

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCEM
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers



Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche : Valorisation de l'action de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique

MEMOIRE

Présenté par

M. BOURICHE Walid

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Faune et Environnement

Thème

Bio-écologie des Ephéméroptères du bassin versant de la Tafna :
famille des Baetidae

Soutenu le 28/06/2017, devant le jury composé de :

Président	M ^{me} KAID SLIMANE Nacera	Professeur	Université de Tlemcen
Encadreur	M ^{me} YADI Baya	MAA	Université de Tlemcen
Examineur	M ^{me} BENDIOUIS Chafika	MAA	Université de Tlemcen

Année universitaire 2016-2017

	Page
Remerciements	1
Dédicace	3
Liste des figures	4
Liste des tableaux	6
Liste des abréviations	7
INTRODUCTION	9
Chapitre I	Aperçu sur les Baetidae
1. Présentation des Ephéméroptères	12
2. Baetidae	12
3. Caractéristiques des Baetidae.....	13
4. Ecologie des larves.....	14
5. Régime alimentaire	14
6. Systématique des Baetidae	15
7. Systématique des Baetidae africains.....	15
Chapitre II	Zone d'étude et description des stations
1. Présentation de l'aire d'étude.....	17
2. Le bassin versant de l'oued Isser.....	18
2.1. Situation géographique.....	18
2.2. Géologie.....	18
2.3. Végétation	20
2.4. Etude climatique de la région de Sidi Abdelli.....	20
2.4.1. La température	21
2.4.2. Les précipitations.....	21
2.4.3. L'indice Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).....	22
2.4.4. Climagramme d'Emberger.....	23
3. Description des stations d'étude.....	24
3.1. Station Chouly 1 (Yebdar)	25
3.1.1. Description des microhabitats	28
3.1.1.1. Microhabitat 1 (CA1).....	28
3.1.1.2. Microhabitat 2 (CA2)	28
3.1.1.3. Microhabitat 3 (CA3)	29
3.1.1.4. Microhabitat 4 (CA4)	30

Table des matières

3.1.1.5. Microhabitat 5 (CA5)	30
3.2. Station Chouly 2	31
3.2.1. Description des microhabitats	34
3.2.1.1. Microhabitat 1 (CB1)	34
3.2.1.2. Microhabitat 2 (CB2)	34
3.2.1.3. Microhabitat 3 (CB3)	35
3.3. Station Isser 1	36
3.3.1. Description des microhabitats	39
3.3.1.1. Microhabitat 1 (IB1)	39
3.3.1.2. Microhabitat 2 (IB2)	40
3.3.1.3. Microhabitat 3 (IB3)	40
3.4. Station Isser 2	41
3.4.1. Description des microhabitats	44
3.4.1.1. Microhabitat 1 (IA1)	44
3.4.1.2. Microhabitat 2 (IA2)	45
3.4.1.3. Microhabitat 3 (IA3)	45
3.4.1.4. Microhabitat 4 (IA4)	46

Chapitre III Matériel et Méthodes

1. Matériel d'étude et échantillonnage	49
1.1. Echantillonnage	49
1.2. La faune	49
1.2.1. Récolte faunistique	49
A. Le filet surber	50
B. Le filet troubleau	50
C. Le tamis à benthos	51
1.2.2. Tri et détermination de la faune	52
1.3. Analyse physico-chimique de l'eau	52
1.3.1. L'oxygène dissous	54
1.3.2. La salinité	54
1.3.3. Le pH	54
1.3.4. La conductivité	54
2.2. Méthodes d'analyse faunistique	54
2.1. La structure numérique du peuplement	54
2.1.1. La diversité spécifique	54
2.1.2. Indice de diversité de Shannon-Wiener	55
2.1.3. Equitabilité de Shannon	55
2.1.4. Modèle de DIMO	56
2.1.5. L'indice de similitude de Jaccard ou similarité	56
2.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC)	56

Chapitre VI Résultats et interprétations

1. Analyse physico-chimique de l'eau	59
1.1. La température	59

Table des matières

1.2. L'oxygène dissous	59
1.3. La salinité	60
1.4. Le pH	61
1.5. La conductivité	61
2. Analyse de la structure faunistique	62
2.1. Distribution spatiale	62
2.1.1. Distribution par station	62
2.1.1.1. Station Chouly 1.....	63
2.1.1.2. Station Chouly 2.....	65
2.1.1.3. Station Isser 1	66
2.1.1.4. Station Isser 2	67
2.1.2. Distribution par microhabitat.....	68
2.1.2.1. Station Chouly 1	68
2.1.2.2. Station Chouly 2	69
2.1.2.3. Station Isser 1	69
2.1.2.4. Station Isser 2	70
2.2. Etude indicielle	71
2.2.1. La richesse spécifique	71
2.2.2. Indice de Shannon Winer	73
2.2.3. L'indice d'équitabilité de Piélou	74
2.2.4. Le modèle de DIMO	75
2.2.5. L'indice de similitude de Jaccard	75
2.3. Traitement statistique des données	76
Discussion	81
Conclusion	85
Références bibliographiques	88

Remerciements

Avant tout, je remercie **ALLAH** le tout puissant pour m'avoir donné la force et le courage afin que je puisse accomplir ce modeste travail.

Ma sincère reconnaissance et l'expression de mon profond respect s'adressent à **M^{me} YADI. H.B** du département de l'Ecologie et de l'Environnement de l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, d'avoir accepté de m'encadrer et d'avoir accepté de diriger ce travail et de consacrer son temps à la réalisation de ce manuscrit, ainsi je la remercie profondément pour ses conseils et ses directions pour que ce travail se réalise sous une meilleure forme.

J'exprime ma profonde gratitude à **M^{me} KAID SLIMANE. N** du département de l'Ecologie et de l'Environnement de l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Je remercie également **M^{me} BENDIOUIS. C** du département de l'Ecologie et de l'Environnement de l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, d'avoir bien voulu examiné ce travail, nous la remercions aussi pour son aide, son soutien et pour les précieux conseils.

Je remercie également **M. Sartori. M**, Directeur au Musée de Zoologie de Lausanne en Suisse d'avoir accepté de partager son savoir faire, pour ses conseils et son aide durant la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier aussi **M^{lle} BENHADJI. N**, doctorante au département de l'Ecologie et de l'Environnement de l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour son assistance dans la réalisation de ce travail.

Nos remerciements sont adressés aussi aux :

M^{me} ABDELLAOUI. K du département de l'Ecologie et de l'Environnement de l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour son aide, son soutien et ses conseils.

Remerciements

M. BETTIOUI. R du département de l'Ecologie et de l'Environnement de l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour son aide dans l'étude statistique et pour ses conseils.

M. MAHBOUBI. A du département de l'Ecologie et de l'Environnement de l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour son aide et ses précieux conseils.

M^{me} AISSET. R pour son aide précieuse et ses conseils.

Aux ingénieurs de "Laboratoire de Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique" pour leur soutien moral et matériel.

Enfin mon profond remerciement est adressé à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous, Merci

Avec l'aide d'ALLAH, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie :

A mes très chers parents que nul amour ne pourra rivaliser, bien que nulle dédicace ne puisse exprimer les sentiments d'amour, de reconnaissance et gratitude que j'éprouve à votre égard, je tiens à vous offrir ce modeste travail, pour votre générosité, veuillez voir en ce travail l'aboutissement de vos sacrifices et votre confiance ; que je leurs souhaite la santé et longue vie.

A mes frères : Zouhir, Mourad, Toufik, Sid Ahmed, et Youcef.

A ma sœur Naima et son marie Lahcène.

A mes belles sœurs.

A mes neveux : Mohamed et Issam.

A mes nièces : Nadia, Sara, Amira Malek, Salma, Zoubida, Aya, Farah, Fadwa Manel, Fatima zohra et Zina.

A mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines.

A toute ma famille en Algérie, en France et au Maroc.

A mes amis particulièrement : Toufik, , Omar, Imad, Hmida, Belkhir. Larbi, Fouad et Abderrahmen.

A mes collègues de laboratoire : Abderrahim, Nawel, Souad, Hayet et Nadia.

A tous les étudiants de la promotion de Master Faune et Environnement (2016-2017).

Liste des figures

Figure 1 : Larve de Baetidae (Moisan, 2006).....	13
Figure 2 : Larve typique des Baetidae (Barber-James <i>et al</i> , 2008).....	14
Figure 3 : Situation géographique du bassin de la Tafna (Terfous <i>et al</i> , 2001).....	18
Figure 4 : Réseau hydrographique du sous bassin versant de l'oued Isser (Boughalem, 2013).....	19
Figure 5 : Variations des températures moyennes mensuelles de la période 2005 à 2015.....	21
Figure 6 : Variations des précipitations moyennes mensuelles de la période 2005 à 2015....	22
Figure 7 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station Sidi Abdelli de 2005 à 2015.....	23
Figure 8 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER de la station de Sidi Abdelli.....	24
Figure 9 : Localisation des stations d'étude.....	25
Figure 10 : Profil en coupe transversale de la station Chouly 1.....	26
Figure 11 : Photo de la station Chouly 1 (originale).....	27
Figure 12 : Photo du microhabitat CA1 (originale).....	28
Figure 13 : Photo du microhabitat CA2 (originale).....	29
Figure 14 : Photo du microhabitat CA3 (originale).....	29
Figure 15 : Photo du microhabitat CA4 (originale).....	30
Figure 16 : Photo du microhabitat CA5 (originale).....	31
Figure 17 : Profil en coupe transversale de la station Chouly 2.....	32
Figure 18 : Photo de la station Chouly 2 (originale).....	33
Figure 19 : Photo du microhabitat CB1 (originale).....	34
Figure 20 : Photo du microhabitat CB2 (originale).....	35
Figure 21 : Photo du microhabitat CB3 (originale).....	36
Figure 22 : Profil en coupe transversale de la station Isser 1.....	37
Figure 23 : Photo de la station Isser 1 (originale).....	38
Figure 24 : Photo du microhabitat IB1 (originale).....	39
Figure 25 : Photo du microhabitat IB2 (originale).....	40
Figure 26 : Photo du microhabitat IB3 (originale).....	41
Figure 27 : Profil en coupe transversale de la station Isser 2.....	42
Figure 28 : Photo de la station Isser 2 (originale).....	43
Figure 29 : Photo du microhabitat IA1 (originale).....	44
Figure 30 : Photo du microhabitat IA2 (originale).....	45
Figure 31 : Photo du microhabitat IA3 (originale).....	46
Figure 32 : Photo du microhabitat IA4 (originale).....	47
Figure 33 : Photo du filet surber (originale).....	50
Figure 34 : Photo du filet troubleau (originale).....	51
Figure 35 : Photo du tamis à benthos (originale).....	52
Figure 36 : Photo du thermomètre à sonde (originale).....	53
Figure 37 : Photo de l'appareil multi paramètres WTW multi- 340i (originale).....	53
Figure 38 : Variation spatio-temporelle de la température de l'air et de l'eau.....	59
Figure 39 : Variation spatio-temporelle de l'oxygène dissous.....	60
Figure 40 : Variation spatio-temporelle du pH.....	61
Figure 41 : Variation spatio-temporelle de la conductivité.....	62
Figure 42 : Abondance relative des différents taxons de la station Chouly 1.....	64
Figure 43 : Larve d' <i>Acentrella</i> (originale).....	64
Figure 44 : Larve de <i>Baetis</i> groupe d'espèce <i>alpinus</i> (originale).....	65

Liste des figures

Figure 45 : Abondance relative des différents taxons de la station Chouly 2.....	65
Figure 46 : Larve de Cloeon (originale).....	66
Figure 47 : Larve de <i>Proclaeon stagnicola</i> (originale).....	66
Figure 48 : Abondance relative des différents taxons de la station Isser 1.....	66
Figure 49 : Larve de <i>Baetis pavidus</i> (originale).....	67
Figure 50 : Abondance relative des différents taxons de la station Isser 2..... ;;	67
Figure 51 : Larve de <i>Baetis groupe d'espèce rhodani</i> (originale).....	68
Figure 52 : Composition faunistique par microhabitat de la station de Chouly 1. ;;;	68
Figure 53 : Composition faunistique par microhabitat de la station de Chouly 2.....	69
Figure 54 : Composition faunistique par microhabitat de la station d'Isser 1.....	70
Figure 55 : Composition faunistique par microhabitat de la station de Isser 2.....	71
Figure 56 : Représentation graphique de la richesse spécifique par station	72
Figure 57 : Représentation graphique de la richesse spécifique par microhabitat.	72
Figure 58 : Représentation des variations de l'indice de Shannon.....	73
Figure 59 : Représentation des variations de l'équitabilité de Piélou.....	74
Figure 60 : Représentation graphique du modèle de DIMO.....	75
Figure 61 : Plan factoriel de l'analyse des correspondances entre les taxons des Baetidae dans les quatre stations.....	77
Figure 62 : Plan factoriel de l'analyse des correspondances des différents microhabitats dans les quatre stations.....	78

Liste des tableaux

Tableau 1 : Calendrier des prélèvements.....	49
Tableau 2 : Résultats des mesures de la salinité (mg/l).....	60
Tableau 3 : Matrice de similitude pour les quatre stations.....	76

Liste des abréviations

°K : degré Kelvin.

T° : Température (°C).

P : Précipitation (mm).

A.N.R.H : Agence National des Ressources Hydraulique.

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances.

s/Règne : sous règne.

s/Division : sous division.

EMB : Embranchement.

s/EMB : sous embranchement.

S : La richesse spécifique.

H : Indice de diversité de Shannon-Wiener.

J : Indice d'équitabilité de Pielou.

Ch1 : Station Chouly 1.

Ch2 : Station Chouly 2.

I1 : Station Isser 1.

I2 : Station Isser 2.

CA1 : Microhabitat 1 de la station Chouly 1.

CA2 : Microhabitat 2 de la station Chouly 1.

CA3 : Microhabitat 3 de la station Chouly 1

CA4 : Microhabitat 4 de la station Chouly 1..

CA5 : Microhabitat 5 de la station Chouly 1.

CB1 : Microhabitat 1 de la station Chouly 2.

CB2 : Microhabitat 2 de la station Chouly 2.

CB3 : Microhabitat 3 de la station Chouly 2.

IB1: Microhabitat 1 de la station Isser 1.

IB2 : Microhabitat 2 de la station Isser 1.

IB3 : Microhabitat 3 de la station Isser 1.

IA1 : Microhabitat 1 de la station Isser 2.

IA2 : Microhabitat 2 de la station Isser 2.

IA3 : Microhabitat 3 de la station Isser 2.

IA4 : Microhabitat 4 de la station Isser 2.

Cl. : *Cloeon*.

Pcl.s. : *Procloeon stagnicola*.

Ac. : *Acentrella*.

B.p. : *Baetis pavidus*.

B.gr.rhd. : *Baetis* groupe d'espèces *rhodani*.

B.gr.alp. : *Baetis* groupe d'espèces *alpinus*.

INTRODUCTION

Les eaux courantes se distinguent des eaux stagnantes essentiellement par le courant. Ce dernier est le principal facteur abiotique qui agit sur les communautés benthiques. Il conditionne leur vie et leurs stratégies adaptatives ; les autres facteurs écologiques, en dehors de la température, n'ont pas le plus souvent qu'un rôle accessoire (Angelier, 2000).

Les larves des Ephéméroptères sont très abondantes et occupent les divers biotopes des eaux courantes (torrents, ruisseaux et rivières). Diverses études ont montré que ce groupe est un matériel favorable dans les études écologiques, notamment dans l'estimation de la qualité biologique des eaux. Ils se caractérisent par leur grande valeur bioindicative vis-à-vis des nuisances subies par les cours d'eau, du fait que ce groupe contient une forte proportion d'espèces ayant des exigences écologiques strictes (Alba-Tercedor *et al*, 1995; El Alami, 2002).

Les éphémères sont très diversifiées à la fois sur le plan des habitats colonisés par les larves (eaux courantes, eaux stagnantes), des relations qu'elles entretiennent avec le substrat (comportement fouisseur, de reptation ou nageur) ainsi qu'au niveau des comportements alimentaires (broyeur détritivore, racleur de substrat ou filtreur) (Sartori et Brittain, 2015). La famille des Baetidae est la plus diversifié parmi la faune des Ephéméroptères.

La faune mondiale des Baetidae compte actuellement plus de 700 espèces réparties en 92 genres. Il est évident que notre connaissance des nombreuses faunes baetidiennes est encore très lacunaire et que ces valeurs sous-estiment largement la réalité. Seules les estimations pour les faunes d'Europe occidentale et d'Amérique du Nord peuvent être considérées comme bonnes (McCafferty, 2001 ; Sartori, 2001).

En Afrique du Nord, grâce aux travaux de Eaton (1899) ; Kimmins (1938), une première liste faunistique des éphémères comptant 17 espèces et deux sous-espèces, fut dressée. Depuis, peu de travaux se sont réalisés citons; Thomas *et al* (1983), Vitte et Thomas (1988) et récemment, Zrelli *et al* (2012 ; 2015).

En Algérie, des notes taxonomiques et des inventaires sont toutefois venus compléter nos connaissances sur l'ordre des Ephéméroptères entre autres : Soldan et Thomas (1983a), Soldan et

Thomas (1983b), Gagneur et al (1985), Gagneur et Thomas (1988), Soldan et Thomas (1985), Thomas (1998). Des travaux très récents sont faites comme : Soldan *et al* (2005), Haouchine (2011), Moulai (2013), Bebbia *et al* (2015).

A Tlemcen, seuls les travaux de Gagneur et Thomas (1988) sont signalés. Ces deux auteurs ont contribué à la connaissance des éphéméroptères d'Algérie et établi leur répartition sur 48 stations du bassin versant de la Tafna. Par ailleurs, cet étude ne tiens pas compte de la famille des Baetidae. Notons toutefois les travaux réalisés à l'université de Tlemcen, celui de Bouriche et Mostefa (2008) et Besseddik (2010).

La répartition de la faune baetidienne en fonction des facteurs environnementaux est peu étudiée. Les travaux consacrés aux Baetidae s'articulent sur la description des espèces Soldan *et al* (2005). Et encore, les Baetidae sont cités soit avec tous les Ephéméroptères soit avec tous le benthos (Haouchine, 2011).

Le présent travail a pour but d'étudier la distribution et la diversité du peuplement des Baetidae dans deux oueds du bassin versant de l'Isser (BV Tafna) réparties en quatre stations. La structure de ce groupe est peu étudié en Algérie et encore moins dans le bassin de la Tafna. Pour cela nous avons réalisé un travail sur la représentation spécifique des Baetidae et leur répartition spatiale en rapport avec les microhabitats caractérisés par le courant, la végétation et le substrat.

Notre objectif est aussi de créer une base de données des espèces de Baetidae au sein du laboratoire de recherche "Laboratoire de Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique" dans le but de favoriser les recherches dans le contexte d'une dynamique de ce groupe.

Le présent travail s'organise, d'une manière classique, en 4 chapitres.

- ✓ Aperçu sur les Baetidae
- ✓ Zone d'étude et description des stations;
- ✓ Matériel et méthodes;
- ✓ Résultats et interprétations.

Enfin, une discussion et nous terminons ce travail par suivie une conclusion.

Chapitre I

APERCU SUR LES BÆTIDÆ

1. Présentation des Ephéméroptères

Les Ephéméroptères sont considérés comme l'ordre d'insectes ailés le plus archaïque. Ils forment avec les Odonates (libellules) le groupe des Paléoptères. Ce groupe se distingue de tous les autres insectes ailés par leur incapacité à replier leurs ailes sur leur abdomen au repos. Des études récentes ont montré que ce groupe est probablement paraphylétique ; les Ephéméroptères seraient en fait le groupe frère de tous les autres insectes ailés (Beutel et Gorb, 2001). Leur origine date de la fin de l'ère primaire ; ils sont probablement apparus au cours du Carbonifère (-345 à -280 M.A) (Demoulin, 1956 ; 1981). Ils ont atteint leur maximum de diversité durant l'ère secondaire (Jurassique et Crétacé). Toutes ces espèces appartiendraient à des familles éteintes (Hubbard, 1987).

L'ordre des Ephéméroptères est, et a probablement toujours été, un groupe de taille modeste (Demoulin, 1981). Il comprend actuellement environ 2500 espèces réparties en plus de 400 genres. Ces nombres doivent être pris avec circonspection, car, la systématique des éphémères est en plein évolution et la connaissance de nombreuses faunes encore très lacunaire. Ainsi entre 1976 et 1990, le nombre de genres valide a passé de 231 à 371 (Hubbard et Peters, 1976 ; Hubbard, 1990), pour atteindre actuellement plus de 420 (Gattolliat, 2002).

La position systématique des Ephéméroptères est la suivante :

Règne : Animale
s/Règne : Metazoa
Division : Eumetazoa
s/Division : Bilateria
Protostomiens coelomates avec articulation
EMB : Arthropodes
S/EMB : Tracheates
Classe : Insectes
Sous-classe : Ptérygotes
Groupe : Paléoptères
Super-ordre : Ephéméropteroïdes
Ordre : Ephéméroptères
Famille : Baetidae (Grassé et al, 1970).

2. Baetidae

Avec 93 genres, la famille des Baetidae est l'une des plus grandes familles d'Ephéméroptères. Elle colonise presque tous les types de milieux : des mares et canaux aux cours d'eaux les plus

rapides. De plus, elle est quasiment cosmopolite ; elle manque juste en Nouvelle Zélande, en Antarctique et dans quelques petites îles d'origine volcanique (Gattolliat, 2002).

Un certain nombre de caractères permettent de décrire les Baetidae (Figure 1). La larve possède un corps plutôt cylindrique, de taille petite à moyenne (généralement entre 3 et 14 mm pour les larves au dernier stade) ; la tête est orientée verticalement ; les antennes sont longues, en général au moins deux fois la largeur de la tête ; les yeux sont placés dorso-latéralement ; les angles postéro-latéraux des segments abdominaux sont droits et acuminés ; les cerques ne sont bordés de soies que sur la marge interne.

Les larves en vue latérale ont la forme d'une virgule. L'abdomen aplati dorso-ventralement. Les glosses et paraglosses du labium sont longues et étroites. Les branchies sont portées par les segments I-VII ou II-VII et sont en lamelle ou double. Le paracerque est plus ou moins développé selon les genres (Elouard et Gibon, 2001).

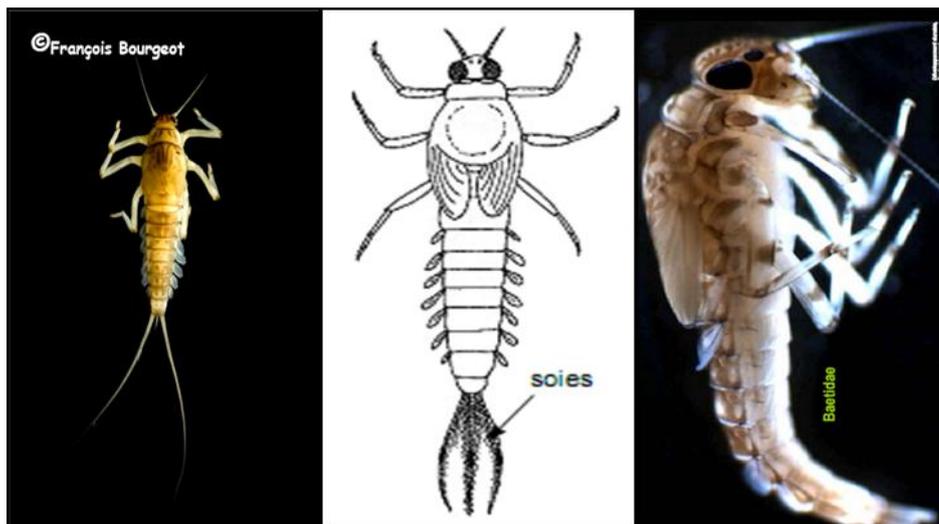


Figure 1 : Larve de Baetidae (Moisan, 2006).

3. Caractéristiques des Baetidae

Soies sur le bord interne des cerques, angles latéro-postérieurs des segments abdominaux non prolongés, antennes au moins deux fois aussi longues que la largeur de la tête (Figure 2) (Hoarau et Hoareau, 1999).

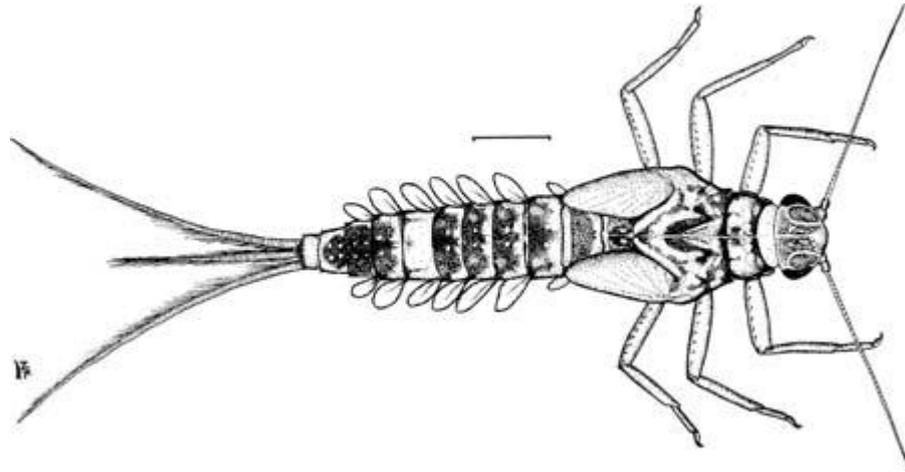


Figure 2 : Larve typique des Baetidae (Barber-James et al, 2008).

Corps plutôt cylindrique. Yeux latéro-dorsaux. Cerques frangés de soies uniquement sur leur bord interne; segments abdominaux avec angles postéro-externes droits. Les griffes sont ou allongées avec un amincissement progressif ou relativement courtes se terminant par une pointe arquée aigüe. Les antennes sont nettement plus longues que la longueur de la tête. Les Ameletidae sont morphologiquement proches des Baetidae, mais s'en distinguent par leurs maxilles tronquées à l'apex. Les maxilles des Ameletidae portent des soies pectinées, alors que celles des Baetidae sont pointues à l'apex et portent une ou plusieurs dents apicales. Les trois genres : *Baetis*, *Acentrella* et *Raptobaetopus* correspondent à des formes rhéophiles, les quatre autres : (*Cloeon*, *Procloeon*, *Centroptilum* et *Pseudocentroptilum*) à des formes plutôt limnophiles (Tachet et al, 2006).

4. Ecologie de la larve

Selon Gattolliat (2002), à l'exception de quelques larves qui sont grimpeuses, la plupart des genres de Baetidae sont des larves nageuses, elles se trouvent principalement dans la végétation aquatique et sur le fond, dans les eaux stagnantes ou à faible courant. Le corps est allongé, fusiforme. Elles se déplacent rapidement par des mouvements d'ondulation de l'abdomen.

5. Régime alimentaire

Les Baetidae sont généralement des animaux détritivores ou brouteurs. Quelques espèces sont cependant prédatrices. Il faut souligner l'importance de ces dernières à Madagascar. Alors qu'il existe deux genres monospécifiques (*Centroptiloides*, *Bamamus*) pour le continent africain, trois genres (*Herbrossus*, *Nesoptiloides*, *Guloptiloides*) et cinq espèces vivent à Madagascar. Ceci constitue encore une originalité de la faune éphéméridienne malgache (Gattolliat et Sartori, 1998, 1999, 2000 ; Lugo-Ortiz et McCafferty, 1998).

6. Systématique des *Baetidae*

La systématique des Epheméroptères reste encore un sujet de controverse important au niveau familial et suprafamilial (Edmunds, 1962). La famille des *Baetidae* semble toutefois relativement épargnée par les révisions successives. Elle a été reconnue pour la première fois par Eaton (1883-1888), mais c'est Leach, en 1815, qui a le premier regroupé un certain nombre de taxa autour du genre *Baetis* (Edmunds, 1962). Le niveau hiérarchique occupé par les *Baetidae* a varié depuis la tribu jusqu'à la famille, mais ses limites n'ont pas subi de changement notable depuis Eaton, la famille des *Baetidae* occupe une position relativement basale dans la phylogénie des Epheméroptères (Penniket, 1962). Les Siphonuridae et les Siphlaenigmatidae sont généralement considérés comme les groupes frères des *Baetidae*, la famille des Siphlaenigmatidae a été érigée pour un genre monospécifique de Nouvelle-Zélande (Penniket, 1962).

7. Systématique des *Baetidae* africains

De nombreuses espèces asiatiques, africaines ou sud-américaines ont été placées dans le genre paléarctique le plus proche. Ainsi, jusqu'au début des années 1970, les quelques 65 espèces de *Baetidae* décrites d'Afrique continentale et de Madagascar n'appartenaient alors qu'à sept genres différents. Il s'agissait de genres dont l'espèce type est paléarctique (*Acentrella*, *Baetis*, *Centroptilum* et *Cloeon*), d'un genre "cosmopolite" (*Pseudocloeon*), d'un genre considéré actuellement comme un synonyme de *Cloeon* (*Austrocloeon*) et d'un seul genre endémique de l'Afrique sub-saharienne (*Centroptiloides*), on compte actuellement pour la même zone 40 genres, dont 37 sont endémiques de la région (Gattolliat, 2002).

Chapitre II

ZONE D'ETUDE ET DESCRIPTION DES STATIONS

1. Présentation de l'aire d'étude

Le bassin versant de la Tafna, situé au Nord-Ouest du territoire algérien, s'étend sur la totalité de la wilaya de Tlemcen sur une superficie de 7245 km². Selon la nouvelle structuration des unités Hydrologiques en Algérie, le bassin versant de la Tafna appartient à l'ensemble de l'Oranie–Chott Chergui. Globalement, le bassin versant peut être subdivisé en trois grandes parties (Figure 3) :

- Partie orientale avec comme principaux affluents l'oued Isser et l'oued Sikkak ;
- Partie occidentale comprenant la Haute Tafna (oued Sebdou et oued Khemis) et l'oued Mouilah ;
- Partie septentrionale : qui débute pratiquement du village Tafna et s'étend jusqu'à la plage de Rachgoune, embouchure de la Tafna sur la mer. Les oueds Boukiou, Boumessaoud et Zitoun sont les principaux affluents de cette partie.

Les plaines du bassin de la Tafna s'étendent aux pieds des monts de Tlemcen en avant des massifs de Traras et du Tessala, elles sont entourées de massifs aux reliefs élevés dessinant un édifice régulier formé essentiellement de terrains mésozoïques et cénozoïques.

Les monts des Traras au nord-ouest dressent une barrière entre le bassin et la mer, ils correspondent à une série de crêtes de direction NE–SW culminant à 1136 m au djebel Fillaoucène.

L'oued Tafna est un cours d'eau de 170 Km de long, il prend sa source dans les monts de Tlemcen. Le cours de cet oued peut se subdiviser en trois parties : la haute Tafna, la moyenne Tafna et la basse Tafna.

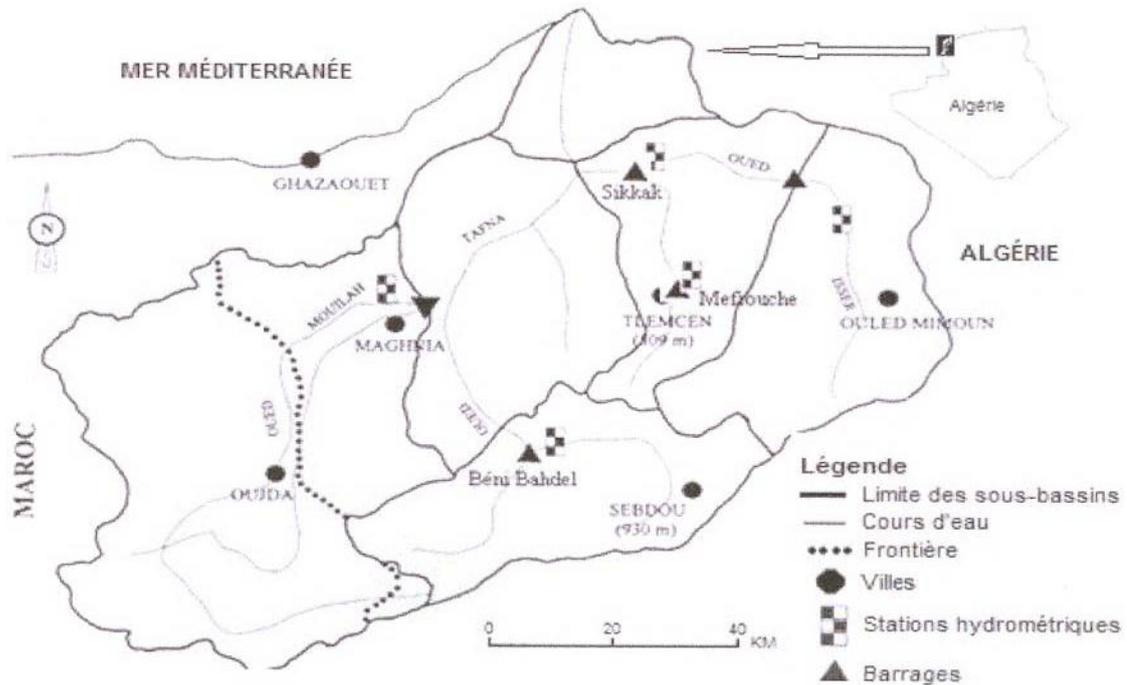


Figure 3 : Situation géographique du bassin de la Tafna (Terfous *et al*, 2001).

2. Le bassin versant de l'oued Isser

2.1. Situation géographique

Le bassin versant de l'oued Isser occupe une surface de 1140 km² pour un périmètre de 197.3 km. Affluent rive droite de la Tafna, l'oued Isser est long de 81 km. Il prend sa source à Ain Isser au Sud d'Ouled Mimoun. La limite du bassin, à l'aval, coïncide avec le barrage El Izdihar d'une capacité de 110 Hm³. Le bassin est caractérisé par deux zones distinctes. Au sud, les pentes fortes peuvent dépasser parfois 30%. C'est la région montagneuse constituée en majorité par des terrains calcaires appartenant au Jurassique. La zone médiane du bassin correspond aux plaines où les pentes sont douces (<10%). C'est le siège des particules charriées par l'oued. Au nord-ouest, une zone de collines à pente douce 15 à 30%, est constituée par des marnes miocènes (Terfous *et al*, 2003).

2.2. Géologie

Le bassin versant de l'Isser présente trois formations géologiques bien distinctes :

-région du nord : les massifs montagneux des monts des Beni-Snassen et des Traras sont constitués de formations jurassique moyen et inférieur qui se prolongent sous les puissantes assises marneuses du Miocène à faciès tantôt argileux calcaire marneux ou encore grés-marneux comme au centre de l'Isser (Figure 4). La dépression inter-montagneuse de la région de la plaine des Amgals et de Maghnia causée par les dépôts marins du Miocène supérieur et inférieur ainsi que des alluvions de sable et de gravier (Chaumont, 1968).

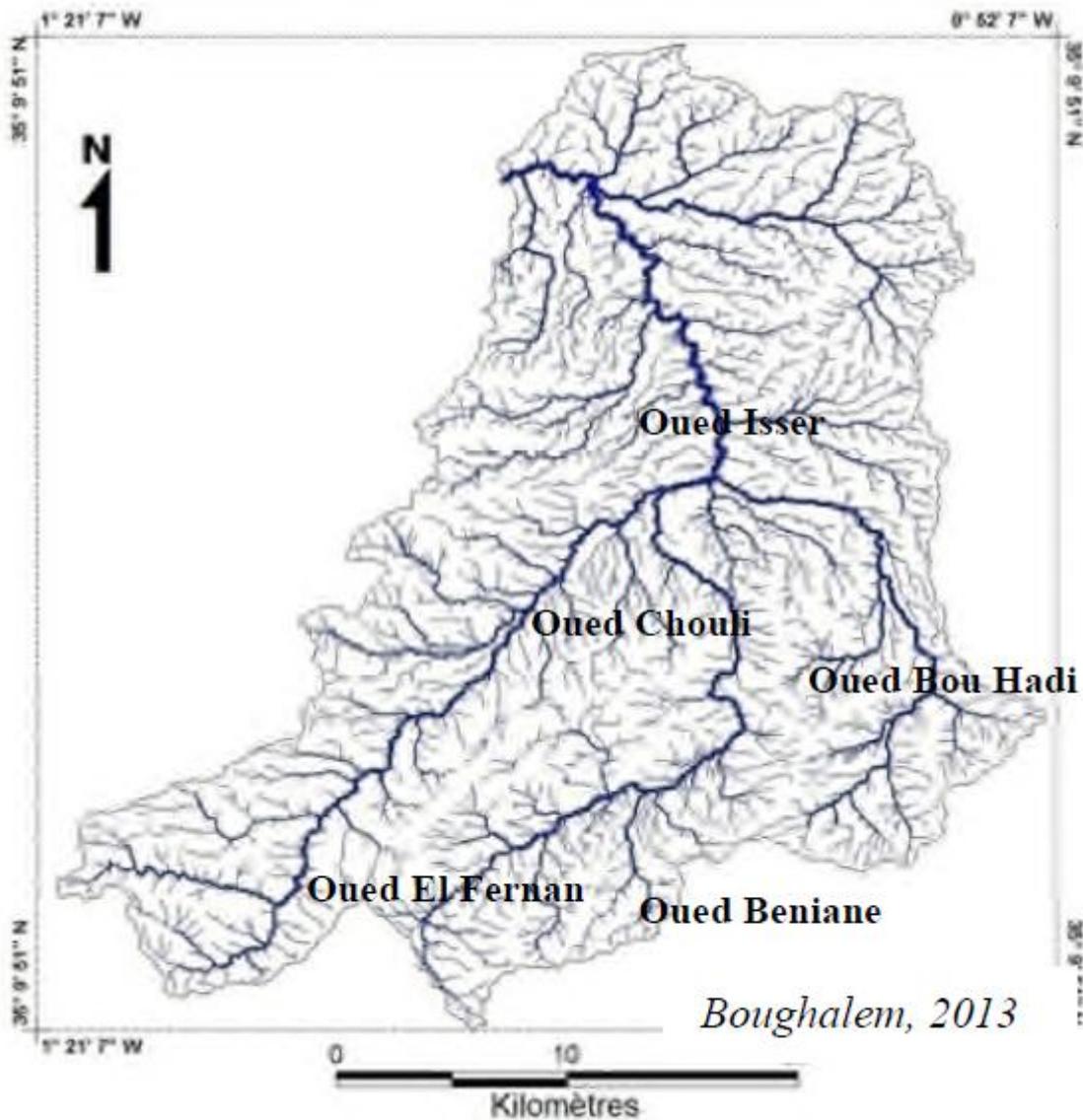


Figure 4 : Réseau hydrographique du sous bassin versant de l'oued Isser (Boughalem, 2013).

2.3. Végétation

La végétale influence l'écoulement fluvial, facteurs orographiques et les facteurs climatiques. La résistance à l'écoulement est d'autant plus grande que le couvert végétal est plus dense. Le paysage végétal du bassin de la Tafna a subi une dégradation intense accentuée par le défrichement en montagne, les incendies et des activités agricoles de culture extensive et de surpaturage. Ces processus augmentent l'évaporation et accélèrent l'érosion (Bouanani, 2004).

En effet une végétation riveraine diversifiée joue un rôle particulièrement important dans le fonctionnement des hydrosystèmes, parmi ces fonctionnements :

- la stabilité des berges ;
- la réduction de l'érosion grâce à son réseau racinaire ;
- un filtre qui élimine partiellement les nutriments (notamment les nitrates) ou les substances toxiques ramenées vers la rivière (Leveque, 1996).

Elle regroupe des espèces de différents strates végétatives : arborées, arbustives et herbacées.

- ❖ Pour les espèces arborées, on trouve : le chêne vert (*Quercus ilex*), le Caroubier (*Ceratonia siliqua*), le Peuplier blanc (*Populus alba*), le Figuier (*Ficus carica*).
- ❖ Parmi les espèces arbustives, on trouve : le lentisque (*Pistacia lentiscus*), l'oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*).
- ❖ Les espèces herbacées sont dominées par : joncs (*Juncus acutus*), lierres (*Hedera helix*) (Ayad et Bengnenina, 2002).

Les cultures pratiquées sont dominées par des maraichages et de l'arboriculture (agrumes et arbres fruitiers). Les forêts, les maquis et les broussailles occupent pratiquement toute la bande des monts de Tlemcen et une partie des monts des Traras (Bouanani, 2004).

2.4. Etude climatique de la région de Sidi Abdelli

Les coordonnées de la station météorologique de Sidi Abdelli sont :

- ✓ Latitude : 35°02'15" Nord
- ✓ Longitude : 01°08'36" Ouest
- ✓ Altitude : 358 m.

Le climat est un phénomène complexe, il recouvre deux notions différentes : celle de climat moyen et celle de variabilité climatique. Le climat moyen correspond à l'ensemble des conditions

qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu ou une région donnée. La variabilité du climat est une de ses caractéristiques importantes. Elle correspond à la dispersion statistique de ses éléments caractéristiques autour de leur valeur moyenne.

Le climat dépend principalement de facteurs cosmiques et de facteurs géographiques et, secondairement, de facteurs locaux (Guyot, 1997).

Les données retenues s'étalent de 2005 à 2015. Nous n'avons pas retenu l'année 2016 par manque de données récupérées au sein de l'A.N.R.H (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques) de Tlemcen.

2.4.1. La température

La température représente un facteur limitant qui contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984). Elle est exprimée en degré de Celcius (°C).

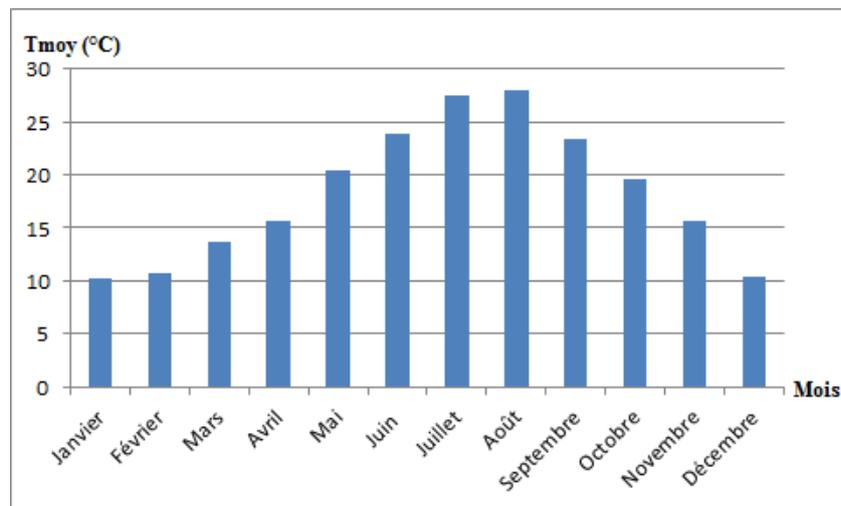


Figure 5 : Variations des températures moyennes mensuelles de la période 2005 à 2015.

Les valeurs des températures moyennes mensuelles de la région de Sidi Abdelli (Figure 5) montrent que les mois de Juillet et Août sont les plus chauds, alors que Janvier, Février et Décembre sont les mois les plus froids.

2.4.2. Les précipitations

Elles sont caractérisées par trois principaux paramètres : leur volume, leur intensité et leur fréquences qui varient selon les lieux, les jours, les mois et aussi les années (Guyot, 1997).

Elles sont exprimées en millimètre (mm/an).

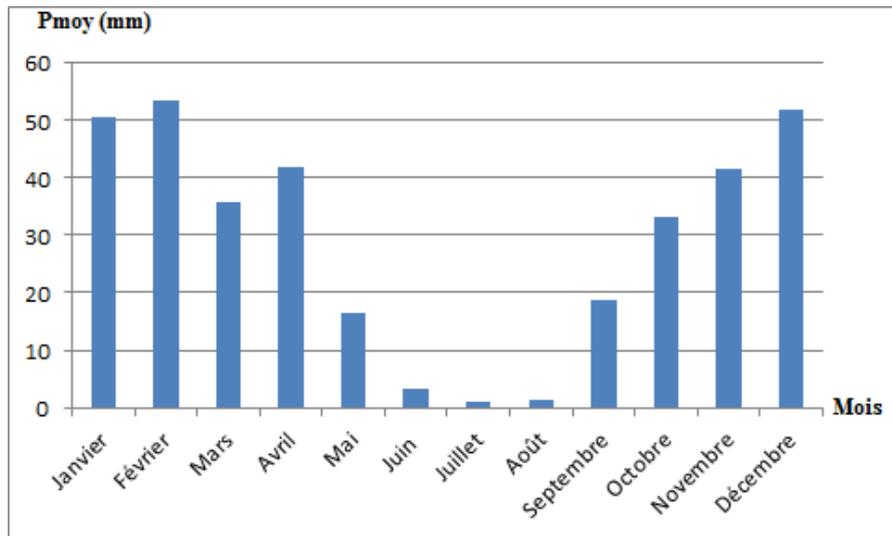


Figure 6 : Variations des précipitations moyennes mensuelles de la période 2005 à 2015.

Les valeurs des précipitations moyennes mensuelles (Figure 6) montrent des fluctuations liées aux variations saisonnières. Le mois le plus humide est Février et le mois le plus sec est Juillet.

2.4.3. L'indice Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Cet indice sert à déterminer la période sèche d'une région. Le principe est basé sur une représentation graphique où l'échelle des précipitations est égale au double de l'échelle des températures ($P=2T$).

On dit qu'un mois est sec, lorsque le total des précipitations est inférieur ou égal au double des températures ($P \leq 2T$).

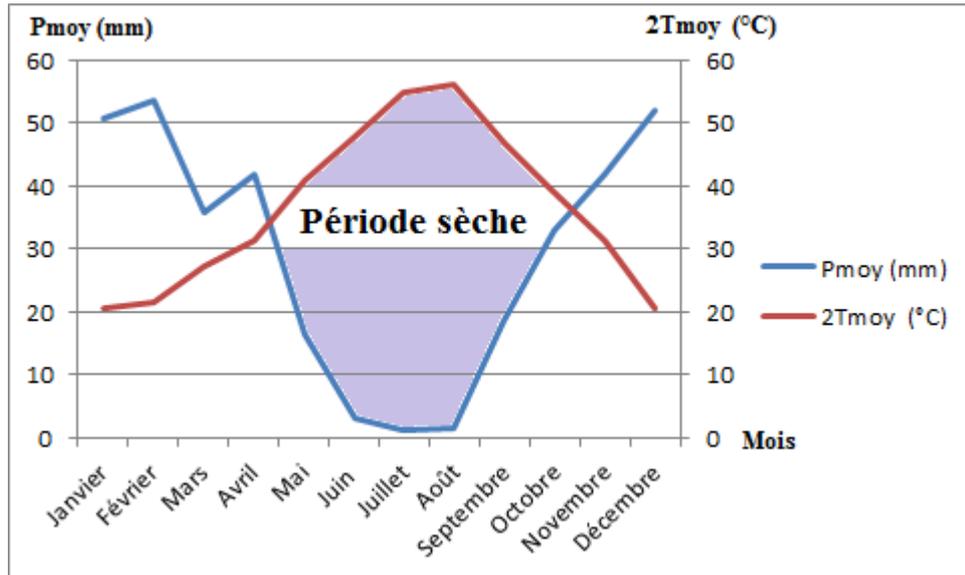


Figure 7 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station Sidi Abdelli de 2005 à 2015.

D'après la courbe Ombrothermique (Figure 7), on constate que la région de Sidi Abdelli présente une période sèche assez longue, qui s'étend du mois de Mai à Octobre.

2.4.4. Climagramme d'Emberger 1955

Le quotient pluviothermique d'Emberger est destiné à caractériser le climat méditerranéen. Ce quotient est défini par la formule :

$$Q_2 = 100P/M^2 - m^2$$

(Dajoz, 1996)

Q₂ : Quotient d'Emberger.

P : Précipitation moyennes annuelles.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid.

$$Q_2 = 32.3$$

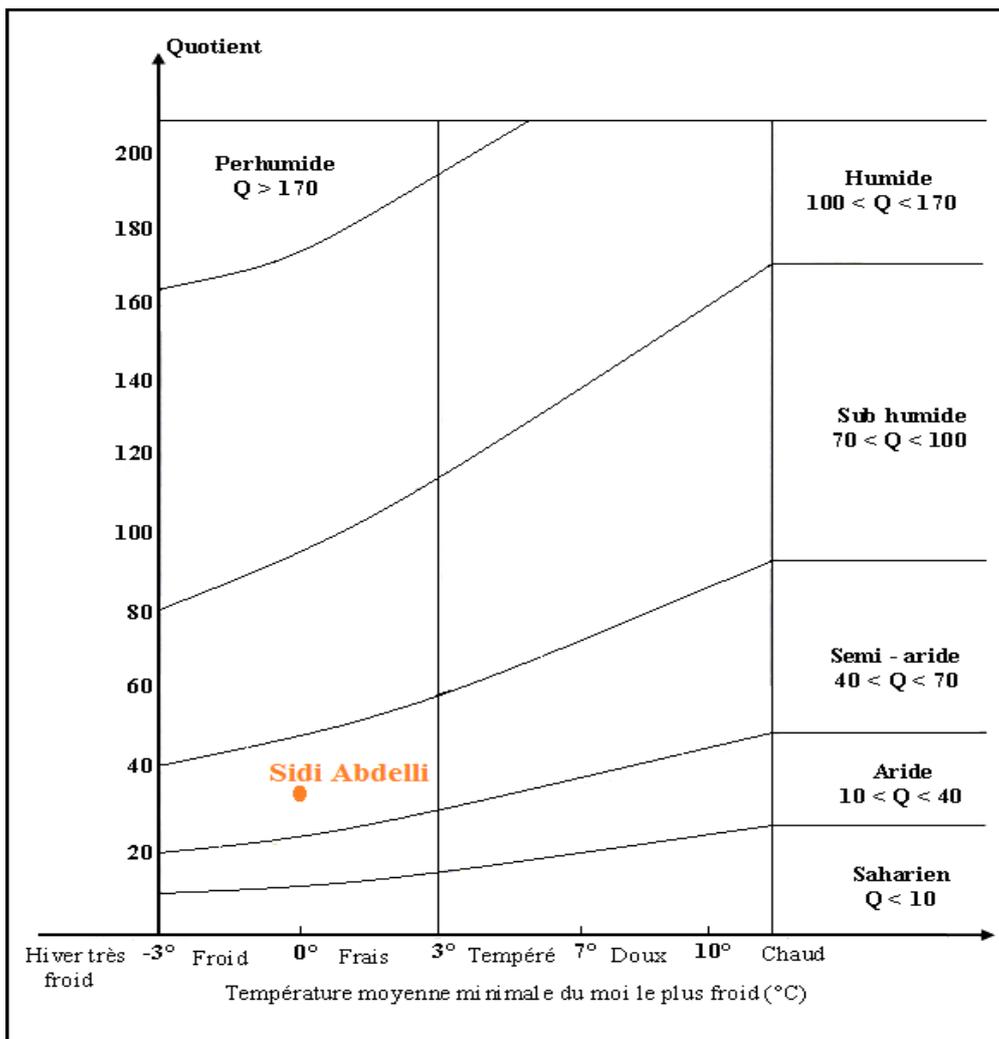


Figure 8 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER de la station de Sidi Abdelli.

D'après le climagramme d'Emberger (Figure 8), notre zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid.

3- Description des stations d'étude

Notre choix s'est porté sur 04 stations sur les oueds Chouly et Isser en amont du bassin versant de l'Isser (Monts de Tlemcen) (Figure 9).

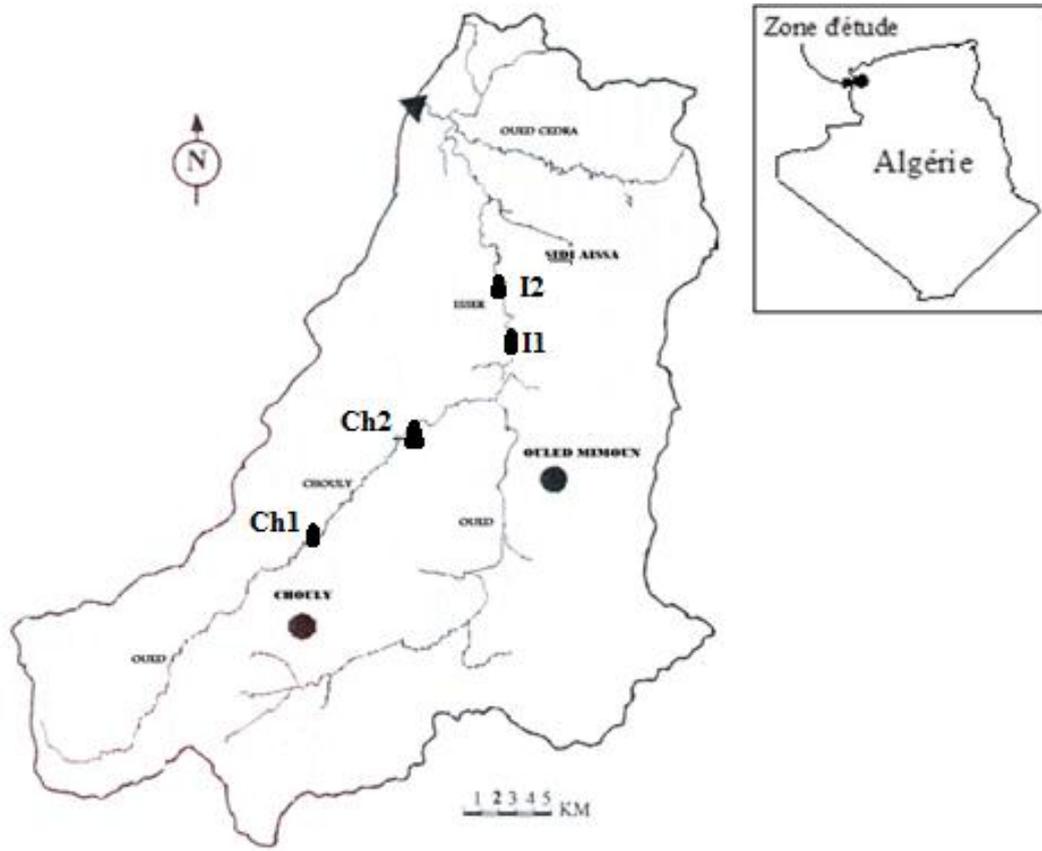


Figure 9 : Localisation des stations d'étude.

3.1. Station Chouly 1 (Yebdar)

- ✓ Latitude : $34^{\circ} 54''$ Nord
- ✓ Longitude : $1^{\circ} 10''$ Ouest
- ✓ Altitude : 916m

Cette station se situe en aval du village Ouled Sid El Hadj, elle représente la partie amont de l'oued Chouly (Figure 10).

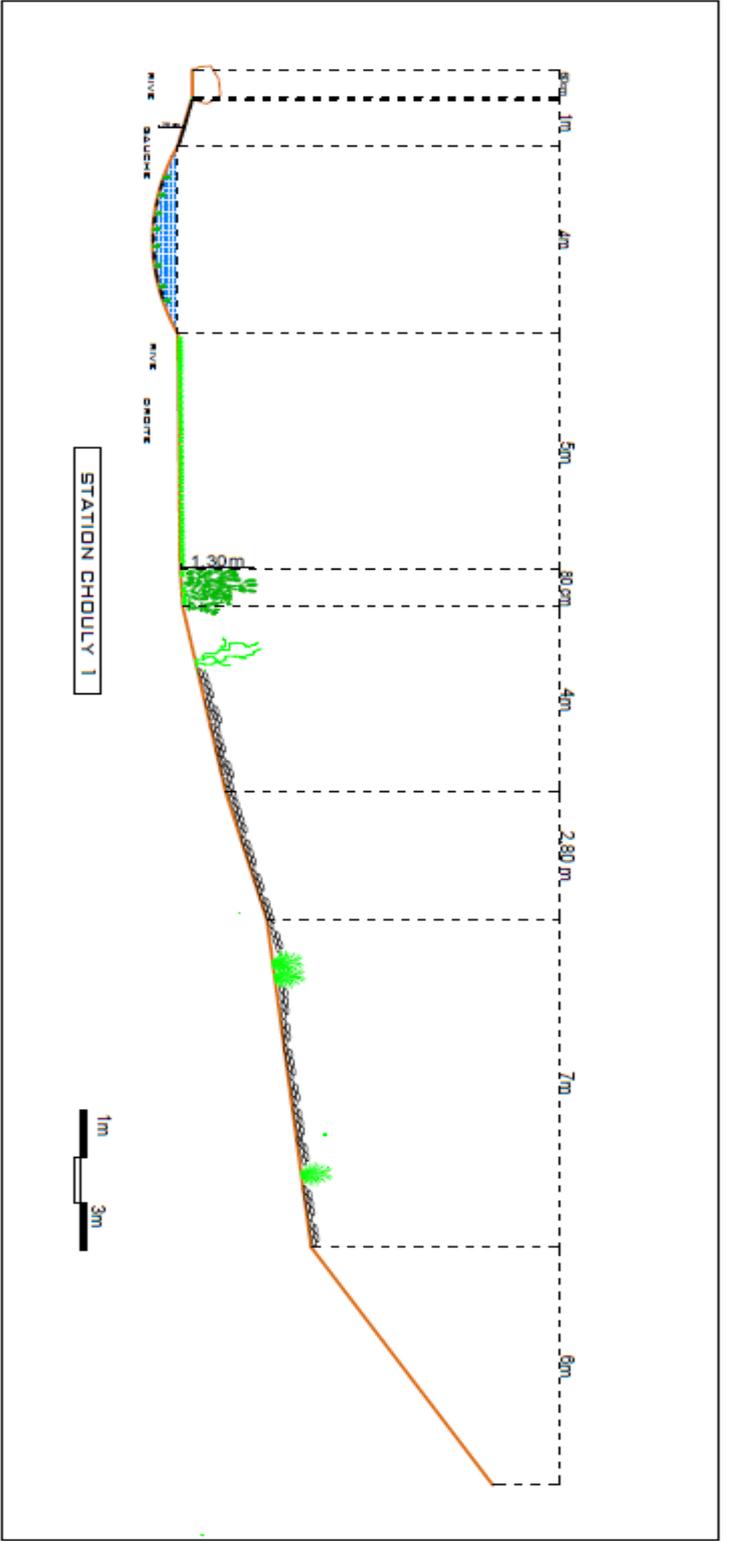


Figure 10 : Profil en coupe transversale de la station Chouly 1.

Les berges du cours d'eau sont naturelles et présentent une certaine inclinaison. Le lit mineur est de 5 m, tandis que le lit majeur peut atteindre jusqu'au 10 m de large. Le substrat est composé essentiellement de galets hétérométriques et de vase dans les endroits de mouille. L'eau est peu turbide avec une profondeur moyenne de 50 cm et une vitesse moyenne de 39 cm/s.



Figure 11 : Photo de la station Chouly 1 (originale).

La station est ensoleillée partiellement à cause de la présence d'un pont qui ombrage certaines parties de l'oued (Figure 11). Ainsi, la présence d'une végétation ripisylve diminue l'effet de l'exposition de la station. La végétation ripériale est représentée essentiellement par :

- Strate arborescente
 - le figuier (*Ficus carica*) ;
 - le caroubier (*Ceratonia siliqua*) ;
 - le frêne (*Fraxinus sp.*).

- Strate arbustive
 - Elle comprend essentiellement le laurier rose (*Nerium oleander*).

- Strate herbacées
 - Elle est représentée par l'asphodèle (*Asphodelus microcarpus*) qui est dominante.

L'environnement de cette station est un matoral dégradé.

Le cours d'eau est marqué par la présence d'une végétation semi-aquatique (potamot) dans certains micro-habitats, surtout à proximité des rives.

Nous remarquons aussi une activité agricole, élevage de bovin et la présence de poulaillers.

3.1.1. Description des microhabitats

3.1.1.1. Microhabitat 1 (CA1)

Ce microhabitat est caractérisés par : (Figure 12)



Figure 12 : Photo du microhabitat CA1 (originale).

- situé à proximité des berges.
- le substrat est constitué de galets.
- présence d'un herbier dans l'eau.
- l'eau présente un aspect assez clair.
- l'écoulement est plus ou moins lent.
- cette zone est présente une profondeur de 20 cm.

3.1.1.2. Microhabitat 2 (CA2)

Il est caractérisé par : (Figure 13)



Figure 13 : Photo du microhabitat CA2 (originale).

- une pente moyenne et la présence d'une végétation semi-aquatique.
- les prélèvements sont effectués au milieu du lit de l'oued.
- le substrat est composé des galets hétérométriques de taille moyenne (inférieure à 30 cm).
- la vitesse du courant est forte de 49.5 cm/s.
- cette zone est bien ensoleillée.
- la profondeur est de 20 cm.

3.1.1.3. Microhabitat 3 (CA3)

Ce microhabitat se caractérise par : (Figure 14)



Figure 14 : Photo du microhabitat CA3 (originale).

- situé à proximité de la rive.
- la pente est faible, le substrat vaseux sur un fond de galets de petites tailles.
- c'est une zone de mouille.
- l'eau est trouble.
- ce microhabitat est moyennement ensoleillé.
- c'est une zone qui fait 65 cm de profondeur.

3.1.1.4. Microhabitat 4 (CA4)

Ce microhabitat est caractérisé par : (Figure 15)



Figure 15 : Photo du microhabitat CA4 (originale).

- un substrat dominé par des galets.
- la rypisylve ombrage plus ou moins une partie de cette zone.
- la vitesse moyenne du courant est de 22.98 cm/s.
- la profondeur est de 30 cm.
- le lit présente un herbier dense dans l'eau.

3.1.1.5. Microhabitat 5 (CA5)

Ce biotope est caractérisé par : (Figure 16)



Figure 16 : Photo du microhabitat CA5 (originale).

- une forte pente et un substrat de galets hétérométriques. Il est situé au milieu du lit de la zone avale de la station.
- l'eau est plus au moins clair.
- le courant représente une vitesse moyenne de 74.07 cm/s.
- le microhabitat est partiellement ensoleillé.
- la profondeur est de 15 cm.

3.2. Station Chouly 2

- ✓ Latitude : 34° 54'' Nord
- ✓ Longitude : 1°09'' Ouest
- ✓ Altitude : 806 m

La station Chouly 2 se trouve en aval du village de Yebdar, à 2 km de la station Chouly 1 et à 5 km de la commune d'Ouled Mimoun. Dans cette station il y a un pont nouvellement construit dont un pilier se trouve au milieu du lit (Figure 17).

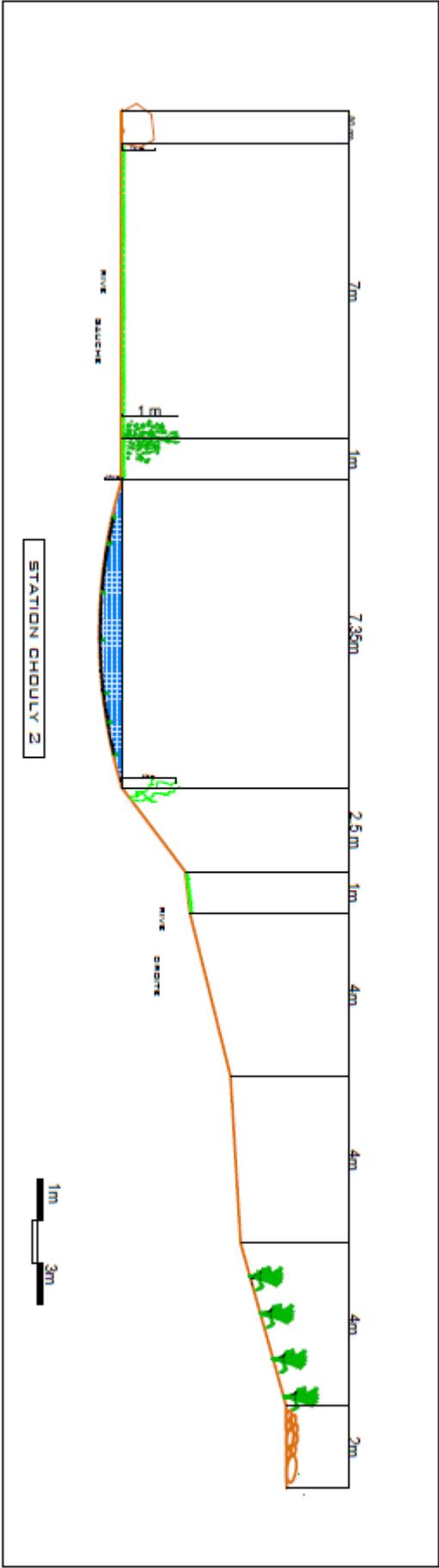


Figure 17 : Profil en coupe transversale de la station Chouly 2.



Figure 18 : Photo de la station Chouly 2 (originale).

Les berges sont naturelles et la rive gauche est verticale, alors que la droite est légèrement inclinée. Le lit mineur est d'environ 6 m, par contre, le lit majeur atteint les 12 m. L'eau est turbide, sa profondeur moyenne est de 25 cm avec une vitesse moyenne de 44 cm/s (Figure 18).

Le lit ne contient aucune végétation à l'intérieur à l'exception des algues filamenteuses. En revanche, la ripisylve très dense sur la rive droite est représenté par :

➤ Strate arborescente

Elle comprend essentiellement le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*).

➤ Strate arbustive

- le laurier rose (*Nerium oleander*) ;
- le faux palmier (*Chamerops humilis*).

➤ Strate herbacées

- Essentiellement l'asphodèle (*Asphodelus microcarpus*).

La rive gauche est caractérisée par une activité agricole proche du lit majeur, marquée par de l'arboriculture fruitière.

Cette station subit un assèchement précoce alors que l'écoulement reprend à une centaine de mètres en aval. La cause est à la pente qui empêche l'écoulement superficiel donc l'eau continue son chemin par un écoulement hyporéique.

3.2.1. Description des microhabitats

3.2.1.1. Microhabitat 1 (CB1)

Ce microhabitat est caractérisé par : (Figure 19)



Figure 19 : Photo du microhabitat CB1 (originale).

- le substrat est constitué de galets.
- l'eau présente un aspect trouble.
- l'écoulement est carrément stagnant ce qui facilite l'installation des algues filamenteuses dans l'eau.
- cette zone présente une profondeur de 30 cm.
- situé à proximité des berges.

3.2.1.2. Microhabitat 2 (CB2)

Ce microhabitat se caractérise par : (Figure 20)



Figure 20 : Photo du microhabitat CB2 (originale).

- il est caractérisé par une forte pente.
- c'est une zone de radier.
- localisé au milieu du lit de l'oued.
- le substrat est composé des galets hétérométriques de taille moyenne (inférieure à 30 cm).
- la vitesse du courant est forte de 50 cm/s.
- cette zone est bien ensoleillée.
- la profondeur est de 32 cm.

3.2.1.3. Microhabitat 3 (CB3)

Les caractéristiques de ce microhabitat sont : (Figure 21)



Figure 21 : Photo du microhabitat CB3 (originale).

- localisé à proximité de la rive.
- la pente est faible, le substrat vaseux sur un fond de galets de petites tailles.
- la vitesse égale à 38.75 cm/s.
- l'eau est trouble.
- ce microhabitat est plus ou moins ombragé.
- c'est une zone qui fait 20 cm de profondeur.

3.3. Station Isser 1

- ✓ Latitude : 34°54'08" Nord
- ✓ Longitude : 1°00'52" Ouest
- ✓ Altitude : 870 m

La station Isser 1 est appelé aussi Isser amont, elle se localise en aval d'Ain Isser. Elle se situe après le village d'Ouled Mimoun en allant vers l'amont au niveau de la route départementale numéro 19 (Figure 22).

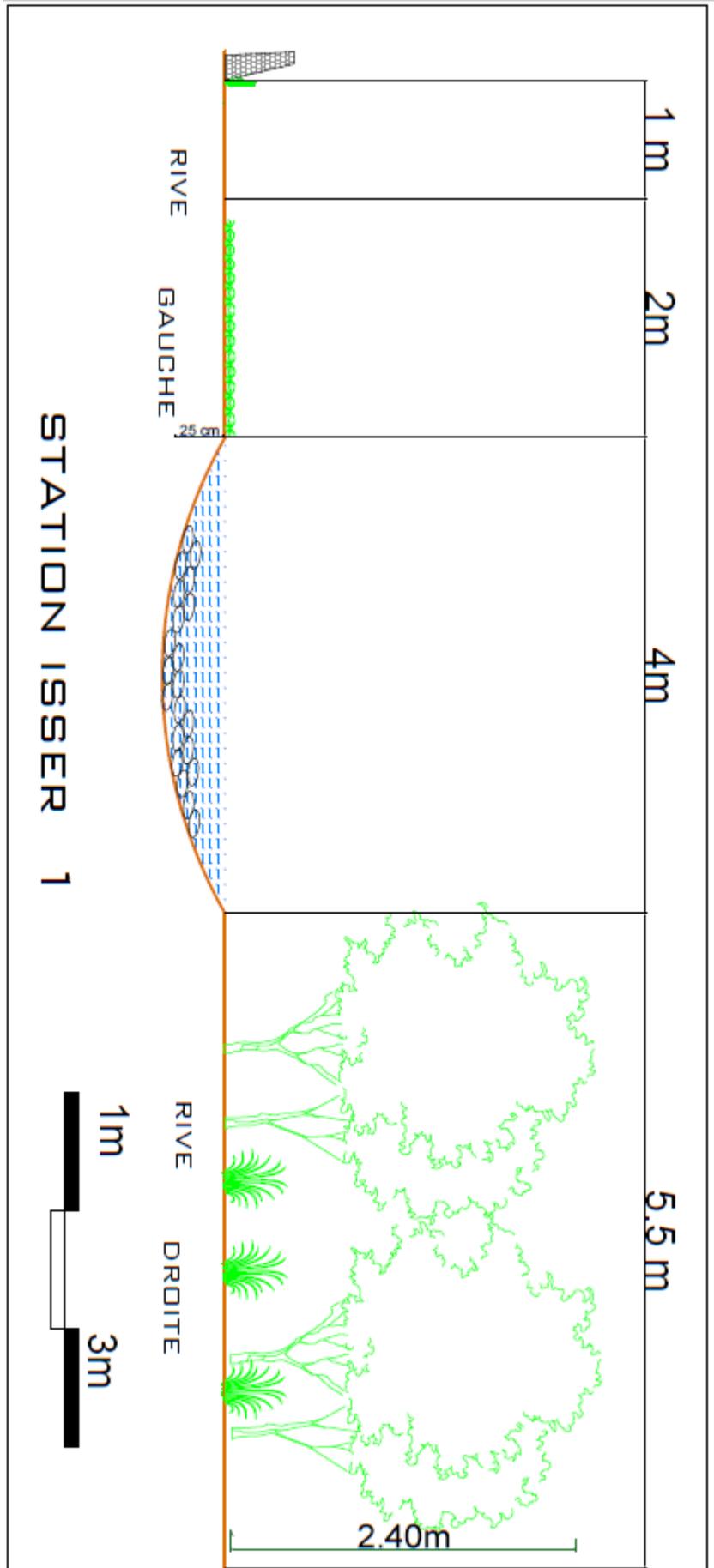


Figure 22 : Profil en coupe transversale de la station Isser 1.



Figure 23 : Photo de la station Isser 1 (originale).

Les deux rives sont fortement inclinés avec des berges naturelles. Le substrat est constitué de blocs et galets hétérométriques sur un fond limino-argilo-sableux (Figure 23).

Le cours d'eau est plus ou moins trouble avec une profondeur moyenne de 22cm et une vitesse moyenne de 62.5 cm/s due à la forte pente que présente cette station. Le lit mineur est de 2 à 3 m mais le lit majeur peut atteindre les 5 m.

Le lit représente quelque végétation semi-aquatique notamment sur les bordures et la végétation rivulaire est plus importante dans la rive gauche qu'à droite. Elle est représentée par :

- Strate arborescente
 - l'olivier (*Olea europaea*) ;
 - le figuier (*Ficus carica*) ;
 - les amandiers (*Prunus dulcis*).

- Strate arbustive
 - le laurier rose (*Nerium oleander*) ;
 - le palmier nain (*Chamerops humilis*) ;
 - le jonc (*Juncus acutulus*) ;

- la massette à larges feuilles (*Typha latifolia*) ;
- le framboisier (*Rubus idaeus*) ;
- le framboisier (*Rubus idaeus*).

➤ **Strate herbacées**

- la menthe sauvage (*Mentha rotundifolia*) ;
- diverses graminées.

Dans cette station, il y a une activité de pompage très importante pour assurer l'irrigation des terres agricoles avoisinantes. Ainsi que le lavage des légumes surtout les carottes et l'élevage bovin très fréquent dans la région. Toutes ces actions causent une perturbation accentuée de l'hydro-système.

3.3.1. Description des microhabitats

3.3.1.1. Microhabitat 1 (IB1)

Ce microhabitat est caractérisé par : (Figure 24)



Figure 24 : Photo du microhabitat IB1 (originale).

- le substrat est constitué de galets sur un fond de sable.
- l'eau présente un aspect trouble.

- l'écoulement est carrément stagnant parce que c'est une zone de mouille.
- cette zone présente une profondeur de 30 cm.

3.3.1.2. Microhabitat 2 (IB2)

Il est caractérisé par : (Figure 25)



Figure 25 : Photo du microhabitat IB2 (originale).

- une pente moyenne.
- c'est une zone de radier.
- les prélèvements sont effectués a proximité des berges.
- le substrat est composé des galets hétérométriques de taille moyenne.
- la vitesse du courant est de 29.76 cm/s.
- cette zone est bien ensoleillée.
- La profondeur est de 25 cm.

3.3.1.3. Microhabitat 3 (IB3)

Les caractéristiques de ce microhabitat sont : (Figure 26)



Figure 26 : Photo du microhabitat IB3 (originale).

- une forte pente avec un substrat de galets hétérométriques.
- la vitesse est très rapide et de 95.23 cm/s.
- c'est une zone de radier.
- l'eau est plus ou moins claire.
- ce microhabitat est moyennement ombragé.
- c'est une zone qui fait 10 cm de profondeur.

3.4. Station Isser 2

- ✓ Latitude : 34°53'42.84" Nord
- ✓ Longitude : 1°01'28.45" Ouest
- ✓ Altitude : 782.

Cette station est localisée dans le village d'Ouled Mimoun à l'intérieur des terres agricoles et à 500 m de la station Isser 1 (Figure 27).

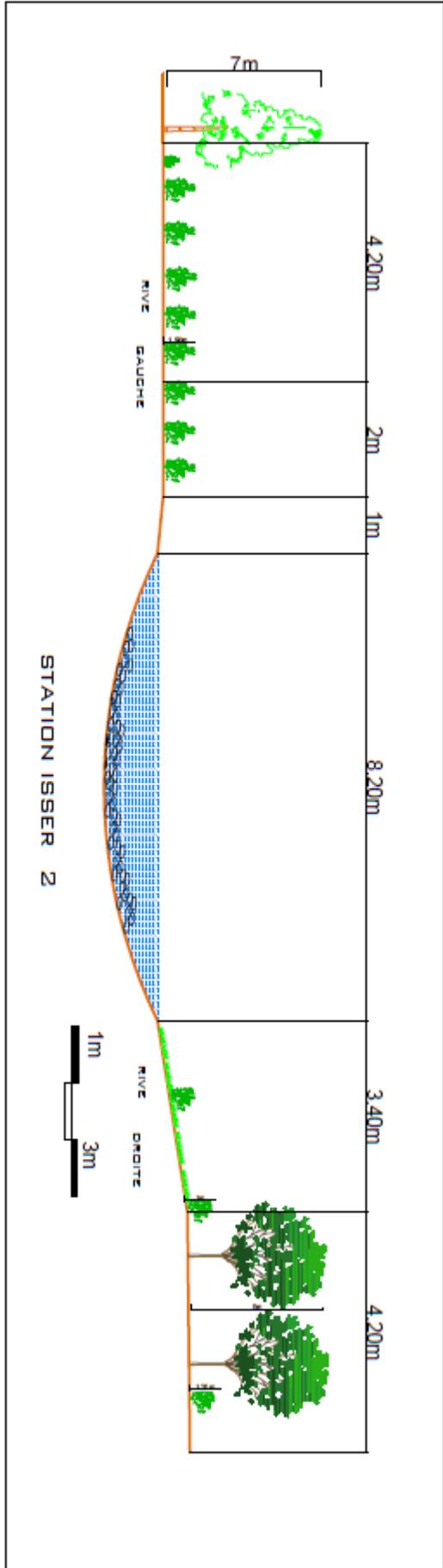


Figure 27 : Profil en coupe transversale de la station Isser 2.



Figure 28 : Photo de la station Isser 2 (originale).

L'eau est clair avec une pente moyenne. La profondeur est de 23 cm et une vitesse moyenne d'environ 40 cm/s. Le lit mineur est de 5 a 6 m et le lit majeur peut atteindre les 12 m. Le substrat est constitué de galets hétérométriques sur un fond limino-argilo-sableux (Figure 28).

Le lit est envahie d'herbier sauf dans les zones de radiers, et la station est ombragée dans sa totalité a l'exception de quelques ouvertures qui laisse le passage du rayons solaires.

La végétation dans cette station est représentée par les trois strates :

➤ Strate arborescente

- frêne à feuilles étroites (*Fraxinus angustifolia*) ;
- l'olivier (*Olea europaea*).

➤ Strate arbustive

- le céleri (*Apium graveolens*) ;
- le palmier nain (*Chamerops humilis*) ;
- les cistes (*Cistus* sp) ;
- le phlomis (*Phlomis* sp) ;
- le framboisier (*Rubus idaeus*) ;

- Des ombillifères.
- Strate herbacées
 - la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) ;
 - le jonc (*Juncus* sp) ;
 - diverses graminées ;
 - Des bryophytes.

Nous avons remarqué la présence d'une oliverie dans la rive droite de la station en plus de l'activité d'élevage bovin.

3.4.1. Description des microhabitats

3.4.1.1. Microhabitat 1 (IA1)

Ce microhabitat se caractérise par : (Figure 29)



Figure 29 : Photo du microhabitat IA1 (originale).

- le substrat est constitué de galets.
- l'eau présente un aspect trouble (Figure 31).
- c'est une zone de radier, la vitesse est de 57.47 cm/s.

- cette zone présente une profondeur de 15 cm.
- présence d'une végétation macrophyte et des algues filamenteuses.

3.4.1.2. Microhabitat 2 (IA2)

Il est caractérisé par : (Figure 30)



Figure 30 : Photo du microhabitat IA2 (originale).

- une pente faible.
- Situé à proximité des berges.
- le substrat est composé des galets hétérométriques de taille moyenne.
- la vitesse du courant est de 18.55 cm/s.
- cette zone est moyennement ensoleillée.
- la profondeur est de 25 cm.
- présence de végétation sur les berges.

3.4.1.3. Microhabitat 3 (IA3)

Les caractéristiques de ce microhabitat sont : (Figure 31)



Figure 31 : Photo du microhabitat IA3 (originale).

- une forte pente avec un substrat de galets hétérométriques.
- la vitesse est rapide et de 66.22 cm/s.
- c'est une zone de radier.
- l'eau est plus ou moins claire (Figure 33).
- ce microhabitat est moyennement ombragé.
- c'est une zone qui fait 20 cm de profondeur.

3.4.1.4. Microhabitat 4 (IA4)

Ce microhabitat se caractérise par : (Figure 32)



Figure 32 : Photo du microhabitat IA4 (originale).

- une pente moyenne avec un substrat de galets hétérométriques.
- la vitesse est moyenne de 20 cm/s.
- l'eau est plus ou moins claire (Figure 34).
- ce microhabitat est bien ensoleillé.
- la profondeur est de 35 cm.
- présence d'un herbier dense a l'intérieur du lit.

Chapitre III

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel d'étude et échantillonnage

1.1. Echantillonnage

L'échantillonnage a eu lieu aux mois de Mars et Avril 2017 : cette période printanière est assez favorable à la récolte des Baetidae.

Les conditions hydrologiques correspondent aux moyennes eaux.

Les prélèvements faunistiques ont été effectués dans quatre stations du bassin versant de la haute Tafna sur les oueds Chouly (Ch1 et Ch2) et Isser (I1 et I2) avec une périodicité d'une quinzaine de jours entre les sorties en fonctions des conditions météorologiques (Tableau 1).

Tableau 1 : Calendrier des prélèvements.

SORTIES	Sortie 01	Sortie 02	Sortie 03	Sortie 04
DATE	01/03/2017	21/03/2017	01/04/2017	11/04/2017

Des microhabitats diversifiés doivent être identifiés dans chaque station. Le substrat, la végétation et la vitesse du courant sont les principaux paramètres déterminants ces microhabitats. La récolte faunistique est réalisée en fonction de ces microbiotopes.

L'analyse physico-chimique de l'eau a été effectuée pour les quatre campagnes, mais juste au niveau du laboratoire.

1.2. La faune

1.2.1. Récolte faunistique

La méthode de prélèvement de la faune repose sur une méthode dite "semi aquatique" à l'aide d'un filet surber de 300µm de vide de maille. La technique consiste à immerger le filet jusqu'au fond du cours d'eau dans le sens contraire du courant, tout en raclant le substrat afin de prélever le maximum d'espèce. Par la suite, le contenu du filet est lavé puis déposé dans des bocaux contenant de l'eau fixée à l'éthanol à 70° ; sur chaque bocal sont indiqués le nom de la station, du microhabitat, la date de prélèvement. Le filet troubleau est utilisé pour les zones de mouille plus profondes, ainsi un tamis et une passoire pour les herbiers.

Ces prélèvements sont ensuite transportés au laboratoire pour le tri et la détermination

A- Le filet surber

Le filet surber est constitué d'un cadre métallique qui se déplie en deux sections. Une section sert de support pour le filet à petite maille et autre section sert pour délimiter la parcelle échantillon. La section de la parcelle échantillon est de 30 cm par 30 cm, soit 900 cm² (Figure 33). Il est surtout utilisé dans les eaux peu profondes, de quelques centimètres à 30 centimètres (Guillemet et Clavier, 2006).



Figure 33 : Photo du filet surber (originale).

- L'avantage

Il permet de bien contrôler le prélèvement et le rendement en fonction de la densité du benthos. Le filet surber permet de récolter la faune des eaux courantes, vivants dans le courant ou accrochée sur le fond (Guillemet et Clavier, 2006).

B- Le filet troubleau

Le filet troubleau est constitué d'un cadre métallique relié à un manche de bois. Le cadre métallique à une dimension de 40 cm par 15 cm (Figure 34). La poche doit être en tissu à mailles plus larges (toile à son, cellular, toile d'embourre à grosse mailles) de façon à permettre une évacuation rapide de l'eau tout en retenant les insectes (Guillemet et Clavier, 2006).



Figure 34 : Photo du filet troubleau (originale).

- L'avantage

Le déplacement de troubleau (distance 2 m) s'applique à divers types de lit et de substrat et à différentes profondeurs ; il permet de prélever des échantillons dans plusieurs habitats du cours d'eau par contre le Troubleau stationnaire généralement utilisée au milieu du seuil ; dans de bonne densité relativement dans la zone de richesse et d'abondance maximum (Guillemet et Clavier, 2006).

C- Le Tamis à Benthos

Le tamis à benthos est constitué d'un cadre métallique en forme de boîte dont le fond est constitué d'un tamis avec des mailles de 0,5 mm (Figure 35).



Figure 35 : Photo du tamis à benthos (originale).

1.2.2. Tri et détermination de la faune

Le travail au laboratoire consiste à trier la faune, la déterminer et la dénombrer par taxon.

Le tri est réalisé sous la loupe binoculaire et la détermination à l'aide des clés de détermination de Studemann *et al* (1992) et Tachet *et al* (2006) Les organismes sont manipulés à l'aide de pinces fines et d'aiguilles montées.

Le niveau de détermination retenu est le genre sauf pour un taxon où nous avons pu identifier l'espèce grâce à l'assistance du Pr.Sartori M (Directeur au musée de zoologie de Lausanne -en Suisse-) et Benhadji. N (doctorante au "Laboratoire de Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique" Tlemcen) que nous remercions au passage pour leur aide précieuse.

Les individus identifiés sont mis dans des tubes, fixés avec de l'alcool à 75° ; chaque tube porte le nom du genre, le nom de la station et le microhabitat et la date de la sortie.

1.3. Analyse physico-chimique de l'eau

L'analyse physico-chimique permet d'appréhender la qualité des eaux. Certains paramètres ont été mesurés au laboratoire. Toutefois, il ne nous a pas été possible de réaliser des analyses sur le terrain du fait du manque de moyens mis à notre disposition.

Seule la température a été mesurée in-situ. Nous avons mesuré la température de l'air et celle de l'eau avec un thermomètre avec une sonde intégré pour pouvoir l'émerger partiellement dans l'eau (Figure 36).



Figure 36 : Photo du thermomètre à sonde (originale).

Nous avons mesuré cinq paramètres à l'aide d'un appareil multi paramètre (Figure 37) : le pH, la conductivité, la salinité et l'oxygène dissous.

L'eau à analyser au sein du laboratoire, est prélevée dans des bouteilles d'un litre et placée dans une glacière à 4°C, puis transportée au laboratoire.



Figure 37 : Photo de l'appareil multi paramètres WTW multi-340i (originale).

1.3.1. L'oxygène dissous

L'eau absorbe autant d'oxygène que nécessaire pour les pressions partielles d'oxygène dans le liquide et dans l'air en équilibre. La solubilité de l'oxygène dans l'eau est fonction de la pression atmosphérique (donc de l'altitude), de la température et de la minéralisation de l'eau. Il est exprimé en mg/ L.

Les mesures de l'oxygène sont toutefois légèrement biaisées car nous n'avons pas pu fixer l'oxygène dans nos échantillons sur le terrain.

1.3.2. La salinité

La salinité de l'eau correspond à la concentration des sels minéraux dissous dans l'eau. Elle est exprimée en milligramme par litre de NaCl (NaCl mg/l).

1.3.3. Le pH

Le pH (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ions H⁺ de l'eau, il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14.

1.3.4. La conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes, elle permet également d'apprécier la quantité des sels dissous dans l'eau. Elle est exprimée en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

2. Méthodes d'analyse faunistique**2.1. La structure numérique de peuplement**

Les mesures de richesse, diversité spécifique ou d'équitabilité sont utiles pour caractériser et comparer globalement des peuplements ou des états successifs d'un même peuplement. Toutefois ils ne rendent pas compte des structures fonctionnelles, c'est-à-dire des modalités d'organisation de ces ou de ce peuplement(s) (Barbault, 1995).

2.1.1. La diversité spécifique

La richesse spécifique d'un peuplement est le nombre d'espèce composant ce peuplement. Une mesure imprécise de la diversité car elle ne tient pas compte de l'importance numérique des espèces

(Ramade, 2003). C'est un paramètre fondamental et une caractéristique d'un peuplement (Ramade, 1984).

2.1.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est couramment utilisé pour caractériser la diversité de l'habitat d'une station en se basant sur la diversité taxonomique. Dans les milieux naturels, il est généralement compris entre 0,5 pour une faible diversité et 4,5 pour une forte diversité (Trouilhé, 2006). Cet indice est calculé à partir de la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \text{Log}_2 P_i$$

P_i : représente la probabilité de rencontre de l'espèce de rang i . On peut écrire :

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \text{Log}_2 \frac{n_i}{N} \quad (\text{Ramade, 1984})$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce i .

N : nombre total d'individus.

2.1.3. Equitabilité de Pielou

Elle est utilisée pour comparer les densités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques ou taxonomiques différents.

$$E = \frac{H'}{\text{Log}_2 S}$$

(Barbault, 1995)

S : Richesse spécifique (ou richesse taxonomique).

Selon Dajoz (2006), l'équitabilité tend vers zéro lorsqu'une espèce ce domine largement le peuplement et elle égale à un lorsque toutes les espèces ont les mêmes abondances.

2.1.4. Modèle de DIMO

Le modèle DIMO permet la visualisation sur une seule représentation de la richesse spécifique, de l'indice de Shannon-Weaver et de l'équitabilité. Il a été proposé comme outil de surveillance des modifications au sein des communautés (Qinghong, 1995) et on l'a utilisé pour l'analyse de la structure de notre peuplement.

2.1.5. L'indice de similitude de Jaccard, ou de similarité

Il évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé.

Cette analyse permet de rationaliser le classement des relevés par ordre d'affinité, afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation. L'analyse est fondée sur l'usage d'un des coefficients de communauté de Jaccard (Ramade, 2003).

L'indice de Jaccard est le coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaire, il est calculé par l'expression qui suit :

$$J=c / (a+b+c).$$

a: nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé a ;

b: nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé b ;

c: nombre d'espèces communes.

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (Youness et Saporta, 2004).

2.2. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constitués par les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence, c'est-à-dire les points d'observation (stations) et les points variables (espèces), ces deux ensembles jouant un rôle symétrique. Les répartitions des points d'observation et des points variables sont réalisées en pourcentages afin que les distances aient un sens.

Les graphiques représentent une projection simultanée des points colonnes (stations) et des points lignes (espèces) dans un espace ayant autant de dimensions que de variables mesurées (Menesguen, 1980). Classiquement, la représentation utilisée est formée par deux axes orthogonaux

représentant un maximum de variance pour l'analyse (généralement les deux ou trois premiers axes).

L'interprétation des résultats se fait en terme de proximité entre les stations, les espèces ou entre stations et espèces. Les contributions relatives ou absolues de chaque station ou espèce pour chaque axe apportent des éléments indispensables pour l'interprétation, tandis que leur cosinus carré traduit la plus ou moins grande représentativité de l'axe pour la variable considérée (Le Loc'H, 2005). Les plans factoriels sont obtenus à partir du logiciel Minitab 17.

Chapitre VI

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

1. Analyses physico-chimiques

1.1. Température

La figure suivante présente les variations des températures de l'air et de l'eau des quatre stations.

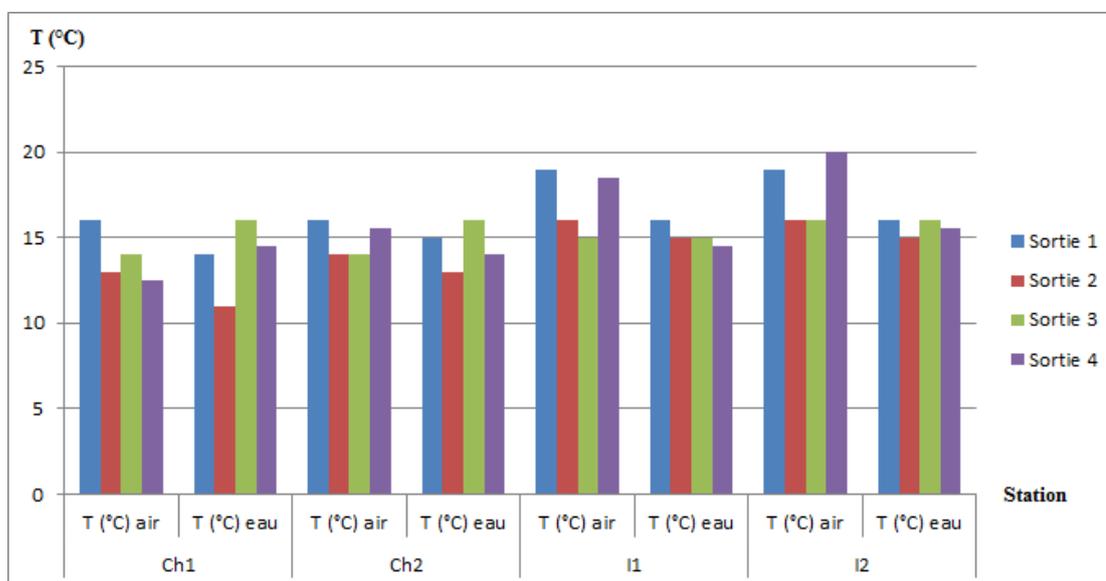


Figure 38 : Variation spatio-temporelle de la température de l'air et de l'eau.

Les variations de la température dans les quatre stations, sont liées au réchauffement des eaux de surface par le contact avec la température de l'air au cours du temps (effet saisonnier).

La température de l'eau au cours de la campagne d'échantillonnage ne présente pas de grandes fluctuations au point d'agir sur la répartition des peuplements des Baetidae, car elle varie généralement entre 13°C et 16°C pour toutes les stations et les sorties, sauf pour la station Ch1 pendant la 2^{ème} sortie où elle est de 11°C (Figure 38).

La température de l'eau est influencée par la température de l'air et par l'heure de prélèvement au niveau de la station. Ainsi que les prélèvements ont été réalisés pour Chouly 1 entre 8h30 et 10H par contre, c'était l'après-midi pour les stations de l'oued Isser.

1.2. Oxygène dissous

La figure suivante montre les variations de l'oxygène dissous des stations pendant la campagne d'échantillonnage.

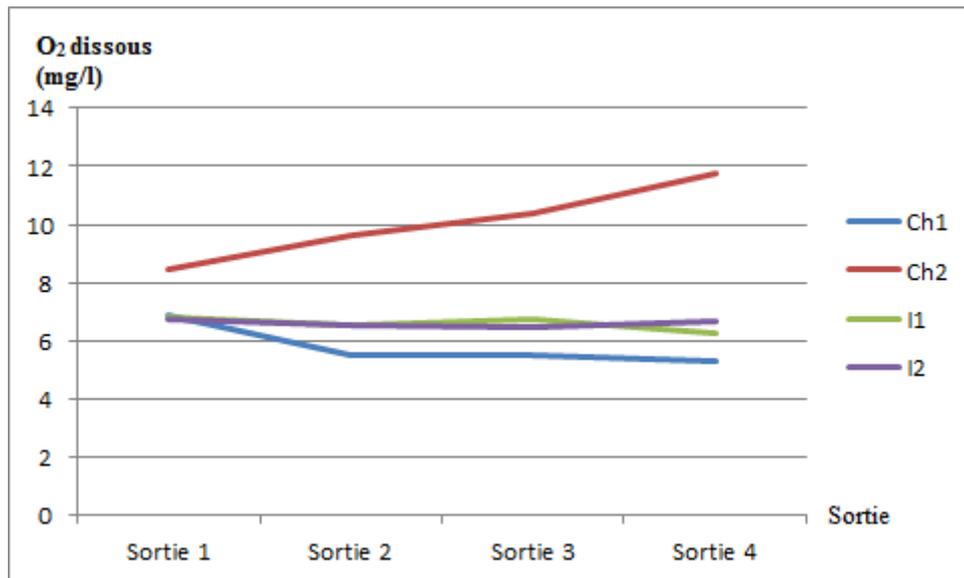


Figure 39 : Variation spatio-temporelle de l'oxygène dissous.

Une baisse du taux d'oxygène dissous dans le cours d'eaux est souvent l'indice d'une pollution organique (Bontoux, 1993).

Les résultats obtenus (Figure 39) montrent qu'il n'y a pas de grande variations dans les teneurs de l'oxygène dissous dans les stations pendant la période d'échantillonnage, avec un pourcentage de saturation d'environ 56% pour la station Chouly 1 et d'environ les 66% pour les stations de l'oued Isser.

Pour la station Chouly 2 où il y'a une augmentation progressive dans le temps, avec un taux de saturation qui avoisine les 99% ce qui peut témoigner d'une bonne oxygénation pour cette station.

1.3. Salinité

Le tableau ci-dessous présente les variations spatio-temporelles de la salinité.

Tableau 2 : Résultats des mesures de la salinité (mg/l).

Sortie Station	Sortie 1	Sortie 2	Sortie 3	Sortie 4
Ch1	0	0	0	0
Ch2	0	0	0	0
I1	0.1	0.1	0.1	0.1
I2	0.1	0.1	0.1	0.1

Elle représente la concentration des sels minéraux dissous dans l'eau. La salinité des eaux douces est inférieure à 0,5 mg/l (Rodier, 2005).

La valeur de la salinité dans les deux stations de l'oued Chouly est nulle (Tableau 2). Elle est de 0.1 mg/l aux stations de l'oued Isser, mais malgré cela elle reste inférieure au seuil des eaux douces.

1.4. Le pH

Les valeurs du pH des quatre stations mesurées pendant la période d'échantillonnage sont présentées dans la figure suivante :

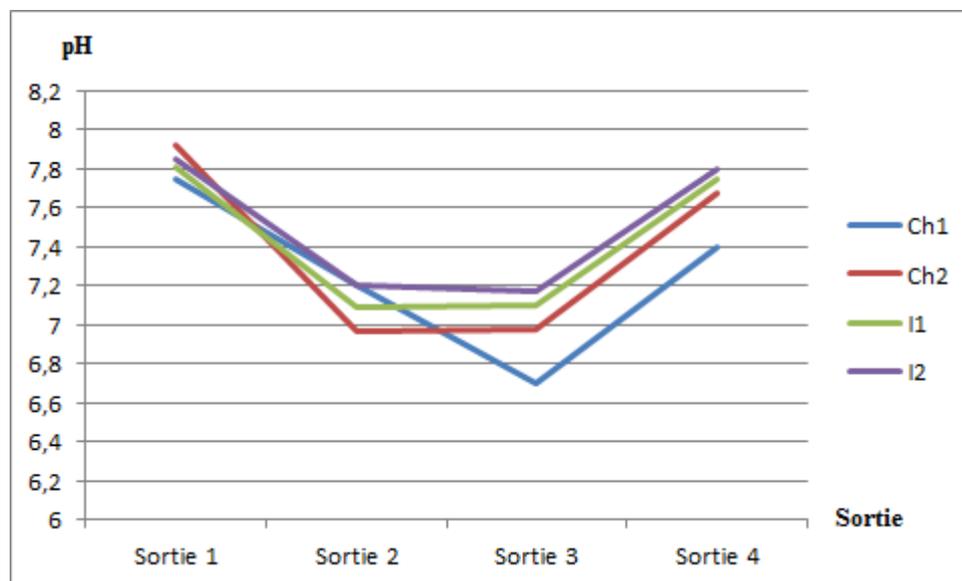


Figure 40 : Variation spatio-temporelle du pH.

Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés, il varie habituellement entre 7,2 et 7,6 (Rodier, 2009).

Pour les quatre stations et pendant les périodes de prélèvements, le pH est neutre à légèrement alcalin (Figure 40) à cause de la nature calcaire (dolomies du Jurassique) des terrains.

1.5. La conductivité

Nous avons présenté l'ensemble des mesures spatio-temporelle de la conductivité dans la figure ci-dessous.

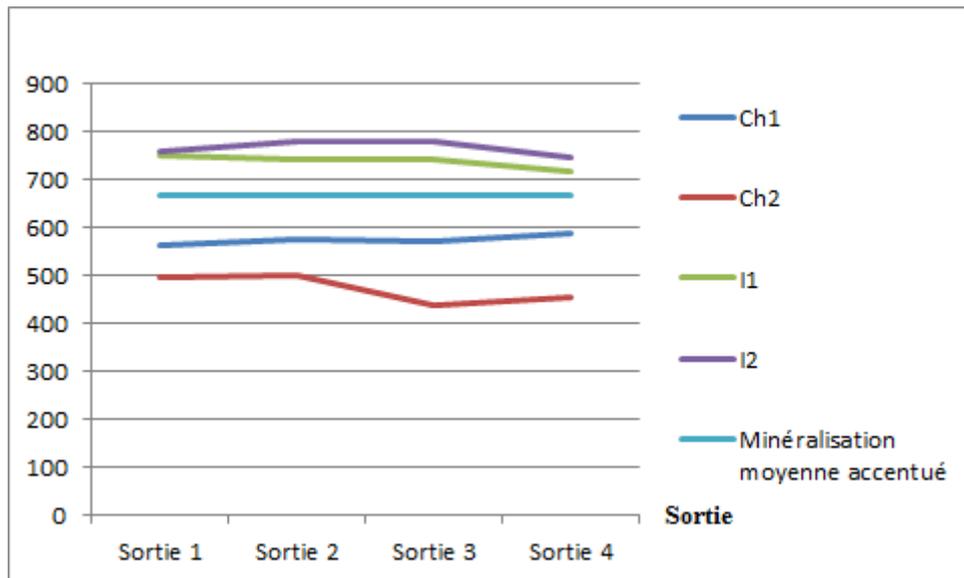


Figure 41 : Variation spatio-temporelle de la conductivité.

Selon Rodier *et al* (2009), si :

- $333 \mu\text{S}/\text{cm} < \text{conductivité} < 666 \mu\text{S}/\text{cm}$: minéralisation moyenne accentuée ;
- $666 \mu\text{S}/\text{cm} < \text{conductivité} < 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$: minéralisation importante.

D'après les résultats obtenus (Figure 41), nous avons une minéralisation moyenne accentuée dans les deux stations de l'oued Chouly et une minéralisation importante dans les deux stations de l'oued Isser qui présentent des herbiers dans l'eau, cela a une influence sur la minéralisation. Toutefois, les oueds de l'ouest algérien présentent des teneurs supérieures à la typologie de Rodier à cause de la nature des terrains et des chlorures.

2. Analyses de la structure faunistique

Les résultats faunistiques obtenus dans les quatre stations pour tous les relevés ont permis d'avoir six genres répartis selon la différence entre les stations et les microhabitats.

2.1. Distribution spatiale

2.1.1. Distribution par station

Les taxons récoltés dans l'ensemble des quatre stations sont :

- *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* ; qui se distingue par la présence de deux cerques et un paracerque qui fait les deux tiers ou plus des cerques avec des branchies symétriques muni d'épines ;
- *Cloeon* ; les cerques et le paracerque sont de même taille avec présence d'une bande sombre de soies sur ces derniers. Les branchies sont doubles et non symétriques avec des nervures qui partent du centre de la branchie. Présence d'épines sur la marge distale du tergite ;
- *Procloeon stagnicola* ; le paracerque est du même taille que les cerques avec la présence d'une bande sombre de soies. Une branchie avec des nervations secondaires plus une petite branchiole qui peut être absente. Présence d'épines sur la marge distale du tergite ;
- *Acentrella* ; ce genre à une forme plaqué et présence de soies sur les tibias, avec seulement deux cerques et un paracerque très réduit. Les tergites présentent deux bandes noire sur les extrémités avec deux points noire au centre ;
- *Baetis* groupe d'espèce *alpinus* ; avec deux cerques et un paracerque réduit et les tergites ne présentent pas de bande noire mais des points virgule au centre et des épines sur la marge distale ;
- *Baetis pavidus* ; ce genre est caractérisé par deux cerques et un paracerque réduit et il n'y'a pas de patterns sur les tergites qui ont une marge distale en tuile.

2.1.1.1. Station Chouly 1

Pour la station Chouly 1, nous avons récolté six genres dont le genre *Procloeon* lequel la détermination abouti a l'espèce (*Procloeon stagnicola*).

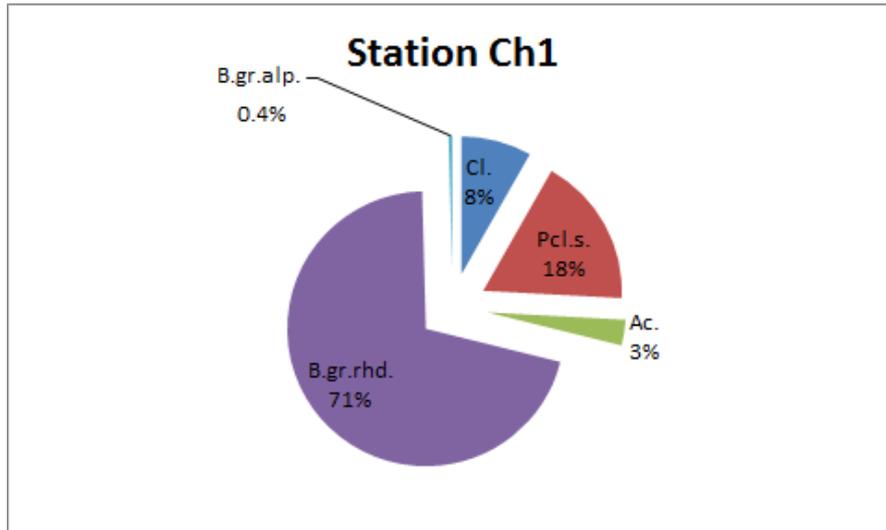


Figure 42 : Abondance relative des différents taxons de la station Chouly 1.

Dans cette station le genre *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* est le plus abondant avec 71% (Figure 42) suivi par l'espèce *Proclleon stagnicola* qui fait 18%. En suite les genres *Cloeon* et *Acentrella* (Figure 43) qui représentent respectivement 8% et 3%, alors que le genre *Baetis* groupe d'espèce *alpinus* (Figure 44) fait 0.4%, il n'est représenté que par un seul individu pour tous les relevés.



Figure 43 : Larve d'*Acentrella* (originale).



Figure 44 : Larve de *Baetis* groupe d'espèce *alpinus* (originale).

2.1.1.2. Station Chouly 2

L'échantillonnage réalisé à la station Chouly 2 a permis la récolte de quatre genre : *Baetis* groupe d'espèce *rhodani*, *Acentrella*, *Cloeon* (Figure 46), *Baetis pavidus* et l'espèce *Procloeon stagnicola* (Figure 47).

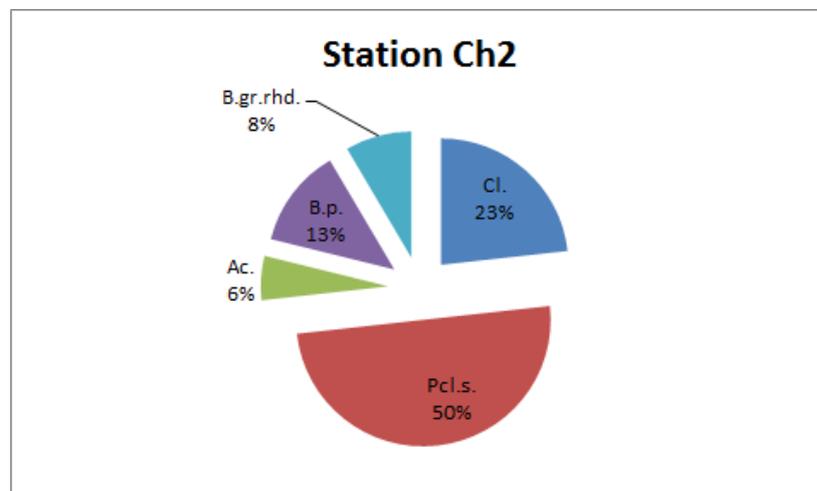


Figure 45 : Abondance relative des différents taxons de la station Chouly 2.

Dans cette station, *Procloeon stagnicola* représente la moitié du peuplement des Baetidae (Figure 45), tandis que l'autre moitié est représenté respectivement par :

- *Cloeon* 23%,
- *Baetis pavidus* 13%,
- *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* 8%,
- *Acentrella* 6%.



Figure 46 : Larve de *Cloeon* (originale).



Figure 47 : Larve de *Procloeon stagnicola* (originale).

2.1.1.2. Station Isser 1

Pour cette station nous n'avons eu que trois taxons dont : *Procloeon stagnicola*, *Baetis pavidus* (Figure 49) et *Baetis* groupe d'espèce *rhodani*.

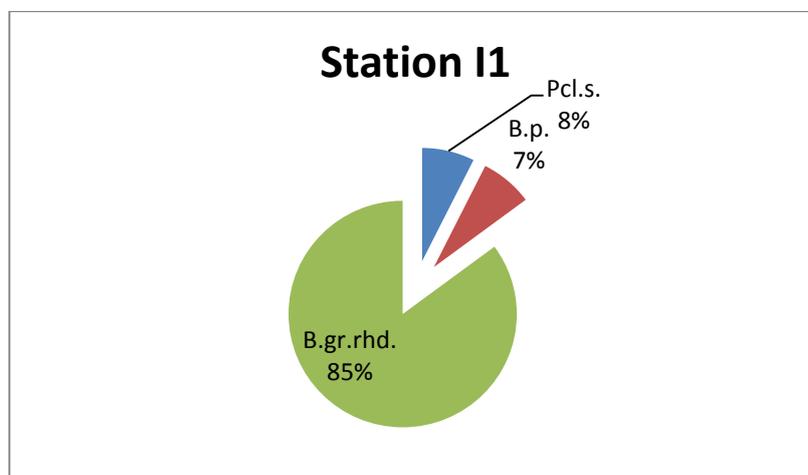


Figure 48 : Abondance relative des différents taxons de la station Isser 1.

Dans la I1, *Baetis groupe d'espèce rhodani* est le mieux évoqué avec 85% (Figure 48), suivi par *Proclleon stagnicola* et *Baetis pavidus* qui font respectivement 8% et 7%.



Figure 49 : Larve de *Baetis pavidus* (originale).

2.1.1.4. Station Isser 2

De même pour la station Isser 2, les taxons obtenus sont ceux échantillonnés dans l'oued Isser 1 cité ci-dessus.

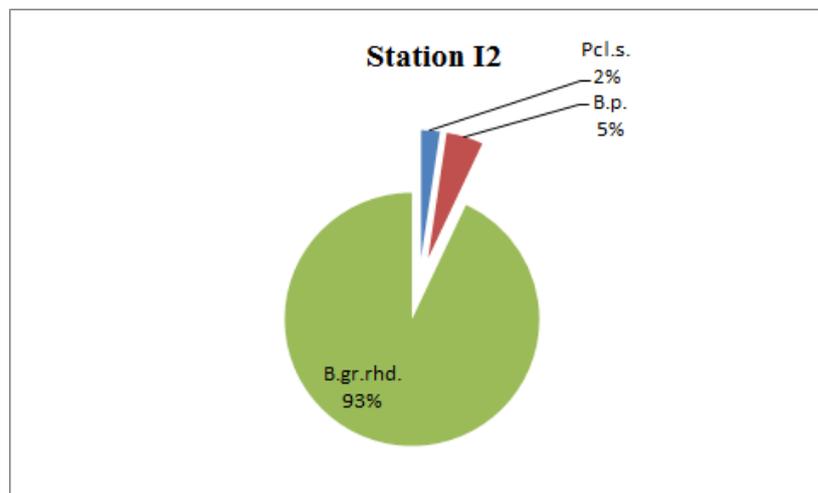


Figure 50 : Abondance relative des différents taxons de la station Isser 2.

Dans la station I2, *Baetis groupe d'espèce rhodani* (Figure 51) représente la quasitotalité du peuplement avec 93%, suivi par *Baetis pavidus* qui fait 5% et en dernière position, *Proclleon stagnicola* avec 2% (Figure 50).



Figure 51 : Larve de *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* (originale).

2.1.2. Distribution par microhabitat

2.1.2.1. Station Chouly 1

Dans le premier microhabitat CA1 (courant lent, galets et présence d'herbier), il y'a dominance de l'espèce *Procloeon stagnicola* suivie du genre *Cloeon*.

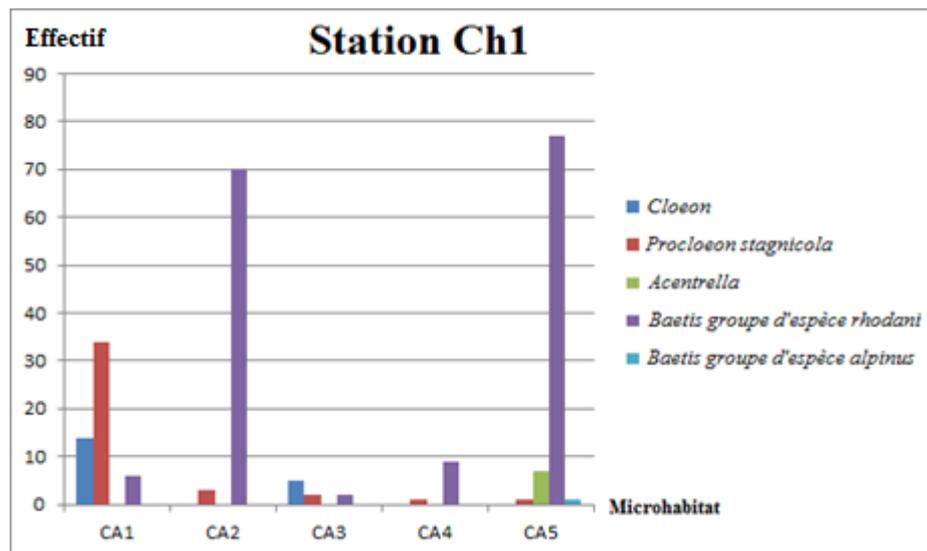


Figure 52 : Composition faunistique par microhabitat de la station de Chouly 1.

Par contre dans la CA2 (courant rapide, galets et végétation semi-aquatique) et CA5 (courant rapide et galets), il y'a dominance du genre *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* (Figure 52). On note aussi la présence d'un seul individu du genre *Baetis* groupe d'espèce *alpinus* dans la CA5. Pour la CA3 (zone de mouille et galets de petite taille) et la CA4 (courant moyen, galets de taille moyenne et présence d'herbier), il y'a un nombre limité d'individus de *Cloeon*, *Procloeon stagnicola*, *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* pour la CA3 et de *Procloeon stagnicola* et *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* pour la CA4.

2.1.2.2. Station Chouly 2

La station Chouly 2 présente une répartition différente de la station précédente que se soit dans les genres ou bien dans l'abondance.

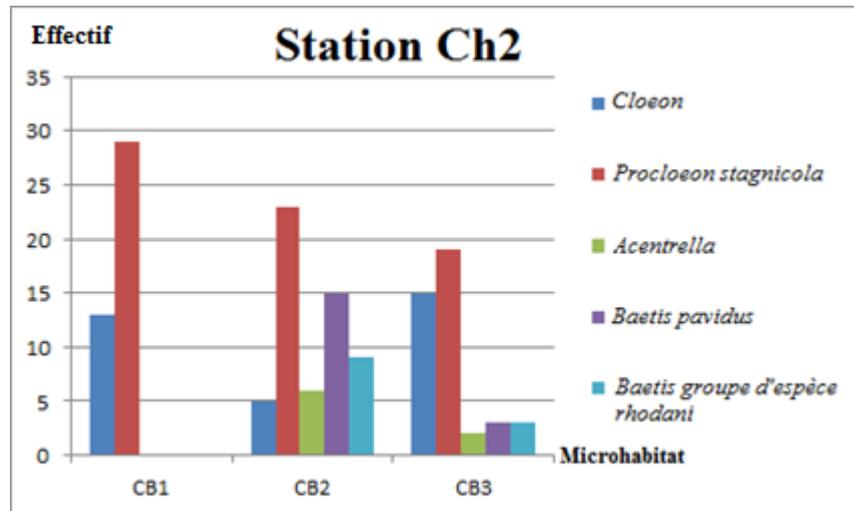


Figure 53 : Composition faunistique par microhabitat de la station de Chouly 2.

Dans cette station, il y a dominance du *Procloeon stagnicola* dans les trois microhabitats (Figure 53), suivi par *Cloeon* au CB1 (courant très lent, substrat galet et présence d'algues filamenteuses) et CB3 (courant faible, le substrat vaseux sur un fond de galets de petites tailles), et par *Baetis pavidus* au CB2 (zone de radier et substrat galet).

2.1.2.3. Station Isser 1

Pour le microhabitat IB1 (zone de mouille, le substrat est constitué de galets sur un fond de sable) de l'Isser 1, nous avons constaté une abondance du genre *Baetis groupe d'espèce rhodani* suivi par l'espèce *Procloeon stagnicola* (Figure 54).

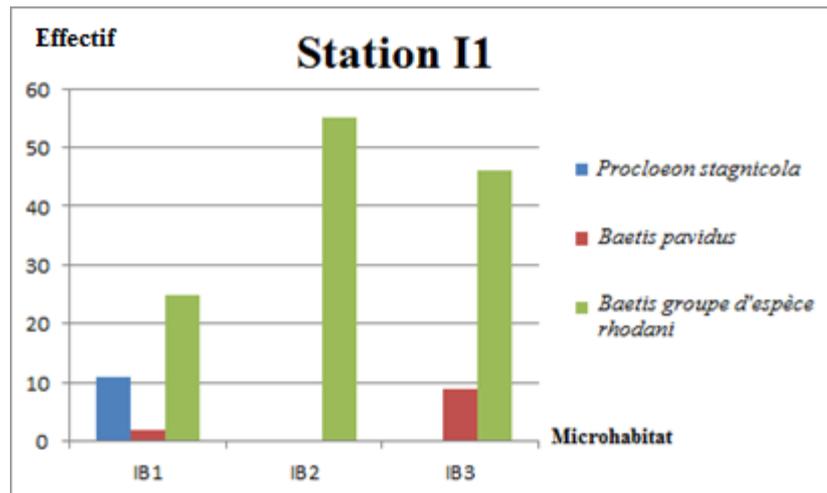


Figure 54 : Composition faunistique par microhabitat de la station d'Isser 1.

Par contre dans le IB2 (vitesse moyenne, galets de taille moyenne), il y'a que des *Baetis groupe d'espèce rhodani*, mais avec un nombre élevé même des autres microhabitats. A la IB3 (vitesse rapide, substrat de galets hétérométriques), *Baetis groupe d'espèce rhodani* est toujours le groupe le plus dominant suivi par *Baetis pavidus*.

2.1.2.4. Station Isser 2

Dans cette dernière station de l'Isser nous avons constaté la dominance de *Baetis groupe d'espèce rhodani* (Figure 55) au niveau des quatre microhabitats : IA1 (courant rapide, galets et végétation macrophyte), IA2 (courant lent, galets et présence de végétation sur les berges), IA3 (zone de radier et galets hétérométriques), IA4 (courant moyen, galets et présence d'un herbier dense a l'intérieur du lit). Par ailleurs, *Procloeon stagnicola* et *Baetis pavidus* sont représentés par un effectif très réduits.

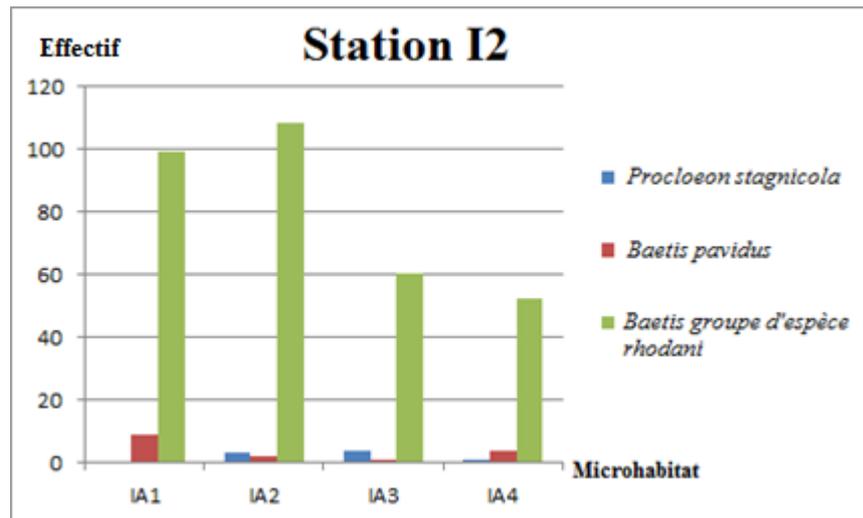


Figure 55 : Composition faunistique par microhabitat de la station de Isser 2.

2.2. Etude indicielle

Dans cette partie nous établissons une comparaison entre la distribution des taxons, les stations ainsi que les différents microhabitats, et cela à l'aide des indices de diversités.

2.2.1. La richesse spécifique S

La richesse spécifique dans la station de Chouly 1 avec cinq taxa : *Cloeon*, *Procloeon stagnicola*, *Acentrella*, *Baetis groupe d'espèce rhodani* et *Baetis groupe d'espèce alpinus*. Pour la station Chouly 2 nous avons trouver également cinq taxa, mais avec des différences où il y'a absence du genre *Baetis groupe d'espèce alpinus*, par contre, nous avons trouver le genre *Baetis pavidus* à la station Chouly 2 et qui est absent dans la station Chouly 1 (Figure 56).

Toutefois, les deux stations de l'oued Chouly présentent des richesses spécifiques supérieures aux deux stations de l'oued Isser, car ces deux dernières n'ont que trois taxa a savoir : *Procloeon stagnicola*, *Baetis pavidus* et *Baetis groupe d'espèce rhodani*.

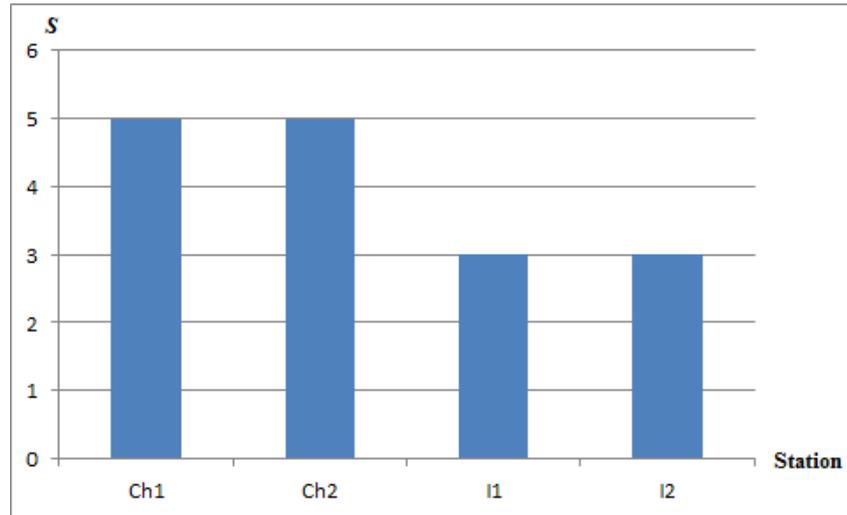


Figure 56 : Représentation graphique de la richesse spécifique par station.

Pour la station Chouly 1, les microhabitats CA1 et CA3 présentent la même richesse spécifique avec trois taxa qui sont les mêmes dans ces deux biotopes, il s'agit de : *Cloeon*, *Procloeon stagnicola* et *Baetis* groupe d'espèce *rhodani*. Dans les microhabitats CA2 et CA4, nous avons trouvé deux taxa : *Procloeon stagnicola* et *Baetis* groupe d'espèce *rhodani*. Pour la CA5 qui est la plus diversifiée dans la station Chouly 1 avec quatre taxa qui sont : *Procloeon stagnicola*, *Acentrella*, *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* et *Baetis* groupe d'espèce *alpinus* (Figure 57).

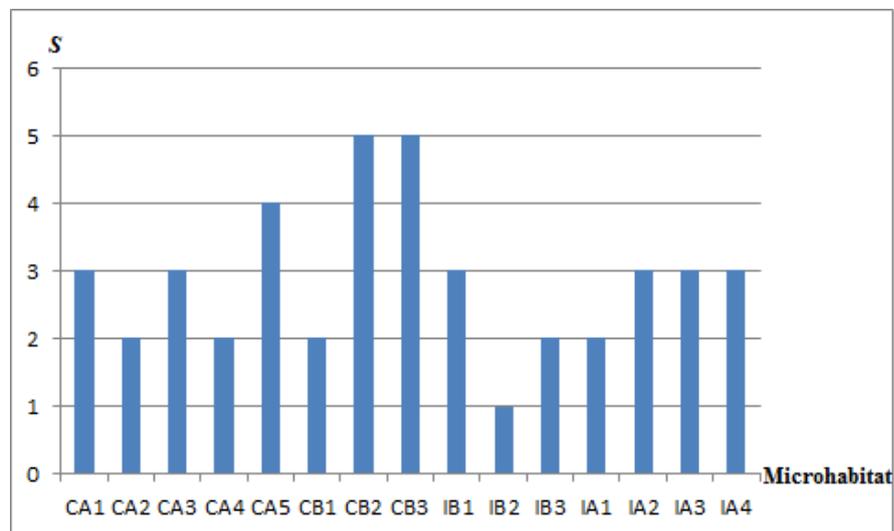


Figure 57 : Représentation graphique de la richesse spécifique par microhabitat.

Pour la station Chouly 2, le premier microhabitat CB1 ne présente que deux taxons ; *Cloeon* et *Procloeon stagnicola*, alors que les deux autres microhabitats ont une richesse spécifique de cinq taxons qui sont : *Cloeon*, *Procloeon stagnicola*, *Acentrella*, *Baetis pavidus* et *Baetis* groupe d'espèce *rhodani*.

Pour les deux stations de l'oued Isser, le microhabitat IB1 (Isser 1) et les microhabitats IA2, IA3, IA4 (Isser 2) ont des richesses spécifiques de trois taxons qui sont les mêmes : *Procloeon stagnicola*, *Baetis pavidus* et *Baetis groupe d'espèce rhodani*. Dans les microhabitats IB3 (Isser 1) et IA1 (Isser2), il y a deux taxons dont : *Baetis pavidus* et *Baetis groupe d'espèce rhodani*, alors que dans la IB2 (Isser 1) nous n'avons trouvé qu'un seul taxon qui est *Baetis groupe d'espèce rhodani*.

2.2.2. Indice de Shannon Wener

L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Ramade, 2003).

L'indice de diversité spécifique (Indice de Shannon-Wiener) est élevé lorsque la richesse taxonomique est importante et la répartition des individus entre taxons est équilibrée. Un peuplement moins diversifié avec des espèces dominantes se traduit par des faibles valeurs de cet indice (Maqboul *et al* in Karrouch et Chahlaoui, 2009).

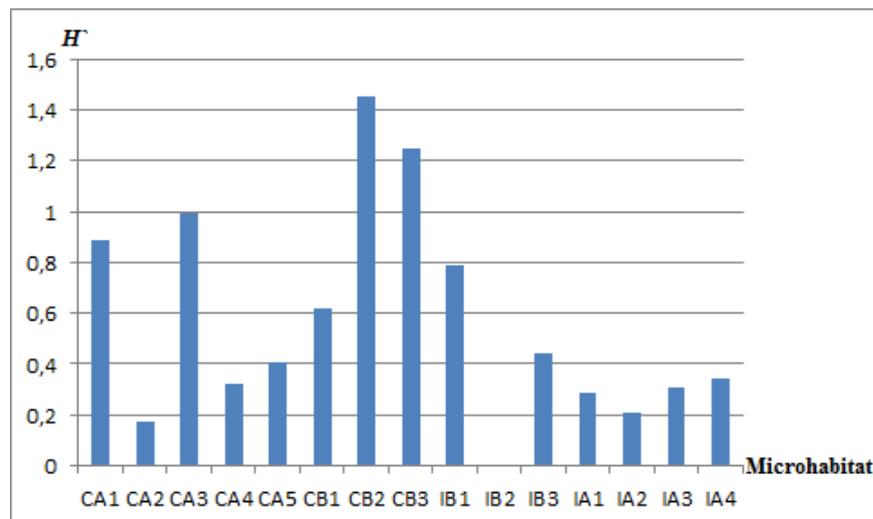


Figure 58 : Représentation des variations de l'indice de Shannon.

Les valeurs de l'indice de Shannon Wener représentent des variations entre les quatre stations et pour les différents microhabitats choisis (Figure 58).

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon les plus élevées sont celles des microhabitats CB2 et CB3 de la station Chouly 2 avec une valeur de 1.45 pour la première et de 1.24 pour la deuxième, tandis que la CB1 a un indice de 0.6.

Pour la station Chouly 1, la CA3 a une valeur proche de un suivi par CA1 avec une valeur de 0.8, et les autres microhabitats : CA2, CA4 et CA5 ont des valeurs inférieures à 0.4.

Pour la station Isser 1, le microhabitat IB1 a la valeur de l'indice de Shannon la plus élevée avec 0.78 suivi de la IB3 avec 0.44, alors la valeur de l'indice dans la IB2 égale à zéro.

Pour la station Isser 2, la valeur de l'indice de Shannon est inférieure à 0.4 dans tous les microhabitats.

2.2.3. L'indice d'équitabilité J de Pielou

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

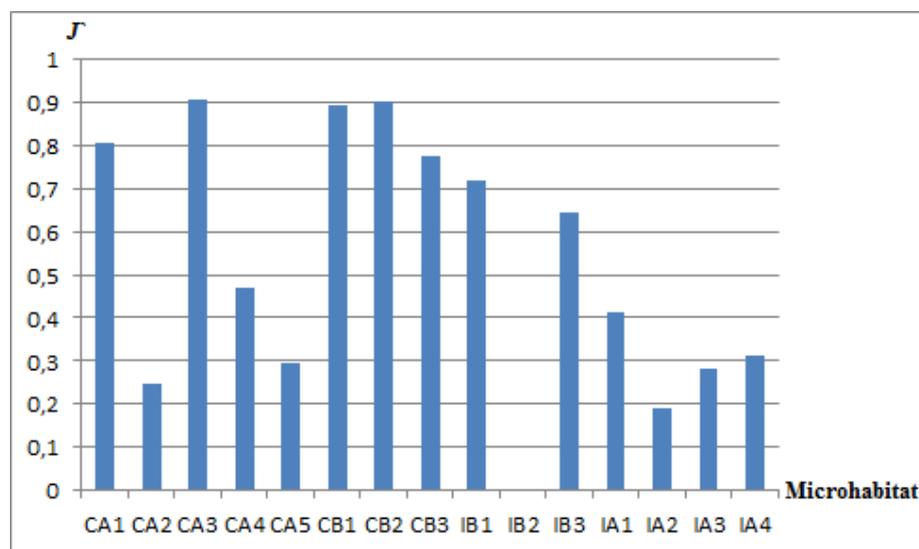


Figure 59 : Représentation des variations de l'équitabilité de Pielou.

Pour la station Chouly 1, le microhabitat CA3 présente une valeur d'équitabilité proche de un, donc les espèces ont une même abondance, suivi par le microhabitat CA1 avec une valeur d'équitabilité de 0.8. Les autres microhabitats CA2, CA4 et CA5 présentent des valeurs d'équitabilité inférieure à 0.5 (Figure 59).

Dans la station Chouly 2, les microhabitats CB1 et CB2 ont des valeurs d'équitabilité proche de un, qui signifie que les espèces ont les mêmes abondances. L'équitabilité dans la CB3 est de 0.77, elle est plus ou moins élevée, donc on va vers un peuplement équilibré.

A la station Isser 1, la valeur de l'équitabilité la plus marquée c'est celle du microhabitat IB1 qui avoisine les 0.7 suivi par le microhabitat IB3 de 0.64, alors que la valeur est de zéro dans le microhabitat IB2, ce qui signifie qu'il y'a un seul taxon dans ce biotope qui est *Baetis groupe d'espèce rhodani*.

Pour la station Isser 2, les valeurs de l'équitabilité sont inférieures à la moyenne dans la totalité des microhabitats et la valeur la plus faible est celle du microhabitat IA2.

2.2.4. Le modèle de DIMO

Ce modèle nous a permis de comparer les quatre stations à savoir les stations les plus diversifiées et celles qui présentent moins de diversité.

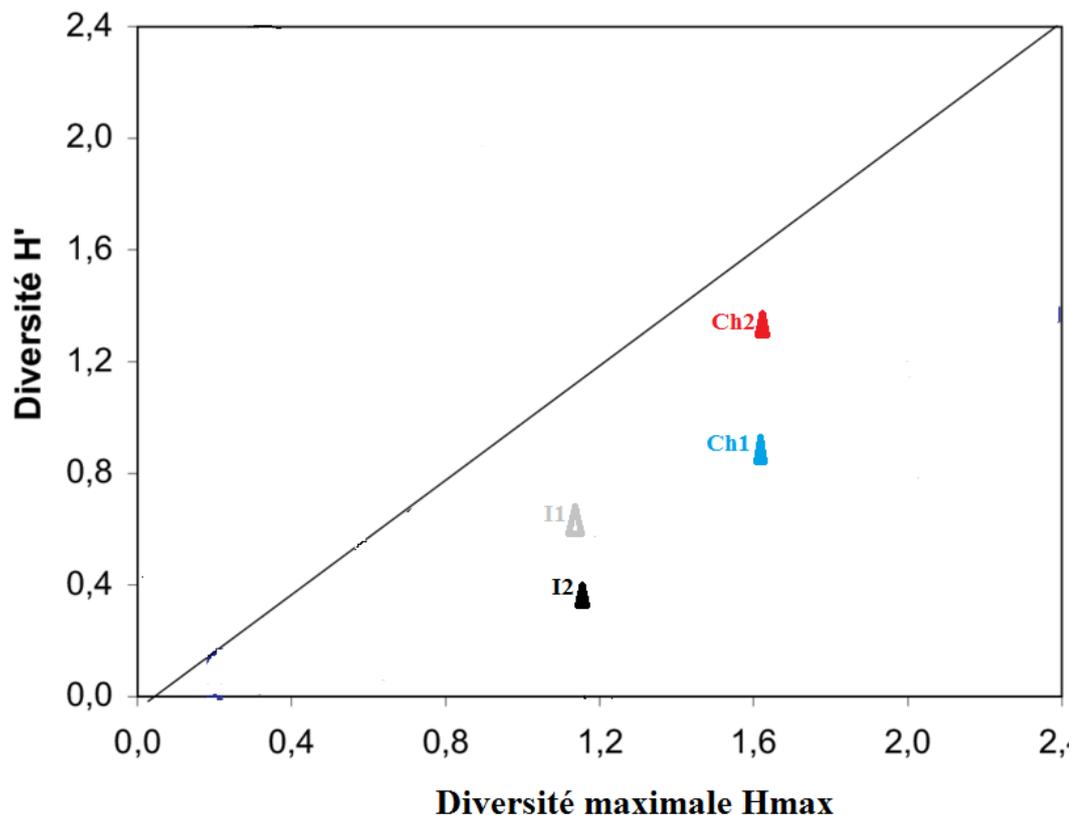


Figure 60 : Représentation graphique du modèle de DIMO.

Selon le modèle de DIMO (Figure 60), les stations de Chouly tendent vers une diversité maximale contrairement aux stations de l'Isser qui vont vers une diversité minimale et présentent une richesse spécifique inférieure aux autres stations.

2.2.5. L'indice de similitude de Jaccard

Selon la matrice de similitude de Jaccard (Tableau 3), les deux stations de l'Isser présentent une similarité entre les taxa récoltés au cours de la campagne d'échantillonnage.

Tableau 3 : Matrice de similitude pour les quatre stations.

Station	Ch1	Ch2	I1	I2
Ch1		0.66	0.5	0.5
Ch2			0.75	0.75
I1				1
I2				

En revanche, les stations de oued Chouly présentent moins de ressemblance dans les taxons et moins entre la station Chouly 1 et les stations de l'oued Isser.

Les taxon de la station de Chouly 2 présente une grande similitude avec celles des stations de l'oued Isser.

2.3. Traitement statistique des données

Le traitement statistique des données est réalisé par l'utilisation de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), pour laquelle nous avons fait une répartition des taxons récoltés par rapport aux différents microhabitats pour toutes les stations à la fois.

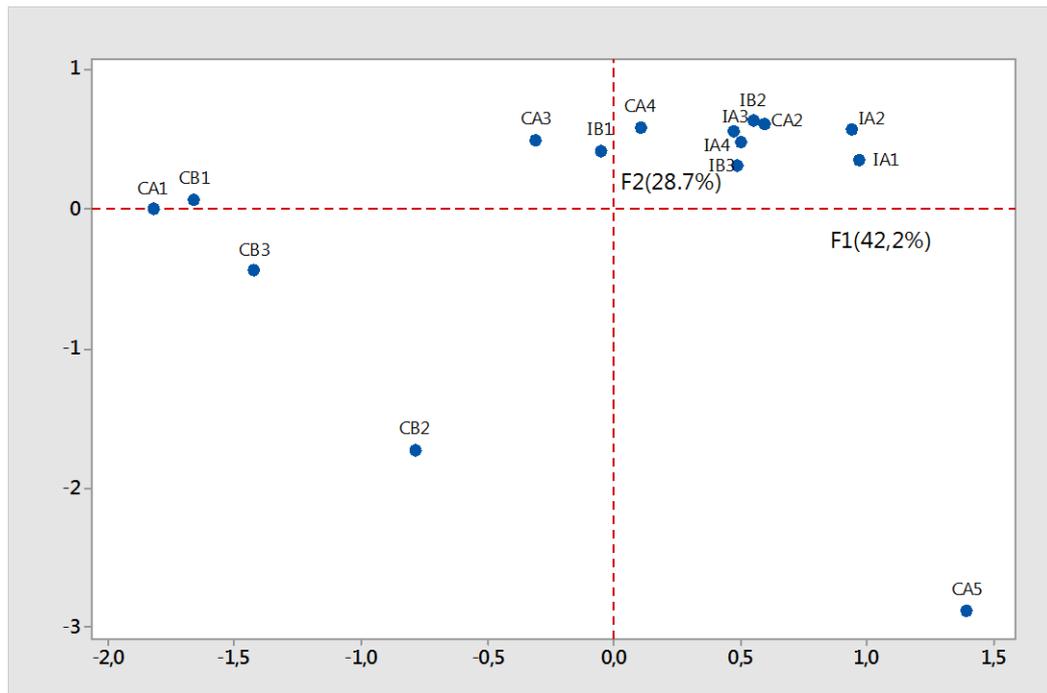


Figure 61 : Plan factoriel de l'analyse des correspondances entre les taxons des Baetidae dans les quatre stations.

Les deux axes réunis cumulent 70.9% de l'information (F1 : 42.2% et F2 : 28.7%).

➤ Sur l'axe 1

Cet axe est le plus significatif avec un pourcentage d'inertie de 42.2%. Sur les coordonnées positifs, on marque la présence du microhabitat CA5 à l'extrémité de cet axe avec courant très rapide (74.07 cm/s), suivi par le microhabitat IA1 qui est aussi à courant rapide (57.47 cm/s) et en dernière position le IA2 à courant moyen de 18.55 cm/s (Figure 61). Sur les mêmes coordonnées, on trouve le genre *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* (Figure 62), mais également le genre *Baetis* groupe d'espèce *alpinus*, par contre il est proche que du microhabitat CA5, où nous avons récolté un seul individu durant la campagne d'échantillonnage.

Sur les coordonnées négatifs de l'axe 1, nous remarquons les microhabitats CA1 et CB1 de courant faible, donc l'axe 1 représente un gradient croissant de la vitesse de courant. Sur ces coordonnées aussi on retrouve l'espèce *Proclleon stagnicola*, dont les larves vivent parmi les hydrophytes vasculaires (Sowa, 1975b) avec celles du genre *Cloeon*.

Les hydrophytes vasculaires sont des macrophytes immergés qui caractérisent les eaux calmes, preuve que *Proclleon stagnicola* et le genre *Cloeon* colonisent les eaux stagnantes. Nos résultats

vont au même sens car ces deux groupes dominent le microhabitat CA1 de la station Chouly1. Ce microhabitat est caractérisé par un courant lent en plus de la présence du Potamot, indicateur des eaux calmes.

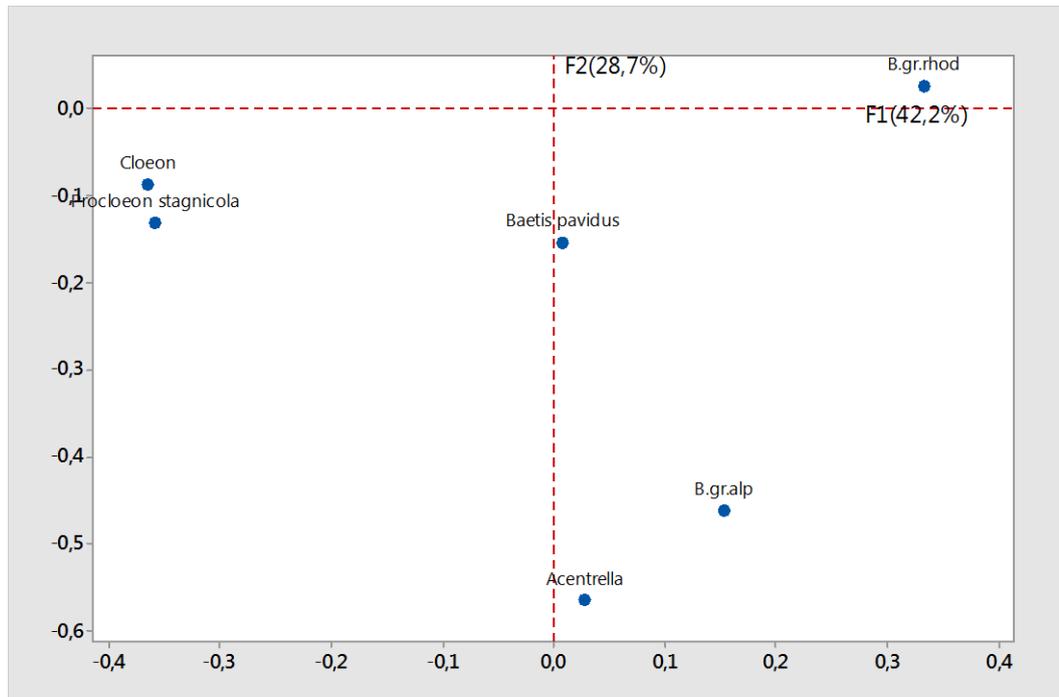


Figure 62 : Plan factoriel de l'analyse des correspondances des différents microhabitats dans les quatre stations.

➤ Sur l'axe 2

Cet axe ne présente que 28.7% d'information, sur ces coordonnées négatifs, il y'a le microhabitat CB2 (zone de radier et substrat galet). Avec ce dernier, on trouve les deux genre *Acentrella* et *Baetis pavidus*.

Sur les coordonnées positifs de cet axe, on trouve les microhabitats : CA3 (zone de mouille et galets de petite taille), CA4 (courant moyen, galets de taille moyenne et présence d'herbier), IB1 (zone de mouille, le substrat est constitué de galets sur un fond de sable), ils sont plus proche du centre du plan, donc ne représente pas de gradient d'un facteur précis, en plus ces microhabitats ne présentent pas de caractéristiques communes et qui les différencier du CB2 .

Dans notre analyse factorielle des correspondances, le caractère le plus influant sur la distribution des taxons est la vitesse du courant.

DISCUSSION

Ce travail est une contribution à l'étude des Baetidae (Ephéméroptères) notamment leur répartition en fonction des différents microhabitats identifiés dans quelques stations des oueds Chouly et Isser situés dans la zone de la haute Tafna (bassin versant). Les caractéristiques des microhabitats reposent sur le type de substrat, la vitesse du courant et la présence ou l'absence de la végétation.

La durée de notre échantillonnage est courte (mois de Mars et Avril 2017) ; elle ne couvre pas une année hydrologique complète. La saison de prélèvements correspond aux moyennes eaux et au début de la saison d'étiage. Les résultats bien qu'insuffisants restent intéressants.

Les analyses physico-chimiques ne révèlent pas de différences notables entre les quatre stations dans la majorité des paramètres; la température de l'eau subit l'influence de celle l'air et varie durant notre période d'étude entre 11 et 16°C. Le pH est neutre à légèrement alcalin. Les valeurs de l'oxygène dissous de la station de Chouly 2 sont plus élevées par rapport aux autres stations, cela peut être expliqué par la présence des algues filamenteuses dans cette station. Néanmoins, pour la conductivité qui révèle une nette différence entre les stations de l'oued Chouly où elle est au moyenne de 500 us/cm contre une valeur moyenne de 750 us/cm pour l'oued Isser, ces valeurs sont assez normales pour les oueds de la haute Tafna (Gagneur, 1987), mais élevées par rapport à des références européennes comme l'ont signalé Gagneur (1987) et Rodier (1996). Cette différence est liée à la nature calcaire des terrains d'Afrique du nord et du Bassin versant de la Tafna (Gagneur, 1987).

La salinité est faible dans les quatre stations (entre 0 et 0.1.mg/l) ce qui est confirmé par les travaux de Rahmi (2014), Cheriguene (2011), Ammouri (2015).

La concentration en oxygène dissous est correcte, avec des valeurs qui sont peu fluctuantes durant notre période d'échantillonnage. Toutefois, les travaux révèlent des teneurs parfois supérieures liées à la saison hydrologique (hautes eaux).

L'inventaire faunistique durant la période d'étude a révélé six genres de la famille des Baetidae répartis entre les quatre stations d'étude. Cette richesse de la famille des Baetidae est intéressante comparée à d'autres travaux réalisés en Algérie comme ceux de Haouchine (2011), qui a travaillé dans l'oued Sébaou en Kabylie et récolté cinq genres, et Bebbi *et al* (2015) dans l'oued Abdi aux Aurès (entre Batna et Biskra) avec cinq genres aussi.

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a fait ressortir une répartition de certains taxons par rapport à la vitesse du courant comme le genre *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* qui préfère les

microhabitats à courant rapide d'ailleurs, ce groupe domine les trois stations Chouly 1, Isser 1 et Isser 2. Les larves de *Baetis groupe d'espèce rhodani* vivent dans les ruisseaux de montagne et dans la zone humide de l'Atlas (Atlas Tellien). Leur préférence va vers les petits ruisseaux à écoulement permanent de faible profondeur et dont les lits sont étroits ainsi que dans des courants plus intenses. Ce groupe d'espèce est souvent localisé sous les pierres. (Soldan et Thomas, 1983). Ce genre est aussi récolté par Abdaoui *et al* (2010) au Maroc.

L'espèce *Proclleon stagnicola* est dominante dans la station Chouly 2. Les larves vivent dans les ruisseaux parmi les hydrophytes vasculaires ainsi que sur les pierres avec les larves de *Cloeon cognatum* (Sowa, 1975b). Elles sont distribuées sur les versants nord de l'Atlas Tellien et sont assez rares (Soldan et Thomas, 1983).

Pour le genre *Baetis groupe d'espèce alpinus*, un seul individu a été récolté à la station Chouly 1. Il a été cité au nord-est de l'Algérie par Thomas et Lounaci (1989) (El Alami *et al*, 2000) ; représenté par une seule espèce en Algérie *Baetis punicus* dans l'oued Aissi en Kabylie.

Le genre *Acentrella* est peu abondant en Algérie (Boumaiza et Thomas, 1995 *in* Haouchine, 2011). En Kabylie, Lounaci-Daoudi (1996), Mebarki (2001) et Lounaci(2005) l'ont mentionné dans les cours moyens localisés entre 200 m et 600 m d'altitude (Haouchine, 2011).

Dans les stations de l'oued Chouly le genre *Acentrella* est aussi peu abondant et présent dans des microhabitats à courant rapide.

Pour *Baetis pavidus* ; il présente une vaste distribution dans les eaux marocaines ; fréquente les principaux réseaux hydrographiques des domaines atlasiques, rifain et ceux du Plateau central et du Maroc Oriental (El Alami, 2002). En Tunisie, c'est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante (Boumaiza et Thomas, 1995). En Algérie, elle est citée par : Soldan et Thomas (1983a), Gagneur et Chaoui Boudghane (1991), Lounaci-Daoudi (1996), Lounaci *et al* (2000a) et Arab *et al* (2004) (Bebba *et al*, 2015).

L'analyse factorielle montre que ce groupe préfère des microhabitats à courant rapide avec un substrat de galets dans la station Chouly 2, mais la distribution spatiale montre qu'il est présent dans presque tous les microhabitats de l'oued Isser sans avoir de caractère d'affinité pour un biotope donné.

Les résultats faunistiques obtenue durant notre campagne d'échantillonnage vont dans le même sens avec l'écologie des espèces de Baetidae récoltés, ainsi que les travaux réalisé au cours du temps en Algérie.

CONCLUSION

La présente étude est réalisée sur quatre stations de deux oueds (oued Chouly et oued Isser) du bassin de la haute Tafna ; Chouly 1, Chouly 2, Isser 1 et Isser 2, durant une période des moyennes eaux. L'objectif est d'approfondir nos connaissances sur la composition de la faune des Baetidae et de montrer la relation entre la répartition des taxons et les différents microhabitats composant le milieu dulçaquicole dont les caractéristiques portent principalement sur la vitesse du courant, la végétation et la nature du substrat.

Les températures de l'eau ainsi que celles de l'air ne présentent pas des différences notables pendant la courte période d'échantillonnage, qui ne couvre pas une année hydrologique complète.

Les analyses physico-chimiques des quatre stations ne présentent pas de grandes différences. La plus grande valeur de l'oxygène dissous est celle de la station Chouly 2 qui augmente progressivement dans le temps due probablement à la présence des algues mais aussi de l'influence des précipitations pendant cette période. La conductivité en moyenne de 500 us/cm dans les deux stations de l'oued Chouly est inférieure à celle des deux stations de l'oued Isser d'une valeur de 750 us/cm. La salinité est nulle dans l'oued Chouly et elle est très faible dans l'oued Isser. Le pH est neutre à légèrement alcalin dans les deux stations d'étude.

L'analyse faunistique de la faune des Baetidae montre une nette dominance du genre *Baetis* groupe d'espèce *rhodani* dans les trois stations : Chouly 1, Isser 1 et Isser 2, tandis que la station Chouly 2 est dominé par l'espèce *Procloeon stagnicola*.

L'indice de diversité de Shannon winner montre que la station de Chouly 2 est la plus diversifiée par rapport au nombre de taxon, notamment les microhabitats CB2 (zone de radier et substrat galet) avec une valeur de 1.45 et CB3 (courant faible, le substrat vaseux sur un fond de galets de petites tailles) avec une valeur de 1.24, suivi par la station Chouly 1 par le microhabitat CA3 (zone de mouille et galets de petite taille) avec un indice de 0.99, suivi par CA1 (courant lent, galets et présence d'herbier) avec une valeur de 0.88. Les deux stations de l'oued Isser moins diversifiées que celle du Chouly, Isser 1 par le microhabitat IB1 (zone de mouille, le substrat est constitué de galets sur un fond de sable) avec une valeur de 0.78, alors que pour le IB2 (vitesse moyenne, galets de taille moyenne) la valeur de l'indice de Shannon winner est nulle. Pour la station Isser 2, la valeur de l'indice de Shannon est faible dans tous les microhabitats.

L'équitabilité indique que le microhabitat CA3 a le peuplement le plus équilibré de toute la station de Chouly 1 ou la valeur de égale à 0.9, tandis que pour la station Chouly 2, c'est les microhabitats CB1 ($J = 0.89$) et CB2 ($J = 0.9$) qui ont des peuplements plus équilibrés. A la station

Isser 1, c'est le microhabitat IB1 ($J^* = 0.71$) qui le peuplement le plus équilibré de cette station, par contre pour le IB2, la valeur de l'équitabilité est nulle parce qu'il existe qu'un seul taxon qui est *Baetis groupe d'espèce rhodani*. Pour l'Isser 2, les valeur de l'équitabilité sont faible dans tous les microhabitats.

Le modèle de DIMO montre que les deux stations de l'oued Chouly avec cinq taxons, sont plus diversifiés que les deux stations de l'oued Isser avec seulement trois taxons. Qui sont les même selon la matrice similitude de Jaccart.

L'analyse factorielle de correspondances (AFC) réalisé pour toutes les stations à la fois, marque le genre *Baetis groupe d'espèce rhodani* qui préfère les biotopes à courant rapide, à l'opposé des taxons *Proclleon stagnicola* et *Cloeon* qui colonisent les milieux à courant faible. Par contre nous n'avons pas décelé de caractères de milieu préférable pour les autres taxons.

Ce travail n'est en fait qu'une ébauche permettant d'obtenir des informations sur l'écologie des Baetidae. Toutefois, la période d'échantillonnage n'est pas suffisante pour prétendre à une étude dynamique complète.

Il serait donc judicieux de mener une campagne sur des sites plus diversifiés, sur une année hydrologique et pousser la détermination jusqu'à l'espèce. La connaissance de la macrofaune benthique des Epheméroptères est encore insuffisante d'où l'intérêt d'une prospection plus large.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdaoui A, El Alami M et Ghamizi M, 2010. Diversité et distribution des Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) du Parc National de Toubkal (Haut Atlas, Maroc). Travaux de l'Institut Scientifique, *Série Zoologie*, Rabat. 47, Tome I : 01-05.
- Alba-Tercedor J, Picazo-Munoz J et Zamora-Munoz C, 1995. Relationships between the distribution of mayfly nymphs and water quality in the Guadalquivir river basin (southern Spain). In Corkum LD; Ciborowski JJH, *Current Directions in Research on Ephemeroptera*. Canadian Scholars Press. Inc. Toronto : 41-54.
- Ammouri R, 2015. Les Coléoptères aquatiques du bassin versant de la Tafna : diversité et répartition. Thèse de magister. Univ Tlemcen. 112 p.
- Angelier E, 2000. Ecologie des eaux courantes. Edit *Tec et Doc*. 2^{ème} tirage. 199 p.
- Arab A, Lek S, Lounaci A et Park Y.S, 2004. Spatial and temporal patterns of benthic invertebrate communities in an intermittent river (North Africa). *Annls Limnol. Int.J.Lim.* 40 (4) : 317-327.
- Ayad A et Bengnenina M, 2002. Suivi écologique des peuplements d'invertébrés des milieux aquatiques stagnants du bassin versant de la Tafna selon un gradient altitudinal. Mem. Ing. Inst.Biologie. Univ. Tlemcen. 70 p.
- Barbault R, 1995. Ecologie des peuplements. Structure et dynamique de la biodiversité. Edit *Masson*. 18 p.
- Barber-James H.M, Gattoliat J.L, Sartori M et Hubbard M.D, 2008. Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia* 595 : 339-350.
- Bebba N, Al Alami M, Arab A et Soulef A, 2015. Mesological and biotypological study of mayflies populating in abdi wadi (Algeria). *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (4) : 1164-1177.
- Besseddik K, 2010. Contribution à l'étude de la faune des Ephéméroptères dans la zone du rithron de l'oued Sikkak (B.V. Tafna). Thèse, Univ Tlemcen. 76 p.
- Beutel R.G et Gorb S. N, 2001. Ultrastructure of attachment specializations of hexapods (Arthropoda) : evolutionary patterns inferred from a revised ordinal phylogeny. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 39 : 177-207.
- Bontoux J, 1993. Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boissons. Edit *CEBEDOC*. 169 p.
- Bouanani A, 2004. Hydrologie, transport solide et modélisation : Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW Algérie).Thèse, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen, 245 p.

- Boughalem K.M, 2013. Impact des systèmes de gestion sur la vulnérabilité des sols à l'érosion ; cas du bassin versant de l'Isser-Tlemcen (Algérie). Thèse, Univ Tlemcen. 212 p.
- Boumaiza M et Thomas A.G.B, 1995. Distribution and ecological limits of Baetidae vs other mayfly families in Tunisia : a first evaluation (Insecta, Ephemeroptera). *Bull. Soc. Hist. Nat*, Toulouse. 131 : 27-33.
- Bouriche W et Mostefa O, 2008. Distribution des macroinvertébrés d'eau douce dans deux stations du bassin versant de la haute Tafna, oueds Khemis et Tafna (Nord Ouest Algérien) : Contribution à l'étude de l'écologie des Ephéméroptères. Thèse, Univ Tlemcen. 93 p.
- Chaumont M, 1968. Les influences des régimes climatiques en France, en Espagne et en Afrique du nord et leurs conséquences hydrologiques. Ed. A. *Manguin*, 174 p.
- Cheriguene I, 2011. Recherche d'une microdistribution des Coléoptères dans différents habitats de l'amont de la Tafna. Thèse de magister. Univ Tlemcen. 152 p.
- Dajoz R, 1996. Précis d'Ecologie. Edit *Dunod* 6^{ème} édition. Paris. 23 p.
- Dajoz R, 2006. Précis d'Ecologie. Edit *Dunod* 8^{ème} édition. 218 p.
- Demoulin G, 1956. Le "mystère" des Ephemeroptera (Ephéméroptères jurassico-cretacés d'Asie Palearctique). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 32 : 1-8 p.
- Demoulin G, 1981. Ephéméroptères. Editions de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. *Collection Initiations-Documentation Techniques* 45 : 407-444.
- Eaton A.E, 1883-1888. A revisional monograph of recent Ephemeridae or mayflies. *Transactions of the Linnean Society of London*, 2nd Ser. Zoology. 2: 1-352.
- Eaton A.E, 1899. List of Ephemeridae hitherto observed in Algeria, with localities. *Entomologist's Monthly Magazine*. 35 : 4-5.
- Edmunds G.F, 1962. The principles applied in determining the hierarchic level of the higher categories of Ephemeroptera. *Systematic Zoology*. 11: 22-31.
- El Alami M, 2002. Taxonomie, écologie et biogéographie des Éphéméroptères du Rif (Nord du Maroc). Thèse de doctorat d'Etat, Univ, Abdelmalek Essaadi, Fac. Sci. Tétouan. 402 p.
- El Alami M, Dakki M, Errami M et Alba-Tercedor J, 2000. Nouvelles données sur les Baetidae du Maroc (Insecta : Ephemeroptera). *Zool. baetica*, 11: 105-113.
- Elouard J.M et Gibon F.M, 2001. Biodiversité et biotypologie des eaux continentales de Madagascar : 77-83 p.
- Gagneur J et Chaoui Boudghene C, 1991. Sur le rôle du milieu hyporhéique pendant l'assèchement des oueds de l'Ouest Algérien. SPB Academic Publishing bv, The Hague. *Stygologia*, 6 (2) : 77-89.

- Gagneur J et Thomas A.G.B, 1988. Contribution à la connaissance des Ephéméroptères d'Algérie, 1. Répartition et écologie (1^{ère} partie), (Insecta, Ephemeroptera). *Bull. Soc. Hist. Nat*, Toulouse. 124 : 213-223.
- Gagneur J, 1987. Sur la vulnérabilité des écosystèmes aquatiques en Algérie. T.S.M. L'eau : 209-212 p.
- Gagneur J, Thomas A.G.B et Vitte B, 1985. Première citation d'une espèce du genre *Paraleptophlebia* en Afrique du Nord : *P. cincta* (Retzius, 1783) et son écologie (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *Bull. Soc. Hist. Nat*, Toulouse. 121 : 141-143.
- Gatolliat J.L et Sartori M, 1998. Two new species of *Herbrossus* (Ephemeroptera : Baetidae) from Madagascar with the first generic description of the adults. *Annfs. Limnof.* 34 (3) : 305-314.
- Gatolliat J.L et Sartori M, 1999. A new species of *Afrobaetodes* (Ephemeroptera, Baetidae) and first report of this genus from Madagascar. *Annales de Limnologie* 35 : 179-184.
- Gatolliat J.L et Sartori M, 2000. *Guloptiloides* : an Extraordinary New Carnivorous Genus of Baetidae (Ephemeroptera). *Aquatic Insects* 22 : 148-159.
- Gatolliat J.L, 2002. Etude systématique, cladistique et biogéographique des Baetidae (Ephemeroptera) de Madagascar. Thèse de doctorat Ecologie Animale. Univ. Lausanne : 19-28 p.
- Grassé P.P, Poisson R et Tuzet O, 1970. Zoologie tome I. Invertébrés. Edit *Masson*. 2^{ème} édition, 685 p.
- Guillement L. et Clavier S, 2006. Mise en place d'un protocole d'échantillonnage adopté aux zones lenticques et aux zones aval des fleuve Guyanais. Laboratoire d'environnement de petit Sant-B.P. 823-97388 Kouron Cedex (hydreco-labops@wanadoo.fr). 47 p.
- Guyot G, 1997. Climatologie de l'environnement (de la plante aux écosystèmes). 321 p.
- Haouchine S, 2011. Recherche sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Thèse de magister. Univ Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 116 p.
- Hoarau C et Hoareau G, 1999. Bilan bibliographique de deux ordres de larves d'insectes aquatiques, les Ephéméroptères et les Tricoptères : systématique, écologie, biologie et répartition. Univ la reunion. 59 p.
- Hubbard M.D et Peters W.L, 1976. The number of genera and species of mayflies (Ephemeroptera). *Entomological News* 87 : 245 p.
- Hubbard M.D, 1987. Ephemeroptera. *Kugler Publ.*, Amsterdam : 99 p.
- Hubbard M.D, 1990. Mayflies of the world. A Catalog of the Family and Genus Group Taxa (Insecta : Ephemeroptera). *Sandhill Crane Press*, Gainesville : 119 p.

- Karrouch L et Chahlaoui A, 2009. Bio-Evaluation de la qualité des eaux de l'oued Boufekrane (Meknes, Maroc). *Biomatec Echo* 3 (6) : 6-17.
- Kimmins D.E, 1938. A new Moroccan Ephemeropteran. *Annals and Magazine of Natural History* 1: 302-305.
- Koss R.W, 1970. Ephemeroptera eggs : sperm guide morphology and adhesive layer formation. *Transactions of the American Microscopic Society* 89 : 295-299.
- Koss R.W, 1973. The significance of the egg stage to taxonomic and phylogenetic studies of Ephemeroptera. In : Peters W L and Peters J G (Eds), *Proceedings of the First International Conference on Ephemeroptera* : 73-78.
- Le Loc'H F, 2005. Structure, fonctionnement, évolution des communautés benthiques des fonds meubles exploités du plateau continental Nord Gascogne. Thèse de doctorat, univ Bretagne occidentale. 326 p.
- Leach W.E, 1815. Entomology (mayfly section only). *Brewster's Edinburgh Encyclopaedia*. 9 : 57-172.
- Leveque C, 1996. Ecosystème aquatique , les fondamentaux. Ed, *Hachette*, Paris. 160 p.
- Lounaci A, 2005. Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse de doctorat d'état en biologie. Univ Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 208 p.
- Lounaci A, Brosse S, Thomas A.G.B et Lek S, 2000a. Abundance, diversity and community structure of macroinvertebrates in an Algerian stream : the Sebaou wadi. *Annls Limnol.* 36 (2) : 123-133.
- Lounaci-Daoudi D, 1996. Travaux sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des insectes aquatiques du réseau hydrographique du Sébaou. Thèse de magister, Univ Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 152 p.
- Lugo-Ortiz C.R et McCafferty W.P, 1998. The Centroptioides complex of Afrotropical small and minnow mayflies (Ephemeroptera : Baetidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 91: 1-26.
- Maqboul A, Aoujdad R, Fekhaoui M et Touhami A, 2001. Caractérisation biocénotique et biotypologique de la faune malacologique dulcicole de la plaine du Gharb (Maroc). *Riv. hydrobio.* 40 p.
- McCafferty W.P, 2001. The gentle quest : 200 years in search of North American mayflies. In: E. Dominguez (Ed.) *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic/Plenum Publishers*, New York :21-35.
- Mebarki M, 2001. Etude hydrobiologique de trois réseaux hydrographiques de Kabylie (Parc National de Djurdjura, oued Sébaou et oued Boghni) : faunistique, écologie et

- biogéographie des macroinvertébrés benthiques. Thèse de magister. Univ Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 178 p.
- Menesguen A, 1980. La macrofaune benthique de la baie de Concarneau : peuplements, dynamique de populations, prédation exercée par les poissons. Thèse de 3ème cycle. Univ, Bretagne occidentale. 127 p.
- Moisan J, 2006. Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement Durable de l'Environnement et des Parcs : 23-29 p.
- Moulai R, Vinolas A, Fatah Z et Sellam N, 2013. L'utilisation des Coleoptera, Ephemeroptera et Diptera comme bioindicateurs de la qualité des eaux de quelques oueds en Algérie. *Butlletín de la Institució Catalana d'Història Natural*. 80 : 47-56.
- Penniket J.G, 1962. Notes on New Zealand Ephemeroptera III. A new family, genus and species. *Records of the Canterbury Museum*. 7: 389-398.
- Qinghong L, 1995. A model for species diversity monitoring at community level and its application. *Environmental monitoring and assessment*. 34 : 271-284.
- Rahmi A, 2014. Contribution à l'étude des Tricoptères au niveau d'oued Chouly (nord-ouest Algérie). Thèse de master. Univ Tlemcen. 95 p.
- Ramade F, 1984. Elément d'écologie : Ecologie fondamentale. Edit Mac *GRAWHILL*. Paris. 197 p.
- Ramade F, 1984. Elément d'écologie : Ecologie fondamentale. Edit Mac *GRAWHILL*. Paris. 197 p.
- Ramade F, 2003. Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Edition *Dunod*. 3^{ème} édition. 690 p.
- Rodier J, Legube B, Merlet N et al, 2009. L'analyse de l'eau. 9^{ème} édition. *Dunod*, Paris. 1579 p.
- Rodier J, 1996. L'analyse de l'eau. Eaux naturelles. Eaux résiduelles. Eau de mer. Edit *Dunod*. 8^{ème} édition. 1383 p.
- Sartori M et Brittain J.E. 2015. Order Ephemeroptera. In Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. Ecology and General Biology. *Academic Press* (Fourth Edit) : 873-891.
- Sartori M, 2001. Current knowledge of mayfly research in Europe (Ephemeroptera). In : E. Dominguez (Ed.) Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. *Kluwer Academic/Plenum Publishers*, New York : 47-52.
- Soldan T et Thomas A.G.B, 1983a. New and little-known species of mayflies (Ephemeroptera) from Algeria. *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 80 : 356-376.

- Soldan T et Thomas A.G.B, 1983b. *Baetis numidicus* n. sp. Ephéméroptère nouveau d'Algérie (Baetidae). *Annales de Limnologie*. 19 : 207-211.
- Soldan T et Thomas A.G.B, 1985. *Centroptilum dimorphicum* sp. n, a new species of mayfly (Ephemeroptera, Baetidae) from Algeria. *Acta ent, bohemoslov*. 82 : 180-186.
- Soldan T, Godunko R.J et Thomas A.G.B, 2005. *Baetis chelif* n. sp, a new mayfly from Algeria with notes on *B. sinespinosus* Soldan et Thomas, 1983, n. stat. (Ephemeroptera : Baetidae). *Genus*. 16 (2) : 155-165.
- Sowa R, 1975b. Notes on the European Species of *Procloeon Bengtsson* with Particular Reference to *Procloeon bifidum* (Bengtsson) and *Procloeon ornatum Tshernova* (Ephemeroptera : Baetidae). *Entomologica scand*. 6 : 107-114.
- Studemann D, Landolt P, Sartori M, Hefti D et Tomka I, 1992. Ephemeroptera. *Société entomologique suisse*, Neuchâtel. 175 p.
- Tachet H, Richoux P, Bournaud M et Polatera P, 2006. Invertébrées d'eau douce, systématique, biologie, écologie. 587 p.
- Terfous A, Megnounif A et Bouanani A, 2001. Etude du transport solide en suspension dans l'oued Mouilah (Nord Ouest Algérien). *Rev. Sci. Eau* : 173-185.
- Terfous A, Megnounif A et Bouanani A, 2003. Détermination des dégradations spécifiques dans trois bassins versants des régions méditerranéennes algériennes. *IAHS Publ*. 278 : 366-372.
- Thomas A, 1998. A provisional checklist of the mayflies of North Africa (Ephemeroptera). *Bull. Soc. Hist. Nat*, Toulouse. 134 : 13-20.
- Thomas A.G.B et Lounaci A, 1989. Compléments et corrections à la faune des Ephéméroptères d'Afrique du Nord : 4. Les stades ailés de *Baetis punicus* Thomas, Boumaiza et Soldán, 1983 (Baetidae). *Bull. Soc. Hist. nat* . Toulouse. 125: 27-29.
- Thomas A.G.B, Boumaiza M et Soldan T, 1983. *Baetis punicus* n. sp. Ephéméroptère nouveau de Tunisie (Baetidae). *Annlis Limnol*. 19 (2) : 107-111.
- Trouilhé M.C, 2006. Etude biotique et abiotique de l'habitat préférentiel de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) dans l'ouest de la France. Implications pour sa gestion et sa conservation. Thèse de doctorat écologie des systèmes aquatiques Continentaux. Univ, Poitiers. 71 p.
- Vitte B et Thomas A.G.B, 1988. Compléments et corrections à la faune des Ephéméroptères d'Afrique du Nord. 2. Le genre *Choroterpes* Eaton, sous-genre *Euthraululus* Barnard (Ephemeroptera). *Annlis Limnol*. 24 (2) : 161-165.

- Younesse G et Saporta G, 2004. Une méthodologie pour la comparaison des partitions. *Revue de statistique appliquée*, tome 52 n 1 : 97-120.
- Zrelli S, Boulaaba S, Bejaoui M, Boumaïza M et Sartori M, 2015. Description et répartition de *Potamanthus luteus* Linnaeus 1767 (Ephemeroptera, Potamanthidae) en Tunisie. *Faunistic Entomology*. 68 : 213-218.
- Zrelli S, Gattolliat J.L, Boumaïza M et Thomas A.G.B, 2012. First record of *Alainites sadati* Thomas, 1994 (Ephemeroptera : Baetidae) in Tunisia, description of the larval stage and ecology. *Zootaxa*. 3497 : 60–68.

يهدف زيادة المعرفة بالحشرات من النوع العائلي Baetidae من صنف ذباب النوار، تم إنجاز هذا العمل خلال شهري مارس و أبريل لسنة 2017 بأربع محطات من حوض تافنة و هي : شولي 1، شولي 2، يسر 1 و يسر 2، حيث قمنا باكتشاف مواطن مختلفة من حيث سرعة المياه، المادة المكونة للحوض و تواجد أو غياب النباتات. لقد تم إيجاد ستة أنواع و هي : *Baetis groupe d'espèce rhodani* و الذي يهيمن على محطات وادي يسر و شولي 1، و هي تفضل المواطن ذات المياه السريعة - *Procloeon stagnicola* و الذي يهيمن على محطة شولي 2 و الذي يعيش في المواطن ذات المياه البطيئة السرعة رفقة النوع *Cloeon* - النوع *Baetis pavidus* و الذي يحب المواطن ذات المياه السريعة و التي تحتوي على الحجارة - و تم العثور على فرد واحد من نوع *Baetis groupe d'espèce alpinus* و كذلك النوع *Acentrella* الذي هو قليل الانتشار في وادي الشولي و غير موجود في وادي يسر. لقد أثبتت مؤشرات التنوع بأن وادي الشولي أكثر تنوعا بخمس أنواع من وادي يسر بثلاث أنواع فقط، كذلك الشولي أثر توازنا من يسر من حيث التركيبية. كما تم من خلال هذه الدراسة، القيام ببعض التحاليل الفيزيوكيميائية لمعرفة نوعية المياه و المتمثلة في : الأوكسجين المذاب، التملح، الموصلية ودرجة الحموضة و التي لم تظهر أي اضطرابات بيئية.

ذباب النوار، التنوع البيولوجي، غرب الجزائر، وادي يسر، وادي الشولي. Baetidae, Microhabitat. كلمات المفاتيح

Titre : Bio-écologie des Ephéméroptères du bassin versant de Tafna: famille des Baetidae.

Résumé : Dans le but d'une bonne connaissance de l'inventaire de la faune des Baetidae, ce travail est réalisé durant les deux mois de Mars et Avril 2017, dans quatre stations du bassin versant de la haute Tafna (Chouly 1, Chouly2, Isser 1 et Isser 2) où nous avons identifié des microhabitats différenciés essentiellement par la vitesse du courant, la nature du substrat et la présence de la végétation. Nous avons recensé 6 taxons, il s'agit des genres : - *Baetis groupe d'espèce rhodani*, qui domine les stations de l'oued Isser et la station Chouly 1 et qui colonise les microhabitats à courant rapide - l'espèce *Procloeon stagnicola* qui domine la station Chouly 2 et qui colonise les eaux stagnante et à faible courant avec le genre *Cloeon* - le genre *Baetis pavidus* qui préfère les biotopes à courant rapide et les galets comme substrat - un seul individu du genre *Baetis groupe d'espèce alpinus* a été récolté et le genre *Acentrella* qui est peu abondant dans l'oued Chouly et absent dans l'oued Isser. Les indices de diversité ont montré que les deux stations d'oued Chouly sont plus diversifiées avec 5 taxons, par rapport à l'oued Isser avec 3 taxons seulement. Les valeurs de l'équitabilité montre que les microhabitats de l'oued Chouly présentent les peuplements les plus équilibrés de tous nos relevés. Des analyses physico-chimiques ont été réalisées afin d'évaluer la qualité des stations d'études. Les résultats obtenus du pH, oxygène dissous, salinité et conductivité ne révèlent pas de perturbations du milieu.

Mots clés : Ephéméroptères, Baetidae, Biodiversité, Ouest Algérie, Oued Isser, Oued Chouly, Microhabitats.

Title: Bio-ecology of the mayflies of the Tafna basin: Baetidae family.

Abstract: In order to have a good knowledge of the Baetidae fauna inventory, this work is carried out during the two months of March and April 2017, in four stations in the upper Tafna basin (Chouly 1, Chouly 2, Isser 1 And Isser 2) where we have identified microhabitats differentiated mainly by the speed of the current, the nature of the substrate and the presence of vegetation. We have identified 6 taxa, the genus: - *Baetis rhodani group*, which dominates the stations of Isser wadi and station Chouly 1 and which colonizes the fast-flow microhabitats - the species *Procloeon stagnicola* which dominates the Chouly 2 station and colonizes the stagnant and low-flowing water with the genus *Cloeon* - the genus *Baetis pavidus*, which prefers fast-flow biotopes and pebbles as substrate - a single individual of the genus *Baetis alpinus group* has been Harvested and the *Acentrella* genus which is scarce in the Chouly wadi and absent in Isser wadi. The diversity indices showed that the two wadi stations Chouly are more diversified with 5 taxa, compared to the Isser wadi with only 3 taxa. The values of fairness show that the microhabitats of the Chouly wadi present the most balanced stands of all our surveys. Physico-chemical analyzes were carried out to evaluate the quality of the study stations. The results obtained from pH, dissolved oxygen, salinity and conductivity do not reveal any disturbances of the environment.

Keywords: Ephemeroptera, Baetidae, Biodiversity, West Algeria, Isser Wadi, Chouly Wadi, Microhabitats.