



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie fondamentale et appliquée

Présenté par :

Melle Rezgaoui Imene Setti

Thème

L'étude de qualité des eaux des mares par les invertébrés
benthiques dans la région de Tiaret

Soutenu le :03/07/2023

Membre de Jury:

Grade

Président: Negadi Mohamed

MCA

Examineur : Dahmani Walid

MAA

Encadrant: Mohdeb Samra

MAB

Co-encadrant: Ait Hammou Mohamed

Pr

Année universitaire 2022-2023

Remerciement

En premier lieu je remercie le tout puissant Allah, Dieu qui nous a éclairé la voix de la science et de la connaissance et de m'avoir donné la force, le courage et la volonté nécessaire pour réaliser ce modeste travail.

Je voudrais bien évidemment remercier mon encadreur Mme MOHDEB Samra professeur à l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret pour sa disponibilité, ses précieux conseils, pour sa gentillesse et de m'avoir guidé et encouragé tout le temps.

Je tiens à exprimer mes vives gratitudes à mon Co-encadrant Pr. Ait HAMMOU Mohamed pour sa compétence, sa rigueur scientifique et sa clairvoyance qui m'ont beaucoup appris. C'est grâce à son soutien, son aide et ses encouragements que j'ai pu mener à terme mon travail. Encore une fois merci.

Je remercie Mr NEGUADI Mohamed d'avoir accepté de présider ce travail et je remercie Mr DAHMANI Walid d'avoir accepté d'examiner ce travail.

J'adresse aussi mes vifs remerciements à tous mes enseignants de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (Tiaret) pour avoir renforcé mon goût pour l'écologie fondamentale et appliquée.

Finalement je remercie l'ingénieure Mlle Nadia de laboratoire de protection des végétaux à université Ibn Khaldoun Tiaret.

Dédicace

Derrière chaque grande fin se cache une personne formidable et je ne peux parler que de mes parents et de mon frère et sœurs.

Mon cher père Tayeb, merci beaucoup pour tout ce que vous avais donné pour moi. Vous êtes mon soutien dans tous les moments difficiles. Les mots m'ont trahi pour vous décrire. Vous êtes tout et sans toi je ne suis rien.

Maman Barkat Fatima mon amour, merci pour vos sourires et vos prières seulement une histoire qui ne se raconte pas.

A mon unique frère Ali, vous êtes le plus précieux pour moi, merci d'être à mes côtés.

Pour mes chères sœurs Toria, Ikhlass et Nadia vous faites partie de moi.

Je n'oublie pas ma magnifique grande sœur Houda et son cher mari Zakaria et leurs fils Iyed pour leur soutien moral et pour les plus beaux moments qu'ils m'ont donnés.

A Mes amies Aya, Nawel et sa chère mère je n'oublierai jamais ce que vous avez fait pour moi.

إلى روح جدي وجدتي ، أهدي هذه الثمرة التي لا تضاهي شيئاً من
جميلكما و أدعوا الله الرحيم الحليم أن يجعلها صدقة جارية تصل
إليكما, و أدعو لكما الرحمة و المغفرة إلى أن يجمعنا رب العباد في
الجنة إن شاء الله

ملخص

يركز هذا العمل على دراسة نوعية المياه في البرك واللافقاريات المائية في منطقة تيارت. تم أخذ عينات من اللافقاريات المائية في 14 محطة (المنطقة الصناعية على اليمين ، المنطقة الصناعية على اليسار ، السد ، تاجدمت ، سد بخدة ، سيدي بختي ، عين الكرمة ، سبين ، ناظورة ، المناطق 1 و 2 من أولاد بوغدو ، المناطق 1 و 2 سيدي حسني مشرف)..

تمت دراسة العينات المأخوذة شهرياً في الفترة الممتدة من مارس 2023 إلى مايو 2023. تم الحصول على 2467 فرداً تنقسم الى 34 عائلة تنتمي إلى 12 فئة و 24 رتبة و 38 فئة. تظهر تحليلات الثراء والتنوع أن هذه النظم الإيكولوجية المائية تأوي حيوانات لا فقارية كبيرة غير متوازنة.

Résumé

Ce travail s'oriente sur l'étude de la qualité des eaux des mares temporaires et la biodiversité des invertébrés benthiques dans la région de Tiaret.

Les macro-invertébrés benthiques ont été échantillonnés à partir de 14 stations (Zone industriel A , zone industriel B , Barrage, Tagdmet, Barrage Bekhadda, Sidi Bakhti, Ain el Karma, Sebein, Nadorah, Zones 1 et 2 d'Ouled Boughadou, Zones 1 et 2 de Sidi Hosni, Mecharef situant à Tiaret.

Les espèces ont été collectées à partir des prélèvements réalisés mensuellement entre Mars 2023 à Mai 2023. Au total 2467 individus sont capturés dans les 14 stations d'étude répartie entre 12 classes, 24 ordres et 38 familles. La station la plus riche est celle de Tagdmet avec une richesse de 14 familles. La valeur de l'indice de Shannon – Weaver obtenus, est modéré entre 2,5 et 3,5bits dans la station d'Oueled Boughadou zone 1 et Sid Hosni zone 1 tandis que elle est faible dans les autres stations. L'équitabilité elle tend vers le 1 dans 12 stations. Tandis que la station d'Ain Kerma et barrage Bekhadda zone 1 ne sont pas diversifie cela est dû à la présence d'une seule espèce.

Abstract

This work focus on the study of water uality of temporary ponds and the biodiversity of benthic invertebrates in the Tiaret region. Benthic macro-invertebrates were sampled from 14 stations (Industrial area A , industrial area B , Tagdmet, Bekhadda 1, Bakhadda 2, Ain el Karma, Sebein, Nadorah, Oueled Boughadou area 1 and 2, Sid Hosni area 1and 2, Mecharef located inTiaret. Spcies were collected from the samples taken monthly between March 2023 and May 2023. A total of 2467 individuals were captured in the 14 study stations divided in to 12 Classes, 24 orders and 38 families. The richest station in that of Tagdmet with a wealth of 14 families. The value of the Shannon-Weaver index obtained in moderate between 2.5 and 3.5 bits in the station of Oueled Boughadou area 1 and Sid Hosni area 1 while it is low in the other stations; Equitability tends towards 1 to 12 stations. While the Ain Kerma station and Bekhadda dam area 1 are not diversified, this is due to presence of only one species.

Résumé	I
Table de matière.....	II
Liste des figures.....	IV
Liste des tableaux.....	V
Introduction	1
Chapitre I : Généralités sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques	
1. Généralités sur les mares temporaires.....	3
1.1. Origine des mares.....	3
1.1.1. Origine naturelle.....	3
1.1.2. Origine artificielle.....	4
2. Les invertébrés benthiques.....	4
2.1 .Présentations de quelques taxons.....	4
2.1.1. Insectes.....	4
2.1.1.1 Les trichoptères.....	5
2.1.1.1.1 Morphologie.....	5
2.1.1.2 .Éphéméroptères.....	6
2.1.1.2.1. La morphologie.....	7
2.1.1.3. Coléoptères.....	7
2.1.1.3.1. La morphologie.....	8
2.1.1.4. Les diptères.....	9
2.1.1.4.1. La morphologie.....	9
2.1.1.5. Les odonates.....	9
2.1.1.5.1. La morphologie.....	10
2.1.1.6. Hémiptères.....	10
2.1.1.6.1. La morphologie.....	11
2.1.2. Les Mollusques.....	11
2.1.3. Les crustacés.....	11
3. Importance des macros invertébrés benthiques.....	12
Chapitre II : Matériel et méthodes.....	14
2.1 Présentation de la zone d'étude.....	14

2.1.1 Situation géographique de la région de Tiaret.....	14
2.1.2. Climat de Tiaret.....	14
2.1.2.1 Température.....	15
2.1.2.2. Pluviométrie.....	15
2.2. Méthodologie.....	16
2.2.1. Présentation des stations d'échantillonnage	16
2.2.2. Echantillonnage benthique.....	20
2.2.2.1. Saisons d'échantillonnage.....	20
2.2.2.2 Liste de matériel de terrain.....	20
2.2.2.3. Description de la technique d'échantillonnage.....	20
2.2.2.4 Tri et identification des échantillons.....	21
2.3 Exploitation des résultats par les indices écologique.....	21
2.3.1. Richesse totale.....	21
2.3.2. Abondance relative (AR%).....	21
2.3.3. Utilisation des indices écologiques de structure.....	21
2.3.4. Indice de diversité de Shannon et Weaver.....	21
2.3.4.1. Diversité maximale (H'max).....	22
2.3.4.2. Indice d'équitabilité (E).....	22
Chapitre III : Résultat.....	23
3.1. Etude faunistique de différentes stations.....	24
3.1.1. Inventaires des invertébrés benthiques.....	24
3.1.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	25
3.1.2.1 Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	26
3.1.2.1.1. La richesse totale des familles capturées.....	26
3.1.2.1.2. L'abondance relative des familles capturées.....	26
3.1.2.1.2.1. Station de zone industrielle Zaaroura B Tiaret.....	26
3.1.2.1.2.2 Station de zone industrielle Zaaroura A.....	27
3.1.2.1.2.3. Station de barrage Bekhadda 1.....	28
3.1.2.1.2.4 Station de barrage Bekhadda2.....	28
3.1.2.1.2.5. Station de Tagdmet.....	29
3.1.2.1.2.6. Station de Sidi Bakhti.....	30
3.1.2.1.2.7. Station d'Ain karma.....	30
3.1.2.1.2.8. Station de Nadhorah.....	31
3.1.2.1.2.9. Station de Sid Hosni zone 1.....	32

3.1.2.1.2.10. Station de Sid Hosni zone 2.....	32
3.1.2.1.2.11. Station d'Ouled Boughadou zone 1.....	33
3.1.2.1.2.12. Station d'Ouled Boughadou zone 2.....	34
3.1.2.1.2.13. Station de Mecharef	34
3.1.2.1.2.14. Station de Sebein.....	35
3.1.2.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure.....	36
3.1.2.2.1. Application de l'indice de diversité H' des familles inventoriées.....	36
Chapitre IV : Discussions.....	39
4.1. Discussion sur l'étude faunistique de différentes stations.....	39
4.1.1. Inventaire des invertébrés benthiques.....	39
4.1.2. Discussion sur les résultats exploités par les indices écologiques.....	39
4.1.2.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	39
4.1.2.1.1. La richesse totale des invertébrés benthiques échantillonnés dans les stations d'étude.....	40
4.1.2.1.2. L'abondance relative de des invertébrés benthiques échantillonnés dans les stations d'étude.....	40
4.1.2.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure.....	40
4.1.2.2.1 Traitement des familles inventoriées par l'indice de diversité H'	41
4.1.2.2.2. Traitement des familles inventoriées par l'indice d'équitabilité.....	41
Conclusion	42

Liste des figures

Figure 1 : Trichoptère	5
Figure 2 : Ephéméroptère	6
Figure 3 : Coléoptère.....	7
Figure 4 : Diptère.....	9
Figure 5 : Odonate	10
Figure 6 : Hémiptère	10
Figure 7 : Gastropode.....	11
Figure 8 : Crustacé.....	12
Figure 9 : Carte de situation géographique de la région de Tiaret.....	14
Figure 10 : Les stations d'échantillonnage.....	16
Figure 11 : Barrage Bekhadda.....	16
Figure 12 : Zone industrielle A.....	17
Figure 13 : Zone industrielle B	17
Figure 14 : Zone 1 Oueled Boughadou... ..	17
Figure 15 : Zone 2 Oueled Boughadou... ..	17
Figure 16 : Zone 3 Oueled Boughadou... ..	17
Figure 17 : Station de Tagdemet.....	18
Figure 18 : La zone 1 de Sid Hosni.....	18
Figure 19 : La zone 2 de Sid Hosni.....	18
Figure 20 : Station de Mcharef... ..	19
Figure 21 : Station de Nadhorah... ..	19
Figure 22 : Station d'Ain Kerma	19
Figure 23 : Histogramme de la richesse des famillescapturées.....	26
Figure 24 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de la zone industrielle B	27

Figure 25 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de la zone industrielle A.....	27
Figure 26 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de barrage Bakhadda 1.....	28
Figure 27 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de barrage Bakhadda 2.....	29
Figure 28 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Tagdamet	29
Figure 29 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Sidi Bakheti.....	30
Figure 30 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station d'Ain El Karma	31
Figure 31 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Nadhorah.....	31
Figure 32 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de la zone 1 de Sid Hosni	32
Figure 33 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de la zone 2 de Sid Hosni	33
Figure 34 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station d'Oueled Boughadou zone 1	33
Figure 35 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station d'Oueled Boughadou zone 2.....	34
Figure 36 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Mcharef.....	35
Figure 37 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de la zone Sebein.....	35

Liste des tableaux

Tableau 01 : La classification taxonomique des trichoptères... ..	5
Tableau 02 : La classification taxonomique des Ephéméroptères.....	6
Tableau 03 : La classification taxonomique des Coléoptères... ..	7
Tableau 04 : La classification taxonomique de quelque Diptère	8
Tableau 05 : La classification taxonomique des Odonates... ..	10
Tableau 06 : La classification taxonomique des Hémiptères.....	10
Tableau 07 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de Mai 2022 jusqu'à Mai 2023 en degrés Celsius... ..	15
Tableau 08 : Les valeurs de la pluviométrie mensuelle de Mai 2022 jusqu'à Mai 2023... ..	15
Tableau 09 : Liste des espèces échantillonnées dans les 14 stations d'étude	24
Tableau 10 : L'indice de diversité H' et l'équitabilité des familles inventoriées.....	36

Introduction

Introduction

Introduction

L'eau est une ressource naturelle indispensable à la vie dans tout écosystème. Parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques on trouve les cours d'eaux. Ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité (Degrement, 1989).

La complexité des systèmes hydriques et les perturbations humaines, ainsi que les conditions climatiques difficiles, ont fragmenté les environnements, entraînant des changements profonds et rapides dans les communautés d'invertébrés avec une perte de diversité et/ou des déséquilibres démographiques. (Lunaci, 2005).

Les études faunistiques (invertébrés benthiques), sont d'une importance primordiale pour comprendre l'évaluation de l'état de santé écologique des systèmes aquatiques. (Haouchine, 2011).

Les macros invertébrés sont des bons bio indicateurs en raison de leur mode de vie sédentaire, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat, et reflètent notamment l'état écologique d'un cours d'eau en réagissant très rapidement aux changements qui se produisent dans leur environnement (Haouchine, 2011).

L'objectif de notre travail s'oriente sur évaluation de la qualité écologique des mares en utilisant les macros invertébrées benthiques.

Pour cela, nous avons structuré notre document en quatre chapitres : dans un premier temps, une recherche bibliographique sur les mares et les invertébrés benthique, le deuxième chapitre consiste à la présentation de la zone d'étude qui est les stations d'études et relate la méthodologie de travail, le troisième chapitre comporte les résultats obtenus et le dernier chapitre contient la discussion.

Nous terminerons cette modeste contribution par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I :
Généralités sur les
maires temporaires et
les invertébrées
benthiques

Chapitre I: généralité sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques

1. Généralités sur les mares temporaires

Les mares temporaires sont des étendues d'eau de petite taille et de faible profondeur alimentés par les eaux de pluies ou les nappes phréatique, elles peuvent être d'origine naturelle ou avoir été fabriqué par l'homme (Engelhardt, 1998).

Les mares sont des zones humides elles servent de lieu de refuge, de reproduction et d'alimentation pour de nombreuse espèce. Départ de leur superficie, ces zones sont très sensibles à la pollution et à la variation de climat (Grillas et *al.*, 2004).

Elles fonctionnent principalement des dépressions intérieures, submergées pendant des périodes de long terme pour permettre le développement de sols et de plantes aquatiques même de communautés animales spécifiques. Avec cela, tout aussi important, elles s'èchent pour une période suffisante pour exclure les communautés de plantes et d'animaux qui caractérisé les zones humides plus permanentes (Grillas et Roche, 1997).

Ces milieux se présentent au cours du cycle annuel sous trois phases distinctes : une explicitement aquatique (phase inondée), puis humide (phase d'assèchement) et enfin terrestre (phase sèche) (Grillas et Roche, 1997). Alors ce sont des écosystèmes très mobiles et représentent donc une biodiversité intermittente temporaire. Ils forment des réseaux biologiques fonctionnels dans lesquels chaque unité est en contact étroit avec sa voisine et contribue à la biodiversité de l'ensemble (Biggs et *al.*, 1994).

1.1. Origine des mares

La présence de mares temporaires se produit soit d'une origine naturelle à cause des conditions géomorphologiques et géologiques spécifiques, soit d'une origine artificielle liée à l'action humaine (Médail et *al.*, 1998).

1.1.1. Origine naturelle

L'érosion peut produire de l'action physico-chimique de l'eau ou de l'action du vent et des processus géomorphologiques associés aux cours d'eau en circulation, mais aussi d'une combinaison de ces différents processus, éventuellement associés à l'action d'animaux voire de végétaux (Grillas, 2004).

Chapitre 1 : généralité sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques

Les blocages naturels qui limitent le drainage ou le ruissellement de surface peuvent également contribuer à la création de mares. L'origine des mares temporaires a des conséquences importantes sur leur richesse et leur fonctionnement, en particulier sur leurs performances hydrologiques et sur les liens potentiels entre groupes végétaux ou animaux (Grillas et *al.*, 2004).

1.1.2. Origine artificielle

L'homme a créé des mares pour ses activités d'élevage, d'irrigation ou de stockage d'eau. Avec le dépassement de temps, ces milieux ont été colonisés par des biotopes dont la composition et la structure évoluent souvent en fonction de l'âge de l'habitat (Grillas et *al.*, 2004).

2. Les invertébrés benthiques

Les invertébrés benthiques sont des organismes qui remplissent les fonds rocheux de cours d'eau, ils sont visibles à l'œil nu. On trouve les insectes (Ephémères, Diptères, coléoptères, Hémiptères, Odonates et lépidoptères), les mollusques, les vers et des crustacés (Touzin, *al.* .. 2008).

Les invertébrés benthiques sont généralement utilisés comme des indicateurs biologiques pour connaître l'impact des changements d'écosystème (Lounaci, 2011),

Les études écologiques à partir des invertébrés benthiques ont une importance dans la compréhension du fonctionnement et de la gestion des systèmes naturels et, d'autre part, dans l'évolution de l'état de santé écologique des systèmes aquatiques. (Hoshin, 2011).

Présentations de quelques taxons

Les invertébrés benthiques communs sont : les insectes aquatiques sous forme larvaire et adulte, les crustacés, les mollusques.

2.1. Insectes

Les insectes font partie de l'embranchement des arthropodes possèdent un corps divisé en 3 parties : la tête, le thorax et l'abdomen. La tête formée d'une paire d'antennes. Le thorax possède 3 paires de pattes et jusqu'à 2 ailes au stade adulte. L'abdomen a généralement 11 segments, cependant, le nombre original semble être de 12, comme cela a été observé dans les

Chapitre 1 : généralité sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques

embryons de nombreux insectes et chez certains adultes (insectes collants). (Tachet et *al.* 2003).

Les insectes aquatiques ont une alimentation variée. Selon les classifications adaptées par Cummins et Wilzbach (1985), Tachet et *al.*(2003).

2.1.1 Les trichoptères

Les trichoptères appartiennent aux insectes Holométaboles, Ils passent donc par une phase de cocon entre la larve et l'insecte adulte. La taille de la larve est de 3 à 40 mm.

Les trichoptères occupent une place prépondérante en termes de nombre d'espèces incluses et de variété d'environnements colonisateurs. Présents à différents niveaux de la structure trophique, et occupant ainsi un grand nombre de niches écologiques, les trichoptères jouent un rôle essentiel dans la dynamique des écosystèmes (Faessel, 1985).

Tableau 1 : La classification taxonomique des trichoptères

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-Embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Ordre	Trichopterae



Figure 1: Trichoptère photo originale

2.1.1.1 Morphologie

La tête : Le pont supérieur est occupé par une crucifixion centrale, front triangulaire ou rectangulaire. Les « gènes » portent latéralement une paire des yeux et une paire d'antennes rudimentaires. Les pièces buccales sont constituées d'un labre raide, d'une mâchoire inférieure forte et de palpes maxillaires en 4 ou 5 parties, les palpes labiaux étant très bas ou absents (RAHMI, 2014).

Chapitre 1 : généralité sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques

Le thorax : Se compose de 3 segments bien individuels tenant chacun une paire de pattes, ces derniers sont composés de 5 segments : hanche ou coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse terminé par une seule griffe (Faessel, 1985). Les tergites thoraciques présentent divers degrés de sclérose. Le pronotum est complètement recuit (Tachet et *al.*, 2000).

L'abdomen : Il se compose de neuf segments, parfois recouverts de microvillosités. Il se termine par une paire d'épines anales, dont le dernier article est muni de crochets solides et de poils spéciaux sur le matériau basal sur les segments ventraux des rangées dorsale, ventrale et latérale se trouvent des branchies trachéennes filiformes, parfois isolées, parfois rassemblées en grappes leur ordre est spécifique et les narines anales, si elles sont présentes, sont rétractables (Rahmi, 2014).

2.1.2 .Éphéméroptères

Les éphéméroptères sont des insectes qui passent par les stades de l'œuf et de la larve avant de subir la transformation en insecte ailé. Ils sont des organismes fragiles, très sensibles à la pollution lumineuse et à la pollution chimique, ils jouent un rôle important dans les zones humide pour l'alimentation des poissons. (Gretia, 2009).

Tableau 2 : La classification taxonomique des Éphéméroptères ((Hyatt & Arms, 1891)) :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous- embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Ptérygote
Ordre	Ephéméroptérea



Figure 2 : Ephéméroptère (photo originale)

2.1.1.2.1. La morphologie

La tête :

Soutenir deux yeux, plus grand chez les mâles que chez les femelles, sur la partie dorsale de la tête y a trois ocelles. L'appareil buccal de type broyeur comprend sept pièces bien développées un labre, deux mandibules, deux maxilles, un hypophannx et un labium (Grac, 1990).

Le thorax :

Le thorax se sectionné en trois parties : Le prothorax ne porte qu'une paire de pattes, alors que le méso- et le métathorax ont chacun une paire de pattes et une paire de fourreaux alaires. Les pattes sont formées de cinq articles : la coxa, le trochanter, le fémur, le tibia et le tarse (Grac, 1990).

L'abdomen :

Constituer de dix segments, chacun porte une plaque dorsale nommé tergite et l'autre plaque ventrale appelée sternite, il se termine par trois longs cèrques (Corolla et *al*, 2022)

2.1.3. Coléoptères

L'ordre des Coléoptères contient un nombre énorme d'espèces (300 000 connues, 1 million probables), et ces espèces sont pour la plupart dispersées en très petit groupe (Auber, 1976 ; Dejouxet *al* ..1983 in ANDRE, 2001).

Les coléoptères remplissent différents rôles écologiques. Ils font partie de la chaîne alimentaire, étant la proie de divers invertébrés et vertébrés, comme les poissons (Roth, 1980).

Tableau 3 : la classification taxonomique des coléoptères (Linnaeus, 1758):

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous- embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Sous-ordre	Endopterygota
Ordre	Coleoptera



Figure 3: Coléoptère photo originale

Chapitre 1 : généralité sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques

2.1.1.3 La morphologie

La larve de coléoptère a une tête différente formant une capsule céphalique entièrement sclérotique. Les yeux sont composés de compagnons. La mâchoire inférieure est du type broyeur. Le prothorax est plus développé que les 2 autres segments. L'abdomen est composé de 8 à 10 segments visibles (Tech et Doc, 2010).

L'adulte obtient des élytres qui couvrent l'abdomen. La capsule céphalique est solide avec des yeux composés. Le prothorax est formé par une seule pièce et 2 autres segments qui sont unis à l'abdomen pour composer le prothorax. Les pattes portent une hanche ou coxa, un trochanter, un fémur, un tibia et un tarse composé de cinq tarsomères et on trouve deux griffes (Tech et Doc, 2010).

3.1.1.4. Les diptères

Les diptères font partie d'ordre d'insectes les plus importants après les coléoptères (Johannsen, 1977, Rivosecchi, 1984, Tachet, 2000).

Ils ont un rôle pour la bio épuration des eaux par la consommation des micro-organismes et déchets organiques (Tact, 2000).

Tableau 4 : La Classification taxonomique de quelques Diptères (Tachet et al, 2010).

Sous ordre	Super-Famille	Famille
Nématocères	Pychodoidea	Psychodidea
	Ptychopteroidea	Ptychopterdea
	Culicoidea	Blepharicidea Dixidea Chaoboridae Culicidae
	Chironomoidea	Simuliidea Thaumaleidea Ceratopogonidea Chironomidea
	Tipuloidea	Tipulidea Cilindrotomidea Limoniidea
Brachycères	Empidoidea	Empididea Dolicopididea
	Tabanoidea	Rhagionidea Athericidea Tabanidea

Chapitre 1 : généralité sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques

	Syrphodea	Syrphidea
	Ephidroidea	Ephidridea
	Sciomyzoidea	Scimoyzidae
	Muscoidea	Anthomyidea

2.1.1.4.1. La morphologie

Les larves :

N'ayant pas de pattes thoraciques mais ils peuvent être remplacés par de faux pieds, La capsule céphalique peut être unique, rétractable dans les premiers segments thoraciques, ou entièrement rétracté. Le corps composé de onze à quinze segments alors les 3 premiers sont thoraciques, les téguments ne sont pas clarifiés (Satha, 2014).

Les adultes :

Sont formé par une paire d'ailes antérieures, les ailes postérieures sont transformées en organe d'équilibration qui s'appelle Le balancier. L'appareil buccal est de type lécheur ou bien lécheur-piqueur comme les Simuliidae) (Satha, 2014).



Figure 4: Diptère photo originale

2.1.1.5. Les odonates

Ce sont des insectes qu'on trouve près des milieux humides. Les Odonates sont connu par deux sous-ordres : les Zygoptères et les Anisoptères (Tachet, 2000).

Les odonates sont de bons indicateurs biologiques pour la qualité des milieux aquatiques et pour l'évaluation environnementale des milieux humides (Bechl, 1996) .

Chapitre 1 : généralité sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques

Tableau 5 : La Classification taxonomique des odonates (Fabricius, 1793) :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous- embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Ordre	Odonate



Figure 5: Odonate photo originale

La morphologie

La tête porte des antennes qui ne dépassent pas sept articles. Les yeux sont composés et bien développés. (Tachet et al, 2010)

Les pattes sont courtes, dirigées vers l'avant. Le thorax se divise en 2 parties un prothorax en avant et les ailes en arrière (Jourde, 2010).

2.1.1.6. Hémiptères :

Les hémiptères composent un ordre d'insectes qui est caractérisés par deux paires d'ailes, alors ce sont des insectes qu'on peut le trouver sous forme adulte ou larvaire (Maison et *al.*, 2010).

Certain hémiptères jouent un rôle important dans l'équilibre de la faune des eaux douces (Moisan, 2006).

Tableau 6 : La Classification taxonomique des hémiptères (Linnaeus, 1758)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous- Embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Ordre	Hemiptera



Figure 6: Hémiptères photo originale

2.1.1.6.1 La morphologie

La tête : se forme par des yeux qui sont composés chez la larve et l'adulte, les antennes portent de 1 à 5 articles. Le maxillaire et la mandibule sont déviés en motifs qui définissent le conduit salivaire ou le conduit d'aspiration (Tachet et *al*, 2010)

Le thorax : il existe une pièce triangulaire au niveau du mésothorax s'appelle le scutellum, les pattes portent une forme variée, chez l'adulte on trouve que le tarse compose de 1 à 3 articles et 1 seule chez la larve. Les ailes antérieures sont rabattues sur l'abdomen, et les ailes postérieures sont membraneuses (Meziane, 2009)

2.1.1.7 Les Mollusques

Les mollusques aquatiques sont divisés en deux classes à partir de la coquille si elle est bivalve ou Lamellibranches, ou qu'elle est monobloc (Gastéropode) (Lioris et Rhababo, 1984).

Les gastéropodes sont des mollusques qui ont l'origine d'une symétrie bilatérale qu'on trouve dans les espèces actuelles. Le corps mou, non segmenté, dépourvu d'appendices articulaires, est divisé en trois régions principales : la tête, pied (organe musculaire ventral) et masse viscérale. La classe Gastéropodes est divisée en deux sous-classes (Prosobranches et Pulmonés), (Lioris et Rhababo, 1984). Les gastéropodes jouent un rôle crucial dans le contrôle de la croissance des algues, ils contribuent à maintenir un environnement aquatique équilibré et propre (Mathieu, 1995).



Figure 7: Gastéropode photo originale

2.1.1.8 Les crustacés

Les Crustacés sont des exosquelettes avec un corps composé de plusieurs segments, chacun porte une paire d'appendices. Pendant l'évolution, les segments et certaines parties du corps se sont spécialisés. Les appendices à un rôle pour la reptation et l'alimentation et

Chapitre 1 : généralité sur les mares temporaires et les invertébrés benthiques

d'autre transformé et devenus mâchoires ou des organes reproducteurs ou bien elles disparaissent carrément (Tachet *et al.* 2003).

Parmi les Crustacés, on trouve les Amphipodes :

Les amphipodes ont un corps aplati qui ressemble aux crevettes, ils ont deux paires d'antennes et sept paires de pattes marcheuses sur le thorax, L'abdomen se compose de six segments, chacun portant un appendice. Ils sont tolérants à la pollution (Moisan, 2006).

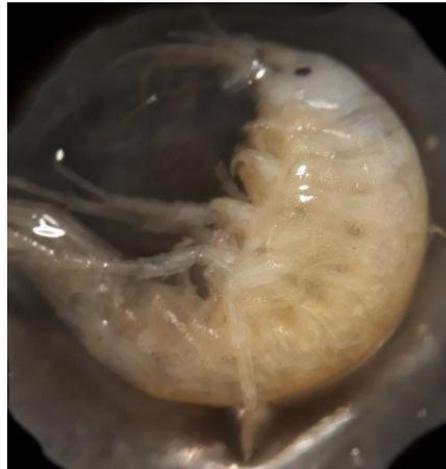


Figure 8: Crustacé photo originale

3. Importance des macros invertébrées benthiques

* Les macros invertébrées benthiques sont connus par leur grand nombre d'espèces, ce qui facilite la découverte des différentes sources de pollution et de dégradation des cours d'eau qui est détectées grâce à eux (Chessman, 1995; Camargo *et al.*, 2004; Pelletier, 2007).

* Les macros invertébrées benthiques sont de bons indicateurs qui ont la capacité de suivre l'état de santé des écosystèmes aquatiques (De Pauw et Vanhooren, 1983).

* Ils jouent un rôle important dans la chaîne alimentaire aquatique, car ils sont la source principale de nourriture de poissons (Chessman, 1995).

Chapitre II :

Matériel et méthodes

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

2.1 Présentation de la zone d'étude

2.1.1 Situation géographique de la région de Tiaret

La wilaya de Tiaret est située dans le nord-ouest du pays (latitude : 35°22.2618' Nord. Longitude : 1°19.0194' Est). Elle s'étend sur une superficie de 20 050 km². Elle est limitée aux wilayas suivantes (Achir, 2009)

Au nord : Tissemsilt et Relizane

Au sud : Laghouat et EL-Beyedh

A l'ouest : Mascara et Saida

A l'est : Djelfa

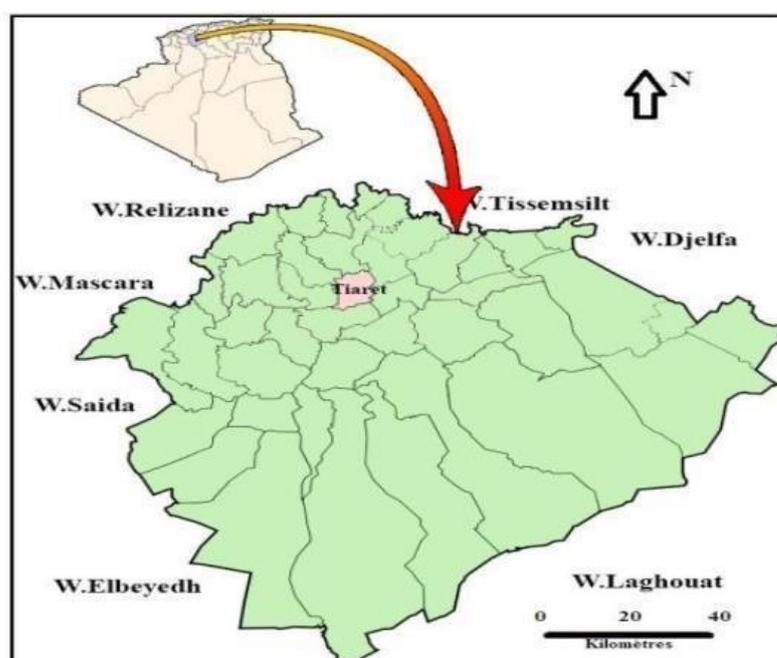


Figure 09: Carte de situation géographique de la région de Tiaret selon le découpage administratif de 2014.

2.1.2 Climat de Tiaret :

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants (Faurie *et al.*, 1980).

Les facteurs climatiques retenus dans le cadre du présent travail sont la température et la pluviométrie de la wilaya de Tiaret.

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

2.1.2.1 Température

T	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
M	22.8	39.1	41	40.5	38.4	31.5	26	21.5	17.2	21.1	26.3	35.9	32.6
M	10	9.9	17	11.17	9	4.9	-2	-0.1	-6	-5.3	-4.4	-2.7	4
(M+m) /2	17.9	24.5	29	25.83	23.7	18.2	12	21.4	5.6	7.9	10.95	16.6	18.3

Tableau 7 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de Mai 2022 jusqu'à Mai 2023 en degrés Celsius

M : est la moyenne mensuelle des températures maxima ;

m : est la moyenne mensuelle des températures minima ;

T : correspond aux températures exprimées en degrés Celsius.

En fonction des données de température recueillies depuis Mai 2022 jusqu'à le mois de Mai 2023, le mois plus chaud est juillet avec une moyenne mensuelle de 29 C° et le mois le plus froid est Janvier avec une moyenne mensuelle de 5.6 (Tab 7).

2.1.2.2. Pluviométrie

Le terme général de pluviométrie est la quantité totale des précipitations telle que la pluie, la grêle et la neige, reçue par unité de surface et de temps (Ramade, 2009).

L'étude de la variabilité de la précipitation de Mai 2022 jusqu'à Mai 2023 est la suivante :

P	Mai	Juin	Juil	Out	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Total
2022/2023	18.53	4.57	3.81	11.17	8.12	41.93	36.83	23.37	31.51	41.15	5.83	0.51	19.56	246.89

Tableau 8: Les valeurs de la pluviométrie mensuelle de Mai 2022 jusqu'à Mai 2023

Durant l'année 2022/2023, on constate que le mois d'octobre et Février sont les plus pluvieux avec une précipitation de 41 mm. Tandis que l'ONM a enregistré 0,51 mm de précipitation en mois d'avril.

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

2.2 Méthodologie

2.2.1 Présentation des stations d'échantillonnage :

Notre étude a touché 14 stations d'eau temporaire dans la région de Tiaret à savoir :



Figure 10: les stations d'échantillonnage

Station 1 : Barrage Bekhadda (mare artificielle)

Il est considéré comme l'un des plus grands barrages de la wilaya de Tiaret, avec une superficie de 440 ha, situé à environ 35 km à l'ouest de la ville de Tiaret, alimenté par oued Mina. Ce barrage a été créé pour la consommation en eaux potables de la région de Tiaret.

*Coordonnées géographiques de Barrage Bekhadda sont : (N : 35,344414/ E : 1,036219)



Figure 11: Barrage Bekhadda (photo originale)

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

Station 2 : Zone industrielle de Tiaret (des mares naturelles)

Cette station est située dans la commune de Tiaret (N : 35,31625 / E : 1,32214 / A : 1052 m) à la droite de la zone et la 2^{ème} station se située à la gauche de la zone industrielle de Tiaret (N : 35,31593 / E : 1,32075 / A : 1048 m)



Figure 12: La Zone industriel A (photo originale)



Figure 13: Zone industriel B (photo originale)

Station 3 : Ouled boughadou (Zone 1 une mare naturelles, Zone 2 et 3 des mares artificielles)

Cette station est située dans la commune de Meghila (N : 35,531189 / E : 1 ,493239)



Figure 14: La zone1 d'Ouled boughadou



Figure 15: La zone 2 d'Ouled boughadou



Figure 16: La zone 3 d'Ouled boughadou (photo originale)

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

Station 4: Tagdmet (mare naturelle)

Cette station est située dans la commune de Mechraa Safa (N : 35,33268 / E : 1,23031)



Figure 17: Station de Tagdmet (photo originale)

Station 5 : Sidi el Hosni (des mares artificielles)

Sid el Hosni se trouve la commune de Meghila. Dans cette région nous avons près des échantillons a partir de deux stations à savoir la 1^{er} se situe dans ces cordonnées géographique (N : 35,50678 /E : 1,546542), tandis que la 2^{ème} leur cordonnées géographique sont (N : 35,50669/ E : 1,546432)



Figure 18: la zone 1 de sidi el Hosni (photo originale)



Figure 19: la zone 2 de sidi el Hosni (photo originale)

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

Station 6: Mecharef (mare artificielle)

Cette station est située dans la commune de Medroussa (N :35,306061 / E :1,287865)



Figure 20: Station de Mcharef

Station 7 : Nadorah (mare artificielle)

Cette station est située dans la commune de Mahdia (N : 35,174222/ E : 1,770010)



Figure 21: Station de Nadorah

Station 8 : Ain el karma (mare artificielle)

Cette station est située dans la commune de Tiaret (N : 35.375261 / E : 1.313905)



Figure 22: Station d'Ain el karma

2.2.2 Echantillonnage benthique

2.2.2.1 Saisons d'échantillonnage

****Par rapport au climat :***

Les zones où se trouve l'eau doivent être exposées à une température élevée, ce qui permet la montée des échantillons au contrairement au temps froid, les organismes coulent au fond, ce qui rend difficile de les traiter.

****Par rapport à la pluviométrie :***

L'échantillonnage ne doit jamais être fait dans les jours suivant à des fortes pluies, en laissant passer 10 jours pour l'échantillonnée

2.2.2.2 Liste de matériel de terrain

- Filet troubleau
- Epuisette
- Passoire à café
- Tasse
- Botte de caoutchouc
- Caméra
- GPS
- Crayon à feutre indélébile
- Flacon

2.2.2.3. Description de la technique d'échantillonnage

En utilisant le filet troubleau pour la capture des macro-invertébrés benthiques. Tout d'abord, on va limiter une surface à échantillonner d'une longueur de 50 cm sur une largeur de 30 cm (L de F T), ensuite on met le filet troubleau entre les roches pour qu'on assure que rien ne passe en dessous (Le trou doit être face au courant), s'il y a des roches on doit les nettoyer pour récupérer les MIB, puis on retire le filet à contre-courant.

Et pour les micro-invertébrés benthiques on utilise une tasse et une passoire à café.

On prend une tasse et on plonge du bas vers le haut, puis on les filtre par la passoire à café et nous répétons le processus plusieurs fois jusqu'à ce que nous voyions une couche noire en bas de la passoire à café.

Ensuite les échantillons sont collectés dans des flacons en plastique et on écrit avec le crayon feutre indélébile le nom de station et la date d'échantillonnage et les coordonnées géographiques.

2.2.2.4 Tri et identification des échantillons :

Au laboratoire les spécimens sont rincés sur un tamis afin d'éliminer les substrats fin restant. Là tri et l'identification sont faits sous une loupe binoculaire (zeise). Les espèces sont manipulés à l'aide de pince fine dans des boites à pétri.

L'identification a été faite par Dr MOHDEB S. et le Pr Ait Hamou et à l'aide des clés d'identification tels que : (Light, 1957 ; Moisan et Roger, 2011; Paulson, 2019).

2.3 Exploitation des résultats par les indices écologique

2.3.1. Richesse totale

La richesse totale est le nombre des espèces du peuplement qui sont contactées au moins une fois au terme des N relevés (Blondel, 1969). La qualité de l'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant plus élevée que le nombre de relevés est plus grand (Blondel, 1975). Dans le cadre du présent travail, la richesse totale est le nombre total des espèces échantillonnées que comporte le peuplement pris en considération grâce aux différentes méthodes de capture au niveau des stations d'étude.

2.3.2 Abondance relative (AR%)

L'un des caractéristiques de la diversité faunistique d'un milieu donné est L'abondance reliée des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon (Frontier, 1983).

en calcule AR% par la formule suivante :

$$AR\% = n_i * 100/N$$

n_i : Nombre des individus toutes espèces confondues.

N : Nombre total des individus

2.3.3 Utilisation des indices écologiques de structure

Nous sommes appuyés sur Les indices écologiques de structure suivante :

Indice de diversité de Shannon et Weaver, Diversité maximale (H'max), Indice d'équitabilité (E)

2.3.4 Indice de diversité de Shannon et Weaver

L'indice de Shannon-Weaver est calculé pour un groupe d'espèces qui remplissent la même fonction au sein d'une biocénose (Ramade, 2003).

Il réunis abondance et richesse spécifique (Gray et al., 1994). L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré et le niveau de complexité des porteurs. Plus il est élevé, plus il

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

est compatible avec une population composée d'un grand nombre d'espèces sous-représentées. A l'inverse, une valeur faible reflète une situation dominée par une seule espèce ou une situation avec un petit nombre d'espèces fortement représentées (Blondel, 1975).

L'en calcule par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2(p_i)$$

H' : Indice de diversité exprimé en unités bits

Pi = l'abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente ($p_i = n_i/N$).

n_i = le nombre d'individus dénombrés pour une espèce présente.

N = le nombre total d'individus dénombrés, toute espèce confondue.

S = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

2.3.4.1 Diversité maximale (H'max) :

La diversité maximale est représentée par la formule suivante : $H'_{\max} = \log_2 S$ selon Ponel (1983) et Blondel (1979)

S : est la richesse totale.

Le calcul de H' max. permet d'avoir accès à l'équitabilité

2.3.4.2 Indice d'équitabilité (E) :

L'équitabilité est calculée selon (Puerto et Rico 1997) par la formule suivante :

$$E = H'/H'_{\max}$$

E varie entre 0 (si une seule espèce dans le peuplement) et 1 (lorsque toutes les espèces ont la même abondance) (Dajoz, 2003).

Chapitre III :

Résultats

Chapitre III : Résultats

Chapitre III : Résultats

La biodiversité des macros invertébrés benthique est présenté dans ce chapitre suivi par le les résultats de indice de biodiversité globale normalisé.

3.1 Etude faunistique de différentes stations

Les résultats de l'étude de la biodiversité des macro-invertébrés benthique échantillonné dans 13 stations depuis le mois de Février jusqu'au le mois de Mai 2023 sont présente sous forme de liste. Leur exploitation est faite grâce à des indices écologiques de composition et de structure.

3.1.1 Inventaires des invertébrés benthiques

Les résultats des espèces collectées durant les différents sorties : sont consignés dans le tableau 09.

Tableau 09 : Liste des espèces échantillonnées dans les 13 stations d'étude

Classe	Ordre	Famille	Nombre
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	06
		Gyrinidae	08
		Elmidae	03
		Hydrophilidae	02
		Gyrinidae	01
		Garabidae	21
	Hemiptera	Gerridae	05
		Notonectidae	121
		Corixidae	276
		Hydrometridae	05
		Nepidae	05
		Veliidae	07
	Diptera	Simuliidae	01
		Ceratopogonidae	20
		Chironomidae	178
	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	51
		Ameletidae	26
		Ephemeridae	09
	Orthoptera	Acrididae	06
	Arhynchobdellida	Erpobdellidae	03

Chapitre III : Résultats

	Hymenoptera	Cephalidae	29
	Odonata		01
	08	22	784
Branchiopoda	Anostraca	Branchiopodidae	42
	Anomopoda	Daphniidae	131
	Cladocera	Daphniidae	129
	Diplostraca	Moinidae	17
	Laevicaudata	Lynceidae	78
	05	05	397
Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	432
	01	01	432
Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	90
	01	01	90
Copepoda	Calanoida	Calanidae	324
	01	01	324
Ostracoda	Cypridocopina	Cyprididae	175
	01	01	175
Malacostracés	Décapoda	Palaemonidae	12
	01	01	12
Arachnidae	Araneae		01
	01	01	01
Hydrozoa	Anthoathecatae	Hydridae	15
	01	01	15
Clitellata	Arhynchobdellida	Haemopidae	78
	Hirudinida		34
	02	02	112
Gastropoda			107
	01	01	107
Amphibia	Anura		18
	01	01	18
12	24	38	2467

Au total 2467 individus sont capturés dans les 14 stations d'étude répartie entre 12 classes, 24 ordres et 38 familles.

3.1.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques

Au sein de cette partie l'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition et de structures est abordée.

3.1.2.1 Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Pour exploiter les résultats, les indices écologiques de composition pris en considération sont les richesses totales et l'abondance relative.

3.1.2.1.1 La richesse totale des familles capturées

La richesse totale des familles capturées dans les 13 stations sont représentés dans l'histogramme suivant :

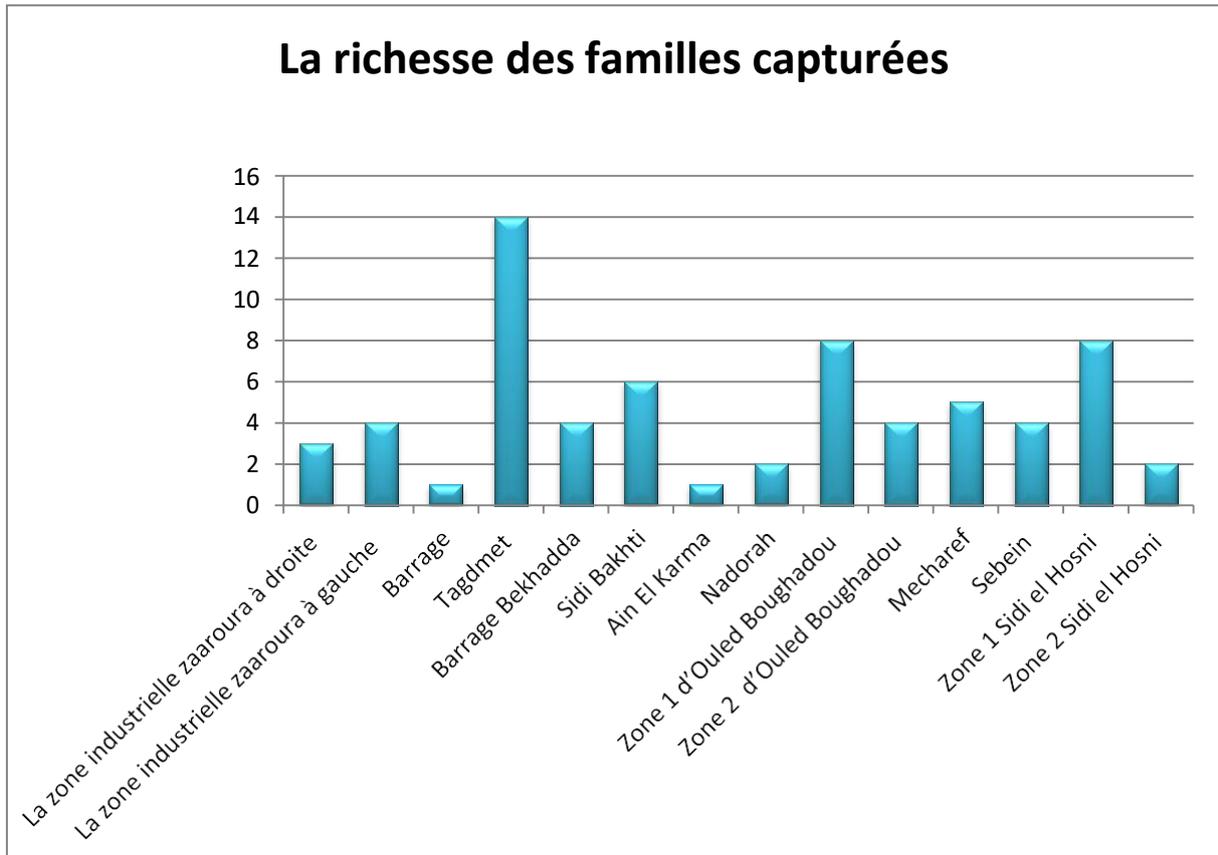


Figure 23: Histogramme de la richesse des familles capturées

La station la plus riche est celle de Tagdmet avec une richesse de 14 familles. Tandis que la station d'Ouled Boughadou 1 et la station de Sid el Hosni 1 prend la 2ème position en termes de richesse soit (S= 8 familles). Les autres stations sont moins riches par rapport aux autres.

3.1.2.1.2 L'abondance relative des familles capturées

3.1.2.1.2.1 Station de zone industrielle Zaaroura B Tiaret

L'abondance relative des familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de La zone industrielle Zaaroura B est présentée dans la figure n°24 .

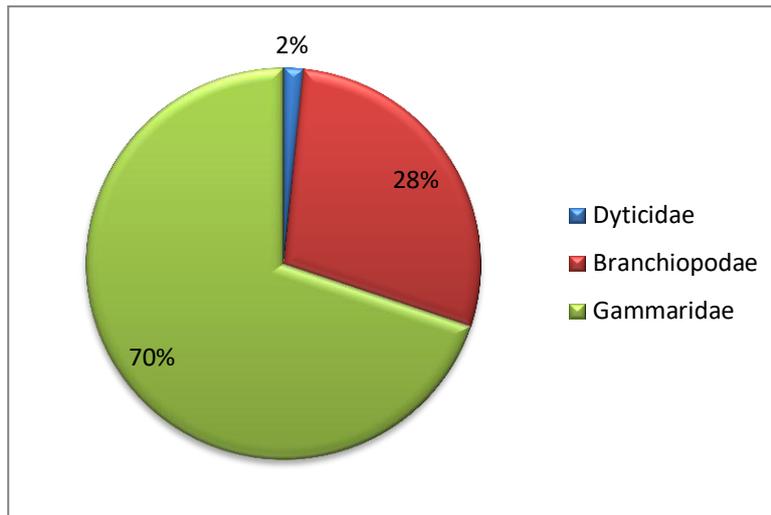


Figure 24: Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de La zone industrielle Zaaroura B

Dans la station de la zone industrielle Zaaroura B trois familles ont été capturées. Les Gammaridae occupe le première rang avec une AR de 69.84% (soit= 88 NI). Tandis que les autres familles sont moins représentatives.

3.1.2.1.2 Station de zone industrielle Zaaroura A

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de la zone industrielle Zaaroura est représentée dans la figure n° 25

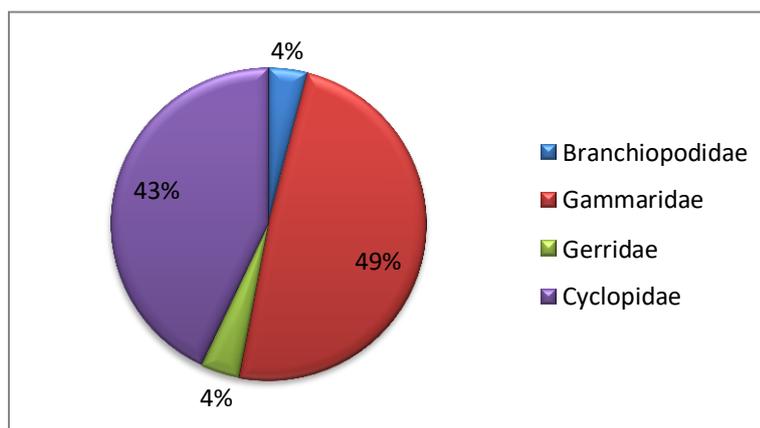


Figure 25: Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de La zone industrielle Zaaroura A

Chapitre III : Résultats

Dans la station de la zone industrielle Zaaroura A nous avons capturée quatre familles. Gammaridae est la famille la plus représentatif avec une abondance relative de 48.90%. En deuxième position on trouve les Cyclopidae avec une abondance relative de 43.06%. Tandis que les autres familles sont moins représentatives.

3.1.2.1.2.3. Station de barrage Bekhadda 1

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de barrage Bekhadda 1 est présentée dans la figure n° 26



Figure 26 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de barrage Bekhadda 1

Dans la station de barrage Bekhadda 1 nous avons capturée qu'une seule famille celle de Palaemonidae.

3.1.2.1.2.4 Station de barrage Bekhadda 2

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de barrage Bekhadda 2 est présentée dans la figure n°27

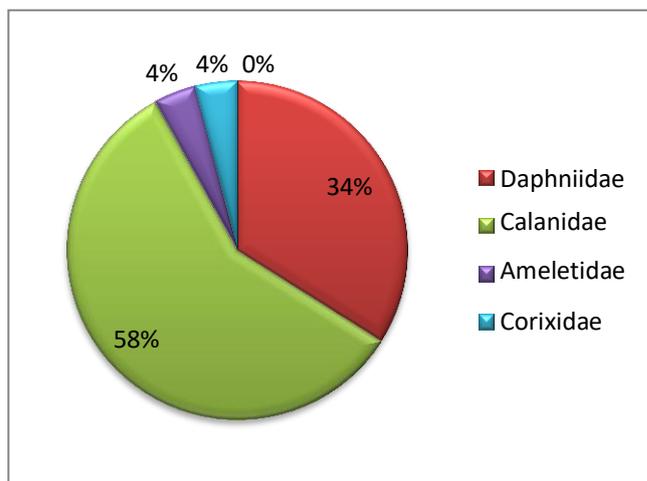


Figure 1: Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Barrage Bekhadda 2

Quatre familles ont été capturées dans la station de barrage Bekhadda2 soit (ni= 290). Calanidae occupe le premier rang en termes d'AR soit 57.58 % par 78 espèces, suivie par Daphniidae avec 33.79%. Tandis que en troisième position on trouve la famille des Ameletidae avec 4.48 % et la famille des Corixidae occupe la dernière place avec une AR de 4.13%.

3.1.2.1.2.5 Station de Tagdmet

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de Tagdmet est présentée dans la figure n°28

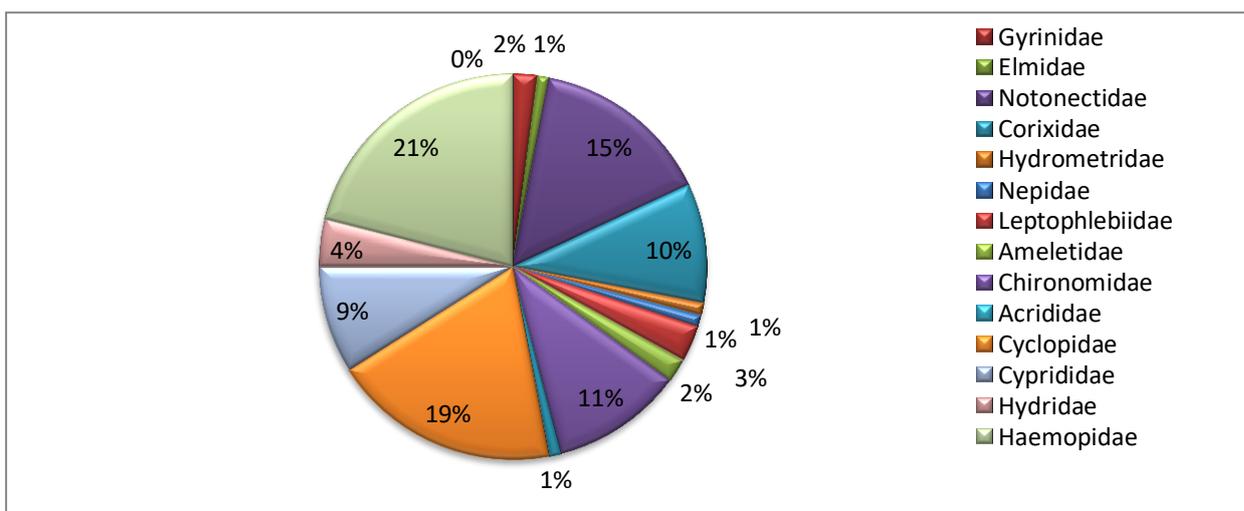


Figure 28 : Diagramme l'abondance relative de familles capturées dans la station de Tagdmet

Chapitre III : Résultats

Dans la station de Tagdemt 14 familles ont été capturées soit (ni= 365). La famille des Haemopidae occupe le premier rang en termes d'AR soit 21.36% par 78 espèces, suivie par la famille des Cyclopidae avec une AR de 18.63%. Tandis qu'en troisième position on trouve la famille des Notonectidae avec une AR de 14.79%. Les autres familles sont moins représentatives.

3.1.2.1.2.6 Station de Sidi Bakhti

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de Sidi Bakhti est présentée dans la figure n°29.

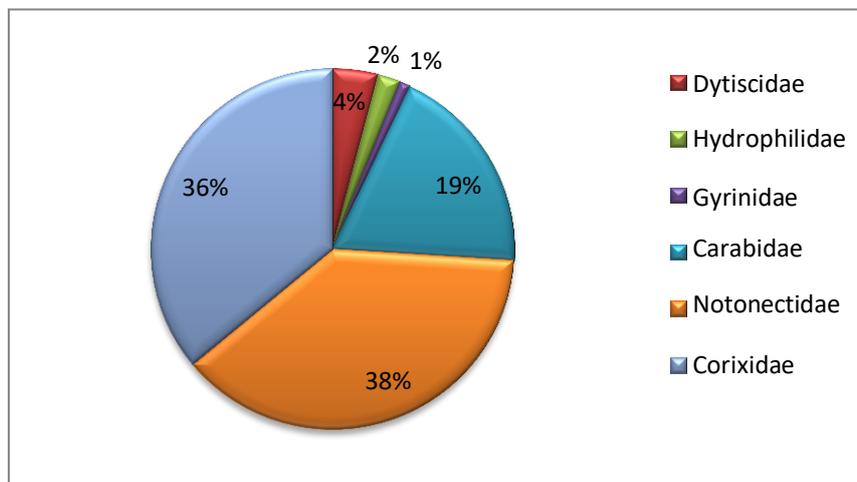


Figure 29: Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Sidi Bakhti

Dans la station de Sidi Bakhti on a recensés 6 familles soit 109 individus capturée. La famille la plus représentative est celle des Notonectidae avec une AR de 38.53% Soit (ni=42). En 2^{ème} position on trouve la famille des Corixidae occupe avec une AR de 35.77% soit (ni= 39). Tandis que la famille des Carabidae occupe la 3^{ème} avec une AR de 19.26% soit (ni= 21). Les autres familles sont moins représentatives.

3.1.2.1.2.7 Station d'Ain karma

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station d'Ain karma est représentée dans la figure n°30

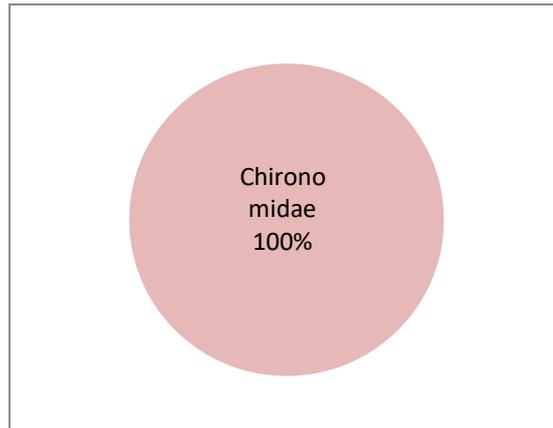


Figure 30: Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station d'Ain el Karma

Dans la station d'Ain karma nous n'avons capturée que la famille de Chironomidae.

3.1.2.1.2.8 Station de Nadhorah

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de Mahdia Nadhorah est présentée dans la figure n°31

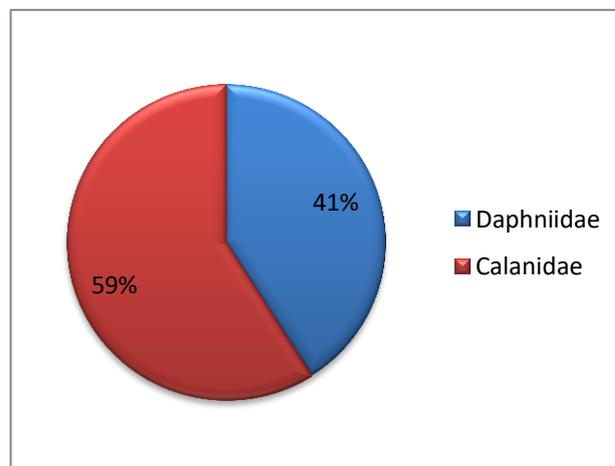


Figure 31 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Nadhorah

Dans la station de Mahdia Nadhorah nous avons capturée deux familles la première est les Calanidae avec une abondance relative de 59.39% et la deuxième famille c'est les Daphniidae avec une abondance relative de 40.60%.

3.1.2.1.2.9 Station de Sid Hosni zone 1

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de Sid Hosni zone 1 sont présentés dans la figure n° : 32

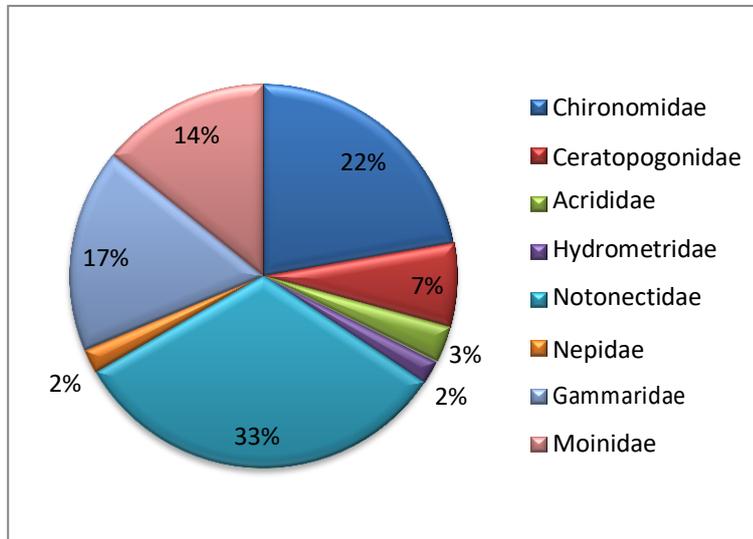


Figure 32 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de la Zone 1 de Sidi Hosni

Dans la station de Sid Hosni zone 1, huit familles ont été capturées soit 120 individus. Les Notonectidae occupent le premier rang avec une AR de 31.66 %. En 2ème rang on trouve la famille des Chironomidae avec une AR de 21.66%. La famille des Gammaridae occupe la 3^{ème} position en termes d'abondance relative soit 17%. Les autres familles sont moins représentatives.

3.1.2.1.2.10 Station de Sid Hosni zone 2

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de Sid Hosni zone 2 sont présentés dans la figure n°33

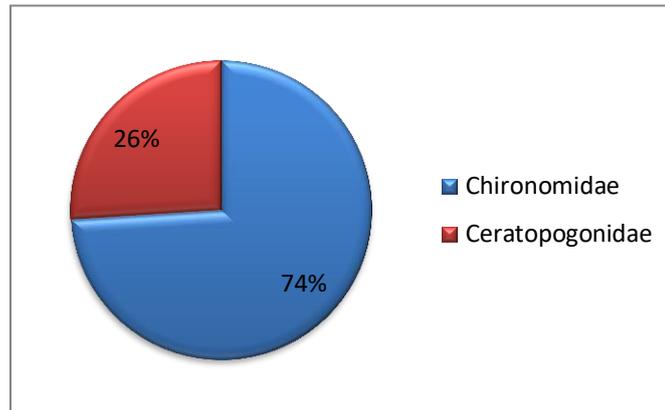


Figure 33: Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Sid Hosni zone 2

Deux familles ont été capturées dans la station de Sid Hosni zone 2. Les Chironomidae occupent le premier rang en termes d'AR soit **74.41** %. Les Ceratopogonidae occupent la 2^{ème} position soit (AR=25.58%).

3.1.2.1.2.11 Station d'Ouled Boughadou zone 1

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station d'Ouled Boughadou zone 1 sont présentés dans la figure n°34

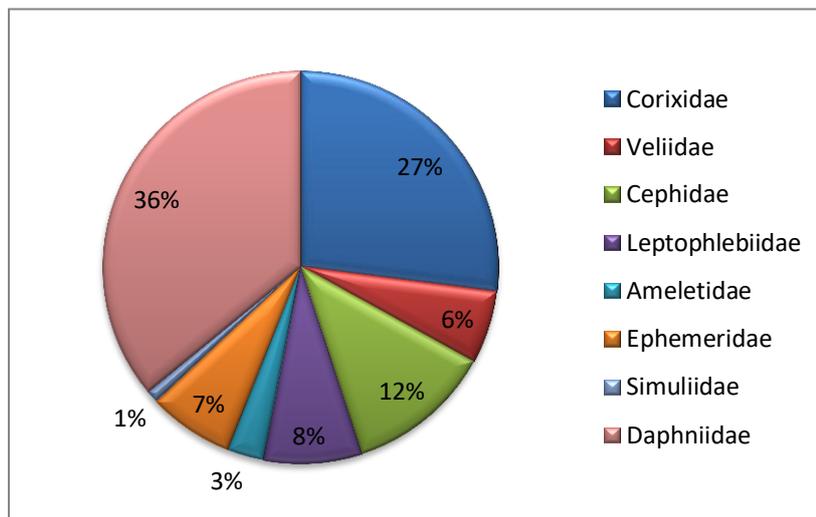


Figure 34: Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station d'Ouled Boughadou zone 1

Chapitre III : Résultats

Dans la station d'Ouled Boughadou zone 1 nous avons capturée 8 familles. Daphniidae est la famille la plus représentative avec une abondance relative de 36.58 %. En deuxième position on trouve la famille des Corixidae avec une AR de 26.01 %. Les autres familles sont moins représentatives.

3.1.2.1.2.12 Station d'Ouled Boughadou zone 2

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station d'Ouled Boughadou est présentée dans la figure n°35

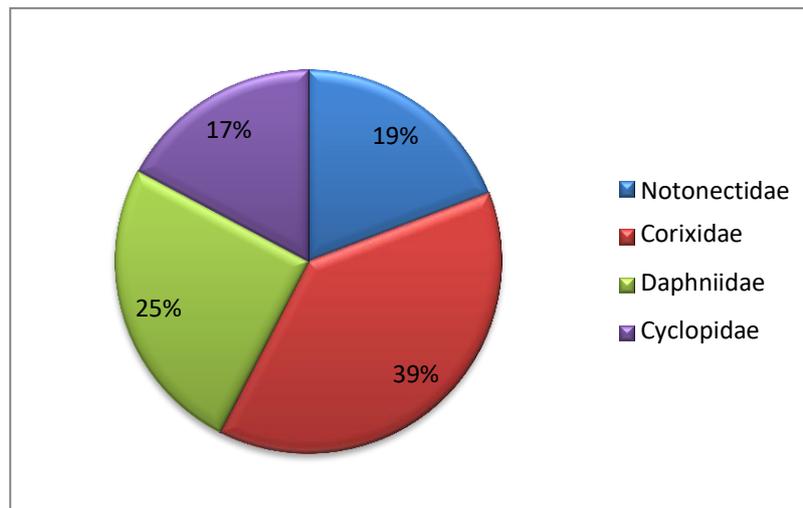


Figure 35 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station d'Ouled Boughadou zone 2

Quatre familles ont été capturées dans la station d'Ouled Boughadou zone 2 soit (ni=129). Corixidae occupe le premier rang en termes d'AR soit **37.98** %. Tandis que les Daphniidae occupe le 2^{ème} rang avec une AR de **25.58**% et en troisième position on trouve la famille des Notonectidae soit (AR=19.37%). La famille des Cyclopidae occupe la dernière position avec une AR de 17.05 %.

3.1.2.1.2.14 Station de Mecharef

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de Mecharef est présentée dans la figure n°36

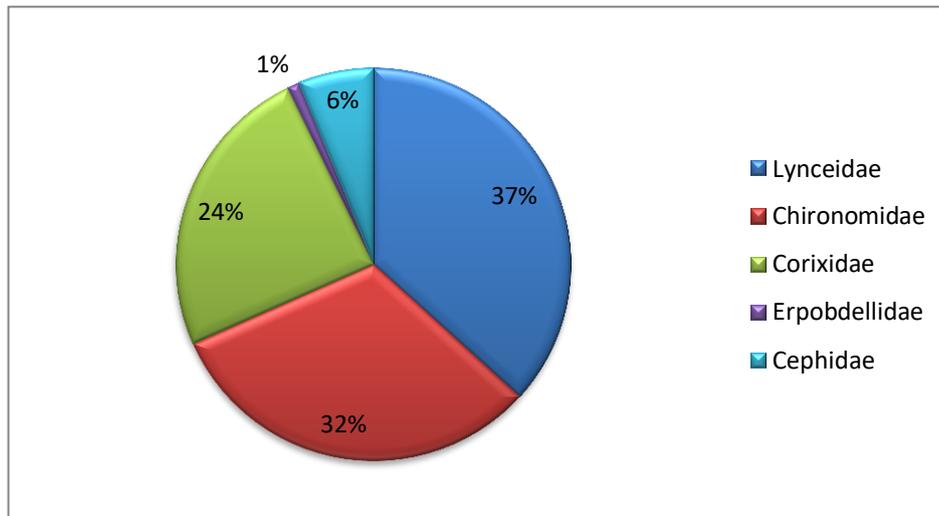


Figure 36: Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Mecharef

Dans la station de Mecharef cinq familles ont été capturées soit 216 individus. Les Lynceidae occupent le premier rang avec une AR de 36.11 %. En 2ème rang on trouve la famille des Chironomidae avec un AR de 31.48% Les autres familles sont moins représentatives.

3.1.2.1.2.15 Station de Sebein

L'abondance relative de familles d'invertébrées benthiques piégées durant notre échantillonnage dans la station de Sebein est présentée dans la figure n° : 37

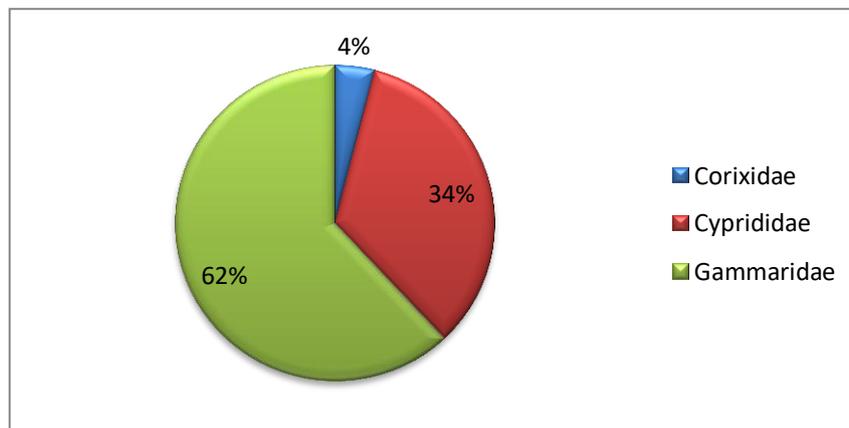


Figure 37 : Diagramme d'abondance relative de familles capturées dans la station de Sebein

Trois familles ont été capturées dans la station de Sebein. Les Gammaridae occupent le premier rang en termes d'AR soit 61.98%. Tandis que les Cyprididae occupent la 2^{ème} position avec une AR de 34.38 % et en troisième position on trouve la famille des Corixidae avec une AR de 3.63%.

Chapitre III : Résultats

3.1.2.2 Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les résultats des familles capturés dans les 14 stations d'étude exploités par l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et par l'équitabilité (E) parmi les indices écologiques de structure.

3.1.2.2.1 Application de l'indice de diversité H' des familles inventoriées

Les résultats concernant la diversité des familles inventoriées sont exploités grâce à l'indice de diversité de Shannon-Weaver H' et à l'équitabilité (E). Les résultats sont placés dans le tableau 10.

Tableau 10 : L'indice de diversité H' et équitabilité des familles inventoriées

Stations	H'	H_{max}	E
La zone industrielle zaaroura B	0,91	1,58	0,57
La zone industrielle zaaroura A	1,4	2	0,7
Barrage Bekhadda zone 1	0	0	0
Tagdmet	2,12	3,90	0,54
Barrage Bekhadda zone 2	1,37	2	0,68
Sidi Bakhti	1,68	2,58	0,64
Ain el Karma	0	0	0
Nadhorah	0,96	1	0,96
Ouled Boughadou zone 1	2,42	3	0,80
Ouled Boughadou zone 2	1,96	2	0,98
Mecharef	1,99	2,58	0,76
Sebein	0,18	2,80	0,04
Sid el Hosni zone 1	3,01	3,45	0,58
Sid el Hosni zone 2	0,82	1	0,82

H' : Indice de diversité de Shannon – Weaver exprimé en bits

H' max. : Indice de diversité maximale exprimé en bits

Chapitre III : Résultats

E : Indice de l'équirépartition

La valeur de l'indice de Shannon-Weaver dans la station d'Ouled Boughadou zone 1 et Sid Hosni zone 1 est modéré selon Prakash et Amita, 2012se varie entre 2,5 et 3,5 Bits (Tab:10). Tandis que les autres stations ont une faible diversité d'espèces.

Ce qui concerne la valeur de l'équitabilité elle tend vers le 1 dans 12 stations (Tab: 10) Les effectifs des espèces présentes ont tendance à être en équilibre entre eux. Tandis que la station d'Ain Kerma et barrage Bekhadda zone 1 ne sont pas diversifie

Chapitre IV :

Discussion

Chapitre IV : Discussions

Dans ce chapitre on va discuter l'inventaire des macro-invertébrés benthiques.

4.1 Discussion sur l'étude faunistique de différentes stations

Les résultats sur l'inventaire des macro-invertébrés benthiques échantillonnés depuis le mois de Mars jusqu'à le mois de Mai 2023 dans les 14 stations d'étude ainsi que ceux traités grâce à des indices écologiques de composition et de structure sont discutés.

4.1.1 Inventaire des invertébrés benthiques

L'inventaire des espèces échantillonnées dans les 14 stations d'étude, évalué à 12 classes, 23 ordres, 38 familles et 2467 individus est comparable à celui de Hamzaoui et Omrane (2022) en effet ces auteurs, au cours d'une étude sur les macro-invertébrés benthiques des mares temporaires de la wilaya de Tiaret signalent la présence de 6 classes, 9 ordres, 39 familles et 603 individus. Chafai et Selaimia (2018) en effet ces auteurs, au cours d'une étude sur les macro-invertébrés benthiques des eaux douces de la Numidie Occidentale Nord-Est algérien signalent la présence de 6 classes et 12 ordres, tandis que Djamali et Rahal (2019) dans quelques ruisseaux du parc National d'El Kala recensent 1 classe, 6 ordres et 17 familles. A Biskra selon une étude faite par Benhalima en 2020 recensent la présence de 3 classes, 5 ordres et 15 familles. La différence entre les résultats des auteurs et du à la période de l'inventaire et les différents biotopes.

4.1.2 Discussion sur les résultats exploités par les indices écologiques

Les résultats obtenus des familles exploités par des indices écologiques de composition et de structure sont discutés.

4.1.2.1 Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Les résultats sont discutés par les indices écologiques de composition soit la richesse totale et l'abondance relative des invertébrés benthiques retrouvées dans les mares temporaire.

4.1.2.1.1 La richesse totale des invertébrés benthiques échantillonnés dans les stations d'étude

Les résultats de la richesse totale des invertébrés benthiques échantillonnés dans les 14 stations d'étude montrent que la station de Tagdemet est la plus riche en terme de famille soit (14 familles), tandis que Hamzaoui et Omrane en 2022 ils ont recensé 8 familles dans cette station. La différence des résultats entre les auteurs est due principalement à la période d'échantillonnage et aux conditions climatiques.

4.1.2.1.2 L'abondance relative de des invertébrés benthiques échantillonnés dans les stations d'étude

Les résultats concernant l'AR des familles échantillonnées dans les 14 stations montrent que la famille des Gammaridae est plus représentative en termes d'AR dans la station de la zone industrielle B, zone industrielle A et la station de Sbein. La présence des crustacés dans ces stations est due à la pollution de leurs eaux. Dans la station d'Ain Kerma et Sid Hosni 2, nous avons échantillonné 42 individus de Chironomidae cela est dû à la hauteur de la mare et la présence de végétation. La famille des Notonectidae occupe la 1^{ère} position en termes d'abondance relative dans la station de Sidi Bakhti et la station de Sid Hosni 1. Dans la station de barrage Bekhadda 2 et la station de Nadhorah, la famille des Canalidae occupe le 1^{er} rang en termes d'abondance relative soit 59% dans chacune. La famille des Plaemonidae est la seule famille capturée dans la station de barrage Bekhadda 2 AR soit 100%. Dans la station de Tagdemet les Haemopidae sont les plus représentatives soit (AR= 21%). La famille des Corixidae est la plus échantillonnée soit 39% dans la station d'Oueled Boughadou 2. Tandis que dans la station d'Oueled Boughadou 1 la famille des Daphnidae est la plus capturée avec une AR de 36%. La diversité de familles capturées dans les différentes stations est due principalement au type de sol, pH, la conductivité électrique, le biotope et la hauteur de la mare.

4.1.2.2 Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les résultats sont discutés par les indices écologiques de structure traités par la diversité de Shannon-Weaver et par l'indice d'équitabilité.

4.1.2.2.1 Traitement des familles inventoriées par l'indice de diversité H'

Au sein des 14 stations d'étude, la valeur de l'indice de Shannon – Weaver obtenus, est modéré dans la station d'Oueled Boughadou zone 1 et Sid Hosni zone 1 tandis que elle est faible dans les autres stations. Nos résultats sont similaire à celle trouvée par Hamzaoui et Omrane (2022) et par Djamali et Rahal en 2019.

4.1.2.2.2. Traitement des familles inventoriées par l'indice d'équitabilité

L'équitabilité elle tend vers le 1 dans 12 stations (ZI A, ZI B, Tagdemet, barrage Bekhadda 2, Sidi Bakhetei, Nadhorah, Oueled Boughadou 1, Oueled Boughadou 2, Mecharef, Sbein, Sid Hosni 1, Sid hosni 2). Les effectifs des espèces présentes ont tendance à être en équilibre entre eux. Tandis que la station d'Ain Kerma et barrage Bekhadda zone 1 ne sont pas diversifiées cela est dû à la présence d'une seule espèce.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'écologie. Il porte sur la biodiversité des macro-invertébrés benthique et la qualité des eaux de mairres temporaire dans la région de Tiaret.

Au total 2467 individus sont capturés dans les 14 stations d'étude répartie entre 12 classes, 24 ordres et 38 familles. La station la plus riche est celle de Tagdmet avec une richesse de 14 familles.

Dans les 14 stations d'étude la famille des Gammaridae est plus représentative en termes d'AR dans la station de la zone industrielle B, zone industrielle A et la station de Sbein. Dans la station d'Ain kerma et Sid Hosni 2, nous avons échantillonnés 42 individus de Chironomidae. La famille des Notonectidae occupe la 1^{ère} position en termes d'abondance relative dans la station de Sidi Bakhti et la station de Sid Hosni 1. Dans la station de barrage Bekhadda 2 et la station de Nadhorah, la famille des Canalidae occupe le 1^{er} rang en termes d'abondance relative soit 59% dans chacune. La famille des Plaemonidae est la seule famille capturée dans la station de barrage Bekhadda 2 AR soit 100%. Dans la station de Tagdemt les Haemopidae sont les plus représentative soit (AR= 21%). La famille des Corixidae est la plus échantillonnée soit 39% dans la station d'Oueled Boughadou 2. Tandis que dans la station d'Oueled Boughadou 1 la famille des Daphnidae est la plus capturée avec une AR de 36%.

La présence des crustacés dans la station de zone industrielle B et A et la station de Sebein montre la pollution de ces mairres.

La valeur de l'indice de Shannon – Weaver obtenus, est modéré entre 2,5 et 3,5bits dans la station d'Oueled Boughadou zone 1 et Sid Hosni zone 1 tandis que elle est faible dans les autres stations.

L'équitabilité elle tend vers le 1 dans 12 stations (ZI A, ZI B, Tagdemet, barrage Bekhadda 2, Sidi Bakheti, Nadhorah, Oueled Boughadou 1, Oueled Boughadou 2, Mecharef, Sbein, Sid Hosni 1, Sid hosni 2). Les effectifs des espèces présentes ont tendance à être en équilibre entre eux. Tandis que la station d'Ain Kerma et barrage Bekhadda zone 1 ne sont pas diversifie cela est dû à la présence d'une seule espèce.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

BIGGS J. 1994. Temporary and permanent ponds: An assessment of the effects of drying out on the conservation value of aquatic macro invertebrate communities. 125-133 Thèse de Magister, Univ. Alger. 188pp.

BECHLY, G., 1996. Morphologische Untersuchungen am Flügelgeäder der rezenten Libellen und deren Stammgruppenvertreter (Insecta ; Pterygota ; Odonata) unter besonderer Berücksichtigung der Phylogenetischen Systematik und des Grundplanes der *Odonata - Petalura, spec. vol. 2 : 402 pp. (revised edition with 60 pages English appendix on the phylogenetic system of odonates).

BENHALIMA, A., 2020. Contribution à l'étude des macroinvertébrés benthiques et évaluation de la qualité de l'eau de quelques cours d'eau de la région de Biskra. Mémoire de master. Université de Biskra. 59p.

CHAFAI & SELAIMIA., 2018. Les macros invertébrés benthiques des eaux douces de la Numidie Occidentale Nord-Est algérien .Mémoire de Master. Université de Guelma. 60p.

CUMMINS, K. W. & WIJZBACH, M. A., 1985. Field Procedures for Analysis of Functional Feeding Groups of Stream Macroinvertebrates. Contribution 1611, Apalachian Environmental laboratory, Université de Maryland, Frostburg, 18p.

DEGREMENT ., 1989. Mémento technique de l'eau, Technique et documentation, Tome I. Dixième édition, Lavoisier SAS, pp 5-6.

DJEMALI & RAHAL., 2019. Les macros invertébrés benthiques de quelques ruisseaux du parc National d'ELKala : structure, diversité et qualité biologique de l'eau. Mémoire de Master .Université de Biskra .48p

ENGELHARDT, W., 1998. Guide de la vie dans les étangs, les ruisseaux et les mares. Vigot. France. Editions vigot. paris

FAESSEL, B., 1985. Les Trichoptères : données biologiques, éthologiques et écologiques. Clés de détermination larvaire des familles et des principaux genres de France. (En ligne) Bull. Fr. Pêche Piscic. 299 : 1- 41.

GRILLAS P. & ROCHE J., 1997. Végétation des marais temporaires : écologie et gestion. Collection étudiée par: Skinner & Crivelli. MedWet : Conservation des Zones Humides Méditerranéennes, ISSN 1271-8823, num. 8

Références bibliographiques

- GRILLAS, P., GAUTHIER, P., YAVERCOVSK, A., PERENNOU, C., 2004.** Les mares temporaires méditerranéennes: Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion. Volume1.Edit Tour du valat. France.
- GRAC, C., 1990.** Bilan bibliographique de deux ordres des larves d'insectes aquatiques, les Epheméroptères et les Trichoptères : systématique, écologies, biologie et répartition, 39p.UMMTO
- GRETTA., 2009.** Invertébré continentaux des pays de la Loire. Société française d'Odontologie pp (337 -344).
- HAOUCHINE, S., 2011.** Recherches sur la faunistique et l'écologie des macros invertébrées des cours d'eau de Kabylie. Mémoire de Magister, Univ Mouloud Mammeri Tiziouzou ,105p.
- HAMZAOU, M & OMRANE, H., 2022.** Inventaire des invertébrés benthiques dans la région de Tiaret zones steppique. Mémoire de master. Université Ibn Khaldoun Tiaret.
- LOUNACI, A., 2011.** Congrès annuel, Parc Phoenix, Nice, 13-16 septembre 2011
- LIORIS, D. & RHCABABO, J., 1984.** Guide d'identification des ressources marines vivantes au Maroc ; M.2274/140 : 193-201. ROTH.M.,1980-Initiation à la morphologie , la systématique et la biologie des insectes.Paris.197P
- MEDAIL,(1998).** Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires du littoral aquicole et oligotrophes de France méditerranéenne. *Ecologia mediterranea*, tome24, Fascicule 2 : 119-134.
- MOISAN, J., 2006.** Guide d'identification des principales macros invertébrées 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, ISBN-13 : 978-2-550-48518-6.
- MOISAN, J., 2010.** Guide d'identification des principales macros invertébrées 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.
- MEZIANE, N., 2009.** Contribution à l'étude des macroinvertébrés de Oued Seybouse Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera et Bivalva. Mémoire de Magister, Université de Guelma. 162 p.
- MATHIEU, R., 1995.** Biologie -Campbell- . De Boeck université. Bruxelles.1190p.
- RAHMI, A., 2014.** Contribution à l'étude des Trichoptères au niveau d'Oued Chouly (Nord-Ouest Algérie). Mémoire de Master. Univ Tlemcen, 95p.

Références bibliographiques

- SATHA, H., 2014.** Évaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse .Mémoire de master. Université de Guelma, 104p.
- TACHET, H.,2000.** Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. Edit : CNRS, Paris.153 p.
- TACHET, H., 2010.** Invertébré d'eau douce : systématique, biologie, écologie. Edit : CNRS, Paris. 607 p.
- TECH, F& DOC, V., 2010.** Etude taxonomiques de trois espèces de coléoptères inventoriesdans des étangs piscicoles au sud de la cote d'ivoire, 43-46.Aquadoc
- TOUZIN, D &ROY, M., 2008.** Utilisation des macros invertébrées benthiques pourévaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec. Faculté des sciences del'agriculture et de l'alimentation Université Laval. Québec, Canada.40p

Annexe

Annexes



passoire de café



Filet troubleau



Épuisette



GPS



Crayon feutre indélébile



Flacon de chasse



Une tasse



Botte en caoutchouc



Caméra



Pince



Pissette



Épindorf



Loupe binoculaire



Éthanol



Eau distillée



Boite de pétrie



**Block note, étiquette,
crayon**