

Mag - Bio - 196/04

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers**  
**DEPARTEMENT D'ÉCOLOGIE ET ENVIRONNEMENT**  
Laboratoire de recherche  
Valorisation des Actions de l'Homme pour la Protection de l'Environnement et  
Application en Santé Publique

Inscrit sous le N° 4946  
Date le 27.01.2011  
Cote .....

**MEMOIRE**

Présenté par :

**BOUKLIKHA ASMÂA**

En vue de l'obtention du diplôme de Magister

En Écologie et Biologie des Populations



**Thème**

**Répartition du macrobenthos des Oueds du bassin versant  
de la Tafna. Application à l'occupation des micro-habitats  
des cours d'eau.**

***Soutenu le*** , ***devant le jury composé de :***

Mr. KHELIL Mohamed Anouar.	Professeur	Président
Mme. AOUAR Amaria	Maitre de conférences A.	Promotrice
Mme. ABDELLAOUI Karima.	Maitre de conférences A.	Examinatrice
Mme. BENDIOUIS Chafika.	Maitre assistante A.	Invitée

**Année universitaire : 2010-2011**

## *Remerciements*

Avant tout, je remercie **DIEU** le tout puissant de m'avoir donné la force et le courage afin que je puisse accomplir ce modeste travail et d'avoir créé ce beau monde qui nous donne l'envie de savoir d'avantage.

Je tiens tout d'abord à exprimer ici ma plus vive reconnaissance à tous ceux qui, de part leurs aides, leurs conseils ou leurs soutiens, ont permis la réalisation de ce travail auquel je me réjouis d'associer leurs noms en espérant en oublier le moins possible.

Mes remerciements iront en premier au Docteur **Mme Aouar A.** directeur de ce mémoire de Magistère qui ma consacré le meilleur de son temps. Je la remercie pour l'aide compétente qu'elle m'a apportée, pour sa patience et son encouragement à finir un travail commencé. Son œil critique m'a été très précieux pour structurer le travail et améliorer sa qualité.

Ma plus sincère gratitude va à **Mme Bendiouis Ch.** co-encadrant de ce travail qui m'a permis, de part ses conseils, son enthousiasme et sa disponibilité, de mener à terme cette thèse. Je la remercie profondément de m'avoir donné la possibilité d'améliorer mon manuscrit avec le choix des stations d'étude, et l'identification de la faune récoltée. Je ne la remercierai jamais assez pour sa présence et sa gentillesse de tous les instants (même dans les moments difficiles). Cela a toujours été un plaisir de travailler avec vous.

J'adresse mes sincères remerciements au Professeur **Khelil M.A.** qui ma fait l'honneur de présider ce jury en tant que directeur de laboratoire.

Toute ma reconnaissance à Mme **Abdellaoui K** Maitre de conférences à l'université de Tlemcen, je la remercie profondément pour bien voulu accepter de juger ce travail, et en tant que responsable de ce magister.

Je tiens également à remercier tous mes camarades étudiants qui ont participé à rendre l'ambiance au laboratoire plus agréables.

Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à ma formation en graduation et post-graduation.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribués, de près ou de loin, à la réalisation de cette thèse surtout **Mr Bettioui R.** et **Mr Sidi yakhlef A.**

Je ne pourrais pas finir ces remerciements sans parler de ma famille, et en particulier mes parents sans lesquels je ne serais pas en train d'écrire ces quelques lignes.

*Merci à tous...✍*

## Résumé

Le but de cette étude est de mieux connaître la distribution de la macrofaune benthique du bassin versant de la Tafna.

Cinq stations ont été suivies, en faisant un inventaire faunistique pendant un cycle hydrologique qui s'est étalé de janvier 2008 à décembre 2008 ce qui nous a permis de décrire les variations spatio-temporelles de la faune benthique.

Pour cela, nous avons adopté une analyse de structure de la faune par l'utilisation des indices de diversité, où ils ont montrés une diversité dans les stations de l'amont d'une part et par l'étude de la qualité du milieu par la méthode de l'indice biologique global normalisé (IBGN) et l'indice EPT d'autre part.

Le traitement statistique des résultats faunistiques et les analyses physico-chimique de l'eau ont montré une relation entre les groupes zoologiques et les facteurs écologiques du milieu (vitesse du courant, substrat...).

La collection récoltée durant la période d'échantillonnage, composée de 32 taxons, est dominée par les arthropodes, où les insectes sont les plus dominants.

**Mots clés :** Bassin versant de la Tafna, faune benthique, diversité, variation spatio-temporelle,

# Liste des figures

<b>Figure 1</b> : carte géologique du bassin versant de la Tafna.....	4
<b>Figure 2</b> : réseau hydrographique du bassin versant de la Tafna.....	8
<b>Figure 3</b> : Variation des moyennes mensuelles des précipitations des trois stations météorologiques .....	10
<b>Figure 4</b> : Variation des moyennes mensuelles des températures des trois stations météorologiques.....	11
<b>Figure 5</b> : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) pour les trois stations météorologique.....	13
<b>Figure 6</b> : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1955).....	15
<b>Figure 7</b> : Localisation des stations d'étude.....	16
<b>Figure 8</b> : Filet surber.....	30
<b>Figure 9</b> : Variation temporelle de la température de l'air.....	38
<b>Figure 10</b> : Variation temporelle de la température de l'eau.....	39
<b>Figure 11</b> : Variation temporelle du PH.....	40
<b>Figure 12</b> : Variation temporelle de l'oxygène dissous.....	42
<b>Figure 13</b> : Variation temporelle de la conductivité électrique.....	43
<b>Figure 14</b> : Variation temporelle de la salinité.....	44
<b>Figure 15</b> : Composition taxonomique du peuplement benthique globale.....	46
<b>Figure 16</b> : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés pour l'ensemble des stations.....	47
<b>Figure 17</b> : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station HT.....	48
<b>Figure 18</b> : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station HT.....	49
<b>Figure 19</b> : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station SK.....	50
<b>Figure 20</b> Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station Sk.....	51
<b>Figure 21</b> : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station IS.....	52
<b>Figure 22</b> : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station IS.....	53
<b>Figure 23</b> : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station MT.....	54

<b>Figure 24</b> : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station MT.....	55
<b>Figure 25</b> : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station BT.....	56
<b>Figure 26</b> : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station BT.....	57
<b>Figure 27</b> : Répartition des groupes zoologiques dans les trois principaux micro-habitats exprimés en pourcentage relative de la richesse taxonomique totale.....	58
<b>Figure 28</b> : Taille de la collection et richesse taxonomique des cinq stations.....	60
<b>Figure 29</b> : Indice de diversité (H' et E) des cinq stations.....	62
<b>Figure 30</b> : Taille de la collection des cinq stations.....	65
<b>Figure 31</b> : Relation entre la taille des collections et la température de l'eau.....	65
<b>Figure 32</b> : Variation spatio-temporelle de la richesse taxonomique des stations.....	66
<b>Figure 33</b> : Evolution temporelle des Haplotaxidae des cinq stations.....	67
<b>Figure 34</b> : Evolution temporelle des Physidae des cinq stations.....	68
<b>Figure 35</b> : Evolution temporelle des Bithynidae des cinq stations.....	68
<b>Figure 36</b> : Evolution temporelle des Sphaeriidae des cinq stations.....	69
<b>Figure 37</b> : Evolution temporelle des Gammaridae.....	69
<b>Figure 38</b> : Evolution temporelle des Ostracodes des cinq stations.....	70
<b>Figure 39</b> : Evolution temporelle des cladocères des cinq stations.....	71
<b>Figure 40</b> : Evolution temporelle des Heptageniidae des stations de la haute Tafna.....	72
<b>Figure 41</b> : Evolution temporelle des Baetidae des stations de la haute Tafna.....	72
<b>Figure 42</b> : Evolution temporelle des Dytiscidae des stations de la haute Tafna.....	73
<b>Figure 43</b> : Evolution temporelle des Chironomidae des cinq stations.....	73
<b>Figure 44</b> : Evolution temporelle des Simuliidae des stations de la haute Tafna.....	74
<b>Figure 45</b> : Plan factoriel (F1XF2) de la répartition des abondances des taxons par station.....	75
<b>Figure 46</b> : Plan factoriel (F1x F2) de la répartition des abondances des taxons.....	77
<b>Figure 47</b> : Plan factoriel (F1x F2) de la répartition de l'abondance des taxons dans les différents micro-habitats individualisés.....	79

# Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> :	Coordonnées géographiques des stations météorologiques.....	9
<b>Tableau 2</b> :	précipitations mensuelles moyennes (mm) des différentes stations.....	10
<b>Tableau 3</b> :	Température moyennes mensuelles (°C) des différentes stations.....	11
<b>Tableau 4</b> :	Résultats obtenus pour le calcul du quotient d'Emberger 1955.....	12
<b>Tableau 5</b> :	Caractéristiques morpho-dynamiques des stations étudiées.....	17
<b>Tableau 6</b> :	Calendrier des prélèvements.....	29
<b>Tableau 7</b> :	Descripteurs de diversité estimés pour les cinq stations d'étude.....	59
<b>Tableau 8</b> :	Matrice de similitude de Jaccard entre les cinq stations.....	62
<b>Tableau 9</b> :	Matrice de similitude de Jaccard entre les micro-habitats.....	63
<b>Tableau 10</b>	Estimation de l'IBGN pour les cinq stations.....	80
<b>Tableau 11</b>	Résultats de l'indice EPT dans les cinq stations.....	81
<b>Tableau 12</b>	Importance des Chironomes dans les cinq stations.....	81

# Liste des photos

<b><u>Photo 1</u></b> : Micro-habitat HT1.....	18
<b><u>Photo 2</u></b> : Micro-habitat HT2.....	19
<b><u>Photo 3</u></b> : Micro-habitat HT3.....	19
<b><u>Photo 4</u></b> : Micro-habitat HT4.....	20
<b><u>Photo 5</u></b> : Micro-habitat HT5.....	20
<b><u>Photo 6</u></b> : Micro-habitat HT6.....	21
<b><u>Photo 7</u></b> : Micro-habitat SK1.....	22
<b><u>Photo 8</u></b> : Micro-habitat SK2.....	22
<b><u>Photo 9</u></b> : Micro-habitat SK3.....	23
<b><u>Photo 10</u></b> : Micro-habitat SK4.....	23
<b><u>Photo 11</u></b> : Micro-habitat IS1.....	24
<b><u>Photo 12</u></b> : Micro-habitat IS2.....	24
<b><u>Photo 13</u></b> : Micro-habitat IS3.....	25
<b><u>Photo 14</u></b> : Micro-habitat IS4.....	25
<b><u>Photo 15</u></b> : Micro-habitat MT 1.....	26
<b><u>Photo 16</u></b> : Micro-habitat MT 2.....	27
<b><u>Photo 17</u></b> : Micro-habitat MT3.....	27
<b><u>Photo 18</u></b> : Micro-habitat BT1.....	28
<b><u>Photo 19</u></b> : Micro-habitat BT2.....	28
<b><u>Photo 20</u></b> : Micro-habitat BT3.....	29

# Liste des abréviations

P : Précipitation (mm)	MT1 : courant rapide galet
T : Température (°C)	MT2: courant moyen argile
μS: Micro Siemens	MT3: courant lent vase
E: Equitabilité	Phys: Physidae
H: Indice de SCHANNON-WEIWER	Ancy: Ancylidae
N : abondance globale	Spha: Sphaeriidae
ST : richesse taxonomique	Unio: Unionidae
AFC : analyse factorielle des correspondances	Ostr: Ostracodes
IBGN : indice biologique globale normalisé	Daph: Daphnie
EPT : indice des insectes éphéméroptères, plécoptères et trichoptères	Gamm: Gammaridae
HT: haute Tafna	Hept : Heptageniidae
SK: oued Sikkak	Baet : Baetidae
IS: oued Isser	Calo :Calopterygidae
MT: moyenne Tafna	Chlo :Chloroperlidae
BT: basse Tafna.	Dyti Dytiscidae
HT1: courant rapide galet	Hydro:hydrpsychidae
HT2: courant plus ou moins rapide galet l'herbier	Ecno:Ecnomidae
HT3: courant moyen vase l'herbier	Noto:Notonectidae
HT4: courant lent vase	Tany:Tanypodidae
HT5: courant lent sable	Cory: Coryneunoridae
HT6: courant lent vase l'herbier	Cera: Ceratopogonidae
SK1: courant rapide galet	Simu: Simuliidae
SK2: courant plus ou moins rapide galet algues	Ny Chir: Nympe chironomidae
SK3: courant moyen vase végétation	Ny simu: Nympe simulidae
SK4: courant lent vase	
IS1: courant rapide galet	
SI2: courant plus ou moins rapide galet algues	
IS3: courant moyen vase végétation riveraine	
IS4: courant lent vase	

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 1 : Le milieu physique</b>	
1. . Description du milieu.....	3
1.1    Présentation de la zone d'étude .....	3
1.1.1    Situation géographique.....	3
1.1.2    Description du bassin versant de la Tafna.....	3
2.    Géologie du bassin versant de la Tafna .....	3
2.1    Le Primaire .....	4
2.2    Le Secondaire .....	5
2.3    Le tertiaire : Il est formé par :.....	5
2.4    Le Plio-quaternaire .....	6
3.    Hydrogéologie du bassin versant de la Tafna .....	6
4.    Réseau hydrographique.....	7
5.    Etude climatique .....	9
5.1    Les précipitations .....	10
5.2    Les températures.....	11
5.3    Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) .....	12
5.4    Quotient d'EMBERGER .....	12
5.5    Conclusion.....	14
<b>Chapitre 2: Matériel et méthodes</b>	
1.    Description des stations d'étude et de leurs micro-habitats.....	16
1.1.    Station HT : haute Tafna .....	17
1.1.1.    Données générales sur la station.....	17
1.1.2.    Description des micro-habitats .....	28
1.2.    Station SK : oued Sikkak.....	21
1.2.1.    Données générales sur la station.....	28
1.2.2.    Description des micro-habitats .....	28
1.3.    Station IS : Oued Isser.....	28
1.3.1.    Données générales sur la station.....	28
1.3.2.    Description des micro-habitats .....	28
1.4.    Station MT : moyenne Tafna.....	28

1.4.1.	Données générales sur la station.....	28
1.4.2.	Description des micro-habitats .....	28
1.5.	Station BT: Oued Tafna (basse Tafna).....	28
1.5.1.	Données générales sur la station.....	28
1.5.2.	Description des micro-habitats .....	28
2.	Méthodes d'étude .....	28
3.	Récolte de la faune .....	28
4.	Traitement de l'échantillon .....	30
5.	Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau.....	31
6.	Traitement statistique .....	32
6.1	Les indices de diversité .....	32
6.2	Analyse factorielle des correspondances (AFC) .....	34
6.3	Méthode d'analyse biologique de la qualité de l'eau .....	34

### **Chapitre 3: Interprétation des résultats**

1.	Individualisation des micro-habitats .....	36
2.	Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques.....	36
2.1.	La température de l'air .....	36
2.2.	La température de l'eau.....	37
2.3.	Potentiel hydrogène.....	37
2.4.	Oxygène dissout .....	41
2.5.	La conductivité.....	41
2.6.	La salinité .....	41
3.	Etude de la structure de la faune benthique.....	45
3.1.	Composition taxonomique du peuplement benthique globale.....	45
3.2.	Composition taxonomique des peuplements par station .....	48
3.2.1.	Peuplement de la station HT (haute Tafna).....	48
3.2.2.	Peuplement de la station SK (Oued Sikkak) .....	50
3.2.3.	Peuplement de la station IS (Oued Isser).....	52
3.2.4.	Peuplement de la station MT (moyenne Tafna) .....	54
3.2.5.	Peuplement de la station BT (basse Tafna) .....	56
3.3.	Composition taxonomique des peuplements benthiques par micro-habitat.....	58
3.4.	Evolution spatiale de la faune benthique récolée.....	59
3.4.1.	Etude indiciaire de la diversité taxonomique.....	59

3.4.1.1. La taille de la collection et la richesse taxonomique.....	60
3.4.1.2. Indice de SHANNON WEAVER et équitabilité de PIELOU .....	61
3.4.2. Indice de similitude. ....	62
3.4.2.1. Indice de similitude entre les collections récoltées par stations.....	62
3.4.2.2. Indice de similitude entre les collections récoltées par micro-habitats.....	63
3.5. Evolution temporelle de la faune benthique récoltée. ....	64
3.5.1. Evolution temporelle de la taille de la collection des cinq stations. ....	64
3.5.2. Evolution temporelle de la richesse taxonomique des cinq stations.....	66
3.5.3. Variabilité temporelle des grands groupes zoologiques .....	66
3.6. Traitement statistique des données .....	74
3.6.1. Analyse de la matrice de répartition des abondances des taxons par station.....	74
3.6.2. Analyse de la matrice de répartition des abondances des taxons par station.....	75
3.6.3. Analyse de la matrice de répartition des abondances des taxons par micro-habitats ....	77
4. Résultats de l'analyse biologique de la qualité de l'eau.....	80
4.1. Indice Biologique Global Normalisé .....	80
4.2. Indice EPT.....	80
4.3. Rapport EPT/Chironomes .....	81
<b>Discussion.....</b>	<b>83</b>
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>89</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>91</b>

Dans ce même contexte, le but de ce travail consiste en une étude de la distribution des peuplements benthiques de cinq stations choisies sur le bassin versant de la Tafna. L'étude conjointe de la composition taxonomique et de la signification biologique et écologique des peuplements d'une part et de la description des conditions physiques du milieu d'autre part, permet la compréhension de certains mécanismes expliquant la présence ou l'absence de différents groupes d'espèces.

Les objectifs majeurs de cette étude sont :

- La compréhension de la variabilité de la structure spatio-temporelle de la structure des peuplements.
- La description de la micro distribution des taxons selon trois critères physiques du milieu, essentiellement la vitesse de l'eau, la nature du substrat et la végétation dans l'eau.

Ce mémoire comprend trois chapitres :

- ❖ le premier chapitre correspond à une étude du milieu physique.
- ❖ le deuxième chapitre concerne le matériel utilisé et les méthodes appliquées.
- ❖ le troisième chapitre regroupe les résultats obtenus et leurs interprétations.

Pour clôturer ce mémoire nous présentons une discussion et une conclusion générale et des perspectives.

# CHAPITRE I

## *LE MILIEU PHYSIQUE*

## **1. Description du milieu**

### **1.1. Présentation de la zone d'étude**

#### **1.1.1 Situation géographique**

Notre zone d'étude s'intègre dans la wilaya de Tlemcen, celle-ci est située à l'extrême Nord – Ouest algérien, elle est localisée entre 34°00' et 35°21' latitude Nord et entre 1°20' et 2°30' longitude Ouest et s'étend sur une superficie de 1226km<sup>2</sup>.

Elle est limitée au nord par la mer méditerranéenne, au Nord –Est par la wilaya de Aïn temouchent, à l'Est par la wilaya de Sidi–Bel–Abbes, à l'Ouest par le Maroc et au Sud par la wilaya de Nàama.

La wilaya de Tlemcen présente, une grande variété de paysages :

- au Nord –Ouest s'étend la zone des traras, constituée par une chaîne côtière de montagnes.
- à l'Est de Tlemcen se trouvent les monts de sebaâ chioukh.
- le centre de la wilaya est occupé d'Est en Ouest par une zone montagneuse boisée, ce sont les monts de Tlemcen, cette région renferme les deux principaux barrages de la wilaya : le barrage de Béni Bahdel et le barrage de Mafrouch.
- Entre les deux principaux massifs montagneux, s'étend d'Ouest en Est une succession de plaines et de plateaux drainés par les cours d'eau du bassin versant de Tafna relativement importants qui prennent naissance pour la plupart dans les monts de Tlemcen.

#### **1.1.2 Description du bassin versant de la Tafna**

Le bassin versant de la Tafna est située au Nord Ouest du territoire algérien, sur une zone comprise entre 1°00' et 1°45' longitude Ouest et 32°40' et 35° 20' latitude Nord, il s'étend sur la totalité de la wilaya de Tlemcen et déborde sur le royaume du Maroc, avec une superficie de 7245 km<sup>2</sup>.

## **2. Géologie du bassin versant de la Tafna**

Pour la géologie du bassin versant de la Tafna nous nous sommes référés aux études géomorphodynamiques entreprises par Guardia (1975) et Benest (1985).

Le bassin versant de la Tafna est caractérisé par une géologie très complexe et qualifiée de grande tectonique. L'évolution des terrains va du primaire au plio-quadernaire (Fig. 1).

## 2.2 Le Secondaire

Il forme l'essentiel des Monts de Tlemcen, et il est représenté par

a) **Le trias** : il est constitué par des argiles plus ou moins dolomitiques et gypseuses et des marnes au Nord de Ain Tellout et au niveau de Béni-Bahdel et à l'Est dans le bassin de oued Mouilah.

b) **Le jurassique** : il est représenté par :

- Les grès de Boumediene : Les grès de Boumediene sont particulièrement développés dans les forêts de Zarifet et d'Hafir au Sud Ouest de Terny et au niveau des cascades d'El Ourit au Sud du bassin de Oued Sikkak.
- Les dolomies de Tlemcen : Cette formation peut atteindre 200m aux environs de Tlemcen à El ourit et on la rencontre dans tout les sous bassins de la Tafna
- Les dolomies de Terny : Elles se distinguent des dolomies de Tlemcen par leur structure, et elles sont bien représentées au niveau des bassins de oued Sebdu, oued Isser et oued Sikkak.
- Les marno-calcaires de Hariga : Elles sont bien exposées dans le sous bassin de Oued Sebdu, et de Oued Isser.
- Les marno-calcaires de Ouled Mimoun : Cette formation renferme les couches de passage du jurassique au créacé. Elles affleurent nettement dans le secteur de Ouled Mimoun.

c) **Le Crétacé** : il est représenté par la série du créacé inférieur constitué par une formation argilo-gréseuse ou des bancs de dolomies.

## 2.3 Le tertiaire : Il est formé par :

a) **L'Éocène** :

C'est un ensemble gréseux avec passage de bancs de poudingues ou des grés alternés avec des marnes argileuses.

La formation affleure dans la basse vallée de Oued Isser, près de la confluence avec oued Tafna.

b) **Le Miocène** :

- le miocène inférieur : il est formé par des poudingues très durs, formé d'éléments calcaires dolomitiques à ciment calcaréogréseux. Il affleure surtout de part et d'autre de la Tafna.
- le miocène moyen : il est constitué essentiellement par une série d'argile marneuse près de Hammam Bouhrara.

- le miocène supérieur : il est formé par des dépôts de grès durs qui s'appuie sur des marnes près de Remchi ou sur du jurassique près de Maghnia.

#### 2.4 Le Plio-quadernaire

Il s'agit d'une série complexe de dépôts discontinus formés d'éléments hétérométriques et hétérogènes (travertins, marnes anciennes, alluvions, limons, sables, graviers et lambeaux de basaltes).

### 3. Hydrogéologie du bassin versant de la Tafna

Les différentes formations géologiques et les conditions hydrologiques ont permis l'apparition de divers niveaux d'aquifères et de nappes, pour les aquifères il ya :

- *Les aquifères de perchès* : ils sont entièrement délimités par des terrains peu perméable, ces types d'aquifères présentent près d'un tiers des impluviums karstiques dans les monts de Tlemcen. Les exécutoires de ces types d'aquifères sont représentés par des sources situées souvent au point bas du mur des roches carbonatées, ceci rend les réserves permanentes de ces aquifères très limitées.

- *Les aquifères du Nord* : ces derniers possèdent des réserves permanentes très considérables. Ils sont le siège des flux souterrains, dont il est possible de capter une part importante.

- *Les aquifères du Sud* : ces aquifères possèdent les plus vastes impluvia karstique qui offrent des quantités d'eau considérables. Leur prolongement sous les conglomérats des hauts plateaux, leur permet de posséder des réserves permanentes et renouvelables à cause de l'infiltration profonde.

Et pour les nappes il ya :

- *La nappe de Maghnia* : cette nappe peu profonde est accessible par simple puits, ce qui fait qu'elle est sujette à de forte exploitation Adjim (2004). Selon Benest, (1966) son alimentation se fait par :

- infiltration directe des précipitations
- les oueds venant du territoire marocain
- le déversement souterrain latéral des roches du jurassique.

- Les nappes alluviales : c'est une nappe de faible réserve d'emmagasinement soumise à des exploitations agricoles.

#### 4. Réseau hydrographique

L'oued Tafna est long de 170 km, il prend sa source dans les Monts de Tlemcen à une altitude de 1100 m au niveau de la grotte de Ghar Boumaaza. Le cours de cet oued peut se subdiviser en trois parties : la haute Tafna, la moyenne Tafna et la basse Tafna (Fig. 2).

❖ **La haute Tafna** : l'Oued prend naissance dans le plateau de Ouled Ouriach, son écoulement est d'abord souterrain et son exurgence se trouve sur le rebord en amont de Sebdu, au niveau de la grotte de Ghar Boumaaza.

A partir de cet endroit et jusqu'à Sidi Medjahed, l'oued suit son cours dans une vallée encaissée. Dans cette région montagneuse, oued Tafna reçoit oued Khémis (rive gauche) et oued Sebdu (rive droite).

- Oued Khémis : C'est le principal affluent rive gauche de la Tafna, long de 35km et prend sa source sur le versant Nord-Ouest des Monts de Tlemcen à 1050m d'altitude. Il est alimenté essentiellement par des sources qui lui confèrent un écoulement pérenne, sa confluence avec la Tafna se fait au niveau du barrage de Beni Bahdel.
- Oued Sebdu : il prend naissance dans les monts de Ouled Ouriache et se dessine après un grand nombre de ramifications creusées dans des terrains jurassiques principalement carbonatés, ces ramifications se réunissent au niveau du plateau de Sebdu à 900 m dans les alluvions plio-quadernaires. L'oued suit ensuite son cours dans une vallée encaissée creusant dans les marno-calcaires, les calcaires et les dolomies du jurassique, jusqu'au barrage de Beni-bahdel.

❖ **La moyenne Tafna** : à partir de Sidi Medjahed la Tafna coule dans une vallée peu profonde, à travers des terrains plus ou moins argileux. Cette partie du bassin est sillonnée par de nombreux affluents parmi lesquels certains sont importants.

- Sur la rive gauche : les affluents sont moins importants que sur la rive droite, seul l'oued Mouilah est remarquable par son parcours et son débit. Son cours long de 124 km, prend naissance dans la région d'El Abed en Algérie à 1250m d'altitude. Il pénètre au Maroc pour s'appeler tantôt oued Isly tantôt oued Boumaim puis revient en Algérie aux environs de Maghnia à 260 m d'altitude sous l'appellation de l'oued Mouilah. La confluence avec la Tafna se situe à 150 m d'altitude dans les plaines de Maghnia, au niveau du barrage de Hammam Boughrara.
- Oued Boukiou : il prend naissance dans les Monts des traras pour rejoindre le cours de la Tafna dans la plaine de Ghossel, il est moins important par son parcours et son débit.

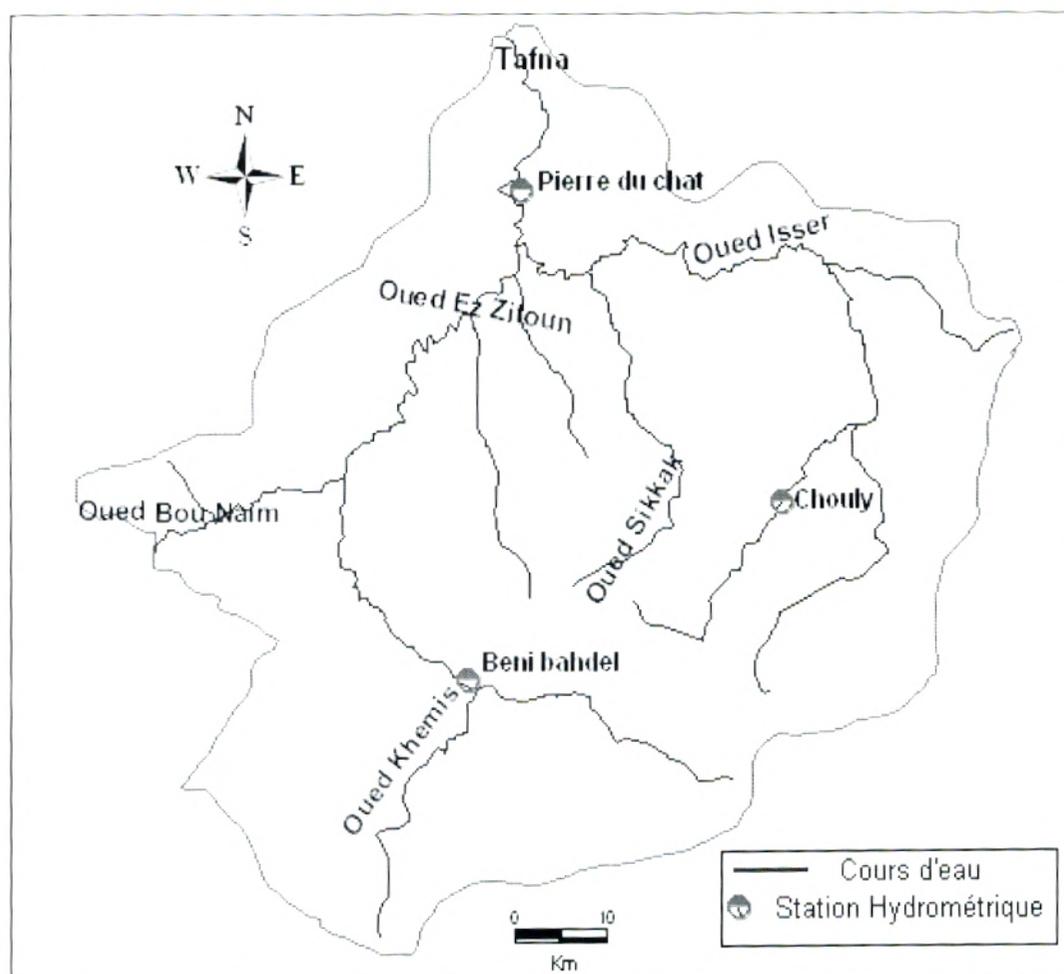


Figure 2 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Tafna.

- Oued Ourdeffou : c'est la rive droite de Oued Mouillah, il se forme au niveau de Maghnia par les affluents Oueds Lemhaguere et Oued Aouina, il traverse la ville de Maghnia en drainant les eaux usées urbaines, les eaux résiduaires industrielles ainsi que les déchets solides (décharges sauvages dans le lit de l'Oued). A l'Est de Maghnia il rejoint Oued Abbés en véhiculant les eaux industrielles.
- Sur la rive droite la Tafna reçoit l'oued Boumessaoud, l'oued Zitoun et enfin Oued Isser, l'affluent le plus important par son parcours (118 Km) et son débit (Yadi, 1991). L'oued Isser prend naissance dans les terrains jurassiques des Monts de Tlemcen sur le territoire de Beni-Smiel et s'étend ainsi vers l'est de la région de la haute Tafna. A son entrée dans le bassin, il est grossi au Nord d'ouled Mimoun par oued chouly (rive gauche) et l'oued Ain Tellout (rive droite).

## Chapitre 1 : Le milieu physique

Au Nord de la plaine d'Ouled Mimoun, Oued Isser traverse la petite plaine d'El Fehoul, à l'extrémité occidentale de cette plaine, il reçoit sur la gauche un cours d'eau assez important : l'Oued Sikkak.

- l'Oued Sikkak est situé au Nord-ouest du territoire Algérien, il prend naissance dans les Monts de Tlemcen en amont du plateau de Terni où il porte le nom de Oued Ennachef. Ce dernier est retenu par le barrage du Meffrouch en amont de la ville de Tlemcen.

L'Oued se reforme à partir de sources des cascades d'El -Ourit ; il traverse des vallées encaissées et prend le nom d'Oued Saf-Saf jusqu'en aval du village de Saf-saf puis l'Oued Sikkak à partir de la commune de Chetouane.

Il traverse les plaines de Hennaya et d'Ain Youcef où il est retenu par le barrage Sikkak. L'Oued Sikkak draine un sous bassin de 442km<sup>2</sup>.

- l'Oued chouly, prend sa source dans les Monts de Tlemcen à environ 900m d'altitude, il est alimenté par de nombreuses sources.

❖ **La basse Tafna** : le cours inférieur de la Tafna s'étend depuis les gorges de Tahouret vers le village de Pierre Chat à la plage de Rachgoun, sur une distance de 20km.

### 5. Etude climatique

Le climat est un facteur déterminant qui se place en amont dans toutes études relatives au fonctionnement des systèmes écologiques (Thinthoin, 1948).

L'étude climatique régionale permettra de situer notre région dans un bioclimat déterminé. Cette étude a été effectuée à partir de données météorologiques des températures et des précipitations de trois stations météorologiques, en amont et en aval du bassin versant de la Tafna (Tableau 1), il agit de la station de Béni-Bahdel, Saf-Saf et Zenata, pour des périodes différentes : de (1997-2007) pour la station de Béni-Bahdel, de (1996-2005) pour la station de Saf-Saf et de (1996-2007) pour la station de Zenata selon la disponibilité des données, les données météorologiques ont été retenues de la station ANRH de Tlemcen.

**Tableau 1 : Coordonnées géographiques des stations météorologiques.**

Station météorologique	Longitude	Latitude	Altitude (m)
Béni-bahdel	01°30'	34°42'	645
Saf-saf	01°16'	34°56'	587
Zenata	01°27'	35°01'	249

### 5.1 Les précipitations

La pluviosité est définie par Djebaili en 1978 comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type d climat. Elles représentent la quantité d'eau apportée par les pluies, elles sont exprimées en millimètres (mm).

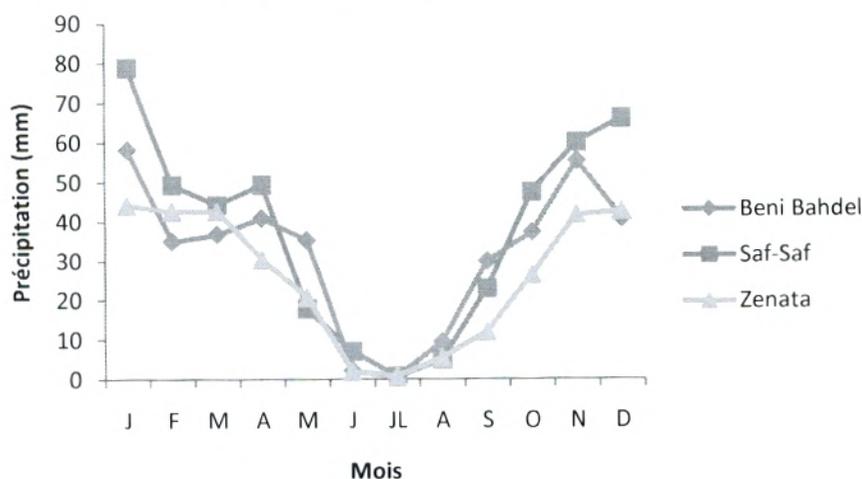
Les moyennes mensuelles des précipitations sont rapportées dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Précipitations mensuelles moyennes (mm) des différentes stations.**

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
<b>Ben-Bahdel (1997-2007)</b>	58.32	34.98	36.67	40.89	35.29	2.11	0.8	9.41	29.93	37.26	55.41	40.81
<b>Saf-Saf (1996-2005)</b>	78.86	49.35	44.24	49.37	17.82	7.03	0.69	4.96	22.93	47.58	60.13	66.22
<b>Zenata (1996-2007)</b>	44.18	42.65	42.62	30.41	20.71	1.93	0.82	5.47	12	26.45	41.83	42.65

L'analyse des données météorologiques des précipitations des trois stations montrent clairement que le mois le plus pluvieux pour les trois stations est celui de janvier, alors que le mois le plus sec est celui de juillet pour les trois stations (Tab. 2).

D'après la figure 3. On remarque que la période pluvieuse pour les trois stations s'étale d'octobre à avril, avec un maximum situé en janvier.



**Figure 3 : Variation des moyennes mensuelles des précipitations des trois stations météorologiques**

**5.2 Les températures**

Les températures, deuxième facteur constitutif du climat (Greco,1966), sont les plus importantes est conditionnent en grande partie la répartition des végétaux et le cycle de développement des animaux .

Les moyennes mensuelles sont rapportées dans le tableau 3.

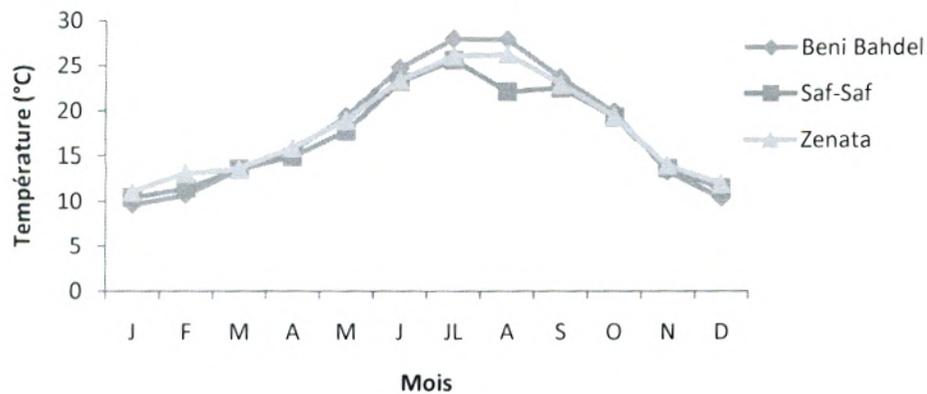
**Tableau 3 : Température moyennes mensuelles (°C) de différentes stations.**

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
<b>Ben-Bahdel (1997-2007)</b>	9.61	10.7	13.54	15.53	19.38	24.74	27.92	27.87	23.67	19.86	13.3	10.44
<b>Saf-Saf (1996-2005)</b>	10.43	11.44	13.53	14.89	17.81	23.22	25.62	22.14	22.56	19.33	13.69	11.46
<b>Zenata (1996-2007)</b>	11.09	13.20	13.59	15.92	19.02	23.41	26.10	26.26	22.98	19.41	14	12.01

Selon le tableau 3, la température est assez élevée pour les mois de juin, juillet, aout, jusqu'à septembre, mais relativement basse dans les autres mois pour les trois stations météorologiques.

Selon l'Unesco (1963), un mois chaud est défini comme un mois où la température moyenne est supérieure à 20°C, la période chaude est la suite successive des mois chauds. Un mois froid est un mois où la température moyenne est égale ou inférieure à 20°C, la période froide est la suite successive des mois froids.

La période froide s'étale du mois d'octobre à mai alors que la période chaude englobe quatre mois de juin à septembre (Fig.4).



**Figure 4 : Variation des moyennes mensuelles des températures des trois stations météorologiques**

### 5.3 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Le principe est basé sur une représentation graphique, où l'ordonnée doit être graduée de telle sorte que  $P=2T$ . Cela permet de présenter le déroulement annuel des précipitations, des températures et de laisser apprécier le rapport entre précipitations et températures, puisque la sécheresse apparaît quand la courbe de température passe au dessus de la courbe des précipitations. Avec « P » précipitation en millimètres et « T » température en degré Celsius. Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (Fig.5) fait apparaître que la période sèche s'étend :

- du mois de Mai à Octobre pour la station de Béni-Bahdel ;
- du mois de Mai au mois Septembre pour la station de Saf-Saf ;
- du mois d'Avril au mois de Octobre pour la station de Zenata.

### 5.4 Quotient d'EMBERGER

Le quotient pluviothermique d'Emberger Q (1955) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région donnée et de la situer dans le climagramme d'Emberger. C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid, et de la pluviosité moyenne annuelle (P). La formule du quotient est la suivante :

$$Q_2 = 100P/M^2 - m^2 \text{ (Dajoz, 1996)}$$

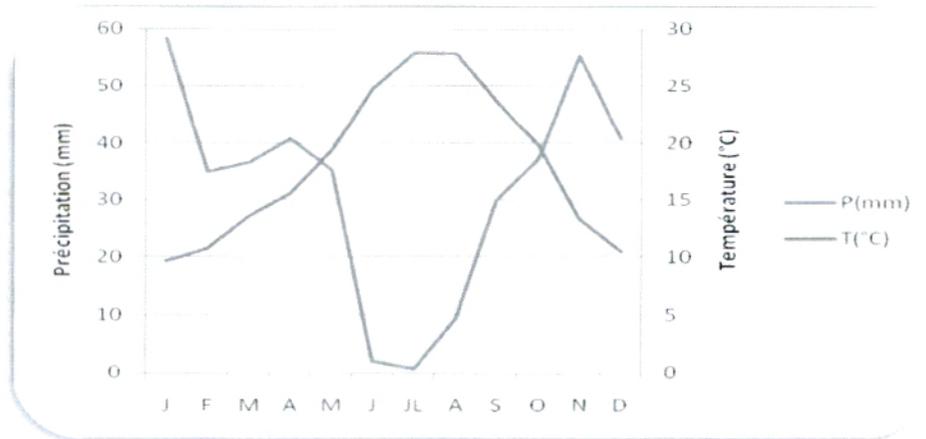
D'après Dajoz (1996) la valeur du Q2 est d'autant plus élevée que le climat est plus humide.

**Tableau 4 : Résultats obtenus pour le calcul du quotient d'Emberger 1955.**

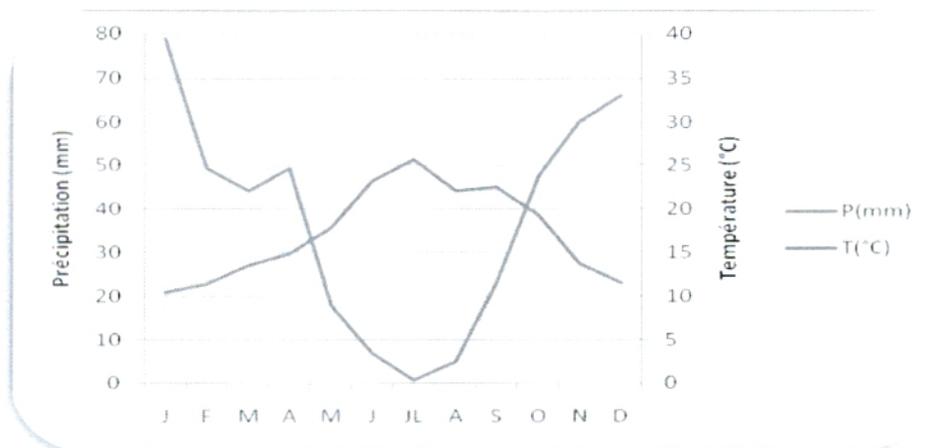
	<b>P (mm)</b>	<b>M (°C)</b>	<b>m (°C)</b>	<b>Q2</b>
<b>Beni-Bahdel</b>	387.42	38.32	-0.2	26.38
<b>Saf-Saf</b>	417.02	33.47	5.46	38.243
<b>Zenata</b>	311.72	33.68	5.4	36.52

Le calcul de Q2 nous a permis de localiser notre zone d'étude à un étage bioclimatique semi-aride à hiver froid (Fig.6).

a) Station Beni Bahdel



b) Station saf-saf



c) Station Zenata

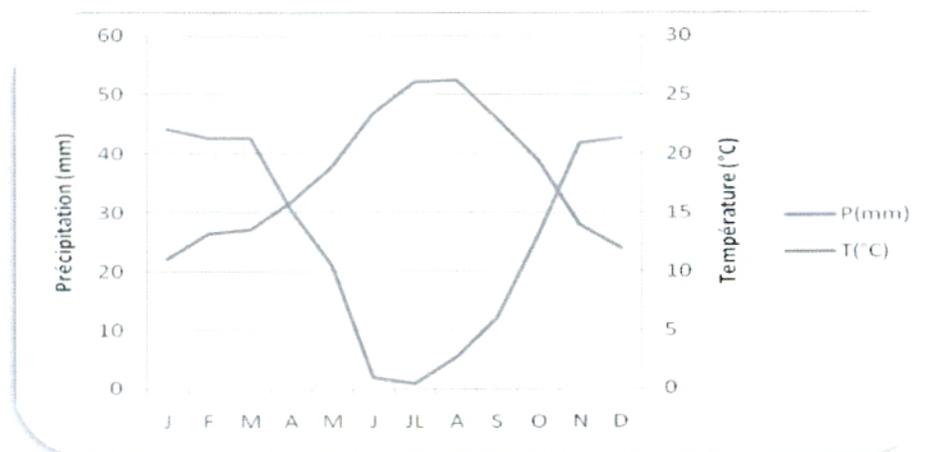


Figure 5 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) pour les trois stations météorologique.

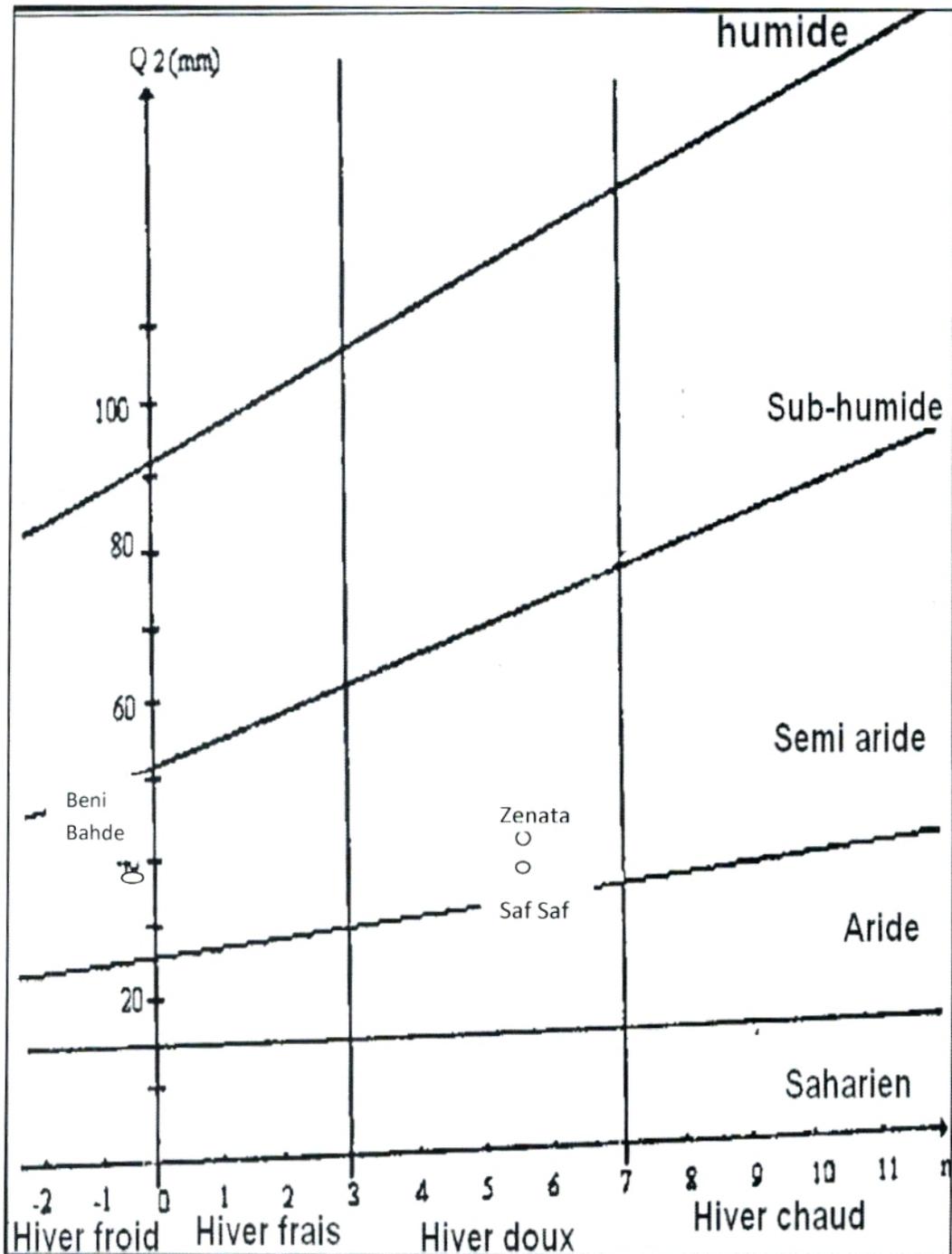


Figure 6 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1955).

# CHAPITRE II

## *MATERIEL ET METHODES*

### 1. Description des stations d'étude et de leurs micro-habitats

Cinq stations ont été choisies sur quelques cours d'eau du bassin versant de la Tafna (Fig 7). Le choix des stations s'est fait de l'amont vers l'aval comme suit :

- en amont du bassin : trois stations sont retenues au niveau des oueds du bassin versant de la Tafna : Tafna, Sikkak et Isser.
- en aval du bassin : deux stations sont retenues au niveau de la moyenne et la basse Tafna.

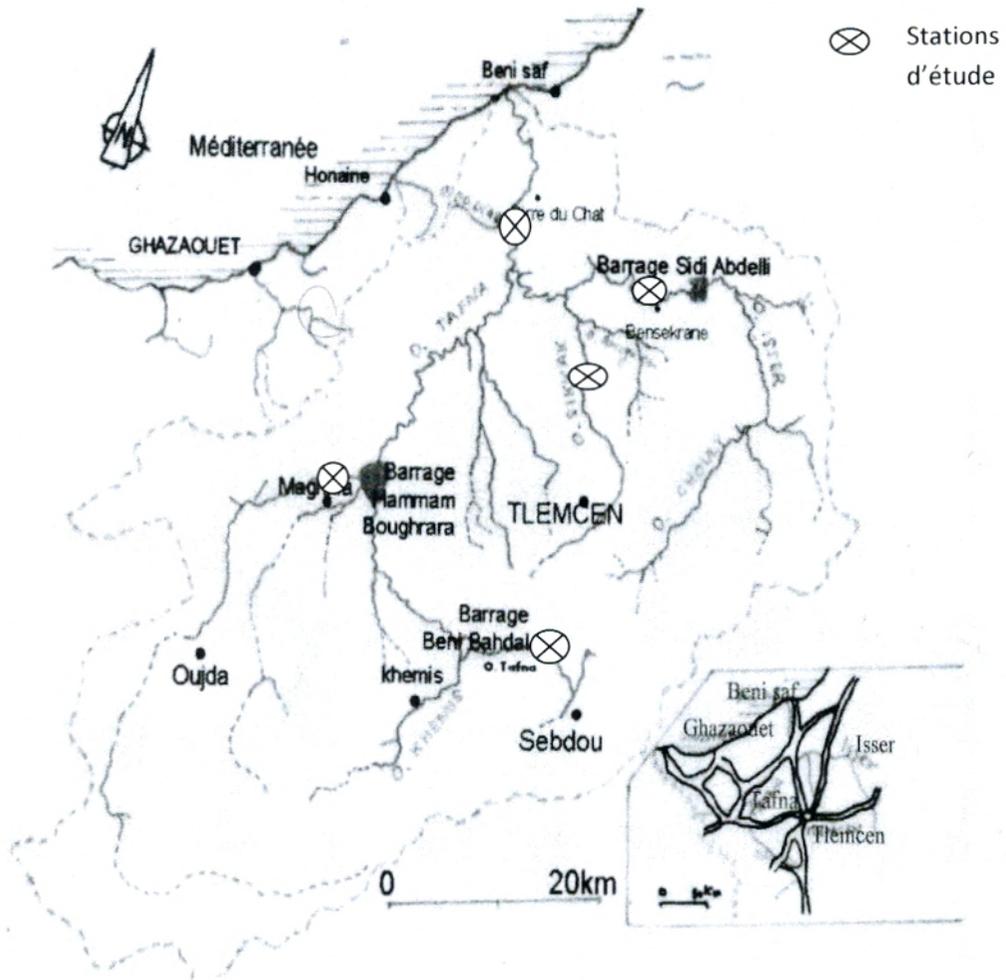


Figure 7 : Localisation des stations d'étude. (Yadi, 1991)

Le tableau 5 présente les coordonnées géographiques des stations étudiées HT (haute Tafna), SK (oued Sikkak), IS (oued Isser), MT (moyenne Tafna), BT (basse Tafna), toutefois la description de chacune des stations et de leurs micro-habitats étudiées reste nécessaire.

Tenant compte de la combinaison des facteurs abiotiques (vitesse du courant, nature de substrat et la végétation dans l'eau), les différents habitats et des micro-habitats, présents dans chaque station, sont individualisés. (Les photos ci-jointes sont personnelles).

**Tableau 5 : Caractéristiques morpho-dynamiques des stations étudiées.**

	<b>Altitude (m)</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Orientation</b>
<b>Station HT</b>	1090	34°42'	1°18'	N-S
<b>Station SK</b>	550	34°56'	1°17'	N-S
<b>Station IS</b>	535	34°57'	0°55'	SN-NE
<b>Station MT</b>	220	34° 58'	1° 34'	NW-SE
<b>Station BT</b>	100	35° 10'	1° 12'	N-E

### **1.1. Station HT : haute Tafna**

#### **1.1.1. Données générales sur la station**

Cette station se situe sur oued Tafna à quelques mètres en aval de la source de l'oued Tafna (Ghar boumazza).

Le débit de l'oued est variable selon la pluviométrie, l'eau est claire. La largeur du lit mineur est d'une moyenne de 2m, le lit majeur peut atteindre 15 à 20m et même plus en période de crue. La profondeur de l'eau est de 50cm environ en hautes eaux contre 25cm en étiage.

Le substrat est hétérogène selon l'écoulement de l'eau avec prédominance de galets.

La station est bien exposée à l'ensoleillement, avec la présence d'une végétation riveraine basse.

L'action anthropique se manifeste par la présence de champs de culture sur la rive gauche de l'oued. L'eau de l'oued est utilisé par la population autochtone pour leurs besoins domestiques (rinçage de légumes et lavage de laine). Les touffes d'alfa sont déposées pour le rinçage dans l'eau. En fin on remarque la présence des troupeaux de moutons.

### 1.1.2. Description des micro-habitats

Pour la plupart des micro-habitats, les prélèvements ont été effectués au centre du lit de l'oued.

#### a) Habitat HT1

La largeur du lit est de 4m au niveau de ce micro-habitat, il est caractérisé par une eau claire et fraîche, avec un courant relativement rapide (53.9cm/s) et un substrat plus ou moins érodé constitué de galets de différentes tailles (de 12 à 20 cm de long) (photo 1).



**Photo1 : Micro-habitat HT1.**

#### b) Habitat HT2

Au niveau de l'habitat HT2, la profondeur du lit est de 25 à 30 cm, la vitesse du courant est plus ou moins rapide, avec la présence d'un substrat constitué de galets de différentes tailles sur lesquels se développe une végétation semi-aquatique (l'herbier) (photo 2).

#### c) Habitat HT3 (courant moyenne vase et végétation)

Au niveau de ce micro-habitat, la végétation semi-aquatique (l'herbier) couvre toute la surface de l'eau sur un substrat vaseux (photo 3). La vitesse du courant est moyenne (28.8cm/s).



**Photo 2 : Micro-habitat HT2**



**Photo 3 : Micro-habitat HT3**

L'échantillonnage pour les micro-habitats HT4, HT5 et HT6 ont été effectuée au niveau du bras plus ou moins calme de l'oued.

**d) Habitat HT4**

Dans cet habitat, le cours d'eau s'élargit de nouveau et atteint 4m, l'eau coule lentement (5.15cm/s) sur un substrat vaseux sans végétation aquatique apparente (photo 4).

**e) Habitat HT5**

Au niveau de ce micro-habitat, la largeur du lit atteint les 5 mètre et même plus en période des hautes eaux, la vitesse du courant est faible et le substrat de nature sableux (Photo 5).



**Photo 4 : Micro-habitat HT4**



**Photo 5 : Micro-habitat HT5**

**f) Habitat HT6**

C'est entre les deux habitats HT4 et HT5 qu'est choisi ce type de micro-habitat constitué par une eau trouble et assez profonde. Le substrat est de type vaseux où s'enracinent quelques végétaux semi-aquatiques (l'herbier) dispersés dans le lit.



**Photo 7 : Micro-habitat SK1**



**Photo 8: Micro-habitat SK2**

**c) Habitat SK3**

Dans cet habitat, l'eau est assez claire, la vitesse du courant devient faible (16.9cm/s). Le substrat est vaseux favorable pour le développement d'une végétation aquatique abondante et particulièrement près des berges à faible profondeur. De ce fait nous avons réalisé nos prélèvements à ce niveau près de la rive gauche (photo 9).

**d) Habitat SK4**

C'est près de la rive gauche que nous avons choisi ce micro-habitat, là où la vitesse du courant est assez faible avec une moyenne de 4.46 cm/s, le lit s'élargit et le fond est vaseux (photo 10).

### 1.3.2. Description des micro-habitats

#### a) Habitat IS1

La largeur du lit au niveau de cet habitat est de 5m, il est caractérisé par une eau claire qui coule sur des galets de différentes tailles (de 15 à 20cm) (photo 11), le courant est relativement rapide (51.5cm/s).

#### b) Habitat IS2

Ce type de micro-habitat est caractérisé par une vitesse du courant plus ou moins rapide, la profondeur du lit est de 35 cm environ, avec un substrat constitué de gros galets dispersés dans le lit, les algues filamenteuses tapissent ce substrat (photo 12).



**Photo 11 : Micro-habitat IS1**



**Photo 12 : Micro-habitat IS2**

**c) Habitat IS3**

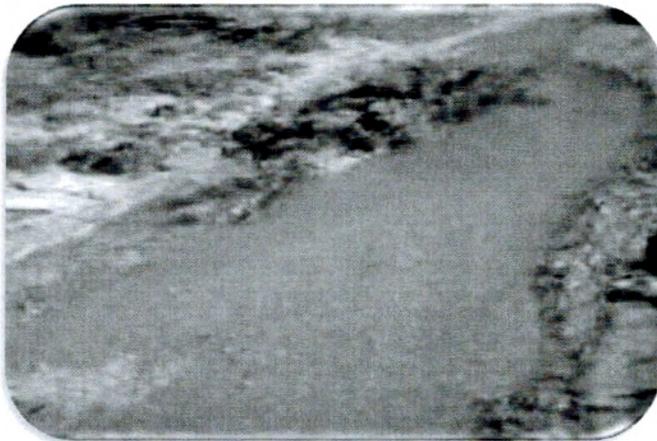
Dans ce micro-habitat, la vitesse de l'eau devient faible (23 cm/s) et le substrat est vaseux, les prélèvements ont été effectués près des berges en rive gauche sous une végétation riveraine assez dense (photo 13).

**d) Habitat IS4**

Un peu plus en aval de l'habitat IS3, la vitesse de l'eau devient de plus en plus faible (5.10cm/s), le cours d'eau s'élargit de nouveau, et atteint 4 à 10m. Ce micro-habitat est caractérisé par une eau trouble et un substrat vaseux (photo 14).



**Photo 13 : Micro-habitat IS3**



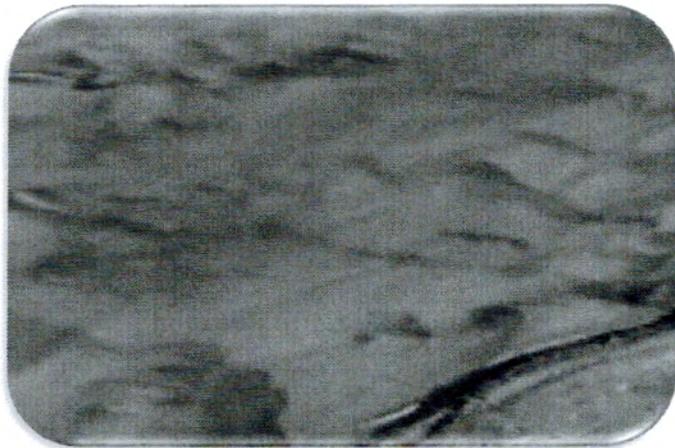
**Photo 14 : Micro-habitat IS4**



**Photo 16 : Micro-habitat MT 2**

**c) Habitat MT3**

A quelques mètres de l'habitat MT2, la vitesse du courant devient plus faible et le substrat vaseux et noirâtre (photo 17) ce qui témoigne la présence des conditions anoxiques.



**Photo 17 : Micro-habitat MT3**

**1.5. Station BT: Oued Tafna (basse Tafna)**

**1.5.1. Données générales sur la station**

Cette station est située sur oued Tafna, sous les ponts de la route nationale n°22 reliant Tlemcen à Ain Temouchent, à environ 10 km après le village de Remchi.

La largeur du lit mineur est de 4m et celle du lit majeur 16m. La profondeur du lit est de 60cm en hautes eaux et 10cm en étiage. La végétation riveraine est basse comme : *Tamarix africana*

L'action anthropique est marquée par la présence de pompes pour irriguer les terres agricoles et les serres avoisinantes, mais également l'abreuvoir pour le cheptel.

### 1.5.2. Description des micro-habitats

#### a) Habitat BT1

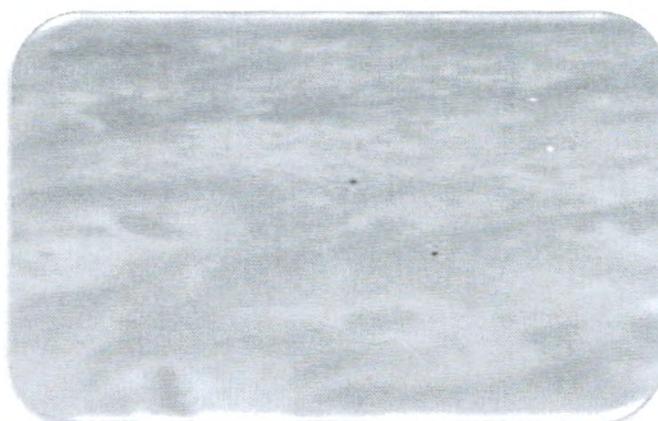
A ce niveau le lit de l'oued s'élargit par la présence d'un terrassement séparant le lit en deux, la vitesse du courant est plus ou moins rapide (26cm/s en moyenne) avec un substrat érodé de galets de dimensions variant de 10 à 25 cm de long environ (photo 18).

#### b) Habitat BT2

A quelques mètres en aval de l'habitat BT1 (courant rapide galets), la vitesse du courant se réduit (11.1cm/s en moyen) et le substrat devient argileux (photo 19), la profondeur de l'eau atteint les 40 à 50cm.



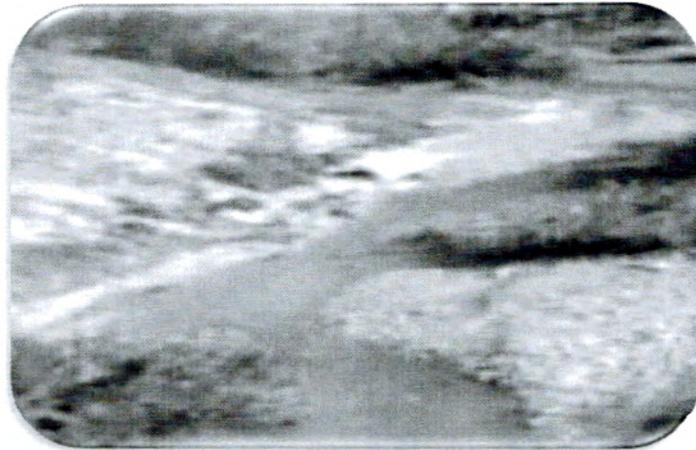
**Photo 18 : Micro-habitat BT1**



**Photo 19: Micro-habitat BT2**

**c) Habitat BT3 (courant lent vase)**

Plus en aval, le lit du cours d'eau s'élargit d'avantage (16 à 20mètre) avec un écoulement variable selon la saison. Toutefois l'eau coule lentement sur un substrat vaseux. Nous avons effectué les prélèvements près des berges (photo 20).



**Photo 20 : Micro-habitat BT3.**

**2. Méthodes d'étude**

Des prospections régulières ont été faites de Janvier à Décembre 2008 à raison de 06 campagnes d'échantillonnage réparties sur les saisons, à raison d'un prélèvement chaque deux mois, afin d'avoir un cycle hydrologique complet (Tableau 6).

Cette opération se répète à plusieurs endroits de la station en fonction des micro-habitats en place. Le principe repose essentiellement sur le prélèvement de la faune benthique au niveau de chaque micro-habitat.

**Tableau 6 : Calendrier des prélèvements.**

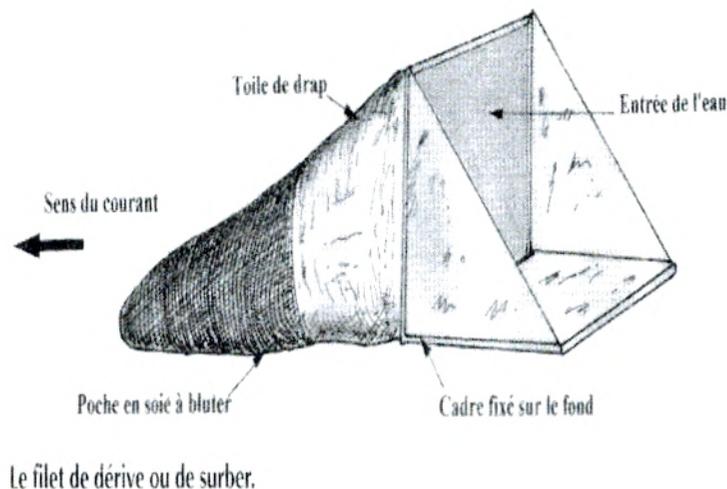
Sorties	Sortie 1 (S1)	Sortie 2 (S2)	Sortie 3 (S3)	Sortie 4 (S4)	Sortie 5 (S5)	Sortie 6 (S6)
Date	24-01-08	13-03-08	22 et 23- 05-08	03 et 04- 07-08	31-10 et 01-11-08	27 et 28- 12-08

**3. Récolte de la faune**

L'échantillonnage de la faune a été fait à l'aide d'un filet surber de 300 µm de vide de maille. (Fig. 8)

Pour tenir compte de la variabilité spatiale de la faune benthique dans chaque station, six à trois prélèvements ont été réalisés dans les différents micro-habitats des cinq stations d'étude.

La technique de prélèvement est différente d'un substrat à un autre (Goaziou, 2004). Pour les eaux courantes qui présentent des substrats de type galets et cailloux, la base du filet est posée sur le fond du lit, l'ouverture du filet face au courant et les cailloux, les bois et les branchages sont lavés à la main à l'intérieur du filet. En ce qui concerne les eaux lentes, la prospection se fait par traction de mouvement de va et vient sur une surface de 50cm. Et finalement pour la végétation aquatique, on en introduit la totalité dans le filet puis on la coupe et on l'a nettoie.



**Figure 8 : Filet surber**

La faune ainsi récoltée est mise dans des bocaux, dans lesquelles on ajoute du formol à 10%. Les bocaux sont étiquetés puis ramenés au laboratoire.

#### **4. Traitement de l'échantillon**

Au laboratoire, les échantillons ont fait l'objet d'un tri complet des organismes, qui ont été identifiés et dénombrés, puis placés dans des tubes contenant une solution d'alcool à 70%.

La détermination a été limitée à la famille pour la plupart des taxons compte tenu des clés d'identification disponibles.

Les clés de détermination dont nous nous sommes servis sont celles de Tachet *et al.* (1980) et Moisan (2006).

### **5. Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau**

Seuls cinq paramètres physico-chimiques ont été mesurés directement sur le terrain pour chaque station et lors de chaque sortie à l'aide d'un appareil multi paramètres de type WTW 340i/SET, certaines données sont manquantes en raison d'assèchement précoce dans la station BT, la station IS présentent des mesures à partir du mois de mai. Les paramètres sont les suivants : la température de l'eau, la conductivité, le pH, l'oxygène dissous et la salinité.

#### **a) La température**

La température est considérée comme un facteur biologique et écologique important. La mesure de ce facteur physique est primordiale du moment que d'importantes répercussions écologiques sont liées aux variations de ce paramètre (Pesson, 1980).

La température de l'eau varie beaucoup moins vite que celle de l'air, c'est ce qui protège la vie aquatique lors des variations diurnes et nocturnes ainsi qu'au cours des saisons.

La température de l'air est mesurée à l'aide d'un thermomètre à mercure et elle est exprimée en degrés Celsius (°C).

#### **b) La conductivité électrique**

La conductivité présente la capacité de l'eau à conduire l'électricité. La mesure de la conductivité donne une évaluation globale des ions, essentiellement minéraux, présents dans l'eau (Boutoux, 1993). Elle dépend de la concentration des sels dissous dans l'eau ainsi que de la température de l'eau (Heebert et Legare, 2000). Elle est mesurée par une sonde de mesure de conductivité et exprimée en micro siemens par centimètre ( $\mu\text{s/cm}$ ).

#### **c) Le potentiel hydrogène (pH)**

Le pH exprime l'alcalinité ou l'acidité de l'eau, il n'a pas une incidence écologique directe entre 5 et 9 (Gaujou, 1995).

Le pH dépend de facteurs naturels (géologie, de couverture végétale). Le pH a été mesuré à l'aide pH mètre.

### **d) L'Oxygène dissous**

L'oxygène dissous est un facteur essentiel pour la survie des êtres vivants, sa solubilité dans l'eau est fonction de la pression atmosphérique, de la température et de la minéralisation de l'eau.

L'oxygène dissous est mesuré avec une sonde à oxygène, il est exprimé en % de saturation ou en mg/l. Selon Boutoux (1993), une baisse du taux d'oxygène dans le cours d'eau est souvent l'incidence d'une pollution.

### **e) La salinité**

La salinité est la concentration des sels minéraux dissous dans l'eau, ces sels dissous exercent une pression osmotique sur les organismes qui y vivent. L'unité de salinité est exprimée en mg/l de NaCl.

## **6. Traitement statistique**

### **6.1 Les indices de diversité**

Un certain nombre d'indices a été utilisé pour comparer la composition faunistique des différentes stations. Il s'agit des indices de SHANNON-WEAVER, et de l'abondance relative (fréquence), la richesse taxonomique, l'équitabilité, et l'indice de similitude. Les mesures de la richesse taxonomique, la diversité et l'équitabilité sont utiles pour la caractérisation d'un peuplement, comparaison globales des peuplements différents ou de l'état d'un même peuplement étudiés à des moments différents (Barbault, 1995).

Ces indices ont pour intérêt de rendre compte de l'abondance relative de chaque espèce (Gaujoux, 1995); ils permettent aussi de comparer entre deux peuplements et de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et dans le temps (Dajoz, 1985).

#### **❖ La richesse taxonomique**

L'étape de base dans l'étude des communautés consiste à obtenir la richesse spécifique ou taxonomique, c'est-à-dire le nombre total d'espèces effectivement présentes sur un site à un moment donné (Boulunier *et al.*, 1998). La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'étape d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité.

#### **❖ L'abondance relative**

C'est le nombre d'individus d'espèces ou (de taxon) de rang « i » sur le nombre total d'individus.

❖ **Indice de SHANNON-WEAVER et l'équitabilité de PIÉLOU**

L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER présente l'intérêt écologique de fournir une indication globale de l'importance relative des différents taxons : nous avons calculé pour chaque station à chaque sortie l'indice de diversité de SHANNON-WEAVER qui intègre la richesse taxonomique et l'abondance relative des différents taxons suivant la formule :

$$H' = - \sum_i^n (P_i \times \log_2 P_i) \text{ où } P_i = N_i / N$$

P : l'abondance proportionnelle ou pourcentage de l'espèce, se calcule ainsi  $p(i) = n_i / N$ .

S : nombre total d'espèces

$n_i$  : nombre d'individus d'une espèce (taxon) dans l'échantillon.

N : nombre total d'individus de toutes les espèces (taxon) dans l'échantillon.

L'indice de diversité est plus faible pour un peuplement qui est caractérisé par la dominance de quelques espèces, tandis que pour un peuplement assez stable et mature cet indice est assez élevé (Daget, 1976 ; Bachelet, 1979a). Cet indice a pour unité le bit.

$H'$  est nul si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule espèce (taxon), il est minimal si une espèce domine le peuplement et il est maximal quand toutes les abondances sont réparties équitablement entre les espèces (taxons) (Frontier, 1983). L'indice de SHANNON-WEAVER est souvent accompagné de l'indice de l'équitabilité de PIÉLOU (Pielou, 1966) qui représente le rapport de  $H'$  sur l'indice maximal théorique dans le peuplement ( $H_{max}$ ), il est appelé aussi régularité (Frontier, 1976) et équi-répartition (Blondel, 1979).

$$E = H' / H_{max} = H' / \log_2(S)$$

$H'$  : la diversité spécifique observée = l'indice de Shannon-Weaver.

$H_{max}$  : le logarithme du nombre total d'espèce (S) dans l'échantillon.

L'équitabilité varie de 0 à 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une même espèce et elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 2008).

❖ **L'indice de similitude**

L'indice de similitude de Jaccard (J) a été utilisé pour évaluer la similarité des faunes de macro invertébrés entre deux stations. Cet indice a été appliqué d'une part à tous les taxons et d'autre part seulement aux taxons les plus polluosensibles (éphéméroptères, trichoptères et

plécoptères) (Hynes, 1957 et Plafkin *et al.*, 1989). Dans notre étude l'indice de similitude est calculé pour tous les taxons, il se calcule de la façon suivante :

$$J = \frac{S_c \times 100}{(S_x + S_y) - S_c}$$

S<sub>x</sub> : nombre de taxons de la station x.

S<sub>y</sub> : nombre de taxons de la station y.

S<sub>c</sub> : nombre de taxons communs.

## 6.2 Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'AFC est une méthode d'ordination, son utilisation est partiellement adaptée aux tableaux observation/variables, son but est de donner la meilleure représentation simultanée des groupements d'observations et des groupements de variables, permettant d'obtenir une correspondance entre groupes d'espèces et groupes de stations.

Une analyse synthétique spatio-temporelle de la communauté benthique est utilisée. Cette analyse fait appel au logiciel MINITAB12. Les résultats ont été analysés au moyen d'une AFC (analyse factorielle des correspondances).

## 6.3 Méthode d'analyse biologique de la qualité de l'eau

### ➤ L'indice biologique global normalisé (IBGN)

L'indice biologique global normalisé (IBGN) fournit une estimation qualitative du milieu dans son ensemble, en utilisant la faune de macroinvertébrés en tant que compartiment intégrateur du milieu. Cette méthode est normalisée, ce qui signifie qu'elle est appliquée de manière uniforme sur l'ensemble du territoire national (norme Afnor, mars 2004).

L'information fournie est synthétique, elle intègre l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et des caractéristiques morphologiques et hydrauliques du cours d'eau. Cette méthode s'applique à des sites d'eau courante de petite ou moyenne dimension (dont la profondeur n'excède pas 1 mètre sur la majorité des stations d'étude).

L'objectif de la méthode est de situer la qualité biologique d'un cours d'eau dans une gamme typologique générale, l'IBGN peut permettre de suivre l'évolution de la qualité biologique d'un site au cours du temps, dans l'espace (amont-aval) et d'évaluer l'effet d'une perturbation sur le milieu.

L'IBGN (l'indice biologique global normalisé) est un indice qui attribue une note de qualité biologique de l'eau de 0 (qualité médiocre) à 20 (excellente qualité).

Le calcul de l'indice est établi à partir du tableau « valeur de l'IBGN selon la nature est la variété taxonomique de la macrofaune » (annexe 1). On détermine tout d'abord la variété taxonomique ( $\Sigma t$ ), c'est-à-dire le nombre total de taxons identifiés, il faut ensuite rechercher le groupe faunistique indicateur (GI) dans la liste fournie (annexe 2) et sélectionner le taxon qui présente le degré de polluo-sensibilité le plus élevé de l'échantillon intégral de la station étudiée. Ce taxon doit être représenté par au moins 3 ou 10 individus, selon les indications données dans la liste des 38 taxons indicateurs (annexe 1 et 2).

L'indice peut alors être consulté dans le tableau des valeurs de l'IBGN : il est au croisement de la colonne de la variété taxonomique et de la ligne du groupe faunistique indicateur (GI) (Afnor, 2004).

### ➤ L'indice EPT et indice EPT/C

Ce type d'indice est surtout utilisé aux Etats Unis comme indice de pollution il présente l'avantage d'être plus rapide à réaliser que les indices type IBGN qui nécessitent de déterminer tous les autres taxons. Dans ce cas, on se limite en effet aux trois ordres de larves d'insectes : les éphéméroptères, les plécoptères et les trichoptères considérés comme les plus polluo-sensibles, l'indice EPT correspond à la somme du nombre de taxons de chacun des trois ordres, la valeur de l'indice augmente lorsque la qualité de l'eau s'améliore (Plafkin et al., 1989).

La densité EPT sur la densité des chironomidae réfère à la proportion du nombre d'éphéméroptères de plécoptères et de trichoptères sur le nombre de chironomidae, un ration inférieur à 1.0 indique une communauté déséquilibré dont le nombre de chironomidae est beaucoup plus important que le nombre de l'ensemble des taxons EPT, considérés plus sensibles à la pollution, cela indique un stress environnemental puisque les chironomidae auraient tendance à augmenter en densité relative et à dominer la communauté là où il y a un accroissement de la concentration en métaux lourds ou un enrichissement organique (Rothroch *et al.*, 1998).

**CHAPITRE III**  
*RESULTATS ET*  
*INTERPRETATION*

### 1. Individualisation des micro-habitats

Les cours d'eau naturels présentent toujours des alternances de faciès y compris dans leur parcours les plus rectilignes. Ces faciès d'écoulement ou unités morpho dynamique sont des parties de cours d'eau avec une certaine uniformité structurelle et fonctionnelle générale sur le plan des vitesses des hauts eaux, de la granulométrie du substrat, sur la pente du lit et de la ligne d'eau et des profils en travers. La diversité longitudinale des formes et de leur structure physique est mise à profit par la flore et la faune aquatique qui y rencontrent les différents habitats nécessaires à l'accomplissement de leur cycle vitaux (Malavoi et Souchou, 2002). La détermination visuelle des faciès des cours d'eau lors d'une visite de terrain est toujours délicate. Armitage *et al.* (1987) s'intéresse à l'application des méthodes de type micro-habitat pour les prélèvements des macros invertébrés benthiques sur les rades, ou choix des séquences de faciès représentative d'un tronçon de cours d'eau (station).

Pour distinguer différents faciès, les auteurs privilégient tantôt la composition de substrat (Léopold *et al.*, 1964 ; Moseley, 1982), la pente de la ligne d'eau (Yang, 1971 ; Delacoste *et al.*, 1995).

Dans notre étude l'individualisation des micro-habitats est basé particulièrement sur la vitesse du courant et la nature du substrat, cette dernière porte une information importante tant pour la morpho dynamique (rugosité du lit, transport solide) que biologique (notion d'habitat, de refuge, et d'abri hydraulique).

Le nombre de micro-habitats choisis varie d'une station à une autre, selon le faciès de chaque station.

### 2. Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques

Les analyses des paramètres physico-chimiques ont été effectuées en parallèle avec les prélèvements de la faune.

Les résultats des paramètres physico-chimiques sont regroupés dans le tableau 7.

#### 2.1. La température de l'air (Fig. 9)

La température moyenne varie de 15.14°C à la station BT à 24.9°C à la station IS.

La température minimale (9.7°C) est relevée en hiver dans la station HT suite à la haute altitude (1090m) et les températures maximales sont observées en été (juillet).

## 2.2. La température de l'eau (Fig. 10)

La température de l'eau est un facteur physico-chimique qui détermine un grand nombre de processus biologique et chimique qui accélèrent avec le réchauffement de l'eau. C'est en juillet que nous avons relevé les températures maximales, 32°C dans la station MT (moyenne Tafna), 27.4°C dans la station SK (Oued Sikkak), 23.2°C et 23.7°C dans les stations HT (haute Tafna) et IS (Oued Isser). Les températures minimales sont relevées en janvier dans la station HT et en décembre dans les autres stations.

La température moyenne varie selon les stations de 11.93°C± 6.62 dans la station BT à 18.98°C ± 9.87 dans la station MT. Ces variations sont en relation étroite avec l'heure des mesures ainsi qu'avec les caractéristiques de chaque station (pente, profondeur de l'eau, altitude et couverture végétale). La présence d'une végétation aquatique rend les stations moins influencées par la température de l'air et provoque ainsi une diminution de la température de l'eau, ceci est observé dans les stations HT et SK où ils ont un écart type inférieure à 5.

## 2.3. Potentiel hydrogène (Fig. 11)

Le paramètre PH dépend de la nature géologique des terrains traversés et de la couverture végétale (Authier, 1981). Le pH sur l'ensemble des cinq stations est en moyenne de 7.78 ±0.47 avec un écart variant considérablement de 0.35 à 3.49.

Les valeurs du pH oscillent autour de la neutralité avec une tendance vers l'alcalinité pour les stations MT, SK et BT c'est ce qui caractérise les eaux des oueds du bassin versant de la Tafna (Yadi, 1991).

Dans la station HT, l'eau présente un pH neutre à légèrement alcalin au cours du mois d'octobre, alors que dans la station SK, le pH devient alcalin dès le mois de mars. Les stations de la basse Tafna, ont un pH variable, passant par des situations mitigées, ils sont alcalins puis légèrement neutre

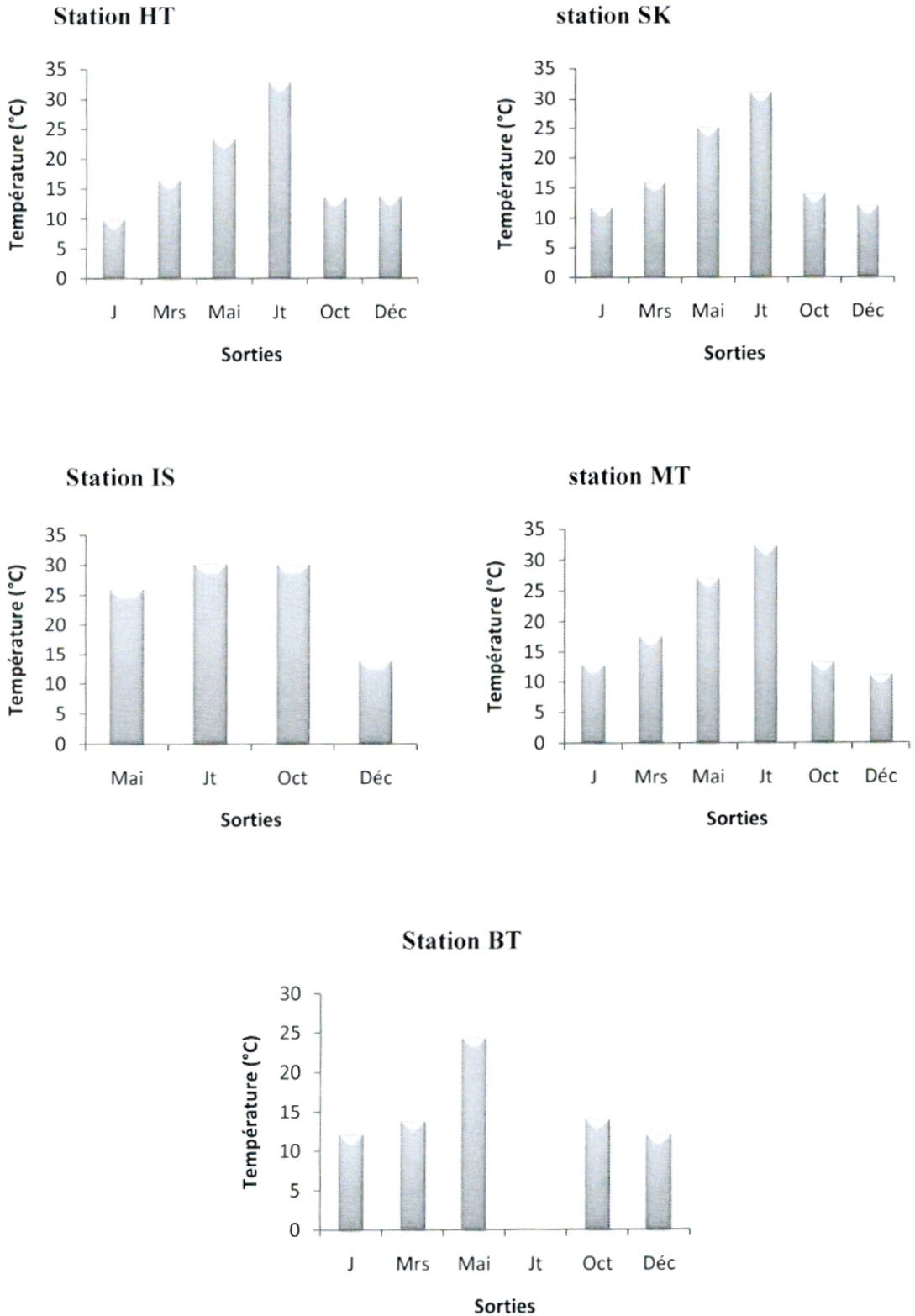


Figure 9 : Variation temporelle de la température de l'air.

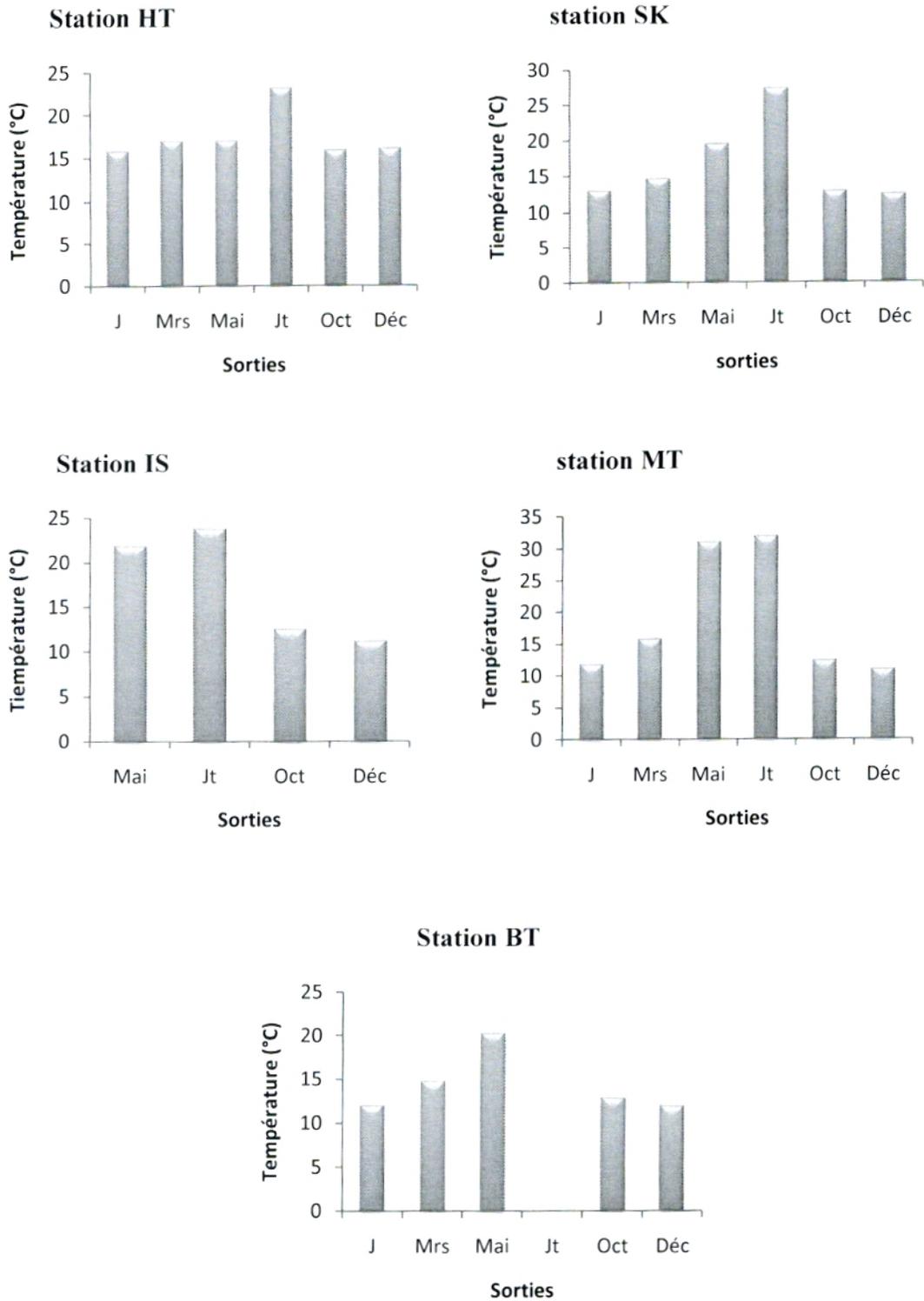


Figure 10 : Variation temporelle de la température de l'eau

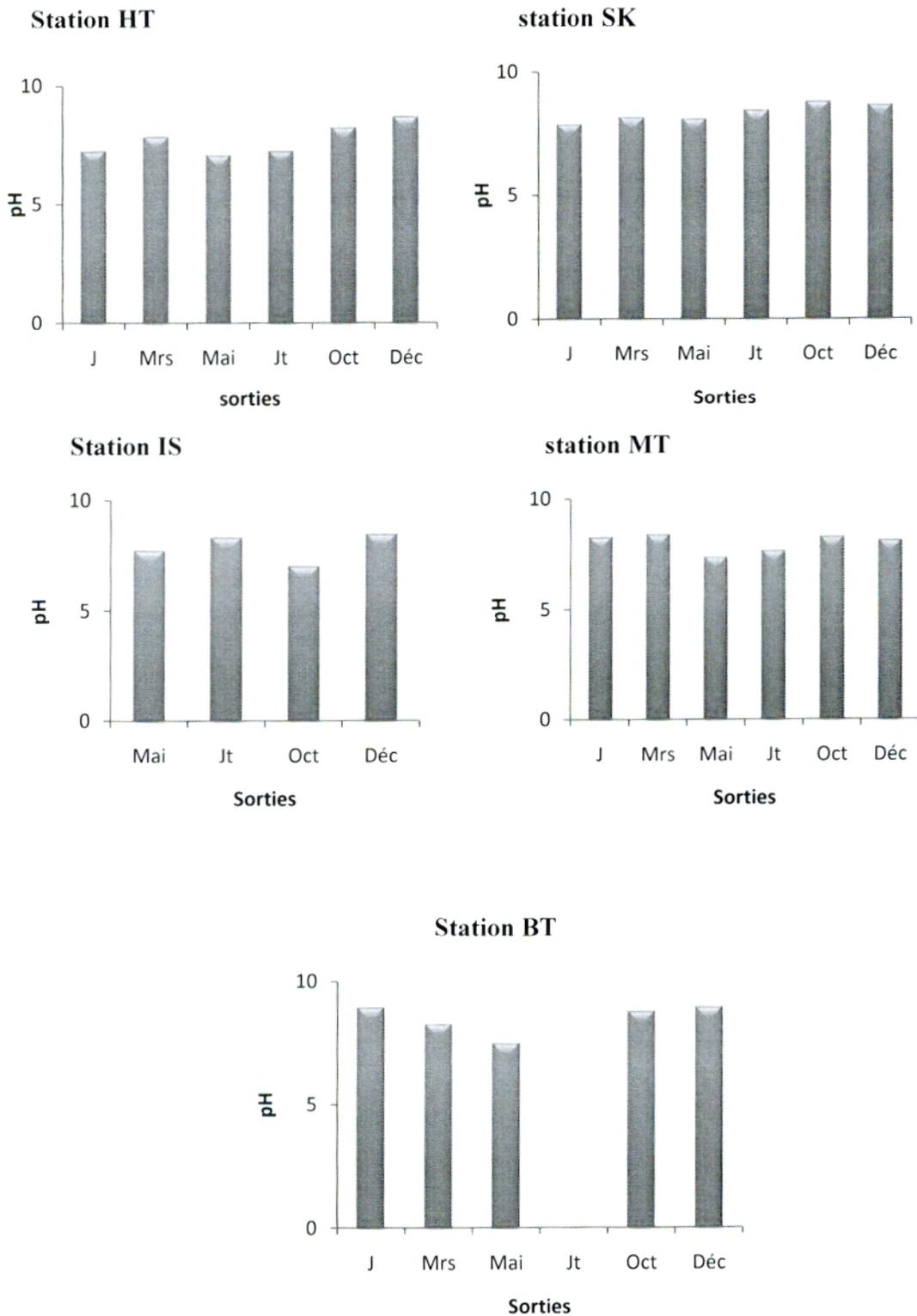


Figure 11 : Variation temporelle du PH.

#### **2.4.Oxygène dissout (Fig. 12)**

Les teneurs moyennes en oxygène dissout varient dans nos stations de 3.84mg/l dans la station SK à 6.65mg/l dans la station BT.

La teneur en oxygène dissout varie avec la température, en effet durant la période hivernale, la faible température de l'eau entraîne une augmentation des teneurs en oxygène dissout, c'est qu'on a relevé dans les stations HT et BT avec 6.60 mg/l et 8.05 mg/l en Janvier.

En été, les températures atmosphériques élevées, la diminution du débit avec peu de brassage, provoque la diminution de la solubilité de l'oxygène dissout dans l'eau, c'est qu'on a relevé dans l'ensemble des stations.

#### **2.5.La conductivité (Fig. 13)**

Les valeurs de la conductivité suivent des variations saisonnières, en Juillet (S4) on note la conductivité la plus élevée dans la station IS avec 720 $\mu$ s/cm. En Décembre (S6), les valeurs de la conductivité diminuent dans les cinq stations, jusqu'à 145 $\mu$ s/cm dans la station SK où le débit était important. Cette diminution de la conductivité pendant les hautes eaux est en liaison avec le phénomène de dilution, qui fait baisser la minéralisation dans les cinq stations.

#### **2.6. La salinité (Fig. 14)**

L'évolution de la salinité est comparable à celle de la conductivité dans le sens où elle est maximale à l'étiage et minimale en hautes eaux. La salinité plus marquée à l'étiage est dû à une élévation importante de la température qui provoque une évaporation intense des eaux peu profondes.

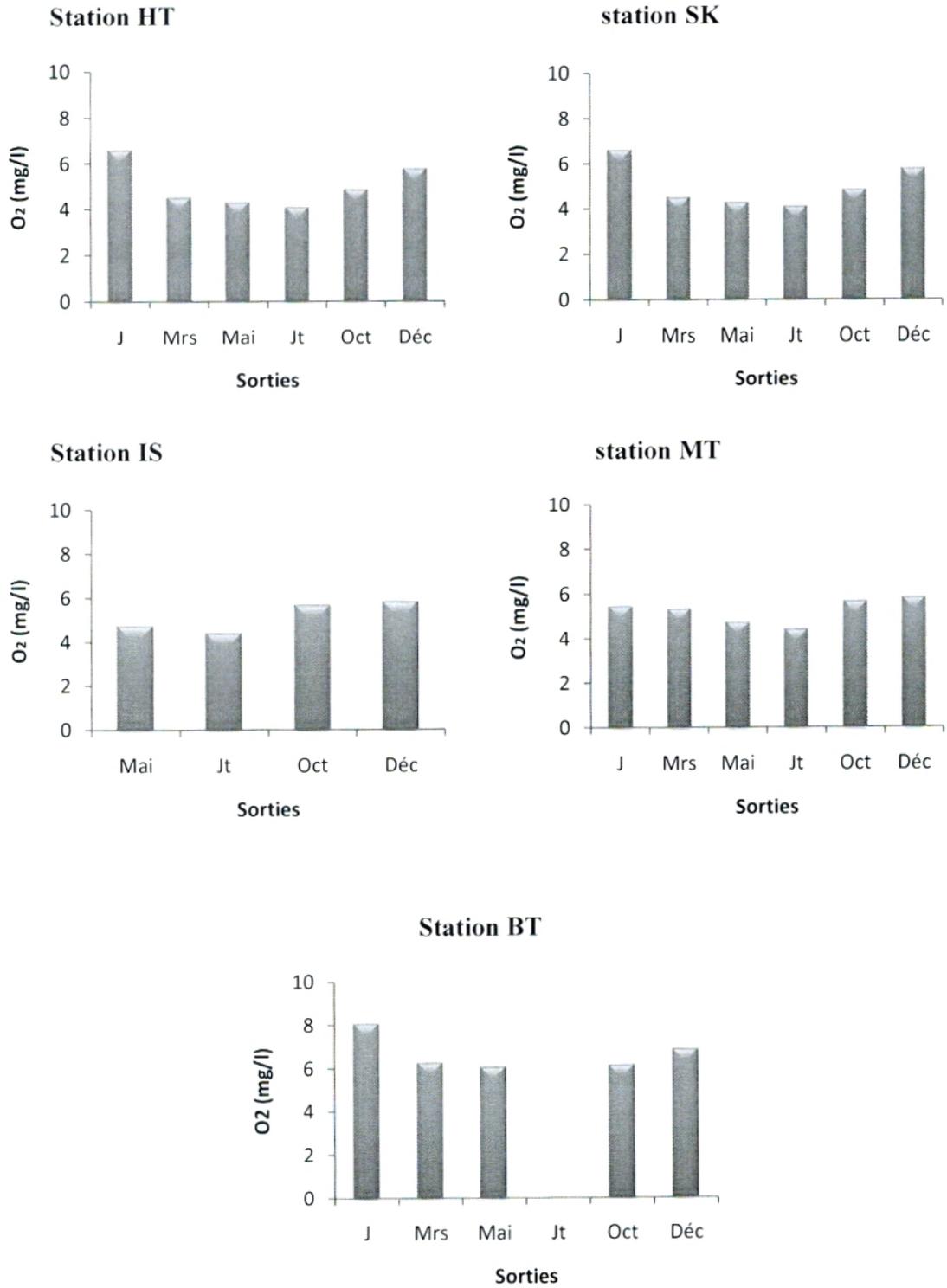


Figure 12 : Variation temporelle de l'oxygène dissous.

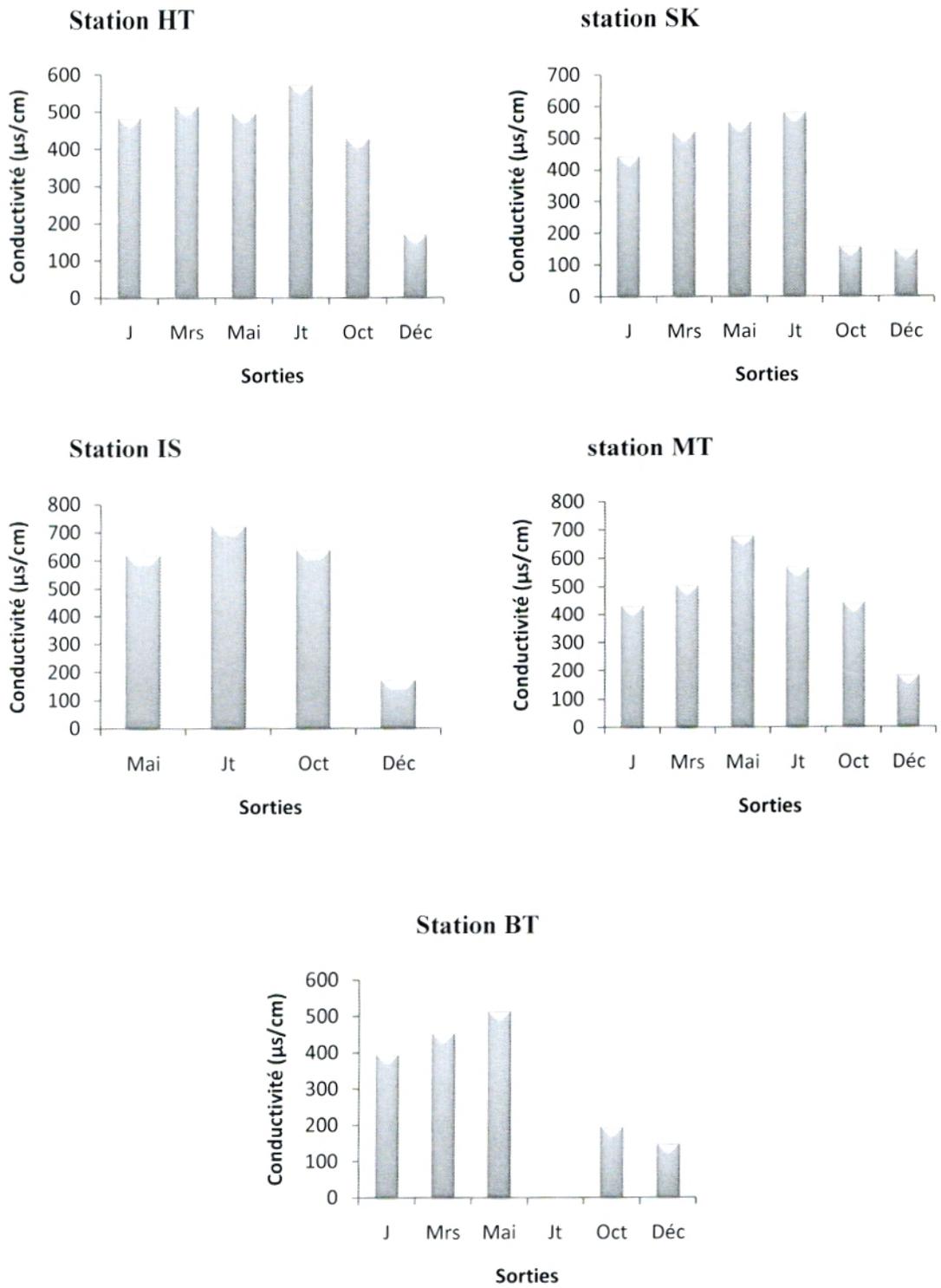


Figure 13: Variation temporelle de la conductivité électrique.

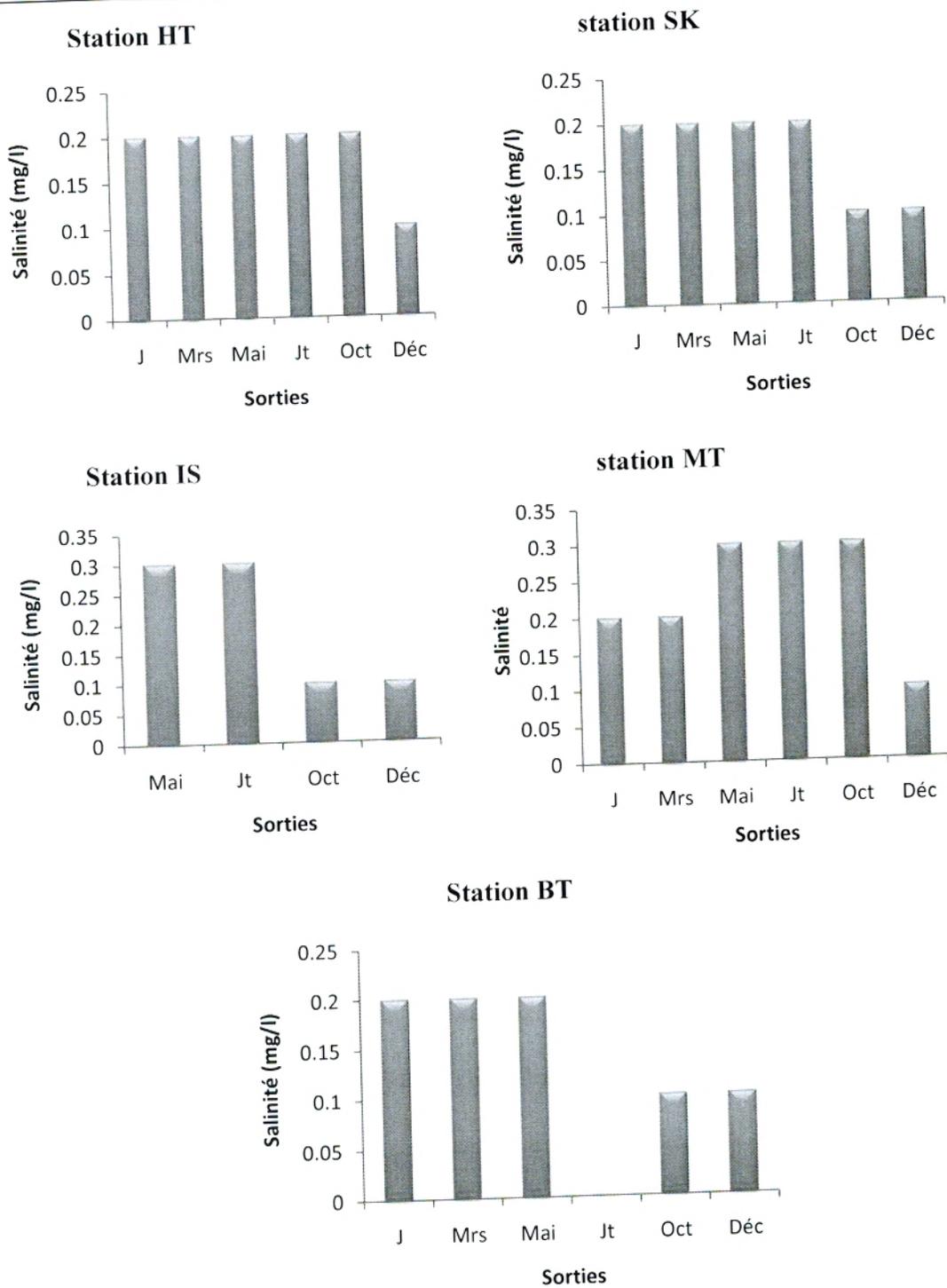


Figure 14 : Variation temporelle de la salinité.

### 3. Etude de la structure de la faune benthique.

#### 3.1. Composition taxonomique du peuplement benthique globale.

Après identification des macroinvertébrés récoltés au niveau des cinq stations une liste faunistique est établie (Annexe 3), répertoriant l'ensemble des taxons récoltés ainsi que leurs effectifs. Les individus benthiques inventoriés dans la présente étude sont pour la plupart déterminés jusqu'à la famille.

L'analyse de la faune récoltée dans les cinq stations étudiées a mis en évidence la présence de 32 taxons et 18163 individus représentés par :

- trois embranchements : les Annélides, les Mollusques et les Arthropodes.
- Six classes et quatre sous classes.
- Douze ordres, quatre sous ordres ;
- Trente familles et deux sous familles.

Le nombre d'individus récoltés dans chaque embranchement de la collection totale (N) est variable. L'embranchement des Arthropodes, regroupant les Crustacés et les Insectes prédomine aussi bien en nombre qu'en richesse taxonomique (Fig. 15).

Les Crustacés dominent avec une abondance de 38.62% du nombre total d'individus, suivis par les Insectes (37.57%), les Mollusques (17.53%), et les Annélides (6.27%) (Fig.14).

Parmi les Crustacés, les Amphipodes Gammaridae sont représentés par le genre *Gammarus* dominant avec 61.33%, suivis par les Ostracodes 29% et enfin les Cladocères avec 9.66% (Fig. 16-a).

Les Insectes (Fig.15), avec une abondance de 37.57%, constituent le groupe le plus diversifié avec quatorze familles identifiées (Fig. 16-b) et où les Diptères forment l'ordre le plus dense (84.30%). Ces Diptères sont représentés principalement par les Chironomidae (les Tanypodinae), les Simuliidae et les Ceratopogonidae.

Les Mollusques sont moins fréquents, mais leur diversité est notable dans certaines stations. Les Physidae dominent avec 34.39% des Mollusques suivis par les Bithyniidae 23.39%, les Sphaeridae 23.08%, les Viviparidae (8.07%), les Unionidae (6.84%) (Fig. 16-c).

Les Annélides sont représentés par les Haplotaxidae (80.60%), les Hurididae (11.50%) et les Glossiphonidae (6.40%).

Toutefois, nous notons une certaine variabilité dans la représentation des différents taxons selon la station prospectée.

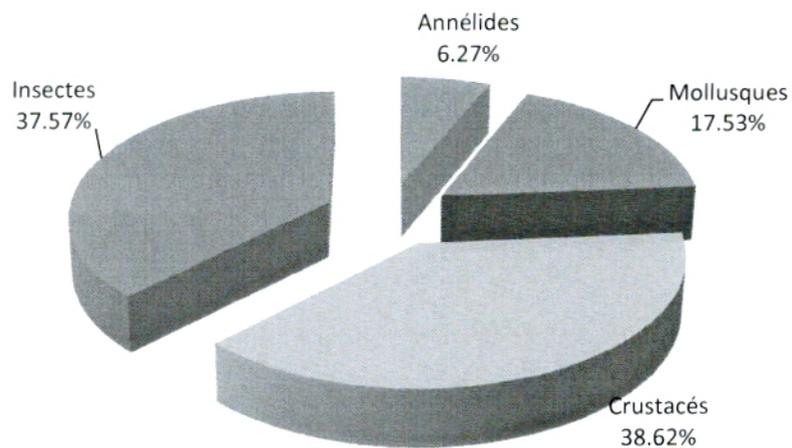


Figure 15 : Composition taxonomique du peuplement benthique globale.

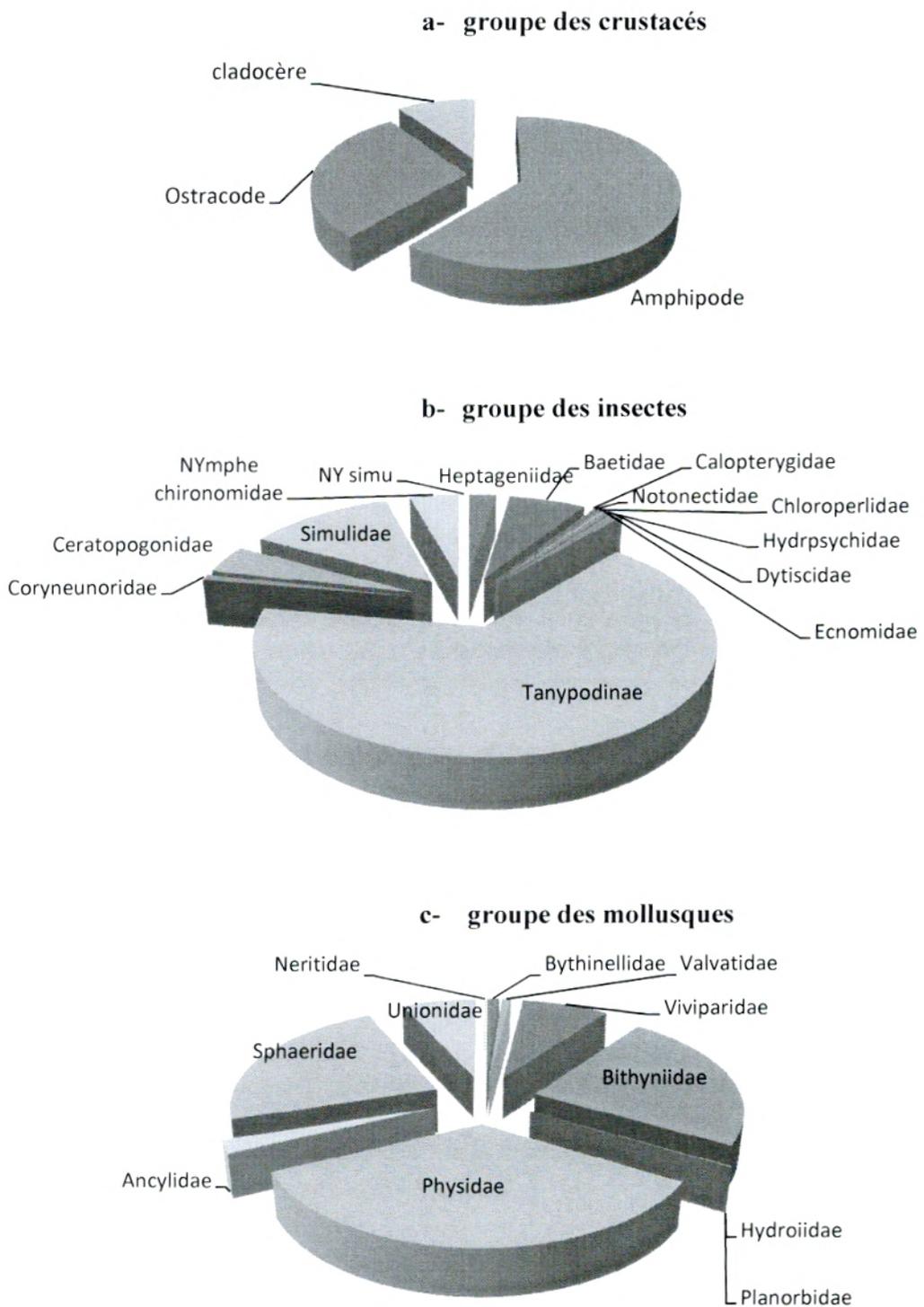


Figure 16 : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés pour l'ensemble des stations

### 3.2. Composition taxonomique des peuplements par station

#### 3.2.1. Peuplement de la station HT (haute Tafna)

Cette station compte un total de 10136 individus répartis sur quatre groupe, le groupe le plus abondant est celui des Crustacés avec 53.18%, suivis des Insectes, des Mollusques et des Annélides (Fig. 17).

Les Annélides sont moins diversifiés et représentés essentiellement par les Haplotaxidae avec une fréquence de 81.68% (Fig. 18-a).

Le groupe des Mollusques composé de sept taxons, les Sphaeridae, les Physidae sont les plus abondants avec une fréquence supérieure à 30%, la famille des Viviparidae est moyennement abondante. Le reste des taxons est moins abondants avec une fréquence inférieure à 5%.

(Fig. 18- b).

Chez les Crustacés, le groupe des Gammaridae apparait comme le seul taxon qui pullule (Fig. 18-c).

Alors que dans les Insectes, c'est le groupe des Tanypodinae, des Ceratopogonidae sont les plus abondants (Fig.18-d), les autres taxons sont de faibles abondances, généralement inférieures à 2%.

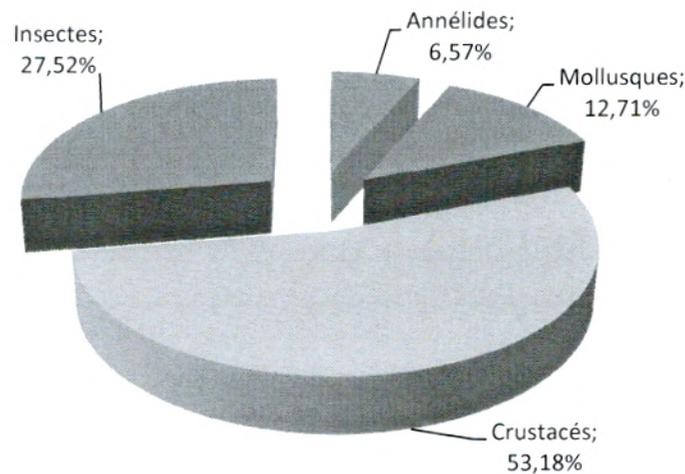
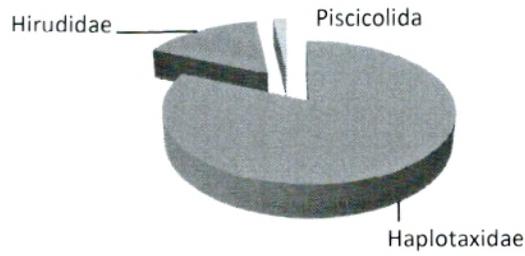
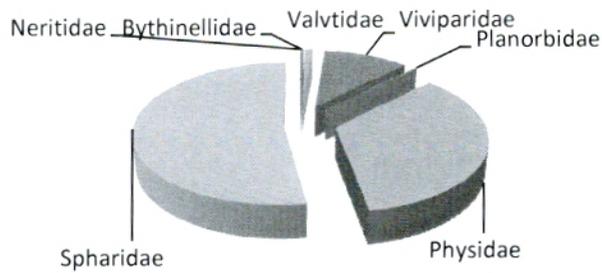


Figure 17 : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station HT

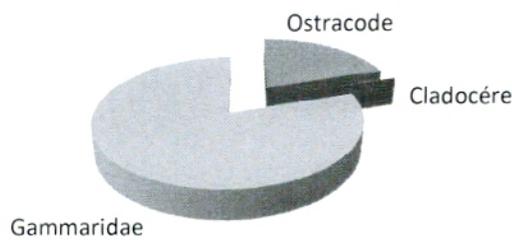
**a- Groupe des Annélides**



**Groupe des Mollusques**



**b- Groupe des Crustacés**



**c- Groupe des Insectes**

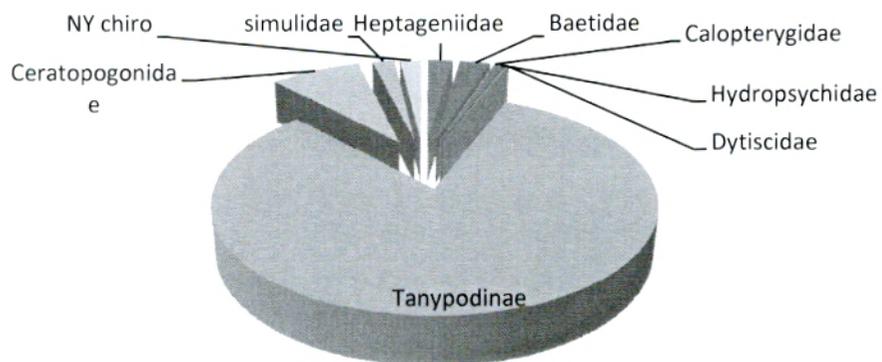


Figure 18 : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station HT.

### 3.2.2. Peuplement de la station SK (Oued Sikkak)

La faune de cette station compte un effectif total de 4211 individus, le groupe des Insectes est le plus abondant avec une fréquence supérieure à 50%, suivis des Mollusques, des Crustacés et les Annélides avec une fréquence inférieure à 5% (Fig. 19).

Les Annélides, sont représentés par trois taxons où les Haplotaxidae sont les plus abondants (Fig. 20-a).

Le groupe des Mollusques à fait ressortir les Physidae comme étant le taxon le plus important, suivis des Bithyniidae, des Unionidae. Les autres taxons sont de faibles abondances, généralement inférieure à 10% (Fig. 20-b).

Chez les Crustacés, les Ostracodes sont les plus abondants (Fig. 20-c).

Le groupe des insectes composé par les Tanypodinae, les Simulidae avec une fréquence comprise entre 30 à 50%. Les Baetidae sont moins abondants avec une fréquence supérieure à 15%. Les huitres autres taxons sont de faibles abondances, généralement inférieure à 2% (Fig. 20-d).

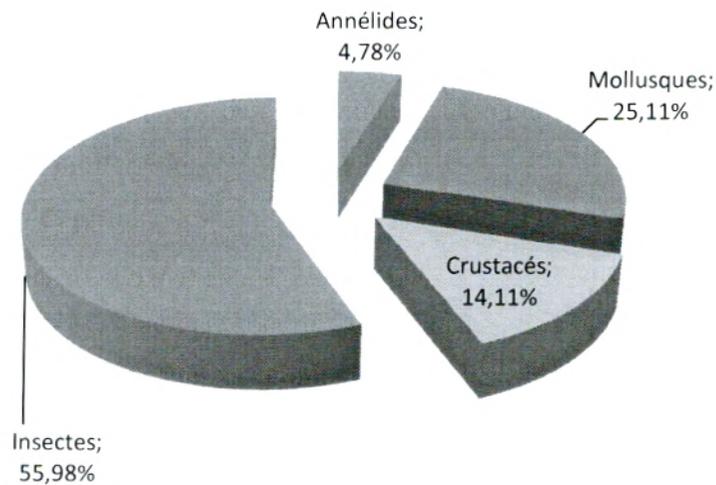
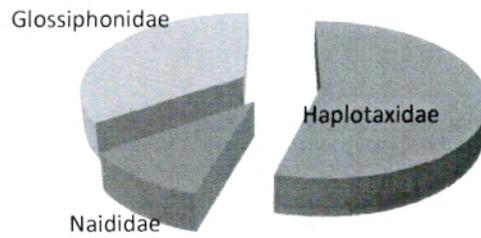
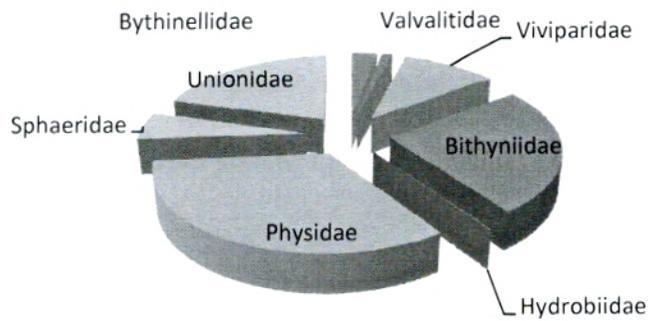


Figure 19 : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station SK.

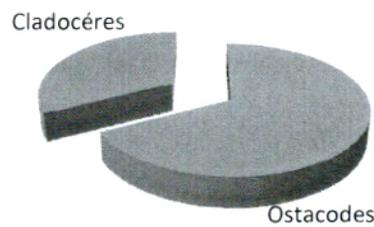
a- Groupe des Annélides



b- Groupe des Mollusques



c- Groupe des Crustacés



d- Groupe des Insectes

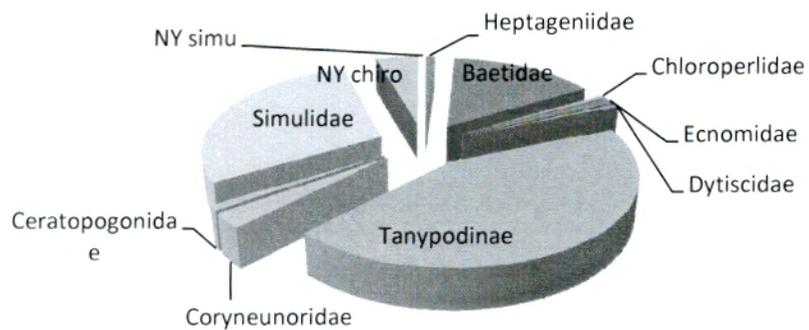


Figure 20 : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station Sk.

### 3.2.3. Peuplement de la station IS (Oued Isser)

Les prospections dans cette station ont commencé à partir du mois de Mai, dans un but d'élargir l'étude du peuplement du bassin versant de la Tafna.

L'étude de l'abondance dans la station IS (avec 2088 individus) a fait ressortir les Insectes et les Mollusques comme étant les deux groupes les plus importants, suivis des Crustacés et des Annélides (Fig. 21).

Chez les Mollusques, les Bithyniidae sont les plus abondants et occupent une abondance supérieure à 50%, les Physidae sont moins abondants avec une fréquence supérieure à 30%. Contre les Ancyliidae présentent une fréquence inférieure à 10% (Fig. 22-a).

Parmi les Crustacés, nous remarquons l'abondance des Cladocères (Daphnie) (Fig.22 –b).

Chez les Insectes, les Tanypodinae est le taxon le plus important avec une abondance supérieure à 60%, il est suivi ensuite des Simulidae et des Heptageniidae avec une fréquence comprise entre 10 à 20%. Les Baetidae, les Notonectidae et les Dytiscidae sont moins abondants avec une fréquence inférieure à 5% (Fig. 22-c).

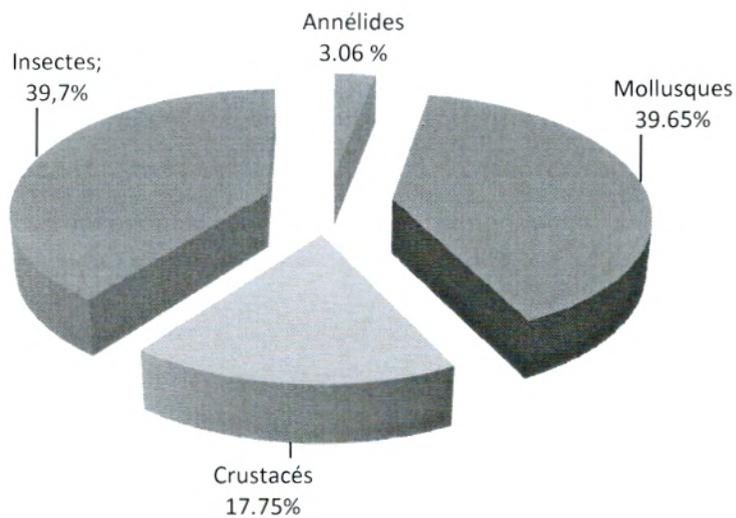


Figure 21 : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station IS.

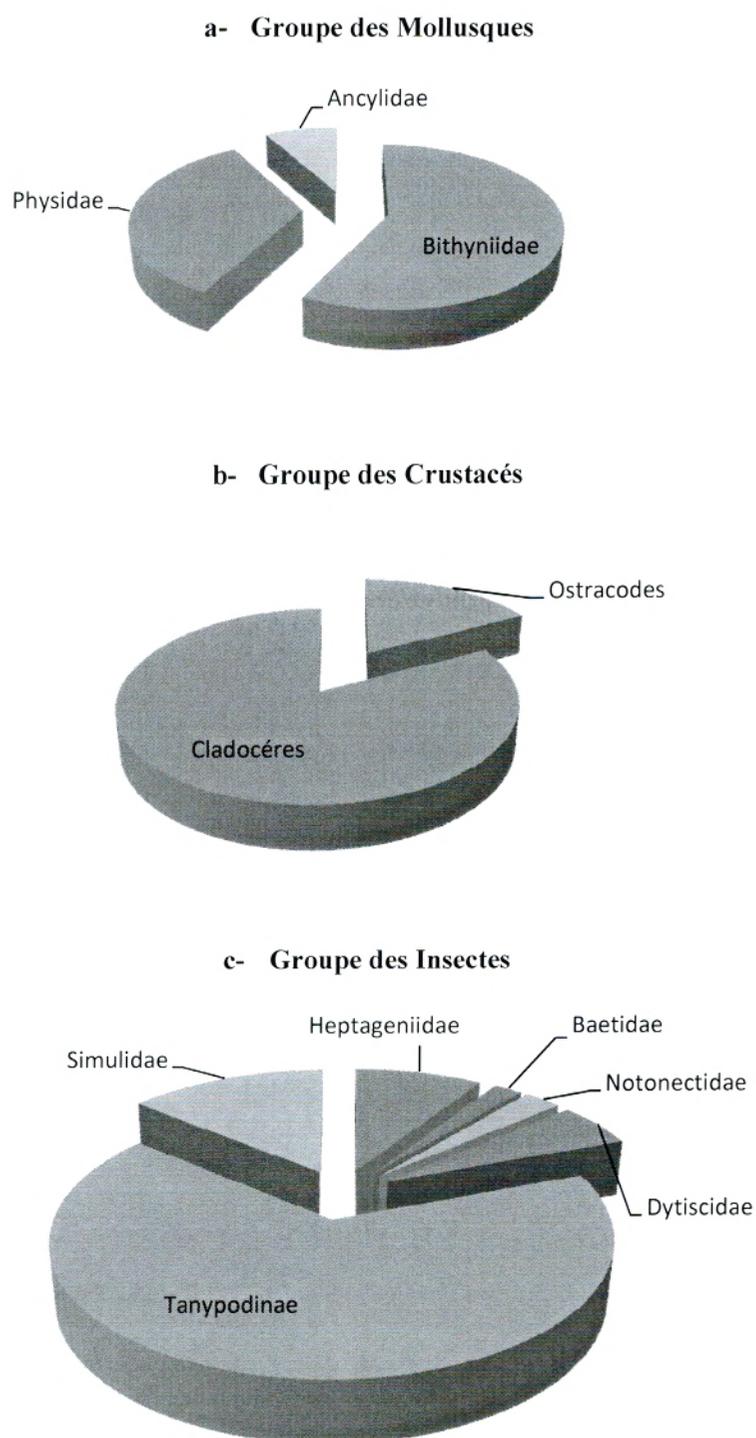


Figure 22 : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station IS.

### 3.2.4. Peuplement de la station MT (moyenne Tafna)

Cette station est située dans la moyenne Tafna, son peuplement présent un effectif de seulement 403 individus répartis entre les quatre groupes zoologiques où les Arthropodes l'emportent largement avec une dominance des Insectes à 55.58% et des Crustacés à 29.77% soit un total de plus de 85%. Les Mollusques sont présents en très faibles nombres alors que les Annélides représentent jusqu'à 12.9% de toute la collection (Fig. 23).

La famille des Haplotaxidae est toujours dominante dans le groupe des Annélides, accompagnée par un nombre restreint de Glossiphonidae (Fig. 24-a).

Les Crustacés sont bien représentés par l'ordre des Ostracodes (Fig. 24-b).

Les Insectes, bien que nombreux, sont présentes seulement par deux familles de l'ordre des Diptères ont été récoltées, il s'agit de deux familles les Ceratopogonidae et les Chironomidae réparties entre une majorité de Tanypobinae et des nymphes moins importantes (Fig. 24-c).

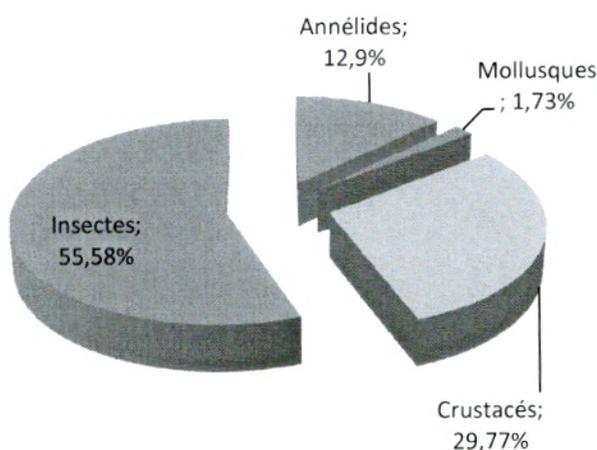
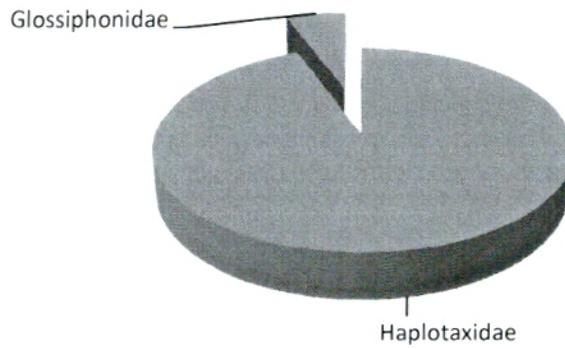
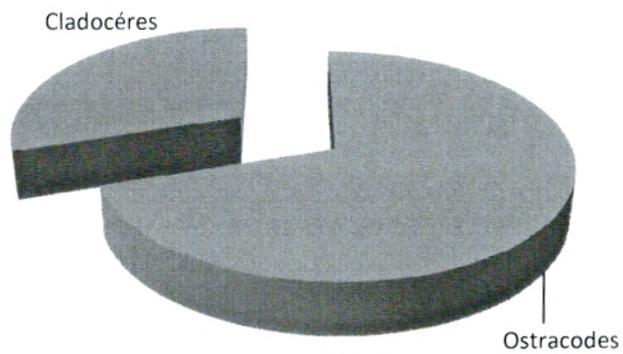


Figure 23 : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station MT.

a- Groupe des Annélides



b- Groupe des Crustacés



c- Groupe des Insectes

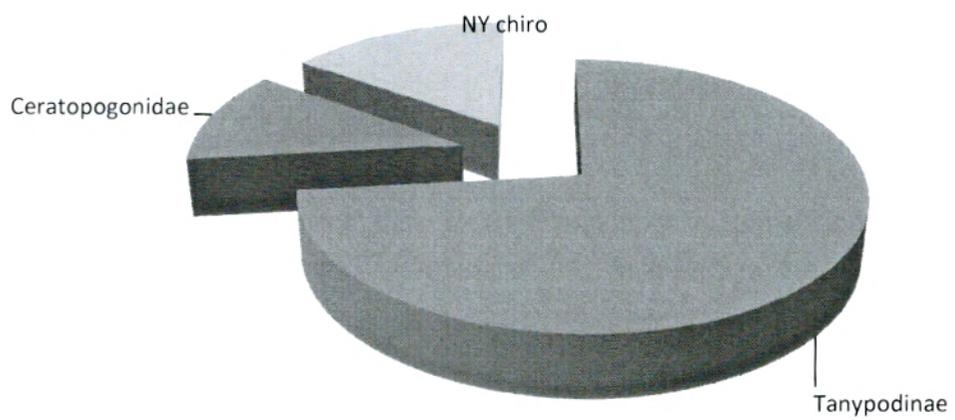


Figure 24 : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station MT

### 3.2.5. Peuplement de la station BT (basse Tafna)

Le peuplement de cette station de la basse Tafna compte seulement 1315 individus répartis entre trois groupes, les Insectes avec plus de 46% suivis par les Crustacés qui sont assez importants. Les annélides viennent en dernier avec moins de 12%, les mollusques sont absents dans cette station (Fig. 25).

Les Annélides sont représentés par les Haplotaxidae, et un nombre très réduit de Naididae (Fig. 26-a).

Les Crustacés sont représentés par les Cladocères et les Ostracodes où ces derniers dominant largement (Fig. 26-b)

Les Insectes ne sont représentés que par deux familles de Diptères les Chironomidae et les Ceratopogonidae, les Chironomidae Tanypodinae dominant largement, les Ceratopogonidae et les nymphes sont moins importants (Fig. 26-c).

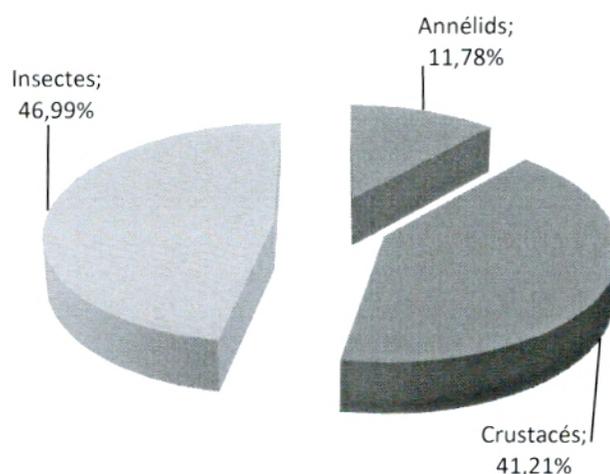
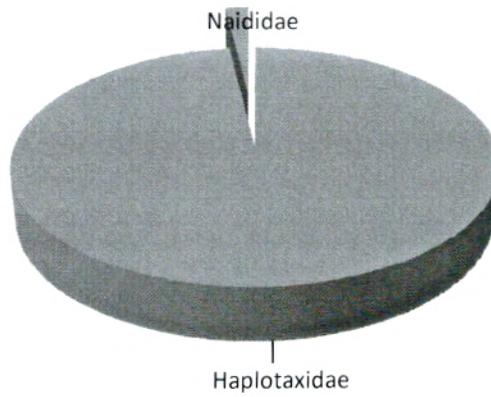
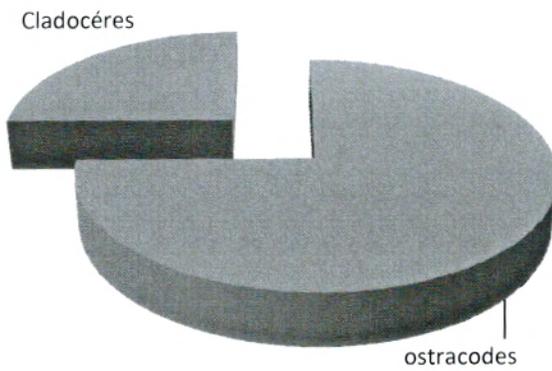


Figure 25 : Composition taxonomique du peuplement benthique de la station BT.

a- Groupe des Annélides



b- Groupe des Crustacés



c- Groupe des Insectes

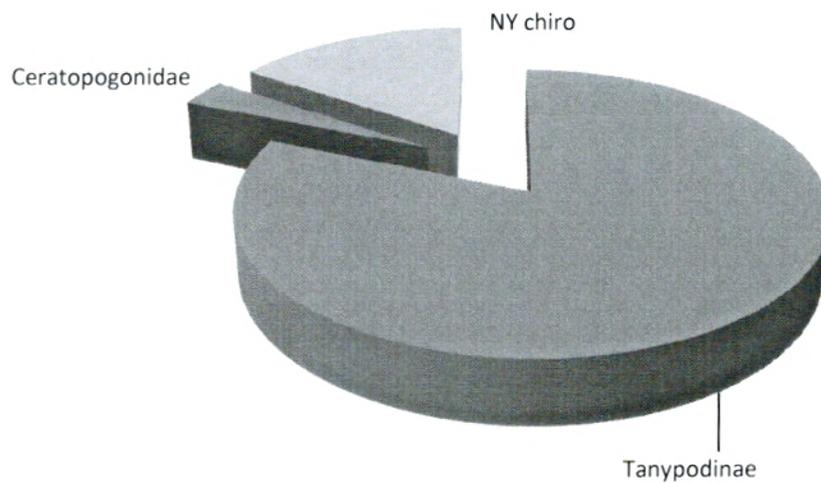
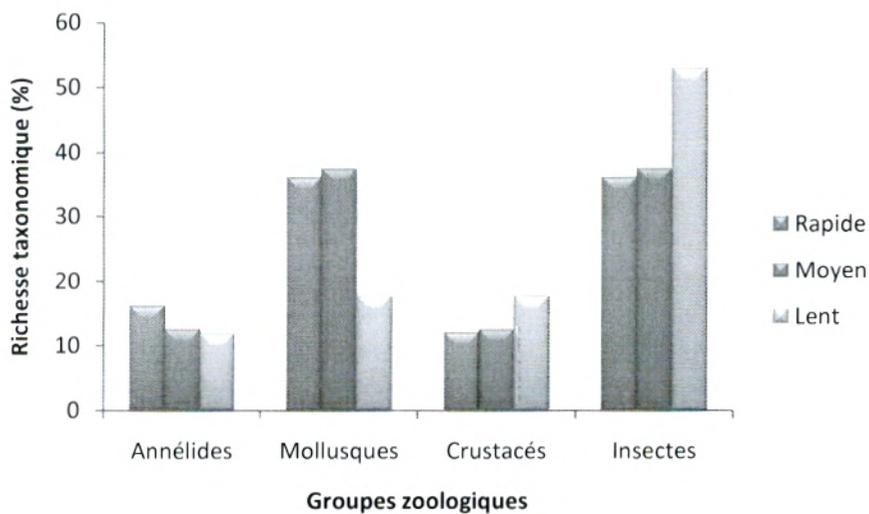


Figure 26 : Composition taxonomique des principaux groupes zoologiques récoltés dans la station BT.

### 3.3. Composition taxonomique des peuplements benthiques par micro-habitat.

Pour caractériser la répartition des groupes zoologiques par micro-habitat, un seul critère est pris en compte c'est la vitesse du courant. La figure montre que les quatre groupes zoologiques sont répartis différemment dans les micro-habitats. Les micro-habitats à courant lent sont marqués par une présence importante des Insectes où la fréquence relative dépasse 50%, ils sont représentés par 9 taxons dans les trois micro-habitats. Pour les deux autres micro-habitats, on note une répartition équitable des taxons qui se distribuent entre Mollusques (9 taxons), Crustacés (3 taxons) et Insectes (9 taxons) et pour les Annélides de 4 à 3 taxons.



**Figure 27 : Répartition des groupes zoologiques dans les trois principaux micro-habitats exprimés en pourcentage relative de la richesse taxonomique totale.**

La comparaison de la richesse taxonomique relative (Fig. 27) permet de retenir un certain nombre de point :

- Les Insectes sont des organismes omniprésents, dominent par une richesse taxonomique qui dépasse 50% au niveau de micro-habitat à courant lent, au niveau des biotopes à courant rapide et moyen, les insectes sont représentés entre 30 à 40%, ils sont identifiés par neuf taxons au niveau des trois biotopes.

- Les Mollusques, présentent un maximum au niveau des micro-habitats à courant rapide et moyen, les micro-habitats à courant lent sont moins riches et caractérisé par trois taxons.
- Les Crustacés sont représentés entre 12 à 18% au niveau des trois micro-habitats, et sont déterminés simplement par trois taxons.
- Les Annélides présentent un maximum au niveau des micro-habitats à courant rapide avec quatre taxons et un minimum au niveau des biotopes à courant lent avec seulement deux taxons.

Au bout de cette étude, on peut dire, que les micro-habitats à courant rapide présentent la composition taxonomique la plus complexe (86% de la richesse taxonomique globale), suivie par les micro-habitats à courant moyen (avec 82,75%) et en dernier les micro-habitats à courant lent (55,17%).

### 3.4. Evolution spatiale de la faune benthique récolée.

#### 3.4.1. Etude indicielle de la diversité taxonomique

La description du peuplement benthique s'appuie en premier lieu sur l'étude de la richesse et de la diversité taxonomique retrouvées dans les différentes stations d'étude classées de l'amont à l'aval. Trois descripteurs ont été retenus à savoir la richesse taxonomique (T) la diversité de SHANNON-WEAVER  $H'$  et l'équitabilité de PIELOU E. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Descripteurs de diversité estimés pour les cinq stations d'étude.

Descripteurs	N	T	$H'$	$H' \text{ max}$	E
Station HT	10136	21	2.106	4.392	0.479
Station SK	4221	23	3.635	4.523	0.803
Station IS	2088	12	2.910	3.584	0.811
Station MT	403	7	1.894	2.807	0.674
Station BT	1315	6	1.850	2.584	0.715

Les indices de diversités sont des formules synthétiques, actuellement utilisés permettent d'étudier la structure d'une communauté, ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre une évaluation de la biodiversité du peuplement.

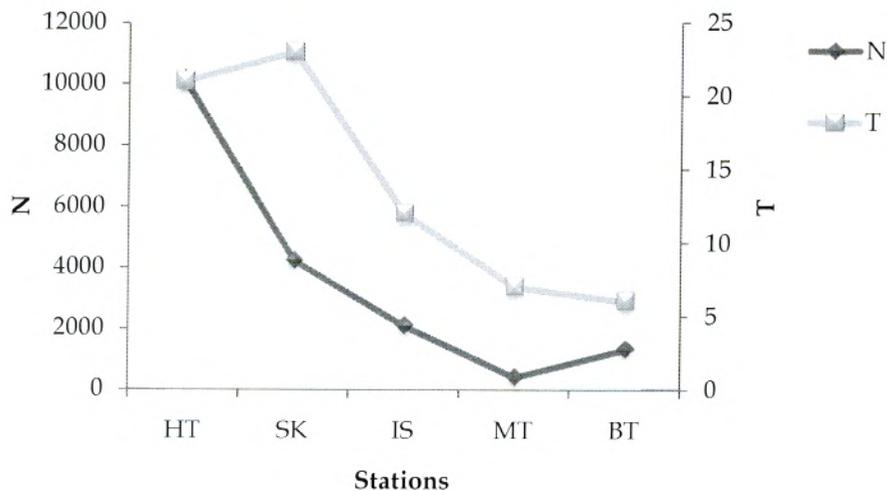
La mesure la plus simple de la diversité est son nombre d'espèces (S) ou de taxons (T), le nombre maximum de taxon d'un assemblage est difficile à établir. L'échantillonnage complet

est souvent pratiquement impossible, surtout lorsque le milieu inventorié n'est pas de taille finie. Le nombre total d'espèces dépendra principalement du caractère exhaustif de l'échantillonnage et de la taille de la collection inventoriée.

**3.4.1.1. Taille de la collection et richesse taxonomique (Fig. 28)**

Le nombre d'individus présente des valeurs qui varient significativement de l'amont à l'aval du bassin versant de la Tafna. Les abondances les plus importantes ont été enregistrées dans deux stations, l'une dans la station HT avec 10136 individus et l'autre dans la station SK avec 4221 individus, ceci est dû à un effectif important des individus du genre *Gammarus* pour la station HT, et des larves de Chironomidae pour la station SK. Alors que l'abondance globale la plus faible a été observée dans la station MT avec seulement 403 individus.

Partant d'une collection de 18163 individus, les 32 taxons identifiés sont répartis inégalement entre les cinq stations. Toutefois un maximum de 23 taxons est enregistré dans la station SK (Fig. 28), suivie par la station HT avec 21 taxons, représentatif d'une faune proche du crénon. Puis par la station IS avec 12 taxons, alors que les stations MT et BT sont les moins riches.



**Figure 28 : Taille de la collection et richesse taxonomique des cinq stations.**

La richesse taxonomique la plus faible (6 taxons) dans la station BT peut être expliquée par l'assèchement précoce du cours d'eau. Les aléas climatiques (manque d'apport d'eau par les précipitations) ont limité considérablement les investigations dans cette station.

Les variations météorologiques jouent un rôle essentiel sur le fonctionnement des hydro systèmes. Des périodes de précipitations importantes peuvent être la principale cause d'évolution d'organisme benthique, et donc une incidence positive sur la richesse taxonomique et sur l'abondance des macros invertébrées. C'est le cas de notre étude, où les prélèvements ont été effectués dans des conditions de pluviométrie défavorables.

Cette variation spatiale de la richesse taxonomique peut être due à la nature physico-chimique de l'eau et à la présence ou l'absence de conditions de vie favorables aux développements des taxons.

### 3.4.1.2. Indice de Schannon-Weaver et équitabilité de Piélou

La valeur de diversité  $H'$  est comprise entre un minimum de 1.85 bits enregistré dans la station BT et un maximum de 3.63 bits dans la station SK (Fig.28), ceci correspondant à une communauté composée de plusieurs taxons dont les densités sont semblables, ce qui correspond habituellement à des conditions favorables du milieu.

Les valeurs sont inférieures à 2 dans les stations les plus en aval (MT et BT) et supérieure à 2 dans les trois stations situées en amont. La station IS affiche une valeur de  $H'$  de 2.91 bits suivie par la station la plus en amont HT avec une valeur légèrement supérieure à 2 (Tab.7). Selon Arrignon (1978), une valeur de  $H'$  de moins de 2 est indicatrice de pollution d'origine organique dans les milieux aquatiques.

L'équitabilité qui traduit également la régularité du peuplement renseigne sur la stabilité du milieu et la régularité des peuplements qui vivent dans les milieux.

Dans les stations de la basse Tafna (MT et BT), présentent la diversité la plus faible,  $H_{max}$  la plus faible de 2.58 à 2.80, mais en revanche l'équitabilité la plus élevée avec 0.71 qui traduit une répartition équitable entre un nombre assez important de taxons. L'équitabilité est supérieure à 0.8 (Fig.29) dans les stations de la haute Tafna (SK et IS) où la diversité  $H'$  est élevée et les valeurs de  $H_{max}$  sont aussi élevées, ceci peut être traduit par l'abondance de plusieurs taxons.

A une diversité élevée ne correspond pas une équitabilité importante. C'est le cas dans cette étude où nous notons une valeur de  $E$  de 0.4 dans la station HT nettement plus faible, cette valeur témoignent de la dominance d'un groupe très limité de taxons mais à fort effectif, comparativement aux valeurs qui s'affichent pour les stations MT et BT est où la diversité est inférieure à 2.

### Chapitre 3 : Résultats et interprétation

Par ailleurs l'indice affiche une valeur supérieure à 60% entre les stations de la basse Tafna (MT et BT), sont de faible altitude avec un substrat constitué d'éléments fins (argile, limon, sable) permet l'installation d'une faune qui s'adapte à ces conditions comme le cas des Physidae et des Naididae.

#### 3.4.2.2. Indice de similitude entre les collections récoltées par micro-habitats.

La matrice de similitude (Tab. 9), établie à partir des indices de similitude de Jaccard « J » calculés pour l'ensemble des micro-habitats des cinq stations d'étude, montre que les micro-habitats ressemblants entre eux dans leurs compositions taxonomiques, la valeur la plus élevée étant de 80%.

**Tableau 9 : Matrice de similitude de Jaccard entre les micro-habitats**

	HT1	SK1	IS1	MT1	BT1	HT2	SK2	IS2	MT2	BT2	HT3	SK3	IS3	HT4	SK4	IS4	MT3	BT3	HT5	HT6	
HT1		40	37.5	30.76	15.38	47.05	34.78	28.75	28.75	14.28	40	40.90	28.57	31.25	26.66	20	23.07	21.42	82.57	16.66	
SK1			36.84	31.25	18.75	52.63	66.66	22.22	37.5	17.64	21.87	47.61	22.22	40	35.29	22.22	25	31.25	22.22	58.8	
IS1				50	30	35.29	31.81	45.45	60	27.27	18.18	38.88	45.45	18.75	<b>88</b>	23.07	40	36.36	23.07	90.9	
MT1					60	28.75	20	37.5	<b>83.33</b>	28.57	31.25	33.33	22.22	27.27	50	37.5	<b>80</b>	66.66	22.22	16.66	
BT1						14.28	15.78	28.57	50	40	18.75	20	12.5	33.33	42.85	12.5	75	60	12.5	25	
HT2							39.13	26.66	35.71	35	61.11	40	26.66	57.1	33.33	11.11	21.42	20	35.71	53.8	
SK2								19.04	25	27	47.61	61.90	31.54	27.37	36.84	25	21.05	20	18.75	5	
IS2									39.33	30	22.2	25.33	33.33	36.36	36	20	66.66	<b>83.33</b>	15	52.2	
MT2										42.85	32.18	29.41	20	36.36	36	20	66.66	<b>83.33</b>	20	25	
BT2											17.64	15.5	11.11	44.44	37.5	35	66.66	50	25	14.28	
HT3												42.5	38.33	56.25	30	17.83	25	23.52	29.41	12.5	
SK3													31.25	41.17	46.66	24.3	23	28	16.33	8.19	
IS3														35.8	40	50	66.66	57.14	20	14.26	
HT4															33.33	71.4	30	27.27	56	22.22	
SK4																45	57.14	74.42	30	12.5	
IS4																	25	50	15.38	10	
MT3																		<b>80</b>	25	20	
BT3																			22.22	16.66	
HT5																				33.33	
HT6																					

Toutefois, il est possible d'établir trois groupes de micro-habitats en fonction d'un ordre croissant des indices de similitude.

Le premier groupe renferme les micro-habitats avec un indice de Jaccard inférieure à 30%, il englobe la plupart des micro-habitats qui présente peu de ressemblance entre les peuplements.

Le deuxième groupe englobe la majorité des micro-habitats où l'indice est compris entre 30% à 50%, il s'agit des micro-habitats présentent une ressemblance entre les peuplements. Par ailleurs, l'indice affiche des valeurs supérieures à 50% entre vingt cinq micro-habitats différents.

Ceci montre que ces micro-habitats abritent des faunes semblables par leurs compositions. En terme, de cette analyse de l'indice d Jaccard de similitude, il montre clairement que les micro-habitats présentent une composition taxonomique peu semblable et moins diversifié, ceci montre une ressemblance dans la distribution des taxons. Cette similitude dans la micro-distribution des taxons est lié à la fois à l'homogénéisation des habitats dans l'espace d'une part et d'autre part dans le temps.

### **3.5. Evolution temporelle de la faune benthique récoltée.**

#### **3.5.1. Evolution temporelle de la taille de la collection des cinq stations.**

La figure 30 montre que l'abondance globale présente une variabilité temporelle plus ou moins différente d'une station à une autre.

- Pour la station HT situé dans la haute Tafna, près de la source de Ghar boumazza, deux pics sont enregistrées l'un en S2 et l'autre en S4, correspondant aux échantillons réalisés au printemps et en été. En S2 (mars) les conditions de la saison printanière avec une température clémente (16.4°C) sont favorables pour l'ensemble des taxons. d'autre part, un effectif élevé du genre *Gammarus* en S4 (Juillet,) correspondant sans doute à une activité reproductrice maximale de ces crustacés favorisée par une température élevée (32.8°C) (Fig. 31) explique le deuxième pic.
- Les prélèvements des mois de Mai et d'Octobre sont les plus abondants pour les stations IS et SK, situées dans la haute Tafna. Il s'agit de période printanière et automnale favorable pour le développement d'organisme benthique.
- Concernant les stations de la basse Tafna (MT et BT), les échantillons des mois de Mars et d'Octobre sont les plus abondants, correspondant à la saison printanière et automnale où les Diptères Chironomidae sont relativement mieux représentés.

Au contraire, les basses températures relevées lors des sorties S1 (Janvier) et S6 (Décembre) ne semblent pas favorables pour la vie benthique à l'état larvaire dans l'ensemble des stations.

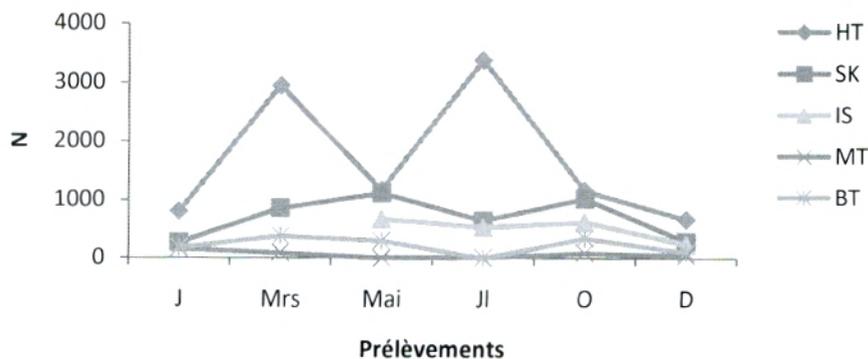


Figure 30 : Taille de la collection des cinq stations.

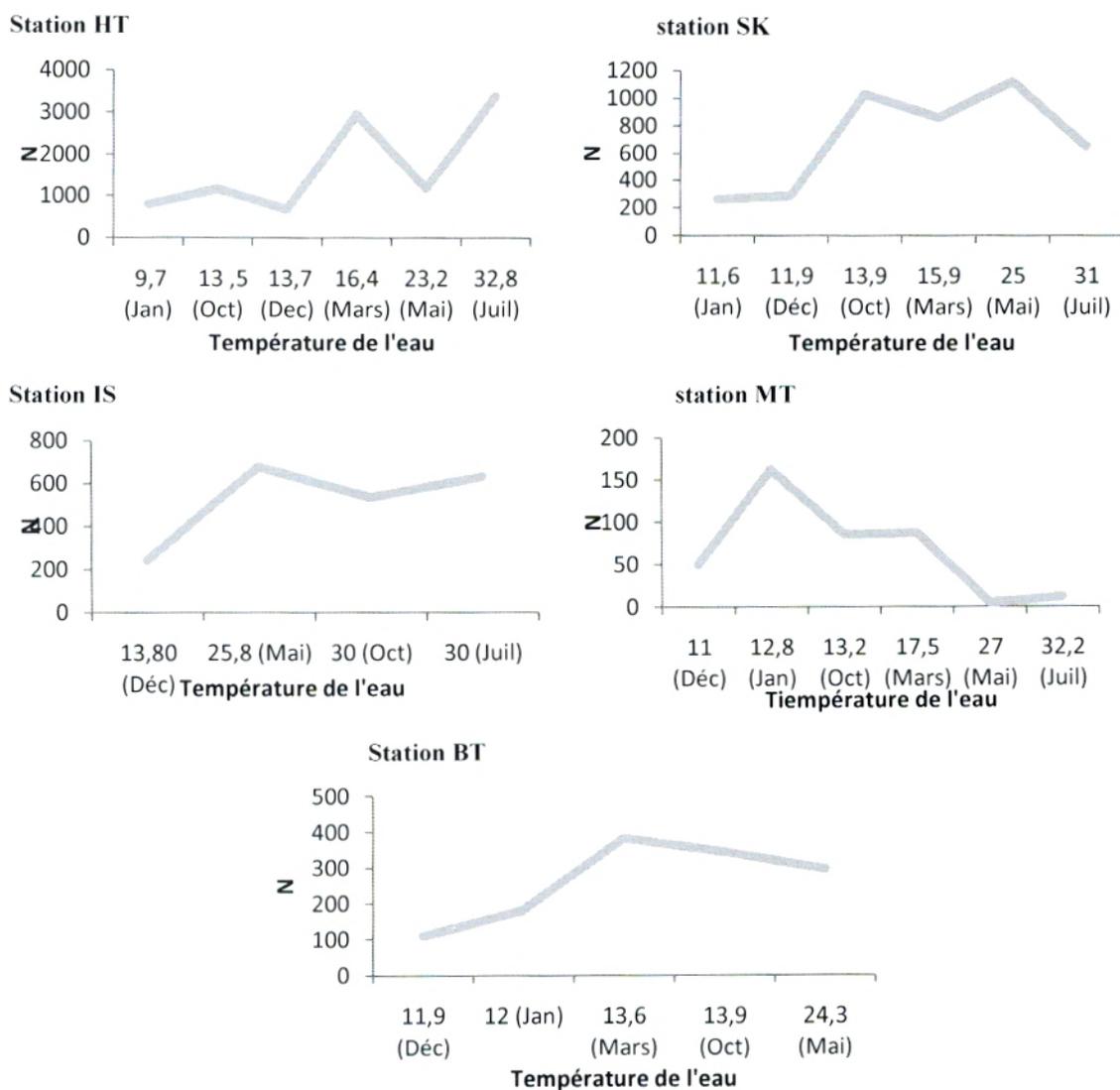


Figure 31 : Relation entre la taille des collections et la température de l'eau.

### 3.5.2. Évolution temporelle de la richesse taxonomique des cinq stations.

La richesse taxonomique présente des fluctuations voisines de celles de l'abondance globale. En effet les prélèvements des mois de Mars, Mai et Octobre sont les plus riches (Fig.32). Le nombre relativement élevé de taxons est lié aux conditions du milieu tel des températures de l'eau clémente qui joue un rôle important dans le cycle de développement de nombreux organismes.

Au mois de Décembre la richesse taxonomique chute dans l'ensemble des stations.

Cependant, la plupart des taxons présentent presque les mêmes périodes d'apparition ou de disparition dans les prélèvements au cours du temps dans les stations de l'amont. Il s'agit surtout de mollusques (bythinillidae, valvatidae, viviparidae, physidae et sphaeridae) et d'insectes (trichoptère ecnomidae et coléoptère dytiscidae).

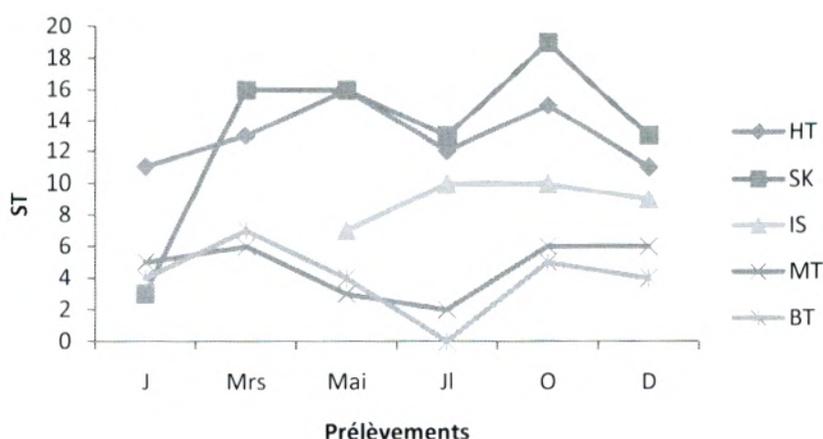


Figure 32 : Variation spatio-temporelle de la richesse taxonomique des stations.

### 3.5.3. Variabilité temporelle des grands groupes zoologiques

#### a. Les annélides

L'abondance des Annélides change d'une station à une autre, par ailleurs nous remarquons que la famille des Haplotaxidae est la mieux représentée dans les cinq stations. De ce fait nous avons choisi d'expliquer l'évolution temporelle de cette famille dans les différentes stations.

#### ❖ Les Haplotaxidae

D'une manière générale, l'analyse de la Fig.33 montre que les périodes les plus favorables pour ces annélides Haplotaxidae dans nos stations sont le début du printemps (S2 : Mars) et dans une moindre mesure l'automne (S5 : Octobre). Cependant en période estivale (S4 : Juillet) l'effectif de ces vers est sensiblement réduit suite à une réduction du débit.

Nous signalons que les Haplotaxidae récoltées dans la station HT sont beaucoup plus nombreux que ceux récoltés dans les autres stations sur l'ensemble des prélèvements effectués (Fig. 33).

De plus, contrairement aux autres stations les Haplotaxidae sont complètement absents dans les prélèvements du mois d'octobre (S5) dans la station SK, ils se sont probablement enfouis dans le sous-écoulement ou ont été dérivés vers l'aval sous l'effet de la vitesse du courant de cette station du rithral.

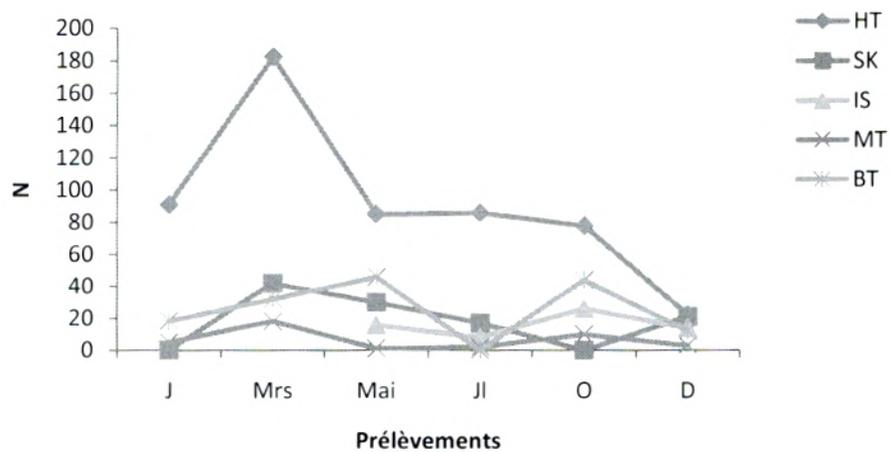


Figure 33 : Évolution temporelle des Haplotaxidae des cinq stations.

#### b. Les mollusques

Les Mollusques sont essentiellement représentés par les familles des Physidae, des Bithyniidae et des Sphaeridae dans les cinq stations.

#### ❖ Les physidae

La Fig. 34 montre une augmentation progressive de l'abondance totale des Physidae pour les stations HT et SK de S1 (Janvier) à S4 (Juillet).

Cette évolution suit l'augmentation de la température de l'eau et montre bien que ces gastéropodes préfèrent les eaux chaudes.

En effet, leur effectif diminue à partir du mois d'octobre et chute brutalement en S6 (décembre) pour les trois stations (HT, SK et IS) ce qui correspond à l'hibernation de ces Mollusques en hiver (Doucet., 2009).

En moyenne et basse Tafna (MT et BT) les Physidae sont presque absents.

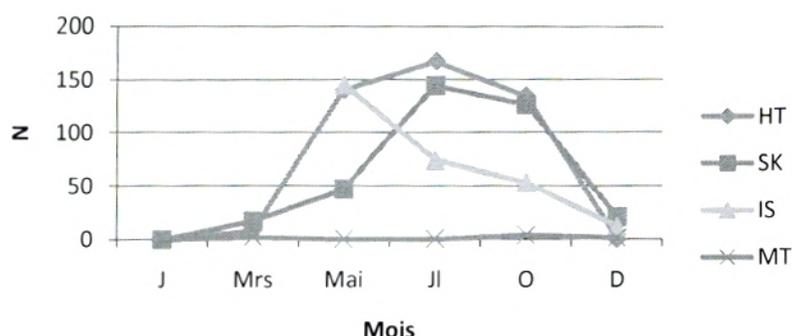


Figure 34 : Évolution temporelle des Physidae des cinq stations.

❖ Les Bithynidae (Fig.35)

Récoltés uniquement dans deux stations SK et IS, ces Mollusques Gastéropodes présentent un pic d'abondance en Mai (S3) et non en Juillet (S4) comme les Physidae, on assiste probablement à une alternance des deux familles dans l'occupation de l'espace des stations SK et IS.

La aussi lorsque les températures baissent l'abondance de ces Mollusques Bithynidae diminue. Dans la station SK située à 550m d'altitude les Bithynidae disparaissent dans les échantillons dès le mois d'octobre (S5) pour cela on suppose que l'hibernation des Bithynidae à commence plus tôt en SK qu'en IS (535m d'altitude).

❖ Les Sphaeridae (Fig.36)

Ces Mollusques bivalves ont été récoltés uniquement dans deux stations HT et SK. Les températures élevées du mois de Mai (23.2°C) et de Juillet (32.8°C), sont favorables à leur apparition alors qu'au mois de décembre (13.7°C), les Sphaeridae disparaissent dans les prélèvements.

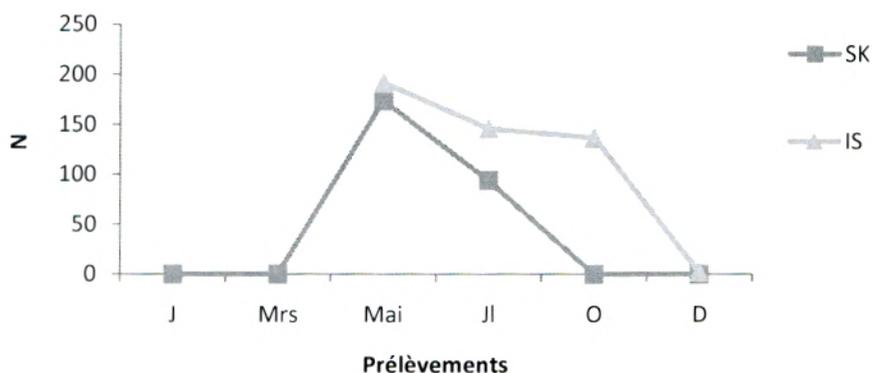


Figure 35 : Évolution temporelle des Bithynidae des cinq stations.

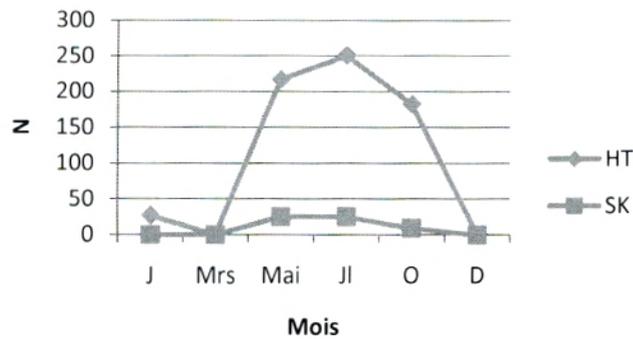


Figure 36 : Évolution temporelle des Sphaeridae des cinq stations

### c. Les Crustacés

Chez les crustacés nous avons étudiés l'évolution temporelle des trois familles récoltés dans l'ensemble des stations.

#### ❖ Les Gammaridae (Fig.37)

La famille des Gammaridae n'a été récoltée que dans la station HT située près de la source de la Tafna. Cette famille présente une activité reproductrice pendant toute l'année (Fadil et Dakki., 2009). En effet leur effectif dépasse toujours les 200 individus dans l'ensemble des échantillons mais avec des différences selon les saisons. Une abondance maximale des Gammaridae est marquée en S4 (juillet), cela est sûrement lié à la présence de conditions optimales tel : une température de l'eau élevée (32.8°C), des jours long et une nourriture abondante (Alouf., 1979-1983).

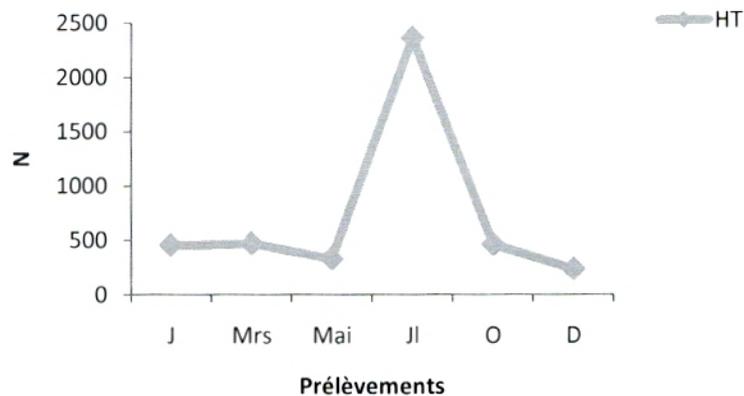


Figure 37 : Évolution temporelle des Gammaridae

❖ **Les Ostracodes** (Fig.38)

Les Ostracodes récoltées ne trouvent pas des conditions favorables pour leur développement en hiver (S1 et S6). Alors qu'au printemps (S3 : mai) les effectifs sont souvent les plus élevées dans les stations HT, SK et BT.

Nous remarquons particulièrement une apparition importante des ostracodes en S5 (octobre) dans la station BT après un assèchement de l'oued en été (S4, juillet), c'est là sans doute une manière de recolonisation du milieu après l'assèchement. En effet, lors de l'assèchement ces organismes survivent dans le milieu hyporhéique des oueds (Chaoui Boudgene, 1985) soit sous forme d'œuf ou même sous forme d'adulte favorisés par leur petite taille qui leur permet de vivre dans le milieu interstitiel du sous-écoulement.

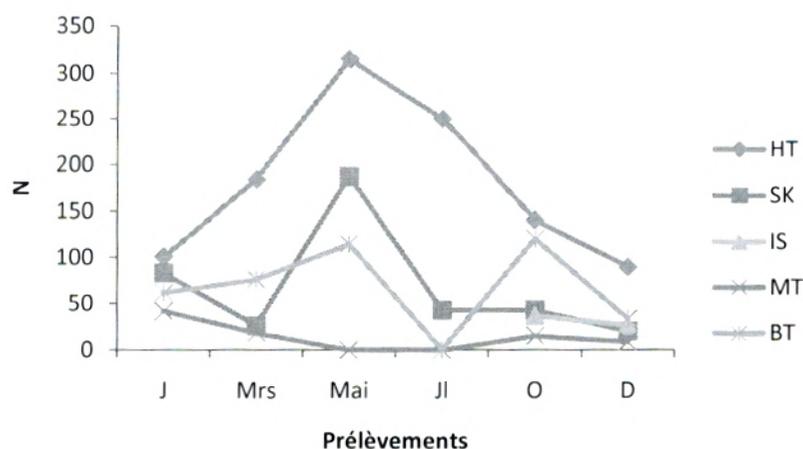


Figure 38 : Évolution temporelle des Ostracodes des cinq stations.

❖ **Les Cladocères** (Fig. 39)

Dans l'ensemble des stations les Cladocères sont plus abondant dans les stations SK, IS et BT. L'évolution temporelle montre que les prélèvements des mois de mai et octobre sont les plus riches. Le nombre de cladocère diminue en S4 (juillet) suit à la réduction du débit, sont des organismes nageurs qui préfère une certaine profondeur d'eau.

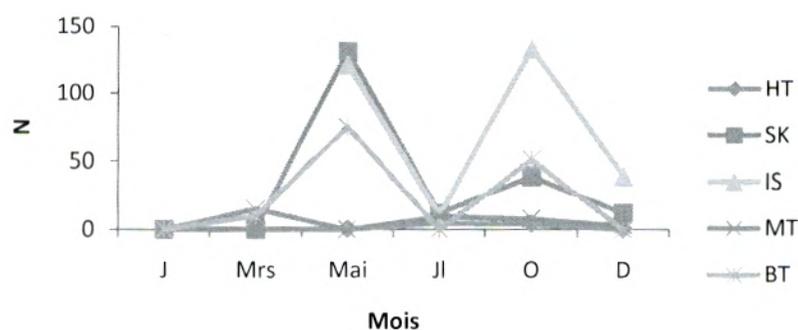


Figure 39 : Évolution temporelle des cladocères des cinq stations.

#### d. Les Insectes

Au niveau de la classe des Insectes, nous avons choisi les familles les plus abondantes dans les cinq stations afin de donner un bon tracé de leur évolution temporelle.

##### ❖ Les Ephéméroptères

Les deux familles d'Ephéméroptères (Heptageniidae et Baetidae) récoltées sont des familles qui préfèrent les eaux de source et de haute altitude (Illies, 1961 et 1978), en effet ils n'ont été récoltés que dans les stations de la haute Tafna (HT, SK et IS) mais avec une différence dans leur abondance selon la période d'échantillonnage.

- **Les Heptageniidae** (Fig.40):

L'évolution temporelle des larves d'Heptageniidae diffère d'une station à une autre, il s'agit probablement du cycle de développement différent lié alors à des espèces différentes.

Le maximum d'individus a été récolté en Juillet (S4) dans la station HT (Fig.37), les prélèvements de mars et de mai en sont dépourvus cela est probablement dû à l'envol des adultes en cette période ou alors à un remplacement de la faune des larves d'Heptageniidae par les larves de Chironomidae, très abondantes en mars (1764 individus).

Dans les stations SK et IS, la période de mai semble la plus favorable. Toutefois les Heptageniidae de la station SK disparaissent dans les prélèvements en S4, S5 et S6 c'est la période de l'envol des adultes pour l'accouplement.

- **Les Baetidae** (Fig. 41)

C'est la famille dominante dans les prélèvements et particulièrement ceux de la station SK. Au cours du temps on retrouve une abondance maximale en mars et une absence complète dans les prélèvements d'hiver des mois de janvier et de décembre, ces Insectes

sont probablement sous forme de résistance œufs ou kystes dans le substrat sous l'effet des basses températures.

Par contre, pour les autres stations, les effectifs sont faibles dans l'ensemble des prélèvements mis à part le prélèvement du mois de décembre en HT où on a récolté 36 individus.

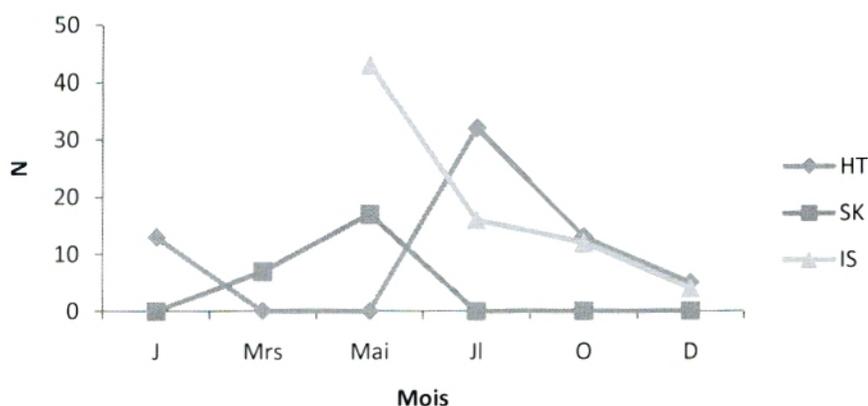


Figure 40 : Évolution temporelle des Heptageniidae des stations de la haute Tafna.

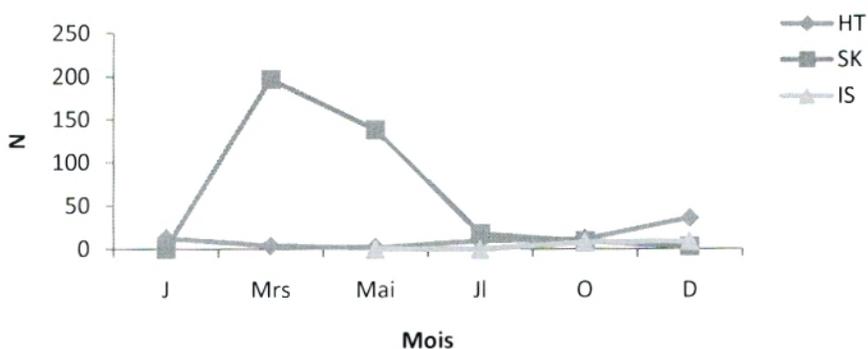


Figure 41 : Évolution temporelle des Baetidae des stations de la haute Tafna.

❖ Les Coléoptères Dytiscidae (Fig. 42)

Les Coléoptères Dytiscidae ont été récoltés dans les stations de la haute Tafna (HT, SK et IS) mais avec de faibles effectifs. Le mois de mai présente l'effectif le plus élevé pour la station IS, c'est la saison printanière où la vie est optimale pour le développement des Dytiscidae.

❖ **Les Chironomidae** (Fig.43)

Les larves de Chironomidae sont présentes durant toute l'année mis à part les mois de mai et de juillet aux stations MT et BT correspondant sans doute à la phase adulte aérienne des Chironomidae.

Cependant les périodes de printanière (S2 : mars) dans les stations HT et BT et automnale (S5 : octobre) dans les stations SK et IS, semblent présenter les conditions favorables pour ces larves dans les milieux des oueds.

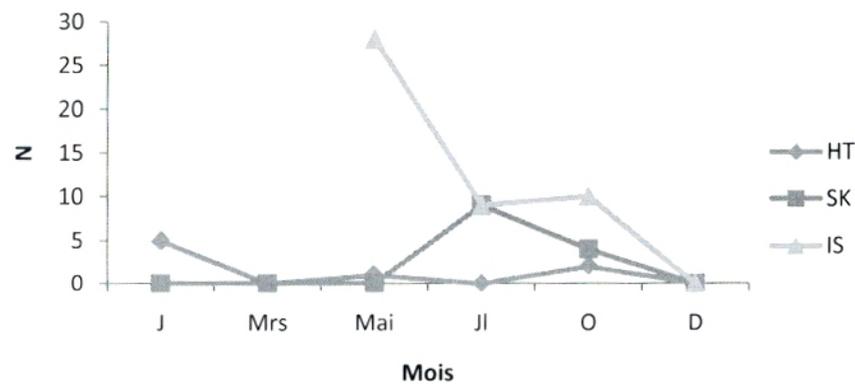


Figure 42 : Évolution temporelle des Dytiscidae des stations de la haute Tafna.

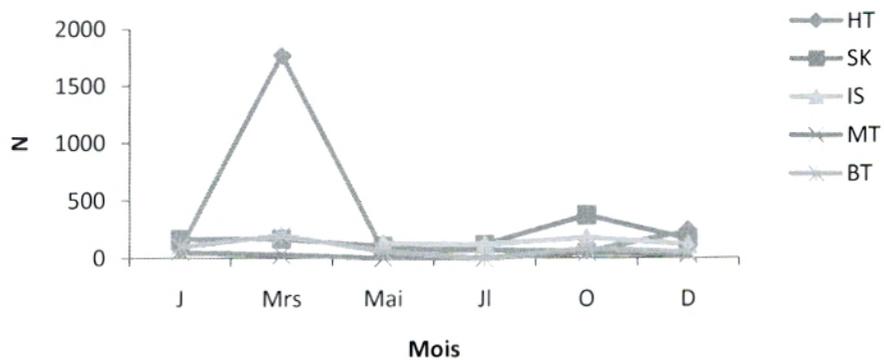
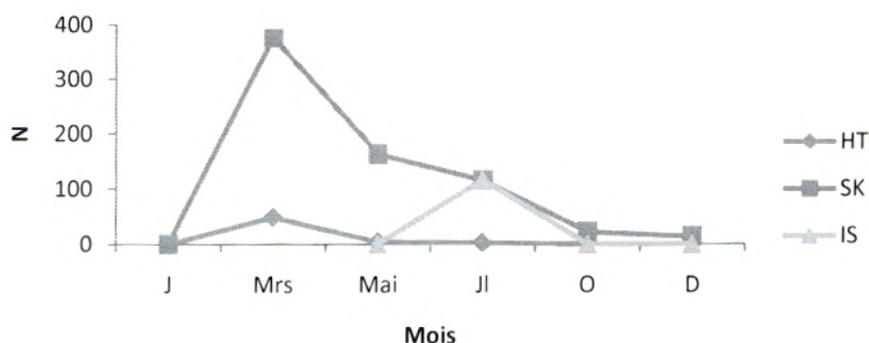


Figure 43 : Évolution temporelle des Chironomidae des cinq stations.

❖ **Les Simulidae** (Fig.44)

Le nombre le plus élevée de ces larves de diptères à été récolté en SK dans l'échantillon du mois de mars (S2).

Pour la station HT, c'est aussi en mars que nous avons récolté plus de larve de Simulidae. En hiver ces larves disparaissent dans les échantillons de la majorité des stations.



**Figure 44 : Évolution temporelle des Simulidae des stations de la haute Tafna.**

### 3.6. Traitement statistique des données

Les analyses multi variées sont des méthodes statistiques qui sont utilisées avec succès dans différents types de peuplements notamment les peuplements des cours d'eaux, elle a pour but de mettre au point la biotypologie des peuplements de la macrofaune benthique. Dans ce travail, nous avons utilisé l'analyse factorielle des correspondances (AFC).

#### 3.6.1. Analyse de la matrice de répartition des abondances des taxons par station

L'analyse factorielle des correspondances a été réalisée à partir d'une matrice comprenant comme objet les 5 stations et comme variable les taxons récoltés dans les stations. Les pourcentages d'inerties de l'axe 1 et 2 concentrent le maximum d'information, l'axe 1 avec 66.5 d'information et l'axe 2 avec 16.9 (Fig. 45).

Après superposition des plans lignes et colonnes les résultats obtenus sont les suivants :

- sur le coté négative de l'axe 2, on trouve la station HT caractérisée par la présence des Gammaridae et le Haplotaxidae, on trouve aussi les stations MT, BT qui sont caractérisées par une présence importante des Diptères Tanypodonidae.
- Sur le coté positive de l'axe 1, on trouve les stations IS, SK qui s'opposent aux taxons récolté en grand nombre Bithyniidae, Simulidae, Daphnae, Physidae, on trouve aussi les taxons Haplotaxidae et Ostracode qui partage les 2 stations.

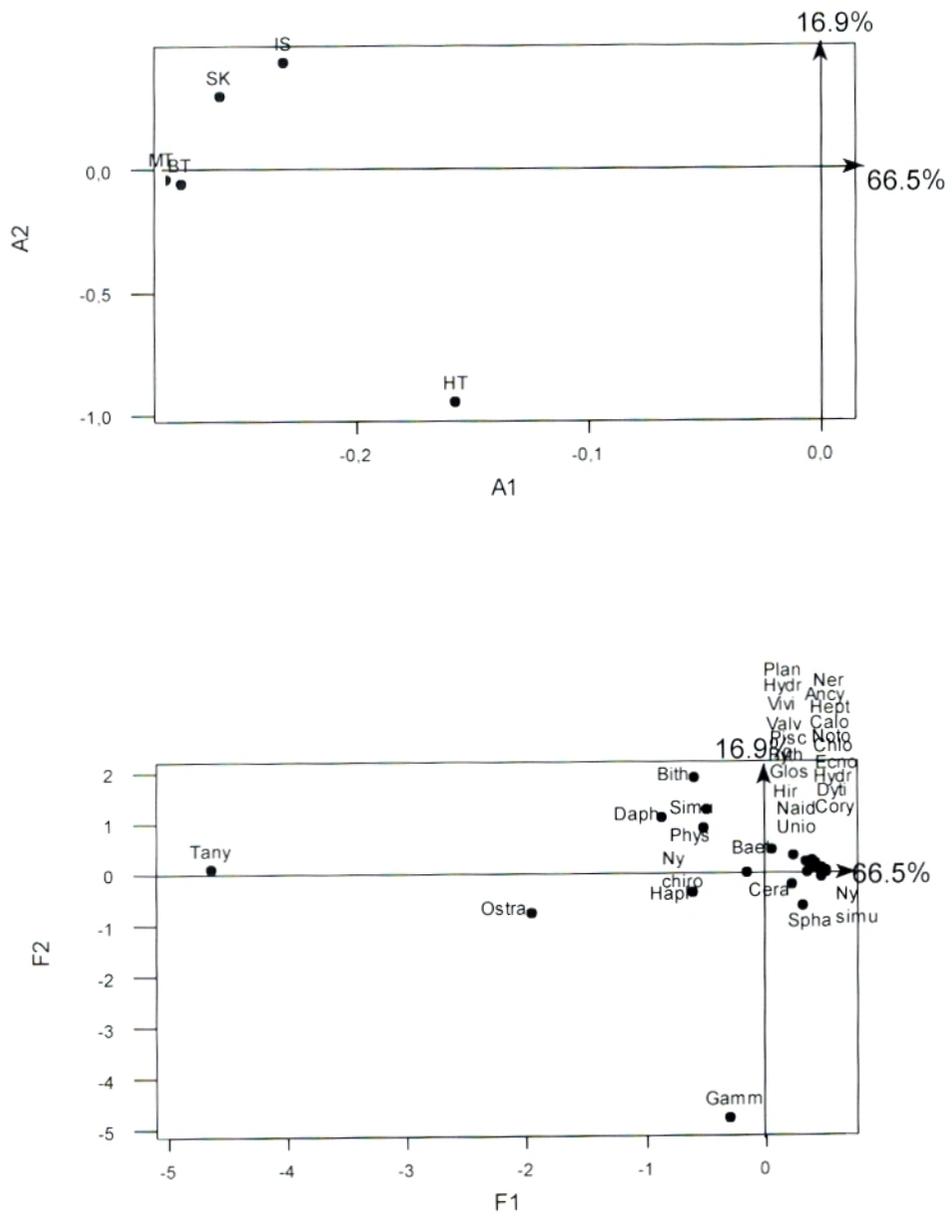


Figure 45 : Plan factoriel (F1xF2) de la répartition des abondances des taxons par station.

### 3.6.2. Analyse de la matrice de répartition des abondances des taxons par station

Selon le tableau de contingence qui comprend 6 colonnes (sortie) et lignes (taxons), les pourcentages d'inerties des axes 1 et 2 concentrent le maximum d'information, l'axe 1 avec 69.9% d'information et l'axe 2 avec 14.6% (Fig. 46).

Après superposition des plans lignes et colonnes les résultats obtenus sont les suivants :

- Sur le coté négatives de l'axe 2, on retrouve les sorties S3 et S4 (effectuées au mois de Mai et Juillet), les prélèvements étaient plus denses par une abondance des ostracodes, Physidae et Gammaridae.

Sur le plan négatif de cet axe, ce sont les taxons de la sortie 1 correspond à la saison humide caractérisé par la présence des Physidae, Sphaeridae et Bithyniidae...

- Sur les coté négative de l'axe 1, on retrouve les sorties S2, S6 (effectuée au mois de Mars et Octobre). Les prélèvements étaient caractérisés par une présence plus dense des larves de Diptères récoltée en abondance pendant la 2ème sortie.

La sortie 5 qui s'effectuée au mois d'Octobre été plus riche en nombre de taxons.

Cette variation des taxons au cours du temps peut être s'explique par l'effet des paramétrés climatiques sur les organismes.

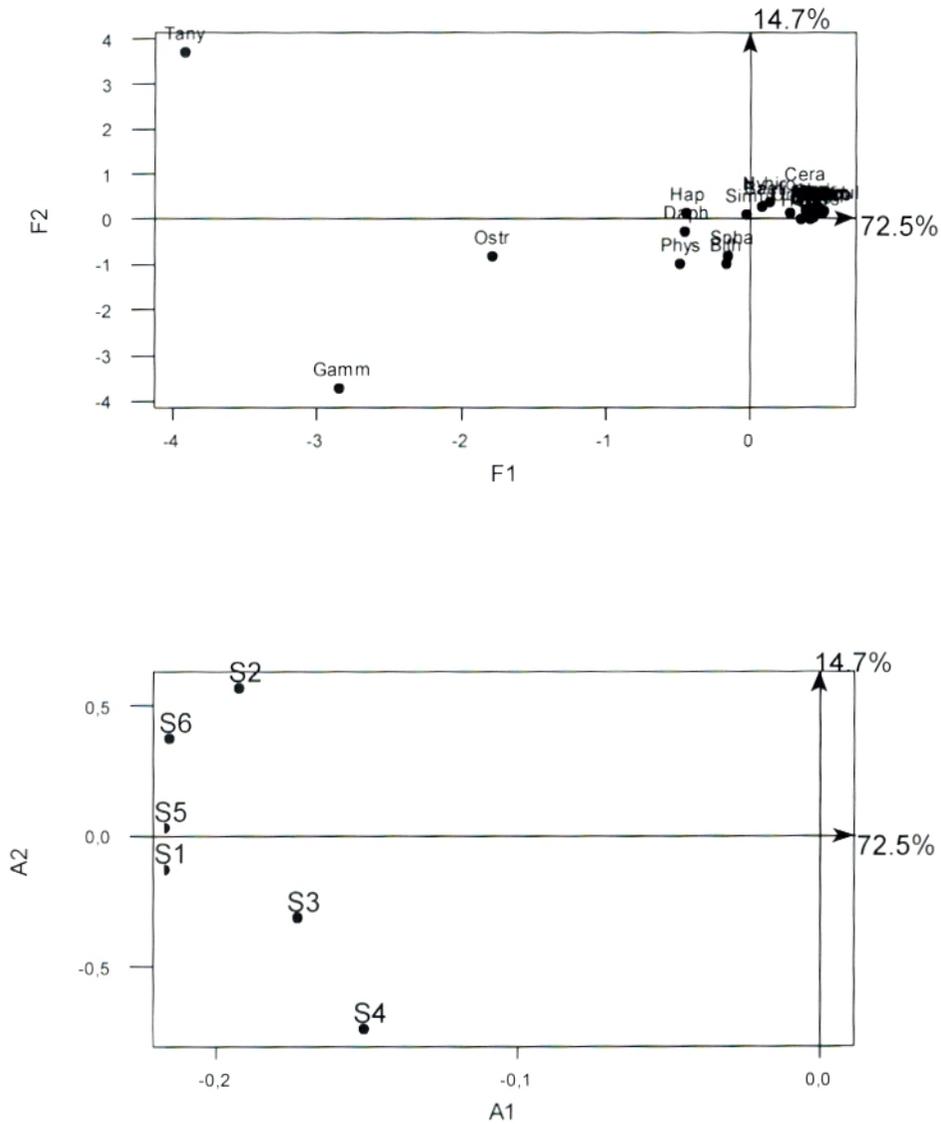


Figure 46 : Plan factoriel (F1x F2) de la répartition des abondances des taxons.

### 3.6.3. Analyse de la matrice de répartition des abondances des taxons par micro-habitats

Selon le tableau de contingence qui comprend 20 colonnes (micro-habitats) et 30 lignes (taxons), les pourcentages d'inerties de l'axe 1 et 2 retiennent le maximum d'information (66.66%) avec 48.3% d'information pour l'axe 1 et 18.3% pour l'axe 2 (Fig. 47).

Après superposition des plans lignes et colonnes, on obtient les résultats suivants :

- Sur les coté négatives de l'axe 2, on retrouve les micro-habitats HT1, HT4, HT6 (courant rapide galet, courant lent vase, courant lent végétation) regroupant les taxons de petite taille et qui préfèrent tous type de courant tel les : Gammaridae, Haplotaxidae, qui s'oppose au micro habitat HT2, HT3, HT5 (courant rapide végétation, courant moyenne végétation, courant lent sable) regroupant les Ostracodes dans le HT5.

Sur le F1 positive on note une opposition du peuplement des habitats MT1, MT2, MT3 (courant rapide galet, courant moyenne argile, courant lent vase) qui sont des milieux moins riche, mais présente une abondance des larves de Diptères (Tanypodinae) qui sont des organismes réophile et/ou limnophile et tolère les eaux polluées, au peuplement des habitats BT1, BT2, BT3, sont des milieux qui présente les même caractéristiques des milieux précédent et partage les mêmes taxons.

- sur les coordonnés positives de l'axe 2, nous avons une opposition des habitats SK1, IS2, IS3, IS4, qui se caractérise par un nuage des taxons tel : les Simulidae, Bithyniidae, au habitat SK2, SK3, SK4, IS1, caractérisé par les Diptères (Tanypodinae).

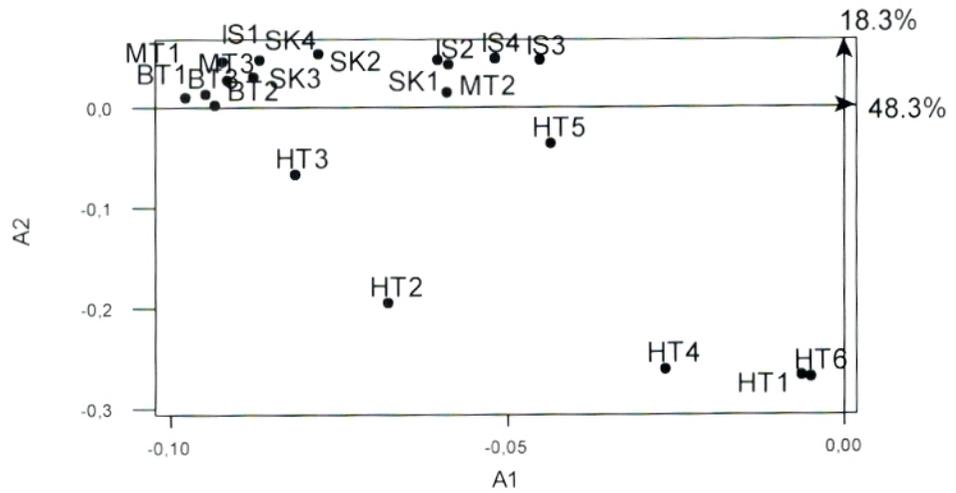
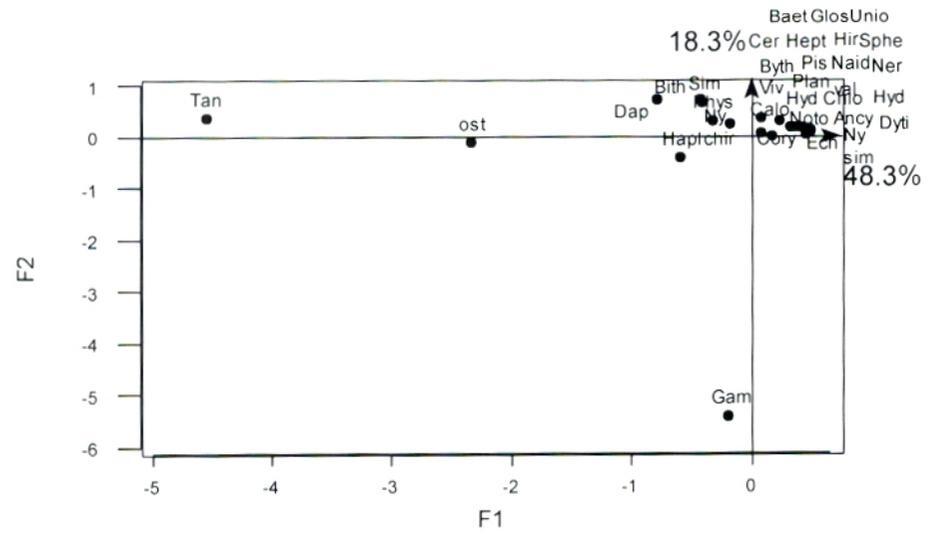


Figure 47 : Plan factoriel (F1x F2) de la répartition de l'abondance des taxons dans les différents micro-habitats individualisés.

**4. Résultats de l'analyse biologique de la qualité de l'eau**

**4.1. Indice Biologique Global Normalisé**

Les résultats de l'estimation des IBGN, pour les cinq stations d'étude sont consignés dans le tableau suivant.

**Tableau 10 : Estimation de l'IBGN pour les cinq stations.**

	Station HT	Station SK	Station IS	Station MT	Station BT
<b>Variété taxonomique (Vt)</b>	21	23	12	7	6
<b>Groupe indicateur (Gi)</b>	<b>Heptageniidae (5)</b>	<b>Chloroperlidae (9)</b>	<b>Heptageniidae (5)</b>	<b>Mollusques (2)</b>	<b>Chironomidae (1)</b>
<b>IBGN</b>	10	15	8	3	2
<b>Couleur indicatrice</b>	Jaune	Vert	Jaune	Rouge	Rouge
<b>Qualité de l'eau</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Bonne</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Mauvaise</b>	

D'après le tableau 10, on note que le peuplement de la station SK avec une richesse taxonomique maximale, comprend le groupe indicateur des Chloroperlidae, le groupe le plus sensible (Famille : Plécoptères) dans la grille de référence de l'IBGN (Afnor, 2004) donnant une valeur maximale de l'IBGN, ce qui indique une meilleure qualité de l'eau.

Pour les stations HT, IS, MT et BT, le calcul de l'indice de l'IBGN donne des valeurs respectivement décroissantes, qui reflètent l'absence de conditions de vie favorables pour le développement des taxons polluo-sensibles dans l'une ou l'autre des stations.

Les stations HT et IS présentent une situation intermédiaire quant à la présence de certaines familles d'Ephéméroptères (Heptageniidae). La qualité des eaux reste moyenne dans ces deux stations.

Tandis que les peuplements des stations MT et BT n'atteignent que les groupes indicateurs 2 et 1 du tableau Afnor, d'où une mauvaise qualité des eaux.

**4.2. Indice EPT.**

Le tableau 11, montre que l'indice EPT atteint la valeur maximale de 4 au niveau de la station SK, par contre les stations situées dans la basse Tafna (MT, BT) ont un indice EPT nul à cause de l'absence des trois groupes sensibles à la pollution tels les Ephéméroptères, les

Plécoptères et les Trichoptères. De plus ces organismes sont peu diversifiés, les unités sont inférieures à 4.

**Tableau 11 : Résultats de l'indice EPT dans les cinq stations.**

	Éphéméroptères	plécoptères	Trichoptères	EPT
<b>Station HT</b>	2	0	1	3
<b>Station SK</b>	2	1	1	4
<b>Station IS</b>	2	0	0	2
<b>Station MT</b>	0	0	0	0
<b>Station BT</b>	0	0	0	0

Ces résultats, confirme les résultats obtenus par l'indice biologique globale normalisé, qui montre la station SK avec une bonne qualité, suivie par les deux stations HT et IS sont moins perturbées, et les stations de la basse Tafna MT et BT sont en situation sévère avec une mauvaise qualité.

Ces groupes sensibles à la pollution ne sont surement pas nombreux dans les stations de la haute Tafna, mais certains groupes semblent subsister reflétant ainsi des perturbations modérées, une pollution organique liée aux rejets d'eaux usées, à des pratiques agricoles.

#### 4.3.Rapport EPT/Chironomes

L'indice EPT est souvent relié au rapport EPT/Chironomes qui restent complémentaires, les résultats du rapport EPT/Chironomes calculé pour l'ensemble des stations sont consignés dans le tableau12. Pour bien apprécier l'importance de ce groupe, nous avons estimé également ses proportions par rapport à la taille de la collection récoltée.

**Tableau 12 : Importance des Chironomes dans les cinq stations.**

	N	Nombre d'individus (Chironomes)	Importance des Chironomes (%)	Nombre d'individus $\Sigma$ (EPT)	Rapport EPT/Chironomes
<b>Station HT</b>	10136	2336	23.04	161	0.068
<b>Station SK</b>	4221	1204	28.52	432	0.358
<b>Station IS</b>	2088	552	26.43	92	0.044
<b>Station MT</b>	403	198	49.13	0	0
<b>Station BT</b>	1315	598	45.47	0	0

Les chironomes représentent 26.91% de la collection totale récoltée dans les cinq stations. Ces proportions varient d'une station à une station, ils représentent 49% de la faune récoltée dans la station MT. Leurs proportions augmentent de l'amont à l'aval, où elle atteint 45% dans la station BT.

Le rapport atteint une valeur maximale dans la station SK avec 0.358 (Tab. 12), il passe à une valeur de 0.068 dans la station HT et aux valeurs nulles au niveau des stations de la basse Tafna (MT et BT).

Dans les stations situées dans la haute Tafna HT, SK et IS la proportion des indicateurs de pollution augmente mais les organismes sensibles à la pollution persistent avec des effectifs faibles.

Ces résultats (Tab.12), corroborent parfaitement avec l'indice EPT et IBGN.

# *DISCUSSION*

La faune des stations du bassin versant de la Tafna révèle dans son ensemble une richesse taxonomique comprise entre 6 et 23 taxons, ce qui rejoint les résultats des travaux les plus récents réalisés dans la même région tels ceux de : Benlebbad (2007), de Chikh et Dar ramdane (2006), de Ghalmi et Sabbar (2006) et de Bouayed allam (2006) ayant obtenus des richesses comprises entre 9 et 23 taxons.

Cette richesse reste inférieure à celle obtenue par Arab *et al.* (2004) où ils ont récolté 57 taxons dans le bassin versant de Chelif, Fekhaoui *et al.* (1993) dans l'aval de l'oued sebou où ils ont récolté 133 taxons et Touabay *et al.* (2002) ont récolté 167 taxons dans oued tiz guit au Maroc, Fruget et Dessaix (2002) ont récolté 85 taxons dans deux parties court-circuitées du Rhône moyen.

La faune des cinq stations du bassin versant de la Tafna (HT, SK, IS, MT et BT) est constitué essentiellement par le groupe d'Insecte représenté par les Diptères, les Ephemeroptères et les Trichoptères et dans une moindre mesure les Odonates et les Plécoptères. A coté des Insectes, viennent s'ajouter des Crustacés tels que les Amphipodes Gammaridae, les Ostracodes et les Cladocères. Enfin, on trouve les Annélides et les Mollusques. La distribution de cette faune dépend pour une grande part de la granulométrie et de la vitesse du courant et aussi de la hauteur de l'eau.

Les groupes taxonomiques qui prédominent la macrofaune benthique sont toujours ceux de Crustacés, Mollusques, et Insectes.

L'échelle de micro-habitat permet de confronter la faune tant d'un point de vue densité que taxonomie) à des paramètres de proximité traduisant au mieux le milieu typique colonisé.

La vitesse du courant est un des principaux facteurs de contrôle (en termes de facteur naturel) de la distribution de la faune du macro benthos (Rigaut, 1998) c'est ce qu'on a trouve dans nos station où les micro-habitats à courant rapide on une richesse taxonomique plus élevé (86% de la richesse taxonomique globale) que les micro-habitats à courant lent (55%). Le nombre de taxon récolté dans les micro-habitats à courant rapide (25 taxons) est nombreux que ceux des micro-habitats à courant lent (17 taxons).

De même la nature du substrat conditionne aussi la présence des macro-invertébrés, les éléments de gros diamètres favorisent les fortes densités de faune (Barber et Kervin, 1973 ; Minshall *et al.* 1983 ; Jowett et Richarson, 1990). Inversement, les substrats de petite taille comme le sable abritent de très faibles densités de macro- invertébrés (Waters, 1976 ;

Milhous, 1990). Quinn et Hickey (1990) notent une augmentation régulière des densités faunistiques des substrats fins au substrat plus grossiers de type pierre, c'est ce qu'on a aussi noté dans la station HT (haute Tafna), SK (oued Sikkak), IS (oued Isser), MT (moyenne Tafna) où les micro-habitats à courant rapide galet (HT1, SK1, IS1 et MT1) présentent plus de taxon que les micro-habitats vaseux (HT4, SK4, IS4 et MT4).

L'analyse du bassin versant de la Tafna et particulièrement des cinq stations d'étude par les indices de diversité montre que l'indice de Shannon Weaver oscille autour de 3 bits dans les cours d'eaux, elle varie au cours de la période d'échantillonnage entre un minimum de 1.85 bits dans la station BT et un maximum de 3.63 bits au niveau de la station SK, traduisant une grande hétérogénéité spatiale et un peuplement faunistique équilibré, ainsi une certaine maturité du peuplement.

Legendre (1973), estime que les deux composantes de la diversité qui fluctuent sur des rythmes différents. Le nombre d'espèces subit des fluctuations à moyen ou long terme (saison), tandis que la régularité reflète des variations à court terme (nourriture disponible, de compétition etc.). Cela confirme nos résultats de l'équitabilité qui présente l'abondance de plusieurs taxons puisqu'elle dépasse 0.5.

L'évolution temporelle des groupes zoologiques au cours de la période d'échantillonnage, permet de retenir un certain nombre de point :

- Les Annélides sont mieux représentés dans les zones calmes de substrats vaseux ou parmi la végétation aquatique. En revanche les sédiments vaseux sont riches en matière organique et en agglomérats des bactéries filamenteuses, qui favorisent leur présence et leur développement (Marty et Calvel, 1975 ; Ali et Mulla, 1978), ceci explique bien l'abondance des Oligochètes Haplotaxidae dans les micro-habitats vaseux ou parmi la végétation de nos stations.
- Les Crustacés Gammaridae récolté uniquement dans la station HT (haute Tafna), dans les trois types du courant (rapide, moyen et lent) et avec une abondance plus élevée que les autres types des courants, ceci rejoint les résultats obtenus par Belkacem (1991) et Benlebbad (2007), sur l'oued de la même région.

L'évolution temporelle de la famille des Gammaridae montre que leur grande abondance est en été (sortie de juillet), ces résultats sont en accord avec celle de Benlebbad (2007), Maârouf (1993) et de Fadil et Dakki (2009). Les Gammaridae ont une activité reproductrice continue

pendant toute l'année. Cependant cette activité subit des variations saisonnières relativement nettes avec un taux maximal au printemps –été et minimal en automne. Ce qui a permis de déduire deux périodes d'éclosion par année, une pendant la saison humide (automne-hiver) et l'autre pendant la saison chaude (printemps-été). Des résultats analogues ont été trouvés par Maârouf (1993) et Fadil et Dakki (2009).

Les Gammaridae supporte des valeurs élevée de température (Maarouf, 1993), ils peuvent survivre et se développe dans des eaux avec une forte conductivité, sont des organismes résistantes et tolérantes la salinité (Van der velde *et al.*, 2000), selon Svage, 1982 le taux de croissance des gammares est maximale pour des salinités supérieures de 3.8g/l.

Chez les Insectes, les résultats sont plus marquants quand à leur répartition variable dans les différents habitats prospectés.

Les Ephéméroptères sont cosmopolites, vie dans les cours d'eau non pollué à courant rapide sur les roches et parmi la végétation aquatique et en trouve aussi sur les feuilles et les branches dans les eaux lentes, leur présence étant conditionnée par une teneur élevée en oxygène (Pennak, 1978). C'est organismes sont en effet réputés vivres dans des milieux bien oxygénés et de bonne qualité (Demoulin, 1981). Des travaux réalisés en Amérique indiquent par ailleurs que la richesse spécifique des éphéméroptères baisse avec l'urbanisation des bassins (Carlisle *et al.*, 2007).

Les larves d'Ephéméroptères présentent de très nombreuses adaptations notamment pour s'adapter au courant rapide (Angelier, 2001 et Gattoliat, 2000, 2001b). Dans notre étude les Ephéméroptères sont représentées par deux familles : les Heptageniidae, les Baetidae.

- Les Ephéméroptères Heptageniidae, exigent les eaux froides typiques des zones de montagnes et des faciès lotique (Illies, 1978). Nous les avons récoltées en grand nombre dans les micro-habitats des stations de l'amont en altitude, c'est résultats rejoint celles de Benlebbad (2007), Chikh et Dar ramdane (2006) et Attar (1991) sur les oueds de la même région, la famille de Heptageniidae à été récolté aussi dans d'autre oued du bassin versant de la Tafna.

L'évolution temporelle montre que l'abondance la plus élevé est printemps et été pour les stations de la haute Tafna, ces résultats est en accord avec les résultats de Benlebbad (2007), Chikh et Dar ramdane (2006) et Attar (1991).

- Les Ephéméroptères Baetidae apparaissant moins tributaire de la vitesse du courant et des

couvert arbustif bordant, les espèces de cette famille sont des espèces de crénons ou zone de source (Illies, 1961).en conséquence, les larves de Baetidae sont plus fréquentes et nettement plus abondantes que tous les autres éphéméroptères réunis (Boumaiza et Thomas, 1995). Ces insectes tolèrent les milieux à matière organique élevée et s'adaptent aux variations thermiques (Lounaci, 1987). Nous avons récoltés les Baetidae dans presque tous les micro-habitats des stations de l'amont.

- Les Trichoptères Ecnomidae, Hydropsychidae ont été récolté dans les stations de la haute Tafna (HT, SK).
- Les Coléoptères Dytiscidae présentent aux bords des eaux, c'est une faune limnophile qui vit dans les zones à une vitesse inférieure à 40 cm/s (Pauliane, 1963) ont récolté dans les stations de la haute Tafna (HT, SK et IS).
- Les Plécoptères, c'est un taxon rhéophile polluosensible, bien placé dans les grilles de référence des indices bio indicateurs. Les Plécoptères sont les plus abondants en espèces et en individus dans les hautes altitudes, situé en amont où prédominent la plupart des autres groupes (Gledhill, 1960 ; Macan, 1963 ; Berthelemy, 1966).

L'ordre des Plécoptères est récolté dans la station SK (Oued Sikkak), avec la famille Chloroperlidae dans le micro-habitat SK1 (courant rapide galet) pendant la sortie 3 (Mai), l'ordre des Plécoptères à été récolté aussi par : Bouayad allem (2006) dans la même station et par Chikh et Dar ramdane (2006) et par Charef (1991) dans el ourit et par Benlebbad (2007) en oued Tafna (aval de Sebdou). En effet, Lounaci *et al.* (2000) ont montré que l'abondance des Plécoptères le long d'une rivière algérienne était liée à l'importance de la ripisylve.

Selon Fore *et al.* (1996) les Plécoptères ont une forte probabilité de disparaître dans les milieux influencé par l'homme, en nouvelle Zélande les Plécoptères sont beaucoup moins nombreux dans les zones agricoles (Quinn et Hickeyl, 1990 ; Harding et Winterbourn, 1995), c'est le cas de notre station, situé dans une zone agricole donc les traitements agricoles et les engrais contribuent dans la pollution des sédiments par les métaux lourds qui attend l'oued par les eaux des pluies ou d'irrigation , c'est la cause de la diminution du nombre des Plécoptères dans la station SK (oued Sikkak).

- Les Diptères Chironomidae sont présentent dans toutes les stations et à toutes les saisons, ceci rejoint les résultats réalise sur les mêmes oueds : Belkacem (1991) et Benlebbad (2007), Chikh et Dar ramdane (2006) ; Ghalmi et Sabbar (2006) : Tahri (2006) ; Attar (1991) ; Bouayad allem (2006) et aussi des travaux antérieurs sur oued Khémis Lahmer et Khaldi (2008), oued Tafna Abdecherif et Belahcen (2006) et oued Mouillah Benfrid et Lami (2006).

La famille des Chironomidae est presque toujours dominante dans les systèmes lotique aussi bien dans des habitats stagnants à cause de sa tolérance de situation défavorable comme l'hypoxie et sa haute capacité compétitive (Marques *et al.*, 1999 ; Callisto *et al.*, 2001 ; Bueno *et al.*, 2003 ; Ribeiro et Uieda, 2005).

L'abondance des Chironomidae est plus haute dans les zones littoral, en effet les Chironomidae vivent d'habitude dans les zones moins que 10 mètre de profondeur, avec seulement peu d'espèce vivent au dessous de 30 mètre (Salmoiraghi *et al.* , 2001).

Selon Angelier (2001) les Chironomidae peuplent tous type d'habitat, mais ils sont en quelques points fortement représentés comme dans la station HT (haute Tafna) c'est le HT3 (courant moyen vase l'herbier) et pour la station IS (oued Isse) c'est le micro-habitat IS2 (courant plus ou moins rapide algue), la station MT (moyenne Tafna) c'est le MT1 (courant rapide galet), station SK (oued Sikkak) c'est le SK2 (courant plus ou moins rapide algue) et enfin la station BT (basse Tafna) c'est le BT3 (courant lent vase). Hamerlik (2005) à trouvé que les Chironomidae sont fortement représenté dans le sable de Stapavsky potok.

- Les diptères Simulidae ont été recensé dans les stations de l'amont.

Selon Angelier (2001), les larves de Simulidae résistent au fort courant grâce à leur adaptation ce qui explique leur abondance dans les micro-habitats caractérisé par une vitesse rapide à moyen (HT3, SK2, IS3).

Les résultats de IBGN montrent des variations dans les cinq stations, l'indice révèle une bonne qualité pour la station SK, et mauvaise qualité pour les stations de la basse Tafna (MT, BT). Notre résultats ne sont pas en accord avec celle de Baba Ahmed (2001), trouvé une eau considérée comme bonne avec un taux de pollution très faible en moyenne Tafna et une eau de qualité moyenne avec une pollution modérée dans la basse Tafna et Bouayad Allam (2006) découvert une mauvaise qualité d'eau au niveau de la station SK.

Les éphéméroptères, les plécoptères et les trichoptères groupes inhérent à l'indice EPT, sont toujours affectés par l'agriculture tant en terme de densité que de richesse taxonomique (Ivont et Giroux, 2004). Dans notre étude l'indice EPT est très faible par rapport à d'autre travaux notamment ceux de : Berryman *et al.* (2003) au niveau de la rivière Massawippi et de Grandjean et al. (2004) en France.

Le rapport EPT/chironomes confirme les résultats de l'indice EPT avec des valeurs très faibles, contrairement à d'autres travaux comme celle d'Ivont et Giroux (2004) en Saint – Georges au Québec et de Bailey *et al.* (2001).

D'autres facteurs environnementaux peuvent avoir une influence sur la présence des macro-invertébrés benthiques tels que : la température de l'eau, elle varie à l'échelle saisonnière et à l'échelle journalière et également en fonction du lieu, climat, altitude. De manière générale la température de l'eau varie de manière saisonnière avec la température de l'air, en période estivale la température la plus élevée de la journée suite à l'exposition au rayonnement solaire.

De plus cette faune varie avec la teneur d'oxygène. En effet, Strayer (1997) suppose que la quantité d'oxygène prend une priorité, et que la densité de cette faune peut être liée à la disponibilité de la matière organique lorsque le facteur oxygène n'est pas limité. La conductivité est moyenne, ce qui est assez normale pour les Oueds de la Tafna (Gagneur, 1987 et Rodier, 1996). La salinité est liée à la conductivité, elle est faible et constante dans nos stations d'étude (Yadi, 1991).

# *CONCLUSION GENERALE*

Les analyses statistiques (indice de diversité, AFC) et la variation temporelle et spatiale qui est observée non seulement entre les stations mais aussi entre les micro-habitats prospectés, justifient et confirment cette relation entre les facteurs écologiques et la distribution de la faune récoltée dans nos stations. Ainsi les valeurs de l'indice de similitude montrent que ces micro-habitats abritent des biocénoses relativement semblables par leur composition, cette ressemblance est essentiellement liée au facteur du milieu.

Les organismes habitent des zones différentes en fonction de la vitesse du courant et de type de substrat et en rapport sans doute avec leurs morphologies adaptatives.

Les Amphipodes Gammaridae peuplent tous type de micro-habitat dans la station HT (haute Tafna).

Les Epheméroptères Heptageniidae, Baetidae et les Diptères Simulidae préfèrent les zones à forte débit avec une vitesse rapide à moyenne dans les micro-habitats : HT1, HT2, HT3, IS1, IS2, SK1 et SK2 (courant rapide galet, courant

Plus ou moins rapide galet l'herbier, courant moyen l'herbier, courant rapide galet, courant plus ou moins rapide galet algue, courant rapide galet, courant plus ou moins rapide galet algue).

Les trichoptères Ecnomidae sont de petite taille et préfèrent les zones tranquilles, ce sont des organismes limnophiles présents surtout dans les micro-habitats SK1, SK2 (courant rapide galet, courant plus ou moins rapide galet algue,) les Hydropsychidae sont adaptées au courant rapide, nous les avons récoltées dans les zones : HT2, HT3 et HT4 (courant plus ou moins rapide galet l'herbier, courant moyen vase l'herbier et courant lent vase) de la station HT (haute Tafna).

Les Coléoptères Dytiscidae sont des organismes adaptées à la nage grâce à leur patte postérieurs, nous les avons échantillonnées au niveau des micro-habitats : HT2, IS3 et SK2 (courant plus ou moins rapide galet l'herbier, courant moyen vase végétation et courant plus ou moins rapide galet).

Les Diptères Chironomidae peuplent tous type d'habitat, les Mollusques sont des espèces qui préfèrent tous type de biotope dans les cinq stations.

Ces résultats ne représentent qu'un travail préliminaire concernant l'écologie des oueds Algériens. Des études plus approfondies et plus détaillée dans le temps et dans l'espace permettent de donner plus d'information à une étude dynamique complète. Ainsi que des déterminations plus avancées des individus nous renseignant d'avantage sur les adaptations et les comportements des peuplements dans les différents micro-habitats des oueds Algériens.

1. **ABED CHERIF S. et BELLAHCENE F., 2006.** Contribution à l'étude de la répartition du macro benthos dans deux oueds du bassin versant de la Tafna : oued Tafna et oued Khémis (nord-ouest Algérien). Mém. Ing. Biol. Univ. Tlemcen : 57p.
2. **ADJIM H., 2004.** Evolution et affectation des ressources hydriques superficielles du bassin versant de la Tafna. Mémoire magister. Sc. Hydr. Univ. Tlemcen.160p.
3. **AFNOR., 2004.** Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN).
4. **AIT MOULOUD S., 1987.** Essais de recherche sur la dérive des macro-invertébrés dans l'oued Aissi : faunistiques, écologie et biogéographie.
5. **ALI A. et MULLA M.S., 1978.** Spatial distribution and day time of Chironomida in a southem California river. *Mosquito New*, 38,1, 122-126.
6. **ANGELIER E., 2001.** Ecologie des eaux courantes. Edit.Tec.Et.Doc.Et 2<sup>ème</sup> tirage. 199p.
7. **ARAB A., 2004.** Recherches faunistiques et écologiques sur les réseaux hydrographiques du chéelif et du bassin du mazafran.
8. **ARMITAGE P.D., GUNN R.J.M., FURSE M.T., WRIGHT J.F., MOSS D., 1987.** The use of prediction to assess macroinvertebrate response to river regulation. *Hydrobiologia*, 144, 25-32.
9. **ATTAR K., 1991.** Contribution à l'étude faunistique de l'oued Sikkak par la méthode des indices biotiques. Mém. Ing. Dept. Biol. Univ. Tlemcen.
10. **AUTHIER A., 1981.** Rapport d'analyse des eaux de la region de Tlemcen: 1-26.I.N.E.S science exacte. Tlemcen.
11. **BABA AHMED K., 2001.** Contribution à l'étude hydrographique de trios sous bassin de la Tafna (Sebdou, Mouillah et Isser). Thèse de Magistère. Univ. Oran : 195p.
12. **BACHELET G., 1979a.** Dynamique de la macrofaune benthique et production des lamellibranches de l'estuaire de la Gironde. Thèse Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI (France) :163p.
13. **BAGNOULS F et GAUSSEN J., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*. 88face ; 3-4 : 139-239.
14. **BAILEY R.C., NORIS R.H et REYNOLDSON ., 2001.** Taxonomic resolution of benthic macroinvertebrate communities in bioassessments. *Journal of the North American Benthological Society* 20 (2): 280-286.
15. **BARBER W.E. et KERVEN N.R., 1973.** Ecological factrors influencing macroinvertebrate standing crop distribution, *hydrobiologia*, 43:53-75.

16. **BELABBACI F., 1997.** Contribution à l'étude du macro-benthos de la Haute Tafna. Mém. Ing. Dept. Biol.univ.Tlemcen :36p.
17. **BELAIDI-ALLIANE N., 1992.** Etude de la salinité dans le bassin versant de la Tafna et son influence sur quelques organismes benthiques. Thèse. Magister. Ecologie animale. Univ. Tlemcen : 64p.
18. **BELKACEM F., 1991.** Contribution à l'étude du macrobenthos de la haute Tafna. Mém. Ing. Dept. Biol. Univ. Tlemcen
19. **BENEST P., 1966.** La plaine de Maghnia : les réservoirs et les nappes jurassiques-rapport au SES.
20. **BENEST M., 1985.** Evolution de la plate forme de l'ouest algérien et du Nord-est Marocain au cours du jurassique supérieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieu de dépôts et dynamique sédimentaire. Thèse, doctorat, lab., Géol.Uni, Lyon.Fasc.1 :367p.
21. **BENFRID N et LAMI M., 2006.** Contribution à l'étude de la faune benthique de oued Mouilah. Effet de certains paramètres écologiques sur la répartition des organismes (Nord ouest Algérien). Mém. Ing. Dept. Biol. Univ. Tlemcen : 66p.
22. **BENLEBBAD Y., 2007.** Etude de la qualité des eaux de la haute Tafna (Nord ouest Algérien) par des méthodes biologiques et physico-chimiques.
23. **BERREZOUK FZ et BELDJILALI FZ., 2007.** Contribution à l'étude de la qualité de l'eau dans la région de l'oued Chouly Tlemcen par des méthodes biologiques. Mém. Ing. Dept. Biol. Univ. Tlemcen
24. **BERRYMAN D., ST-ONGE J., GENDRON A et BROCHU C., 2003.** Impacts d'anciens parcs à résidus miniers sur la qualité de l'eau et les communautés benthiques de la rivière Massawippi et des ruiseaux Eusties et Capel.
25. **BERTHÉLEMY C., 1966.** Recherches écologiques et biogéographiques sur les plécoptères et coléoptères d'eau courante (Hydraena et Elminthidae) des pyrénéés. Annales de limnologie, 2 : 277-458.
26. **BLANCHET M.H., 2004.** Structure et fonctionnement des peuplements benthiques du bassin d'Arcachon. Thèse d'octorat. Univ. Bordeaux I : 224p.
27. **BLONDEL J., 1979.** Biogéographie et écologie. Masson ed., Paris, 173p.

28. **BOUAYAD ALLAM S., 2006.** Contribution à l'étude comparative de la faune du rhitron dans deux oueds du bassin versant de la Tafna. Oued Sikkak, oued Chouly (Nord ouest Algérien). Mém. Ing. Dept. Biol. Univ. Tlemcen : 62p.
29. **BOULINIER T., NICHOLS J.D., SAUER J.R., HINES J.E et POLLOCK K.H., 1998.** Estimating species richness : the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology* 73 (3) the Ecological Society of America: 1018.
30. **BOUMAIZA M. et THOMAS A., 1995.** Distribution and ecological limits of Baetidae vs the other mayfly families in Tunisia: a first evaluation (Insecta, Ephemeroptera). Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse, vol.131, pp. 27-33.
31. **BOUMAZZA M., 2002.** Evolution hebdomadaire de quelques paramètres physico-chimiques et faunistiques dans la moyenne Tafna. Mém. Ing. Dept. Biol.univ.Tlemcen.
32. **BOUMEZZOUGH A., 1988.** Contribution à la connaissance des invertébrés ripicoles épigés et endogés en zone méditerranéenne. Etude des peuplements ripicoles de deux réseaux hydrographiques du Haut-Atlas Marocain. Thèse d'état, Univ. Aix-Marseille III : 181p.
33. **BOURNAUD M. et COGERINO L., 1986.** Les micro-habitats aquatiques des rives d'un grand cours d'eau : approche faunistique. *Annls Limnol.* 22(3) :285-294.
34. **BOURNAUD M., TACHET H., BERRY A. et CELLOT B., 1998.** Importance of microhabitat characteristics in the microdistribution of a large river reach. *Annls Limnol* 34(1): 83-98.
35. **BOUTOUX J., 1993.** Introduction à l'étude des eaux douces. eaux naturelles, eaux usées, eau de boisson (qualité et santé). Edt.CEBEDOC.Québec :169p.
36. **BOUZIDI A. et GUIDICELLI J., 1994.** Ecologie et distribution spatiale des macro-invertébrés des eaux courantes du haut Atlas Marocain. *Rev. Fac de Sci. MAR.* n° 08.
37. **BUENO A.A.P., BOND-BUCKUP G et FERREIRA B.D.P., 2003.** Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revta.Bras. Zool.* 20 (1) : 115-125.
38. **CALLISTO M., MORETTI M et GOULART M., 2001.** Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos.*Rev.Bras.Rec.Hidric.*6 (1) :71-82.

39. **CARLISLE D.M., MEADOR M.R., MOULTON II. S.R. et RUHL P.M., 2007**  
Estimation and application of indicator values for common macroinvertebrate genera and families of the United States. *Ecological Indicators* 7, 22–33.
40. **CHAREF L., 1991.** Contribution à l'étude faunistique de deux stations de l'oued saf-saf du bassin versant de la Tafna (faune benthique et hyporhéique).
41. **CHIKH A et DAR RAMDANE R., 2006.** Contribution à l'étude de la faune benthique de l'oued Isser (Nord ouest Algérien). L'effet de certains paramètres écologiques sur la répartition des organismes. Mém. Ing. Dept. Biol. Univ. Tlemcen :64p.
42. **DAGET J., 1976.** les modèles mathématiques en écologie, Masson ed., Paris, 172p.
43. **DAJOZ R., 1996.** Précis d'écologie. Edition Dunod, 5<sup>ème</sup> Edition :396p.
44. **DELACOSTE M., BARAN P., LEK S., LASCAUX J.M., 1995.** Classification et clé de détermination des faciès d'écoulement en rivières de montagne. Bull. Fr. Pêche Piscic., 337/338/339, 149-156.
45. **DEMOULIN G, 1981** Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne, Tome II (Durand, J. -R. & Lévêque, C., eds). ORSTOM: 407-443.
46. **DOUCET G., 2009.** Gastéropodes aquatiques et bivalves. Invertébrés continentaux des pays de la Loire-Gretia.
47. **FADIL F. et DAKKI M., 2009.** Dynamique et cycle de reproduction de deux populations de *Gammarus gauthieri* Karaman (Crustacés, Amphipodes) du Moyen Atlas (Maroc). Bulletin de l'Institut scientifique, Rabat, section Sciences de la vie, n° 31 (1), 27-32.
48. **FEKHAOUI M., DAKKI M et EL AGBANI M.A., 1993.** Faune benthique d'une rivière polluée : l'oued Sebou à l'aval de la ville de Fès (Maroc). *Bull. Inst.Sci., Rabat*, n° 17, pp21-38.
  
49. **FORE S., KARR J.R et WISSEMAN R.W., 1996.** Assesing invertebrate responses to human activities: evaluation alternative approaches. *Journal of North American Binthological Society*, 15: 212-231.
50. **FRONTIER S., 1976.** Utilisation des diagrammes rangs-fréquence dans l'analyse des écosystèmes. *J. rech. Océanogr.*, 1(3) :35-48.
51. **FRONTIER S., 1983.** Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson, 494 p.

52. **FRUGET J.F et DESSAIX J., 2002.** Biodiversité structurelle et fonctionnelle des peuplements de macroinvertébrés en tant que descripteur de la variabilité hydraulique : exemple de deux parties court-circuitées du Rhône Moyen. *Rev. Sci. Eau* 15/1,209-221.
53. **GAGNEUR J., 1987.** Sur la vulnérabilité des écosystèmes aquatiques en Algérie. *T.S.M L'eau*. Mai 87 : 209-212.
54. **GARDIA. P, 1975.** Géodynamique de la marge alpine du continental africain d'après l'étude de l'oranie Nord-occidental, relation structurales paléogéographiques entre le rif externe et le tell. Thèse doctorat. Univ.Nice, n° 10-1141 :286p.
55. **GATTOLIAT J. L., 2000.** Three new species of *Afroptiloides* (Insecta; Ephemeroptera) and first report of this genus from Madagascar. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 73: 305-315.
56. **GATTOLIAT J. L., 2001b.** *Rheoptilum*: a new genus of two-tailed Baetidae (Ephemeroptera) from Madagascar. *Aquatic Insects* 23: 67-81.
57. **GAUJOUS D., 1995.** La pollution des milieux aquatiques. Aide- mémoire. Edt. Technique et documentation : 220p.
58. **GHERNIK B., 2003.** Evolution journalière de quelques paramètres physico-chimiques et faunistiques dans la moyenne Tafna. Mém. Ing. Univ. Tlemcen : 51p.
59. **GLEDHIL T., 1960.** The ephemeroptera, plecoptera and trichoptera caught by emergence traps in two streams during 1958. *Hydrobiologia*, 15, 179-188.
60. **GOAZIOU.Y.2004.** Méthodes d'évaluation de l'intégrité biotique du milieu aquatique basée sur les macros invertébrées benthiques. Rapport de stage, Quebec, ministère de l'environnement, direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq n° ENV/2004/0158, collection n°QE/14, 37p.
61. **GRANDJEAN F., MOMON J., BRAMARD M., 2004.** Biological water quality assessment of the white clawed grayfish habitat based on macroinvertebrate communities : Usefulness for its conservation. Univ. Poitier. France. *Bull Fr. Pêche Piscis* 370-371: 115-125.
62. **HAMERLIK L., 2005.** Microhabitat preferences of chironomids (Diptera:chironomidae) in the Stupavsky potok brook (Malé karparty Mts, Slovakia). River Bottom VI., Book of Abstracts, 19-23, Brno, Czech Republic.

63. **HARDING J.S et WINTERBOURN M.J., 1995.** Effets of contrasting land use on physico-chemical conditions and benthic assemblages of streams in a Canterbury (South Island, New Zealand) river system. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater research*, 29: 479-492.
64. **HÉBERT S et LEGARE S., 2000.** Suivi de la qualité des rivières et petit cours d'eau, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Envirodoq no ENV 2001-0141, rapport no QE-123 :24p.
65. **HYNES H.B.N., 1957.** The use of invertebrates as indicators of rivers pollution. *Proc. Linnean. Soc. London.* **170**, 165-169.
66. **ILLIES J., 1961.** Versuch einer allgemein biozonotischen gliederung der fließgewässer. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 13:834-844.
67. **ILLIES J., 1978.** Limnofauna Europea. A checklist of the animals inhabiting European Inland Waters, gustav fisher verlag, 532p.
68. **IVONT R et GIROUX I., 2004.** Impact de l'agriculture sur les communautés benthiques et piscicoles du ruisseau Saint-George (Québec –Canada). *Envirodoq* : ENV/2004/0226.QE/148.
69. **JOWETT I.G. et RICHARDSON J., 1990.** Microhabitat preferences of benthic invertebrates in a New Zealand river and the development of in-stream flow-habitat models for *Deleatidium* spp. *New Zealand Journal of marine and freshwater research*, 24: 19-30.
70. **LAHMER M.A. et KHALDI M., 2008.** Contribution à l'étude de la répartition longitudinales de la faune benthique de oued Khémis (nord-ouest Algérien). *Mém. Ing. Ins. Biologie. Univ. Tlemcen* : 65p.
71. **LEGENDERE J., 1973.** Phytoplankton organization in Baie des chaleurs (gulf of St Lawrence). *J. Ecol.*, 61:135-149.
72. **LEOPOLD L.B., WOLMAN M.G., MILLER J.P., 1964.** Fluvial processes in Geomorphology, San Francisco, 522 p.
73. **LOUNACI A., 1987.** Recherche hydro-biologiques sur les peuplements d'invertébrés benthiques du bassin de l'oued Aissi (Grande Kabylie). Thèse magister.

74. **LOUNACI A., BROSSE S., THOMAS A et LEK S., 2000.** Abundance, diversity and community structure of macroinvertebrates in an Algerian stream: the Sebaou wadi. *Ann. Limnol.*, 36: 123-133.
75. **MAÂROUF A., 1993.** Toxicité létale et bioaccumulation du zinc respectivement chez deux macro invertébrés d'eau douce : *G.gauthieri* (Crustacé, Amphipode) et *Dreissena polymorpha* (Bivalve). Thèse, Univ. Moulay Ismail, Fac. Sci. Meknès, 294p.
76. **MACAN T.T., 1963.** Freshwater ecology, Longmans, London, x, 388p.
77. **MALAVOLJ.R et SOUCHON.Y., 2002.** Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination quantitative et mesures physiques. *Bull. Fr. pêche piscic.*365/366 : 357-372.
78. **MARQUES M.G.S.M., FERREIRA R.L et BARBOSA F.A.R., 1999.** A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parques Estadual do Rio Doce, *MG.Rev.Bras.Biol.*59 (2) :203-210.
79. **MARTY A et CALVEL P., 1975.** Qualité de l'eau de la Loire en Haute-Loire. Effet des extractions d'agrégats sur la qualité et la productivité du milieu. *Annl. Hydrobiol.*, 7,1,45p.
80. **MILHOUS R.T., BARTHOLOW J.W., UPDIKE M.A. et MOOS A.R., 1990.** Reference manual for generation and analysis of habitat time series-version III. Instream flow information paper n° 27, US Fish Wild. Serv., Biol. Rep. 90(16).
81. **MERRIT R.W. et CUMMINS K.W., 1996.** Introduction to the aquatic insects of North America. Kendall, Hunt. Publishing. P.74-86.
82. **MINSHALL G.W., PETERSEN R.C., CUMMINS K.W., BOTT T.L., SEDELL J.R., CUSHING C.E. et VANNOTE R.L., 1983.** Interbiome comparison of stream ecosystem dynamics. *Ecological Monographs*, 52:1-25.
83. **MOISAN.J.R., 2006.** Guide d'identification des principaux macro invertébrés benthiques d'eau douce du Québec, surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, direction de suivi de l'état d'environnement , ministère de développement durable, de l'environnement et des parc, ISBN- 13.978-2-550-485 18-6 .82p.
84. **MOSLEY M.P.,1982.** A procedure for characterising river channels. Water and soil miscellaneous publication, Rep. No. 32, Ministry of Work and Development, Wellington, 90 p.

85. **PAULIANE R., 1963.** Réflexion sur la zoogéographie de Madagascar . Orstom, Paris 219-230.
86. **PENNAK R.W., 1978.** Freshwater invertebrates of United States. Wiley Ed., New York, 2<sup>ème</sup> édition; 803p.
87. **PESSON P., 1980.** La pollution des eaux continentales. Indice sur les biocénoses aquatiques. Edt. Bordas : 345P.
88. **PIELOU E.C., 1966.** Shannon's formula as a measure of specific diversity : its use and measure. *Amer. Natur*, 100:463-465.
89. **PIHAN J.A. et MOHATI A., 1984.** Les peuplements benthiques du réseau permanent de l'oued Ourika (haut Atlas de Marrakech). Qualité des eaux. *Verh. Limnol.* 22-2110-2113.
90. **PLAFKIN J.L., BARBOUR M.T., PORTER K.D., GROSS S.K et HUGUES R.M., 1989.** Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers : benthic macroinvertebrates and fish. U.S. Environmental Protection Agency. assessment and watershed protection. Division, Washington, D.C. EPA 440/4-89/001.
91. **QUINN J.M et HICKEY C.W., 1990.** Characterisation and classification of benthic communities in 88 New Zealand rivers in relation to environmental factors. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 24:387-409.
92. **RIBEIRO L.O et UIEDA V.S., 2005.** Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revta. Bras.Zool.* 22(3) : 613-618.
93. **RIGAUT I., 1998.** Hydro écorégions et variabilité des communautés du macro-benthos sur le bassin de la Loire. Essai de typologie régionale et référentielle faunistique. *Mém. Doct. Univ. Claude Bernard. Lyon I* : 255p.
94. **RODIER J., 1996.** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Edition Dunod. 8<sup>ème</sup> édition. Paris.
95. **ROTHROCK J.A., BARTEN P.K et INGMAN G.C., 1998.** Land use and aquatic biointegrity in the blackfoot river watershed, Montana, *Journal of the American Water resources Association* 34 (3):565-581.
96. **SALMOIRAGHI G., GUMIERO B., PASTERIS A., PRATO S., BONACINA C. et BONOMI G., 2001.** Breakdown rates and macroinvertebrates colonization of alder

## Annexes

**Annexes 1 : Liste des 138 taxons utilisés dans le protocole normalisé de l'IBGN. (D'après AFNOR, 1992). (Les taxons indicateurs sont soulignés)**

<b>INSECTES</b>	<b>HÉTÉROPTÈRES</b>		<b>MOLLUSQUES</b>
PLÉCOPTÈRES	<u>Aphelocheiridae</u>		BIVALVES
<u>Capniidae</u>	Corixidae		Corbiculidae
<u>Chloroperlidae</u>	Gerridae	Ptychopteridae	Dreissenidae
<u>Leuctridae</u>	Hebridae	Rhagionidae	Sphaeriidae
<u>Nemouridae</u>	Hydrometridae	Sciomyzidae	Unionidae
<u>Perlidae</u>	Naucoridae	Simuliidae	<b>GASTÉROPODES</b>
<u>Perlodidae</u>	Nepidae	Stratiomyidae	Ancylidae
<u>Taeniopterygidae</u>	Notonectidae	Syrphidae	Bithynidae
TRICHOPTÈRES	Mesoveliidae	Tabanidae	Bythinellidae
<u>Beraeidae</u>	Pleidae	Thaumaleidae	Hydrobiidae
<u>Brachycentridae</u>	Veliidae	Tipulidae	Limnaeidae
Ecnomidae	<b>COLÉOPTÈRES</b>		Neritidae
<u>Glossosomatidae</u>	Curculionidae	Aeschnidae	Physidae
<u>Goeridae</u>	Donaciidae	Calopterygidae	Planorbidae
Helicopsychidae	Dryopidae	Coenagrionidae	Valvatidae
<u>Hydropsychidae</u>	Dytiscidae	Cordulegasteridae	Viviparidae
<u>Hydroptilidae</u>	Eubriidae	Corduliidae	
<u>Lepidostomatidae</u>	<u>Elmidae</u>	Gomphidae	<b>VERS</b>
<u>Leptoceridae</u>	Gyrinidae	Lestidae	PLATHELMINTHES
<u>Limnophilidae</u>	Haliplidae	Libellulidae	TRICLADES
Molannidae	Helodidae	Platycnemididae	Dendrocoelidae
<u>Odontoceridae</u>	Helophoridae	<b>MÉGALOPTÈRES</b>	Dugesiiidae
<u>Philopotamidae</u>	Hydraenidae	Sialidae	Planariidae
Phryganeidae	Hydrochidae	<b>PLANIPENNES</b>	<b>NÉMATHELMINTHES</b>
<u>Polycentropodidae</u>	Hydrophilidae	Osmyidae	<b>ANNÉLIDES</b>
<u>Psychomyiidae</u>	Hydroscaphidae	Sysyridae	<b>ACHÈTES</b>
<u>Rhyacophilidae</u>	Hygrobiiidae	<b>HYMÉNOPTÈRES</b>	Erpobdellidae
<u>Sericostomatidae</u>	Limnebiidae	<b>LÉPIDOPTÈRES</b>	Glossiphoniidae
Thremmatidae	Spercheidae	Pyralidae	Hirudidae
ÉPHÉMÉROPTÈRES	<b>DIPTÈRES</b>		Piscicolidae
<u>Baetidae</u>	Anthomyidae	<b>CRUSTACÉS</b>	<b>OLIGOCHÈTES</b>
<u>Caenidae</u>	Athericidae	BRANCHIOPODES	
<u>Ephemerellidae</u>	Blephariceridae	AMPHIPODES	<b>HYDRACARIENS</b>
<u>Ephemeridae</u>	Ceratopogonidae	<u>Gammaridae</u>	<b>HYDROZOAIRES</b>
<u>Heptageniidae</u>	Chaoboridae	<u>Asellidae</u>	<b>SPONGIAIRES</b>
<u>Leptophlebiidae</u>	<u>Chironomidae</u>	<b>DÉCAPODES</b>	<b>BRYOZOAIRES</b>
Oligoneuriidae	Culicidae	Astacidae	
<u>Polymitarcidae</u>	Dixidae	Atyidae	
<u>Potamanthidae</u>	Dolichopodidae	Grapsidae	
Prosopistomatidae	Empididae	Cambaridae	
Siphonuridae	Ephyridae		
	Limoniidae		<b>NÉMERTIENS</b>
	Psychodidae		

## ملخص

من هذه الدراسة هو معرفة أفضل توزيع الكائنات الحيوانية الكبيرة القاعية الموجودة في حوض المياه تافنة. خمس محطات حيث قمتل باجراء جرد خلال الدورة الهيدرولوجية التي امتدت من يناير 2008 الى ديسمبر 2008 الذي سمح لنا بوصف الاختلاف المكاني للكائنات القاعية. عتمدنا على التحليل البيئي عن طريق استخدام مؤشرات التنوع من جهة ، ودراسة نوعية البيئة من خلال مؤشر البيولوجي قياسى العالى و مؤشر به اخرى. بهرت المعالجة الإحصائية لنتائج الحيوانية و التحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه وجود علاقة بين المجموعات الحيوانية والعوامل البيئية البيئة (الحالية ، الركيزة...).

المستجمعات المياه من مجموعة من الكائنات مختلفة و تتالف خاصة من مجموعة حيونات خاصة بالانهار و تتمثل اساسا ببرقات الحشرات.

## البحث :

المياه تافنة ، الحيوانات القاعية والتنوع والاختلاف المكاني والزمني. التنوع البيولوجية مؤشرات التنوع

## Résumé

Le but de cette étude est de mieux connaitre la distribution de la macrofaune benthique du bassin versant de la Tafna. Cinq stations ont été suivies, en faisant un inventaire faunistique pendant un cycle hydrologique qui s'est étalé de janvier 2008 à décembre 2008 ce qui nous a permis de décrire les variations spatio-temporelles de la faune benthique. Pour cela, nous avons adopté une analyse de structure de la faune par l'utilisation des indices de diversité d'une part par l'étude de la qualité du milieu par la méthode de l'indice biologique global normalisé (IBGN) et l'indice EPT d'autre part.

Le traitement statistique des résultats faunistiques et les analyses physico-chimique de l'eau ont montré une relation entre les groupes zoologiques et les facteurs écologiques du milieu (vitesse du courant, substrat...).

Le bassin versant de la Tafna présente une faune diversifiée composée par les groupes zoologiques du macrobenthos des cours d'eau représentés essentiellement par les larves d'insectes.

**Mots clés :** bassin versant de la Tafna, faune benthique, diversité, variation spatio-temporelle, indices biologiques, indices de diversités.

## Abstract

The purpose of this study is to better know the distribution of benthic macrofauna of the basin area of Tafna.

Five stations were followed by an inventory of fauna during a hydrological cycle that extended from January 2008 to December 2008 which allowed us to describe the spatial and temporal variation of benthic fauna.

For this, we adopted a structural analysis of wildlife by the use of diversity indices on the one hand and the study of environmental quality by the method of standardized global biological index (IBGN) in one hand and index EPT in other hand.

The results statistical study of fauna and the physic-chemical analysis of water have shown a relationship between zoological groups ecological factors of the environment (current velocity, substate...).

The basin area of Tafna has a diverse wildlife composed by groups of macrobenthos zoological streams represented mainly by insect larvae.

**Keywords:** The basin area of Tafna, benthic fauna, diversity, spatial and temporal variation, biological indices, diversity indices.