

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences
Département Ecologie et Environnement

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Ecologie des Milieux Naturels
Intitulé :

**Les macro-invertébrés benthiques de la région de Skikda
(Oued saf-saf)**

Présenté par :

- ALLICHE Maroua
- BOUKELOUA Amani
- DJEROU Abdelfetah

Membre de Jury:		Grade
Dr. ZAOUI. L	Président	MCA
Mme. SACI. A	Examineur	MAB
Dr. HADJOU DJ. S	Promoteur	MAB

Année universitaire 2023-2024

REMERCIEMENTS

*Il m'est agréable de remercier tous ceux qui ont
permis la réalisation de ce travail.*

*Au terme de ce travail, je remercie avant tout
dieu le tout puissant qui a éclairé mon chemin tout
au long des mes études.*

*Je tiens à remercier tout d'abord Dr. HADJOU DJ. S. pour l'honneur
qu'elle me fait d'avoir
accepter de diriger ce travail.*

Dr. ZAOUI.L.

Pour l'honneur qu'il nous fait d'avoir

Bien voulu présider notre jury.

Mme SACI.A. Pour l'honneur qu'il m'a fait d'examiner ce travail.

Dédicace

Du plus profond de mon cœur et avec l'intensité de mes émotions

Je dédie ce travail :

A ma mère et mon père

*Qui m'ont permis d'atteindre mon objectif par leur soutien moral
et matériel,*

*qu'ils reçoivent en retour toute ma reconnaissance et l'expression
de ma profonde affection.*

*Que Dieu les protège, leur Donne longue vie et bonne santé et
leur réserve une place parmi les meilleures au paradis.*

*A mes sœurs Salma et Rayan, mon frère Ayoub et ma tante Rashida, qui
sont toujours à mes côtés.*

A toute ma famille

A mes amis et mes camarades d'Ecologie

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

A tous ceux qui liront et apprécieront ce travail.

Amani

Dédicace

Je remercie d'abord allah pour qui m'a permis de faire ce travail puis je souhaite exprimer ma gratitude envers mes parents. Pour mon père qui n'a jamais hésité à me donner tout ce dont j'avais besoin, et qui n'a jamais entravé mes aspirations, souhaitant toujours me voir atteindre les plus hauts sommets. A la source de soutien et d'affection, à celle qui a sacrifié pour mon succès, à ma chère mère qui a toujours souhaité que j'atteigne les plus hauts sommets."À mes chers frères Amir et Badr Eddine, que Dieu les protège."À mon autre père, mon cher oncle Abdelrahman, celui qui n'a jamais cessé de donner généreusement. Qui m'a toujours encouragé à étudier.

«Je voudrais remercier mon amie de longue date, Amani Ben Ahmed. Je n'oublie pas non plus ma gentille collègue Amani Boukloua. À tous mes proches et amis, qu'ils soient près ou loin. "À ceux qui lisent ceci, je demande de prier pour ma chère grand-mère bien-aimée. Que Dieu ait son âme."

Maroua

Dédicace

Dédicaces Je dédie ce travail à mon père mère source d'amour

et maints sacrifices À toute ma famille À mes amis et mes

camarades d'Ecologie À tous ceux qui m'aiment et que

j'aime. À tous ceux qui liront et apprécieront ce travail.

Abdelfeteh

Listes des figures :

Figure	Titre	page
Figure 1	La situation géographique de la wilaya Skikda	4
Figure 2	Situation géographique des stations d'étudiées (Hadeif, 2022)	7
Figure 3	Variation des températures moyennes mensuelles de la station Skikda (2012-2021)	8
Figure 4	Variation des précipitations moyennes mensuelles de la station Skikda (2012-2021)	9
Figure 5	Variation des vents moyens mensuels de la station Skikda (2012-2021)	10
Figure 6	Variation de l'humidité moyenne mensuelle de la station Skikda (2012-2021)	10
Figure 7	Situation de Skikda dans le climagramme d'Emberger	12
Figure 8	Diagramme ombro-thermique de la ville de Skikda (2012-2021)	13
Figure 9	La station géographique du Zerdaza	14
Figure 10	La station géographique de l'El Harouche	16
Figure 11	La station géographique du HammadiKrouma	18
Figure 12	La station géographique du new port Skikda	20
Figure 13	La morphologie d'une larve (moisan <i>et al.</i> , 2008)	26
Figure 14	Circulation de l'eau dans le fourreau d'un trichoptère (moisan <i>et al.</i> , 2008)	28
Figure 15	Morphologie des crustacées (Moison <i>et al.</i> , 2008)	29
Figure 16	Gastéropode Prosobranche vue dorsale (Tachet <i>et al.</i> , 2010)	30
Figure 17	Vue Dorsal d'un Plécoptère (Moisan <i>et al.</i> , 2008)	32
Figure 18	Une larve d'Ephéméroptère en face dorsale (Gattolliat, 2000).	33
Figure 19	Différentes formes des larves des diptères (Moisan <i>et al.</i> , 2008).	34
Figure 20	Vue dorsale de larve de Coléoptères	35
Figure 21	Vue dorsale d'Hémiptère / Hétéroptère.	36
Figure 22	Variation morphologiques de la larve de Zygoptères/ Anisoptères.	37
Figure 23	Morphologie des Trichoptères	38
Figure 24	La variation mensuelle de la profondeur de l'eau pendant la période d'étude.	47
Figure 25	La variation mensuelle de la température de l'eau pendant la période d'étude.	48
Figure 26	La variation mensuelle de la largeur de lit pendant la période d'étude	48
Figure 27	La répartition quantitative des vertébrés et invertébrés dans les stations étudiées	49
Figure 28	La répartition quantitative des groupes invertébrés dans les stations étudiées	50
Figure 29	La répartition quantitative de classes inventoriées dans les stations étudiées.	50
Figure 30	Abondance des taxa faunistiques des quatre stations étudiées.	53

Figure 31	Abondance mensuelle des taxas faunistiques dans Oued Saf-Saf	54
Figure 32	Abondance mensuelle des taxas par chaque station.	55
Figure 33	La richesse des taxas faunistiques des quatre stations	56
Figure 34	La richesse des taxas par chaque station	58

Liste des photos

N° de photo	Titre	Page
Photo 01	Oued saf-saf Zerdaza	14
Photo 02	Quelques espèces dominantes de la station Zerdaza	15
Photo 03	Oued saf-saf à la région El Harouche	16
Photo 04	Quelques espèces dominantes de la station El Harouche	17
Photo 05	Oued saf-saf en aval Hammadi Krouma	18
Photo 06	Quelques espèces dominantes de la station de Hammadi Krouma	19
Photo 07	Oued saf-saf en Aval Nouveau port Lilo	20
Photo 08	Quelques espèces dominantes de la station Nouveau Port Lilo	21
Photo 09	Matériel Utilisé sur terrain	41
Photo 10	Matériel Utilisé dans laboratoire	43

Tableaux

N° de tableau	Titre	Page
tableau 1	Découpage administratif de wilaya Skikda	5
tableau 2	Valeur météorologique durant les années (2012-2021) de la région Skikda	11
tableau 3	Check-list des taxa faunistiques de new port Skikda	51
tableau 4	Check-list des taxa faunistiques de Hammadi krouma	52
tableau 5	Check-list des taxa faunistiques d'El Harouche	52
tableau 6	Check-list des taxa faunistiques de Zerdaza	53

Sommaire

Remerciements.	
Dédicace.	
Liste des Figures.	
Liste des Photos.	
Liste des tableaux.	
Résumés.	
Introduction	
Chapitre 01 :Présentation de la zone d'étude	
1 .1.La situation géographique de la wilaya de Skikda	
1.1.1. Organisation territoriale	
1.1.2. Relief	
1.1.3. Zones des montagnes	
1.1.4. Zones des plaines	
1.1.5. Les piémonts	
1.2. Situation du bassin versant de l'oued saf- saf	
1.2.1 Hydrographie	
1.3. Climatologie	
1.3.1. La température	
1.3.2. Pluviomètre	
1.3.3. Les vents	
1.3.4. L'humidité	
1.4. Bioclimat	
1.4.1. Climmagrame d'Emberger	
1.4.2. Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen	
1.5 Description des quatre stations d'oued saf-saf	
1.5.1.Station 1: Zerdaza	
1.5.2 Station 2: El Harouch	
1.5.3 Station 3: Hammadi krouma	
1.5.4 Station 4: New port Skikda	
Chapitre 2 : Généralités et Biologie des macro-invertébrés	
2.1. Définition des macro-invertébrés benthiques	
2 .2. Leur Habitat	
2.3. Ecologie alimentaire des macros invertébrés benthiques	
2 .4. La morphologie	
2.4.1. La tête :	
2.4.2. Le thorax :	
2.4.3. L'abdomen :	
2.5. Importance des macroinvertébrés benthiques	
2.6. Les macro invertébrés en tant qu'indicateurs	
2.7. Effets de la pollution sur les macroinvertébrés benthiques	

2.8. Les taxons les plus importants de macro-invertébrés	
2.8.1 Nos insectes	
a) Les crustacés	
b) Les mollusques	
c) Les annélides	
d) Les Nématodes	
2.8.2. Les insectes	
a) Les Plécoptères	
b) Les Ephéméroptères	
c) Les Diptères	
d) Les Coléoptères	
e) Les Hémiptères	
f) Les Odonates	
g) Trichoptères	
2.9. Avantages des macroinvertébrés benthiques	
Chapitre 03 : Matériel et Méthodes	
3.1. Méthode d'étude	
3.1.1. Sur terrain	
a) Choix du site	
b) Matériel utilisé	
c) Échantillonnage	
3.1 .2. Au laboratoire	
a) Le matériel utilisé au laboratoire	
b) Méthode de travail	
3.2. Analyse des données	
3 .2.1. L'organisation d'un peuplement	
3.3. Les facteurs abiotiques mesurés	
Chapitre 04 : Résultats et discussion	
4.1. Influence des variables abiotiques	
4.1.1. La profondeur	
4.1.2. La température	
4.1.3. Largeur de lit	
4.2. Analyse des taxons faunistiques récoltés	
4.2.1. Analyse générale	
4.2.2. La phénologie	
4.2.3. L'abondance des taxa faunistiques dans les quatre stations	
4.2.4 .La richesse spécifique des taxas faunistiques	
Discussion	
Conclusion	
Références bibliographique	

Résumé

Nous avons étudié les macroinvertébrés dans la région de Skikda sur quatre stations d'oued saf-saf (Hammadi Krouma, Zerdaza, El Harrouch, New port Skikda -Lilou). Durant une période de quatre mois du 02 Février 2024 au 19 Mai 2024. Nous avons remarqué que les stations d'étude sont riches en espèces animales avec la présence de 2384 individus.

Cette étude montre l'existence de 5 classes des invertébrés: Arthropode, Nématode, Annélide, Mollusque et Plathelminthes.

Mots clés : macroinvertébrés – oued saf-saf- Skikda

Summary

We studied macroinvertebrates in the Skikda region on four wadi saf-saf stations (Hammadi Krouma, Zerdaza, El Harrouch, New port Skikda -Lilou). During a period of four months from 02 February 2024 au 19 May. We noticed that the study stations are rich in animal species with the presence of 2384 individuals.

This study showed the existence of 5 classes of invertebrates: Arthropod, Nematode, Annelid, Mollusc and Plathelminthes.

Keywords: macroinvertebrates – wadi saf-saf- Skikda.

الملخص

قمنا بدراسة الالفقاريات الكبيرة في منطقة سكيكدة في اربع محطات من وادي الصفصاف (زرذازة, الحروش, حمادي كرومة خالل فترة اربعة اشهر من 02 فيفري 2024 الى غاية 19ماي 2024 والميناء الجديد ليلو سكيكدة) حيث الحظنا ان محطات الدراسة غنية باصناف مجمعة المحطات الاربعة بوجود 2384 فردا اظهرت هذه الدراسة وجود 5 فئات من الالفقاريات: المفصليات، الديدان الخيطية ,الحلقيات, الرخويات, الديدان المسطحة.

الكلمات المفتاحية :

الالفقاريات الكبيرة - وادي الصفصاف - سكيكدة .



Introduction

Introduction

On désigne sous le terme général de zones humides, les étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, compris des étendues d'eaux marines (**Ramsar, 1971 in Dajoz 2006**). Le rôle multifonctionnel (fonction écologique, d'alimentation, de reproduction, d'abri, de refuge et climatique) de ces zones a conduit à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle (**Skinner et Zalewski, 1995 ; Samraoui et De Bélair, 1998**).

Le Nord-est algérien possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par sa dimension et sa diversité : lacs, étangs, aulnaies, oueds,...qui forment une mosaïque de biotopes remarquables où l'on peut voir côtoyer des espèces endémiques, boréales et tropicales dans un secteur qui rassemble plus de la moitié de la faune et la flore aquatiques du pays (**Samraoui et De Bélair, 1998**).

Les macroinvertébrés benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce. Ils servent de nourriture à plusieurs nombre de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux (**Barbour et Gerritsen, 1996 ; Moisan et al., 2006**). Ils sont de bons intégrateurs des conditions environnementales. Ce groupe biologique présente l'avantage d'être le plus souvent tributaire d'un milieu, de répondre rapidement au stress (**Barbour et al., 1999**) et de constituer un des premiers maillons de la chaîne alimentaire des cours d'eau (**Barbour et Gerritsen, 1996 ; Barbour et al., 1999; Tachet et al., 2000**). De plus, il existe, une certaine rémanence chez ces organismes qui leur permet de témoigner de pollutions plus ou moins anciennes (**Friedrich et al., 1992**). Toutes ces qualités valent aux macroinvertébrés de correspondre à de bon indicateurs locaux de la santé des écosystèmes aquatiques (**Barbour et al., 1999**).

Dans le Nord-est de l'Algérie, ces macroinvertébrés sont mal connus malgré les travaux menés dans quelques cours d'eau. Afin de combler cette lacune, nos investigations sont portées sur Oued Saf-Saf, l'un des oueds les plus importants de l'Algérie, mais également l'un des moins connus sur le plan de la biodiversité et du fonctionnement. Cette étude fait partie d'un programme d'étude d'inventaire de la faune de cet écosystème dominant dans la région.

L'objectif de notre étude est de:

- 1) Faire l'inventaire faunistique de Oued Saf-Saf;
- 2) Préciser le statut des espèces (abondance et répartition);

3) Définir la phénologie des espèces animales.

La structure de ce mémoire débutera par une introduction qui sera suivie du premier chapitre la description générale des sites d'étude, le deuxième chapitre abordera généralité et biologie des macroinvertébrés suivis du troisième chapitre qui sera réservé au matériel et méthodes utilisés. Enfin, les résultats de ce travail ainsi que leur discussion seront présentés au quatrième chapitre et nous terminerons par une conclusion.



Chapitre I

*Description
De la zone d'étude*

1-1-la situation géographique de la wilaya de Skikda :

Notre région d'étude est située dans la wilaya de Skikda et la wilaya de Skikda est située dans la partie nord-est du pays. Elle s'étend sur une superficie de 4 118 km² et est limitée:

- Au Nord, par la mer méditerranée;
- À l'Est, par la wilaya d'Annaba;
- Au Sud, par les wilayas de Constantine, de Mila et de Guelma;
- À l'Ouest, par la wilaya de Jijel (Saadali, 2007).



Figure n°1: la situation géographique de la wilaya Skikda (1)

1-1-1-Organisation territoriale:

La wilaya de Skikda s'étend sur une superficie de 4138Km². Elle comprend treize(13) d'airâtes regroupant trente huit (38) communes

Tableau n°1: découpage administratif de wilaya Skikda

Dairas	Communes	Superficie (Km2)
Skikda	Skikda, Hamadikrouma, Filfila	148
Elhadaik	El hadaik, Bouchetata, Ainzouit	268
Ramdanedjamel	Ramdanedjamel, Beni bechir	186
Elharrouch	Elharrouch, Salahbouchaour, Mezedjed-chich, Zardeza, Ouledh'beba	570
Sidimezghiche	Sidimezghiche, Ainbouziane, Beni ouelbane	333
Azzaba	Azzaba, essebt, laghdir, Djendel, Aincharchar	782
Benazzouz	Benazzouz, El marsa, Bekkouchelakhdar	501
Tamalous	Tamalous, kerker, Binelouidene	368
Collo	Collo, Benizid, Cheraia	229
Zitouna	Zitouna, kenouaa	102
Ainkechra	Ainkechra, Ouldjaboulbalout	213
Ouledattia	Ouledattia, khenakmayoune, Ouedz'hour	239
Oumtoub	Oumtoub	179

1-1-2-Relief:

La bordure côtière orientale de l'État de Skikda est exploitée par trois types de zones topographiques:

Les zones de montagnes, les zones de plaines et les zones de piémonts

1-1-3-Zones des Montagnes:

Les zones de montagnes qui se subdivisent en plusieurs parties sont constituées par les Massifs. Les djebels les plus importants sont :

➤ **Au Sud:**

-Djebel Sidi Driss 1.364 m d'altitude.

-Djebel Hadjarchouat 1.220 m d'altitude.

➤ **A la limite des vallées du Guebli et Saf-Saf:**

-Djebel Staiha 572 m d'altitude.

-Djebel Abdelhad j564 m d'altitude.

➤ **A la limite du Saf-Saf et d'El –Kebir:**

- Djebel Fil-Fila 586md'altitude.

➤ **Au Nord:**

- Cap Bougaroun et Cap de Fer.

1-1-4-Zones Des Plaines:

- La Plaine de la vallée du Saf-Saf : s'étend d'El-Harrouch à Skikda et épouse les contours du Saf-Saf.

- La Plaine de la Vallée de Oued El-Guebli: débute à Oum-Toub, s'évase au niveau de Tamalous, s'effile jusqu'à Collo ou elle s'évase de nouveau.

- La Plaine de la Vallée de l'oued El-Kebir.

- La Plaine d'Azzaba : rosée par l'oued El-Kebir, elle s'étend d'es-sebt à Azzaba jusqu'à Djendel où elle présente un étranglement débouchant à Ain Charchar et Bekkouche Lakhdar.

- La seconde partie de la plaine est considérée comme la zone de jonction entre la plaine et la dépression qui débute au lac Tanga près d'El-Kebir.

1-1-5-Les Piémonts:

Ils se localisent en particulier dans les régions d'El-Harouch et Azzaba.

1-2-Situation du bassin versant de l'oued Saf-Saf:

La situation géographique : Le bassin versant du Saf-Saf, est inscrit dans le territoire de la wilaya de Skikda au Nord-Est de l'Algérie. Faisant partie des bassins côtiers constantinois, il est situé entre le bassin versant de l'oued Guebli à l'Ouest et celui de l'oued Kébir à l'Est. Il est limité au Nord par la mer Méditerranéenne, au sud par Djebel Hadja et Djebel Oucheni, à l'Est par Djebel Alia et Djebel Tengout, à l'Ouest par le massif de Collo et Djebel Boukhallouf. Le bassin versant du Saf-Saf est inscrit dans le territoire de la wilaya de Skikda, qui s'étend sur une superficie de 4137 km². Il draine une superficie de l'ordre de 1166 Km² afin de se déverser à l'Est de la ville de Skikda dans la mer Méditerranée (Messaoudi, 2007).

❖ Quelques branches des petites vallées qui jettent dans le bassin du Saf-Saf:

-Oued Zeramna;

-Oued El Gouhdi;

-Oued El Mehigane;

-Oued Ensa.

1-2-1-Hydrographie:

Les oueds principaux sont permanent se prennent leur source à quelques kilomètres de la mer. Les oueds les plus importants sont :

- Oued El-Kebir à l'est.
- Oued Saf-Saf au centre.
- Oued Guebli à l'ouest.
- Oued Z'hour à l'extrême Ouest.

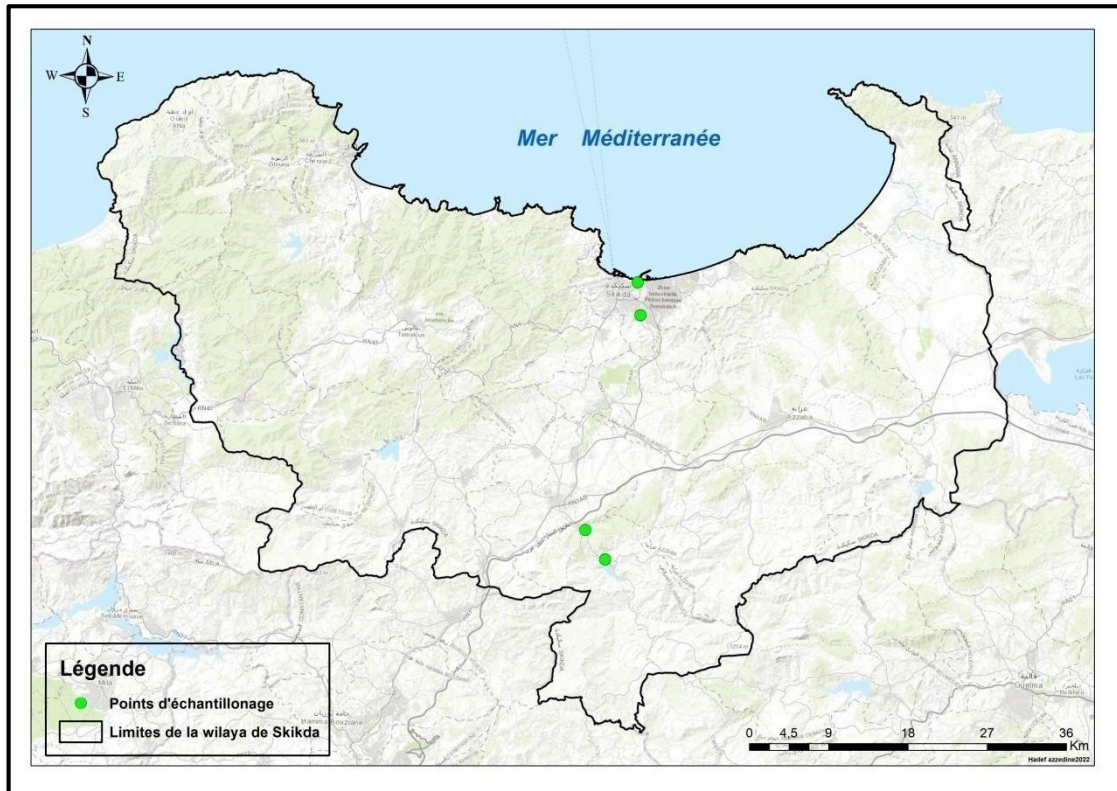


Figure n°2: La situation géographique des stations étudiées (Hadeif, 2022).

1-3-Climatologie:

L'étude des caractéristiques climatologiques jouent un rôle primordial dans la connaissance des comportements des cours d'eaux, les variations des réserves, la compréhension des mécanismes d'alimentation et circulation des eaux naturelles (**Boutoga, 2012 et Bouzeraa et al., 2022**).

Les données utilisées sont la température et les précipitations. Ce sont les paramètres clés du climat

1-3-1-La température:

Selon DAJOZ 1979 in Bouzeraa et al., 2022, la température de l'air est un facteur important dans l'établissement du bilan hydrique et constitue aussi un facteur limitant. Par son importance, elle contrôle l'ensemble des précipitations, des phénomènes métaboliques de plus elle conditionne l'écologie et la biogéographie de tous les êtres vivants dans la biosphère.

À partir de **tableau (2)** les mois les plus froids sont janvier et février, alors que le mois de juillet et août sont les mois le plus chaud.

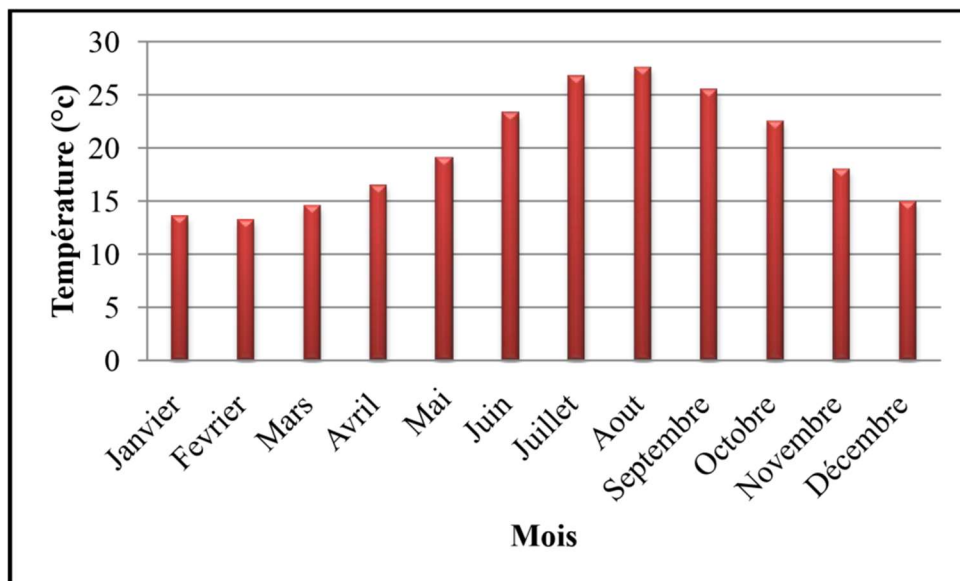


Figure n°3 : Variations des températures mensuelles de la station Skikda (2012-2021).

1-3-2-Pluviomètre:

Les précipitations sont régulées par autres facteurs: l'altitude, la longitude (elles augmentent de l'ouest vers l'est et la distance à la mer) topographie (**Bouhala et al., 2009**).

À Skikda, les précipitations totalisent 700 millimètres par an: elles sont donc à un niveau intermédiaire. Le mois le moins pluvieux juillet, le mois le plus pluvieux est le mois de novembre **tableau (2)**.

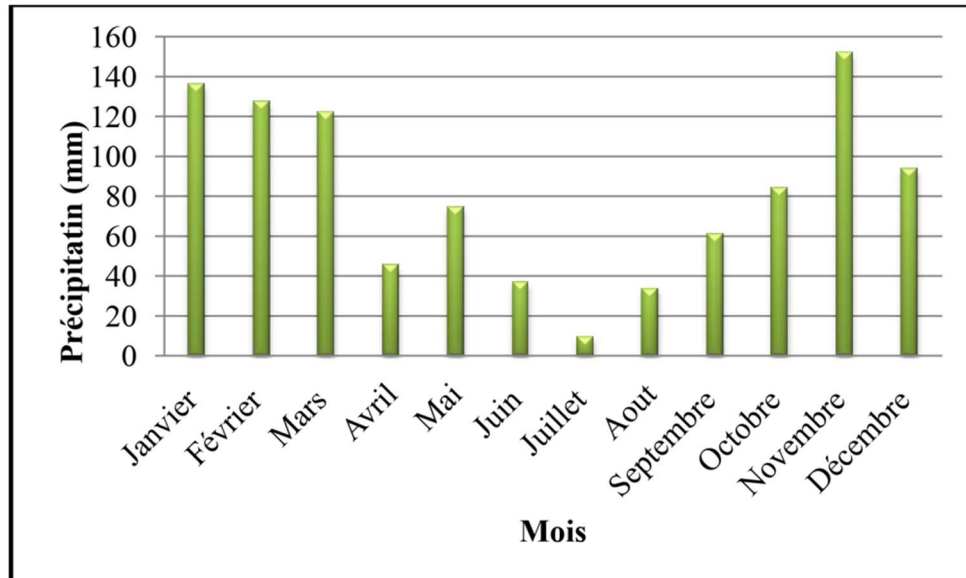


Figure n°4: Variations des précipitations mensuelles de la station Skikda (2012-2021)

1-3-3-Les vents:

Les vents ont un effet important sur les phénomènes d'évaporation, de précipitation et à un degré moindre sur les températures.

La zone littorale de Skikda, est particulièrement soumise à des vents très violents dont la vitesse peut atteindre les 130 km/h en multiples dommages tant sur la terre que sur mer. La direction des vents est sud-ouest à sud-est et elle à une grande influence sur le mouvement des vagues et leur déferlement sur la côte (**Bourechak et al., 2019, Bouzera et al., 2022**).

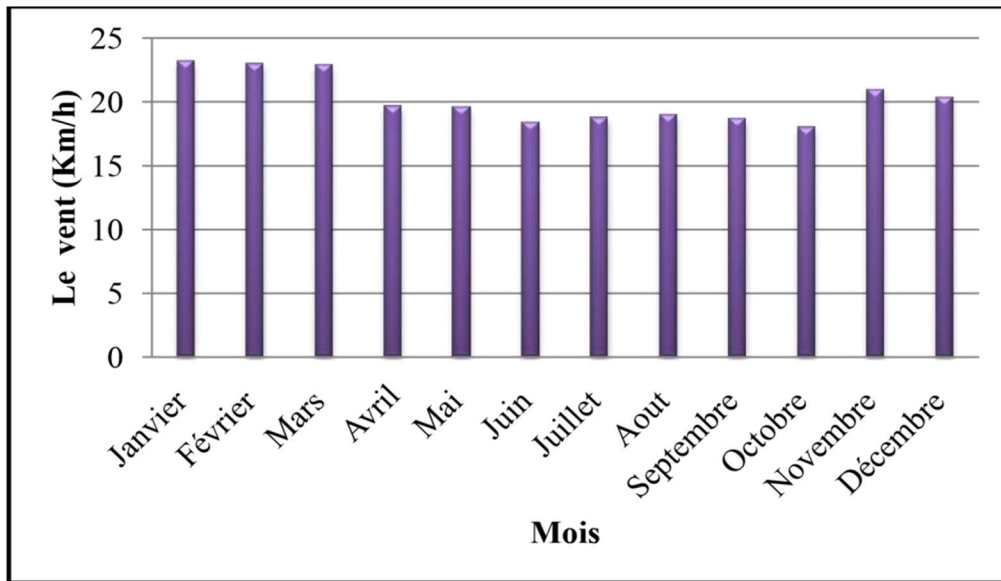


Figure n° 5 : Variations des vents moyennes mensuelles de la station Skikda (2012-2021)

1-3-4-L'humidité :

Ce paramètre est fonction de la distance à la mer et de la présence d'une surface importante de forêt (Bouzera *et al.*, 2022).

Elle est invariable au cours de l'année. Les valeurs minimales sont observées respectivement au mois juillet. Les valeurs maximales sont observées au mois avril (tableau 2).

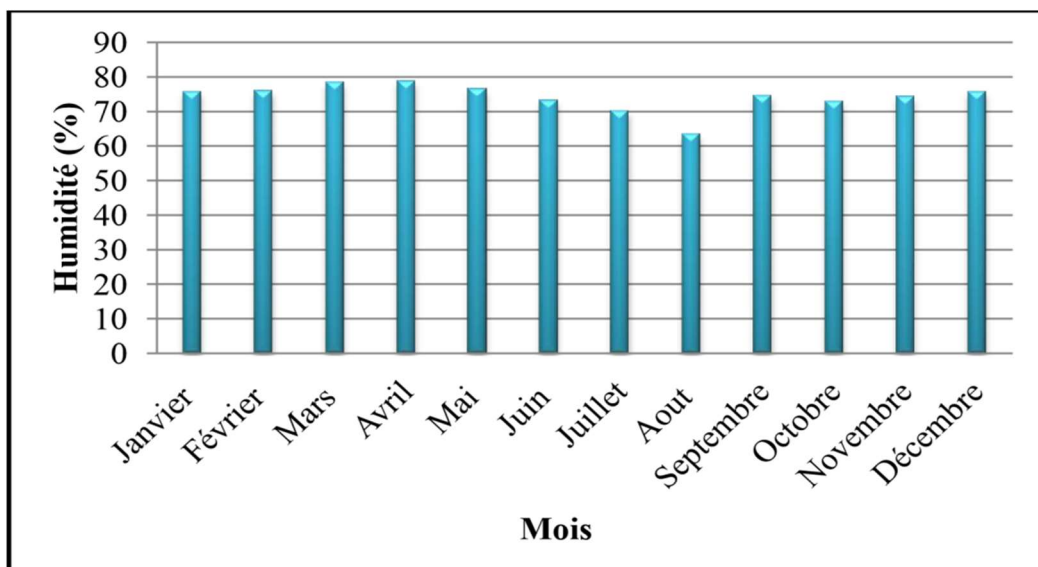


Figure n°6: Variations de l'humidité moyennes mensuelles de la station Skikda (2012-2021).

Tableau un°2: valeurs météorologiques de la région Skikda durant les années (2012-2021).

mois	Température			précipitation (mm)	levent (km/h)	L'humidité(%)
	moyenne(°c)	min(°c)	max(°c)			
Janvier	13,6	11,8	15,3	136,1	23,2	75,8
Février	13,2	11,2	15,3	127,4	23	76
Mars	14,6	12,4	16,5	122,2	22,9	78,4
Avril	16,5	14,4	18,7	45,5	19,7	78,8
Mai	19,1	17,3	21,1	74,6	19,6	76,4
Juin	23,3	21,5	25,1	36,9	18,4	73,2
Juillet	26,8	24,9	28,5	9,6	18,8	70,1
Aout	27,6	25,5	29,6	33,8	19	63,4
Septembre	25,5	23,6	27,1	61,1	18,7	74,7
Octobre	22,5	20,5	24,4	84,3	18	72,8
Novembre	18	16,4	20	152,3	21	74,2
Décembre	14,9	13,2	16,5	94	20,4	75,7

2-Bioclimat:**2-1-Climagramme d'Emberger:**

En 1955, Emberger a classé les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels : les précipitations et la température.

P1000

$$Q = \frac{P}{1000}$$

$$1/2[M+m] \times [M-m]$$

Q= quotient pluviométrique

P= précipitation moyennes annuelles (mm)

M= température des maxima du mois le plus chaud(K) **m**=température des maxima du mois le plus froid (K)

P(mm)	977.8
M(K)	302.75
m (K)	284.7
Q	184.43

❖ Le quotient pluviométrique de la région de Skikda Q=184.43

La région Skikda est localisée dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud

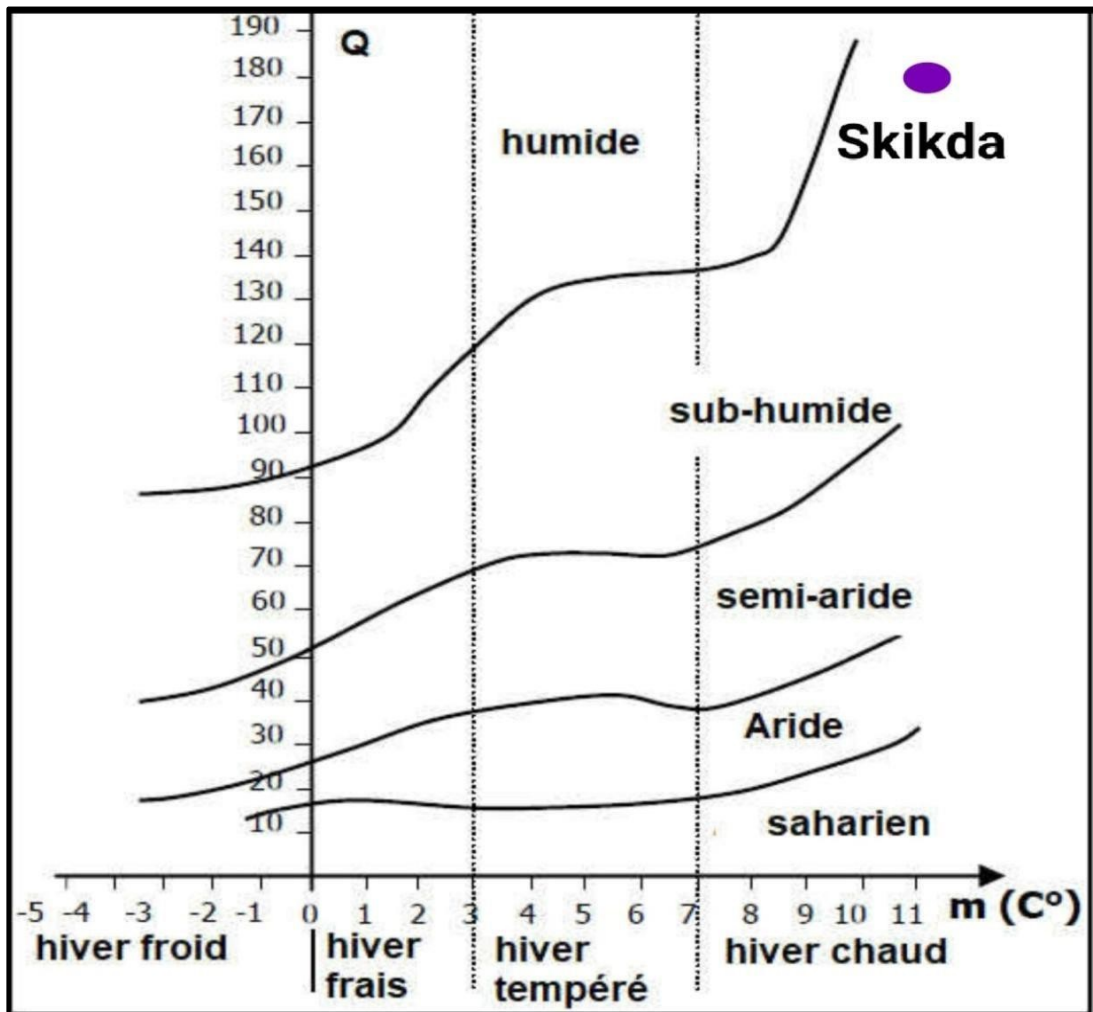


Figure n°7:situation de la région de Skikda dans le Climagramme d'Emberger.

2-2-Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен (1957), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées durant les années (2012-2021) de la station de Skikda.

Le but est de déterminer la période sèche et période humide (**Bourechak et al., 2019**).

Les courbes Ombro-thermique (**Figure 8**) nous ont permis de visualiser deux saisons distinctes :

-Une saison sèche de juin à septembre.

-Une saison humide novembre à avril.

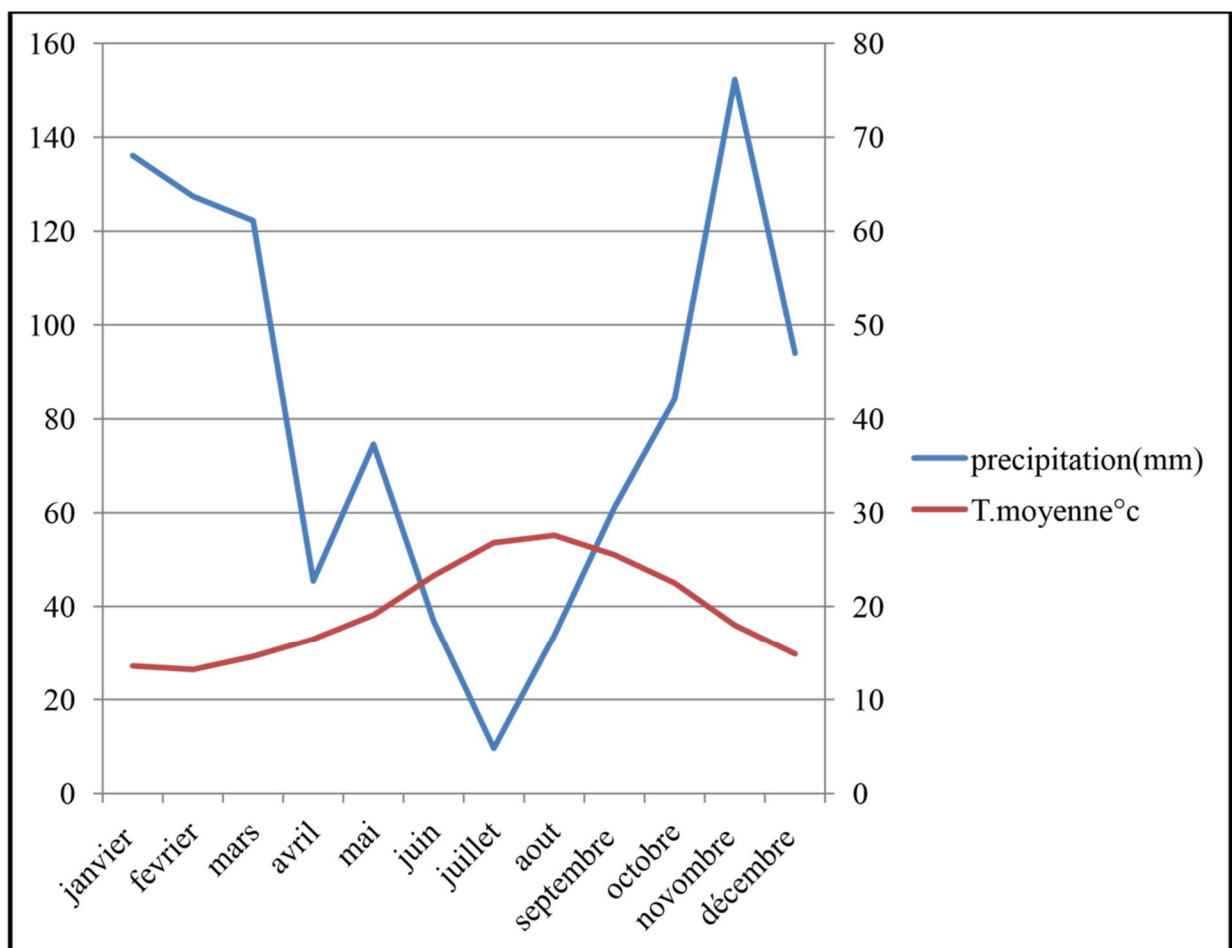


Figure n°8: Diagramme Ombro-thermique de la ville de Skikda (2012-2021).

3-Description des quatre stations d'Oued Saf-Saf:

3-1-Station 1 : Zerdaza (Aval)

La commune de Zerdaza est située dans la wilaya de Skikda, au nord-est de l'Algérie. Elle fait partie de la daïra d' El Harrouch et bénéficie d'une localisation géographique dans la région côtière méditerranéenne. Zerdaza est principalement une zone agricole et offre des paysages naturels attrayants.



Figure n°9: la situation géographique de Zerdaza

-N: 36°,5499

-E: 6°,925714

-Commune: Zerdaza

-Wilaya: Skikda.

-Altitude: 155m.

-Couleur: verte

-Odeur : odeur de pollution

-Substrat: Argileux

-végétation aquatique:

Bryophytes et spermatophytes



Photon°1: Oued Saf-Saf Zerdaza

La végétation du lit



Nerium oleander



Tripleurospermum inodorum



Rubus ulmifolius Schott



Myrica repens



Scirpoides



Typhalatifolia



Ipomoea cairica

3-1-Station 2 : El harouche (BASSO) Notre deuxième zone d'étude est située dans la commune d'Al-Harouch, exactement le village d'Al-Basso (quartier Al-Saeed Bousbaa). El Harrouch, est une commune de la wilaya de Skikda en Algérie, située dans l'est du pays dans le Nord-Constantinois. El Harrouch est située à 3½km au nord-ouest de Said Bousbaâ.



Figure n°10: la situation géographique D' Elharouche

-N: 36°,6244

-E: 6°,8721

-Commune :Elharouche

-Wilaya:Skikda.

-Altitude: 105 m.

-Couleur:marron-vert foncé

-Odeur:odeur d'olivier

-Substrat: rocheux

-végétation aquatique:

Bryophytes et spermaphytes



Photo n°3:oued saf-saf au moyen El harouche (basso)

Photon°2: Quelques espèces dominantes de la station d'El harouch

La végétation du lit



Arisarum vulgare-*Arumarisarumou*
Capuchon de moine



Ricinus communis



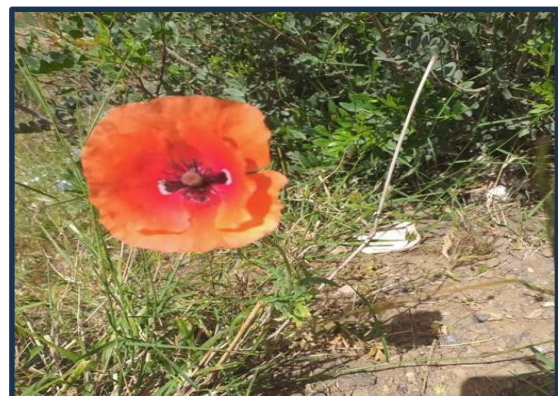
Mentha suaveolens



Lippia multiflora moldenke



Scilla maritima, *Urginea maritima*



Papaver rhoeas

Photon n°4: Quelques espèces dominantes de la station d'Elharouche

3-1-Station3 : Hamadi Krouma Skikda(Aval)

Hamadi Krouma, anciennement Damrémont durant la période de la colonisation française, est une commune de la wilaya de Skikda en Algérie. De Skikda, bordée au nord par la commune de Felfela et la commune de Skikda, au sud par la commune de Beni Bachir, à l'est par la commune de Jandal et à l'ouest, par la municipalité d'Al-Hadayek.



Figure n°11: la situation géographique De Hamadi Krouma

-N: 36°,84618

-E: 6°,93598

-Commune: hamadi krouma

-Wilaya: Skikda.

-Altitude: 155m.

-Couleur: marron clair

-Odeur : odeur d'égout

-Substrat: Argileux

-végétation aquatique:

Bryophytes et spermaphytes

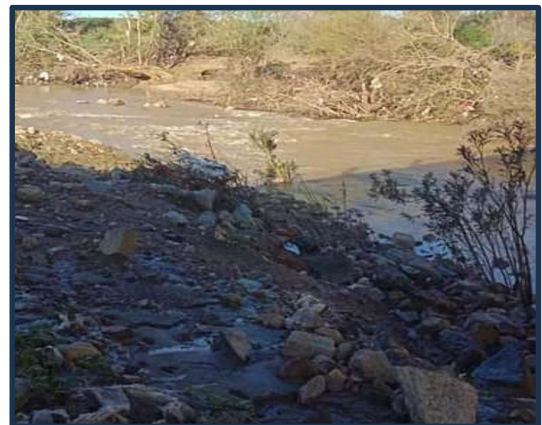


Photo n°5: oued el Saf-saf (aval) Hamadi Krouma

La végétation du lit



Eucalyptus camaldulensis



Les Poaceae

Photo n°6: Quelques espèces dominantes de la station de Hamadi Krouma

3-1-Station4 : nouveau port Skikda (LILOU)

Notre dernière station d'étude est située sur la côte méditerranéenne du nord de l'Algérie.

Délimité à un ordre par la mer de Château-Vert, au sud par la commune de hammadi krouma, à l'est par le central thermique et à l'ouest par bouabaz

-N: 36°,87989

-E: 6°,93115

-Commune: Skikda

-Wilaya: Skikda.

-Altitude: 6m.

-Couleur: marron clair

-Odeur : aucuneodeur

-Substrat: sableux, rocheux

-végétation aquatique:

Bryophytes et spermaphytes



Figure n°12: la situation géographique du Nouveau Port



Photo n°7: Oued Saf-Saf En Aval Nouveau port

La végétation du lit



Oxalispes-caprae



Arundodonex



Crithmummaritimum

Photo n°8: Quelques espèces dominantes de la station se Nouveau Port



Chapitre II

*Généralité et biologie
des macroinvertébrés
benthiques*

2.1. Définition des macroinvertébrés benthiques:

Sont des organismes animaux qui n'ont pas de squelette d'os ou de cartilage, visibles à l'œil nu tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs ou des mousses et algues qui le tapissent. On retrouve dans cette catégorie les larves d'insectes aquatiques, quelques insectes aquatiques adultes, les crustacés, les mollusques et les vers. Les principaux ordres d'insectes aquatiques appartenant à cette catégorie d'organismes sont les suivants : Éphémères, Plécoptères, Trichoptères, Diptères, Coléoptères, Mégaloptères, Hémiptères, Odonates et Lépidoptères ((Tachet *et al.*, 2000).

2.2. Leur Habitat

L'habitat des macroinvertébrés benthiques est très varié. Ces organismes se retrouvent dans différents milieux aquatiques, telles les rivières, les marais au fond boueux, les lacs, les cours d'eau au fond rocheux ou vaseux... Ils recherchent des endroits où ils peuvent s'agripper, se nourrir, se cacher et dans certains cas se reproduire. En écosystème lotique, on retrouve des organismes capables de s'agripper à l'aide de crochets spéciaux ou de structures de type succion. Ces animaux ne bougent pas beaucoup; ils rampent sur le substrat (les surfaces solides). Certains, comme les phryganes, construisent des structures pour se maintenir en place: on peut les comparer à des maisons portatives appelées «fourreaux». D'autres sont très plats et de forme hydrodynamique pour éviter de se faire emporter par le courant. Ils se nourrissent en filtrant l'eau ou en attrapant leurs proies au passage. Ces macroinvertébrés de courant rapide possèdent souvent des pattes et des pièces buccales spécialisées. En écosystème lentique, comme dans les bassins des lacs, on retrouve des organismes qui ont moins besoin de s'agripper. Ces macroinvertébrés vont chercher leur nourriture en se déplaçant, contrairement à ceux des eaux plus rapides où la nourriture se rend à eux. Ils sont donc adaptés à bouger, pour vivre à la surface, sur le fond ou dans les sédiments mous (comme la boue). On retrouve souvent de plus grandes différences quant à la grosseur des organismes des eaux lentes. Ils sont moins hydrodynamiques car le courant est faible ou nul (Djamal, 2020).

2.3. Ecologie alimentaire des macroinvertébrés benthiques

Ecologie alimentaire des macroinvertébrés benthiques Tout écosystème, en particulier ceux des milieux aquatiques, peut être décrit comme la juxtaposition de différents niveaux trophiques constituant le réseau trophique. Un niveau trophique regroupe tous les organismes dont le mode de nutrition est identique ou très similaire du point de vue des aliments ingérés.

En d'autres termes, le groupe fonctionnel alimentaire regroupe les individus ayant les mêmes fonctions alimentaires et informent sur l'équilibre entre les différentes stratégies alimentaires (moyens d'acquisition de la nourriture et morphologie). En effet les invertébrés présentent une position clé dans les écosystèmes aquatiques en tant que consommateurs intermédiaires dans les chaînes alimentaires pélagiques et benthiques. Ils interagissent, d'une part, avec les producteurs primaires en les consommant et régulant leur croissance et, d'autre part, avec la macrofaune pélagique et benthique qui les consomme. Ces organismes aquatiques présentent divers modes d'alimentation. Ainsi ils sont constitués d'organismes fragmenteurs (broyeurs), filtreurs, rassembleurs (ou collecteurs), racleurs et prédateurs (**Tauchart, 2003**). Le mode d'alimentation des macroinvertébrés benthiques varient entre les différents groupes. On distingue ainsi : les brouteurs comme les Coléoptères Curculionidae, Trichoptères Limnephilidae et certains Plécoptères Neumouridae, Diptères Tipulidae se nourrissent des algues se développant sur le substrat ; - les collecteurs et filtreurs mangeurs de sédiments (des Simuliidae (Diptères) Trichoptères Hydropsychesp. (Hydropsychidae) et Philopotamussp. (Philopotamidae), les Oligochètes, certains Diptères Chironomidae, certains Epheméroptères Baetidae, Hydropsychidae, Epheméroptères Oligoneuriella) qui récupèrent la matière organique contenue dans l'eau et les alluvions ; - les déchetiseurs (Epheméroptères Heptageniidae, Trichoptères Glossosomatidae) qui fragmentent les feuilles mortes et débris végétaux ; - les prédateurs (Odonates, larves des Trichoptères Neureclipsis) qui se nourrissent d'autres invertébrés - et, finalement, les omnivores comme certains Limnephilidae (Trichoptères). Certaines espèces participent activement au contrôle des populations d'insectes nuisibles (moustiques, moucheron etc...) pour l'homme. Nombre de travaux accordent une attention particulière à l'étude des réseaux trophiques, puisqu'elle permet de relier la structure des communautés à leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes (les rivières) au travers des flux d'énergie et de matière organique . Le régime alimentaire est un trait biologique qui, comme de nombreux autres traits (mode de déplacement, de reproduction etc...), peut être significativement influencé par les pressions anthropiques. Ces pressions peuvent ainsi profondément modifier la structure trophique et/ou les flux de matière organique au niveau de l'écosystème. En effet, une perturbation résultant d'un stress environnemental entraînera une instabilité de la dynamique alimentaire et, de surcroît, un déséquilibre dans les groupes de fonctions alimentaires. Il apparaît donc que l'étude de la structure trophique des communautés benthiques peut apporter des indications sur les conséquences des pressions anthropiques non seulement sur les assemblages

benthiques mais également au niveau du système « rivière » dans son ensemble, du fait des modifications des flux de matière organique. Ces critères trophiques se sont substitués aux procédés complexes comme les interactions trophiques, la production et l'accessibilité à la ressource alimentaire. Cependant, bien que ces animaux se révèlent être d'assez bons indicateurs, la difficulté à attribuer aux individus un groupe de fonctions alimentaires a contribué à fortement limiter l'utilisation de ces métriques (**Kabre, 2001**).

2.4. La morphologie

Les macroinvertébrés benthiques sont principalement constitués d'insectes aquatiques. Ils sont présents dans l'eau sous différentes formes en fonction de leur cycle biologiques : larve, nymphe, adulte (**Moisan et al., 2008**). En général leur morphologie divisée en trois parties : la tête, le thorax, l'abdomen.

2.4.1. La tête : Issue de la fusion de six métamères (articles), cette division est perdue et apparaît comme une sorte de capsule plus ou moins ovoïde. La tête est une véritable tour de contrôle avec les antennes, les yeux et les nombreux poils sensitifs situés sur les pièces de la bouche ou ailleurs.

2.4.2. Le thorax : Constitué de trois segments, chacun de ces segments portant une paire de pattes. Le premier segment à partir de la tête est appelé le prothorax, le segment intermédiaire le mésothorax et le segment relié à l'abdomen le métathorax. Les ailes, quand elles sont présentes sont obligatoirement portées par le mésothorax et le métathorax.

2.4.3. L'abdomen : Composé de 11 articles, en général la partie plus volumineuse du corps des insectes. Il contient la masse principale des viscères, du sang, des organes respiratoires et reproductifs. Les segments qui ont disparu sur la tête et qui sont souvent cachés par les ailes sur le thorax se voient très bien sur l'abdomen (**Zarouel, 2014**).

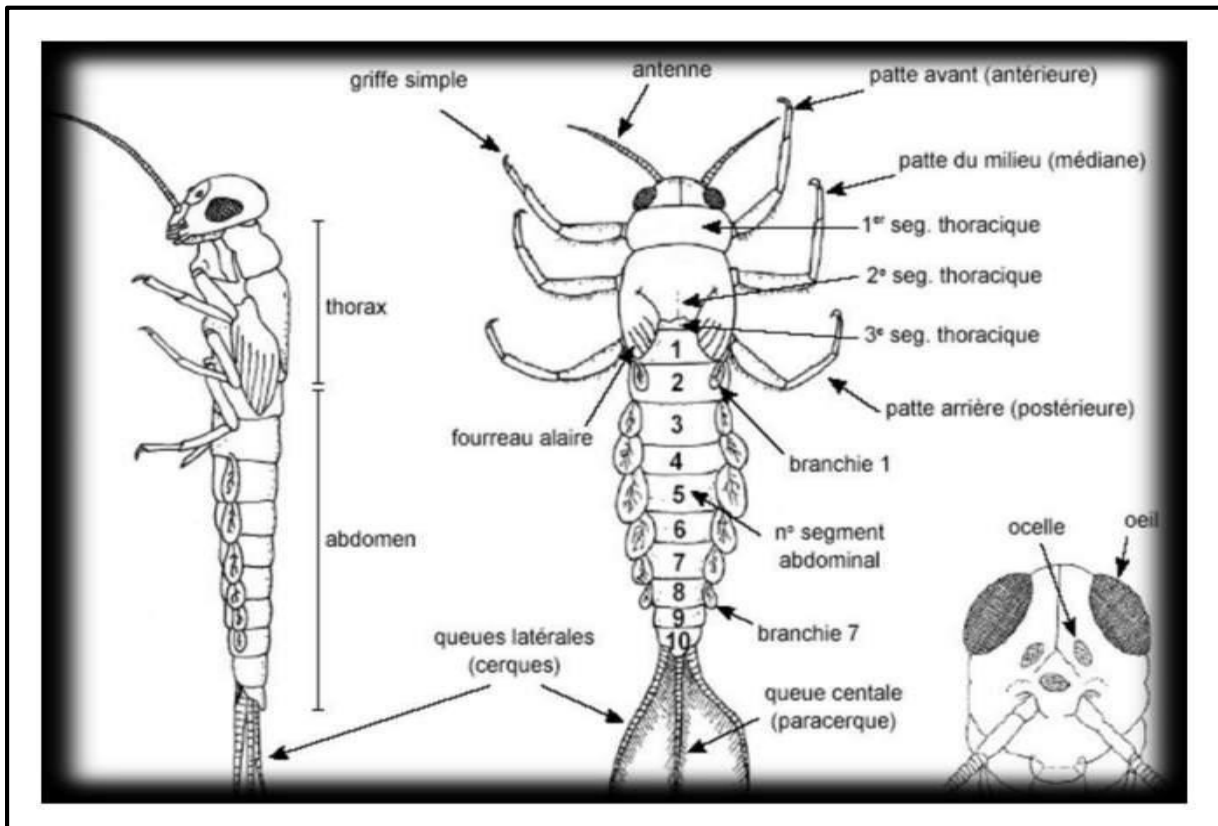


Figure 13: La morphologie d'une larve (moisan *et al.*, 2008).

2.5. Importance des macroinvertébrés benthiques:

Les macroinvertébrés benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce. Ils servent de nourriture à nombre de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. C'est un groupe très diversifié et les organismes le composant possèdent des sensibilités variables à différents stress telles la pollution ou la modification de l'habitat. Les macroinvertébrés sont les organismes les plus souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes d'eau douce (Moisan *et al.*, 2008).

2.6. Les macroinvertébrés benthiques en tant qu'indicateurs:

Parmi les communautés biologiques, les communautés de macroinvertébrés benthiques sont les plus utilisées pour évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques (Engelhardt *et al.*, 1998). Ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques à court terme (allant jusqu'à quelques années) des multiples perturbations physiques (modifications de l'habitat), biologiques et chimiques dans les cours d'eau. Ils sont abondants dans la plupart des rivières

Et faciles à récolter. De plus, leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (**Barbour et al., 1999**). Les macroinvertébrés benthiques est utile pour:

- Évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques;
- suivre l'évolution de l'état de santé d'un cours d'eau au fil du temps;
- évaluer et vérifier l'effet d'une source de pollution connue sur l'intégrité de l'écosystème;
- évaluer les impacts des efforts de restauration (habitat et qualité de l'eau);
- apporter un complément biologique au programme de surveillance de la qualité bactériologique et physicochimique des cours d'eau;
- documenter la biodiversité des macroinvertébrés benthiques dans les cours d'eau (**Moisan et Pelletier, 2013**).

2.7. Effets de la pollution sur les macroinvertébrés benthiques:

« La structure des communautés de macroinvertébrés benthiques est souvent utilisée comme indicateur des effets de l'activité humaine sur les écosystèmes des cours d'eau, et pour fournir une foule d'informations sur la qualité de l'eau et de l'habitat » (**Djemali, 2019**) . On peut les utiliser pour identifier plusieurs types de pollution, comme la pollution organique, métallique, de même que pour détecter une acidification du milieu. Leur utilisation repose essentiellement sur l'évaluation de données concernant leur façon de se nourrir, de se reproduire et d'exploiter leur habitat (**Fernand, 1981**). L'objectif de l'élaboration d'un indice à partir des MIB est de pouvoir relier les résultats à un niveau de pollution ou de dégradation d'un cours d'eau. Pour élaborer un indice, il faut d'abord connaître le degré de sensibilité ou de tolérance des MIB face à divers polluants. Il est déjà bien connu que les Plécoptères, les Trichoptères à fourreau et les Éphéméroptères sont les groupes les plus sensibles aux polluants. Ils ont besoin d'une eau bien oxygénée et peu polluée à une température assez fraîche. Au contraire, les Tubificidées, les Chironomidées et les Syrphidées sont les groupes les plus tolérants. Ils peuvent vivre dans une eau peu oxygénée avec une bonne quantité de polluant à une température plus élevée. Si on observe une abondance de ces espèces et une absence des espèces sensibles, on peut en conclure que l'eau est de mauvaise qualité. Par exemple, si les bandes riveraines ont été détruites par l'activité humaine, la température du cours d'eau augmente, le niveau d'oxygène baisse et la quantité de débris végétaux diminue, ce qui a pour effet de favoriser les espèces tolérantes (**Guerrah et Kharchi, 2019**).

La pollution organique est intéressante à étudier, puisque les sédiments et la matière organique ont une grande surface d'adsorption ce qui leur confère une affinité envers la plupart des polluants. Comme les macroinvertébrés benthiques vivent en relation intime avec les sédiments, ils subissent de façon plus importante une pollution de ceux-ci. Certains vont, selon leur régime trophique, consommer de façon importante des sédiments pollués et ils seront ainsi exposés à une plus grande quantité de polluant que tout autre organisme se trouvant uniquement dans la colonne d'eau au dessus d'eux. D'autres seront affectés selon leur configuration physique. Par exemple, comme vous pouvez le voir sur l'image 3, les larves des trichoptères à fourreau ont des branchies filamenteuses sur leurs segments abdominaux qu'ils protègent en se construisant un fourreau à l'aide de débris végétaux ou minéraux. Lorsqu'il y a pollution organique, les particules entrent dans le fourreau et empêchent ainsi une circulation adéquate de l'eau ce qui réduit les échanges d'oxygène entre l'eau et l'hémolymphe du trichoptère (**Houachine, 2011**).

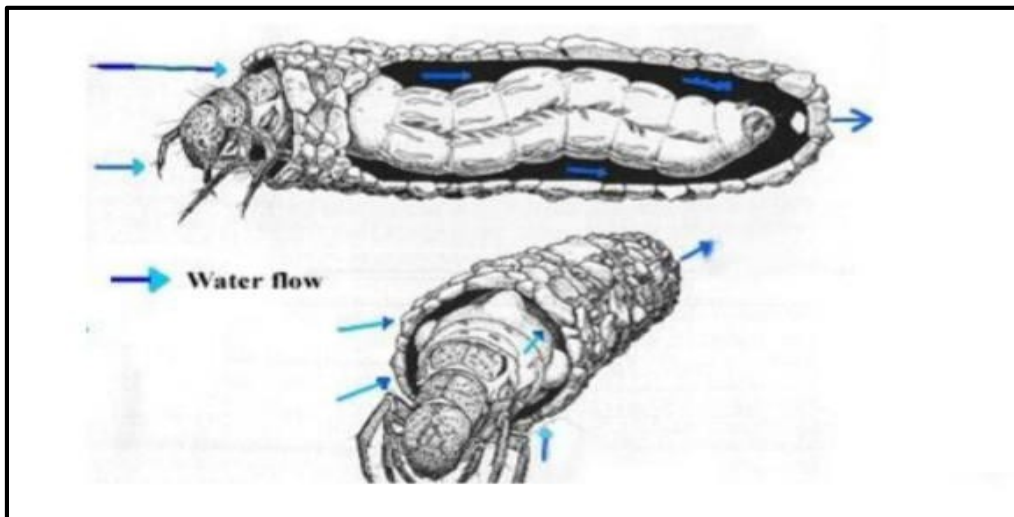


Figure 14: Circulation de l'eau dans le fourreau d'un trichoptère (**Moisan et al., 2008**).

2.8. Les taxons les plus importants des macroinvertébrés aquatiques

2.8.1. Non insectes

a). **Les Crustacés:** Cette classe comprend un très grand nombre d'espèces en milieu marin, en eau douce trois sous classes correspondent aux macroinvertébrés benthiques : Branchiourses, Branchiopodes, Malacostracés (**Tachet et al., 2000**). On retrouve environ 40000 espèces. La prolifération de crustacés constitue donc un indice de pollution organique. De plus, ils sont sensibles à la pollution par les nitrates et les pesticides, ainsi qu'à

l'acidification et à la faible oxygénation des plans d'eau (Mathieu, 1995).

Classification:

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe: Crustacea (Tachet et al, 2000).

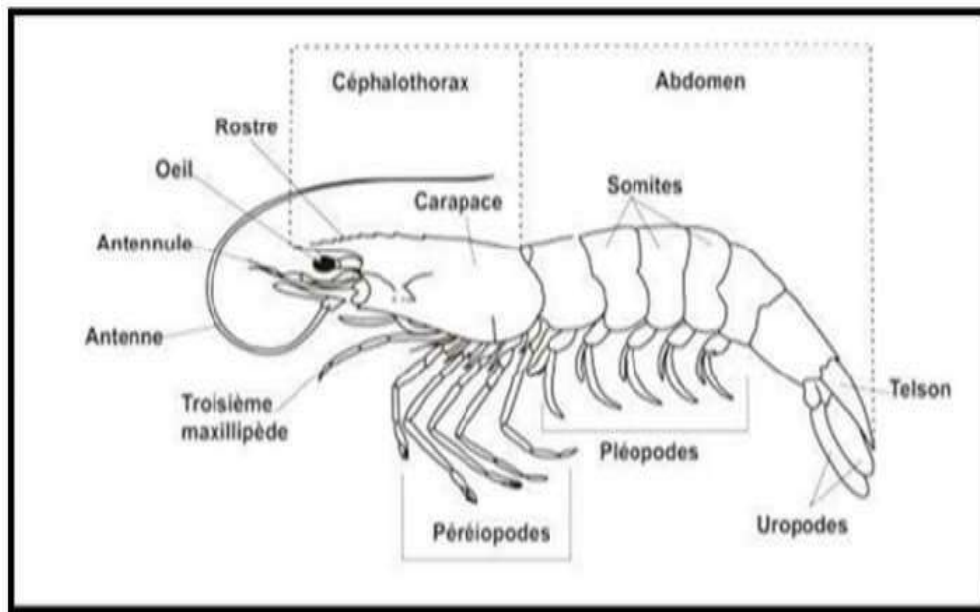


Figure 15: Morphologie des crustacées (Moison et al., 2008).

b). Les Mollusques: Les mollusques sont des invertébrés à corps mou, (Moisan, 2006) Massif, non métamérisé, sans squelette interne présentant une unité (Mouthon, 1980) dont la plupart possèdent une enveloppe externe dur (une coquille de calcaire) (Moisan, 2006). Par contre, certains mollusques ont perdu une partie (calmars) ou la totalité (pieuvres) de leur coquille au cours de l'évolution. Ce groupe compte d'ailleurs plus de 80 000 espèces connues (Maissait et al., 2005). Les mollusques sont, en général, des animaux aquatiques. La plupart vivent dans la mer, d'autres habitent les eaux douces, et d'autres encore vivent sur la terre, principalement aux lieux humides ou ombragés. Parmi les terrestres, on en a néanmoins observé qui supportent assez habituellement les ardeurs d'un soleil très-vif (Lamarck, 2003).

-Les principales classes des mollusques : Lycoplacophores (Chiton), Bivalves (Huître, Moule, Palourde), Gastéropodes (Limace, Escargot), Céphalopodes (Pieuvre, Seiche, Calmar), Scaphopodes (Dentale).

- Les Gastropodes : Les Gastéropodes est une importante classe d'animaux de l'embranchement des Mollusques, elle constitue, en terme de nombre d'espèces, la seconde

classe du règne animal, après celle des insectes. On en dénombre environ 40.000 espèces différentes (Mathieu, 1995).

Les Gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous-classe : celle des Prosobranches apparus au Cambrien et qui sont d'origine marine avec souvent des représentants en eaux saumâtres et celle des Pulmonés apparus au Jurassique, dont l'origine terrestre (Tachet et al., 2000).

Classification:

Règne: Animalia

Embranchement: Mollusca

Classe: Gastropoda (Cuvier, 1795).

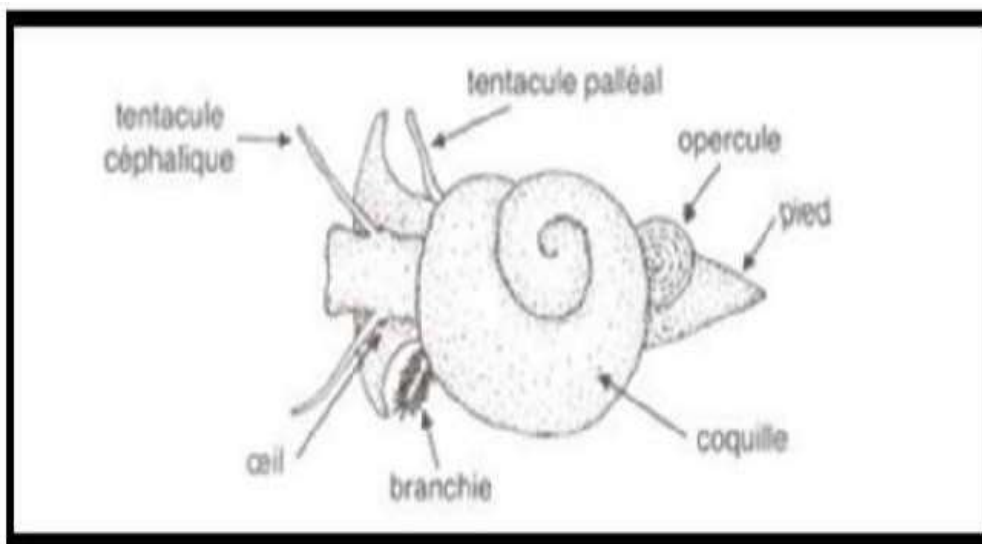


Figure16:Gastéropode Prosobranche vue dorsale (Tachet et al, 2010).

c). Les Annélides : Les annélides ou vers polymères ont un corps à symétrie bilatérale, divisé en segments successif (métamères) ayant sensiblement les mêmes constituants (Grasse et al., 1998). Ils vivent dans la mer, les eaux saumâtres, en eau douce et sur la terre bien qu'ils soient confinés a des microhabitats humides (Jurd, 2000). Cet embranchement compte près de15 000 espèces, dont la taille varie entre moins de1 mmet3 mm (Mathieu, 1995).

d). Les Nématodes: Les nématodes sont des animaux triploblastiques à symétrie bilatérale, couverts par une cuticule dure et élastique, la segmentation est absente, l'épiderme entoure les muscles longitudinaux. Il existe environ 80 000 espèces décrites de nématodes, bien que ce chiffresoitprobablementsous- estimé.Lestaillesvarientd'unelongueurde100µàplusde

100 cm. Les nématodes sont généralement des vers long, cylindrique aux extrémités effilées, arrondies bien que quelques formes parasites aient une forme qui ressemble à un sac (**Jurd, 2000**).

2.8.2. Les insectes

a) Les Plécoptères : Les Plécoptères sont des insectes primitif, ce groupe ne comporte que 700 espèces (**Benzina, 2020**). Les perles sont apparues sur terre il y a environ 60 millions d'années. Leurs larves, longues de 1 à 3 cm, ressemblent aux stades ailés. Plus de 2000 espèces, disséminées sur tous les continents hormis l'Antarctique et l'Arctique, sont décrites actuellement, dont 110 espèces en Suisse. Elles ont un cycle de vie incomplet (transformation par étapes sans stade cocon), allant du stade larvaire au stade adulte sexuellement mature.

La plupart des larves de perles sont de couleur sombre. On les reconnaît à leur corps élancé. Leur abdomen ne porte aucun appendice branchial, au contraire des larves d'éphémères, mais toujours deux cerques (queues) à son extrémité. Leurs pattes possèdent trois segments et deux griffes.

Les plus grosses espèces ont des trachéo branchies sur le thorax. Les larves se déplacent par des mouvements de reptation latéraux. L'adulte (imago), sombre ou noir la plupart du temps, possède quatre ailes de même taille environ, qui sont pliées horizontalement au-dessus du corps en position de repos. Il est pourvu de longues antennes, d'yeux à facettes et d'ocelles (œil plus petit en forme de point)

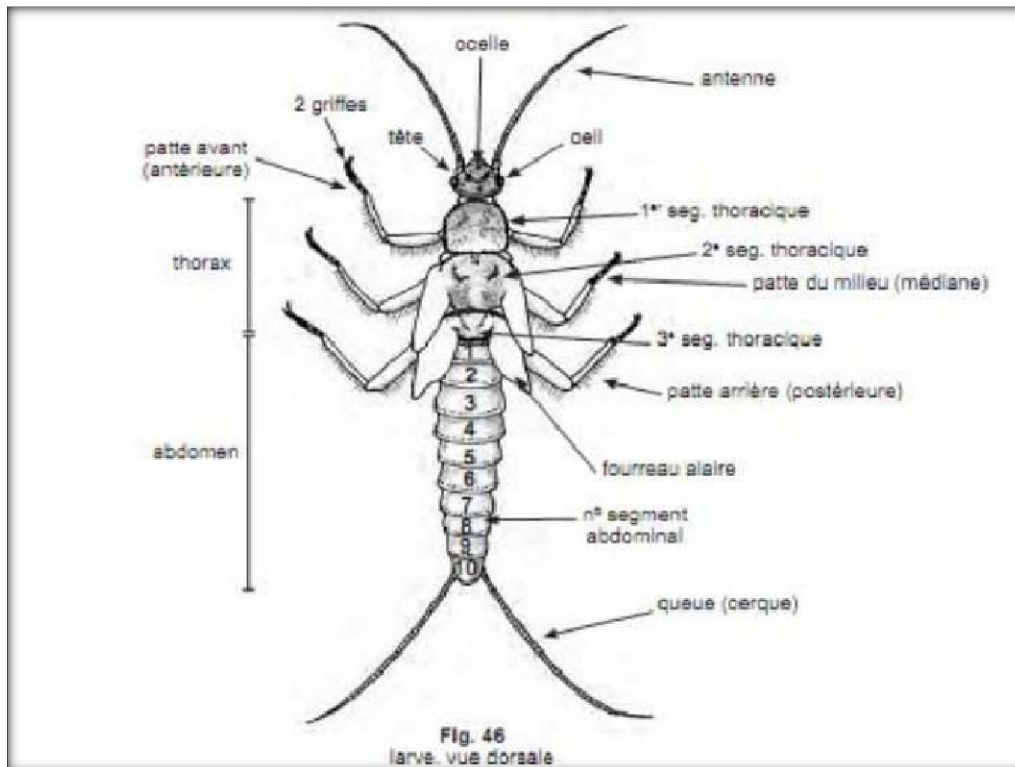


Figure 17: Vue Dorsal d'un Plécoptère (Moisan et al., 2008)

b). Les Ephéméroptères:

Ce sont des insectes archaïques présentant des caractères primitifs. Leur métamorphose sont incomplètes (hémimétaboles). C'est-à dire qu'il n'y a pas de stade immobile entre la larve aquatique et l'adulte qui est aérien (Kerbouche, 2016). Les éphéméroptères appartiennent à un ordre d'insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques. Cet ordre comporte douze (12) familles : Les Leptophlebiidae, les Potamanthidae, les Polymitarcidae, les Ephemeridae, les Prosopistomatidae, les Caenidae, les Ephemerellidae, les Amaletidae, les Baetidae, les Siphonuridae, les Oligoneuriidae, les Heptageniidae, les Isonychiid.

Classification:

- Règne: Animalia
- Embranchement: Arthropoda
- Sous Embranchement: Hexapoda
- Classe: Insecta
- Sous Classe: Ptérigota
- Ordre: Ephéméroptère (Aems,1891).

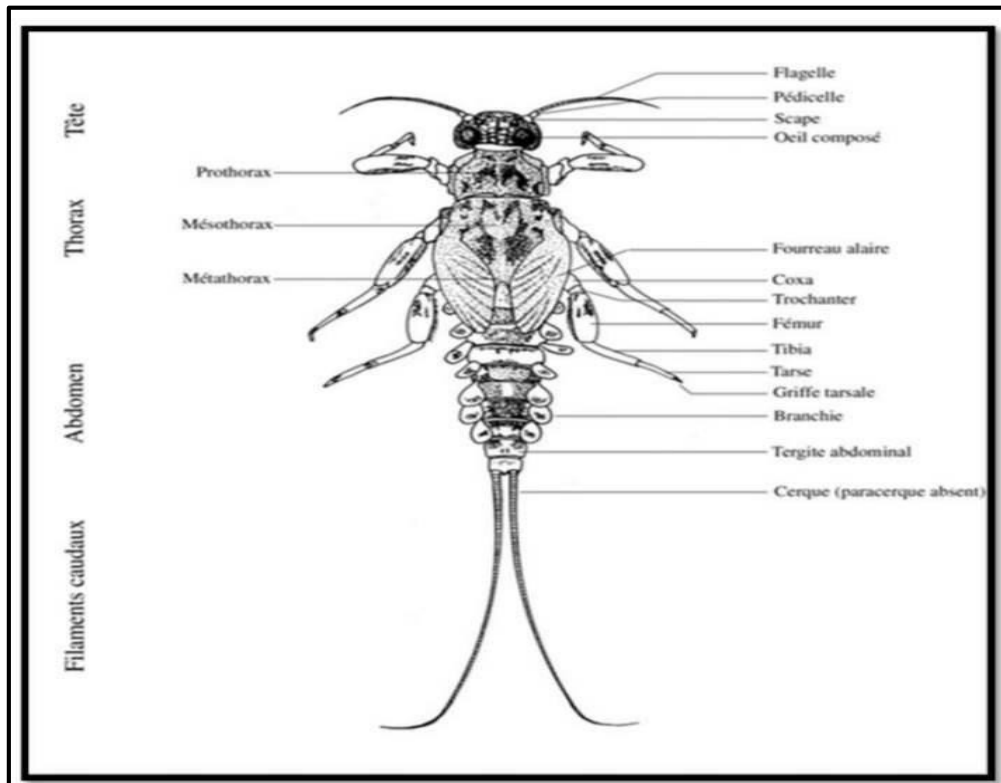


Figure 18: une larve d'Ephéméroptère en face dorsale (Moisan, 2006)

c). **Les Diptères** : Les diptères (mouches) sont le deuxième ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères. La plupart des diptères sont terrestres. Seules quelques familles sont adaptées à la vie aquatique aux stades larvaire et nymphal. Les larves de diptères sont caractérisées par l'absence de pattes articulées. Elles portent souvent des fausses pattes thoraciques et/ou abdominales (Moisan, 2006). On a deux sous-ordres :

- **Les Nématocères**: dont les antennes sont formées de plus de trois articles jusqu'à six.
- **Les Brachycères**: dont les antennes sont courtes est toujours formées par trois articles.

-**Classification**:

-**Règne**: Animalia

-**Embranchement**: Arthropoda

-**Sous-embranchement**: Hexapode

- **Classe**: Insecta

-**Sousclasse**: Pterigota

- **Ordre**: Diptera (Tachet et al., 2000)

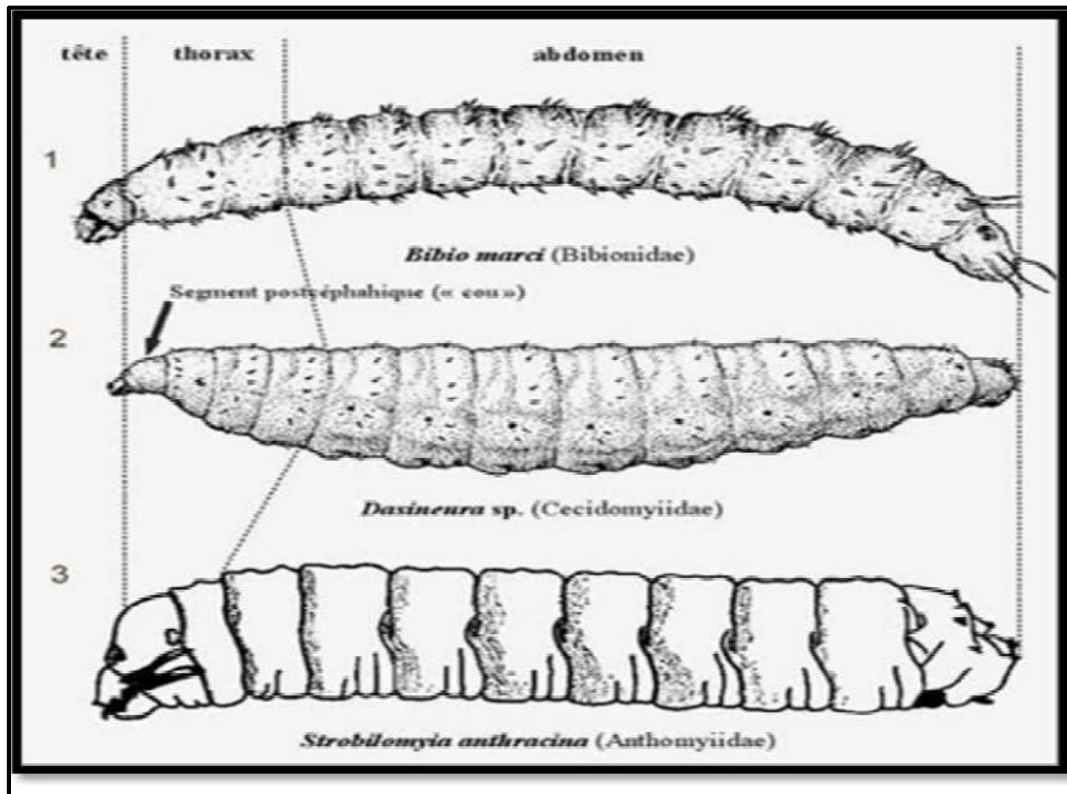


Figure 19: Différentes formes des larves des diptères (Moisan *et al.*, 2008).

d). Les Coléoptères:

Les Coléoptères sont les seuls insectes holométaboles à se présenter à la fois sous la forme imaginaire et sous la forme larvaire dans les milieux aquatiques. Ils colonisent divers habitats : sources, ruisseaux, torrents, rivières à eau modérément courante et rivières à eau quasi-stagnante et riche en végétation. La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte constitue la principale originalité de l'ordre. Environ 15% des espèces de Coléoptères peuvent être définies comme aquatiques (Tachet *et al.*, 2000).

Classification:

- Règne: Animalia
- Embranchement: Arthropoda
- Sous-embranchement: Hexapoda
- Classe: Insecta
- Sous-classe: Pterigota
- Ordre : Coleoptera (Tachet *et al.*, 2000).

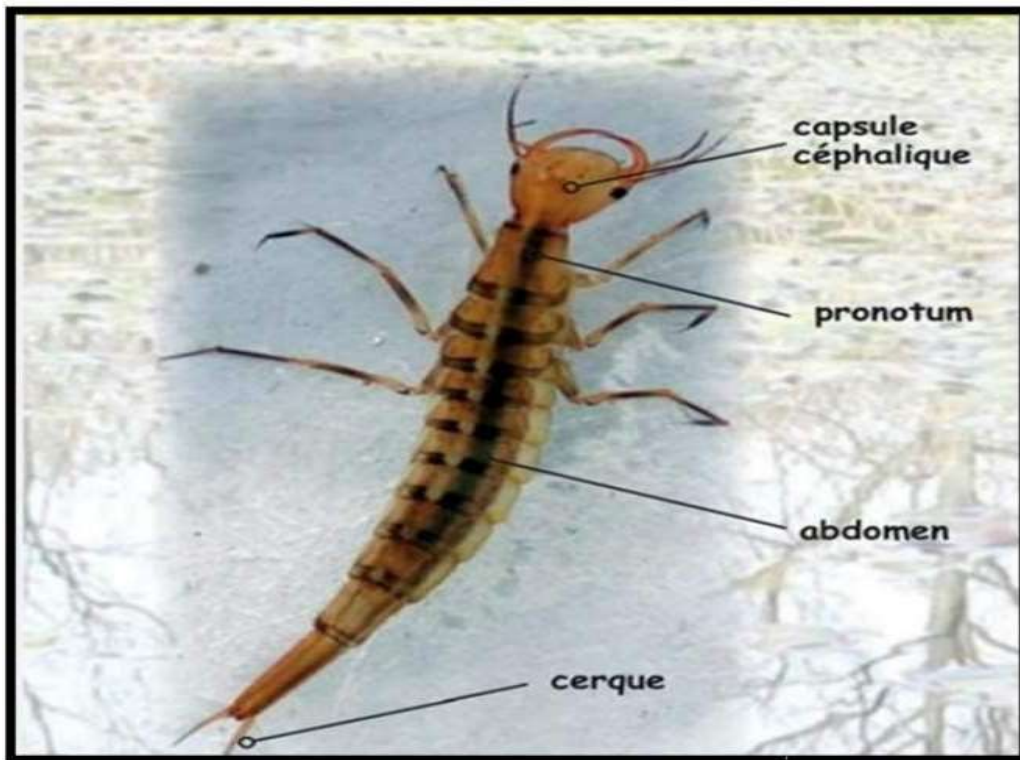


Figure 20: Vue dorsale de larve de Coléoptères (2)

e). **Les Hémiptères** : L'ordre des Hémiptères se subdivise en deux sous-ordres : les Hétéroptères et les Homoptères et est caractérisé par la transformation de l'appareil buccal en rostre piqueur-suceur. Ce rostre, comporte deux canaux : l'un conduit la salive, l'autre permet l'absorption des liquides vers le pharynx (**Tachet et al., 2000**).

Les Hétéroptères se différencient des Homoptères par la composition de leurs ailes antérieures ou hémélytres, (qualifie les insectes dont les élytres ne sont cornés ou coriaces qu'à la base.) celles-ci sont composées de deux parties inégales: une partie sclérotinisée (La sclérotinisation est le procédé par lequel un arthropode obtient une cuticule rigide. c'est l'imprégnation des arthropodiens par des sels): la Corie et une partie membraneuse (**Meziane, 2009**). On les retrouve dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les Hémiptères peuvent se retrouver sous forme adulte ou larvaire.

Classification:

Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe: Insecta

Sous classe : Pterygota Super-ordre : Hemipteroidea

Ordre : Hemiptera (Tachet et al., 2000).

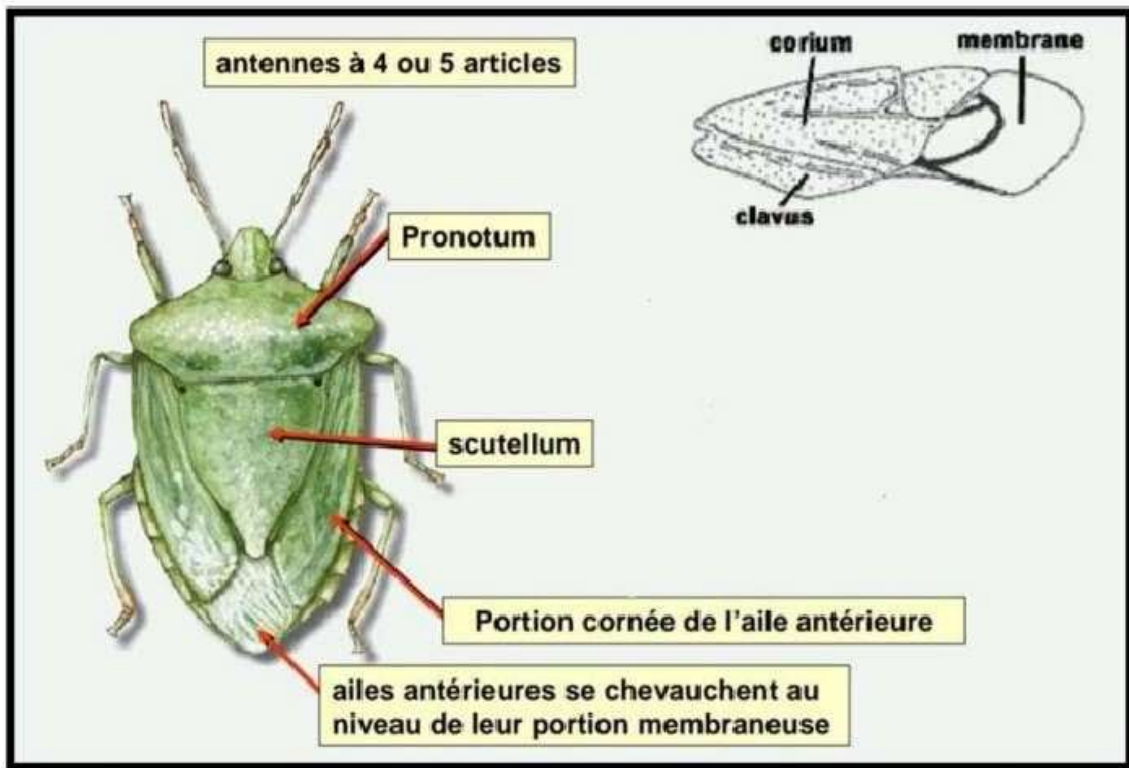


Figure 21: Vue dorsale d'Hémiptère/Hétéroptère (3).

f). Les Odonates : Les Odonates forment un ensemble assez homogène quant à leur cycle de développement leur morphologie, et écologie générale. Le caractère le plus étonnant est l'appartenance de toutes les espèces à deux mondes radicalement différents : le milieu aquatique où se développent les larves et le milieu aérien où volent les adultes (Jourde, 2010). L'ordre des Odonates se divise en deux sous ordres principaux dont les caractéristiques sont très distinctes : Zygoptères et Anisoptère (Tachet et al., 2000).

Classification:

Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

Sous-embanchement: Hexapoda

Classe: Insecta

Sousclasse: Pterigota

Ordre : Odonata (Tachet et al. , 2000).

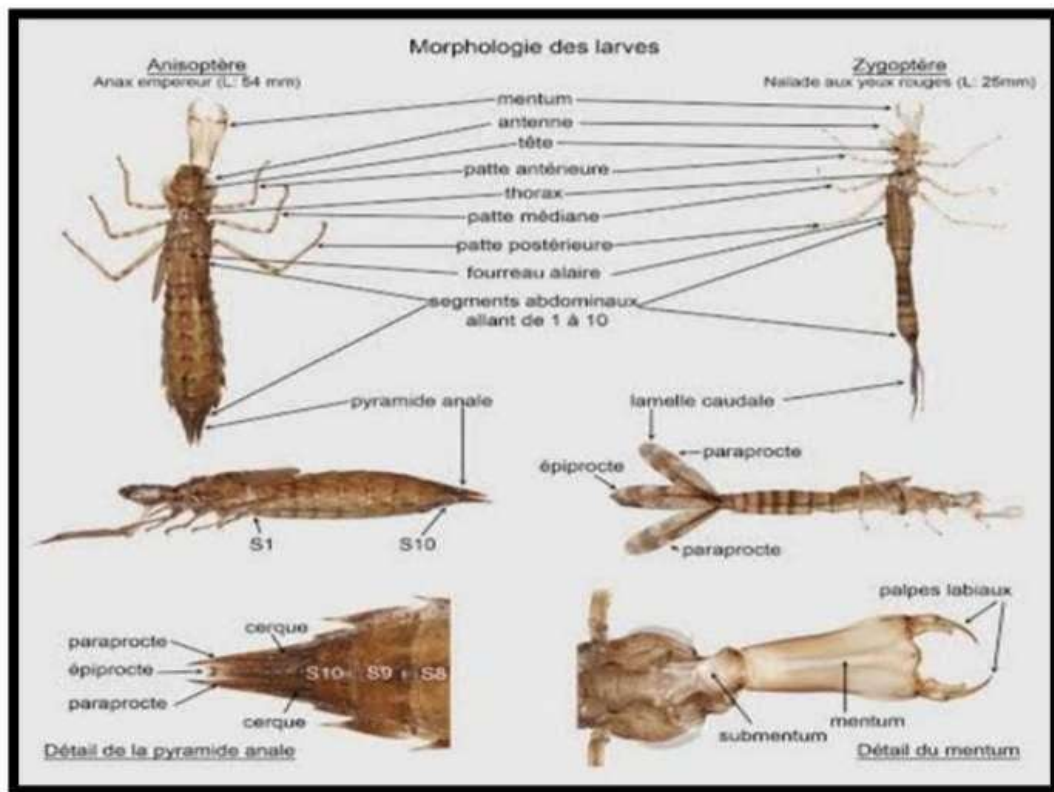


Figure 22: Variation morphologiques de la larve de Zygoptères /Anisoptères (4).

g). Trichoptères: Les Trichoptères sont des insectes holométaboles dont la plupart des larves sont aquatiques et se cachent dans des fourreaux ornementés, un seul genre Enoicyla de la famille des Limnephidae est adapté à la vie terrestre. Ces insectes ressemblent à des papillons de nuit et sont aisément quand ils sont attirés par la lumière. Pendant la journée, ils restent immobiles cachés au sein de la végétation. De façon générale, les trichoptères sont sensibles à la pollution (Moison, 2006)

Classification:

Règne : Animalia

Embranchement: Arthropoda

Classe : Insecta

Sous-classe: Pterygota

Ordre: Trichoptera (Moison, 2006)

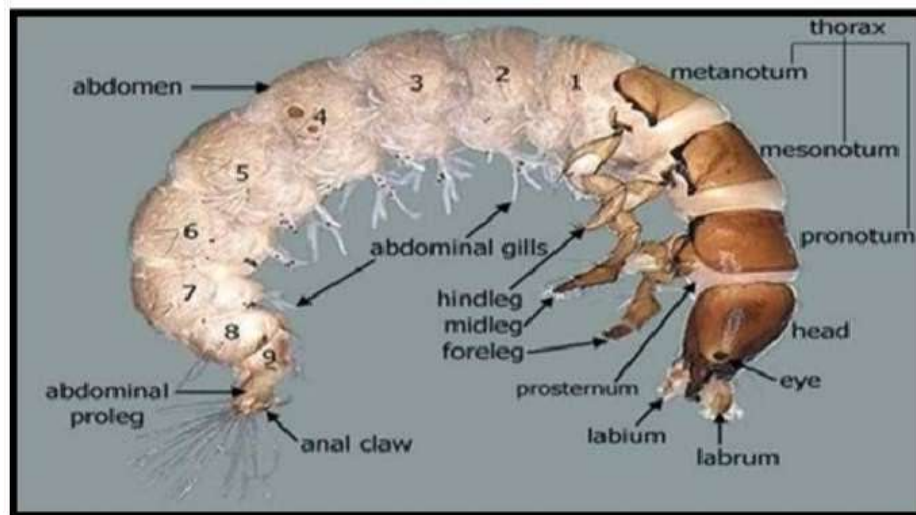


Figure 23: Morphologie des Trichoptères (5).

2.9. Avantages des macroinvertébrés benthiques:

a) Les macroinvertébrés benthiques sont présents et abondants dans tous les types de cours d'eau, petits ou grands. On peut donc les échantillonner sur l'ensemble du territoire québécois.

b) Ce sont des organismes vivants qui intègrent plusieurs composantes du milieu, comme l'habitat et les contaminants, puisqu'ils ont une durée de vie assez longue pouvant varier de quelques mois à deux ou trois ans. Contrairement aux analyses chimiques, on peut détecter à l'aide des macroinvertébrés benthiques des perturbations qui ont eu lieu même si elles ne sont plus présentes au moment de l'échantillonnage. Les analyses chimiques requièrent un grand nombre d'échantillons durant une longue période de temps pour être vraiment représentatives. À l'opposé, dans plusieurs cas une seule campagne d'échantillonnage de MIB, soit à l'été ou à l'automne, permet d'évaluer avec justesse l'état de la qualité de l'eau d'une rivière. Les macroinvertébrés benthiques reflètent donc de façon significative la dégradation des rivières, autant au niveau d'une pollution organique que chimique.

c) Ils jouent un rôle important dans la chaîne alimentaire aquatique, puisqu'ils sont la source principale de nourriture pour plusieurs poissons, insectes et amphibiens. Ils doivent donc être présents en quantité suffisante et avec une diversité importante pour maintenir l'écosystème des rivières en équilibre, fonctionnel et en santé. Par exemple, les trichoptères, surtout au stade immature, et les Éphéméroptères sont une source importante de

nourriture pour de nombreux poissons d'eau douce. Les Odonates jouent pour leur part un rôle important au niveau du contrôle des populations de moustiques, de moucheron et autres petits insectes qu'ils consomment abondamment tout au long de leur vie.

Les MIB sont donc un élément clé de l'équilibre des écosystèmes aquatiques et même plus, puisque plusieurs espèces se déplacent hors de l'eau pour vivre leur stade mature.

d) Les MIB sont relativement sédentaires, ce qui en fait des bons témoins des conditions locales. Contrairement aux poissons qui peuvent fuir une source de pollution, les macroinvertébrés restent exposés aux problèmes qui peuvent survenir dans leur environnement, ce qui peut modifier leur physiologie, leur comportement, leur morphologie, leurs tissus et leur taux de survie.

e) Les macroinvertébrés benthiques comprennent un grand nombre de taxons dont plusieurs ont un degré de tolérance connu ce qui facilite l'interprétation des données recueillies. De plus, le grand nombre de taxon existant leur permet de couvrir un large spectre de réponse. Différentes sources de pollution et de dégradation des cours d'eau peuvent donc être détectées grâce à eux.

f) Ils sont utilisés dans plusieurs pays depuis bon nombre d'années. Il existe donc plusieurs guides d'indentification et leurs exigences écologiques sont assez bien connues. De plus, un guide a récemment été développé pour l'indentification des MIB d'eau douce au Québec, ce qui facilite leur utilisation par des personnes non spécialisées qui désirent apporter leur contribution à l'évaluation de la qualité de l'eau des rivières. Cet aspect est non négligeable compte tenu du grand nombre de rivières retrouvé sur notre territoire.

g) Leur taille est adéquate pour l'échantillonnage et l'identification. Ils sont pour la plupart assez gros pour être observé directement au site d'échantillonnage. Ils ne sont toutefois pas trop gros, ce qui permet de les cueillir, de les transporter et de les conserver en grande quantité avec un équipement simple et léger (**Tauzine, 2008**).



Chapitre III

Matériel Et Méthodes

3-1- Méthode d'étude

3-1-1-Sur terrain

a) Choix du site:

Le choix du site est basé sur les critères suivants:

- 1)- Altitude.
- 2)-L'originalité et la richesse floristique et faunistique.
- 3)-Accessibilité des stations (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense) permettant une visite régulière.
- 4)-les quatre stations dans la même région (wilaya de Skikda) elles sont partage les conditions météorologiques semblables.

b) Matériel utilisé:

-Le matériel utilisé sur le terrain:

- Ruban de mesure.
- Epuisette de 1mm
- Thermomètre
- Alcool.
- Un profondimètre.
- Bouteilles en plastiques.



Photon°10: matériel utilisé sur terrain

c) Echantillonnage:

L'échantillonnage est effectué au niveau d'oued Saf –Saf du Skikda chaque mois, Durant la période allant de 02-02-2024 jusqu'à 19-05-2024.

L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative des macroinvertébrés au niveau d'oued Saf- Saf dans quatre différents sites (Zerdaza, Elharrouch, Hammadikroumma et New port Skikda lilou).

La technique de récolte consiste à utiliser une épuisette de 1min de vide de maille. Les coups de filet étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à fort végétation aquatique, chaque station 10 coups de filet.

Nous avons conservé les macroinvertébrés dans des flacons en plastique sur lesquels noms et dates des prélèvements sont inscrits et fixés dans du alcool à 70%. La faune récoltée est ramenée au laboratoire où elle est triée et identifiée.

Le but de l'échantillonnage des plantes pour avoir une liste de végétation d'oued sa-fsaf.

3.1.2. Au laboratoire:

a) Le matériel utilisé au laboratoire:

- Les échantillons.
- Un Pinceau.
- Boîtes de pétri.
- Alcool
- Ciseau.
- Etiquettes.
- Loupe binoculaire.
- Un Pince.
- Flacons en plastique.
- lame de microscope
- Une pipette
- Les guides d'identification.



Photon°11:matériel utilisé dans laboratoire

b) Méthode de travail:

-Nous avons séparé les organismes et procédé à leur dénombrement et à leur détermination, ce qui nous a permis de constituer une liste des taxons étudiés.

-Les macroinvertébrés sont identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire et des ouvrages de détermination:

- Henri Tachet, Philippe Richoux, Michèle Bournaud et Philippe USSEGLIO- Polatera 2000 Invertébrés d'eau douce: systématique, biologique, écologique.
- Guide Vigot de vie dans les étangs, les ruisseaux et les marcs : Les plantes et les animaux des eaux de chez nous, introduction à la vie des eaux intérieures. (Engelhardt et al., 1998)
- Kwartaire Distributie, Biogeographie, Paleoécologie en Evolution. Van De Noordafrikaanse Zoetwater Mollusken. (Vandamme, 1988).
- Guides d'identification des principales macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, direction. (Moisan, 2008).

-Les espèces sont conservées dans des petits flacons en plastique, contenant de l'alcool, en précisant la date et le site.

3-2- Analyse des données:

3-2-1- L'organisation d'un peuplement:

Les divers compléments qui constituent une biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble de descripteurs, il est possible de décrire la structure de la biocénose toute entière à travers les paramètres tels que la richesse spécifique, l'abondance, la dominance, la diversité spécifique.

- **L'abondance:** correspond au nombre d'individus échantillonnés
- **Fréquence :** est le rapport exprimé sous la forme pourcentage du nombre de relevés concernant l'espèce étudiée par le nombre total de relevés

$$C = \frac{p^*}{p} \times 100$$

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

p: nombre total de relevés effectués.

- **La richesse Taxonomique:**

On appelle richesse d'un peuplement ou d'un écosystème est le nombre d'espèces ou de taxons présents (niveau genre, famille etc...) (**Bourechak et al., 2019**).

3-3-les facteurs abiotiques mesurées:

- **La profondeur d'eau:**

La profondeur est la variante environnementale la plus importante. La faible profondeur permet à toutes les couches d'eau d'être sous l'action du rayonnement solaire, ainsi qu'à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger. La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc la répartition et la prolifération de la faune et de la flore thermophiles. Ce paramètre varie en fonction des apports pluviométriques. Ce paramètre est relevé grâce à une perche graduée à un centimètre (**Bouhala, 2012**).

- **Vitesse du courant :** Vitesse à laquelle une masse d'eau se déplace. Elle est mesurée à l'aide d'une technique simple, telle la durée de déplacement d'un objet flottant sur une distance connue (**Bouhala, 2012**).
- **Largeur moyenne en eau :** Largeur mouillée du cours d'eau. Si la largeur du tronçon étudié est variable, déterminer l'endroit où elle est représentative et prendre une mesure perpendiculairement au courant. o Le substrat :

Les cours d'eau présentent naturellement une grande diversité structurelle qui se traduit par la présence d'une grande variété d'habitats : fonds sableux, dépôts de débris végétaux, zones rocailleuses, rochers...etc. De nombreux organismes d'eaux courantes présentent une adaptation très spécifique et ne colonisent que les habitats dont les conditions leurs sont favorables. Les cours d'eau richement structurés sont donc colonisés par une communauté lotique très diversifiée et riche en espèces.

- **La température d'eau:** la température de l'eau joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques (état larvaire notamment), elle peut également agir sur la localisation des espèces et la densité des populations. Des températures élevées de l'eau peuvent détruire la faune et la flore et favoriser le développement d'espèces peu utiles (Fouzari, 2009).



Chapitre IV

Résultats et Discussion

4-1-Influence des variables abiotiques:

4-1-1-la profondeur:

La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophile. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en O₂. La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger, par contre dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique.

Les courbes de l'évolution mensuelle de la profondeur au niveau des stations étudiées pendant la période de 2 Février 2024 à 15Mai 2024 montrent que :

- La profondeur maximale est enregistrée dans les mois de, février, mars, avril et Mai dans la station New port Skikda (lilou).
- La station d'El Harrouch et Hamadi Kroma sont caractérisées par des faibles valeurs pendant toute la période d'étude et la valeur minimale de profondeur enregistrée dans le mois de Mai avec (23.5cm) dans la station Zerdezza (Figure n°24).

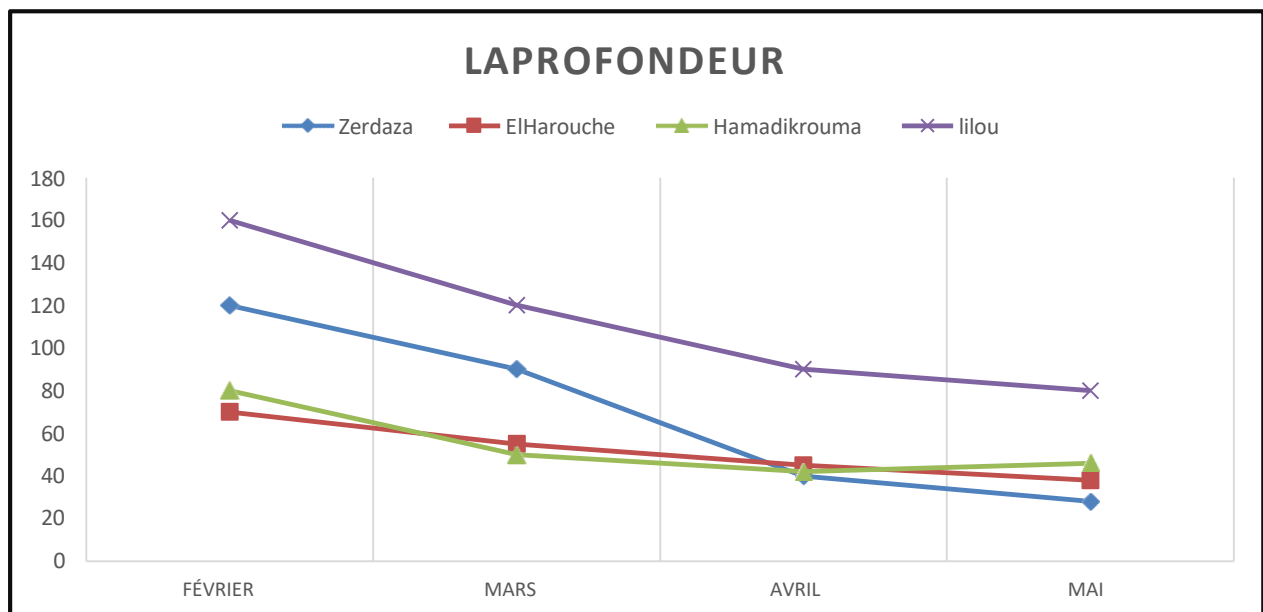


Figure 24 : la variation mensuelle de la profondeur de l'eau pendant la période d'étude.

4-1-2-la température:

La température joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de majorité des insectes aquatique. Elle peut agir également sur localisation des espèces et la densité des populations (Bourechak *et al.*, 2019).

-A partir de la Figure n°(25) on remarque que les valeurs de la température de l'eau des

stations étudiées augmentent avec le temps et la valeur maximale est marquée dans les mois mai et avril dans les stations New port Skikda (lilou) et hammadi krouma harrouch avec (28°C), par contre la valeur minimale de la température observée durant le mois février à Zerdeza. Avec le (10°C).

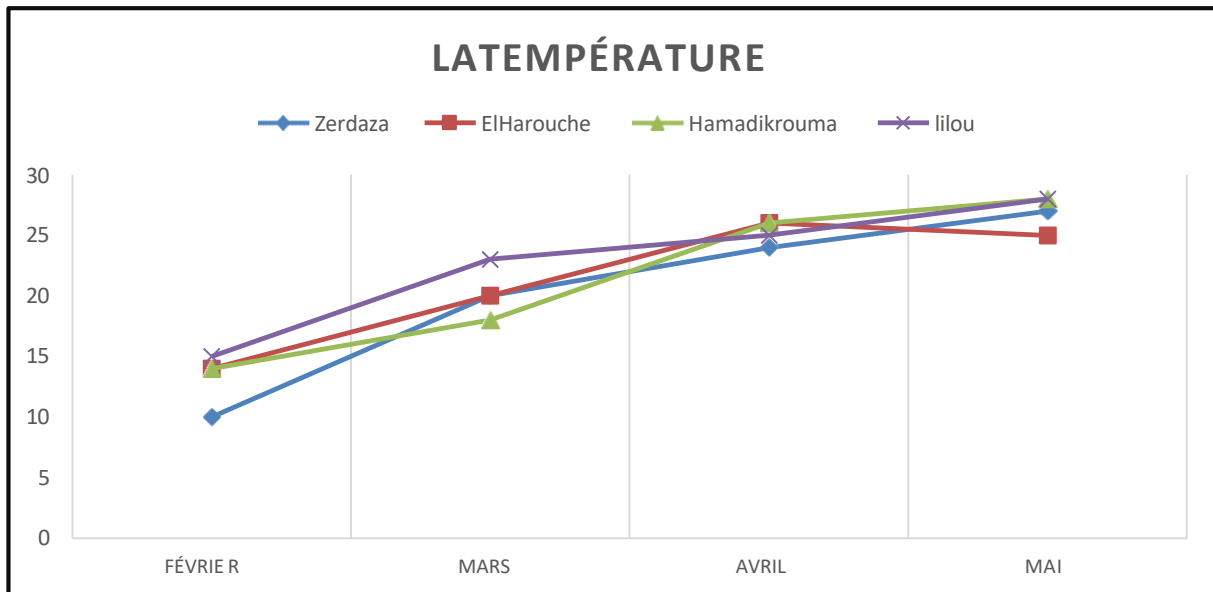


Figure 25 : la variation mensuelle de la température de l’eau pendant la période d’étude.

4-1-3-Largeur de lit:

D’après la figure 26 : on remarque une variation notable de la largeur du lit :

La largeur maximale est enregistrée dans le mois de février avec une valeur de 75 m à

NewportSkikda et durant toute la période d’étude par contre la largeur minimale est Remarquée dans le mois de mai avec 6 m à Zerdaza.

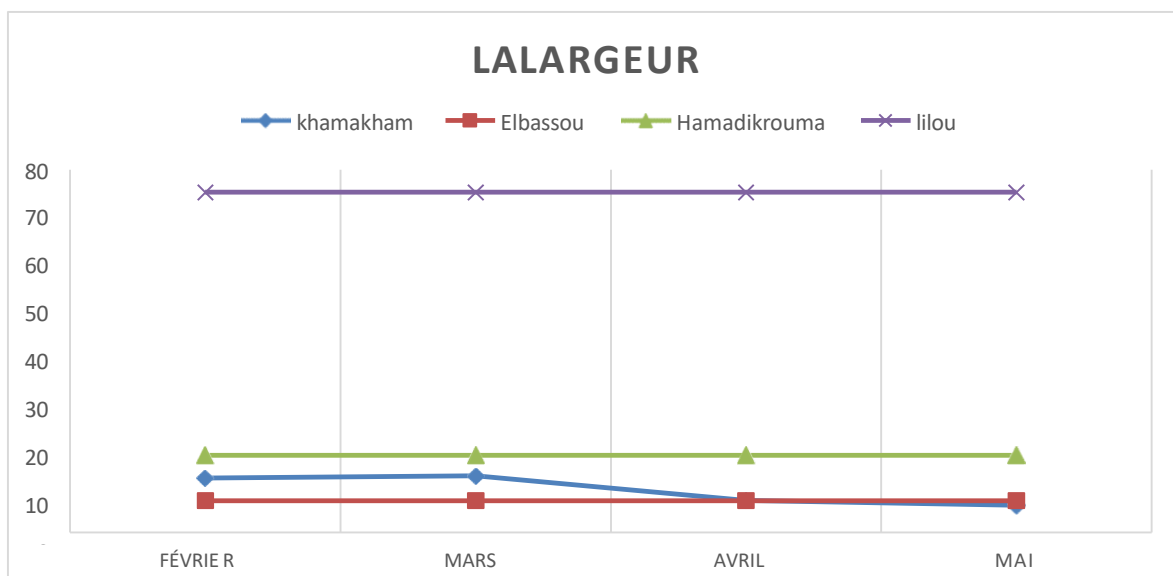


Figure 26 : la variation mensuelle de la largeur de lit pendant la période d’étude

4-2-Analyse des taxons faunistiques récoltés:

4-2-1-Analyse générale:

Au cours de notre étude 2384 individus ont été récoltés. Les peuplements de cette étude sont composés essentiellement d'invertébrés représentant 65% et de vertèbres avec 35% Figure n° (27).

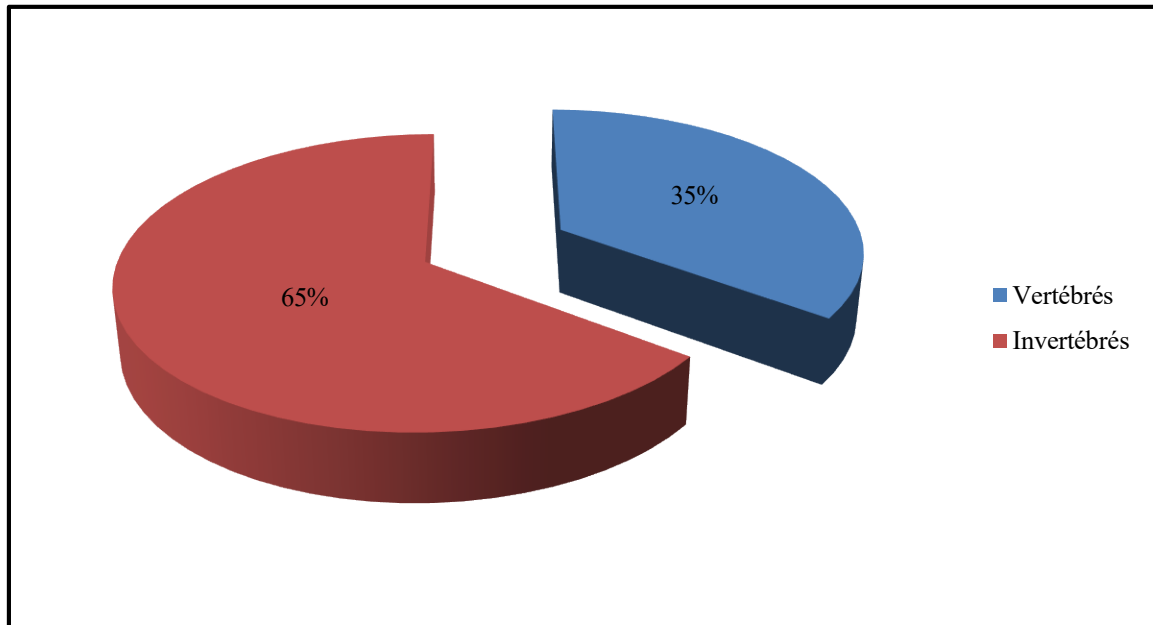


Figure 27:La répartition quantitative des vertébrés et invertébrés dans les stations étudiées

Parmi les invertébrés, nous enregistrons 5 groupes faunistiques : Arthropodes (55%) qui représente la majorité, Mollusques (38%), Annelides (7%) sont faible, et Nématodes et Plathelminthes et avec une valeur très faible 6 et 4 individus Figure (28).

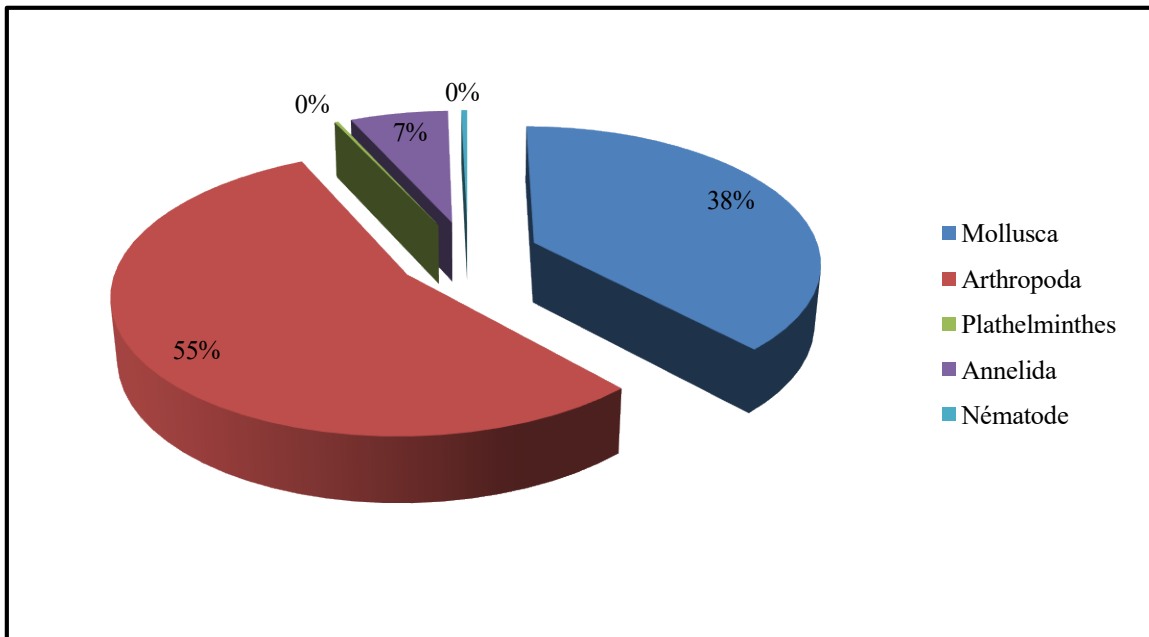


Figure 28 : La répartition quantitative des groupes invertébrés dans les stations étudiées

Les arthropodes sont dominants. Ils sont représentés essentiellement par 4 classes : Insecta (82%) qui sont dominants, Malacostraca (18%), Chilopoda et Archnida sont très faible avec 1 individu des invertébrés recensés Figure n°(29).

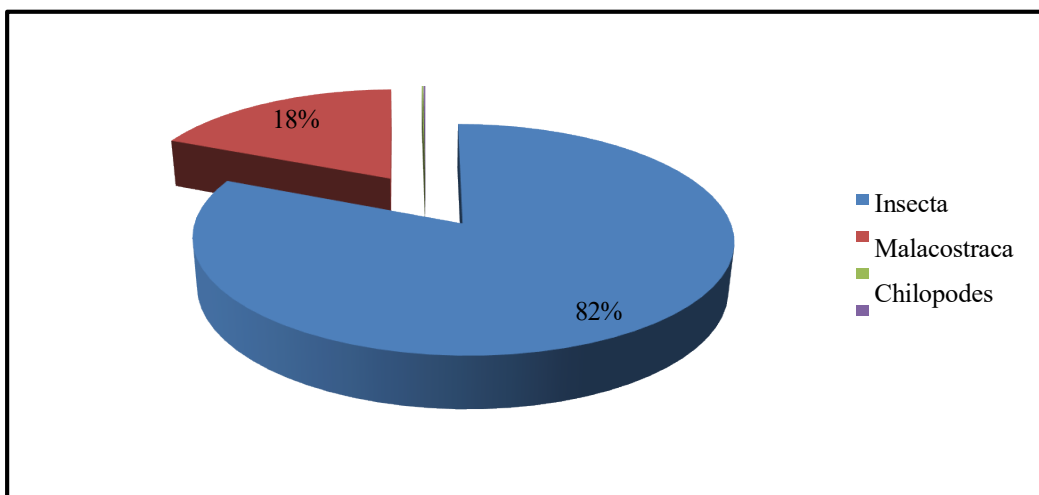


Figure 29 : La répartition quantitative de classes inventoriées dans les stations étudiées.

Tableau n° 4: Check-list des taxa faunistiques de New Port Skikda (lilou)

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Nnb.T.	F.O
Poisson	Poisson	Poisson	Poisson	735	4/4
Chorodata	Actinopterygii	anguilliformes	Anguillidae	6	1/4
Mollusca	Bivalvia	Veneroïda	Cardiidae	24	4/4
			Semelidae	25	4/4
			Mactridae	15	4/4
			Donacidae	8	3/4
		Venerida	Lutrariinae	1	1/4
		Mytiloïda	Mytilidae	12	4/4
		Pectinioida	Animiidae	13	4/4
	Gastropoda	Anaspidea	Aplysiidae	54	2/4
			Nacellidae	6	2/4
		archiogastropoda			
		Basommatophora	physidae	11	2/4
		Neotaenioglossa	Thiaridae	2	1/4
		Littorinimorpha	Hydrobiidae	5	1/4
		Pulmonata	Lymnaeidae	2	1/4
Arthropoda	Crustacés	Amphipoda	Gammaridae	82	2/4
	Mallacostraca		Corophiidae	44	3/4
		Dicapoda	Portunidae	3	2/4
			Atyidae	1	1/4
		Isopoda	Sphaeromatidae	25	2/4
	Insecta	Hemiptera	cymidae	1	1/4
		Dipera	Chironomidae	1	1/4
		Coleoptera	Scarabaeidés	1	1/4
Plathelminthes	Turbellaria	tricladida	Dendrocoelidae	1	1/4
	Turbellaria	tricladida	Dendrocoelidae	3	1/4
		Macrostomida	Macrostomidae	1	1/4
Annelida	Clitellata	Achète	Hirudenidae	86	2/4
	Polychaeta	Terebellida	Terebellidae	13	2/4

Tableau n°5:check-list des taxa faunistiques de Hammadi Krouma

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Nnb.T.	F.O		
Poisson	Poisson	Poisson	Poisson	8	2/4		
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	physidae	152	3/4		
			Stylommatopha	Géomitridae	32	1/4	
				Hygromiidae	3	1/4	
			Littorinimorpha	Hydrobiidae	4	1/4	
			Pulmonata	Lymnaeidae	27	1/4	
			Architaenioglosse	Ampullaridae	9	1/4	
		Arthropoda	Chilopodes	Geophilomorpha	Linotaeniidae	1	1/4
Arachnida	Araneae			1	1/4		
			Tetragnathidae				
Insecta			Hemiptera	Corixidae	5	2/4	
				Dipera	Chironomidae	544	1/4
				Coleoptera	Carabidae	1	1/4
			Nematoda	Nematodae	2	1/4	

Tableau n°6:check- list des taxa faunistiques d'ElHarrouch

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Nnb.T.	F.O		
Poisson	Poisson	Poisson	Poisson	10	2/4		
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Bulinidae	12	3/4		
				planorbidae	40	1/4	
			Stylommatopha	Géomitridae	32	1/4	
				Hygromiidae	6	1/4	
			Littorinimorpha	Hydrobiidae	4	1/4	
				Helicidae	3	1/4	
				Subulinidae	2	1/4	
				Pulmonata	Lymnaeidae	53	1/4
		Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	8	1/4
	Dipera				Chironomidae	41	2/4
				Syrphidae	7	2/4	
	Ephemeroptera			Baetidae	3	1/4	
				Caenidae	25	2/4	
	Coleoptera			Carabidae	12	1/4	
				Dytiscida	2	2/4	
				Haliplidae	7	1/4	

Tableau n°7:check-list des taxa faunistiques de Zerdaza

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Nnb.T.	F.O
Poisson	Poisson	Poisson	Poisson	77	4/4
Chordata	Amphibia			1	1/4
Mollusca	Bivalvia	Veneroïda	Cardiidae	1	4/4
Gastropoda	Gastropoda	Basommatophora	planorbidae	31	2/4
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	5	2/4
		Dipera	Chironomidae	7	2/4
			Syrphidae	5	2/4
		Ephemeroptera	Tipulidae	3	1/4
		Coleoptera	Carabidae	11	1/4
Nematoda	Nematoda	Nematoda	Nematodae	4	2/4

4-2-3-L'abondance des taxa faunistiques dans les quatre stations:

On observe dans la Figure n°30 le nombre des individus est maximal dans la première station New Port Skikda (Lilou) avec 1183 individus, ensuite Hammadi Krouma avec un nombre de 789 individus puis El Harrouch avec 267individus par contre la station de Zerdaza enregistre un nombre minimal avec 145 individus.

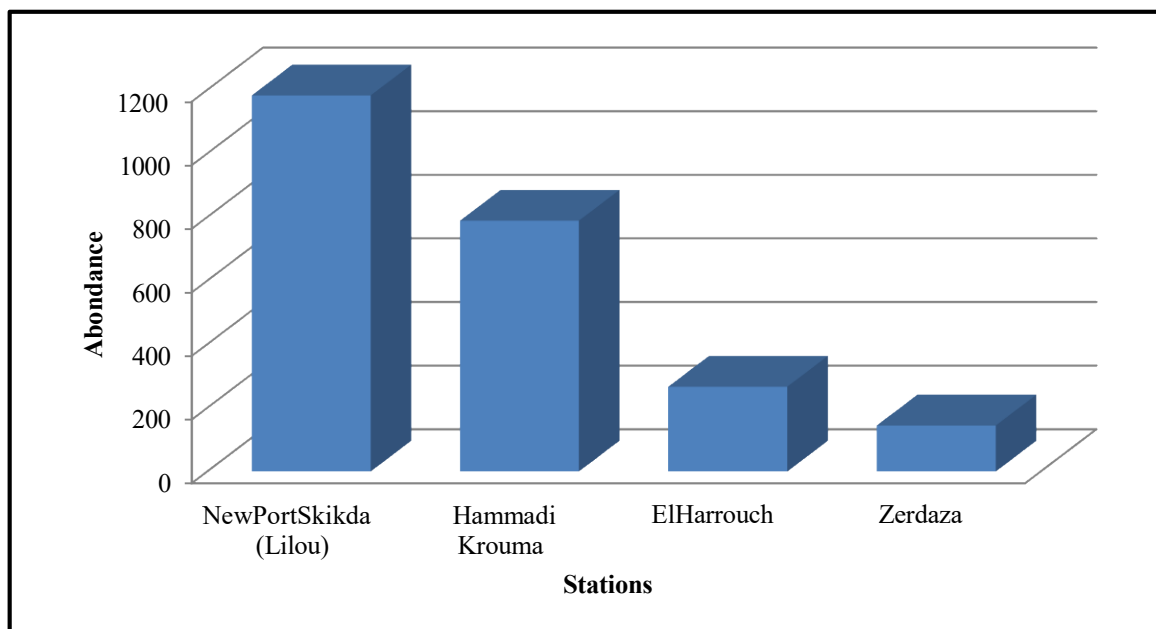


Figure 30 : Abondance des taxa faunistiques des quatre stations étudiées.

On observe dans la Figure n°31 qui représente l'évolution mensuelle des taxas faunistiques le nombre des individus est maximal dans le mois de Mars avec 1000 individus, par contre il est minimal dans le mois de Février avec 162 individus et moyen dans les autres deux mois avril avec 722 individus et Mai avec 500individus.

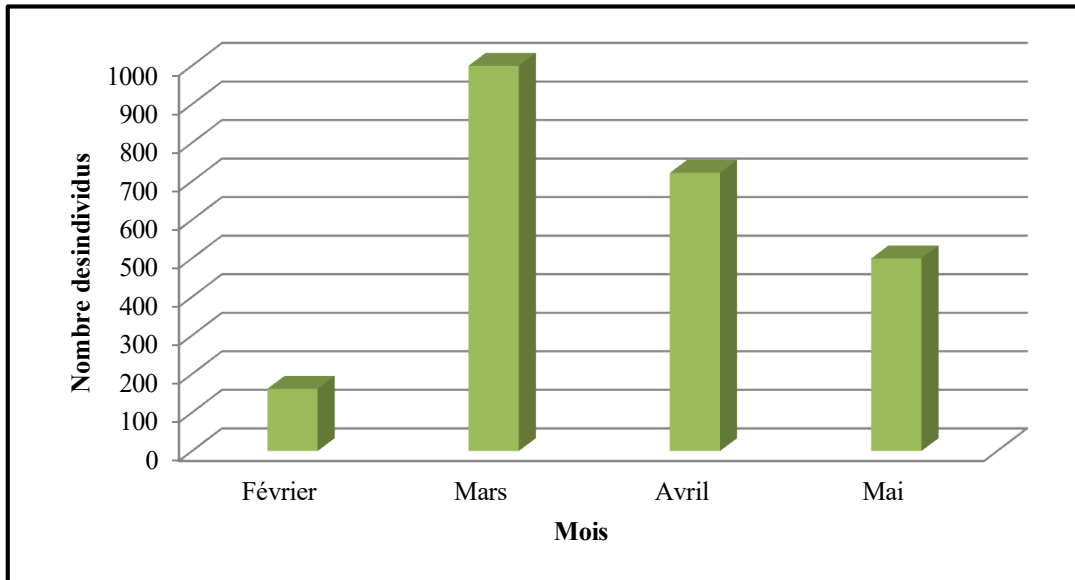
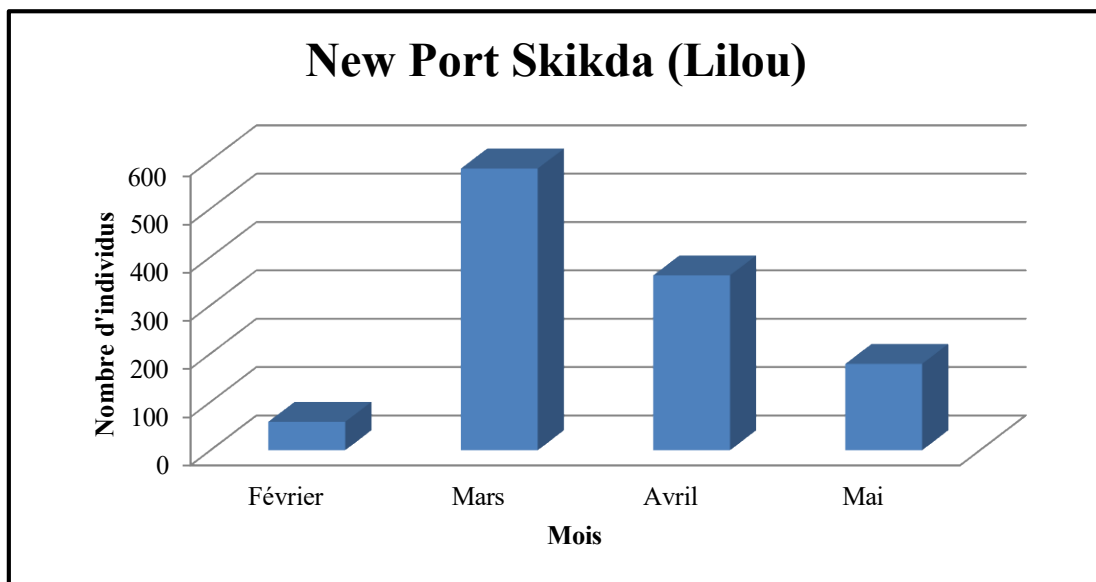


Figure 31: Abondance mensuelle des taxas faunistiques dans Oued Saf-Saf



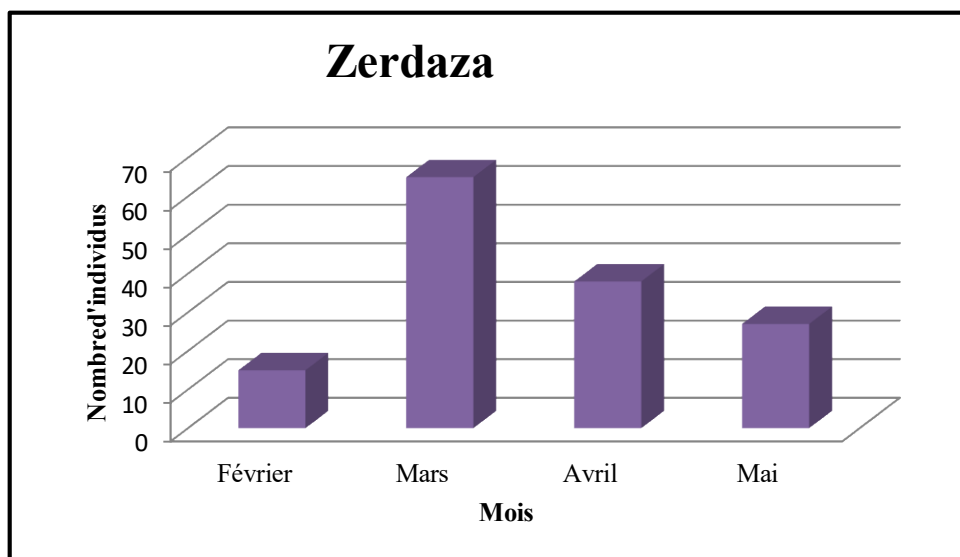
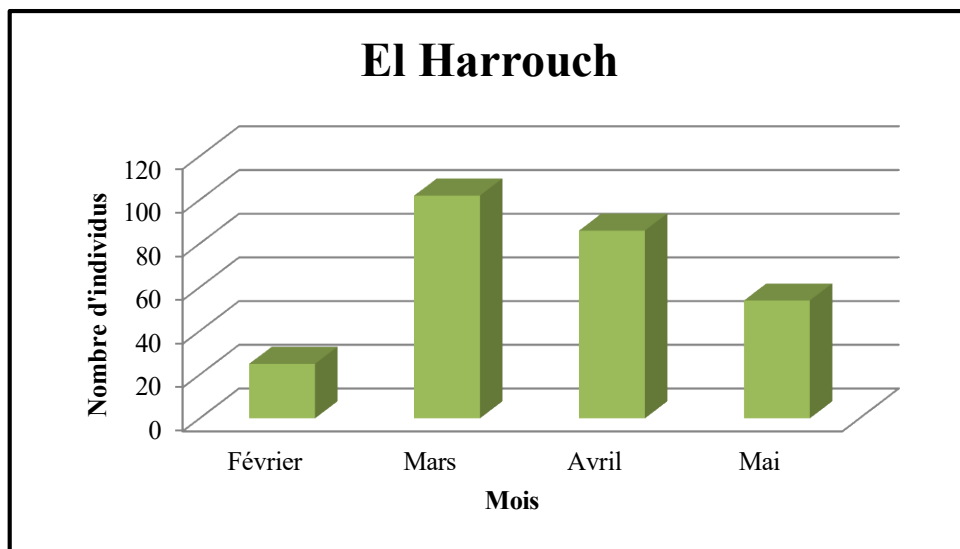
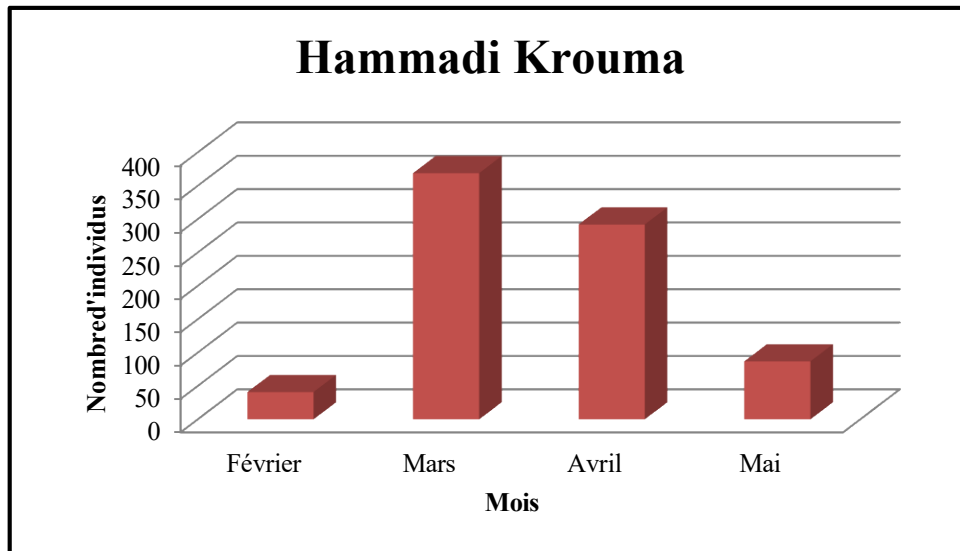


Figure 32: Abondance mensuelle des tiques par chaque station.

4-2-4-La richesse spécifique des taxes faunistiques:

On observe dans la Figure n°33 qui présente la richesse des taxes dans chaque station le nombre des taxes est maximal dans la station Newport avec 26 famille, et le nombre minimal dans la station de Zerdeza avec 8 familles, Hammadi Krouma avec 12 espèces et El harrouch avec 16 familles.

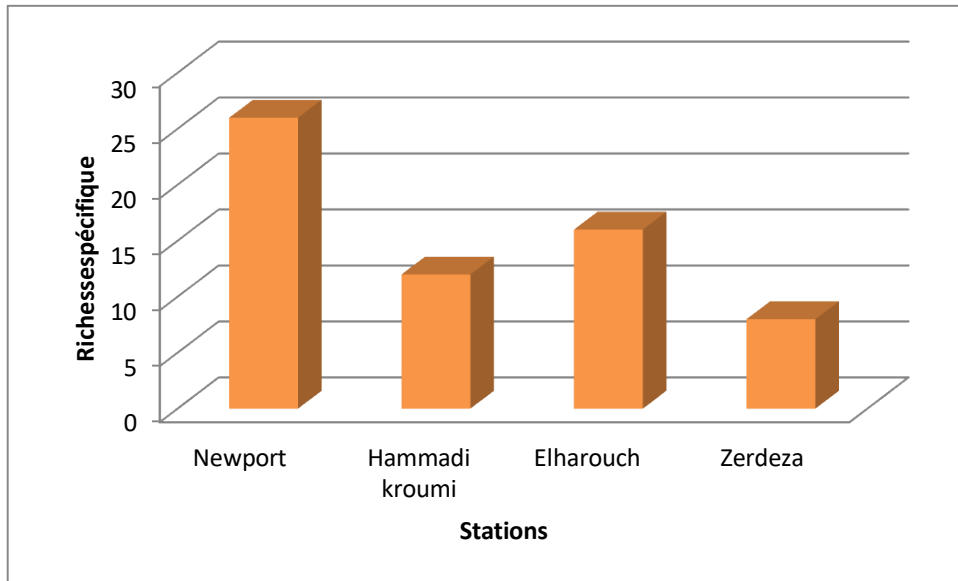
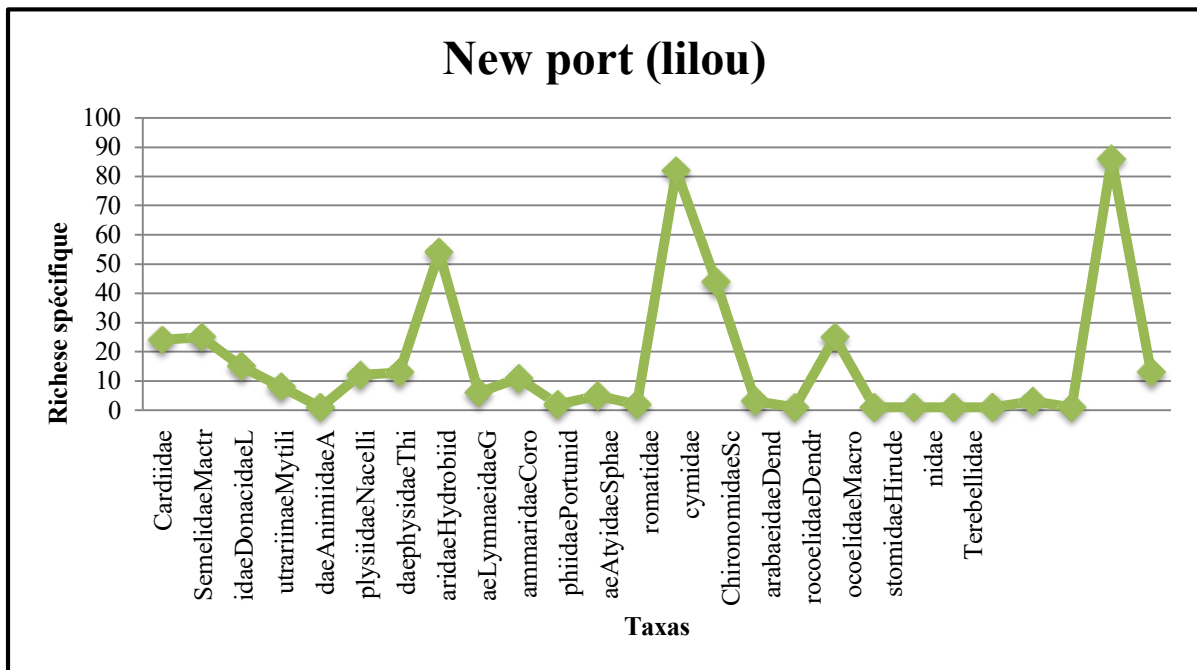
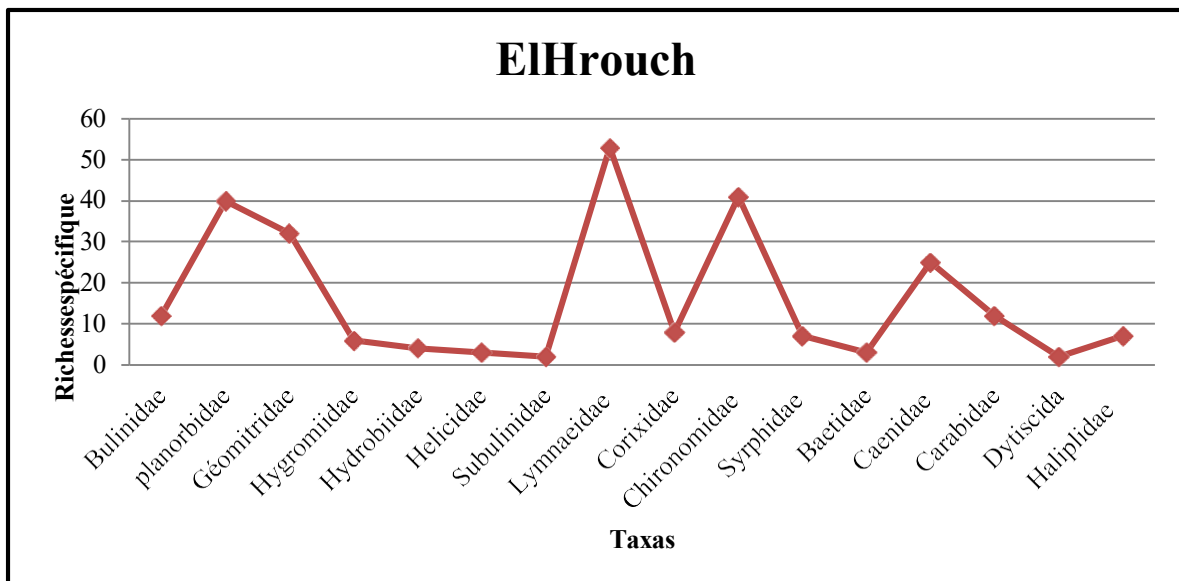
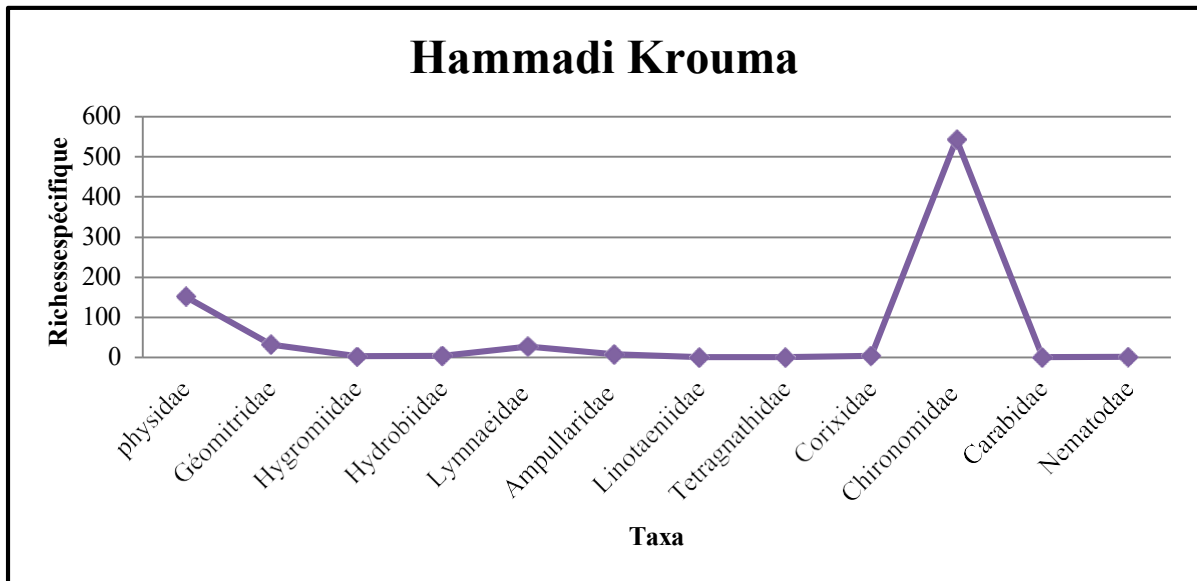


Figure33 : La richesse des taxes faunistiques des quatre stations





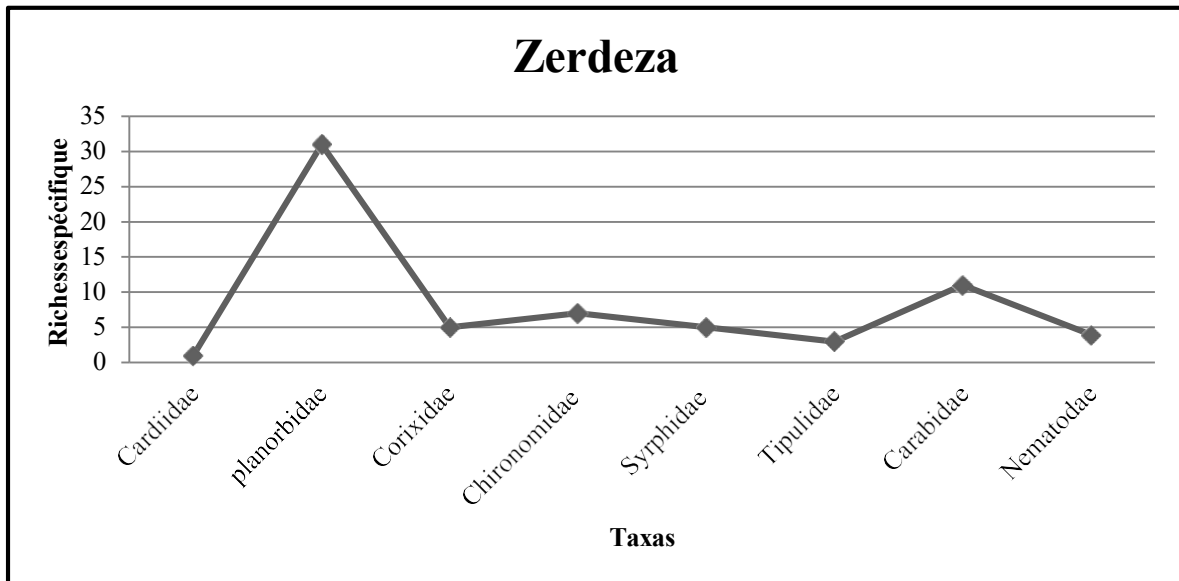


Figure 34: La richesse des taxis par chaque station

4-3- Discussion :

La biodiversité de la faune de Oued Saf-Saf qui compte 2384 individus sont agencés à 5 groupes faunistiques : Arthropodes, Molluscs, Annelides, Nématodes et Plathelminthes.

La quasi-totalité de ces peuplements faunistiques appartient aux d'invertébrés 65% et de vertèbres avec 35%prédominés par Arthropodes (55%) où l'on note une forte présence des Insecta (82%) qui sont dominants, Mallacostraca (18%), Chilopoda et Archnida sont très faible avec 1 individu des invertébrés recensés.

L'échantillonnage des macroinvertébrés dans notre site d'étudenous a permis d'identifier 2384 inférieur à celle observé par **(BOUZERAA.et al., 2022)** avec 3300 individus pendantune période de 5 mois (Décembre à Avril) dans le même plans d'eaux (Oued Saf-Saf). La majorité des nombres taxons sont élevés pendant les mois de mars et avril à cause de l'augmentation de la température.

En premier lieu, on note sur l'ensemble des stations étudiées la prédominance des Chironomidés (Diptère) et leur large distribution. Ce taxon est dit euryèces, car il ne semble pas présenter d'exigences écologiques particulières **(Bouhala et al., 2012)**.

De plus, les Chironomidés sont polluoerésistants car leur abondance est élevé dans deux stationsd'oued Saf-saf (Hammadikrouma et El harrouch)ou l'on trouve les rejets des eaux usées et le moulin d'olive.

L'augmentation de nombre des Chironomidés liée à l'augmentation de température qui est nécessaire pour la terminaison de leur cycle de vie et l'éclosion des œufs a été observé dans les mois de mars et avril où leur nombre est élevé avec l'augmentation de la température.

La présence des poissons affecte la profusion des Chironomidés d'une façon contraire par ce que se sont des prédateurs qui causent leur rareté.

Les résultats de la dominance des chironomidae sont similaires à ceux observés par **(Bekkouche et al., 2016, Djebnoui et al., 2015, Bouhala et al., 2012 et Alilat et al., 2017)**.

Les coléoptères sont représentés avec 25 individus de la faune dérivante, sont les seuls insectes holométaboles à se présenter à la fois sous la forme imaginaire et sous la forme larvaire dans les milieux aquatiques. Les familles des Carabidae sont majoritaires.

Les Carabidae constituent un des groupes les plus importants des Coléoptères aquatiques, groupe d'ailleurs bien homogène. Ils affectionnent principalement les milieux à eau peu courante, coulant sur des fonds meubles (sable, limons, matières organiques) et riches en végétation aquatique **(Babaci et al., 2020)**.

Les crustacés sont représentés par les Decapoda, Amphipoda et Isopode.

Elle est la principale proie pour les poissons, de faible résistance à la pollution **(Keith, 2018)**. Leur nombre et leur taille augmentent dans les mois mars et avril où la température est élevée et la végétation aquatique riche.

Les crustacés sont représentés dans une seule station (New port Skikda) l'aval de oued Saf-Saf qui déverse dans la mer.

Nous avons identifié plusieurs familles des crustacés au contraire **Boudouretal., 2017**

Récoltée une seule famille (gammaridae).

Les mollusques sont représentés par 589 individus des faunes récoltées, notamment les gastéropodes dominants que les bivalves.

Les gastéropodes sont très représentés dans les stations étudiées avec la famille de Planorbis et la famille des Physidae qui résistent aux variations de la température du fait de son existence pendant toute la période de l'étude. Ces résultats s'accordent avec ceux de **Mouthon, (1980)** qui a trouvé que la famille de Physidae est capable de vivre dans des eaux thermales dont la température oscille entre 30 et 46°C, résiste également à des températures basses et peut s'adapter à une salinité des eaux très élevée. Selon **(Ramdani et al., 1987)**.



Conclusion

Conclusion

Ce travail a pour but de faire l'inventaire des macroinvertébrés aquatiques dans oued Saf-Saf la région de Skikda. Nous avons réalisé cette étude durant une période de 4 mois (Février 2024 à Mai 2024) dans quatre stations. L'effectif de la totalité des macroinvertébrés recensé montre que parmi les 2384 individus récoltés, nous avons trouvé 5 groupes faunistiques : Arthropodes (55%) qui représente la majorité, Mollusques (38%), Annelides (7%) sont faibles, et Nématodes et Plathelminthes et avec une valeur très faible 6 et 4 individus.

Le nombre des individus est maximal dans la première station New Port Skikda (Lilou) avec 1183 individus, ensuite Hammadi Krouma avec un nombre de 789 individus puis El Harrouch avec 267 individus par contre la station de Zerdaza enregistre un nombre minimal avec 145 individus durant toute la période d'étude.

L'abondance maximale dans le mois de Mars avec 1000 individus, par contre il est minimal dans le mois de Février avec 162 individus et moyen dans les autres deux mois avril avec 722 individus et Mai avec 500 individus.

Dans chaque station d'étude, la richesse taxonomique dépend de certaines conditions écologiques, si le biotope reste en bon état ou bien hétérogène et moins influencé par quelques activités anthropiques, alors que la richesse taxonomique est plus élevée, par contre la présence de pollution peut modifier la composition du milieu, et donc sur toute la faune aquatique inféodée à ce milieu. Beaucoup reste à faire et l'étude que nous présentons n'est qu'une modeste contribution à une meilleure connaissance des macroinvertébrés dans oued Saf-Saf du Nord-est-algérien. Les résultats sont encourageants et pourraient servir de référence pour les études suivantes.



*Références
Bibliographique*

Références bibliographiques :

- Alilat, T. Et Aliouene, N., 2017. Faunistique et écologie des macroinvertébrés de l'Assif El-Khemis et du Moyen Sébaou. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou/ 55 pages.
- Arifi, K., Tahri, L., Hafiane, F.Z., Elblidi, S., Yahyaoui, A. Et Fekhaoui, M., 2018. Diversité des macroinvertébrés aquatiques de la retenue du barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah à la confluence avec les eaux de l'oued Grou et bio-évaluation de la qualité de ses eaux (Région de Rabat, Maroc). Université Mohammed V - Faculté des sciences, PB : 1040, Av. Ibn Batouta, Rabat, Maroc.
- Babaci, S. Et Moussai, A., 2020. Contribution a l'étude des macroinvertébrés dans la région ouest de Chott El Hodna (M'sila). Université Mohamed Boudiaf de M'Sila/ 62 pages.
- Barbour, M.T.J. Gerritsen., B .D. Snyder et J. B. Stribling., 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wabeable rivers : peri phtyon, bentic macoinvertébrates and fish, 2edéd., U.S. Environmental Protection Agency, . Office of Water, Washington, D.C. EPA 841-B-99-002
- Beaumont, A. & P. Cassier. 1983. Biologie animale, des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriers. Tome 2. Dunod Université. 3émeéd. 954 p. UMRGEAU-IRD QUITO-FONAG. 32 p.
- Bekhouche N, Marniche F. and Ouldjaoui A. 2017. Contribution to the study of the biodiversity of benthic invertebrates and the biological quality of some rivers in the watershed boumerzoug (east of Algeria). Mémoire de master Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi.
- Benzina. I., 2020. Biodiversité des macroinvertébrés benthiques et évaluation multiparamétrique de la qualité des cours d'eau dans la réserve de biosphère du Belezma (région aride du Nord Est Algérien). Thèse du Doctorat. Université Larbi BEN M'Hidi- Oum El Bouaghi.

- Boudour, D., 2018. Contribution à l'inventaire des macro-invertébrées de la région de Guelma. Mémoire de Master. Université 8 mai 1945 Guelma.
- Bouhala. Z., 2012. Contribution à l'étude des macroinvertébrés d'Oued Charef (Oued Seybouse) Mémoire de Magister. Université 8 mai 1945 Guelma.
- Bouhala.Z., Hadjoudj.S. Et Mouas.W., 2009. Contribution à l'étude typologique des mares du la Numidie orientale (cycle 6 : 2006-2007). mémoire d'ingénieur. Université 08 Mai 1945 Guelma.
- Bourechak, M. Et Bechiri, S., 2019. Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Gareat Sidi Makhlouf complexe des zones humides Guerbes- Sanhadja/ Mémoire de master. Université 20 aout 1955 Skikda.
- Bousekoa , A., Laouar , N., 2020 . caractérisation hydrogéologique en utilisant le système d'information géographique cas , du bassin versant du Saf-Saf wilaya de Skikda Université 08 Mai 1945 Guelma.
- Boutoga F. 2012. Ressource et Essais de Gestion des eaux dans le Zab Est de Biskra. Thèse de magistère. Ingénierie des ressources en eau. Université d'Annaba 172p
- Bouzeraa , B ., Matouk , ch ., Kolli , F Et Boutaghanne , L ., 2022. contribution à l'étude des macrainvertébrés d'Oued saf-Saf de la région de skikda . Mémoire de Master Université 20 Aout 1955 Skikda.
- Dajoz, R., 2006. Précis d'écologie. Dunod, Paris.631 p.
- Djamal, S., 2020. Variations spatiales des macro-invertébrés benthiques dans le lac Tonga (El-Kala – Wilaya El-Tarf).Mémoire de Doctorat. Université Université Mohamed Boudiaf de M'Sila.

- Djemali. N Et Rahal. Y., 2019, les macroinvertébrés benthiques de quelques ruisseaux du parc national d'El kala, structure, diversité et qualité biologique de l'eau. Mémoire de master. Université Mohamed Khider de Biskra.
- Engelhardt , W.,Juring, P., Pfadenhauer, J. et Rechfeld, K., 1998) Guide vigot de vie dans les étangs, les ruisseaux et les marcs : Les plantes et les animaux des eaux de chez nous, introduction à la vie des eaux intérieures. Vigot. 313 p.
- Fouzari A., 2009. Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Oued Seybouse Diptera, Coleoptera,Gasteropoda, Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 171 p.
- Friedrich, G .D. Chapman & A , Beim, 1992. The use of biological material. 171 p-238, dans Chapman, (éd), Water Quality Assesement, a guide to the use biota, sediments and water in enviromental monotoring, Chapman & Hall, Melbourne.
- Garrouste, R., 2017. A la découverte des hémiptères (Hémiptères de France). Goetghebuer, M., 1935. Ceratopogonidae et Chironomidae. Guerrah, I. et Kharchi. F., 2019. Macro-invertébrés de cénomanien de Djebel Bou Arif (Batna) : systématique et Biostratigraphie.
- Garziou,Y., 2004. Méthodes d'évaluation de l'intégrité biologique du milieu aquatique basées sur les macro invertébrés benthiques-Rapport de stage Quebec, Ministère de l'Environnement, Direction du l'Etat de l'Environnement, envirodoq N°ENV/2004/0158 , colletion N°QE/146 ,37 p.
- Grasse, P., Pière, R. & Dounenc, D.,1998. Zoologie d'invertébré, Masson, Paris.
- Houachine, S., 2011. Recherches sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Mémoire de Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi ouzou
- Houseman. J., 2018, Les Annélides.
- Jurd, D. R., 2000. L'essentiel en biologie animal. Port royale livres. Paris.

- Kabre.A., 2001. Etude des macroinvertébrés benthiques et de l'alimentation d'espèces de poissons et relation avec le rétrécissement saisonnier de la superficie d'eau du lac de barrage de la comoe. Université polytechnique de Bobo-Dioulasso (U.P.B) de Burkina Faso.
- Keith,P., 2018. Diadromie, dispersion et histoire évolutive des complexe caridina nilotica et caridina weberi (crustaca : Decapoda : atyidae) dans les systèmes insulaires de l'indo-pacifique Québec 1988.
- Kerbouche, M., 2016. Caractérisation de la faune aquatique (Macroinvertébrés) d'un écosystème aquatique (Guerbes-Sanhadja). Mémoire de Master. Université 20 aout 1955 Skikda.
- Lamark, J., 2003. Article « les Mollusques » nouveau dictionnaire d'histoire de la nature.
- Maissait, J. Baehr, J.L., Pecaud J.L., 2005, Biologie animale : invertébrés . 2ème Edition. Dunod.paris . 239 p.
- Mathieu, R., 1995. Biologie campbell. PERSON Québec. Canada.
- Messaoudi, K., 2007- « Le cercueil du vivant » un habitat Algérien aux limites de l'insupportable.
- Meziane, N., 2009. Contribution à l'étude des macroinvertébrés d'Oued sybouse : Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera et Bivalva. Mémoire de Magister. Université de 8 mai 1945 Guelma. 169 p.
- Moisan.J., 2006. Guides d'identification des principales macros invertébrées benthiques d'eau douce du Québec, surveillance volontaire des cours d'eau peu profond, direction. 73 p.
- Moisan,J., Gagnon,E . ,Laporte ,Y. ,Baillargeon, J .P ., Pelletier, L. Piedboeuf ,.Ed Hendrycks, Johanne ,R . ,cloutier,L. ,Deschamps ,D. , Génier, F & andré, M . 2008. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement,

ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1 (version imprimée), 86 p.

- Mouthon, J., 1980. Les mollusques dulcicoles; Données biologiques et écologiques, Clés de détermination des principaux genres de Bivalves et de Gastéropodes de France. 27 p.
- Nouar, M., 2020. Contribution à l'étude des macroinvertébrés des milieux lentiques de la région de Skikda Nord-est Algérien. Mémoire de Master. Université 20 aout 1955 Skikda.
- Ramdani, M., Dakki, M., Kharboua, M., El Agbani, M-A. et Metge, G., 1987. Les Gastéropodes dulcicoles du Maroc : inventaire commenté. Bull.Inst.Sci.Rabat, n°11.136-140.
- Ramsar, I., 1971. Le manuel de la convention de Ramsar - Guide de la Convention sur les zones humides.
- Saadali, R., 2007. Détermination des paramètres hydrodispersifs de la basse vallée d'oued saf-saf (W. Skikda). 96 pages.
- Samraoui ,B., de Bélair, G3,.1998. Les zones humides de la Numidie orientale. Bilan des connaissances et perspectives de gestions. synthèse N:04
- Skinner ,J., & Zalewski, S . , 1995. Fonctions and valeurs of mediterranean wetlands. Med Wert/ W. I/ I CONA.VOL I.111 p.
- Tachet, H., Rochoux, P., Bournaud, M. Et Ussegloi, P., 2000. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS, Paris. 588 p.
- Touchart, L., 2003. Hydrologie mers, fleuves et lacs, Armand colin, Paris.190 p.
- Vandamme. D. 1988. Kwartaire Distributie, Biogeographie, Paleoécologie en Evolution. Van De Noordafrikaanse Zoetwater Mollusken. 184 p Xavier, j., 2017. Les Odonates. 3 pages.
- Zarouel. R., 2014. Etude des macroinvertébrés dans les hauts plateaux d'Oum El Bouaghi. Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma.

Les sites web

- (1) <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2015/01/reseau-hydrographique-SKIKDA.html>.
- (2) <https://www.ccisafsaf.dz/Presentation.htm>.
- (3) <https://www.researchgate.net/figure/Cycle-de-developpement-ou-metamorphose-complete-des-dipteres-Calliphoridae-Ladulte>
- (4) <https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-benthic-macroinvertebrates>.