



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Echahid Chikh Larbi Tébessi –Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Êtres Vivants



إدارة العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة و الحياة
FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES
ET DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Ecophysiologie animale.

Thème :

Étude Bioécologique et systématique des macrosinvertébrées aquatique de la région de Tébessa (Bir-Mokkadem, Boulhef-Dyr, El-Malabiod, El-Houidjbatte)

Présenté par :

M^{elle} : Aida Wannassa

M^{elle} : Zemmal Amel

Devant le jury :

M^{me}. BENARFA N.

M.C.B Université de TEBESSA Examinatrice

M^{me}. SBIKI M.

M.C.B Université de TEBESSA Présidente

M^{me}. HAMAIDIA H.

M.C.B Université de TEBESSA Rapporteur

Date de soutenance : 10/06/2023

REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous remercions le bon Dieu pour nous avoir accordé la santé, la paix, le courage, et la patience d'accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promotrice Mme « Hamaidia Houda » pour son appréciable aide, sa grande disponibilité, et ses précieux conseils.

Nos sentiments de profonde gratitude vont aux membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger notre travail :

Nous remercions s'adressent également et vivement à tous les enseignants du département de Biologie qui tout au long des années d'études nous ont transmis leur savoir sans réserve.

Enfin, nous tenons à remercier infiniment tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail...à mes très chers parents, ma mère est la lumière de mes yeux leurs prières m'ont toujours accompagnés dans ma vie, a mon père qui s'est battu pour moi.

A mes frères, Abdel Halim qui m'ont aidé dans les sorties sur le terrain et Raafet et Abdel Hakim pour m'avoir encouragé.

A ma sœur qui m'a donné la vie « Zaineb », a mon binôme « wannasa ».

A mon proche et cher ami « Hind », a tous mes chers et fidèles amis et collègues.

A ma petite fille que attends avec impatience « que dieu la protège ».

A tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour pouvoir réaliser ce travail.

AMEL.



DEDICACE

Je dédie ce modeste travail

Au meilleur des pères et à ma très chère maman qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté qui ne cessent de me donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui. Que dieu les protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur

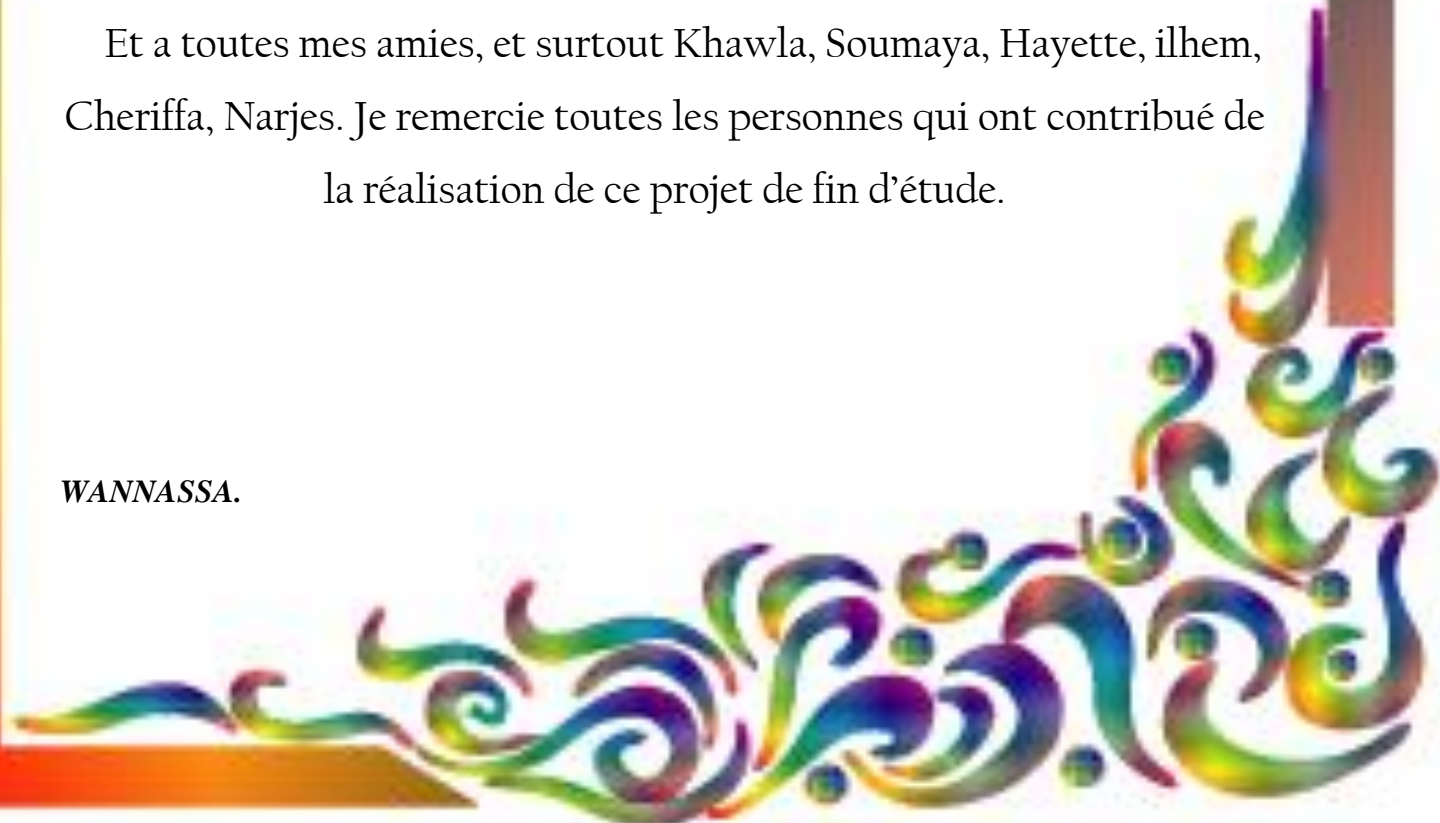
A mes sœurs et mes frères.

A toute ma famille.

A mon cher binôme « AMEL »

Et a toutes mes amies, et surtout Khawla, Soumaya, Hayette, ilhem, Cheriffa, Narjes. Je remercie toutes les personnes qui ont contribué de la réalisation de ce projet de fin d'étude.

WANNASSA.



Résumé

Dans le but d'étudier l'inventaire et la bioécologie des macroinvertébrés aquatiques existant dans la région de Tébessa, nous avons prospectés quatre stations différentes contenant des gîtes écologiquement différents.

Au cours de cette recherche, nous avons recensé trois embranchements représentés par les Nématodes, les Mollusques qui représente une seule famille (les Hydrobiidae) appartenant à la classe des Gastéropodes et l'embranchement des Arthropodes qui forment la majorité des invertébrés aquatiques avec deux classes celle des Insectes qui occupent le haut de la liste avec 62.43% d'abondance relative, cette classe contient 6 ordres et 19 familles, puis les Crustacés avec 12.43% du total des invertébrés recensés,

L'étude statistique que nous avons menée montre que le peuplement récolté est peu diversifié ($H'=2.71$ bits) et équilibré ($E=85\%$) avec une prédominance de la classe des Insectes qui a été signalée dans les quatre types de gites.

Mots clés :

Inventaire, Tébessa, macroinvertébrés aquatiques, systématique, bioécologie.

Abstract

In order to study the inventory and bioecology of aquatic macroinvertebrates existing in the region of Tébessa, we surveyed four different stations containing different lodgings on the ecological side.

During this research, we identified three phylums represented by Nematodes, Molluscs which represents only one family (Hydrobiidae) belonging to the class of Gastropods and the branch of Arthropods which form the majority of aquatic invertebrates with two classes that Insects which occupy the top of the list by 62.43% relative abundance, this class contains 6 orders and 19 families, then Crustaceans with 12.43% of the total number of invertebrates listed,

The study we conducted shows that the harvested population is not very diversified ($H'=2.71$ bits) but it is balanced ($E=85\%$) with a predominance of the class of Insects which was reported in the four types of lodgings.

Key Words:

Inventory, Tébessa, aquatic macroinvertebrates, systématique, bioécologie.

ملخص:

لدراسة الإحصاء والتنوع البيئي للافقاريات المائية المتواجدة في منطقة تبسة قمنا بالبحث في 4 مقاطعات (بولحاف الدير، الحويجبات، بئر مقدم والماء الأبيض)

لقد وجدنا أثناء البحث ثلاث شعب مختلفة: شعبة الديدان الخيطية، شعبة الرخويات بعائلة واحدة وشعبة مفصليات الأرجل.

التي تمثل أكبر عدد تم إحصاؤه بصفين: صف الحشرات التي تتأس القائمة بكثافة 62,43 والتي تحتوي 6 رتب و19 عائلة ثم يأتي صف القشريات بكثافة 12,43 من مجموع اللافقاريات المحصاة.

تمكنا أيضا من حساب معامل التنوع فتحصلنا على ($H'=2,74 \text{ bit}$) ويمكننا القول بذلك أن المجتمعات المحصاة، الأمر الذي يدل أن المجتمعات اللافقرية متوازنة ($E=85\%$)

ونظراً للأهمية البيئية لهذه اللافقاريات المائية، فهي تعتبر مؤشراً بيولوجياً ممتازاً، ويمكننا استخدامها لمعرفة نوعية المياه العذبة في منطقة تبسة.

الكلمات المفتاحية:

إحصاء بيولوجي - لافقاريات مائية - زخويات - حشرات - تبسة

Liste des Figures

Figure 10 : Loupe binoculaire pour l'observation des macroinvertébrés	15
Figure 11: Lestidae (Larve d'Odonate, photo originale)	19
Figure 12: Tipulidae (Adulte photo originale)	20
Figure 13 : Haliplidae (Larve de Coléoptère photo originale)	20
Figure 14: Dytiscidae (Larve de Coléoptère photo originale)	20
Figure 15: Nématode (photo originale)	21
Figure 17: Dytiscidae (Coléoptère photo originale)	21
Figure 18: Nautonectidae (Hétéroptère photo originale)	22
Figure 19: Agrytipidae (Hyménoptère photo originale)	22
Figure 20: Hydrophilidae (Coléoptère photo originale)	22
Figure 21: Tipulidae (Larve de Diptère photo originale)	23
Figure 22: Cladocère (Crustacé)	23
Figure 23: Dryopidae (Coléoptère photo originale)	23
Figure 24 : Coléoptères (Chrysomellidae)	24
Figure 26 : Distribution des taxons inventoriés dans la région de Tébessa	25
Figure 27: Organisation des macroinvertébrés aquatiques dans les quatre stations d'étude (a : El-Houidjette, b : El-Malabiod, c : Baoulhef-Dyr, d : Bir-Mokkadem)	27
Figure 28: Organisation stationnelle des embranchements recensés	27
Figure 29: Evolution temporelle des macroinvertébrés aquatiques recueilli	28
Figure 30 : Abondance relative appliquée aux taxons récoltés	29
Figure 31 : Fréquence d'occurrence appliquée aux taxons récoltés	30

Liste des Tableaux

Tableau 1: Moyennes des Températures mensuelles dans la région de Tébessa (période : Janvier-Mai 2023).....	9
Tableau 2: Moyennes de Précipitation mensuelle dans la région de Tébessa (période : Janvier-Mai 2023).....	10
Tableau 3: Moyenne de vent mensuelle dans la région de Tébessa (période : Janvier-Mai 2023).	11
Tableau 4: Nombre et pourcentage de la faune récoltée	19
Tableau 5: Systématique des macroinvertébrés aquatiques inventoriés.....	25
Tableau 6: Distribution des différents taxons dans les stations d'étude.....	26
Tableau 7: Distribution de la faune benthique au cours des mois de recherche.....	28
Tableau 8: Fréquences d'occurrence appliquée aux taxons inventoriés	29
Tableau 9: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées à la faune recensée	30
Tableau 10 : Nombre et pourcentage des taxons de la station d'El-Houidjbette.....	43
Tableau 11 : Nombre et pourcentage des taxons de la station d'El-Malabiod.....	43
Tableau 12 : Nombre et pourcentage des taxons de la station de Boulhef-Dyr.....	43
Tableau 13 : Nombre et pourcentage des taxons de la station de Bir-Mokkadem	43

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I. Généralité sur les Macro invertébrés aquatiques	4
I-1. Définition des macros invertébrés benthiques.....	4
I-2. Importance des macroinvertébrés benthiques.....	4
I-3. Présentation de quelques groupes des macroinvertébrés benthique	4
Chapitre II. Matériel et Méthode.....	7
II-1. Présentation de la région d'étude	7
II-1. Situation géographique de la région de Tébessa	7
II -2. La Végétation.....	7
II -3. Hydrographie.....	8
II-4. Climat	8
II -5. Le relief.....	8
II-6. L'objectif de l'étude	9
II-7. Données climatiques de la région d'étude.....	9
II-8. Présentation des stations d'étude	12
II-8-1. La station de Boulhef-Dyr	12
II-8-2. Station de Bir-Mokkadem	13
II-8-3. Station d'El-Malabiod :.....	14
II-8-4. Station d'El-Houidjbatte :.....	14
II-9. Echantillonnage des macroinvertébrés.....	15
II-9-1. Méthode adaptée sur Terrain.....	15
II-9-2. Méthode adaptée au laboratoire	15
II-9-3. Méthode d'analyse et d'exploitation des résultats	16
Chapitre III. Résultats	19
III-1. Inventaire des macroinvertébrés aquatiques recensés.....	19
III-2. Organisation des macroinvertébrés aquatiques dans les quatre stations d'étude	26
III-3. Evolution temporelle des macroinvertébrés aquatiques	27
III-4. Etude statistique des taxons inventoriés	28
III-4-1. Etude statistique des taxons inventoriés par les indices écologique de composition	28
III-4-2. Etude statistique des taxons inventoriés par les indices écologique de structure.....	30
IV. Discussion.....	33
V. Conclusion	37

Introduction

Introduction

L'eau est indispensable à la vie, et le plus souvent en quantité importante. Or l'eau douce est une denrée rare tant par sa quantité que par sa qualité. Malheureusement la qualité De l'eau douce se dégrade de façon alarmante (**Yasri, 2009**).

Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques. Ils Jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des Organismes et dans le cycle de matière organique. Les réseaux hydrographiques du monde entier ont été plus ou moins modifiés par les activités humaines. La plupart des cours d'eau Ont souffert des effets anthropiques : régression d'espèces, diminution des stocks de poissons, Epuisement des eaux souterraines, dégradation de la qualité de l'eau, crues de plus en plus Fréquentes et intenses (**Dynesius & Nilsson, 1994**).

Les macros invertébrés aquatiques sont de bons indicateurs biologiques en raison de leur cycle De vie relativement long, leur sédentarité, leur grande diversité et leur tolérance variable à la Pollution et à la dégradation de leur habitat (Moisan & Pelletier, 2013). Enfin, leurs structures Reflètent particulièrement bien l'état et l'intégrité écologique des milieux aquatiques, car ils Réagissent très vite aux changements survenant dans leur environnement. En effet, les Macro invertébrés intègrent les effets cumulatifs et synergiques des perturbations physiques, Biologiques et chimiques des écosystèmes aquatiques. Ils permettent aussi d'évaluer les Répercussions réelles de la pollution et de l'altération des habitats aquatiques. L'intégrité Ecologique d'un milieu aquatique est dégradée lorsque les communautés d'organismes qui y vivent ne sont pas équilibrées et bien intégrées (Karr *et al.*, 1986). De ce fait, les Macro invertébrés aquatiques deviennent les juges de l'état écologique et de l'intégrité des Ecosystèmes aquatiques.

En Algérie du nord, la complexité des hydrosystèmes et la multiplicité des perturbations Anthropiques d'une part, ainsi que les conditions climatiques difficiles (régression de la Pluviométrie, élévation de la température) d'autre part, ont conduit à la fragmentation Croissante des milieux se traduisant par des modifications profondes et rapides des Communautés d'invertébrés avec une perte de la diversité et/ou des déséquilibres Démographiques (**LOUNACI, 2005**).

- Le suivi des macro invertébrés benthiques est utile Pour :
- Évaluer l'état de santé des écosystèmes aquatiques.
- Suivre l'évolution de l'état de santé d'une mare au fil du temps.

INTRODUCTION

- Évaluer et vérifier l'impact d'une source de pollution connue sur l'intégrité de l'écosystème.

Évaluer les effets des efforts de restauration (des habitats et de la qualité de l'eau).

Documenter la biodiversité du benthos dans une mare. (Moisan, 2010)

Vu l'importance de ce groupe animal, nous contribuons par cette initiale étude à l'enrichissement des connaissances de la biologie des macro invertébrés aquatiques dans une Aire géographique limitée.

L'objectif de notre travail, est obtenir et restituer des informations qualitatives et quantitatives sur le macrofaune benthique pour l'évaluation de qualité hydro biologique des eaux de quelques ruisseaux de Tébessa (est Algérien).

Notre travail s'articule autour de trois chapitres : le premier chapitre présente des généralités sur les macros invertébrés aquatiques, nous donne un aperçu sur leurs caractéristiques générales.

Dans le second chapitre, nous présentons la région d'étude Tébessa afin de mieux structurer notre travail et la méthodologie, Le troisième chapitre présente les résultats et la discussion et enfin, une conclusion générale.

**GENERALITE SUR LES
MACROINVERTEBRES
AQUATIQUES**

Chapitre I. Généralité sur les Macro invertébrés aquatiques

I-1. Définition des macros invertébrés benthiques

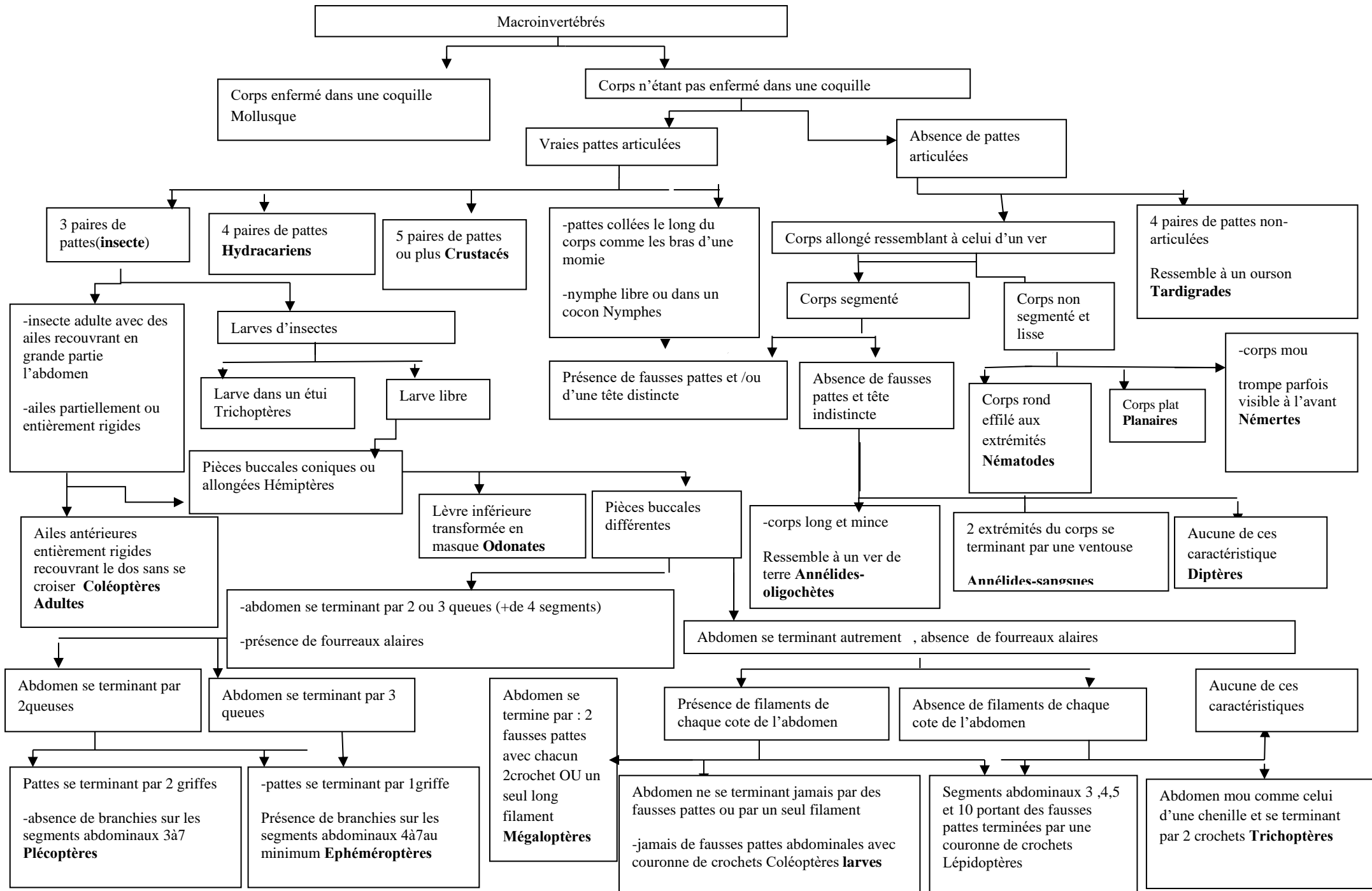
Sont des organismes animaux qui n'ont pas de squelette d'os ou de cartilage, visibles à l'œil nu tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs ou des mousses et algues qui le tapissent. (Tachet *et al.*, 2006)

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 (Moisan *et al.*, 2013)

I-2. 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 telle 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, 2010).

I-3. Présentation de quelques groupes des macroinvertébrés benthique



MATERIEL ET METHODE

Chapitre II. Matériel et Méthode

II-1. Présentation de la région d'étude

Les prélèvements des macroinvertébrés aquatiques ont été effectués dans la région de Tébessa durant une période qui s'étale de janvier 2023 à mai 2023 dans les stations de Bir-Mokkadem, El-Malabiod, EL-Hhoudjbatte, et Boulhef- Dyr.

II-1. Situation géographique de la région de Tébessa

La Wilaya de Tébessa est située au Nord-est du pays, elle est Limité par les wilayas suivantes :

- Au Nord par Souk Ahras
- À L'Ouest par la wilaya de Khenchela, et d'Oum El Bouaghi.
- À L'Est par la Tunisie.
- Au Sud par la wilaya d'El Oued.

La wilaya s'étend sur une superficie de 13.878 km²



Figure 01 : Situation géographique de la région de Tébessa et localisation des sites de recherche

II -2. La Végétation

La végétation naturelle de la wilaya de Tébessa se caractérise par des espèces qui s'adaptent aux conditions pédo-climatiques de la région. Les différentes espèces qui la composent correspondent à l'étage semi-aride. On y trouve le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) (Apiacées), le chêne vert (*Quercus ilex* L.) (Fagacées), le genévrier de Phénicie

(*Juniperus phoenicea* L.) (Cupressacées), le romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Labiatae) et l'alfa (*Stipagrostis pennata* L.) (Graminées). Ces différentes formations trouvent des conditions plus ou moins favorables à leur développement, les précipitations qui dépassent les 300 mm/an et les sols calcaires. (Bouabida, 2014)

II -3. Hydrographie

La wilaya de Tébessa, chevauche également sur deux grands systèmes hydrographiques :

- Le bassin versant de l'Oued Medjerda, lui-même subdivisé en 4 sous bassins versants couvrant la partie Nord de Wilaya. L'écoulement y est exoréique assuré par une multitude de cours d'eau dont les plus importants sont : Oued Mellégué, Oued Chabro, Oued Serdiess, Oued Ksob, Oued El Kebir....etc.

- Le bassin versant de l'Oued Melghir qui couvre la partie Sud de la wilaya.

L'écoulement y est endoréique, il est drainé par Oued Chéria, Oued Helail, Oued Mechra, Oued Safsaf, Oued Ghezneta, Oued Djarech, Oued serdiss, qui aboutissent et alimentent les Zones d'épandages situées au sud (BOUABIDA, 2014).

II-4. Climat

Quant au climat de la région de Tébessa, celui-ci est du type continental. Il se caractérise par deux saisons bien tranchées : une saison humide (du mois de Novembre à Avril) et une saison sèche durant les mois de Mai à Octobre, Avec un maximum en Juillet-Août.

Les données fournies par A. Azzouc (1975) indiquent une température Moyenne annuelle de 15,8°C ; la moyenne des températures maximal du mois le plus chaud atteint 34,8°C en Juillet et la moyenne des températures Minimales du mois le plus froid est de 1,9°C durant le mois de janvier.

Les précipitations atmosphériques sont faibles, la moyenne annuelle atteignant 338 mm. Les pluies tombent essentiellement en automne et en hiver ;

Le plus souvent ce sont des pluies torrentielles qui ne font qu'accentuer par leur effet, le phénomène d'érosion. En effet, à cela s'ajoute un autre élément climatique important, le vent. Les vents dominants sont ceux de Nord et Ouest, qui apportent des pluies pendant la saison humide, ainsi que Les vents chauds desséchants du Sud-Ouest, à une fréquence plus élevée en été (01).

II -5. Le relief

Les monts de Tébessa font partie de l'atlas saharien oriental. Ils forment un prolongement des Nemamcha, le terme « monts de Tébessa » est un ensemble hétérogène dont le seul lien apparent est encadré par le fossé Morsott-Tébessa. Le passage des hautes plaines du Mellègue

aux monts de Tébessa se manifeste par le resserrement des plaines et par l'agrégation des unités géomorphologiques tel que le val perché du Dyr et celui de Bourabaia.

- Au sud, le fossé d'effondrement (Meddoud - Ain chabro) tranche brutalement les monts de Tébessa, interrompant des formes de reliefs sans être d'une symétrie parfaite.

- Le fossé Chabro- Tébessa- Bekkaria : nommé fossé de Tébessa borde au Nord les massifs qui révèlent leurs formes avec une évidence d'autant plus impressionnante qu'il y est formé profondément un fossé dont la surface de remblais descend progressivement de 900 m à Bekkaria et à 770m à Ain Chabro (Hammamet). Le graben a été comblé par une alternance sur plusieurs centaines de mètres de cailloutis calcaires, de sables, de marne et d'argile (Benarfa N, 2005).

II-6. L'objectif de l'étude

Le but majeur de notre travail est de réaliser une synthèse systématique des macroinvertébrés aquatiques existant dans les stations suivantes : Bir- MokkaDEM, El-Houidjbatte, El- Malabiod et Boulhef- Dyr.

Pour atteindre cet objectif, nous avons exploité les informations écologiques obtenues par l'analyse des travaux et les observations faites par plusieurs chercheurs, c'est une manière d'étude pour mettre au point des connaissances déjà acquises sur cette partie de l'Algérie et pour permettra par la suite d'entreprendre des études sur certaines macroinvertébrés dont la systématique reste très peu connue.

II-7. Données climatiques de la région d'étude

À Tébessa, les étés sont très chauds, sec et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont longs, frisquet, venteux et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 2 °C à 35 °C et est rarement inférieure à -2 °C ou supérieure à 39 °C.

Pour l'étude de ces éléments nous sommes basés sur les données météorologique prises de la station météorologique de Tébessa-durant janvier 2023 à mai 2023.

A-Température

La température a un rôle déterminant dans le développement biologique des macroinvertébrés aquatique.

Tableau 01: Moyennes des Températures mensuelles dans la région de Tébessa (période : Janvier-Mai 2023)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
T(C) moyennes	13,7	13 ,6	16,7	15,6	12,3

MATERIEL ET METHODE

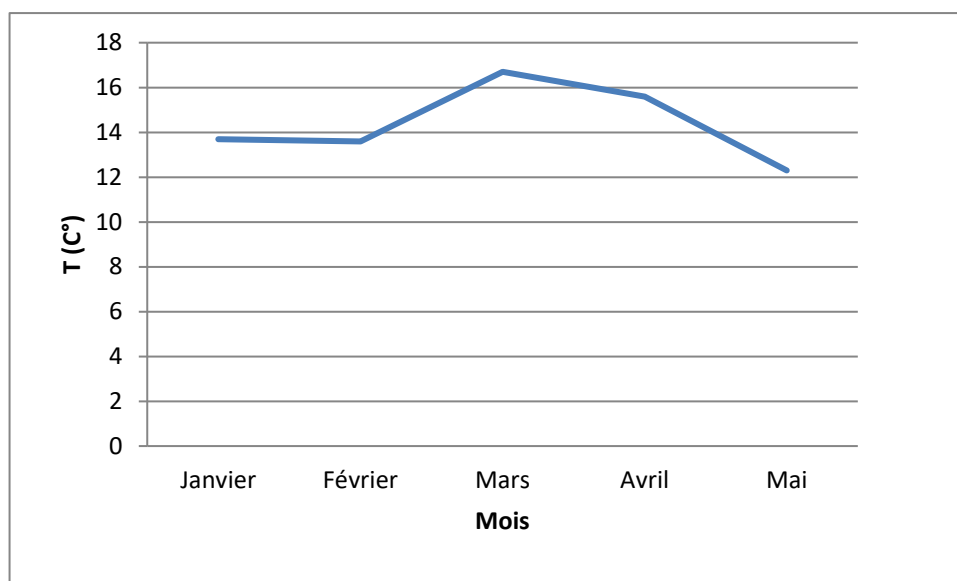


Figure 02 : **Températures moyennes mensuelles de la région de Tébessa**

D'après les valeurs de la moyennes mensuelle des températures enregistrées dans le tableau 1, nous remarquons que le mois de Mai est celui qui a marqué la moyenne mensuelle la plus faible (12,3 °C), tandis que le mois de Mars a marqué la valeur la plus élevée (16 ,7°C).

B-Précipitation

Tableau 02 : Moyennes de Précipitation mensuelle dans la région de Tébessa (période : Janvier-Mai 2023).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Précipitations (mm)	63,2	1	1,2	18	63,2

D'après les valeurs de la moyenne mensuelle des Précipitation enregistrées dans le tableau 1, nous remarquons que le mois de Février est celui qui a marqué la moyenne mensuelle la plus faible (1), tandis que le mois de Janvier et Mai a marqué la valeur la plus élevée (63,2).

MATERIEL ET METHODE

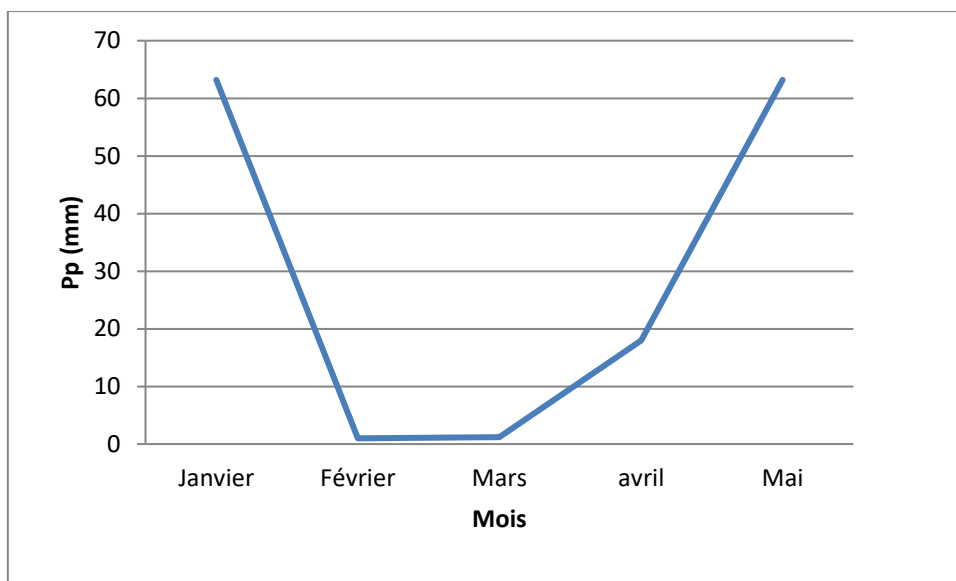


Figure 03 : Moyennes de précipitation mensuelle dans la région de Tébessa.

C- vent

Tableau 03 : Moyenne de vent mensuelle dans la région de Tébessa (période : Janvier-Mai 2023).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Vent (Km)	12 ,1	10 ,3	12 ,8	13 ,6	15

D'après les valeurs de la moyenne mensuelle des Vent enregistrées dans le tableau 1, nous remarquons que le mois de Février est celui qui a marqué la moyenne mensuelle la plus faible (10,3Km), tandis que le mois de Mai a marqué la valeur la plus élevée (15 Km).

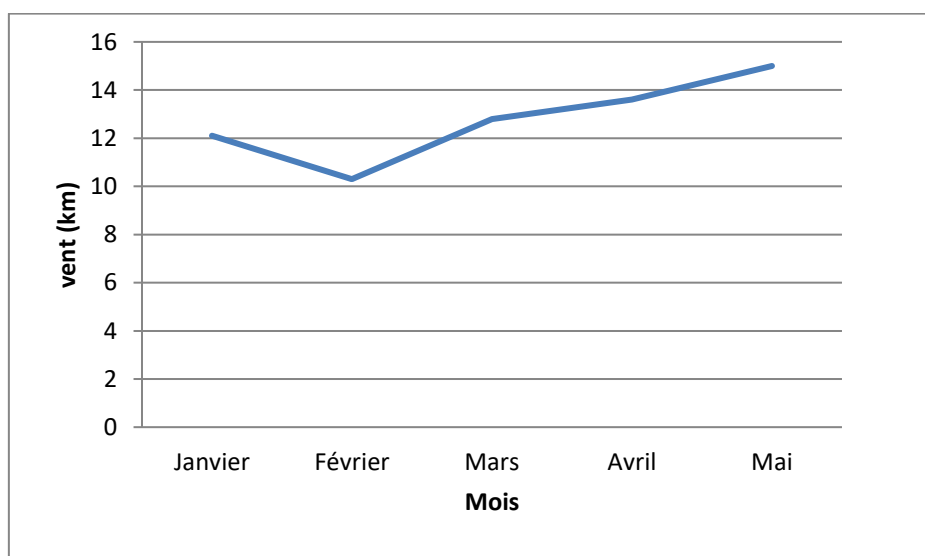


Figure 04 : Moyennes mensuelles de vent dans la région de Tébessa

D- Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen sépare une période pluvieuse où la Courbe des pluies passe au-dessus de celle des températures qui s'étale de novembre à avril (environ 6 mois) entrecoupée par le mois de février où la précipitation est de 1mm, et une période sèche qui se situe entre les mois de mai et septembre, le Climat est de type semi-aride. Les données climatiques exploitées (2020) sont fournies par la Station météorologique de Tébessa que nous retrouvons sur le site Tutiempo (code : 604750) Située à 35°4 » N ; 8°13 » E, altitude : 813 m (Fig. 3)

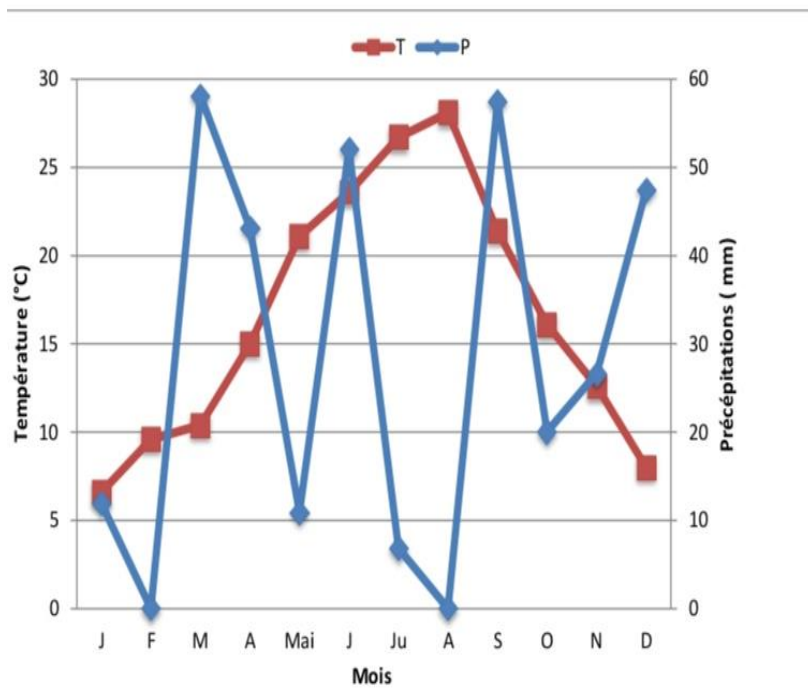


Figure 05 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Tébessa (Année 2020)

II-8. Présentation des stations d'étude

Pour effectuer notre étude, nous avons choisis 4 stations et chaque station renferme un gîte D'eau douce où s'effectue la prospection.

II-8-1. La station de Boulhef-Dyr

Boulhef-Dyr est une petite ville algérienne, situé dans la daïra d'El-Kouif et la Wilaya de Tébessa.

Située à 824 mètres d'altitude, et entre une Latitude de 35° 29' 19'' Nord et une longitude de 8° 4' 18'' Est



Figure 06 : Présentation du gîte de la Station de Boulhef- dyr (Photo originale janvier 2023).
(Vallée de déchets humains et des eaux pluviales)

II-8-2. Station de Bir-Mokkadem

Bir Mokkadem ($35^{\circ} 00' 39''$ Nord $8^{\circ} 18' 03''$ Est). Et est situé au Nord-Ouest de la Wilaya de Tébessa, à 37 km, Une superficie de 395,84 km² Bordé à l'est par la commune de Tébessa, et à l'ouest par la commune de Griguer, au nord par la Commune de Hammame, et au sud par la commune de Chéria. La ville de Bir-mokkadem est située dans la topographie des hauts plateaux, avec une hauteur Moyenne d'environ 1200 m aux limites de la masse montagneuse de Tropa 1443 m. Cette station est Représentée par un gîte localisé au sein de l'agglomération. Ce gîte est un grand retenu d'eau qui se trouve au bord de la route de douar Ain Tropa, se caractérisant par l'existence Des arbres de la famille des Cupressaceae.



Figure 07 : Présentation du gîte de la Station de Bir-Mokkadem (Photo originale janvier 2023 (Source naturelle Ain Tropa).

II-8-3. Station d'El-Malabiod :

EL-Malabiod est une circonscription administrative de Tébessa, dont elle est distante de 28,7km. Elle est l'une des Daïrates que compte la wilaya qui, elle-même, est située au Nord-Est Algérien. Selon le découpage administratif,

Le bassin D'EL Malabiod, sujet de notre étude, appartient aux hautes plaines orientales de L'Atlas saharien. Il est par conséquent, l'un des constituants du grand bassin du Chott Melhrir.



Figure 08 : Présentation du gîte de la Station d'El Malabiod (Photo originale janvier 2023).
(Source naturelle)

II-8-4. Station d'El-Houidjbatte :

Cette station est située à l'Est de la capitale de l'État et est bordée du Nord par la municipalité de Bakaria et de l'Ouest par la municipalité d'El Malabiod et est bordée de l'Est et du Sud par l'État de Tunisie.



Figure 09 : Présentation du gîte de la Station d'El-Houidjbatte (Photo originale janvier 2023). (Source naturelle).

II-9. Echantillonnage des macroinvertébrés

II-9-1. Méthode adaptée sur Terrain

L'échantillonnage de la faune s'effectue en utilisant la méthode de coup de louche, Cette méthode, simple a priori, consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte, un récipient de capacité connue.

- **Matériels utilisés** : Louche, bouteilles en plastiques, tasse et un appareil photo.

II-9-2. Méthode adaptée au laboratoire

La faune récoltée est conservée dans de petits tubes en plastique de transport, bien identifiés organisées par station contenant du formol ou de l'alcool éthylique 70% plus des gouttes de l'huile de la glycérine et ramenée au laboratoire pour le triage et la détermination.

Les macroinvertébrés échantillonnés ont été rincés, triés et identifiés. La reconnaissance des organismes a été faite sous une loupe binoculaire. Au cours de cette opération, les macroinvertébrés ont été séparés et regroupés par taxon de la classe jusqu'à la famille sauf pour les Nématodes qui restent au niveau taxonomique précité.

- **Matériels utilisés** : boites de Pétri, tubes en plastique, éthanol, étiquettes, cuvette, pipette, Pince, loupe binoculaire, clefs d'identification.

Pour la détermination, nous avons utilisé :

- Le Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec de Moisan *et al.* (2010).
- Introduction à l'étude des macroinvertébrés d'eau douce de Tachet *et al.* (1980).



Figure 1 : Loupe binoculaire pour l'observation des macroinvertébrés

II-9-3. Méthode d'analyse et d'exploitation des résultats

Les traitements statistiques réalisés ont pour but de connaître :

- La diversité et l'équilibre des milieux.
- L'organisation de la faune aquatique dans l'espace et dans le temps.
- La distribution des macroinvertébrés aquatiques au niveau des différents types de gîtes étudiés.

Pour analyser les données obtenues relatives au faune inventorié, nous avons calculé des indices écologiques et utilisé des méthodes statistiques.

II-9-3-1. Analyse des résultats par les indices écologiques

Dans ce cas, les résultats seront traités d'une part par des indices écologiques de composition et d'autre part par des indices écologiques de structure.

- **Indices écologiques de composition**

Dans cette partie, les indices de composition appliqués aux macroinvertébrés sont présentés par l'abondance relative, et la fréquence d'occurrence.

- **L'Abondance relative**

L'abondance est exprimée sous la forme d'un pourcentage. Elle correspond à la participation du taxon en termes d'individus par rapport à l'ensemble des individus récoltés (Dajoz, 1971). Elle est calculée par la formule suivante :

$$C = \frac{n}{N} \times 100$$

n : est le nombre des individus du taxon pris en considération.

N : est le nombre total des individus de tous les individus.

- **La Fréquence d'occurrence**

A fréquence d'occurrence est le rapport du nombre de relevés contenant le taxon étudié au nombre total de relevés exprimé sous la forme d'un pourcentage (**Dajoz, 1982**). Elle est calculée par la formule suivante :

$$F = \frac{P}{N} \times 100$$

P : est le nombre de relevés contenant le taxon.

N : est le nombre total de relevés effectués.

F : est la fréquence d'occurrence.

- Quand la valeur de F est supérieure à 50%, le taxon est qualifié constant.
- Lorsque ; F est comprise entre 25% et 50 % le taxon doit être considéré en tant qu'accessoire.

- Mais, si F est inférieur à 25%, le taxon est accidentel.

- **Indices écologiques de structure**

Parmi les indices de structure appliqués dans notre étude nous pouvons citer l'indice de diversité de Shannon- Weaver et l'indice de l'équitabilité.

- **Indice de diversité de Shannon-Weaver**

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé selon la formule suivante :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

H' : est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits.

Pi : est la fréquence relative du taxon pris en considération.

Log 2 : est le logarithme népérien à base 2.

- Cet indice renseigne sur la structure d'un peuplement, il permet d'avoir une information sur la diversité des espèces (Ramade, 1984).
- Si la valeur de l'indice de diversité est faible, c'est-à-dire ; proche de 0 bits, cela implique que le milieu est peu diversifié ou bien, le milieu est pauvre en espèce.
- Si la valeur de H' est supérieure ou égale à 3 bits, il implique que le milieu est très riche en espèce.
- Si la valeur de H' est comprise entre 0 et 3, il renseigne que le milieu est moyennement diversifié.

- **L'équitabilité**

Cet indice **E** est égal au rapport de la diversité calculée H' à la diversité maximale théorique H' max. Il est obtenu par la formule suivante :

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

H' : est l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprime en bits.

H'max : est la diversité maximale en bits. Elle est égale à (**H'max = log₂S**).

S : étant le nombre d'espèces.

E : est L'indice d'équitabilité et compris entre 0 et 1.

- S'il tend vers 0, les effectifs des espèces composant le peuplement sont en déséquilibre entre eux.
- Si E tend vers 1, les effectifs des espèces de peuplement sont en équilibre entre elles (**Ramade, 1984**).

RESULTATS

Chapitre III. Résultats

III-1. Inventaire des macroinvertébrés aquatiques recensés

Pendant la période d'étude, de Janvier à Mai de l'année 2023, nous avons effectué des prélèvements faunistiques concernant les populations de macroinvertébré aquatiques.

Au cours de notre étude, nous avons récolté 370 individus à différents stades, (larves, nymphe et adulte) au niveau des quatre stations d'étude (El-Houidjette, Bir-Mokkadem, El-Malabiod et Boulhef-Dyr).

La faune aquatique inventoriée est répartie en trois embranchements « Les Nématodes, les Mollusques (Classe des Gastéropodes) et l'embranchement des Arthropodes (Classe des Insectes et classe des Crustacés) », en huit Ordres et en 22 familles. Tableau (5).

Tableau 04 : Nombre et pourcentage de la faune récoltée

Taxon	Nombre	Pourcentage (%)
Molluscs	60	16,22
Crustacea	46	12,43
Nématoda	31	8,38
Insecta	233	62,97
Total	370	100

D'après le tableau ci-dessus, qui présente les nombres et les pourcentages des taxons récoltés, nous constatons que l'embranchement des Arthropodes est le plus abondant et plus particulièrement la classe des Insectes qui représente 62.97% après se classe les Mollusques avec 16.22% puis les Crustacés (12.43%) et en dernier lieu les Nématodes avec 8.38% (Figure...).



Figure 2: Lestidae (Larve d'Odonate, photo originale)

RESULTATS



Figure 3: Tipulidae (Adulte photo originale)



Figure 4 : Haliplidae (Larve de Coléoptère photo originale)



Figure 5: Dytiscidae (Larve de Coléoptère photo originale)

RESULTATS



Figure 6: Nématode (photo originale)



Figure 16 : Chironomidae (Larve de Diptère photo originale)



Figure 7: Dytiscidae (Coléoptère photo originale)

RESULTATS



Figure 8: Nautonectidae (Hétéroptère photo originale)



Figure 9: Agryotipidae (Hyménoptère photo originale)



Figure 10: Hydrophilidae (Coléoptère photo originale)

RESULTATS



Figure 11: Tipulidae (Larve de Diptère photo originale)

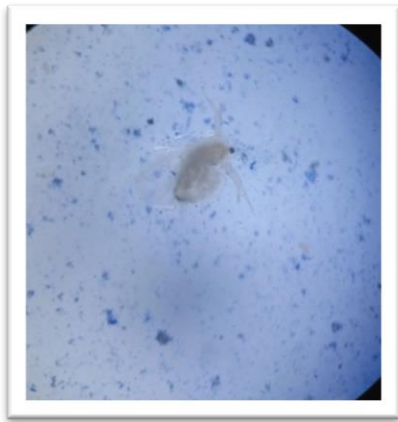


Figure 12: Cladocère (Crustacé)

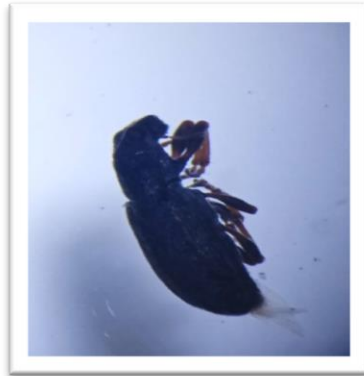


Figure 13: Dryopidae (Coléoptère photo originale)

RESULTATS



Figure 14 : Coléoptères (Chrysomellidae)



Figure 25 : Hétéroptères (Hebridae)

RESULTATS

Tableau 1: Systématique des macroinvertébrés aquatiques inventoriés

Embranchement	Classe	Sous-Classe	Ordre	Sous-Ordre	Famille	Genre
Molluscs	Gasteropoda	Prosobranchia	/	/	Hydrobiidae	
Nematoda	/	/	/	/	/	/
Arthropoda	Insecta		Ephemeroptera	/	Beatidae	
				/	Potamanthidae	<i>Potamanthus</i>
			Odonata	Zygoptera	Lestidae	
			Hymenoptera		Agriotypidae	<i>Agriotypis</i>
			Diptera		Tipulidae	
					Chironomidae	
					Ceratopogonidae	
			Heteroptera		Vellidae	
					Hebridae	
					Mesovellidae	
					Naucoridae	
			Coleoptera		Dytiscidae	
					Dryopidae	<i>Dryopus</i>
					Hydrochidae	<i>Hydrochus</i>
					Halplidae	
					Hydraenidae	<i>Hydraena</i>
	Hydrophelidae					
	Gyrinidae					
	Chrysomellidae	<i>Haemonia</i>				
Crustacea	Malacostracea	Amphypoda	/			
			Gammaridae			
	Branchiopoda	Phyllopoda	Ostracoda	Limnadiidae	/	
			Cladocera	/	<i>Daphnia</i>	

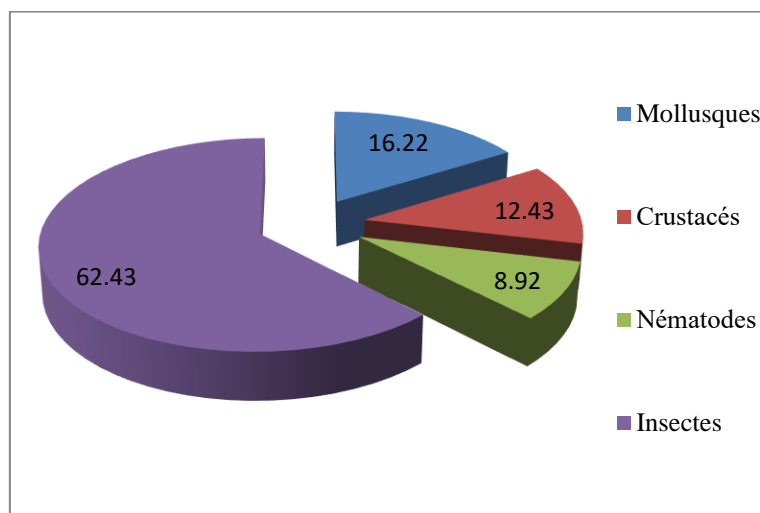


Figure 15 : Distribution des taxons inventoriés dans la région de Tébessa

RESULTATS

III-2. Organisation des macroinvertébrés aquatiques dans les quatre stations d'étude

L'organisation des macroinvertébrés recensés varie d'une station à une autre, d'après la figure 26, nous avons enregistré l'existence des Arthropodes dans toutes les stations d'étude, mais également, nous remarquons l'absence des Mollusques et des Nématodes dans la station de Boulhef-Dyr et l'absence des Crustacés dans la station d'El-Malabiod et de Bir-Mokkadem.

Suivant le tableau 6 il apparait que les Diptères, les Hétéroptères, les Coléoptères ainsi que les Crustacés, existent dans toutes les stations d'étude, alors que les Éphéméroptères et les Odonates n'existent que dans la station d'El-Houidjette, de même que pour les Hyménoptères qui n'existent que dans la station d'El-Houidjette. (Figure 27 et 28)

Tableau 06 : Distribution des différents taxons dans les stations d'étude

Taxon	Taxon	El-Houidjette	El-Malabiod	Boulhef-Dyr	Bir-Mokkadem
Crustacés	Gammadidae	+			
	Limnadiidae(Ostracodes)	+		+	
	Cladocères (Daphines)	+		+	
Mollusques	Hydrobiidae	+	+		
Nématodes	Nématodes	+	+		+
Diptères	Chirinomidae	+	+	+	+
	Ceratopogonidae			+	
	Tipulidae		+	+	
Hétéroptères	Hebridae	+	+	+	
	Naucoridae			+	
	Vellidae				+
	Mesovellidae				+
Hyménoptères	Agriotypidae		+	+	+
Coleoptères	Dytiscidae		+	+	+
	Dryopidae		+	+	+
	Haliplidae		+		
	Gyrinidae	+			
	Hydrochidae			+	
	Hydrophilidae				+
	Hydraenidae	+			
	Chrysomellidae			+	+
Odonates	Lestidae	+			
Éphéméroptères	Beatidae	+			
	Potamanthidae	+			

RESULTATS

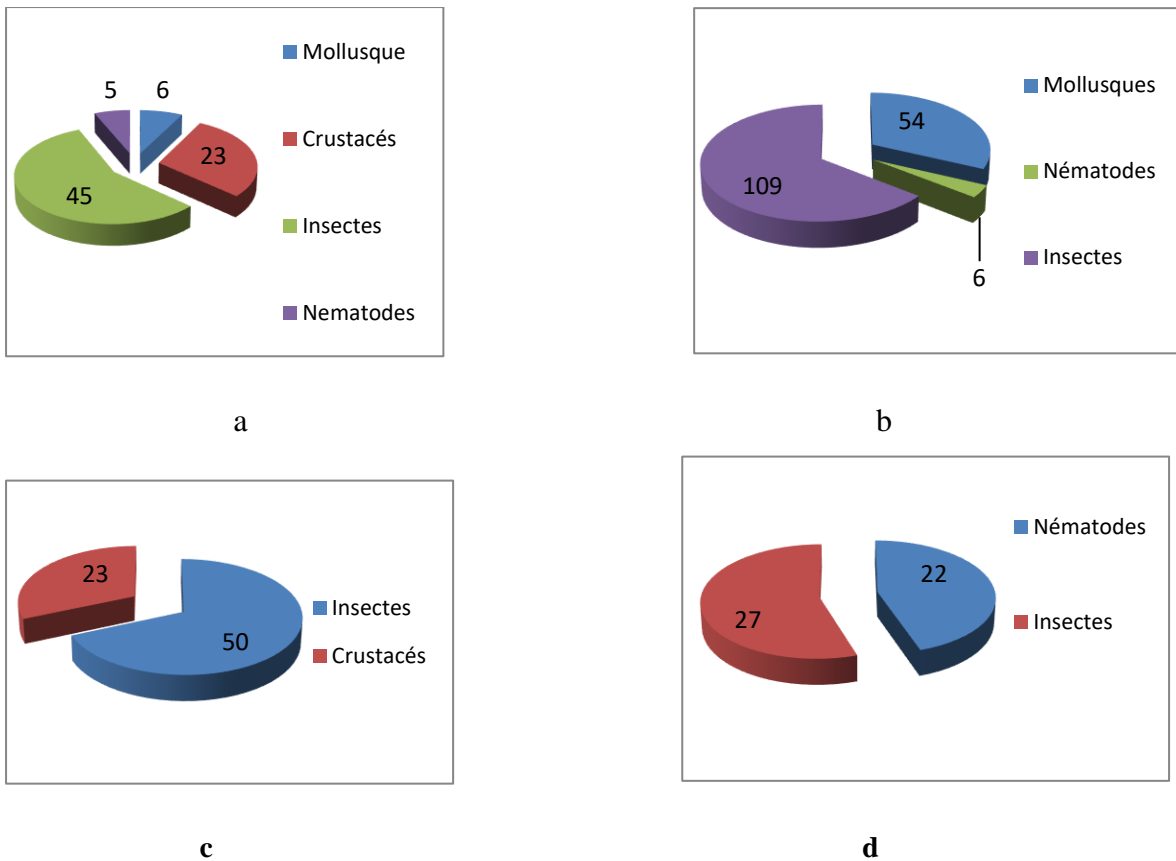


Figure 16: Organisation des macroinvertébrés aquatiques dans les quatre stations d'étude (a : El-Houidjette, b : El-Malabiod, c : Baoulhef-Dyr, d : Bir-Mokkadem)

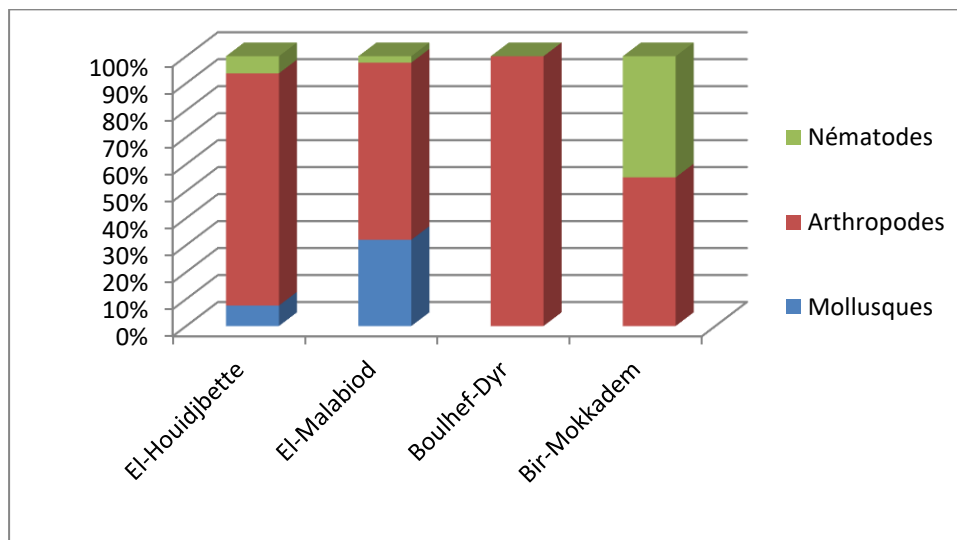


Figure 17: Organisation stationnelle des embranchements recensés

III-3. Evolution temporelle des macroinvertébrés aquatiques

Selon l'échantillonnage effectué durant la période de recherche, le nombre d'individus de la faune aquatique présente des fluctuations au cours des mois de prélèvements en fonction du cycle de vie de chaque taxon et également selon les conditions climatiques des stations d'étude.

RESULTATS

Vu les résultats rapportés dans la figure 29 il est évident que le mois de Janvier renferme le plus grand nombre d'effectifs contrairement aux mois de Février et Mai.

Les individus de l'ordre des Diptères, Coléoptères et Hétéroptères apparaissent durant tous les mois de recherche tandis que les Éphéméroptères et les Crustacés n'apparaissent qu'au Janvier, Février et Mars avec des effectifs qui fluctuent d'un mois à un autre. (Tableau 7)

Tableau 2: Distribution de la faune benthique au cours des mois de recherche

Taxon	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Crustacés	+		+		
Mollusques	+		+	+	
Nématodes	+	+	+		
Diptères	+	+	+	+	+
Hétéroptères	+	+	+	+	+
Hyménoptères	+	+		+	+
Coléoptères	+	+	+	+	+
Odonates		+	+	+	
Éphéméroptères	+	+	+		

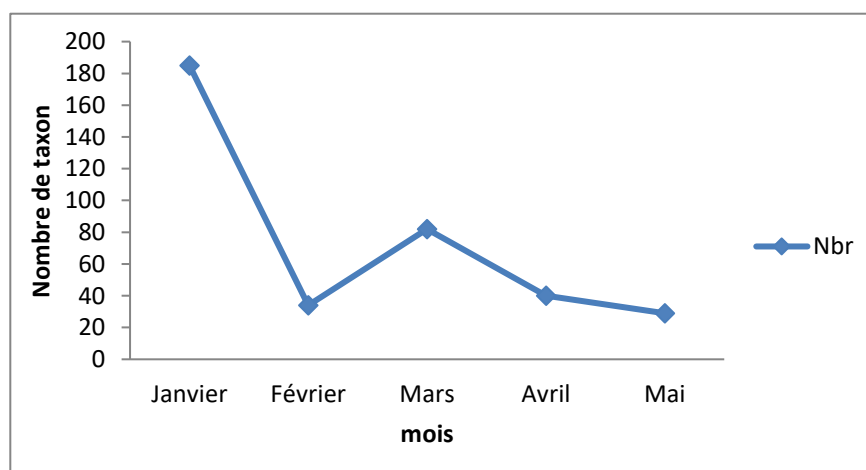


Figure 18: Evolution temporelle des macroinvertébrés aquatiques recueilli

III-4. Etude statistique des taxons inventoriés

III-4-1. Etude statistique des taxons inventoriés par les indices écologique de composition

Au sein de cette étude, nous avons calculé l'abondance relative et la fréquence d'occurrence

- **L'abondance relative**

Les valeurs de l'abondance relative appliquées aux macroinvertébrés aquatiques sont illustrées dans la figure 30.

- **Fréquence d'occurrence**

RESULTATS

Les valeurs de l'abondance relative appliquée aux macroinvertébrés aquatiques sont illustrées dans la figure 31.

Tableau 3: Fréquences d'occurrence appliquée aux taxons inventoriés

Taxon	N	F%	Indication
Mollusques	8	9,76	Accidentel
Hyménoptères	8	9,76	Accidentel
Coléoptères	25	30,49	Accidentel
Diptères	17	20,73	Accidentel
Hétéroptères	7	8,54	Accidentel
Nématodes	4	4,88	Accidentel
Ephéméroptères	3	3,66	Accidentel
Odonates	2	2,44	Accidentel
Crustacés	8	9,76	Accidentel
Tot	82	100,00	Accidentel

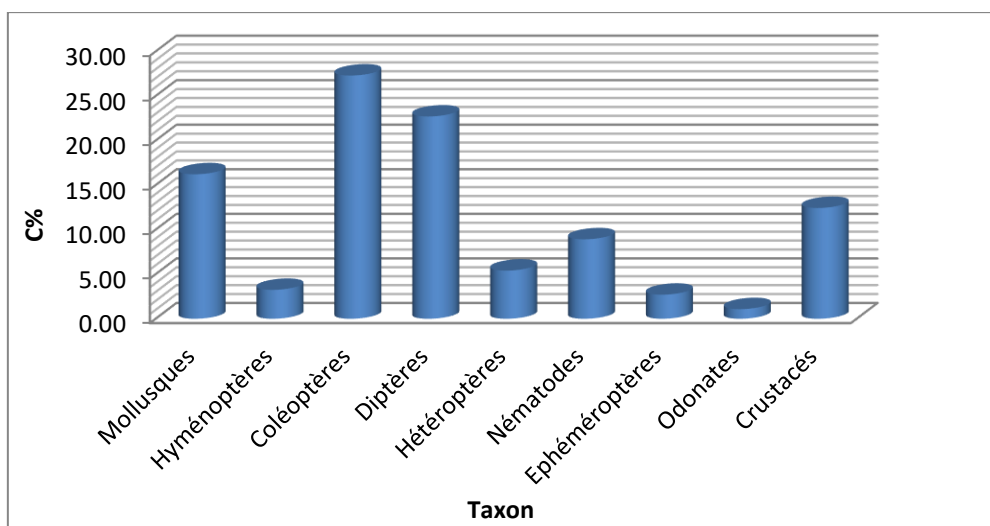


Figure 19 : Abondance relative appliquée aux taxons récoltés

RESULTATS

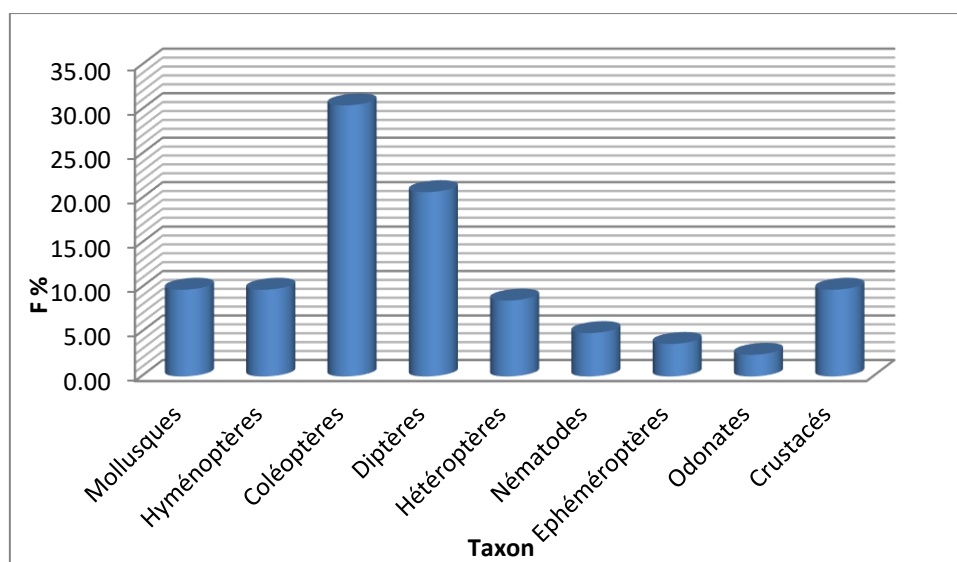


Figure 20 : Fréquence d'occurrence appliquée aux taxons récoltés

Etude des résultats par les indices écologiques de structure

Dans cette partie les résultats sont étudiés par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et par l'indice d'équitabilité.

III-4-2. Etude statistique des taxons inventoriés par les indices écologiques de structure

- **L'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité :**

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H_{max}) et de l'équitabilité appliquées aux taxons sont rapportées dans le **Tab. 9**.

Tableau 4: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées à la faune recensée

Taxon	Nombre	% Age	Pi	Log2Pi	PiLog2Pi
Mollusques	60	16,22	0,16	-2,62	-0,43
Hyménoptères	12	3,24	0,03	-4,95	-0,16
Coléoptères	101	27,30	0,27	-1,87	-0,51
Diptères	84	22,70	0,23	-2,14	-0,49
Hétéroptères	20	5,41	0,05	-4,21	-0,23
Nématodes	33	8,92	0,09	-3,49	-0,31
Ephéméroptères	10	2,70	0,03	-5,21	-0,14
Odonates	4	1,08	0,01	-6,53	-0,07
Crustacés	46	12,43	0,12	-3,01	-0,37
Tot	370	100,00	1,00	-34,03	-2,71
Hmax					3,17

D'où :

n_i : est le nombre d'effectif de chaque espèce.

P_i : est l'abondance relative du taxon prise en considération.

E : est l'indice de l'équitabilité.

RESULTATS

H' max : diversité maximale.

Log_2 : le logarithme à base 2.

H' : est l'indice de diversité de Shannon-Weaver

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Waever ($H' = 2.71$ bits) est proche à la diversité maximale H' max qui est égale à 3.17 bits ce qui signifie que le peuplement est moyennement diversifié.

La valeur de l'équitabilité est de 0.85 (85%) cela explique que les macroinvertébrés inventoriés constituent un peuplement équilibré.

DISCUSSION

IV. Discussion

D'après les résultats ci-avant, nous remarquons que la classe des insectes renferme le nombre le plus élevé avec une proportion de 62.97%, en deuxième lieu se classent les Mollusques avec 16.22% puis les Crustacés, alors que les Nématodes sont les moins représentés. Les Mollusques comprennent une seule classe (les Gastéropodes) dont nous avons identifié la famille des Limnaeidae. Les Gastéropodes sont récoltés par (Lounaci, 2003) dans le marais de Reghaia associés aux larves des Culicidae. Dans le fleuve Ouléma au Bénin, Bahi *et al.* (2018) ont retrouvé une faune aquatique constituée de trois embranchements (Annélides, Mollusques et Arthropodes), 24 familles et 13 ordres.

Dans notre étude, les Arthropodes présente l'embranchement le plus dominant, il constitue 75.40% avec deux classes, celle des Crustacés (12.43%) qui contient, les Ostracodes (Limnadiidae), les Cladocères (Daphines) ou puces d'eau, ce dernier groupe renferme de petits crustacés aquatiques, dont le nombre de segments est très réduit, avec un thorax et abdomen fusionnés. Une carapace simple repliée de part et d'autre de la ligne dorsale les recouvre. Leurs déplacements natatoires, saccadés, sont permis par les mouvements des antennes très développées. Elles constituent une part importante du zooplancton ; le genre le plus connue est la daphnie (Grassé *et al.*, 1970), ainsi, nous avons trouvé les Amphipodes (Famille Gammaridae) avec un seul individu recensé dans la station d'El-Houidjette. Dans la région Centre de France Chovet & Lécureuil. (1994) ont rencontré cinq espèces de Gammaridae appartenant à deux genres. Les Crustacés sont des organismes macrobenthiques sont considérés comme des bioindicateurs de la qualité et de l'état de santé du milieu marin (Guerra-Garcia *et al.*, 2009).

(Lounaci, 2003) a trouvé aussi une faune aquatique constituée par des Oligochètes, des Gastéropodes, des Crustacés, des Limnées, des Arachnides et un grand nombre de larves d'insectes. L'étude menée à Cote d'Ivoire par Yoboue *et al.* (2018) a permis de recenser trois embranchements, les Annélides, les Mollusques et les Arthropodes où les Insectes sont les taxons les plus abondants.

Concernant les insectes, cette classe est représentée par six ordres dont les Coléoptères constituent l'ordre le plus fréquent. Il se réparties en sept familles, les Gyrinidae, les Dytiscidae, les Dryopidae (genre Dryopus), les Hydrophilidae, les Haliplidae, Hydrochidae (genre Hydrochus), les Hydraenidae (Genre Hydraena) et les Chrysomellidae (Genre Haemonia), Les Coléoptères sont parmi les Insectes les plus abondamment représentés dans les eaux douces, soit à l'état parfait, imago, soit à l'état larvaire (Bertrand, 1932). Un certain

DISCUSSION

nombre de Chrysomélidés vivent sur les plantes palustres et aquatiques est flottantes ou submergées. (Bertrand, 1940). En deuxième lieu se classe l'ordre des Héteroïptères ou Hémiptères avec quatre familles (Vellidae, Mesovellidae, Naucoridae et les Hebridae), l'ordre des Éphéméroptères renferme deux familles les potamanthidae (Genre Potamanthus) et les Baetidae, concernant l'écologie des Éphéméroptères d'Afrique du nord, elle est mal connue sauf dans une certaine mesure en Tunisie (Boumaiz & Thomas, 1986). Alors que la faune des Éphéméroptères du Nord-Ouest de l'Algérie présente une diversité intermédiaire de 15 espèces. Gagneur & Thomas (1988). Ce groupe d'insectes forme un ordre homogène très largement réparti à la surface du globe (Kettle, 1990). L'ordre des Diptères repartie en trois familles retrouvées sous forme de larves : les Tipulidae, les Ceratopogonidae et les Chironomidae, ces derniers sont les plus abondants. Comme l'a signalé (Lounaci, 2003) qui a trouvé un grand nombre de chironomidae dans l'Oued Sebaou à Tizi ouzou. Dans cette famille les individus constituent une ressource alimentaire pour les larves de Culicidae (Metge et AlAlaoui, 1987). Cependant la présence des Chironomidés et leurs prédominances dans certaines stations explorées est une indication de la dégradation de la qualité des eaux des stations étudiées liées à la présence de matières organiques Mebarki & Oumeddour (2013)

Pour ce qui concerne les Odonates, nous avons trouvé une seule famille (les Lestidae) dans la station d'El-Houidjbette) (Hamaidia, 2004) a trouvé les Anizoptères et les Zygoptères dans la région de Tébessa. Au Maroc, l'analyse de l'ensemble du peuplement des macroinvertébrés benthiques a montré que les Héteroïptères, les Plathelminthes et les Annélides constituent les plus grands groupes faunistiques inventoriés. (Arifi *et al.*, 2019)

En ce qui concerne l'ordre des Hyménoptères, nous avons rencontré la famille des Agriotypidae, En fait, il n'y a pas de véritables Hyménoptères aquatiques, mais seulement quelques espèces dont les larves sont parasites d'insectes aquatiques, le plus commun de ces Hyménoptères est *Agriotypus* (Tachet *et al.*, 2000), contrairement à l'étude de Guediri et Hanini (2022), nous avons trouvé l'absence totale de la classe des Myriapodes et la présence de l'embranchement des Nématodes avec 8.38%. Dans le Parc National Albert Mission & Damas (1936) ont recueilli un certain nombre d'échantillons de Nématodes pêchés en eau douce regroupés en 12 espèces.

La faune de France comprend actuellement 662 espèces de Coléoptères aquatiques réparties dans 22 familles dont environ 450 sont considérées comme strictement aquatiques. (QUENEY, 2004)

DISCUSSION

La valeur de l'indice de diversité calculé à partir du nombre d'individus est 2.71 bits, elle est inférieure de la diversité maximale (H'_{\max}) qui égale à 3.17 bits cela indique que la faune est peu diversifiée.

La valeur de l'équirépartition est de 0,85 cela explique qu'il y a une équitabilité de 85 % donc, nous pouvons conclure que la faune aquatique est équilibrée, généralement, on trouve une diversité importante d'une faune donnée dans un milieu lorsque les conditions de vie dans celle-ci sont favorables. Dans ce cas l'indice de diversité est alors élevé. Dans le cas contraire, on trouve une valeur faible de l'indice de Shannon. La diversité des invertébrés aquatiques peut revenir aux conditions climatiques de la région et aux caractéristiques bioécologiques du gîte comme la richesse du milieu en végétation qui constitue un milieu favorable au développement des individus, car Seguy (1924) affirme que l'abondance en espèces diminue lorsque le couvert végétal et l'ombre qui sont créés par les arbres diminuent.

CONCLUSION

V. Conclusion

L'étude que nous avons effectuée durant la période allant de Janvier à Mai de l'année 2023 dans les stations de Boulhef-Dyr, Bir-Mokkadem, El-Houidjette et El-Malabiod qui se situent dans la région de Tébessa (Nord-Est de l'Algérie) nous a permis de recenser 22 familles, 8 ordres réparties sous trois embranchements de macroinvertébrés aquatiques.

L'embranchement des Mollusques avec une seule famille (Hydrobiidae) qui sont retrouvés uniquement dans la station d'El-Houidjette et d'El-Malabiod, ce groupe d'invertébrés est un bioindicateur des eaux polluées.

L'embranchement des Arthropodes est le plus représenté avec la prédominance de la classe des Insectes qui regroupe un nombre important des individus répartis en six ordres soient : les Diptères, les Coléoptères, les Hétéroptères, les Odonates, les Hyménoptères et les Ephéméroptères.

Pour l'ordre des Diptères, nous avons récolté la famille des Chironomidae retrouvé dans quatre stations d'étude et en grand nombre dans la station d'El-Houidjette, d'El-Malabiod et Boulhef-Dyr, la dominance de ce groupe d'insectes dans ces stations est une indication de la dégradation de la qualité des eaux étudiées liée à la présence de matières organiques.

Les Coléoptères sont représentés par les sept familles soient : les Dytiscidae (Larve et adulte) les Hydrochidae, les Dryopidae les Hydraenidae, les Hydrophilidae, les Gyrinidés et les Chrysomellidés (Genre Haemonia) ces invertébrés aquatiques apparaissent durant toute la période d'étude de janvier au Mai. Dont la famille des Dytiscidés est la plus représentée

En ce qui concerne l'ordre des Hétéroptères, il est presque présent dans toutes les stations et pendant toute la période d'étude

Nous avons rencontré également les Crustacés qui sont représentés par les Cladocères, les Ostracodes et les Amphipodes (Famille des Gammaridae), ce groupe d'Arthropode est un bioindicateur des eaux polluées. Sans oublier de déclarer la présence des Nématodes dans quelques stations.

Les calculs de l'indices de diversité de Shannon-Weaver ($H' = 2.71$ bits) et d'équitabilité ($E = 3.17$) nous renseignent que les milieux sont peu diversifiés mais équilibrés et dominés par la classe des Insectes.

Et du fait de l'importance écologique de ces invertébrés aquatiques, comme ils sont considérés comme un excellent bioindicateur, nous pouvons les utiliser pour connaître la qualité de l'eau douce dans la région de Tébessa.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. **Abahi K.S. Gnohossou P. Akodogbo H.H. Orou piami Z. Adje D. Tchaou C. & Okoya J. 2018.** Structure et diversité des macroinvertébrés benthiques de la partie supérieure du fleuve Ouémé au Bénin. *Afrique SCIENCE 14(6) (2018) 259 - 270*
2. **Anonyme, 2003.** Organisation mondiale de la santé arch. Inst. Pasteur algérie, 34 : 233p
3. **Arifi K. Tahri L. Hafiane F.Z. Elblidi S. Yahyaoui A. & Fekhaoui M. 2019.** Diversité des macroinvertébrés aquatiques de la retenue du barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah à la confluence avec les eaux de l'oued Grou et bioévaluation de la qualité de ses eaux Région de Rabat, Maroc). *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology . 72,13-20*
4. **Azzou A. 1975.** Climatologie de la wilaya de Tébessa. Rapport photocopié projet Alfa, 2, I.N.A.
5. **Baali F. 2021.** Actualisation des données hydrogéologiques et hydrochimique de la nappe des sables du miocène d'El Malabiod, Tébessa NE Algérien. Mémoire de master en Hydrogéologie.
6. **Benarfa N. 2005.** Inventaire de la faune apoidienne dans la région de
7. **Bertrand H. 1932.** Les larves aquatiques des Coléoptères. In: La Terre et La Vie, Revue d'Histoire naturelle, tome 2, n°12,. pp. 713-723
8. **Bertrand H. 1940.** Les larves aquatiques des Coléoptères. Revue d'Ecologie, Terre et Vie,
9. **Bouabida H. 2014.** Inventaire des moustiques de la région de Tébessa et bioactivité. du spiromesifène sur la reproduction de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* : aspects écologique et biochimique. Thèse de Doctorat En Biologie Animale, Univ. D'Annaba. 179p
10. **Boumaiz M. & Thomas A.G.B. 1986.** Répartition et Ecologie des Éphéméroptères de Tunisie 1ere partie (Insecta, Éphéméroptera). Archives de l'Institut Pasteur. Tunis, 63 (4) :567-599
11. **Dajoz R. 1971.** Précis d'écologie ed. dunod, paris : 434 p.
12. **Dajoz R. 1981.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris.
13. **Dynesius M. & Nilsson C. 1994.** Fragmentation and flow régulation of river systèmes in thenortheast third of the world. Science. 266 : 753-282.
14. **Gagneur G. & Thomas, A.G.B. 1988.** Contribution à la connaissance des Éphéméroptères d'Algérie I. répartition et écologie (1ere partie) (Insecta, Éphéméroptera) Bulletin de la Societé d'Histoire Natuerlle d'Afrique. Toulouse, 124, 213-223.
15. **Guerra-Garcia J. M. Cabezas P. Baeza-Rojano E. Espinosa F Garcia Gomez J.C. 2009.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 89: 387–397.
16. **Hamaidia H. 2004.** Inventaire et biodiversité des culicidae (diptera, nematocera) dans

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- la région de souk-ahras et de tébessa (algérie). mém mag. Université deconstantine.152p.
17. [https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticlepdf/12/8/5/8891\(01\)](https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticlepdf/12/8/5/8891(01)).
18. **Karr J.R. Fausch K.D. Angermeier P.L.Yant P.R. & Schlosser I.J. 1986.** Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Illinois Natural History Survey Special Publication, 5 : 28 p.
19. **Kettle D-S. 1990.** Médical and veterinary entomology. ed. c.a.b. international, wallingford, oxon, uk: 658 p.
20. Liens:
21. **Lounaci A. 2005.** Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Tizi-Ouzou, Algérie. Doctoral dissertation ,Thèse de doctorat d'état en biologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou , Algérie .
22. **Lounaci Z. 2003.** Biosystématique et bioécologie des culicidae (diptra, nematocera) en milieu rural et agricole. Thèse doc. i.n.a, el-harrach.
23. **Mebarki R. Oumeddour Z. 2013.** Contribution à l'étude des insectes aquatiques D'Oued Seybouse (Nord-est Algérien). Thèse de Master, Université de Guelma (Algérie), 50 P.
24. **Metge G. & Alalaoui M. 1987.** Etude de la dynamique des populations *d'aedes echinus* (culicidae dendrolimnique) en écophase aquatique au maroc. annls limnol. 23 (2) : 129 - 134.
25. **Moisan J. et Pelletier L. 2013.** Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec Cours d'eau peu profonds à substrat grossier.
26. **Moisan J. et Pelletier L. 2008.** Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier. 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, 86 p.
27. **Moisan J. Pelletier L. Gagnon N. Piedboeuf E. and La violette N. 2013.** Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Ministère. Dév. Durable Parcs, 88 p.
28. **Moisan J. 2010.** Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – 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 : 978-2-550-58416-2 (version imprimée), 82 p.
29. pp. 8-17. hal-03532565

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

30. **Queney P. 2004.** (mise à jour 2011).- Liste taxonomique des Coléoptère "aquatiques" de la faune de France. *Le Coléoptériste*, 7 (3) supplément : 39 pp.
31. **Ramade. 1984.** Éléments d'écologie. Écologie fondamentale. Edition : Mc. Graw - Hill, Paris. PP 395-397.
32. **Roche P.A. Billen G., Bravard J.P., Decamps H., Pennequin D. Vindimian E. & Wasson J.G. 2005.** Les enjeux de recherche liés à la directive-cadre européenne sur l'eau. *Comptesrendus Géoscience*, 337 : 243-267
33. **Seguy E. 1924.** Les Culicidae de l'Afrique mineure, de l'Égypte et de la Syrie, encyclopédie entomologique I. Ed. Paul. Lechevalier, Paris, 257p.
34. **Tachet H. Richoux P et Bournaud M, U.-P.P. 2006** :Invertébrés d'eau douce :Systématique ,biologie ,écologie .CNRS 2ème édition,(Paris),588pp
35. Tébessa. Mémoire de Magister en entomologie.
36. **Yasri N. 2009.** Diversité, écologie et biogéographie des macroinvertébrés de quelques affluents du Mazafran. Thèse de Magister. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene. Alger, 96 p.
37. **Yoboue K-P. Aboua B- R D. Berte S. Coulibaly J- K. Ouattara N-Is. & Kouamelan E-P. 2018.** Impacts des exploitations piscicoles en cages flottantes sur la structure des macroinvertébrés benthiques de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 12(2): 769-780

ANNEXES

ANNEXES

Tableau 5 : Nombre et pourcentage des taxons de la station d'El-Houidjette

Taxon	Nombre	%age
Mollusques	54	31,95
Hyménoptères	7	4,14
Coléoptères	80	47,34
Diptères	21	12,43
Hétéroptères	1	0,59
Nématodes	6	3,55
	169	100,00

Tableau 6 : Nombre et pourcentage des taxons de la station d'El-Malabiod

Taxon	Nbr	%age
Diptères	26	32,91
Coléoptères	2	2,53
Ephéméroptères	10	12,66
Hétéroptères	3	3,80
Odonates	4,00	5,06
Mollusques	6	7,59
Limnadiidae	1	1,27
Cladocères	21	26,58
Nématodes	5	6,33
Limnadiidae	1	1,27
	79	100

Tableau 7 : Nombre et pourcentage des taxons de la station de Boulhef-Dyr

Taxon	nombre	%age
Diptères	25	34,25
Hétéroptères	14	19,18
Coléoptères	9	12,33
Hyménoptères	2	2,74
Crustacés-Cladocères	8	10,96
Crustacés-Ostracodes-Limnadiidae	15	20,55
	73	100,00

Tableau 8 : Nombre et pourcentage des taxons de la station de Bir-Mokkadem

Taxon	Nombre	%age
Diptères	12	24,49
Hyménoptères	3	6,12
Coléoptères	10	20,41
Hétéroptères	2	4,08
Nématodes	22	44,90
	49	100,00