Oligoneuriidae, ont été recoltés dans les stations étudiees. Ils representent 52.44 % de la faune totale.

La famille la plus abondante est celle des Heptageniidae, elle compte 43.96 % (539) du total des captures. Les Caenidae, et les Baetidae occupent respectivement la seconde et la troisieme place des Ephemeropteres sur le plan d'abondance numerique. Ils constituent respectivement 31.97 % (392 individus) et 19.17 % (235 individus) de ce peuplement.

Les autres familles des Ephemeropteres representent un total de 60 individus (soit 4.90%) de la faune globale. (Figure 22).

La répartition des Ephéméroptères dans les différentes stations étudiées (figure 23) met en évidence leur importance dans les stations Atli et Sid Ali qui constituent les zones les plus hétérogènes. En effet ces secteurs de cours d'eau dont les habitats sont caractérisés par des températures relativement élevées et un substrat hétérogène riche en matière organique légère, offrant des conditions fortement favorables au développement d'une faune plus abondante et assez diversifiée.

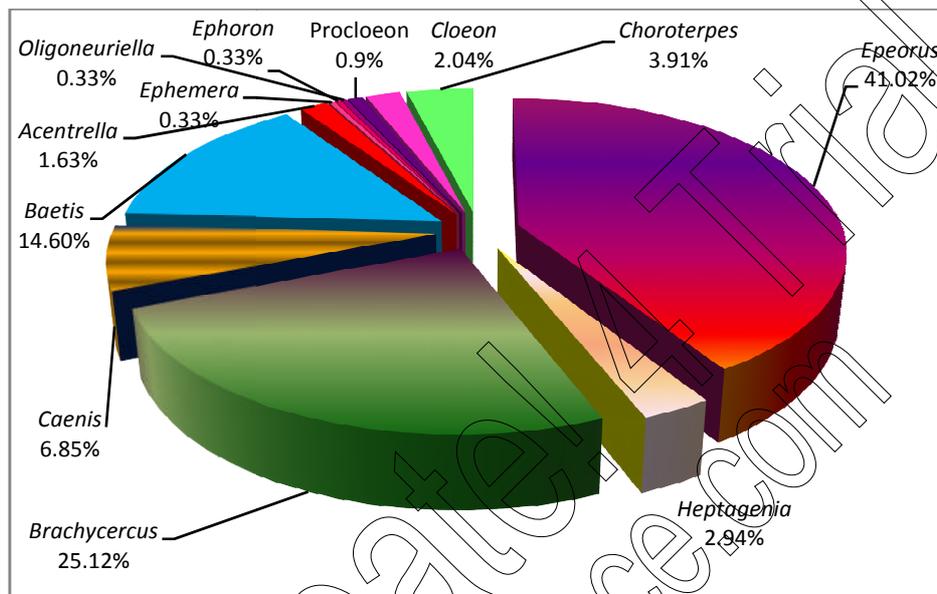


Figure 22 : Abondance des Ephéméroptères dans les stations étudiées

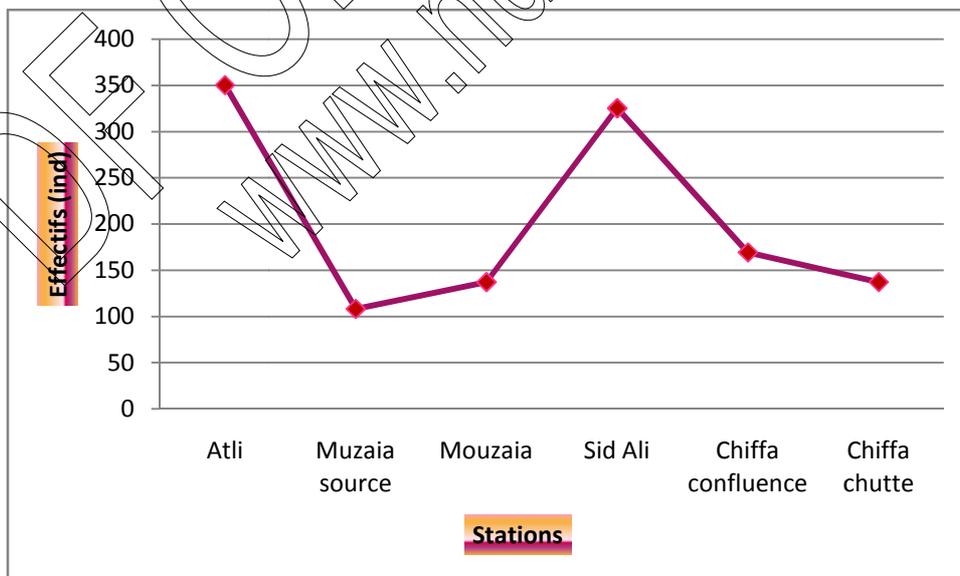


Figure 23 : Distribution des Ephéméroptères dans les stations étudiées

❖ Famille des Heptageniidae

En Algérie, la famille des Heptageniidae est l'une des plus mal connues. Deux genres appartenant à cette famille ont été récoltés : *Epeorus* et *Heptagenia*.

- *Epeorus* : représente 503 individus (soit 41.02%) de l'ensemble de récolte .sont fréquent et abondent dans toutes les stations étudiées.
- *Heptagenia* : les éléments de ce genre sont inféodés aux milieux d'eaux froides ou fraîches de montagne et de piémont. Ils représentent un total de 36 individus (2.94%). Ils sont peu fréquents et peu abondants on les trouve dans toutes les stations étudiées.

❖ Famille des Caenidae

La famille des Caenidae est représentée par deux genres : *Brachycercus* et *Caenis*.

- *Brachycercus* : Ils comptent 308 individus (25.12%). On les trouve dans tous les cours d'eau étudiés.
- *Caenis* : Ces éléments sont des formes rampantes, recherchant les fonds à granulométrie fine des eaux calmes. Ils représentent un total de 84 individus (6.85%). Les *Caenis* sont répartis dans tous les cours d'eau étudiés.

❖ Famille des Baetidae

La famille des Baetidae compte 4 genres : *Baetis*, *Acentrella*, *Cloeon* et *Procloeon*. Ils sont relativement abondants et assez fréquents dans les cours d'eau prospectés. Ils sont considérés pour la plupart, comme des éléments à large valence écologique.

- *Baetis* : a été récolté à un nombre de 179 individus (14.60%) de la faune inventoriés. C'est le genre à la fois le plus abondant et le plus fréquent dans des cours d'eau étudiés.
- *Acentrella* : ce genre est considéré en Europe commun, caractéristique des cours d'eau rapides de la zone de piémont. Son biotope semble être constitué par des cours d'eau de tailles variables mais à débit élevé (SARTORI, 1988).

En Afrique du Nord, Cet élément est peu abondant en Algérie et en Tunisie, et absent au Maroc. (BOUMAIZA et THOMAS, 1995) le mentionnent dans les cours d'eau ombragés, à débit élevé. On l'a récolté dans toutes les stations prospectées à un total de 20 individus, (soit 1.63%).

- *Cloeon* et *Procloeon* : selon LOUNACI- DAOUDI (1996) et MEBARKI (2001), d'éléments rares et peu abondants.

Nos observations seulement dans les stations Atli et Mouzaia source 350 à 380 m d'altitude.

La récolte des *Cloeon* est faible 25 individus (soit 2.04%) ; les *Procloeon* représentent un total de 11 individus (soit 0.9%) de la faune globale.

❖ Famille des Leptophlebiidae

La famille des Leptophlebiidae est représentée par un seul genre : *Choroterpes*.

- *Choroterpes* : ce taxon est très localisé dans les cours d'eau de la Chiffa, Il est rhéophile et très peu abondant, représentent 48 individus de total des Ephéméroptères (3.91%).

❖ Famille des Ephemeridae

La famille des Ephemeridae est représentée par 1 seul genre : *Ephemera*. Dans les cours d'eau prospectés, les Ephemeridae apparaissent rares (4 individus) et localisés (0.33%). Nous avons noté leur présence dans une seule station (Atli) à 350 m d'altitude, dans un milieu à courant moyen, coulant sur un fond de galets et de graviers.

❖ Autres familles

Les autres familles des Ephéméroptères (*Polymitidae*, *Oligoneuridae*), représentent qu'une rareté, comptent chacune 4 individus (soit 0.33%) de la faune globale. Sont des éléments rares et peu abondants, nous avons noté leur présence dans les stations de Atli et Mouzaia source caractérisé par la richesse de la végétation aquatique.

III.5.2- Les Diptères

Les Diptères se caractérisent par leur grande diversité tant sur le plan écologique que biogéographique. Ils sont répandus de l'équateur aux régions polaires et bénéficient d'une grande capacité de coloniser les biotopes les plus variés : sources, rivières, lacs, marais, littoral marin, etc. Ils sont parmi les invertébrés aquatiques les mieux représentés dans notre étude.

Le matériel biologique récolté est composé de 522 individus appartenant à 12 familles. Ont été dénombrés dans l'ensemble des stations étudiées (Figure 24). Ils représentent 22.33% de la faune totale. Ils sont abondants dans la plupart des stations mais leur répartition est hétérogène. En effet, selon **MOUBAYED (1986)**, les éléments de ce groupe d'Insecte possèdent non seulement une large distribution altitudinale, mais aussi une grande capacité de coloniser divers biotopes pollués ou non pollués.

Les familles rencontrées dans ce groupe sont d'importance inégale. Les Chironomidae, avec 193 individus, soit 36.98% des Diptères. Les Chironomidae sont très répandus dans les cours d'eau étudiés.

Cette famille représentée par un genre *Chironomini*. Les Ceratopogonidae avec 191 individus, 36.6% de total de récolte. On note un total de 86 individus (16.47%) de la famille des Dixidae. En suite viennent les Diptères Simuliidés, organismes rhéophiles occupent la quatrième place dans l'ordre des Diptères, ils constituent 2.87% (15individus) de la faune totale.

Les Diptères autres que ces dernières familles, à la taxonomie difficile, constituent un ensemble très mal connu parmi les invertébrés totalement ou partiellement aquatiques (LOUNACI, 2005). Dans nos prélèvements les autres familles de Diptères sont peu abondantes, elles ne sont représentées que par 37 individus, soit 7.08% de l'ensemble de récolte. (Figure 24).

La répartition des Diptères est très hétérogène et Leur développement semble important.

L'importance relative des éléments de ce groupe dans les zones amont des cours d'eau (Mouzaia, Sid Ali et Chiffa confluence) peut être attribuée au développement à la recherche des conditions favorables du milieu.

L'importance des stations Atli, Mouzaia source et Chiffa confluence est en rapport avec les températures de l'eau relativement élevées et la présence de matière organique, facteurs favorables à la prolifération des stades immatures.

(Figure 25).

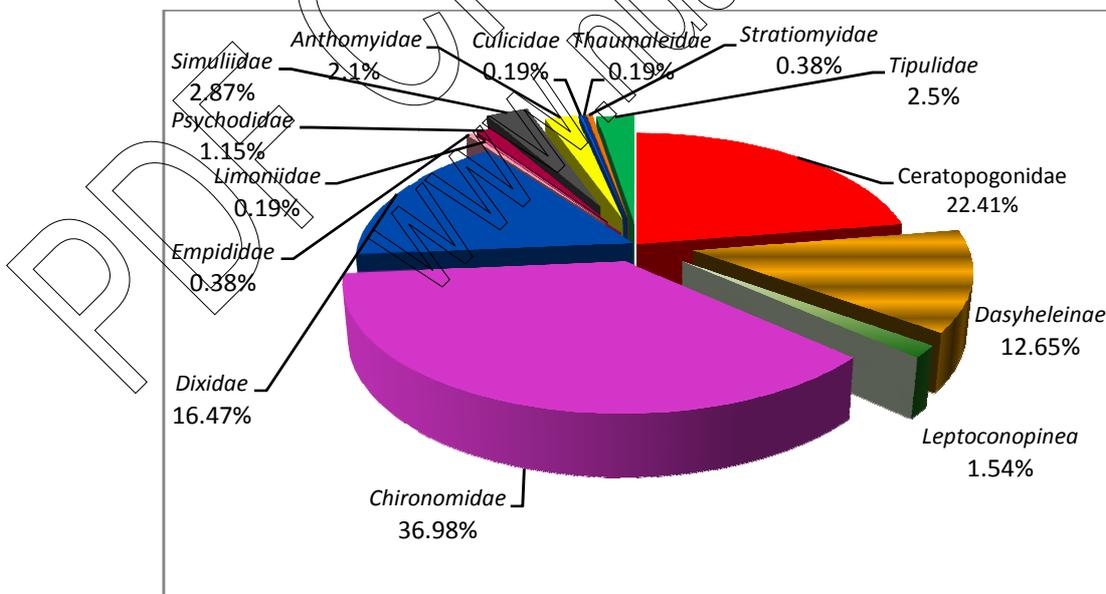


Figure 24 : Abondance des Diptères dans les stations étudiées

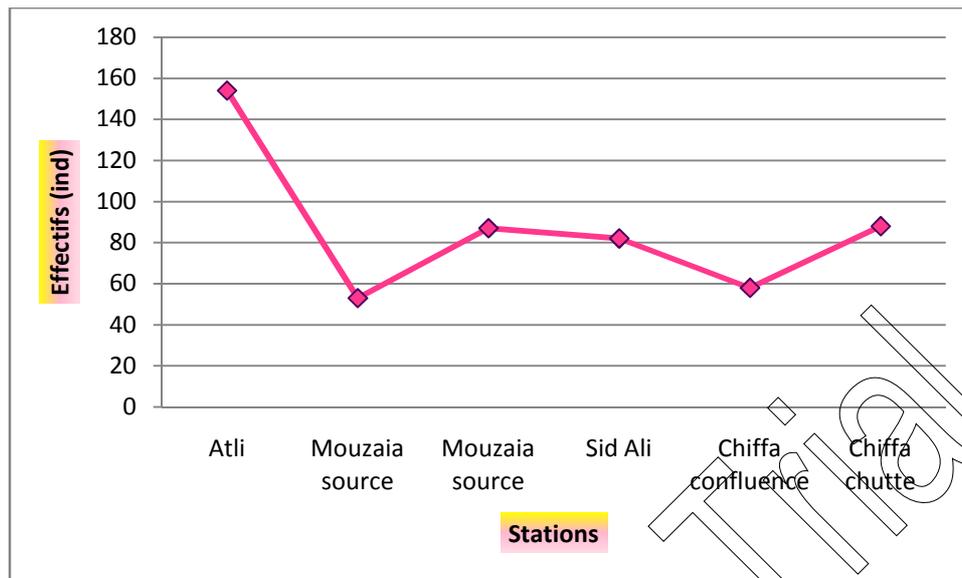


Figure 25 : Distribution des Diptères dans les stations étudiées

III.5.3– les Trichoptères

Les Trichoptères des cours d'eau étudiés sont relativement peu fréquents et peu abondants par rapport aux Diptères et aux Ephemeroptères. Nous avons récoltés 192 individus, soit 8.12 % de la faune totale, repartis en 4 familles et 4 genres.

Les Trichoptères récoltés sont essentiellement représentés par les Hydropsychidae (*Hydropsyche*) : 116 individus, soit 60,42 % du peuplement, et à un degré moindre par les Hydroptilidae (*Ecnomus*) : 72 individus, soit 37.5 %, les Psychomyiidae (*Psychomyia*) et les Rhyacophilidae (*Rhyacophila*) : ont une faible importance numérique ; Ils comptent chacun respectivement, 3 individus, soit 1.56 %, 1 individu, soit 0.52 %.

(Figure 26).

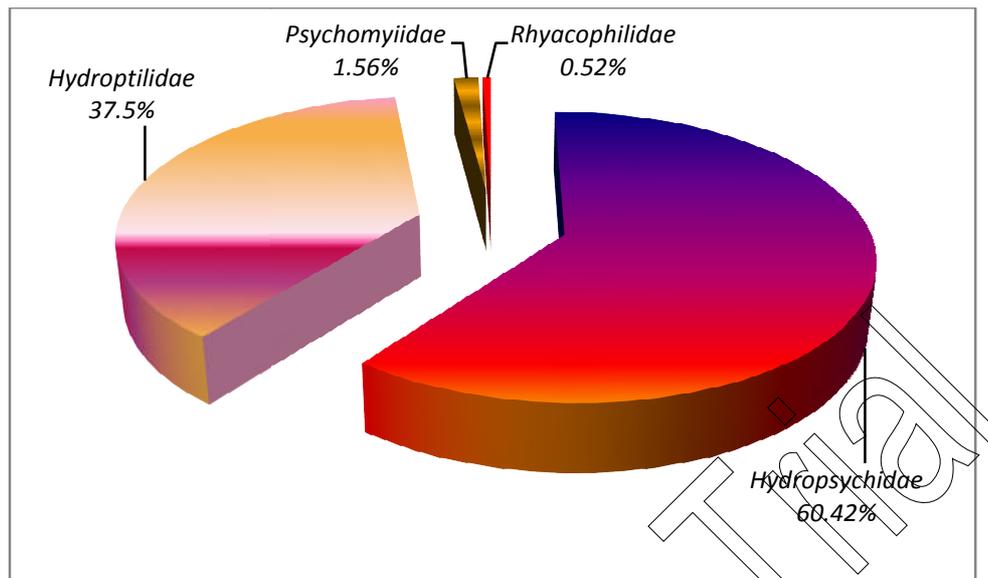


Figure 26 : Abondance des Trichoptères dans les stations étudiées

La distribution le long des cours d'eau étudiés met en évidence l'importance de cet ordre aux stations Sid Ali, Chiffa confluence et Mouzaia, (d'altitude 270 à 390 m) : cours d'eau à couvert végétal assez dense, à courant moyen à rapide, à température relativement basses ($T < 10^{\circ}\text{C}$) et à substrat grossier riche en débris végétaux (figure 27). Au dessous de cette altitude le nombre de taxa diminue. En effet les stations Chiffa chute, Atli et Mouzaia source n'hébergent qu'un nombre réduit d'éléments de ce groupe d'Insectes. Ils comptent respectivement, (30, 15,1 individus) cela vraisemblablement en raison de la réduction de la vitesse du courant.

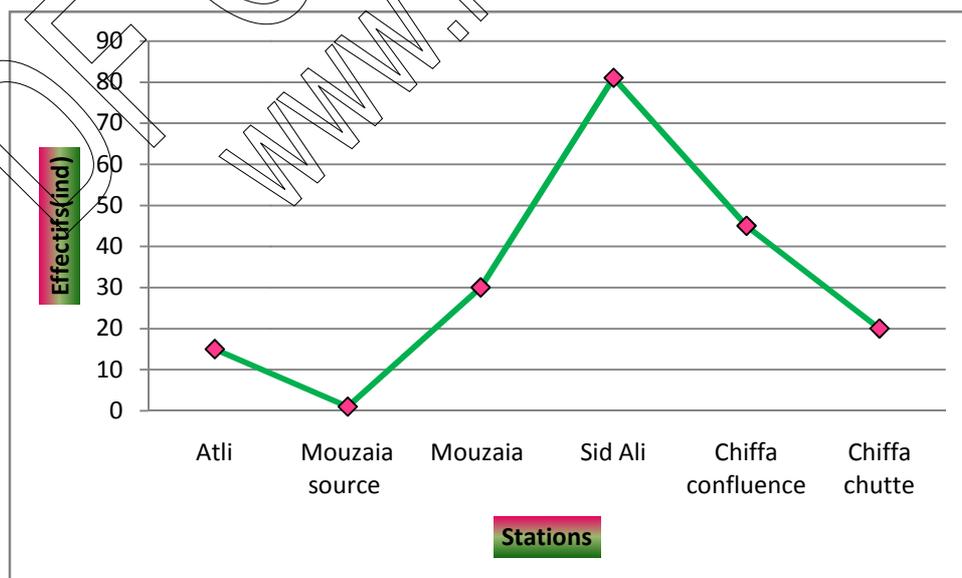


Figure 27 : Distribution des Trichoptères dans les stations étudiées

❖ Famille des *Hydropsychidae*

La famille des *Hydropsychidae* est largement dominante avec 60,42 % du total des Trichoptères. Elle est représentée avec 1 genre : *Hydropsyche*.

- *Hydropsyche* est le Trichoptère le plus abondant et le plus fréquent des cours d'eau. Nous l'avons récolté dans toutes les stations sauf Mouzaia source, aussi bien dans les secteurs des cours d'eau rapides que dans les secteurs à courant faible. Eurytope, il colonise tous les types de biotopes.

❖ Famille des *Hydroptilidae*

Les *Hydroptilidae* sont abondants et variés dans les cours d'eau méditerranéens. Leur importance, est en fonction du développement des algues filamenteuses dont se nourrissent les larves.

Dans les cours d'eau étudiés, cette famille est représentée par un seul genre : *Ecnomus*

- *Ecnomus* est un taxon thermophile. *Ecnomus* est récolté dans toutes les stations sauf Mouzaia source T = 8°C. Il est abondant dans les stations (Sid Ali, Mouzaia et Chiffa confluence) il présente une distribution limitée dans les stations de Atli et Chiffa chute.

❖ Famille des *Psychomyiidae*

Les *Psychomyiidae* sont représentées par un seul genre : *Psychomyia*. Elles sont très peu fréquentes et peu abondantes.

❖ Famille des *Rhyacophilidae*

Cette famille est représentée par un seul genre *Rhyacophila*. Elle existe uniquement dans le cours d'eau Mouzaia, qui renferme une diversité de végétation aquatique.

III.5.4 - Les Plécoptères

Les plécoptères constituent un groupe d'insectes aquatiques très intéressants pour les études d'écologie, grâce au niveau de connaissance existant sur leur systématique et leur phylogénie (ZWICK, 1980).

Les Plécoptères inventoriés dans ce travail sont représentés en faibles proportions comparés aux Epheméroptères, aux Diptères, et aux Trichoptères. En effet, la prospection des six stations nous a permis d'inventorier un total de 136 individus soit 5.81 % de la faune totale. Ils sont répartis en quatre familles et cinq genres (Figure 28), et ce seulement dans les parties moyennes et supérieures des cours d'eau. La station de Mouzaia est marquée par l'absence des Plécoptères.

La famille des Nemouridae est la mieux représentée avec deux genres (*Nemoura* et *Protonemura*). Elle compte 69 individus, soit 50.73 % de la totalité des Plécoptères. Les Capniidae Contenir un seul genre (*Capnia*), occupe la deuxième place par ordre numérique, 55 individus, soit 40.44 %.

Les Perlodidae (*Isoperla*) avec 9 individus (6.62 %).

Les Taeniopterygidae (*Brachyptera*) sont faiblement représentés, comptent 3 individus, soit 2.20 %.

Les plécoptères ont été, pour la plupart, récoltés dans les stations d'altitude égale à 390 m : Sid Ali et Mouzaia, d'altitude égale à 270 m ; Chiffa confluence (Figure 29).

Atli et Chiffa chute reprisent un petit nombre d'éléments de ce groupe d'Insectes, la faible diversité ou même l'absence de ce groupe dans ces stations est due probablement à la pollution organique de ce secteur.

En effet, **TUFFERY ET VERNEAUX (1967)** ont montré que les eaux de forte moyenne thermique journalière sont les plus pauvres en plécoptères, ainsi que les eaux soumises à des pollutions organiques, même légères, ce groupe y étant particulièrement sensible.

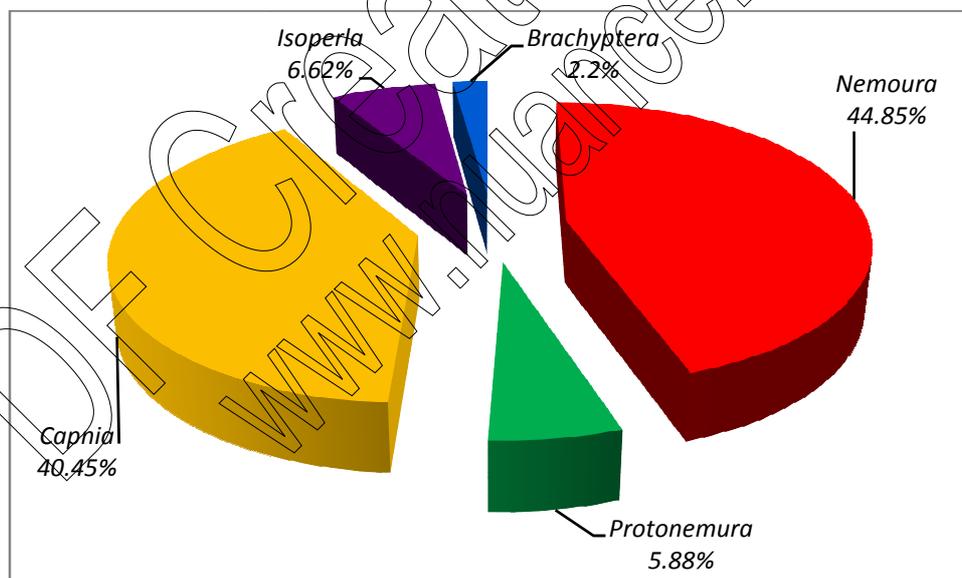


Figure 28 : Abondance des Plécoptères dans les stations étudiées

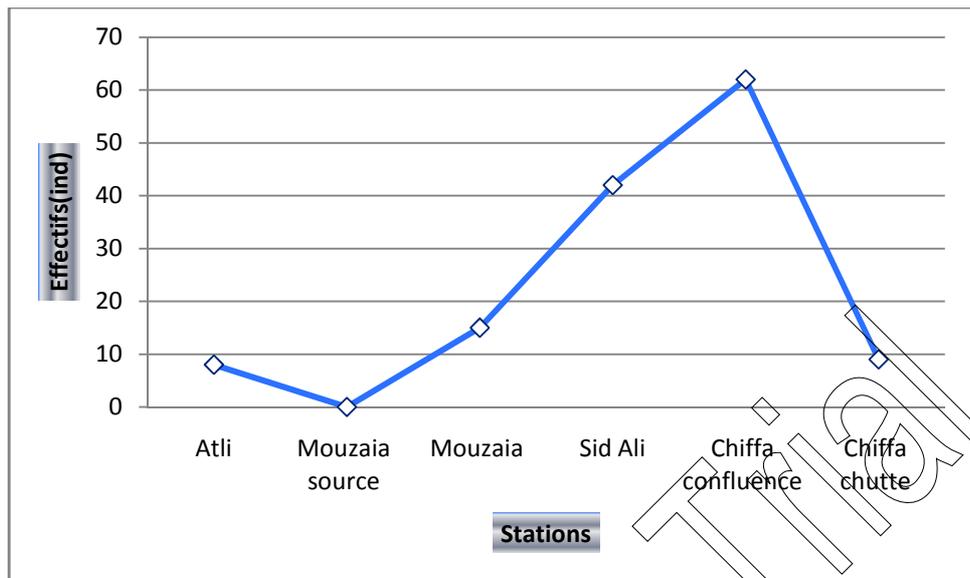


Figure 29 : Distribution des Plécoptères dans les stations étudiées

❖ Famille des Nemouridae

La famille des Nemouridae est la plus diversifiée parmi les Plécoptères recensés. Elle est représentée par 2 genres : *Nemoura* et *Protonemura*.

- *Nemoura* dans les cours d'eau étudiés, ce taxon est connu par 61 individus capturés dans les stations (Atli, Sid Ali et Chiffa confluence) à granulométrie constituée principalement de blocs et de galets et à eau fraîche
- *Protonemura* on retrouve régulièrement ce genre dans une seule station (Chiffa confluence) avec 8 individus.

❖ Famille des Capniidae

La famille des Capniidae est représentée par un seul genre : *Capnia*.

Capnia est abondant dans toutes les stations étudiées, sauf la station Mouzaia source, caractérisé par une altitude de 380 m, à eau fraîche coulant sur un substrat grossier (galets, graviers) riche en débris végétaux

❖ Famille des Perlidae

La famille des Perlidae est représentée dans le peuplement plécoptérogique par un seul genre *Isoperla*. Il compte 6.62 % du total des Plécoptères, l'ont trouvé dans toutes les stations étudiées sauf les stations de Mouzaia source et Chiffa chute.

❖ Famille des Taeniopterygidae

Cette famille est représentée par un seul genre : *Brachyptera*. Cet élément est rare. Nous l'avons récolté dans les stations Mouzaia, Chiffa confluence et Chiffa chute, caractérisée par un courant rapide et une ripisylve assez dense.

III.5.5 - Les Oligochètes

Les Oligochètes fréquentent tous les types de biotopes, ils sont surtout représentés dans les sections les plus proches des pollutions.

Dans les cours d'eau étudiés, les éléments de ce groupe sont représentés par 97 individus, soit 4.15 % de la faune totale. Ils appartiennent à deux familles : les Naididae et les Tubificidae (Figure 30).

Dans ce groupe d'invertébrés, les Naididae sont largement dominants. Avec 62 individus, ils constituent 63.92 % des Vers (2.65 % de la faune totale). Les Tubificidae, avec 35 individus, forment 36.08 % des Oligochètes.

La figure 31 montre que les Oligochètes présentent un développement très important de leurs populations au niveau des stations de Sid Ali, Chiffa confluence et Mouzaia.

Ce développement est vraisemblablement lié aux températures élevées et à la présence de matière organique, facteurs favorables à la prolifération des stades immatures.

En effet, Les Oligochètes abondent les portions des cours d'eau à fond meuble (sable, limons, détritiques organiques) riches en végétations aquatiques. En effet, l'augmentation massive de ces populations dans les eaux riches en matières organiques a été souvent mentionnée (ECHAUBARD et NEVEU, 1975 ; TOURENQ, 1975). De plus LAFONT (1983) signale que les régimes alimentaires des Oligochètes sont variés. Ils se composent d'algues, de détritiques organiques et de bactéries.

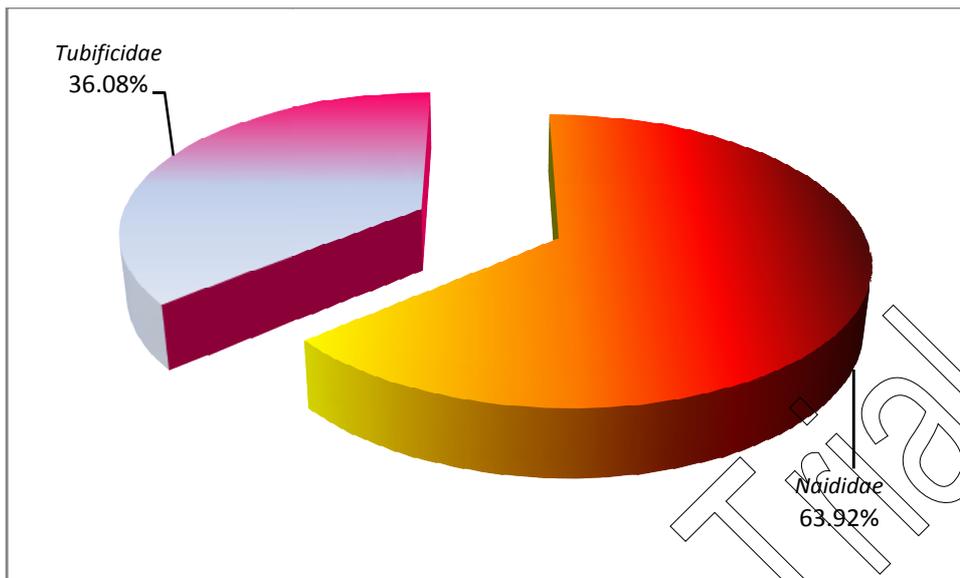


Figure 30 : Abondance des Oligochètes dans les stations étudiées

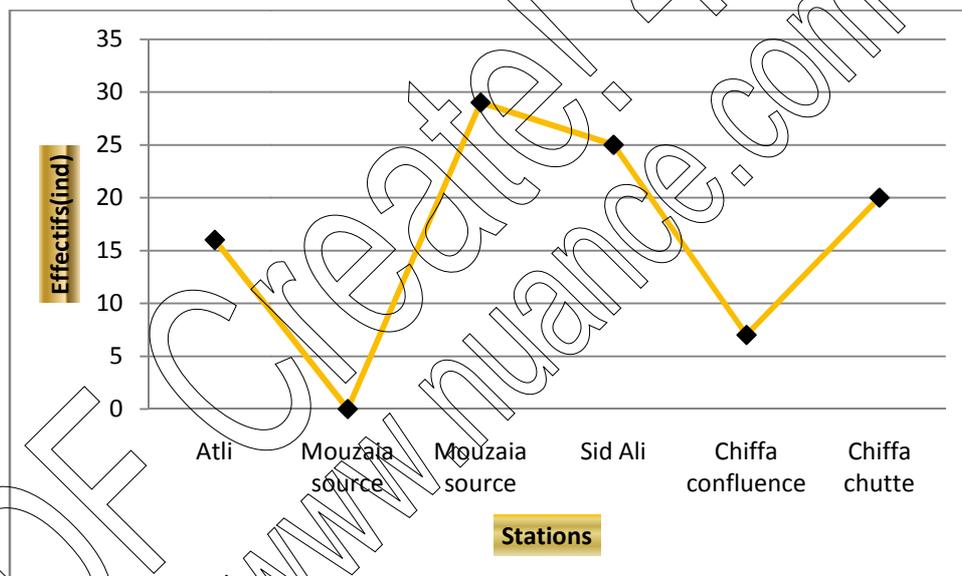


Figure 31 : Répartition des Oligochètes dans les stations étudiées

III.5.6 - Les Coléoptères

Les Coléoptères sont les seuls Insectes holométaboles à se présenter à la fois sous la forme imaginaire et sous la forme larvaire dans les milieux aquatiques. Ils colonisent divers habitats : sources, ruisseaux de sources, torrents, rivières à eau modérément courante et rivières à eau quasi-stagnante et riche en végétation (TACHET *et al.*, 1980).

D'après ANGUS (1973) la végétation immergée, le substrat à granulométrie fine, la température de l'eau et les potentialités trophiques sont les facteurs de répartition les plus influents sur les éléments de ce groupe d'Insectes.

Les Coléoptères constituent un groupe très diversifié et écologiquement très hétérogène pouvant s'adapter à tout type de biotopes.

Dans le présent travail, les Coléoptères sont bien représentés et constituent un total de 6 genres appartenant à 6 familles. (Figure 32).

Dans les cours d'eau étudiés, l'importance numérique des Coléoptères est relativement faible comparé aux Diptères et aux Epheméroptères. 64 individus, soit 2.74% de la faune totale est dénombrée.

Au niveau de chaque famille, les Haliplidae, les Hygrobiidae et les Elmidae sont les mieux représentées. Les Haliplidae comptent 20 individus (soit 31.25%), les Hygrobiidae et les Elmidae comptent chacune 19 individus (soit 29.69%).

Les autres familles sont représentées que par un 1,2 et 3 soit 9.37% de la faune total.

L'analyse de la distribution des Coléoptères des cours d'eau étudiés (Figure 32) se traduit, dans sa globalité, par la présence d'un peuplement d'un nombre plus élevée est observée dans les stations Chiffa confluence, Sid Ali et Mouzaia : respectivement (62,42 et 15 taxons).

Ceci peut s'expliquer par le fait que les biotopes de ces stations offrent une plus grande variété de niches écologiques, hétérogénéité du substrat et de la végétation.

❖ Famille des Haliplidae

Cette famille est représentée par un seul genre : *Halipus*.

Le taxon récolté est abondant et fréquent. Il est thermophile et limnophile. Il n'est présent que dans Mouzaia source et Mouzaia, riches en végétation aquatique (macrophyte et algue), à courant lent coulant sur un substratum à granulométrie fine (sable).

❖ Famille des Elmidae

Les Elmidae sont des organismes vivants dans les biotopes lotiques. Contrairement aux autres Coléoptères, ils sont fréquents, abondants et rhéophiles.

- Le genre *Riolus* est fréquent dans nos prélèvements. Il compte 19 individus (29,69%).

❖ Famille des Hygrobiidae

La famille des Hygrobiidae récoltés représente un seul genre : *Hygrobia*. (Figure 33)

❖ Autres familles

Les Familles Hydrophilidae, Dryopidae, Hydrochidae sont représentés avec un seul genre chacune. La plupart des taxons sont très peu fréquents et très peu abondants dans les cours d'eau étudiés.

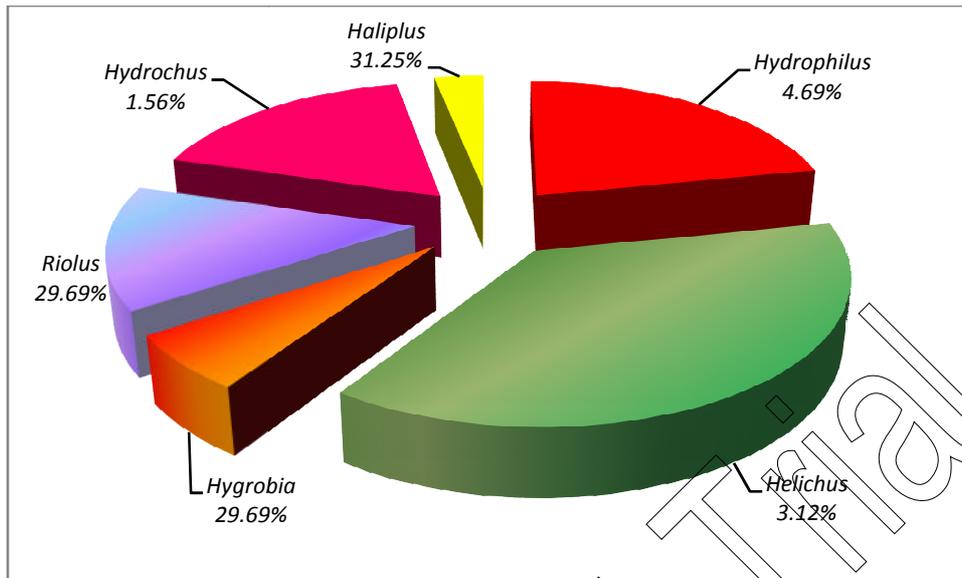


Figure 32 : Abondance des Coléoptères dans les stations étudiées

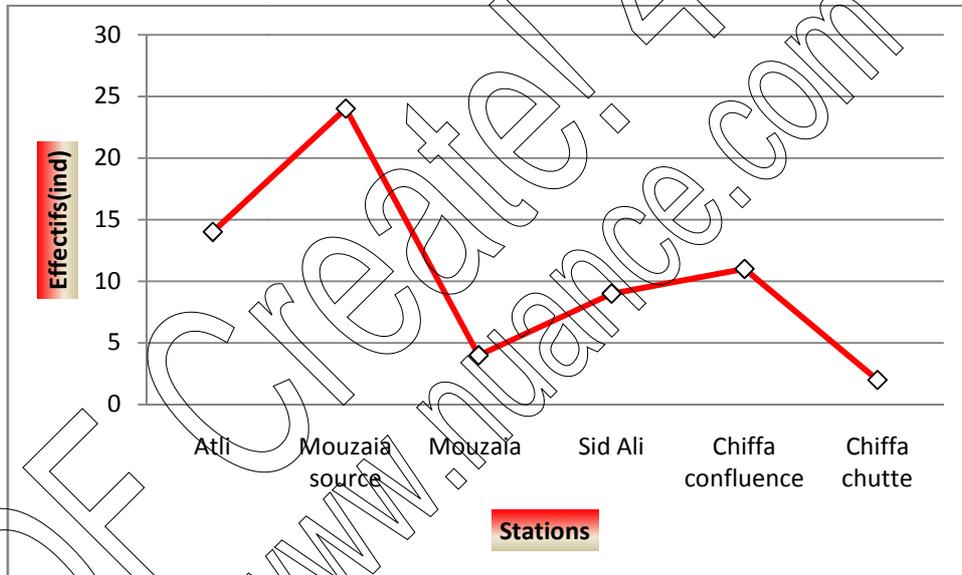


Figure 33 : Distribution des Coléoptères dans les stations étudiées

III.5.7 - Hyménoptères

Dans les cours d'eau étudiés, 52 individus (soit 2.22% de la faune totale) appartenant à une famille et un seul genre a été récolté (*Agriotypus*) (Figure 34).

Les Hyménoptères sont largement dominants, leur répartition est très hétérogène, dans les stations Atli et Sid Ali ils comptent respectivement 22 et 15 individus 42.31%, 28.85% (Figure 35).

Dans les station Mouzaia, Chiffa chute, Chiffa confluence et Mouzaia source comptent un total de 15 individus, (soit 28.85%).

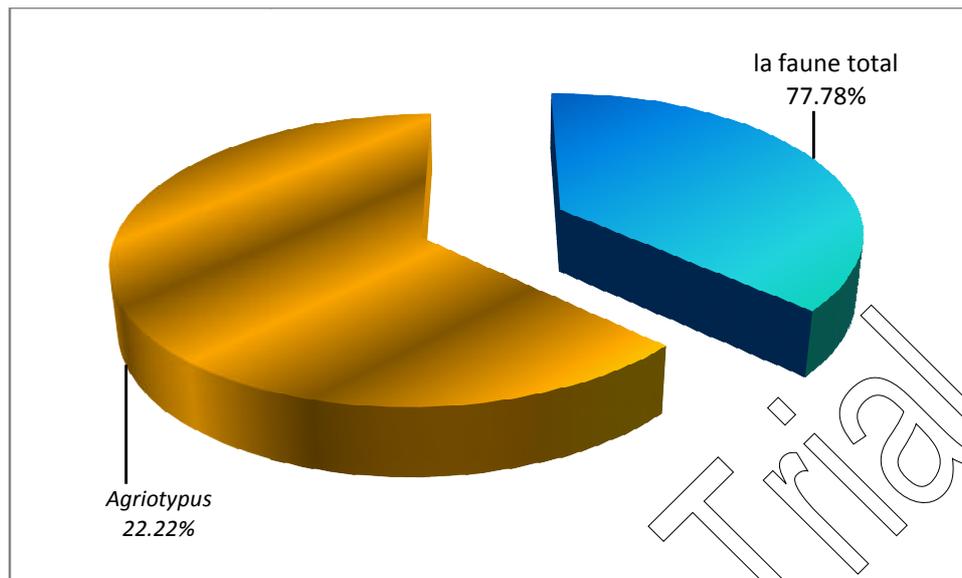


Figure 34 : Abondance des Hyménoptères dans les stations étudiées

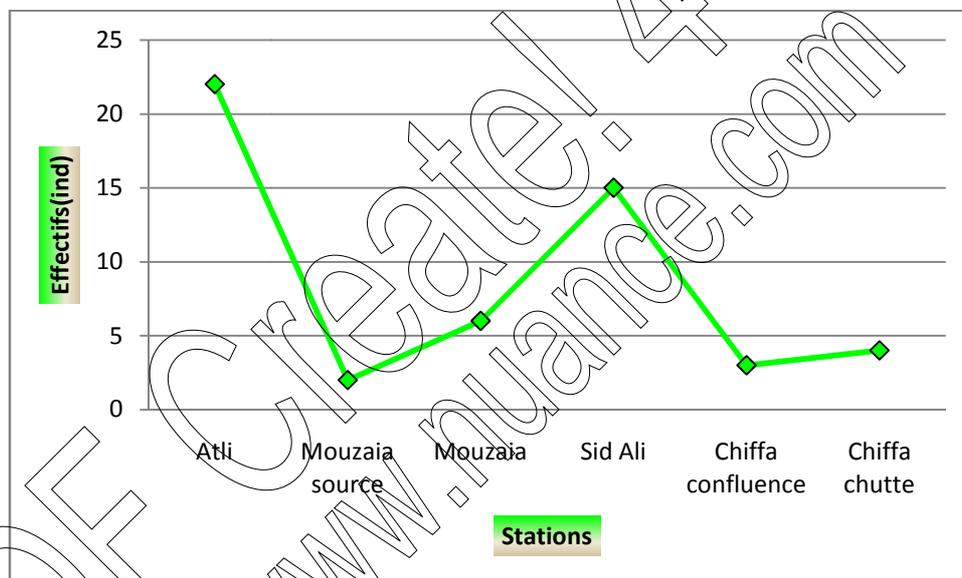


Figure 35 : Répartition des Hyménoptères dans les stations étudiées

III.5.8 - Les Héteroptyères

Les Héteroptyères aquatiques se rencontrent pratiquement en toute saison. A l'état adulte, ils hibernent et reprennent leur activité dès que la température s'adoucit. Chaque espèce a ses propres exigences écologiques. Selon **POISSON (1957)**, Ils peuplent divers biotopes des milieux aquatiques : marécages, mares, ruisseaux et rivières; ils s'observent surtout sur les rives des cours d'eau.

DETHIER (1985-1986), signale que les Héteroptyères aquatiques sont avant tout des Insectes d'eau stagnante. En eau courante, ils colonisent les zones lénitiques ou les biotopes abrités du

courant. La nature des rives (cailloux, vase, sable et végétation) joue un rôle important dans la biologie et l'écologie des éléments de ce groupe d'Insectes.

Le matériel biologique récolté est faiblement représenté. 40 individus, soit 1.71% de la faune benthique totale appartenant à cinq familles et à cinq genres ont été dénombrés : Veliidae (*Subterminal*) ; 22 individus, Mesovellidae (*Movelias*) ; 7 individus, Hydrometridae (*Hydrometra*) ; 6 individus, Gerridae (*Gerris*) ; 4 individus, Nepidae (*Nepa*) ; 1 individu. (Figure 36).

Il est à noter que plusieurs stations en sont dépourvues des Héteroptyères

La plupart des éléments de ce groupe sont observés surtout dans les stations Atli et Mouzaia (Figure 37)

La répartition des Héteroptyères dans les cours d'eau de Sid Ali et Mouzaia source est marquée par un nombre faible de 3 et 5 respectivement.

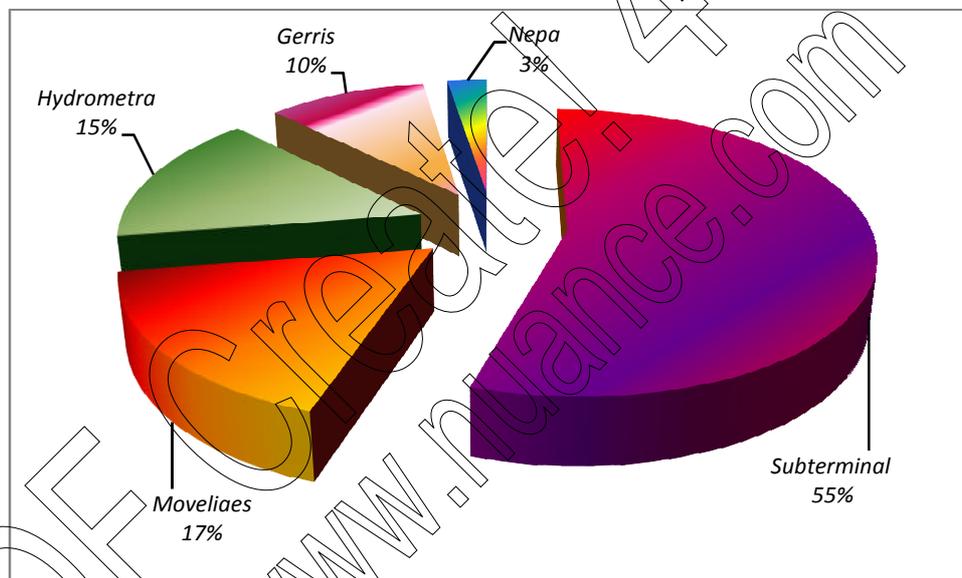


Figure 36 : Abondance des Héteroptyères dans les stations étudiées.

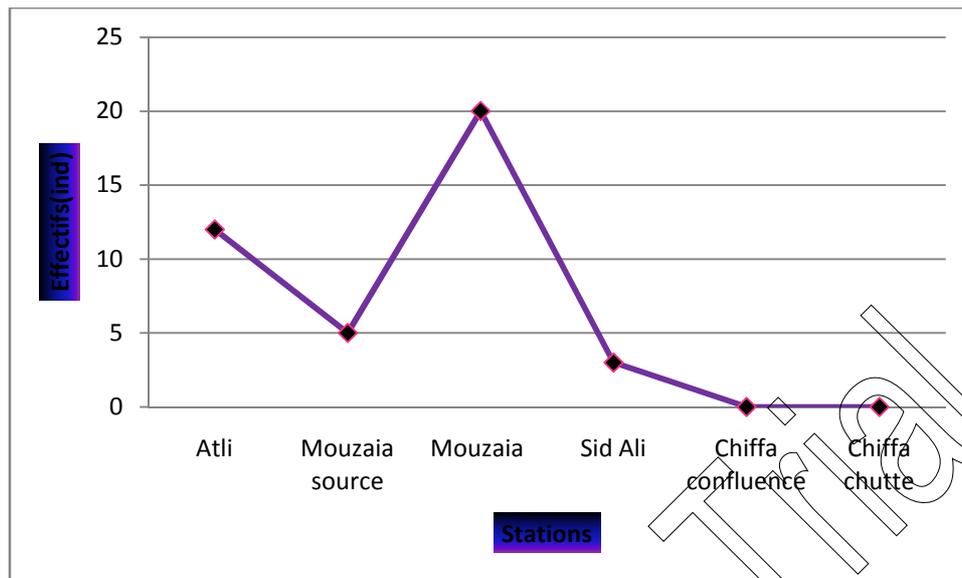


Figure 37 : Distribution des Hétéroptères dans les stations étudiées

❖ Famille des Veliidae

La famille des Veliidae est représentée par un seul genre : *Subterminalis*. Il est le plus abondant et consiste (22 individus). Sa répartition se limite à la station de Mouzaia.

❖ Famille des Mesoveliidae

Les Mesoveliidae sont représentés par le genre *Mesovelis*. Ils sont peu fréquents et peu abondants (7 individus soit 17,5% des Hétéroptères ont été recensés).

D'après **DAKKI et EL AGBANI (1983)**, Les Mesoveliidae se rencontrent dans les biotopes rivulaires riches en végétation bordière et le plus souvent sur les feuilles flottantes des plantes aquatiques (nénuphars, potamots).

Dans les cours d'eau étudiés, le genre *Mesovelis* est assez fréquent mais peu abondant.

Nous l'avons récolté dans 2 stations avec de faibles effectifs, (Atli et Mouzaia source).

❖ Famille des Hydrometridae

La famille des Hydrometridae est représentée par un seul genre : *Hydrometra*.

Ce taxon se contonne dans les biotopes à courant faible, parfois bordés de végétation au niveau des bords des cours d'eau, sur les rives et parmi la végétation flottante

(TEBBIBEL, 1991).

Dans nos captures, *Hydrometra* est localisé (Atli). Il est récolté avec de très faibles effectifs (6 individus).

❖ Famille des Gerridae

D'après **DETHIER (1985-1986)**, les Gerridae se rencontrent dans divers types d'eaux stagnantes : mares temporaires, marécages, étang, lacs; certains fréquentent les faciès lenticules des eaux courantes.

Dans nos récoltes, la famille des Gerridae est représentée par le genre *Gerris*. Il représente 10% de l'abondance totale des Héteroptères (4 individus). Il est peu fréquent et très peu abondant. Il est noté dans 2 stations, dans les sections d'eau calme ou peu courante. (Mouzaia source et Sid Ali).

❖ Famille des Nepidae

Dans nos récoltes, la famille des Nepidae est représentée par le genre *Nepa*. Il représente 2.5% de l'abondance totale des Héteroptères (1 individu) dans la station Afli.

III.5.9 - Les Odonates

Selon **AGUESSE (1968)**, les Odonates ne sont pas seulement des indicateurs de la nature d'un milieu aquatique mais aussi un indicateur de sa richesse en faune aquatique. Leur diversité est fonction du régime thermique et de l'ombrage qui jouerait un rôle de facteurs limitant. Il leur attribue comme habitat, les eaux à écoulement lent et assez fraîches.

MOUBAYED (1986), signale que les densités et la diversité des Odonates sont sous l'action combinée du couvert végétal, du courant modéré et du substrat grossier, ou aux macrophytes de bordure, au courant lent et au substrat meuble.

Dans les cours d'eau étudiés, l'abondance des odonates est très faible : 5 individus seulement (soit 0,22% de la faune totale ont été récoltés). Ils appartiennent à deux familles et deux genres : les Aeschnidae (*Boyeria*) avec 3 individus et les Cordulegasteridae (*Lipoellulidae*) avec 2 individus. (Figure 39).

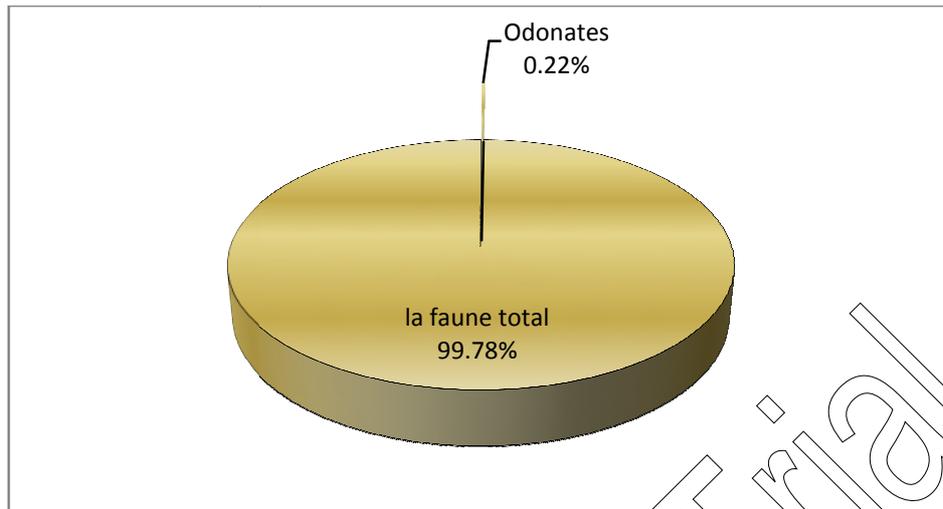


Figure 38 : Abondance des Odonates dans les stations étudiées

Les Odonates sont bien connus des milieux semi-lentiques ou lentiques. Certaines espèces se développent dans les eaux presque stagnantes ou les parcours à courant très lent, ce qui expliquerait leur rareté dans les cours d'eau étudiés :

- *Boyeria* présente une distribution limitée aux stations d'altitudes. Nous l'avons récolté dans 4 stations (Mouzaia source, Mouzaia, Sid Ali et Chiffa confluence) avec de très faibles effectifs dans des habitats proches des rives, mais on ne le rencontre jamais dans le cours axial, au vue de nos récoltes.
- Quant à *Lipoellulidae*, Il est observé dans une station en bordure d'eau dans les milieux lentiques. (Mouzaia source). (Figure 40).

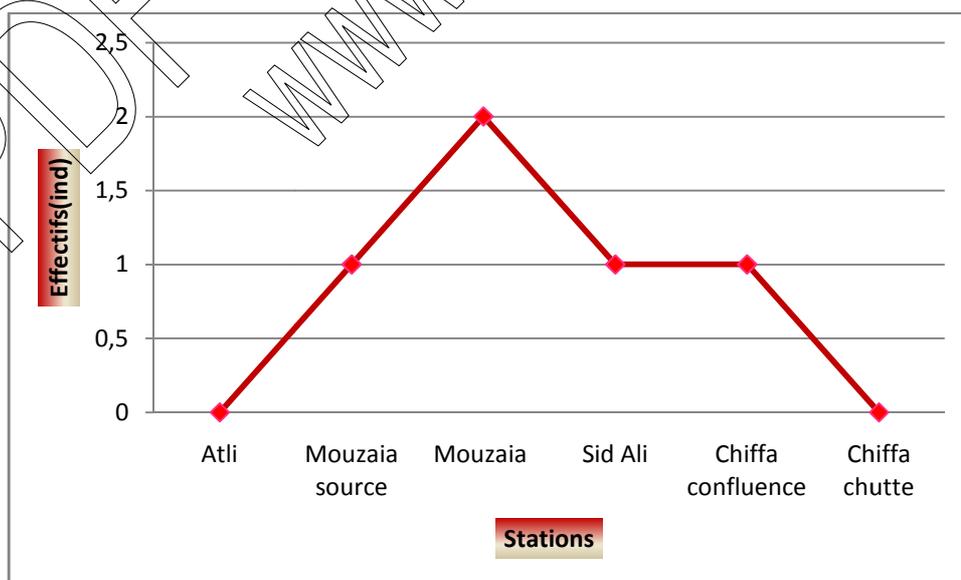


Figure 39 : Distribution des Odonates dans les stations étudiées

III.5.10 - Les Planaires

Les Planaires sont très peu abondantes dans nos prélèvements : 4 individus (soit 0,18%) de la faune totale. par une seule famille Planariidae et un seul genre, *Polycelis*. (Figure 41).

Nous avons noté seulement dans la station de Mouzaia. (Figure 42).

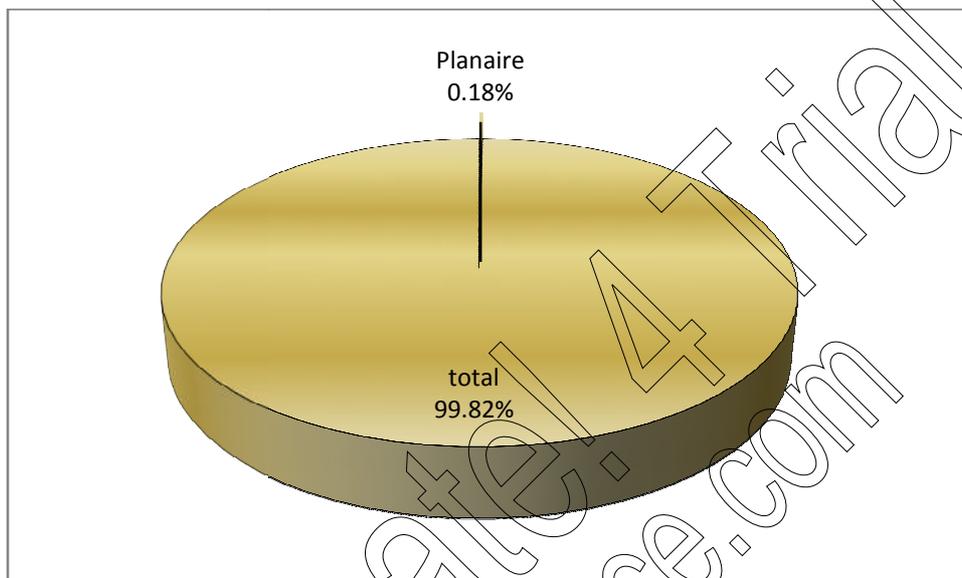


Figure 40 : Abondance des Planaires dans les stations étudiées

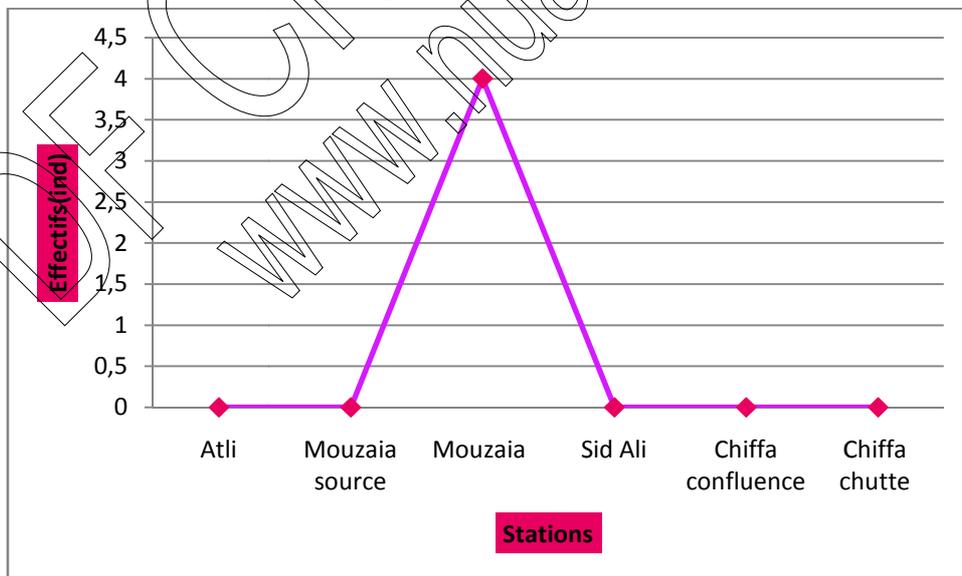


Figure 41 : Répartition des Planaires dans les stations étudiées

III.6- Qualité biologique de l'oued Chiffa

Le tableau VI et la figure 42 résumant les résultats d'analyses hydrobiologique : altitude, diversité taxonomique, groupe indicateur, valeur d'IBGN et la classe de qualité de l'eau.

Les résultats des analyses sont obtenus en intégrant deux facteurs déterminants :

- la diversité faunistique traduisant la capacité d'accueil du milieu et les potentialités de la faune à occuper les habitats présents ;
- la nature du groupe indicateur le plus élevé, reflétant plus la qualité de l'eau.

Ainsi, l'appréciation globale de la qualité hydrobiologique est estimée à partir de l'examen des macroinvertébrés benthiques.

Selon la diversité taxonomique de la station et la présence ou l'absence de taxons indicateurs, on attribue pour chaque station une note de qualité hydrobiologique variant de 6 jusqu'à 15.

On obtient pour les stations Atli et Mouzaia une variété de la qualité de l'eau :

- Bonne (IBGN entre 14 et 15, classe de qualité 1B), alliant une importante variété faunistique (22 taxa selon les campagnes), un groupe indicateur de 9 et 8 indique une eau de bonne qualité (avec une pollution modérée).
- Moyenne (IBGN entre 10 et 12, classe de qualité 2), comme groupes indicateurs (7 et 8) considérés comme sensibles à la qualité du milieu ont été dénombrés indique une eau de qualité moyenne (avec une pollution nette).
- Médiocre (IBGN entre 6 et 9, classe de qualité 3), avec une faible variété faunistique (4 ; 9 et 13 taxa selon les campagnes) indique une eau de qualité médiocre (avec une pollution importante).

Par contre dans les stations de Mouzaia source et Chiffa chute on observe une qualité hydrobiologique bonne à médiocre, (IBGN entre 9 et 12, classe de qualité 2) alliant une faible variété faunistique (entre 9 ; 13 et 13 taxa selon les campagnes), un groupe indicateur de 8, indiquant une qualité de l'eau est moyenne tandis que celle est médiocre où le IBGN entre 6 et 7, classe de qualité 3.

Tandis que la station Sid Ali présente une qualité hydrobiologique bonne (campagne 1 et 2) à médiocre (campagne 3) avec un IBGN variant de 13 à 14, une classe 1B, un nombre de taxa de 18 pour les campagnes 1 et 2) et un groupe indicateur de 8 et 9 (campagne 1 et 2) indiquant une qualité de l'eau et du milieu est bonne. En effet on constate une baisse très nette de la diversité taxonomique dans la campagne 4 (5 taxons), une très mauvaise qualité hydrobiologique (IBGN égale à 3) avec le groupe indicateur (GI) de 2 cela indique une mauvaise qualité (avec une pollution excessive).

Pour la station de Chiffa confluence on obtient une qualité hydrobiologique allant de bonne (campagnes 1 avec un IBGN de 13 et une classe de qualité 1B) à moyenne (campagne 2,3 et 4 avec un IBGN de 12, 8, 10 et une classe de qualité 2). Les groupes indicateurs de 9,10 et 12 respectivement indiquant une qualité de l'eau est moyenne avec une pollution nette.

Tableaux IV Qualité hydrobiologique des cours d'eau étudiés par campagne

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Station / AT				
Diversité	22	13	15	4
GI	9	5	8	5
IBGN	15	9	12	6
Classe de qualité	1B	3	2	3
Qualité de l'eau				
Station / M.S				
Diversité	6	5	13	5
GI	5	5	7	5
IBGN	6	6	11	6
Classe de qualité	3	3	2	3
Qualité de l'eau				
Station / M				
Diversité	9	22	14	7
GI	5	8	7	8
IBGN	7	14	11	10
Classe de qualité	3	1B	2	2
Qualité de l'eau				
Station / S.A				
Diversité	18	18	9	5
GI	9	8	5	2
IBGN	14	13	7	3
Classe de qualité	1B	1B	3	4
Qualité de l'eau				
Station / C.C				
Diversité	13	13	12	8
GI	9	8	6	8
IBGN	13	12	8	10
Classe de qualité	1B	2	2	2
Qualité de l'eau				
Station / C.H				
Diversité	5	16	13	7
GI	8	8	8	5
IBGN	9	12	12	7
Classe de qualité	2	2	2	3
Qualité de l'eau				

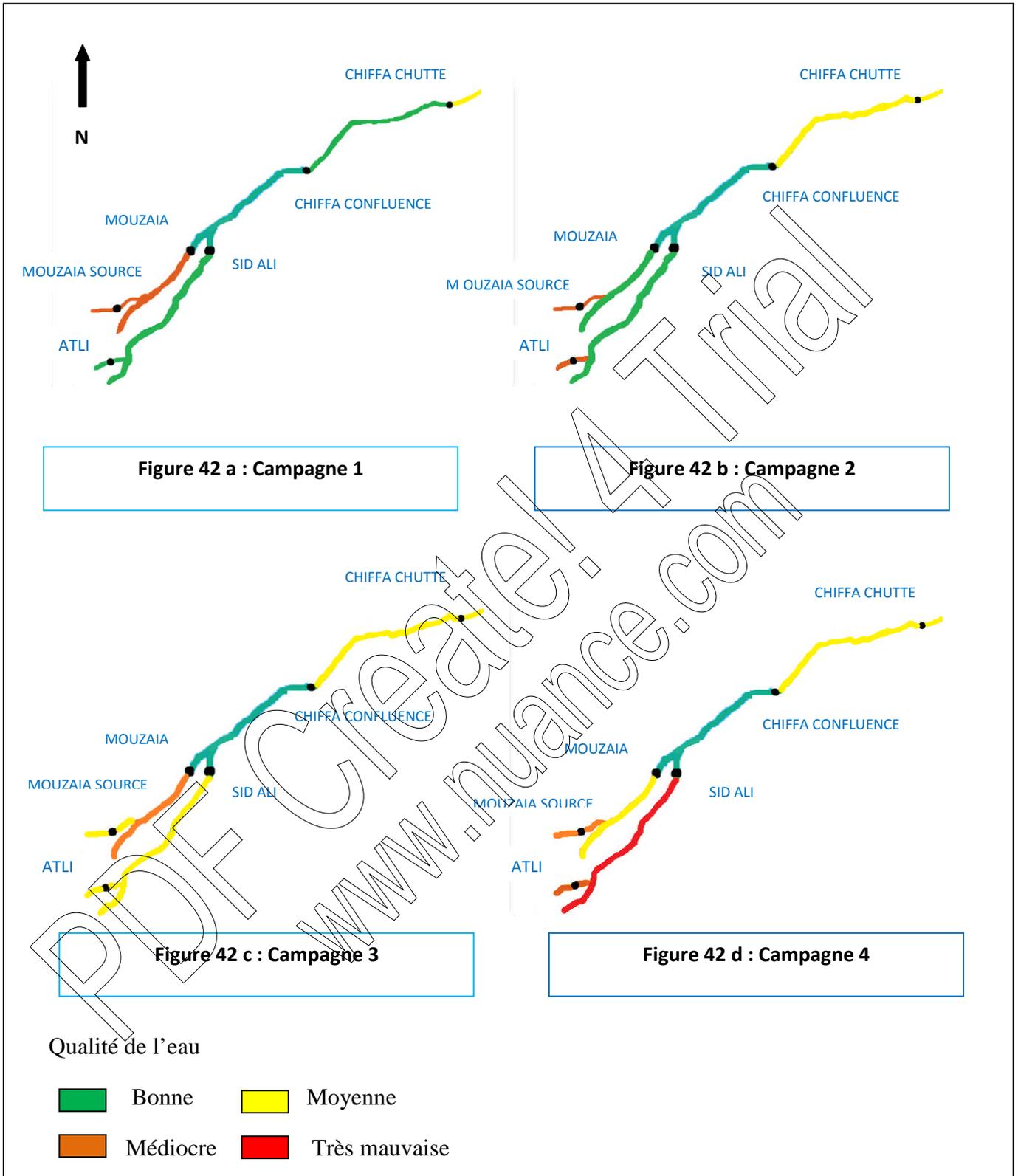


Figure 42 : Qualité hydrobiologique des cours d'eau étudiés durant les quatre campagnes

Conclusion

Conclusion

Cette étude a permis de faire un premier inventaire des peuplements des Macroinvertébrés du l'oued Chiffa comprenant 42 taxons appartenant aux Insectes (40 taxons), les Plathelminthes et Annélides (2 taxons).

La faune recensée dans ce travail se compose de 2338 individus répartis en 10 groupes zoologiques et 42 genres. Ils sont récoltés dans 6 stations situées entre 260 et 390 m d'altitude.

Les groupes les mieux représentés sont les Ephéméroptères et les Diptères. Ils comptent chacun respectivement, 12 et 8 familles. Viennent ensuite les Coléoptères comptent (6 familles) puis les Plécoptères et les Héteroptères dénombrent chacun 5 familles, les Trichoptères (4 familles), les Oligochètes et les Odonates (2 familles), les Planaires et les Hyménoptères (01 famille).

L'effectif du peuplement benthique montre que les Ephéméroptères et les Diptères sont nettement dominants. Ils représentent respectivement 52.44 % (soit 1226 individus) et 22.33% (soit 522 individus) de la faune totale. Ils sont abondants dans toutes les stations et totalisent près de 75 % de la faune récoltée.

Les Trichoptères, Les Plécoptères, les Oligochètes, les Coléoptères et les Hyménoptères occupent respectivement la 3^{eme}, 4^{eme}, 5^{eme}, 6^{eme} et la 7^{eme} place par ordre d'abondance numérique. Ils comptent respectivement 8.21 % (192 individus), 5.82 % (136 individus), 4.15 % (97 individus), 2.74 % (64 individus), 2.22 % (52 individus).

Les Héteroptères, les Odonates et les Planaires sont faiblement représentés. Ils constituent respectivement 1.71 % (40 individus), 0.21 % (5 individus), 0.18 % (4 individus) de la faune totale.

L'analyse de la répartition de la faune récoltée a mis en évidence leur grande diversité dans les zones d'altitude. Les stations amont des cours d'eau renferment plus de 73 % de la richesse taxonomique totale. Les stations de piémont et de basse altitude enregistrent une richesse taxonomique comprise entre 24 et 33 taxons : ce sont des secteurs caractérisés par un substrat hétérogène à dominance de galets, une végétation aquatique assez abondante, une vitesse de courant modérée et une température maximale de l'ordre de 26 °C.

L'étude de la qualité hydrobiologique des cours d'eau échantillonnés, apprécié par la méthode de l'IBGN a montré une hétérogénéité de la qualité de l'eau. Ces résultats montrent la variation de la valeur de l'IBGN dans la plupart des campagnes : passage de la classe de qualité "1B" (bonne qualité) à une classe "4" (qualité très mauvaise).

Conclusion

En perspectives, il serait intéressant à l'avenir de prospector d'une façon approfondie les différents réseaux hydrographiques et engager des suivis annuels; avec un plus grand nombre de stations afin d'établir l'influence des facteurs du milieu sur la distribution de la faune.

Certaines mesures de protection devraient être prises afin de préserver les milieux aquatiques.

Une réglementation en vigueur doit être mise en place afin d'interdire les prélèvements illicites de gravier des Oueds. A cette fin, il faut mettre l'accent sur l'éducation et la sensibilisation de la population par des moyens d'information afin qu'elle puisse prendre conscience de l'importance de l'eau et de sa qualité.

PDF Create! 4 Trial
www.nuance.com

BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR, 1992.** « Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN) », Essai des eaux, NF T90-350, déc. 1992.
- ARAB A., 2005.** Recherches faunistiques et écologiques sur les réseaux hydrographique du Chélif et du bassin versant du Chiffa .Thèse Doctorat, U.S.T.H.B.145P.
- AGUESSE P., DAKKI M.,1982.** Les Hétéroptères aquatiques du Maroc. Inventaire commenté. *Bull. Inst. Scient., Rabat*, 125-138 U.S.T.H.B. Alger : 247P.
- **ANGUS R.B., 1973.** Pléistocène Helophorus (Coleoptera, Hydrophilidae) from Borislav and Starunia in the western Ukraine, *Phil. Trans. Roy.Soc., London, Biol. Sc* : 326P.
- BEDEL L., 1895.**Catalogue raisonné des Coléoptères du Nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie et Tripolitaine).Première partie. *Soc. Ent. Fr. Paris*: 402P.
- **BELLAN G., 1984.** Indicateurs et indices biologiques dans le domaine marin. *Bull. Ecol.*, 13-20P.
- BONNARD R., LAFONT M, Le PIMPEC P, 2003.**Notion d'hydro-écologie et de qualité biologique des eaux courantes. *Ingenere Eau Agriculture Territoire*: 33P.
- BOUMAIZA M. & THOMAS A.G.B., 1995.** Distribution and ecological limits of Baetidae the other mayfly families in Tunisia: a first evaluation (Insecta, Ephemeroptera). *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse* : 27-33P.
- CERRIGHINO R., 1992.** Influence des variations artificielles du débit sur la faune.
- DAKKI M. & EL AGBANI M.A. 1983.** Ephéméroptères d'Afrique du Nord : 3. Eléments pour la connaissance de la faune marocaine. *Bull. Inst. Sc. Rabat*, 115-126P.
- DAUVIN J.-C., 1993.** Le benthos: témoin des variations de l'environnement. *Oceanic* : 53P.
- DETHIER M., 1985-1986.** Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Insectes. Hétéroptères aquatiques (genres et principales espèces). Association française de limnologie : 40P.
- DYNESIUS M. ET NILSSON C., 1994.** Fragmentation and flow regulation of river systems in the northeast third of the world: 266-753-762P.
- D.H.W.B, 2009.** Direction Hydrauliques de Wilaya de Blida.
- EDWARDS F.W., 1923.** On some Algerian species of Simulium Archs Inst.Pasteur Alger: 647-653P.
- ELLIOT J.M. & MINSHALL G.W., 1968.** The invertebrate drift in the River Duddon English Lake District. *OIKOS*.39-52P.

- ECHAUBARD M., & NEVEU A., 1975.** Perturbations qualitatives et quantitatives de la faune benthique d'un ruisseau à truites, la Couse Pavin (PUY- DE-DOME), dues aux pollutions agricoles et urbaines. Lab. De Zool, Biol animal et écologique. INA-INRA : 24p
- GAGNEUR J., 1986.** Les Oligochètes aquatiques d'Algérie. Bulle. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 119-124p.
- GAGNEUR J et ALIANE N., 1991.** Contribution à la connaissance des Plécoptères d'Algérie. Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera : 311-323p.
- GENIN B., CHAUVIN C. et MENARD F., 2003.** Cours d'eau et indice biologiques, pollution-méthodes- IBGN .222p.
- GOAZIOU Y., 2004.** Méthodes d'évaluation de l'intégrité biotique du milieu aquatique basé sur les macroinvertébrés benthiques- Rapport de stage, Québec, ministère de l'environnement, Direction du suivie de l'état de l'environnement, doc N°ENV/2004/0158, Collection N°QE/146 :37P.
- HILY C., 1983.** Modifications de la structure écologique d'un peuplement de *Melinna palmata* (Annelide Polychète) soumis aux effluents urbains et industriels en rade de Brest. Ann. Inst. Paris: 37-56P.
- LAFONT M. 1983.** Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises (Annelides, Oligochètes). Bull. Mens de la Soc Linnéenne de Lyon 52. n°4. 104-135P.
- LARS-HENRIK OLSEN. J. SUNESEK. B.V. PEDERSEN., 1999.** Les petits animaux des lacs et rivières 500 espèces d'écrites et illustrées, Paris : 05P.
- LESTAGE J.A., 1925.** Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères recueillis en Algérie par M.H GUATHIER et liste des espèces connues actuellement de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord : 8-18P. --
- LOUNACI ET VINÇON, 2005** Les Plécoptères de la Kabylie du Djurdjura (Algérie) et biogéographie des espèces d'Afrique du Nord (Plecoptera), *Ephemera* : 109-124p.
- LOUNACI-DAOUDI D., 1996.** Travaux sur la faunistique, l'écologie et la biogeography des insectes aquatiques du réseau hydrographique du Sébaou. Thèse Magister, Univ. Mouloud Mammeri-Tizi-Ouzou :152P.
- LOUNACI A., 2005.** Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse de doctorat d'état en biologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (Algérie). 208p.

- MEBARKI M., 2001.** Etude hydrobiologique de trois réseaux hydrographiques de Kabylie (Parc National du Djurdjura, oued Sébaou et oued Boghni) : faunistique, écologie et biogéographie des macroinvertébrés benthiques. Thèse de Magister
- MOISAN J. ET PELLETIER L., 2008.** Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 478-550P.
- MOUBAYED Z., 1986.** Recherches sur la faunistique, l'écologie et la zoogéographie de trois réseaux hydrographiques du Liban: l'Assi, le Litani et le Beyrouth. Thèse de Doctorat es Sciences, Univ. Paul Sabatier, Toulouse : 496 P.
- PELLETIER L., 2002.** Le bassin de rivière Sait-Maurice : les communautés benthique et l'intégrité biotique du milieu, 1996, Québec, ministère de l'environnement, Direction du suivie de l'état de l'environnement, doc n°ENV/2002/0291, rapport n°EA/2002-02,85p et 4 annexe.
- **POISSON R., 1957.** Héteroptères aquatiques. In P. Lechevalier (Ed.), Faune de France, C.N.R.S.(Paris):264P.
- **ROSENBERG D. DAVIES I-J. COBB D & WIENS A., 1993.** Protocoles de mesure de la biodiversité : les macros invertébrées benthiques dulcicole.44P.
- SARTORI M. 1988.** Quelques compléments à la faune des Ephéméroptères de Suisse (Insecta, Ephemeroptera). *Bull. Soc. Ent., Suisse* : 339-347P.
- TACHET H. BOURNAUD M. & RICHOUX PH., 1980.** Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique):150p.
- TACHET H, RICHOUX P, BOURNAUD M ET USSEGLIO-POLATERA P, 2006.** Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie. CNRS 2^{ème} Editions, Paris.
- TEBIBEL (S.). 1991.** Hémiptères aquatiques d'Algérie : clés dichotomiques, inventaire des espèces, aperçu écologique, distribution en Algérie et dans le monde. Thèse Magister.
- THOMAS A.G.B., 1981.** Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie d'insectes torrenticoles du Sud-Ouest de la France (Ephéméroptères et Diptères : Dixidae.
- TOURENQ J.N., 1975.** Recherches écologiques sur les Chironomides (Diptera) de campagne. Thèse Doctorat : 424 p.
- **TUFFERY G. & VERNEAUX J. 1967.** Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune de fond. Tra. Div. Qual. Eaux P. Pisc., C.T.G.R.E.F.23p.Univ. Paul Sabatier, Toulouse : 61P

-VERNAUX J., 1980. Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales : Les principales méthodes biologiques. Ed. Gauthier-Villars (Paris) 345P

-VERNEAUX J., FAESSEL B. & MALESIEU M., 1976. Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. Trav. Lab. Hydrobiol., Univ. Besançon et CTGREF, ronéo : 40P.

PDF Create! 4 Trial
www.nuance.com

ANNEXES

Tableau I. Résumé des caractéristiques climatiques de cours d'eau l'Oued Chiffa.

	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Annuel
Température (°C)	13	14	16	18	21	26	29	29	26	22	18	14	20
Précipitation (mm)	89	72	65	58	42	17	4	6	30	63	78	89	622
Vent m/s	3.7	3.5	3.5	3.9	3.4	3.3	3	2.8	3.1	3.1	3.6	3.7	3.4

Tableau II. Températures de l'air (°C) des stations étudiées durant les quatre campagnes

	Atli	Mouzaia source	Mouzaia	Sid Ali	Chiffa confluence	Chiffa chute
Avril	11	14	12	12	12	12
Mai	14	15	15	14.5	14.5	14.5
Juin	20	21	21	21	21	24
Juillet	24	25	24	25	25	26

Tableau III. Températures de l'eau (°C) des stations étudiées durant les quatre campagnes

	Atli	Mouzaia source	Mouzaia	Sid Ali	Chiffa confluence	Chiffa chute
Avril	12	13	12	13	12.5	13
Mai	13	14	14	15	15	15
Juin	21	20	21.5	21	24	25
Juillet	25	25	25.5	25	25	24

Tableau IV. Vitesse du courant (m/s) des stations étudiées durant les quatre campagnes

	Atli	Mouzaia source	Mouzaia	Sid Ali	Chiffa confluence	Chiffa chute
Avril	0.08	0.02	0.02	0.08	0.03	0.02
Mai	0.06	0.01	0.001	0.06	0.02	0.01
Juin	0.07	0.001	0.002	0.07	0.01	0.01
Juillet	0.07	0.001	0.002	0.07	0.02	0.01
V (cm/s)	70	32	25	70	80	50

Tableau de la classification de la vitesse du courant selon l'échelle de BERG

Vitesses (cm/s)	Classification
<10	Très lente
De 10à25	Lente
De 25à50	Moyenne
De 50à100	Rapide
>100	Très rapide

Listes faunistiques des prélèvements des quatre mois de prélèvements

Liste faunistique des prélèvements de mois d'Avril

Taxon/Stations	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Planaires						
Planariidae						
<i>Polycelis</i>			2			
Oligochètes						
<i>Chaetogaster</i>	10					
Ephéméroptères						
Ephemeridae						
<i>Ephemera</i>	4					
Polymitarcidae						
<i>Ephoron</i>	1					
Oligoneuriidae						
<i>Oligoneuriella</i>	3					
Heptageniidae						
<i>Epeorus</i>	3	10	1	2	9	1
<i>Rhithrogena</i>						
<i>Heptagenia</i>	1		1		1	
Caenidae						
<i>Brachycercus</i>	9	17	1	20	1	5
<i>Caenis</i>	15			3		1
Baetidae						
<i>Baetis</i>	11	8	6	4	2	2
<i>Acentrella</i>	8			1		
<i>Proclœon</i>				4	2	3
<i>Clœon</i>				8	1	2
Leptophlebiidae						
<i>Choroterpes</i>	1			2		
Plécoptères						
Taeniopterygidae						
<i>Brachyptera</i>					1	
Nemouridae						
<i>Protonemura</i>					1	
<i>Nemoura</i>	5			10	4	
Capniidae						
<i>Capnia</i>				1		1
Pérlodidae						
<i>Isoperla</i>	1			5	1	
Odonates						
Aechnidae						
Hétéroptères						
Mésoveliidae						
<i>Mésovelgia</i>	1					
Gerridae						

<i>Gerris</i>				1		
<i>Subterminal</i>			5	2		
Coléoptères						
Dryopidae						
<i>Helichus</i>	1					
Hydrophilidae						
	1					
Hygrobiidae						
<i>Hygrobia</i>		1		2		
Elmidae						
<i>Riolus</i>		1		1	1	
Trichoptères						
hydropsychida						
<i>Hydropsych</i>	1					
Ecnomidae						
<i>Ecnomus</i>	2					
Rhyacophilidae						
<i>Rhyacophila</i>			1			
Diptères						
Anthomyidae				1	3	
Ceratopogonidae						
<i>Ceratopogoninae</i>	2			1		
<i>Dasyheleinae</i>	3			2	6	
Chironomidae	15	5	(22)	2	1	
Dixidae	1			17	2	
Psychodidae			1	3	1	
Simuliidae	1					
Tipulidae	1					
Culicidae				1		
Thaumaleidae				1		
Hyménoptères						
Agriotypidae						
<i>Agriotypus</i>	1		2	1		

Liste faunistique des prélèvements de mois de Mai

Taxon/Stations	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Planaires						
Planariidae						
<i>Polycelis</i>			2			
<i>Oligochètes</i>						
<i>Naididae</i>						
<i>Chaetogaster</i>			12		2	2
<i>Tubificidae</i>				3		
Ephéméroptères						
Polymitarcidae						
<i>Ephoron</i>					1	
Oligoneuriidae						
<i>Oligoneuriella</i>	1					
Heptageniidae						
<i>Epeorus</i>	58	8	24	136	89	21
<i>Heptagenia</i>	4		1	2	9	
Caenidae						
<i>Brachycercus</i>	58	17	3	49	13	9
<i>Caenis</i>	8		1	30	4	6
Baetidae						
<i>Baetis</i>	60	8	26		36	10
<i>Acentrella</i>	11					
<i>Proclleon</i>	1					1
<i>Cloeon</i>	5		2			
Leptophlebiidae						
<i>Choroterpes</i>			13	1		
Plécoptères						
Taenioptérygidae						
<i>Brachyptera</i>			1			1
Nemouridae						
<i>Protonemura</i>					7	
<i>Nemoura</i>				19		2
Capniidae						
<i>Capnia</i>			1	7	14	2
Pérlodidae						
<i>Isoperla</i>			2			
Odonates						
Aechnidae			1	1	1	
Cordulegasteridae						
<i>Lipoellulidae</i>			1			
Hétéroptères						
Gerridae						
<i>Subterminal</i>			1			
Coléoptères						
Hydrochidae						
<i>Hydrochus</i>	1				1	1

Hygrobiiidae						
<i>Hygrobia</i>				4		1
Elmidae						
<i>Riolus</i>	11	4				
Trichoptères						
hydropsychida						
<i>Hydropsych</i>	4		8	21	11	3
Hydroptilida						
<i>Ecnomu</i>					13	4
Ecnomidae						
<i>Ecnomus</i>				24		1
Psychomyidae						
<i>Psychomyia</i>			1	1		
Thremmatidae						
<i>Thremma</i>						
Diptères						
Ceratopogonidae						
<i>Ceratopogoninae</i>			1			
<i>Dasyheleinae</i>	19		9	4	15	
<i>Leptoconopinea</i>	2		1	1		4
Chironomidae	66	19	5			
Dixidae				1		
Empididae			1	1		
Limoniidae			1			
Psychodidae				1		
Simuliidae	4		1	1	1	
Stratiomyidae			1	1		
Tipulidae	2		3			1
Hyménoptères						
Agriotypidae						
<i>Agriotypus</i>	9			4		2
Nombre des individus	324	56	123	312	167	71
Nombre des familles	13	5	22	18	13	16

Liste faunistique des prélèvements de mois de Juin

Taxon/Stations	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Planaires						
Oligochètes						
<i>Chaetogaster</i>	1		8			
<i>Tubificidae</i>	5		6	13		6
Ephéméroptères						
Polymitarcidae						
<i>Ephoron</i>			2			
Heptageniidae						
<i>Epeorus</i>	27	2	8	30	17	21
<i>Heptagenia</i>		6	6			
Caenidae						
<i>Brachycercus</i>	35	15	4	8	13	
<i>Caenis</i>				16		1
Baetidae						
<i>Baetis</i>		4				2
Leptophlebiidae						
<i>Choroterpes</i>		5	9		5	12
Plécoptères						
Nemouridae						
<i>Nemoura</i>					21	
Capniidae						
<i>Capnia</i>	2				5	3
Haliplidae						
<i>Haliplus</i>					3	
Odonates						
Cordulegasteridae						
<i>Cordulegaster</i>						
Lipoellulidae						
<i>Lipoellula</i>		1				
Hétéroptères						
Mésovelidae						
<i>Mésovelia</i>	2	4				
Hydrometridae						
<i>Hydrometra</i>	6					
Gerridae						
<i>Gerris</i>	2					
Nepidae						
<i>Nepa</i>	1					
Coléoptères						
Hygrobiidae						
<i>Hygrobia</i>					9	
Haliplidae						
<i>Haliplus</i>		17	3			
Helodidae						
<i>Helodes</i>						
Hydrobiidae						

<i>Laccobius</i>						
Elmidae						
<i>Riolus</i>		1				
Trichoptères						
hydropsychida						
<i>Hydropsych</i>	1		18	17	6	2
Hydroptilida						
<i>Ecnomu</i>			2	18	4	1
Diptères						
Anthomyidae	1		2			
Ceratopogonidae						
<i>Ceratopogoninae</i>	16	5	9	25	3	9
<i>Dasyheleinae</i>						4
Chironomidae	10	5	5			7
Dixidae	8	7	3	10	6	6
Simuliidae		5	2			
Tipulidae	3			2		
Hyménoptères						
Agriotypidae						
<i>Agriotypus</i>	9	2	4	6	3	2
Nombre des individus	129	79	91	145	95	76
Nombre des familles	15	13	14	9	12	13

PDF Creator
www.nuance.com

Liste faunistique des prélèvements de mois de Juillet

Taxon/Stations	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Planaires						
Oligochètes						
<i>Chaetogaster</i>			3	9	5	10
<i>Tubificidae</i>						2
Ephéméroptères						
Heptageniidae						
<i>Epeorus</i>	9	8	24		16	29
<i>Heptagenia</i>			5			
Caenidae						
<i>Brachycercus</i>	10			9		11
Plécoptères						
Capniidae						
<i>Capnia</i>			11		5	
Odonates						
Hétéroptères						
Gerridae						
<i>Gerris</i>		1				
<i>Subterminal</i>			14			
Coléoptères						
Hygrobiidae						
<i>Hygrobia</i>				2		
Hydrophilidae						
<i>Hydrophilus</i>			1			
Trichoptères						
hydropsychida						
<i>Hydropsych</i>	7	1			7	9
Hydroptilida						
<i>Écnomu</i>					4	
Diptères						
Athericidae					4	
Ceratopogonidae						
<i>Ceratopogoninae</i>		6	10		7	23
<i>Dasyheleinae</i>			4			
Chironomidae			6		9	16
Dixidae				7		18
Tabanidae						
Tipulidae		1				
Hyménoptères						
Agriotypidae						
<i>Agriotypus</i>	3			4		
Nombre des individus	29	17	78	31	57	118
Nombre des familles	4	5	7	5	8	7

Tableau I : Valeurs de l'IBGN selon la nature et la variété taxonomique de la macrofaune
(Extrait de la norme AFNOR T 90 – 350 – déc. 1992, AFNOR).

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons indicateurs		> 50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	3 1
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontocéridae Philopotamidae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlebiidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	7
Limnephilidae (1) Ephemerellidae (1) Hydropsychidae Aphelocheiridae	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Beatidae (1) Caenidae(1) Elmidae (1) Gammaridae (1) Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae (1) Asellidae (1) Achète Oligochètes (1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tableau II : Qualité de l'eau en fonction de l'I.B.G.N

IBGN	> ou = à17	13-16	9-12	5-8	4
Classe de qualité	1A	1B	2	3	4
Couleur correspondante					
Qualité hydrobiologique	excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

PDF Create! 4 Trial
www.nuance.com