République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Echahid Cheikh Larbi Tebessi-Tebessa-

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

Département : Êtres vivants

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

En : Science de la Nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Thème

Étude des gîtes propices au dévellopement des macroinvertébrés aquatiques dans la station de Ain Zarga, Ain el-Bey et Tbaga (El-Brika)

Présenté par :

MAHREZ Boutheyna

Membres de Jury :

Mme. HMAIDIA H.	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi	Promotrice
Mme. DBABZA M.	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi	Copromotrice
Mme. BOUAABIDA H.	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi	Examinatrice
Mme. BOUAAZA N.	U. Echahid Cheikh Larbi Tébessi	Présidente

Data de soutenance 11 Juin 2025

REMERCIEMENTS

Louange à Dieu, par Sa grâce les bonnes œuvres s'accomplissent, par Sa faveur les choses se facilitent, et par Son assistance cette mémoire a été réalisée. À Lui la louange en premier et en dernier, extérieurement et intérieurement.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à Madame « Hamaidia Houda », qui a accepté de superviser mon travail, pour tout le temps qu'elle m'a consacré, ainsi que pour ses orientations et ses précieux conseils tout au long de la période de travail.

On remercie très vivement notre coencadreur« Pr. DEBABZA Manel » Pour avoir accepté de diriger et d'orienter ce travail, pour l'encouragement et l'accueil qu'elle nous a toujours réservés et pour n'avoir ménagé aucun effort pour nous soutenir

Je remercie également nos honorables enseignants du département de biologie, qui ont contribué à notre formation durant ces dernières années, en particulier Madame « HAYOUN Sorya »

J'adresse aussi un grand merci à ma famille qui m'a toujours encouragée et soutenue tout au long de cette période, ainsi qu'à toutes les personnes qui m'ont aidée à achever ce travail.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail

À celui qui m'a appris la signification de la patience et de la persévérance, à celui qui s'est sacrifié et a veillé pour que je sois là où je suis, à celui qui a cru en moi alors que je doutais de moi-même, à ceux dont les prières ont été la clé de ma réussite : mon cher père et ma chère mère, que Dieu les protège. Je prie pour que la réussite m'accompagne toujours afin de pouvoir vous rendre heureux.

À mes chers frères et sœurs : Issam, Nouha et Douaa, vous êtes mon pilier inébranlable et mon soutien indéfectible. Vos sourires, vos mots et même vos silences ont été pour moi une source de motivation pour continuer. Je vous adresse tout mon amour et ma reconnaissance.

À mon compagnon de route, à l'âme qui habite mon cœur, Kamal. Sans ta patience et ta présence constante, ce chemin n'aurait pu être achevé. Je te dédie ma réussite, ainsi que ma profonde gratitude et mon amour.

À ceux qui ont partagé avec moi les moments de fatigue, de joie, de veille et de succès, dont l'amitié et la compagnie m'ont soutenue, en particulier Feryel, Aya, et Salma, je vous dédie ce travail avec une gratitude indicible. Vous êtes une part essentielle de cette réalisation.

Et pour conclure,

À tous ceux qui m'ont soutenue, ne serait-ce que par un mot, une prière ou un sourire dans les moments difficiles, je vous dédie à tous ce travail modeste, en espérant être à la hauteur de votre confiance, et que cette réussite soit la première étape d'un avenir encore plus beau, si Dieu le veut.

Résumé

Cette étude vise à évaluer la biodiversité des macroinvertébrés aquatiques dans trois barrages de la région de Tébessa (Aïn Zerga, Aïn El Bey et El Brika), à travers une analyse écologique et microbiologique des eaux, révélant une diversité taxonomique variable influencée par des facteurs physico-chimiques et la présence de germes microbiens, et soulignant le rôle des macroinvertébrés comme bioindicateurs fiables de la qualité écologique des milieux aquatiques.

Abstract

This study aims to assess the biodiversity of aquatic macroinvertebrates in three reservoirs in the Tébessa region (Aïn Zerga, Aïn El Bey, and El Brika) through ecological and microbiological water analysis, revealing variable taxonomic diversity influenced by physico-chemical factors and microbial presence, and highlighting the role of macroinvertebrates as reliable bioindicators of aquatic ecosystem health.

الملخص

تهدف هذه المذكرة إلى دراسة التنوع البيولوجي للماكرو-لافقاريات المائية في بعض السدود الواقعة بمنطقة تبسة (عين الزرقة، عين البي، وطبقة)، من خلال تحليل علاقتها بالمعايير البيئية والميكرو بيولوجية للمياه. تم إجراء جولات ميدانية منتظمة لجمع العينات وتحليلها ما بين نوفمبر 2024 وماي 2025، حيث تم تحديد عشرة أصناف رئيسية من اللافقاريات، تنتمي إلى القشريات والحشرات. أظهرت النتائج تباينًا واضحًا في توزيع الأنواع بين المحطات الثلاث، بتأثير العوامل الفيزيائية مثل الحرارة، والملوحة، والتعكر، إلى جانب تواجد بعض الجراثيم الدالة على التلوث. وتُبرز هذه الدراسة أهمية استخدام الماكرو-لافقاريات كمؤشرات حيوية فعالة لرصد جودة النظم البيئية المائية وتوجيه استراتيجيات الحماية البيئية في المنطقة

Sommaire

Introduction générale 1
Chapitre I. Matériel et Méthode 6
I.1. Objectif de l'étude 6
I-2. Présentation de la région d'étude 6
I-2.1. Situation géographique de la région de Tébessa 6
I-2.3. La Végétation 7
I.2.4. Hydrographie 7
I.2.5. Climat 8
I.2.6. Le relief 8
I.2.7. Données climatiques de la région d'étude 9
I-3. . Choix des stations d'étude 13
I-3-1. La station de Ain EL Bey 13
I-3-2. La station d'El Brika (Tbaga) 14
I-3-3. La station Ain El zerga 14
I-4. Echantillonnage des macros invertébrées 15
I-4-1. Méthode adaptée sur Terrain 15
I-4-2. Méthode adaptée au laboratoire 16
I.5. Étude microbiologique 16
I.5.1. Prélèvement des échantillons 16
I.5.2. Transport et conservation des échantillons 16
II.5.3. Analyse microbiologique 17
I.6. Méthode d'analyse et d'exploitation des résultats 21
I-6.1. Analyse des résultats par les indices écologiques 21
I-6.2. Étude des résultats par les analyses statistiques 23
II. Etude des résultats dans les trois barrages d'étude 25
II.1. Inventaire de la faune benthique 25
II.2. Présentation des caractéristiques biologique et écologiques des macroinvertébrés aquatiques inventoriés 25
II.3. Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude 27
II.4. Etude statistique des résultats 29
II.4.1. Étude des résultats par les indices écologiques de composition 29
II.4. Abondance relative des taxons de la station de Ain Zarga 30
II.4. Abondance relative des taxons de la station de Ain el-Bey 31
II.5. . Abondance relative appliqué aux taxons de la station de Tbaga 32
II.6.. Fréquence d'occurrence 34

II.6.1. . Fréquence d'occurrence appliquée aux taxons de la station de Ain Zarga 34
II.6.2. Fréquence d'occurrence des taxons de la station de Ain el-Bey 36
II.6.3. Fréquence d'occurrence appliquée aux taxons de la station de Tbaga 38
II.7. . étude des résultats par les indices écologiques de structure 40
II.7.1. Valeurs de l'indice de Shannon et Weaver et de l'équitabilité 40
II.8. Evolution spatiotemporelles des macros invertébrées aquatiques au niveau des trois stations d'étude 41
II.9.Distribution des taxons selon l'altitude 42
II. 1O. Etude des caractéristiques physico-chimiques des eaux des barrages d'eau prospèctés 43
II.11.Étude bactériologique des eaux des barrages d'étude 44
Discussion 47
Conclusion et perspectifs 50
Références Bibliographiques 52

Introduction

Introduction générale

La biodiversité, ou diversité biologique, désigne la multiplicité des formes de vie sous toutes leurs expressions, à différents niveaux d'organisation et à toutes les échelles de la nature **(Gaston & Spicer,1998).** Elle englobe la diversité génétique, celle des espèces, ainsi que celle des écosystèmes et des processus écologiques **Gosselin *et al.* (2004)**. Elle reflète non La biodiversité, ou diversité biologique, désigne la multiplicité des formes de vie sous toutes leurs expressions, à différents niveaux d'organisation et à toutes les échelles de la nature **(Gaston & Spicer, 1998).**

Elle englobe la diversité génétique, celle des espèces, ainsi que celle des écosystèmes et des processus écologiques **(Gosselin *et al*., 2004).** Elle reflète non seulement le nombre d'organismes vivants, mais aussi leur variété et leur variabilité. Selon Ramande**(1993)**, la biodiversité correspond à l'ensemble des espèces vivantes qui habitent la biosphère. Dans un sens plus simple, elle se mesure par le nombre total d'espèces présentes actuellement dans les écosystèmes terrestres et aquatiques de la planète. Pour **Font Aubert *et al*. (1996**), la biodiversité désigne la variabilité des organismes vivants de toute origine, incluant notamment les écosystèmes terrestres, marins et autres milieux aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie seulement le nombre d'organismes vivants, mais aussi leur variété et leur variabilité. Selon **Ramande(1993),** la biodiversité correspond à l'ensemble des espèces vivantes qui habitent la biosphère. Dans un sens plus simple, elle se mesure par le nombre total d'espèces présentes actuellement dans les écosystèmes terrestres et aquatiques de la planète. Pour **Font Aubert *et al*. (1996),** la biodiversité désigne la variabilité des organismes vivants de toute origine, incluant notamment les écosystèmes terrestres, marins et autres milieux aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie.

Blaustein *et al*. (1994) soulignent l'importance cruciale de ces gîtes dans le cycle biologique des Amphibiens, notamment pour la reproduction en milieu aquatique. En effet, la disponibilité et la qualité des gîtes d'eau influencent fortement la distribution des espèces, la stabilité de leurs populations et de leur capacité à faire face aux pressions de l'environnement.

Ces habitats favorables peuvent être naturels, comme les mares, les anfractuosités d'arbres ou les amas rocheux, ou artificiels, tels que les structures installées par l'homme pour attirer ou protéger certaines espèces. La sauvegarde de ces gîtes représente donc un enjeu clé pour la conservation de la diversité biologique.

Les barrages d’eaux douces sont des structures hydrauliques construites sur des cours d'eau, comme les rivières ou les fleuves, dans le but de retenir, stocker ou réguler l’eau douce. Ils servent à divers usages telsQue l’irrigation agricole, la production d’hydroélectricité,

Selon World Commission in **Dams (2000**), un barrage est une barrière artificielle érigée pour contrôler le débit et le niveau de l’eau, créant ainsi un réservoir ou un plan d’eau artificiel en amont. Ces installations modifient profondément les écosystèmes aquatiques et terrestres, influençant la biodiversité, les sédiments et les cycles de l’eau.

La flore des barrages varie en fonction de la profondeur et de la qualité de l’eau. Les plantes aquatiques comme les myriophylles, les élodées, ou les potamots colonisent souvent les zones peu profondes. Autour du plan d’eau, des espèces rivulaires comme les roseaux, les joncs ou les saules peuvent se développer. Toutefois, l’inondation de grandes surfaces peut entraîner la disparition de végétations naturelles terrestres.Les réservoirs créés par les barrages deviennent souvent des habitats pour une diversité d’espèces aquatiques, telles que les poissons (carpes, silures, brochets), les amphibiens (grenouilles, tritons) et les oiseaux d’eau (hérons, cormorans). Cependant, la modification du débit naturel et la fragmentation des cours d’eau peuvent nuire aux espèces migratrices comme les saumons et anguilles, qui ne peuvent plus atteindre leurs zones de reproduction.

Les invertébrés aquatiques sont des organismes qui vivent dans des milieux aquatiques (que ce soit en eau douce ou salée) et qui ne possèdent pas de colonne vertébrale. Bien qu'ils ne possèdent pas de squelette interne rigide, ces organismes jouent un rôle écologique fondamental dans les écosystèmes aquatiques. Leur importance réside dans leur contribution à la chaîne alimentaire et au cycle des nutriments. De plus, les invertébrés aquatiques représentent une source alimentaire cruciale pour de nombreux vertébrés aquatiques. Ces organismes incluent une diversité de groupes, tels que les crustacés, les insectes aquatiques et les vers constituent d’excellents indicateurs biologiques en raison de plusieurs caractéristiques : leur cycle de vie généralement long, leur faible mobilité, leur diversité élevée, ainsi que leur sensibilité variable à la pollution et à la détérioration des habitats **(Moissan & Pelletier, 2013).** Grâce à ces particularités, la composition de leurs communautés reflète fidèlement l’état écologique des milieux aquatiques.

Ces organismes réagissent rapidement aux modifications de leur environnement, ce qui permet de détecter rapidement les perturbations. Ils sont capables d’intégrer les effets conjoints et cumulatifs des changements physiques, biologiques et chimiques qui affectent les

écosystèmes aquatiques. Ainsi, leur présence, leur abondance ou leur absence peuvent servir à évaluer concrètement les impacts de la pollution et de la dégradation des habitats

Selon **Karr *et al*.** (**1986**), un milieu aquatique perd son intégrité écologique lorsque les communautés biologiques qui s'y trouvent deviennent déséquilibrées ou mal adaptées. À ce titre, les macros invertébrées aquatiques sont considérées comme des témoins fiables de la santé écologique dès Les macro invertébrés aquatiques sont des éléments clés pour évaluer la qualité des milieux aquatiques, car leur diversité, leur abondance et leur composition communautaire reflètent l'état écologique des écosystèmes **(Moissan &Pelletier, 2013).** Ces organismes sont capables de fournir des informations précieuses sur l'intégrité de l'habitat aquatique.

D'un point de vue biologique, les macros invertébrées réagissent de manière spécifique à différents types de pollution (organique, chimique, thermique). Certains groupes, comme les éphémères (Ephéméroptère), plécoptères (Plécoptère) et trichoptères (Trichoptère), sont particulièrement sensibles aux changements environnementaux, et leur présence ou abondance est souvent utilisée comme un indicateur d'une bonne qualité de l'eau **(Rosenberg & Resch, 1993).**

Sur le plan écologique, les macros invertébrés servent également à évaluer les perturbations physiques de l'habitat telles que l'envasement, les modifications du débit ou la disparition végétations riveraine. Ils permettent également d'appréhender les impacts à long terme des changements dans l'environnement, en faisant des indicateurs efficaces des pressions écologiques et des altérations de l'écosystème aquatique **(Karr *et al*. 1986).**

Les écosystèmes aquatiques abritent une grande diversité d'organismes, dont les invertébrés aquatiques jouent un rôle fondamental dans l'évaluation de la qualité de l'eau.

Ces organismes sensibles aux variations de leur environnement constituent d'excellents bios indicateurs parallèlement, les propriétés microbiologiques de l'eau notamment la présence de bactéries, de protozoaires et d'autres microorganismes qui reflètent également l'état sanitaire du milieu aquatique

L'interaction entre les invertébrées et les communautés microbiennes peut fournir des informations précieuses sur les processus de dégradation de la matière organique, la pollution d'origine fécale ou encore la circulation des nutriments. Ainsi l'étude conjointe des

invertébrés aquatiques et des caractéristiques microbiologiques de l'eau permet d'obtenir une vision plus intégrés de la qualité écologique des systèmes d'eau douce.

Vu l'importance de cette recherche, nous contribuons par cette initiale étude à l'enrichissement des connaissances de la biologie des macros invertébrés aquatiques dans une aire géographique limitée, est d'obtenir des informations qualitatives et quantitatives sur la macrofaune benthique pour l'évaluation de la qualité hydro biologique et microbiologique des eaux des barrages étudiés dans sa région de Tébessa (Nord-Est de l'Algérie).

Notre travail s'articule auteur d'une introduction générale englobant une synthèse éco biologique des écosystèmes et de la faune aquatique, un premier chapitre présente une présentation de la région d'étude (Tébessa) afin de mieux structurer notre travail et la méthodologie, le deuxième chapitre présente les résultats et le troisième renfermant la discussion et enfin, une conclusion générale.

MATERIEL ET METHODE

Chapitre I. Matériel et Méthode

I.1. Objectif de l'étude

Le but majeur de notre travail est d'étudier la bio écologie des gites propices au développement des macros invertébrés aquatiques et de façon plus particulière des barrage d'eau existant dans les stations de Ain Zerga et de kouif, de réaliser une synthèse systématique des macro invertébrés aquatiques vivant dans ces stations ainsi de connaitre les caractéristiques physico-chimiques des eaux et également les différents microorganismes en association de cette faune aquatique .

Afin d'atteindre cet objectif, nous avons exploité les données écologiques issues de l'analyse des études précédentes ainsi que les observations réalisées par plusieurs chercheurs. Cette approche constitue un moyen de renforcer les connaissances disponibles sur cette région de l'Algérie, ouvrant ainsi la voie à des recherches approfondies sur les habitats favorables au développement des macros invertébrées aquatiques.

I-2. Présentation de la région d'étude

Les prélèvements des macros invertébrés aquatiques ont été effectués dans la région de Tébessa durant une période qui s'étale de novembre 2024 à mai 2025 dans les stations de Ain Zerga et Kouif, ce dernier renferme le barrage de Ain Zarga de Ain EL Bey et le barrage de El-Brika (Tgaga) respectivement.

I-2.1. Situation géographique de la région de Tébessa

La Wilaya de Tébessa est située à l'extrême est de l'Algérie à la frontière avec la Tunisie elle est limitée :

- À L'Est par la Tunisie
- À L'Ouest par la wilaya d'Oum EL Bouaghi
- Au Nord par la wilaya de Souk Ahras
- Au Sud par la wilaya de khenchela



:

Figure 1 : Situation géographique de la région de Tébessa et des stations d'étude (QGis ,2025)

I-2.3. La Végétation

La wilaya de Tébessa présente une couverture végétale constituée d'espèces adaptées aux particularités pédoclimatiques locales. Ces espèces sont typiques de l'étage bioclimatique semi-aride. Parmi les principales formations végétales, on retrouve le pin d'Alep (Pinushalepensis Mill.) de la famille des Apiacées, le chêne vert (Quercus ilex L.) des Fagacées, le genévrier de Phénicie (Juniperusphoenicea L.) des Cupressacées, le romarin (Rosmarinusofficinalis) appartenant aux Labiées, ainsi que l'alfa (Stipa tenacissima L.) des Graminées. Ces espèces se développent dans des conditions relativement favorables, grâce à des précipitations annuelles dépassant les 300 mm et à la présence de sols calcaires. (Bouabida, 2014)

I.2.4. Hydrographie

La wilaya de Tébessa fait partie de deux grands systèmes hydrographiques :

Le bassin versant de l'Oued Medjerda, qui comprend quatre sous-bassins couvrant le nord de la wilaya. Ce bassin est caractérisé par un écoulement exoréique vers la mer, assuré par plusieurs cours d'eau importants tels que l'Oued Mellègue, l'Oued Chabro, l'Oued Serdiess, l'Oued Ksob, l'Oued El Kebir, entre autres.

Le bassin versant de l'Oued Melghir, qui s'étend sur la partie sud de la wilaya. Ce bassin est de type endoréique, c'est-à-dire que les eaux ne s'écoulent pas vers la mer, mais se concentrent dans des zones de dépression.

Il est alimenté par plusieurs oueds comme l'Oued Chéria, l'Oued Helail, l'Oued Mechra, l'Oued Safsaf, l'Oued Ghezneta, l'Oued Djarech et l'Oued Serdiess, qui se jettent dans les zones d'épandage situées au sud **(BOUABIDA, 2014).**

I.2.5. 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 **Azou(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, e 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 Elément climatique important, le 8vent. 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.

I.2.6. 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, 2005).

I.2.7. Données climatiques de la région d'étude

À Tébessa, l'été se caractérise par une chaleur intense, un temps sec et un ciel généralement dégagé, tandis que l'hiver est long, froid, venteux et partiellement nuageux. Les températures annuelles varient généralement entre 2 °C et 35 °C, avec des extrêmes rares en dessous de -2 °C ou au-dessus de 39 °C.

L'analyse de ces conditions climatiques s'appuie sur les données enregistrées par la station météorologique de Tébessa durant la période allant d'Avril 2024 à Mars 2025.

A-Température

La température constitue un facteur essentiel influençant directement la croissance biologique des macros invertébrées aquatiques.

Tableau 1: Moyennes des Températures mensuelles enregistrées dans la région de Tébessa pendant la période :(avril 2024 -mars2025).

mois	Av. 2024	Mai. 2024	Juin. 2024	Jellet 2024	Aout 2024	Sep. 2024	Oct.2 024	Nov. 2024	Déc. 2024	Janv. 2025	Fév. 2025	Mars 2025	Av. 2025
T (c)	14,9	21,4	27	29,9	27,3	22,5	20,1	14,1	7,6	8,5	8,6	13,3	15,1

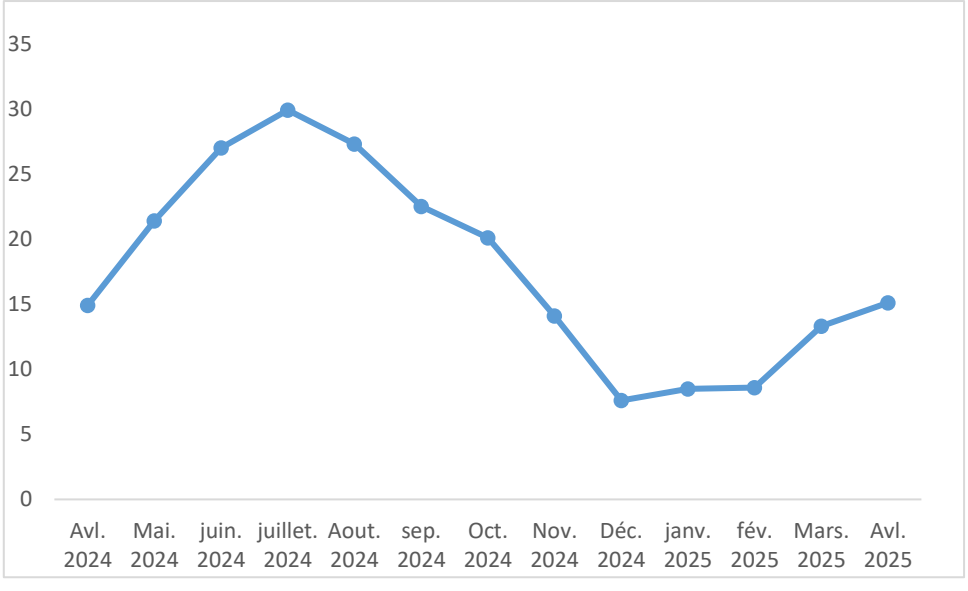


Figure 2 : Moyennes des Températures mensuelles enregistrées dans la région de Tébessa pendant la période :(avril 2024 -mars2025).

B-Précipitation

Les valeurs des moyennes de précipitations sont consignés dans le tableau 2

Tableau 2: Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la région de Tébessa pendant la période (Avril 2024 - Mars 2025)

mois	av. 2024	Mai. 2024	Juin. 2024	Jelle 2024	Aout 2024	Sep. 2024	Oct.2 024	Nov. 2024	Déc. 2024	Janv. 2025	Fév. 2025	Mars 2025	Av. 2025
P (mm)	20,33	15,5	20,07	0	23,8	23,37	17,02	2,03	13,2	36,83	38,33	25,14	92,72

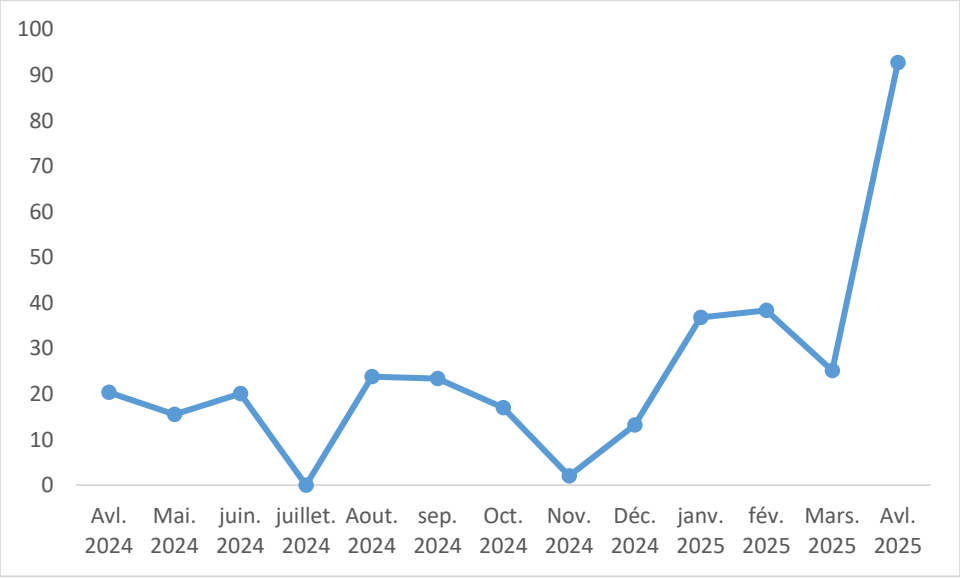


Figure 3 : Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la région de Tébessa pendant la période (avril 2024 – Avril 2025).

C- vent

La vitesse du vent reste relativement faible durant les saisons du printemps et de l'été, traduisant une atmosphère plutôt calme. En revanche, une augmentation notable de la vitesse du vent est observée en hiver, notamment au mois de mars, ce qui pourrait refléter l'effet des changements climatiques saisonniers.

Tableau 3: Moyenne de vent mensuelle enregistrée dans la région de Tébessa pendant la période (Avril2024 - Mars 2025).

mois	Av. 2024	Mai. 2024	Juin. 2024	Juillet2024	Aout 2024	sep.2024	Oct. 2024	Nov. 2024	Déc. 2024	Janv.2025	Fév. 2025	Mars2025	Av. 2025
Vent	11,9	13,1	12,1	12,4	10,8	10,5	11,7	9,1	13,6	11,2	8,8	15,5	11

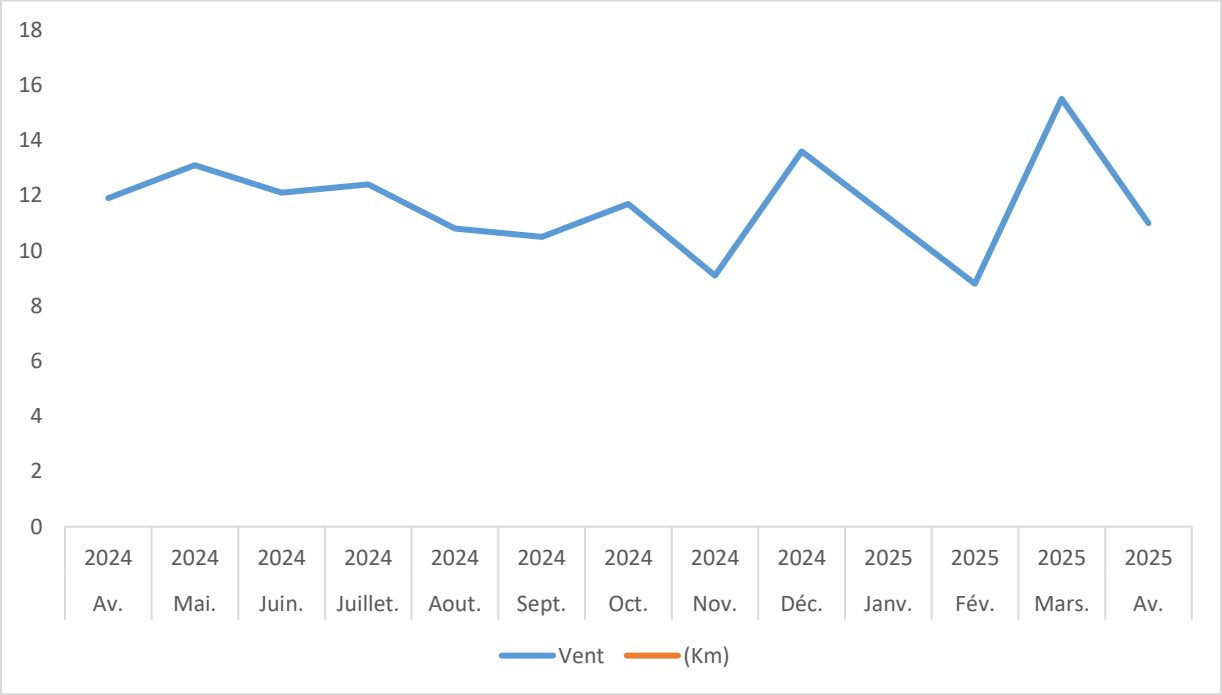


Figure 4 :Moyenne de vent mensuelle enregistrée dans la région de Tébessa pendant la période (Avril2024 - Mars 2025).

D – Humidité

L'humidité commence à diminuer à partir du mois d'avril, atteignant son niveau le plus bas en juillet (environ 25%). Cette baisse s'explique par la saison estivale, caractérisée par des températures élevées et un climat secdans la région de Tébessa.

À partir du mois d'août, on observe uneaugmentation progressive du taux d'humidité qui se poursuit jusqu'au mois de février. Le mois de février enregistre le taux d'humidité le plus élevé (environ 65%), en lien avec la saison hivernale, plus froide et plus humide.

Après le pic de février, l'humidité chute brusquement en mars, indiquant la transition vers le printemps ;

Tableau 4 : Humidité relative moyenne de l'air exprimée en (%)dans la région de Tébessa pendantla période **(avril 2024 àavril 2025).**

mois	Av. 2024	Mai. 2024	Juin. 2024	Juillet 2024	Aout. 2024	sep.2 024	Oct.2 024	Nov. 2024	Déc. 2024	Janv. 2025	Fév. 2025	Mars 2025	Av. 2025
H	**47,5**	**35,4**	**32,5**	**25,3**	**34,1**	**51,6**	**55,4**	**54,6**	**61,2**	**61,1**	**66,4**	**50,4**	**53,8**

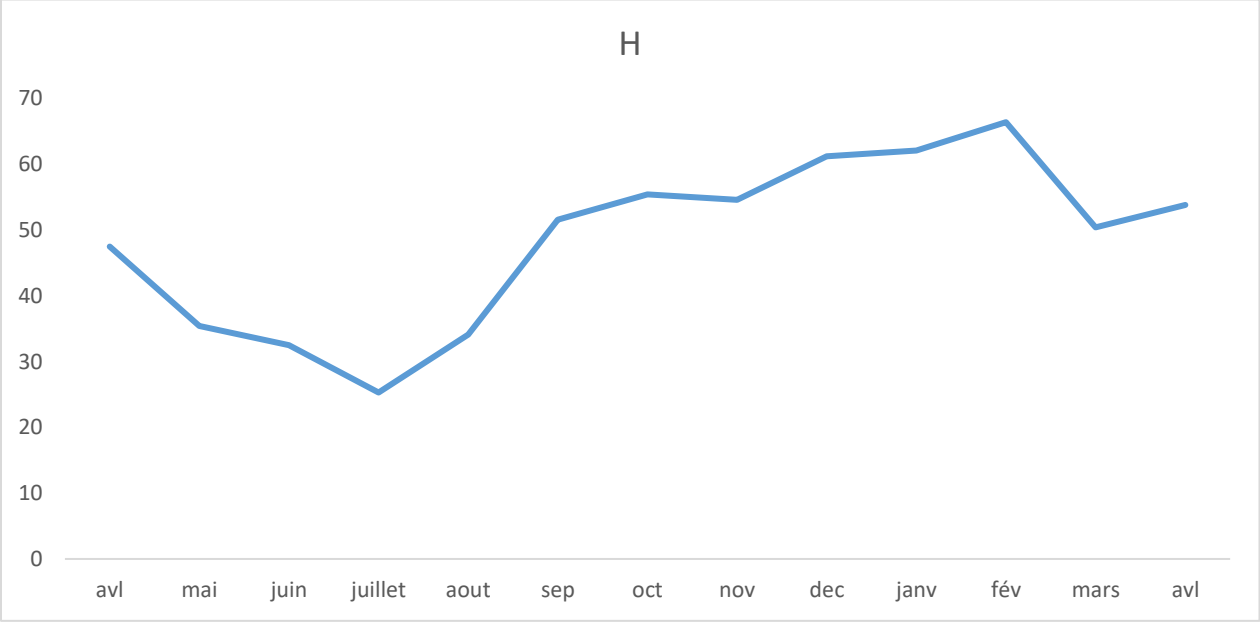


Figure 5 :l'évolution de l'humidité mensuelle de la région de Tébessa pour L'année 2024/2025 (fr.tutiempo.net)

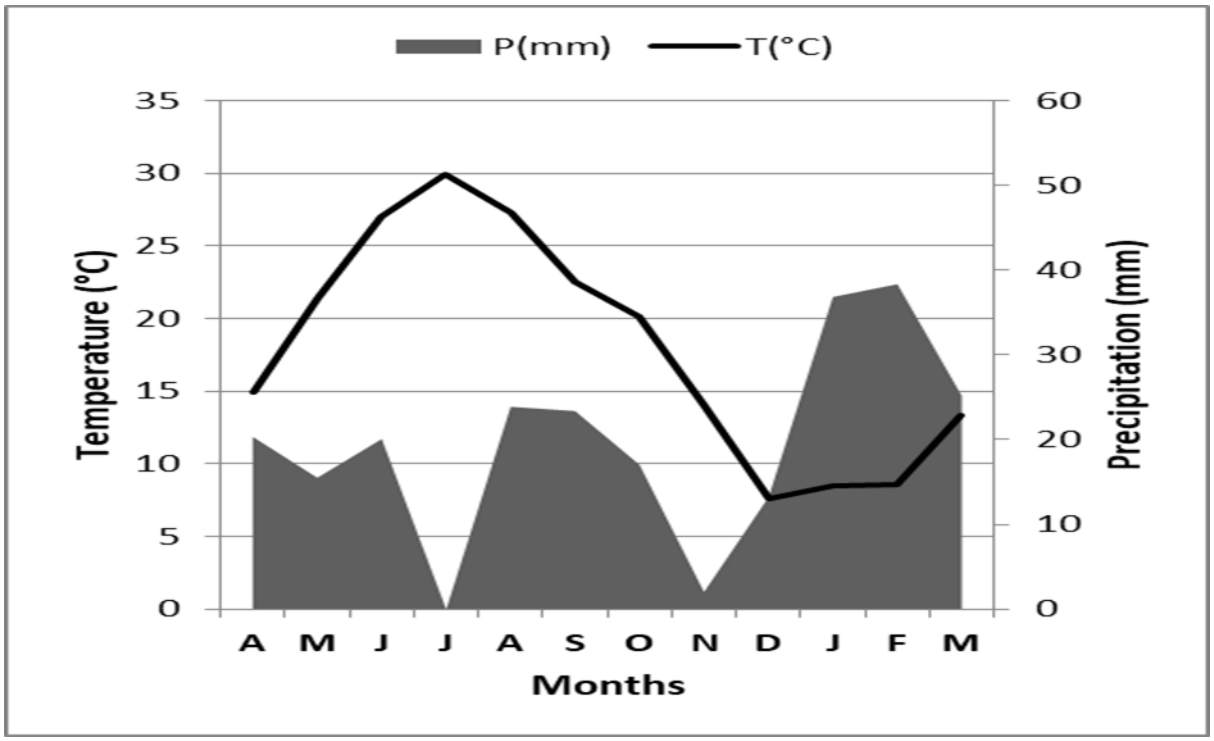


Figure 6 : Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa pour L'année 2024 /2025**(fr.tutiempo.net).**

Diagramme ombrothermique de Gaussen :

Selon ce diagramme, la région de Tébessa connaît une période de sécheresse de neuf mois s'étalant d'avril à décembre 2024, tandis que la période humide dure également trois mois, de janvier à mars 2025.

I-3. . Choix des stations d'étude

Trois stations ont été sélectionnées pour cette étude, chacune comprenant une collection d'eau douce où sont menées les opérations de prospection.

I-3-1. La station de Ain EL Bey

Le village d'Ain El Bey est situé dans la commune d'El Kouif, relevant de la daïra d'El Kouif, dans la wilaya de Tébessa, à l'est de l'Algérie. Perché à une altitude d'environ 1080 mètres au-dessus du niveau de la mer, il bénéficie d'un climat montagnard doux et agréable.

Sur le plan géographique, il se trouve à la latitude 35° 29′ 9″ Nord et à la longitude 8° 19′ 10″ Est, ce qui le place dans la région des Hauts Plateaux de l'Est, connue pour sa diversité naturelle**.** les caractéristiques du barrage choisis sont illustrées dans le tableau…(5)



Figure 7 : Présentation du barrage d'eau de la Station de Ain EL Bey **(Photo originale. 2025)**

I-3-2. La station d'El Brika (Tbaga)

Ouled Brik est l'un des villages ruraux relevant de la commune d'El Kouif, située dans la wilaya de Tébessa, à l'est de l'Algérie. Le village se trouve à une altitude d'environ 475 mètres au-dessus du niveau de la mer et se distingue par son caractère agricole et son mode de vie traditionnel.Ses coordonnées géographiques sont : 35.4998° de latitude nord et 8.3225° de longitude est**. GeoNames. (s.d). Ouled Brik. Récupéré le 3 juin 2025.**



Figure 8 : Présentation du barrage d'eau de la Station de El Brika (Photo originale. 2025)

I-3-3. La station Ain El zerga

La commune d'Aïn Zerga se situe dans le district d'Ouenza, au nord de la wilaya de Tébessa, dans l'est de l'Algérie, à environ 37 kilomètres de la capitale de la wilaya. Elle est

considérée comme l'une des plus grandes communes de Tébessa en termes de superficie, couvrant environ 308 kilomètres carrés.

Elle est située à une altitude d'environ 700 mètres au-dessus du niveau de la mer et se distingue par une topographie variée, composée de plaines fertiles et de montagnes de moyenne altitude, parmi lesquelles se trouvent les montagnes de Bourbia et le Djebel El Hadh.

Son climat est de type continental modéré, avec des étés chauds et des hivers froids, ce qui en fait une région propice aux activités agricoles et pastorales**. Wikipedia. (n.d.). Aïn Zerga. Récupéré le 3 juin 2025.**

Coordonnées géographiques :

Latitude : 35°38′55″

Longitude : 8°15′40″ E

Les caractéristiques générales des barrages d'eau sont consignés dans le tableau 5 en annexes.



Figure 9 :Présentation du barrage de la Station de Ain El zerga (Photo originale. 2025)

I-4. Echantillonnage des macros invertébrées

I-4-1. 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 appareille photo.

I-4-2. Méthode adaptée au laboratoire

Le travail au laboratoire comprend deux parties une systématique et autre microbiologique.

la faune récoltée transportée au laboratoire et 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 macro invertébrés échantillonnés ont été rincées, triés et identifiés. La reconnaissance des organismes a été faite sous une loupe binoculaire. Au cours de cette opération, la macro invertébrés ont été séparés et regroupés par taxon de la classe jusqu'à la famille.

***Matériel 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 principales macros invertébrées benthiques d'eau douce du Québec de Moisan et al. (2010).

* Introduction à l'étude des macros invertébrées d'eau douce de Tachet et al. (1980).

*Atlas des Macro invertébrés des eaux douces de l'île de la Réunion de For Cellini et al. (2008)

I.5. Étude microbiologique

Les eaux des barrages propices au développement des macro invertébrés aquatiques a été réalisé en suivant le protocole suivant.

I.5.1. Prélèvement des échantillons

Pour chaque station, un échantillon d'eau de 250 ml est prélevé, dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis évitant toute contamination accidentelle, correctement transporté et conservé dans des conditions satisfaisantes.

I.5.2. Transport et conservation des échantillons

Le transport des échantillons est effectué dans une glacière dont la température doit être entre 4 et 6", puis conservé au réfrigérateur. L'analyse doit être effectuée dans un délai ne dépassant pas 24h.

II.5.3. Analyse microbiologique

I.5.3.1. Préparation des dilutions:

Différentes dilutions de 10 jusqu'à 10 sont préparées avec de l'eau physiologique stérile répartie à raison de 9 ml par tube. L'échantillon d'eau est agité soigneusement afin d'obtenir une suspension homogène de bactéries. A l'aide d'une pipette stérile, prélever 1 ml de l'échantillon mère, l'introduire dans un premier tube. A partir de cette dilution 10 ainsi préparée, prélever 1 ml avec une nouvelle pipette stérile, l'introduire dans un deuxième tube, réalisant ainsi la dilution 10, et continuer ainsi jusqu'à l'obtention de la dilution 10. Il faut bien homogénéiser la solution ainsi diluée en l'aspirant et la refoulant avec la pipette.

II.5.3.2. Dénombrement de la microflore aérobie mésophile totale:

- Ensemencer dans la masse, le milieu PCA (Plat count agar) à partir des dilutions 10 à 10 à raison d'une boite par dilution.

- Incuber pendant 48h à 37°C.

- Compter les colonies (bactéries, levures, champignons) sur les différentes boites puis calculer selon la formule normalisée.

II.5.3.3. Dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux

- Ensemencer dans la masse, le milieu VRBL (gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre = Violet Red Bile Lactose Agar) à partir des dilutions: 10 à 10^a à raison d'une boite par dilution.

- Ensemencer ainsi deux séries de boites: une série pour les coliformes totaux (CT) et une série pour les coliformes fécaux (CF).

- Incuber la série des boites CT pendant 24h-48h à 37°C et la série des boites CF pendant 24h-48h à 44°C. (48h si la culture après 24h est négative sinon c'est 24h)

Après incubation, seulement, les colonies rouges (lactose +) sont comptées.

I.5.3.4. Dénombrement des streptocoques fécaux

Ce dénombrement est fait selon la méthode N.P.P en passant par deux tests:

A) Test présomptif:

Ce test consiste en l'inoculation de 5 séries de 2 tubes du milieu de Rothe simple concentration (10ml/tube) comme suit (les tubes doivent être préalablement numérotés 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, ...):

- Ensemencer 2 tubes du bouillon Rothe avec 1ml d'eau.
- Ensemencer 2 tubes du bouillon Rothe avec 1ml de la dilution 0
- Ensemencer 2 tubes du bouillon Rothe avec 1ml de la dilution 10%.
- Ensemencer 2 tubes du bouillon Rothe avec 1ml de la dilution 10.
- Ensemencer 2 tubes du bouillon Rothe avec 1ml de la dilution 10.

Homogénéiser soigneusement le contenu des tubes, en assurant que la teinte du bouillon est uniforme en haut et en bas du tube. Incuber à 37°C pendant 48 h.

Les tubes présentant un trouble microbien sont présumés contenir des streptocoques fécaux et sont soumis au test confirmatif.

B) Test confirmatif:

Après homogénéisation des tubes positifs, prélever de chacun d'eux, 2 à 3 gouttes (par pipettes Pasteur ou micropipette) et les introduire dans des tubes contenant le milieu de Litsky (10ml/tube) et portant les numéros des tubes Rothe positifs. Incuber à 37°C pendant 48h.

L'apparition d'un trouble microbien ou d'une pastille violette au fond du tube confirme

La présence de streptocoques fécaux.

Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se rapporter à la table de Mac-Grady (2 tubes) pour déterminer le N.P.P puis le nombre des streptocoques fécaux présents dans 100 ml d'eau.

I.5.3.5. Dénombrement des spores des Clostridium sulfite-réducteurs

-Agiter soigneusement l'eau à analyser.

-Répartir à l'aide d'une pipette graduée stérile 25 ml d'eau dans des tubes stériles à raison de 5 ml par tube.

-Porter les tubes au bain-marie à 80 °C, pendant 10 min (le niveau de l'eau dans le bain marie doit être plus élevé que le niveau de l'échantillon dans les tubes).

-Refroidir immédiatement à l'eau du robinet.

-Faire préalablement fondre 100 ml du milieu viande-foie, ajouter après refroidissement 5ml de la solution de sulfite de sodium à 5%, et 1 ml de la solution d'alun de fer à 5%, mélanger sans faire des bulles.

-Couler la gélose viande-foie sulfitée très rapidement, dans chacun des tubes contenant l'eau traitée, remplir et mélanger doucement sans incorporer d'air. Laisser solidifier sur la paillasse puis dévisser légèrement les tubes.

-Incuber à 37°C pendant 48h avec une première lecture à 24h.

Considérer comme résultant d'une spore de bactérie anaérobie sulfite-réductrice toute colonie noire entourée d'un halo noir. Le nombre de colonies par tube est déterminé après 48h. L'addition des 5 chiffres obtenus, donne le nombre de spores de Clostridium sulfite-réducteurs contenus dans 25 ml de l'échantillon mère. Le résultat final est exprimé par 100 ml d'eau analysée.

I.5.3.6. Recherche de Staphylococcus aureus

1) Isolement:

Ensemencer à la surface, le milieu Chapman à partir des dilutions: 10° à 10 à raison d'une boite par dilution. Incuber à 37°C pendant 24 à 48h.

Les colonies de Staphylococcus aureus sont de taille importante, elles s'entourent

D'un halo jaune du à l'attaque du mannitol, et élaborent souvent leur propre pigment dont la production s'accentue après la sortie de l'étuve. Les autres espèces de Staphylococcus donnent des colonies généralement plus petites, rosées et n'entraînent pas de virage du milieu.

2) Tests préliminaires:

Repérer les colonies suspectes, et effectuer les tests suivants:

a. Coloration de Gram: les staphylocoques apparaissent à l'examen microscopique:

Des Ceci à Gram positif regroupés en diplocoques ou en petits amas (grappes de raisin).

b. Recherche de la catalase: toutes les espèces de genre Staphylococcus sont

catalase positive.

3) Conservation sur GN inclinée

Les isolats cocci Gram positif en amas et catalase + sont conservés sur GN inclinée pour les identifier ultérieurement.

4) Identification

a. Recherche de la staphylocoagulase

À partir de colonies suspectes sur milieu Chapman, ensemencer un bouillon cœur-cerveau (BHIB) et incuber à 37°C pendant 18 heures.

Mélanger dans un tube à hémolyse 0,5 ml de plasma dissous et 0,5 ml de la culture de staphylocoque. Porter à l'étuve au bain-marie à 37°C.

Les souches de Staphylococcus aureus provoquent la coagulation du plasma en un temps variant d'une demi-heure à 3 heures. La prise en masse du plasma est généralement totale, au point que le tube peut être retourné. Quelquefois, le caillot est moins compact, mais encore dans ce cas, l'épreuve doit être tenue pour positive si elle se traduit avant la 3eme heure.

b. Tests biochimiques

La recherche de la fermentation du glucose, l'utilisation du lactose, et du saccharose; réalisée sur le milieu T.S.I.

-La recherche du nitrate réductase

-Le test Voges-Proskaurer (V.P).

-La recherche de l'arginine déshydrogénase (A.D.H).

-La recherche de l'uréase.

I. 5. 3.7. Recherche de Pseudomonas aeruginosa

1**) Isolement :**

Ensemencer à la surface, la gélose au cétrimide à partir des dilutions: 10° à 10 à raison d'une boite par dilution. Incuber à 37°C pendant 24 à 48h.

Les colonies de Pseudomonas aeruginosa ont un diamètre de 1,5 à 2 mm, un contour circulaire, une surface lisse et brillante, une couleur blanc crème, un aspect muqueux et sont parfois déjà accompagnées d'une production de pigment bleu-vert qui commence à diffuser avec émission de fluorescence sous U.V. Pseudomonas aeruginosa dégage une odeur caractéristique de seringa.

2) Identification par recherche des pigments spécifiques:

Ensemencer les deux milieux: King A et King B en faisant une strie médiane à la surface de la gélose. Fermer les tubes sans serrer et incuber à 30°C pendant 1 à 4 jours.

La présence de pigments diffusibles se traduit par l'apparition d'une couleur qui peut diffuser sur toute la pente.

Sur le milieu King A: les colonies typiques sur ce milieu sont colorées en bleu-vert, parfois en brun-rose (pyorubine). La pyocyanine est extraite par le chloroforme. Verser 0.5 ml de chloroforme sur la culture, laissé la 10 à 15 min, en position inclinée: la pyocyanine très soluble dans la chloroforme, le colore en bleu.

Sur le milieu King B: la production de pyoverdine se manifeste par une coloration jaune-verte, avec une fluorescence observée au U.V à 340 n.m. Ce pigment est insoluble dans le chloroforme **(Rodier *et al,* 2009).**

I.6. 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 et La distribution des macros invertébrées aquatiques au niveau des différents types de barrages étudiés.

Pour analyser les données obtenues relatives à la faune inventoriées, nous avons calculé des indices écologiques et utilisé des méthodes statistiques.

I-6.1. 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.

I-6.1.1. Indices écologiques de composition.

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

I-6.1.1.1. Richesse taxonomique :

La richesse S est l'ensemble des espèces que comporte le peuplement pris en considération (**Ramade, 1984).** Dans notre travail, S est le nombre total des taxons présentés dans les stations étudiées.

I-6.1.1.2. L'Abondance relative

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 = $\boldsymbol{nN/100}$

Dont n : est le nombre des individus du taxon pris en considération. N : est le nombre total des individus de tous les individus.

I-6.1.1.3. La 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 = $\boldsymbol{PN/100}$

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.

I-6.1.1.4. Indices écologiques de structure

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

A) Indice de diversité de Shannon-Weaver

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

H' = - Σ pi log 2 pi

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 indique que le milieu est peu diversifié ou bien, le milieu est pauvre en espèce.

Si la valeur de H' est supérieur 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.

B) L'équitabilité (E): Cet indice est égal au rapport de la diversité calculée H' à la diversité maximale théorique H' max. Il est obtenu par la formule suivante : = $\boldsymbol{H'}$ /$\boldsymbol{H'max}$

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).**

I-6.2. Étude des résultats par les analyses statistiques

Afin d'étudier les données obtenues, nous avons utilisé l'analyse en composantes principales (ACP).

I-6.2.1. Analyse en composantes principales (ACP)

Cette analyse permet la description des données contenues dans un tableau individus caractères numériques quantitatifs. C'est une analyse non symétrique, elle permet la comparaison de l'ensemble des taxons par rapport aux différents paramètres des stations (caractéristiques des stations). Elle consiste à regrouper les traitements des données pour l'analyse statistique. Elle a été effectuée à l'aide d'un logiciel past. 5

RESULTATS

II. Etude des résultats dans les trois barrages d'étude

II.1. Inventaire de la faune benthique

Au cours de la période d'étude allant de Novembre 2024 à Mai 2025, 11 prélèvements de la faune benthique ont été effectués de façon presque régulière au niveau des trois stations d'étude « Ain Zarga, Ain el-Bey et El-Brika (Tbaga)» situées dans la région de Tébessa (Nord-Est de l'Agérie).

Les résultats du tableau ci-dessous, nous indique l'existence de deux classes appartenant à l'embranchement des Arthropodes soient les Crustacés et les Insectes (six ordres appartenant à la classe des Crustacé (Copepoda, Ostracoda, Decapode, Amphipoda, Isopodes et Cladocères) et quatre ordres de la classe des Insectes (Hétéroptèrea, Coléoptères, Diptères et Hyménoptères), les taxons identifiés sont représentés dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : Classification des macroinvertébrés aquatiques inventoriés

Embranchement	Classe	Sous-classe	Ordre	Sous-ordre	Famille	Genre
Arthropoda	Crustacea	Malacostracea	Amphipoda	/	Gammaridae	/
			Decapoda	/	Atyidae	/
		Conchosreacea	Ostracoda	/	/	Ostracoda
			Cladocera	/	/	Daphina
		Copepoda	Cyclopoida	/	Cyclopidae	Cyclops
	Insecta		Éphemeroptera	/	Ephémérillidae	/
			Heteroptera	Hydrocorises	Corixidae	/
			Diptera	Nematocera	Chironomidae	
			Coléoptera	Adephaga	Dytiscidae	
			Hyménoptères		Agriotypidae	Agryotypus

II.2. Présentation des caractéristiques biologique et écologiques des macroinvertébrés aquatiques inventoriés

Les Copépodes sont de petits crustacés planctoniques présents aussi bien dans les eaux douces que marines. Ils constituent une composante essentielle du zooplancton et jouent un rôle clé dans les réseaux trophiques aquatiques, en tant que nourriture pour de nombreuses espèces de poissons **(Boxshall & Halsey, 2004**), au cours denotre recherche nous avons enregistré la présence de ce groupe de Crustacés dans les trois stations d'étude

Les Amphipodes sont des crustacés de petite taille, au corps comprimé latéralement. Ils vivent principalement dans les fonds marins, mais également dans les eaux douces. Ils participent activement au recyclage de la matière organique dans les écosystèmes aquatiques **(Lincoln, 1979),** nous avons inventorié ces Crustacés dans les trois stations d'étude

Les Ostracodes sont de très petits crustacés possédant une carapace bivalve calcaire. En plus de leur intérêt écologique, ils sont abondamment utilisés en paléontologie comme indicateurs de changements environnementaux passés **(Whatley, 1990).** Nous notons durant notre recherche la présence de ces Arthropodes dans les stations de Ain Zarga et Ain el-Bey.

Les Isopodes sont des crustacés caractérisés par un corps aplati dorsoventralement. On les trouve dans les milieux marins, d'eau douce et terrestre. Certaines espèces sont libres, d'autres parasitent des poissons ou d'autres organismes **(Brusca & Wilson, 1991).** Les Isopodes se trouvent au niveau des trois barrages.

Les Cladocères, aussi appelés puces d'eau, sont des crustacés planctoniques d'eau douce. Ils jouent un rôle majeur dans la filtration du phytoplancton et servent de proies à de nombreux organismes aquatiques **(Dumont & Negrea, 2002**). Nous remarquons la présence de ces Crustacés dans les trois stations d'étude

Les Agriotypidae (Ordre des Hyménoptères) il n'y a pas véritablement d'Hyménoptères aquatiques, mais seulement quelques espèces dont les larves sont parasites d'Insectes aquatiques. Le plus commun de ces Hyménoptères est Agriotypus. Il parasite les prénymphes et nymphes de Trichoptères Goeridae et Odontoceridae. La larve âgée, après avoir dévoré son hôte, tisse un long ruban de soie (rôle respiratoire). Elle subit alors sa mue nymphale, puis imaginale, à l'intérieur de l'étui du Trichoptère. L'adulte demeure ainsi jusqu'au printemps suivant. Il sortira pour aller pondre dans les fourreaux de son hôte au moment où celui-ci arrive à la nymphose.

Les Diptères sont des insectes munis d'une seule paire d'ailes, la seconde étant réduite à des balanciers appelés haltères. Ils comprennent les mouches, moustiques, et autres insectes

aux rôles écologiques et médicaux variés **(Marshall, 2012).** Parmis les individus de cet ordre, nous avons trouvé la famille des Chironomidae, cette famille comprend un Corps cylindrique. Des pseudopodes thoraciques (avec souvent la partie proximale fusionnée) et des Pseudopodes anaux.

Les Hétéroptères constituent un sous-ordre des Hémiptères. Ils possèdent un appareil buccal de type piqueur-suceur et des ailes antérieures partiellement coriaces. Certaines espèces sont aquatiques, d'autres terrestres **(Dolling, 1991).** Durant notre prospection nous avons récolté des individus de la famille des Corixidae, Ils habitent principalement les eaux douces stagnantes ou à faible courant, comme les mares, les étangs et les bords des lacs.

Ces insectes se distinguent par leur corps aplati et leurs pattes postérieures adaptées à la nage, agissant comme des rames. Contrairement aux notonectes (Savage, 1989). Ils respirent grâce à une réserve d'air qu'ils stockent sous leurs ailes antérieures, leurpermettant derester immergés pendant de longues périodes. Leur rôle écologique est important, notamment dans le contrôle des populations de micro-organismes aquatiques **(Schuh & Slater, 1995).**

Les Coléoptères (Famille des Dytiscidae) : Les larves de ce groupe sont faciès très particulier. Mandibules suceuses creusées d'un sillon ou d'un canal. 2 griffes. Abdomen de 8 segments. Pas de branchies thoraciques. En général cerques articulés. (adultes de 1 à 50 mm)

Les Décapodes sont des crustacés marins possédant dix pattes, dont des pinces pour se défendre. Leur corps est divisé en céphalothorax protégé par une carapace, et un abdomen. Ils respirent par des branchies et ont des yeux composés sur des pédoncules mobiles. Les décapodes jouent un rôle important en écologie et en pêche.

II.3. Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude

Durant la période d'étude, nous avons récolté un total de 4173 individus répartis au niveau des trois stations d'étude, la répartition de ces taxons est mentionnée dans le tableau 7 et la figure10 nous remarquons que les Amphipodes, les Copépodes, les Cladocères, les Isopodes et les Hétéroptères ont été enregistrés dans les trois stations d'étude, alors que les Diptères et les Coléoptères n'existent que dans le barrage de Ain el-Bey (station de Kouif) et l'ordre des Hyménoptères n' a été signalé que dans la station de Ain Zarga (Station de Ain Zarga)

Tableau 7: Répartition des macroinvertébrés aquatiques au niveau des trois stations d'étude

Taxon	Ain Zarga	Ain el-Bey	Tbaga
Amphipodes	+	+	+
Décapodes	+	-	+
Copépodes	+	+	+
Cladocères	+	+	+
Ostracodes	+	+	-
Isopodes	+	+	+
Hyménoptères	+	-	-
Hétéroptères	+	+	+
Diptères	-	+	-
Coléoptères	-	+	-

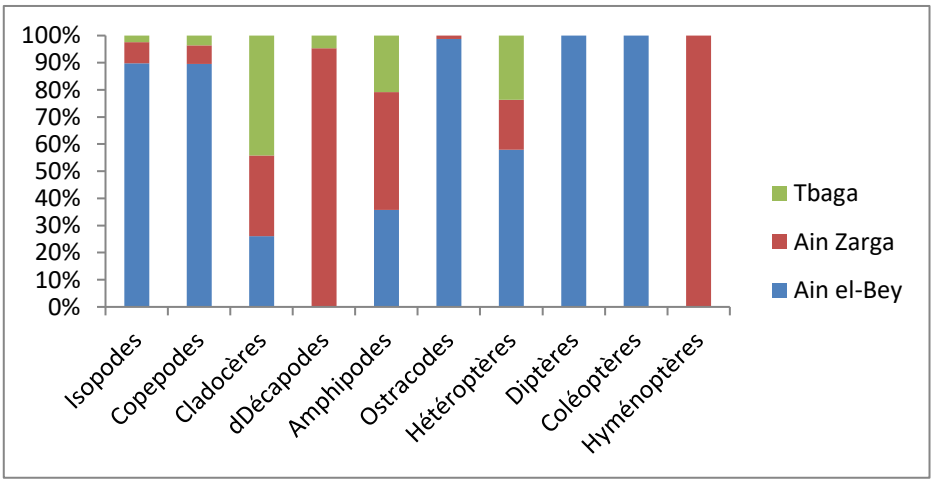


Figure 10 : Organisation des macroinvertébrés aquatiques au niveau des trois stations d'étude

II.4. Etude statistique des résultats

II.4.1. Étude des résultats par les indices écologiques de composition

Au sein de cette partie, il sera traité de la richesse taxonomique totale des invertébrés aquatiques

Inventoriées, ainsi que l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

II.4.1.1. Richesse taxonomique

Cette étude nous a permis de recenser 10 taxons dont le plus grand nombre a été signalé dans la station de Ain el-Bey et de Ain Zarga (8 espèces), alors que dans la station de Tbaga (Barrage de El-Brika) le nombre de taxons est moin important (Tableau 8) (Figure 11 et 12)

Tableau 8 : Richesse taxonomique globale

Taxon	**Ain Zarga**	**Ain el-Bey**	**Tbaga**
S	**8**	**8**	**6**

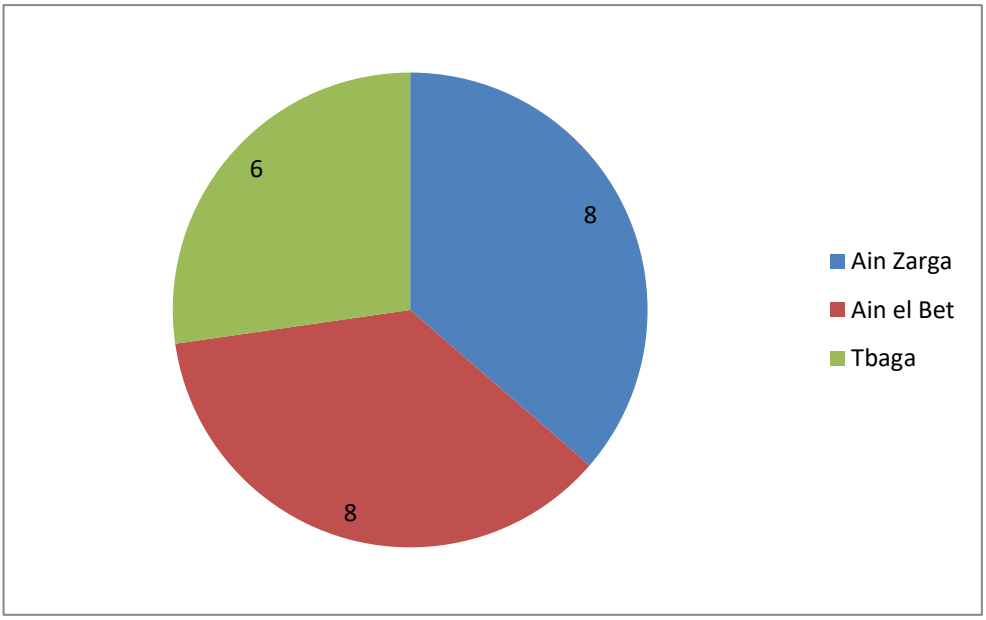


Figure11: Richesse taxonomique au niveau des trois stations

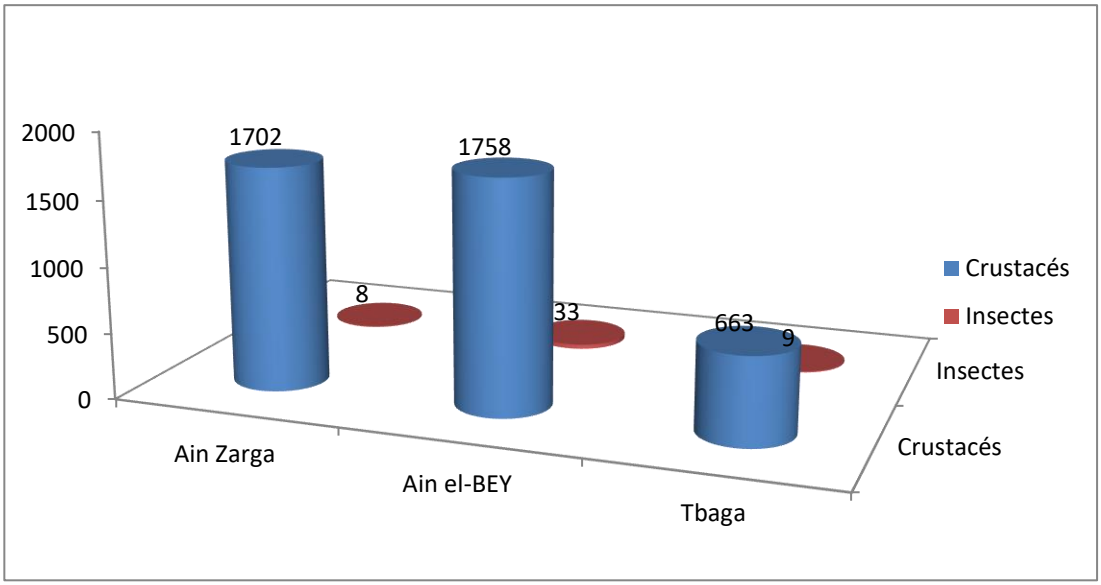


Figure 12 : Répartition des taxons au niveau des trois stations

II.4. Abondance relative des taxons de la station de Ain Zarga

Les résultats du tableau 9 et de la figure 13 montrent les valeurs des abondances relatives enregistrées pour chaque taxon, Il est évident que les Crustacés sont les plus abondants, particulièrement les Amphipodes, les Decapodes et les Cladocères avec 36.90%, 46.84 % et 11.17% d'abondance relative, alors que les Isopodes, les Ostracodes et les Insectes sont les moins représentés.

Tableau 9 : Abondance relative des taxons recensés à Ain Zarga

Taxon	Nombre	C (%)
Copépodes	59	3.45
Décapodes	801	46.84
Cladocères	191	11.17
Amphipodes	631	36.90
Ostracodes	1	0.06
Isopodes	19	1.11
Hyménoptères	1	0.06
Hétéroptères	7	0.41
Total	1710	100.00

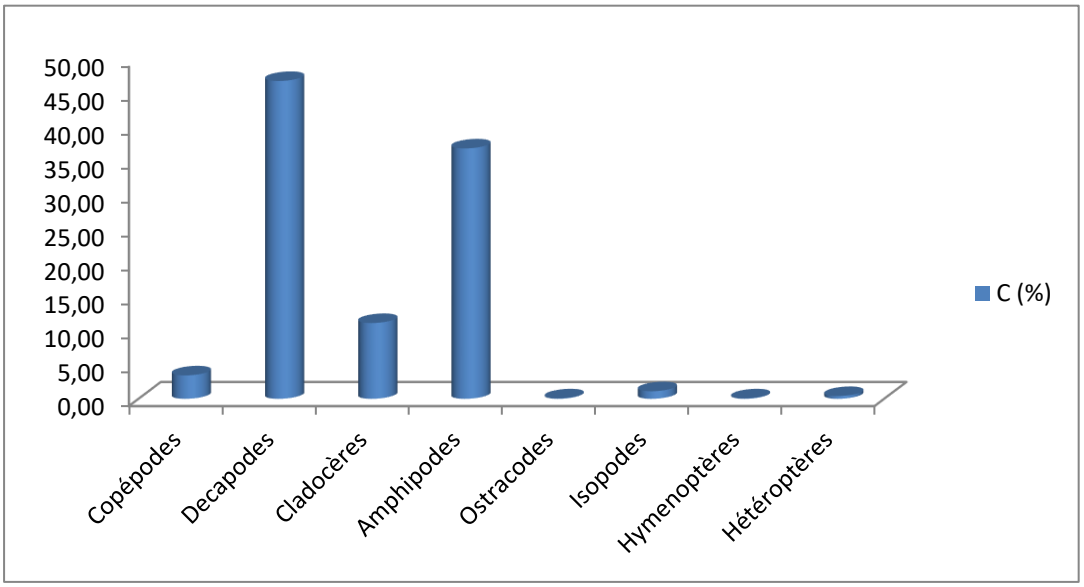


Figure13: Abondance relative appliquées aux taxons recensés à Ain Zarga

II.4. Abondance relative des taxons de la station de Ain el-Bey

Selon le tableau 10 et la figure14, nous constatons que les Amphipodes, les Isopodes et les Copépodes sont les plus abondants, tandis que les insectes et les Ostracodes sont rares.

Tableau 10 : Abondance relative des taxons recensés à Ain el-Bey

Taxon	Nombre	C (%)
Isopodes	**220**	**12.28**
Copépodes	**769**	**42.94**
Cladocères	**167**	**9.32**
Amphipodes	**520**	**29.03**
Ostracodes	**82**	**4.58**
Hétéroptères	**22**	**1.23**
Chirinomidae	**10**	**0.56**
Dytiscidae	**1**	**0.06**

Total	**1791**	**100.00**

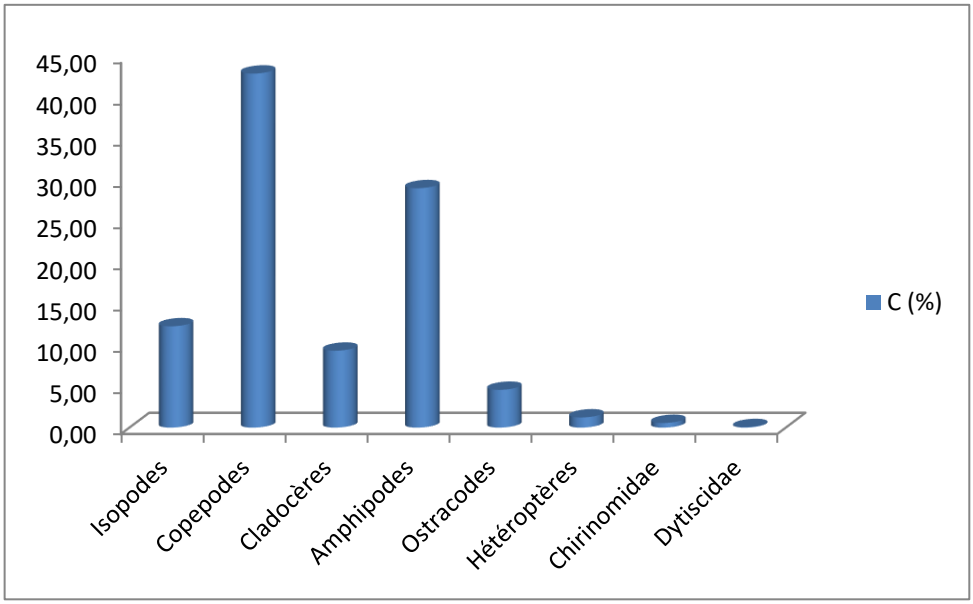


Figure 14 : Abondance relative appliquées aux taxons recensés à Ain el-Bey

II.5. . Abondance relative appliqué aux taxons de la station de Tbaga

Les résultats du tableau 11 et de lafigure15, montrent que les Amphipodes et les Cladocères sont les plus abondants avec 45.09% et 42.26% d'abondance relative, contrairement aux Isopodes, Décapodes, Copépodes et les Hétéroptères.

Tableau 11 : Abondance relative des taxons recensés à Tbaga (El-Brika)

Taxon	Nombre	C (%)
Isopodes	**6**	**0.89**
Décapodes	**39**	**5.80**
Amphipodes	**303**	**45.09**

Cladocères	**284**	**42.26**
Copépodes	**31**	**4.61**
Hétéroptères	**9**	**1.34**
Total	**672**	**100.00**

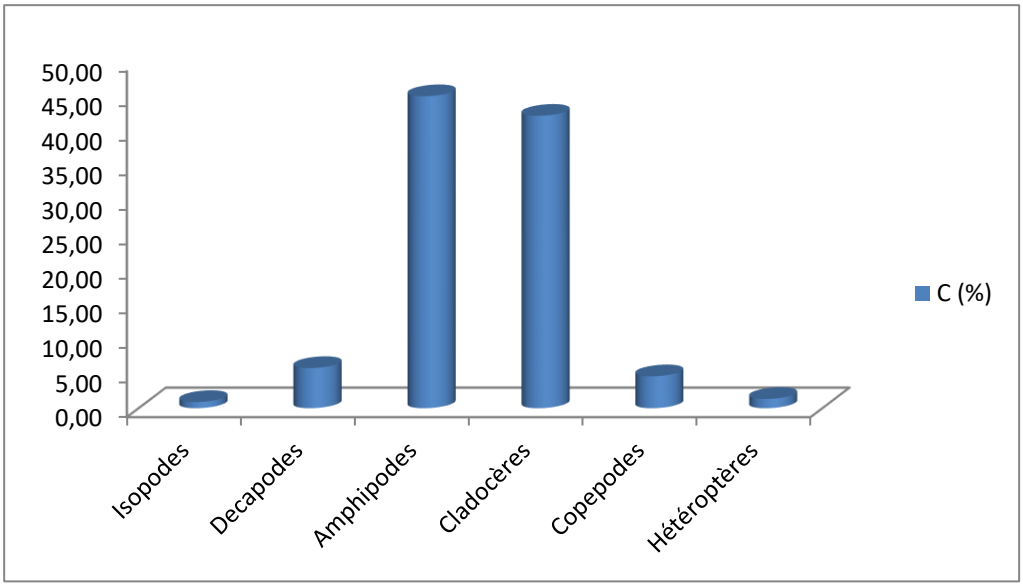


Figure 15 : Abondance relative appliquées aux taxons recensés à Tbaga (El-Brika)

II.6.. Fréquence d'occurrence

II.6.1. . Fréquence d'occurrence appliquée aux taxons de la station de Ain Zarga

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des différents taxons sont mentionnées dans le **(Tableau 12) et** la **(Figure 13)** L'analyse des résultats montre que toutes les taxons sont accidentelles sauf les Amphibiens et les Cladocères qui sont accessoires présentant une fréquence de 33.33%.

Tableau 12 : Fréquence d'occurrence des taxons recensés à Ain Zarga

Taxon	P	F(%)	Catégorie
Copépodes	**1**	**6.67**	**Accidentelle**
Decapodes	**1**	**6.67**	**Accidentelle**
Cladocères	**5**	**33.33**	**Accessoire**

Amphipodes	**5**	**33.33**	**Accessoire**
Ostracodes	**1**	**6.67**	**Accidentelle**
Hymenoptères	**1**	**6.67**	**Accidentelle**
Hétéroptères	**1**	**6.67**	**Accidentelle**
Total	**15**	**100.00**	

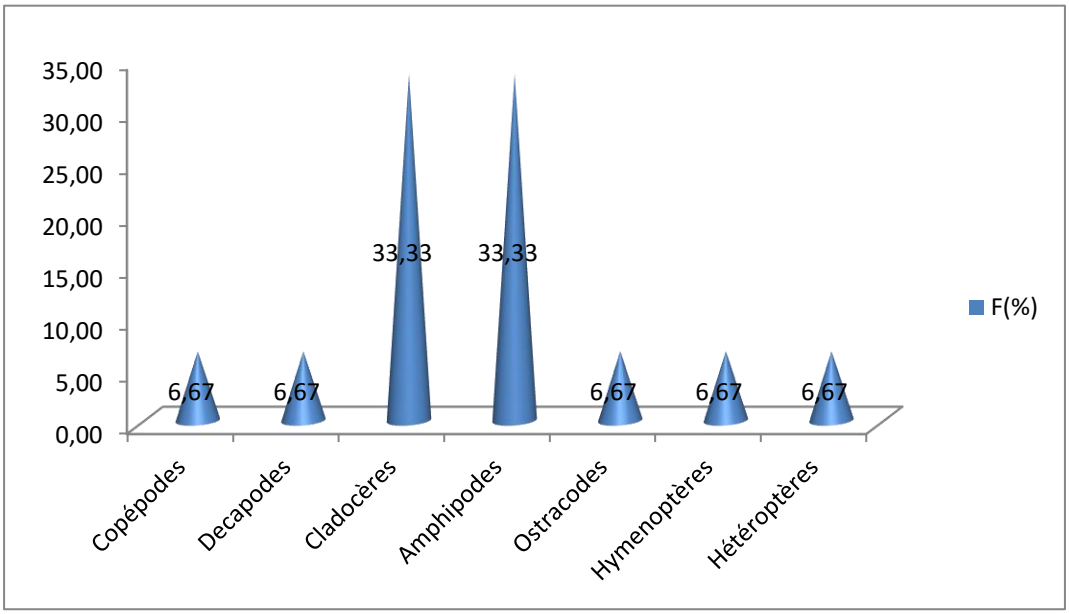


Figure 16 : Fréquence d'occurrence des taxons recensés à Ain Zarga

II.6.2. Fréquence d'occurrence des taxons de la station de Ain el-Bey

D'après les résultats de la figure 17 et du tableau 13 les taxons les plus fréquents et considérés comme accessoires sont les Ostracodes (Fréquence de 25%), alors que les autres taxons sont accidentels leurs fréquences est inférieures à 25%

Tableau 13 : Fréquence d'occurrence appliquées aux taxons recensés à Ain El-Bey

Taxon	ni	F(%)	Catégorie
Isopodes	**1**	**3.57**	**Accidentelle**
Copépodes	**6**	**0.00**	**Accidentelle**
Cladocères	**6**	**21.43**	**Accidentelle**
Amphipodes	**4**	**14.29**	**Accidentelle**
Ostracodes	**7**	**25.00**	**Accessoire**

Hétéroptères	**2**	**7.14**	**Accidentelle**
Chirinomidae	**1**	**3.57**	**Accidentelle**
Dytiscidae	**1**	**3.57**	**Accidentelle**
Total	**28**	**100.00**	

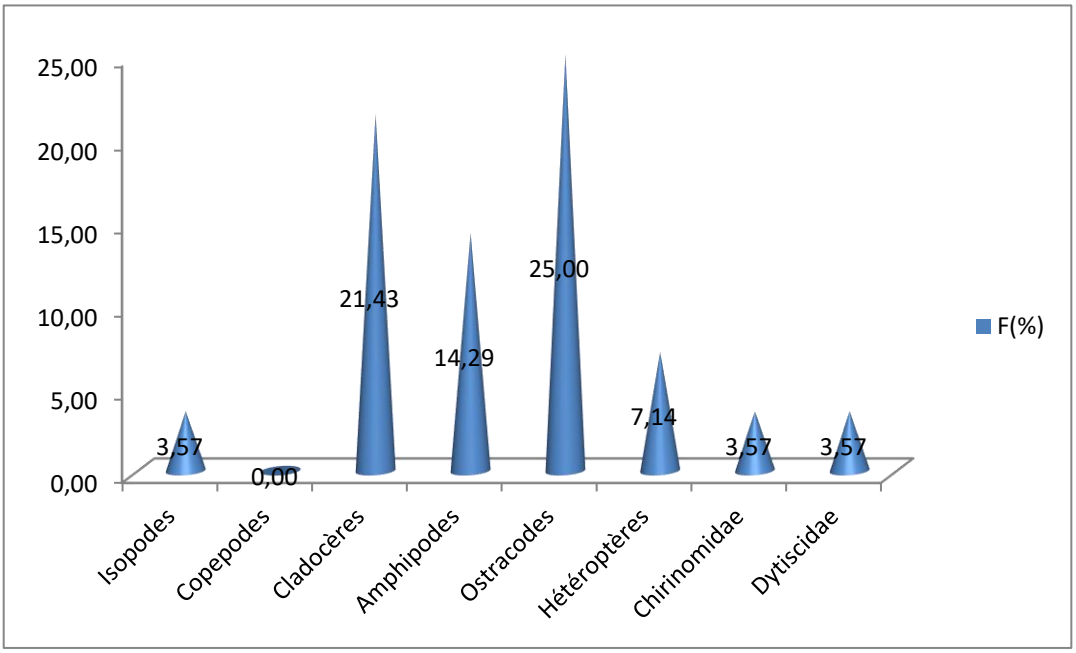


Figure 17: Fréquence d'occurrence des taxons recensés à Ain el-Bey

II.6.3. Fréquence d'occurrence appliquée aux taxons de la station de Tbaga

Les résultats de la fréquence d'occurrence appliquée aux taxons de la station de Tbaga montrent que les Cladocères et les Amphipodes sont des taxons accessoires avec 34.78% de fréquence, alors que les autres taxons sont accidentels.

Tableau 14: Fréquence d'occurrence des taxons recensés à Tbaga (El-Brika)

Taxon	ni	F(%)	Catégorie
Isopodes	**1**	**4.35**	**Accidentelle**
Decapodes	**1**	**4.35**	**Accidentelle**
Amphipodes	**8**	**34.78**	**Accessoire**
Cladocères	**8**	**34.78**	**Accessoire**

Copepodes	**3**	**13.04**	**Accidentelle**
Hétéroptères	**2**	**8.70**	**Accidentelle**
Total	**23**	**100.00**	

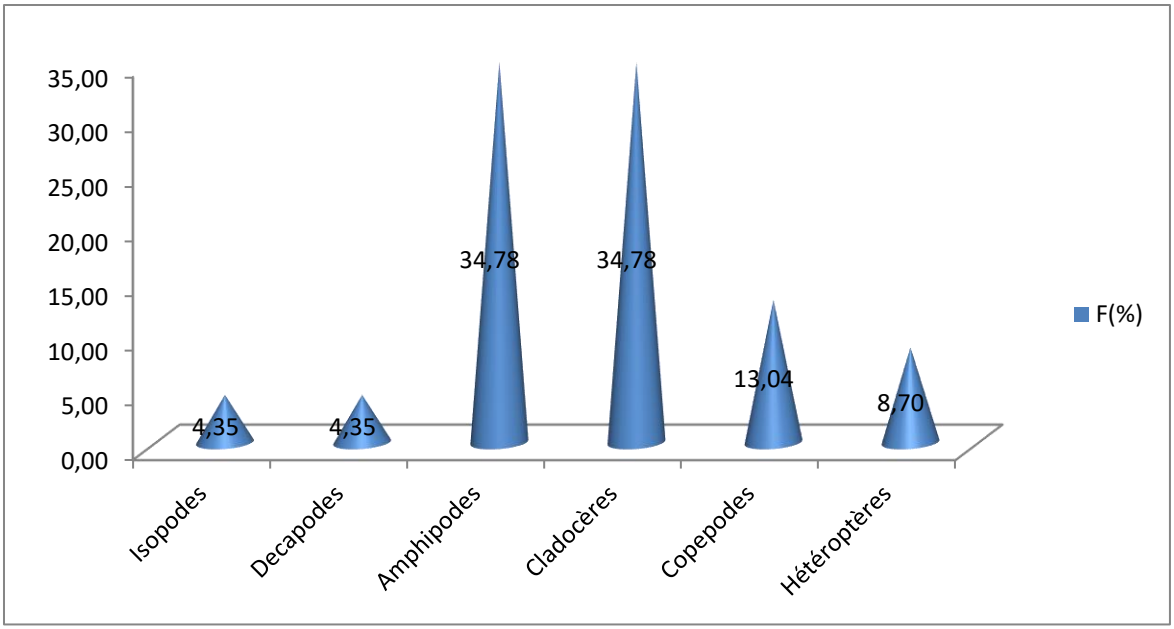


Figure18 : Fréquence d'occurence des taxons recensés à Tbaga (El-Brika)

II.7. . étude des résultats par les indices écologiques de structure

II.7.1. Valeurs de l'indice de Shannon et Weaver et de l'équitabilité

La valeur de l'indice de diversité calculé à partir du nombre d'individus est 1.67 bits, 1.43 bits et 1.13 bits, pour les trois stations successivement, elles sont inférieures de la diversité maximale (H'max) qui égale à 3 bits pour la station de Ain Zarga et Ain el-Bey et de 2.58 bits, pour la station de Tbaga, cela indique que les taxons des macroinvertébrés sont moyennement diversifiée. La valeur de l'équirépartition est 56%, 69% et 58% donc, nous pouvons conclure que les peuplements taxonomiques sont moyennement équilibrés. **(Tableau 15 et Figure 19)**

Tableau 15 : Valeurs de l'Indice de Shannon et Weaver et de l'équitabilité appliquée aux taxons des invertébrés aquatiques des trois stations

Station	Ain Zarga	Ain el-Bey	Tbaga (El-Brika)
Shannon_H	1.167	1.431	1.134
H max	3	3	2.58
Equitabilité E	0.56	0.69	0.63

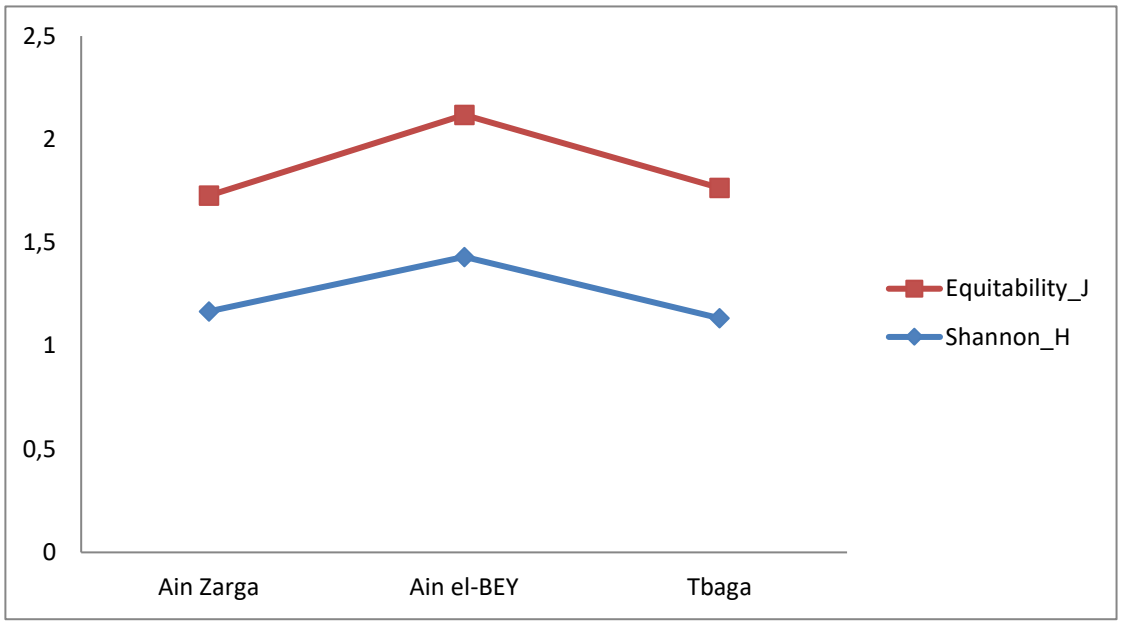


Figure 19 : Valeurs de l'Indice de Shannon et Weaver et de l'équitabilité appliquée aux taxons des invertébrés aquatiques des trois stations

II.8. Evolution spatiotemporelles des macros invertébrées aquatiques au niveau des trois stations d'étude

Les résultats du **(Tableau 16)**consignés en annexe montrent que le nombre d'individus des macros invertébrées aquatiques présentent 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. D'après la **(Figure 17)**, il est évident que les Isopodes et les insectes (Hyménoptères, Coléoptères et Diptères) n'apparaissent qu'une seule fois au cours d la période d'étude puis elle s'est disparue pendant toute la période de recherche. En revanche, les individus des Amphipodes et des Cladocères ont été apparue presque durant toute la période sauf au mois de Février 2025 pour les Amphipodes et les Cladocères, alors que pour les Ostracodes, Copépodes et les Hétéroptères présentent des apparitions variées d'un mois à un autre.

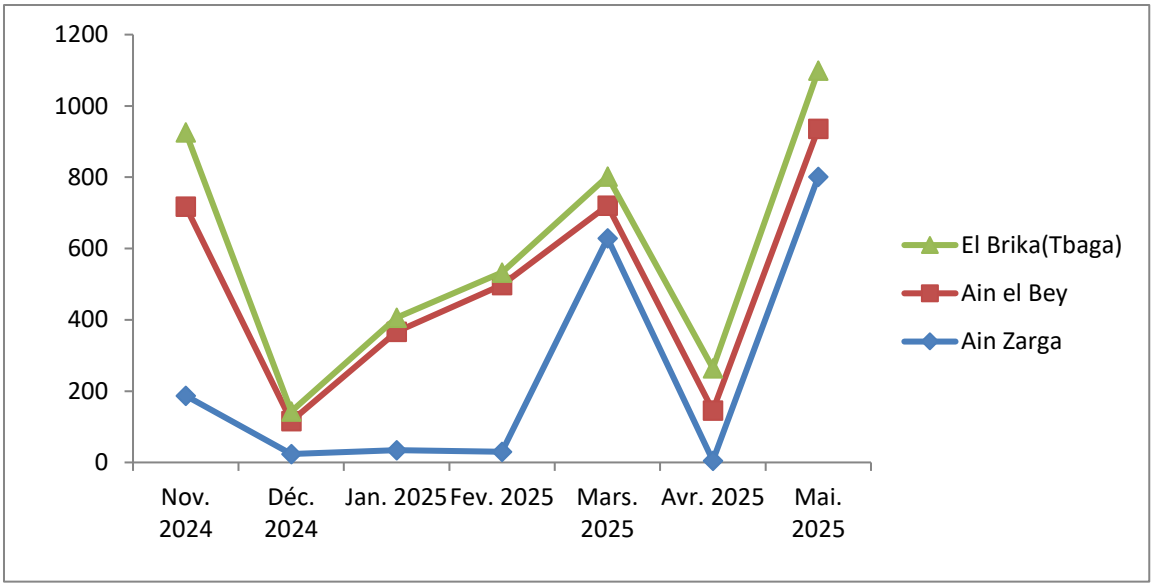


Figure 20: Evolution spatiotemporelle des taxons dans la station deAin Zarga, Ainn el-Bey et Tbaga

II.9.Distribution des taxons selon l'altitude

Parmi nos premières préoccupations sont d'essayer de percevoir si effectivement les différents taxons présentent des différences dans leur distribution, pour cela nous avons mets des codes relatifs aux station d'étude soient : (Alt Z pour Ain Zarga, Alt B pour Ain el Bey et Alt G pour la station de Tbaga) où les altitudes sont de 700 m, 1080 m, et 475 m respectivement et d'autres codes pour les taxons soient : (COP, AMP, OSTR, CLAD, DECA, ISOP, HETR, COLE, HYMN, DIPT), les résultats sont mentionnés dans la figure ci-après.

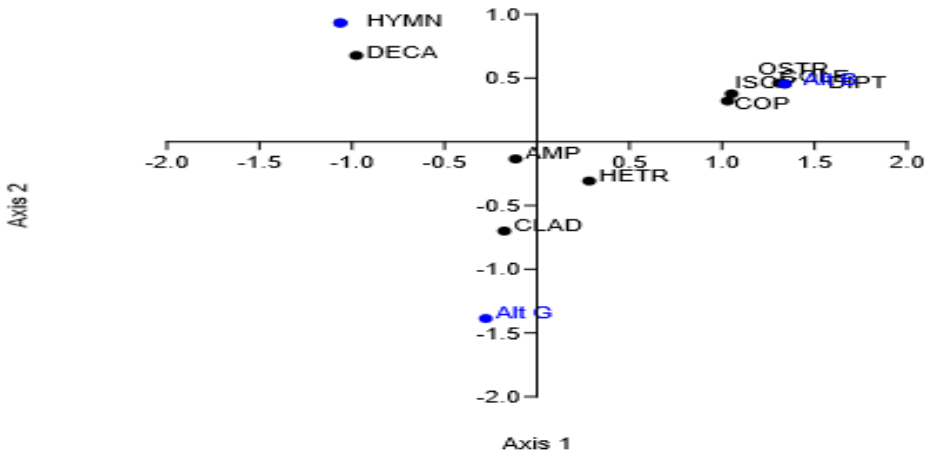


Figure. 20 : Répartition des macroinvertébrés aquatiques selon l'altitude

L e plan factoriel (F1xF2) fait ressortir une information suplémentaire qui sépare deux catégories de stations et deux groupes de taxons : 1ere catégorie : contient les stations dont l'altitude est supérieure à 500 m sont celles de Ain Zarga et de Ain el-Bey, 2ere catégorie : renferme la station qui se trouvent à une altitude inférieure à 500 m soit : Tbaga

1er groupe de taxons, retrouvée à toutes les altitudes représentée par les Isopode, les Copépode, les Cladocères, les Amphipodes et les Hétérroptères.

2eme groupe de taxons sont ceux vivant dans les stations ou l'altitude est supérieur à 500m représentés par les Diptères et les Ostracodes

II. 1O. Etude des caractéristiques physico-chimiques des eaux des barrages d'eau prospèctés

Pour connaître la nature physico-chimique des barrages d'eau, nous avons tenté de mesurer 5 paramètres, à savoir : la conductivité électrique (µs/cm), le potentiel hydrique (pH), l'oxygène dissous (mg.l-1), la teneur en sels dissous (mg.l-1) et la turbidité de l'eau (NTU : Nephelometric Turbidity Unit.) Ces mesures ont été effectuées dans les stations de Ain Zarga, Ain el-Bey et Tbaga de la région de Tébessa **(Tableau 16)**

Tableau 16 : Valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux des barrages des stations d'étude

Station	**O_2dissous (mg/L)**	**Salinité (PSU)**	**Turbidité (NTU)**	**Conductivité (µs/cm)**	**Ph**	**Effectif des taxons**
Ain Zarga	0.108	0.914	1072.5	1942.5	7.75	1710
Ain el-Bey	0.188	0.85	946.857	1682.429	7.844	1791
Tbaga	0.116	0.95	1118.786	276.214	7.311	672

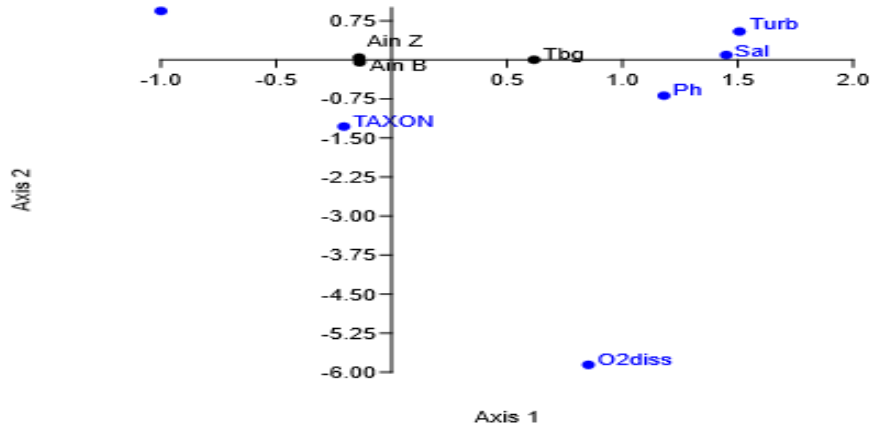


Figure 21 : Carte factorielle dès la répartition des paramètres physico-chimiques et des taxons

+

II.11.Étude bactériologique des eaux des barrages d'étude

L'appréciation de la qualité bactériologique des eaux des barrages d'étude dans la région de Tébessa a été suivie par le bais de l'analyse de l'eau récoltée au 22 Février 2025 et au 03 Mai de la même année

Le tableau ci-après rapporte les concentrations moyennes des germes microbiens durant les dates indiquées avant. Les deux prélèvements sont désignés P1 et P2.

Les dates des prélèvements sont :

- **P1 : 22 février 2025**
- **P2 : 03 mai 2025**

Les trois barrages sont désignés :

- **B1: barrage Ain el-Bey**
- **B2 : barrage Tbaga**
- **B3 : barrage Ain Zarga**

L'appréciation de la qualité bactériologique des eaux des barrages d'étude dans la région de Tébessa a été suivie par le bais de l'analyse de l'eau récoltée au 22 Février 2025 et au 03 Mai de la même année

Le tableau ci-après rapporte les concentrations moyennes des germes microbiens durant les dates indiquées avant. Les deux prélèvements sont désignés P1 et P2.

Les dates des prélèvements sont :

- **P1 : 22 février 2025**
- **P2 : 03 mai 2025**

Les trois barrages sont désignés :

- B1: barrage Ain el-Bey
- B2 : barrage Tbaga
- B3 : barrage Ain Zarga

Le tableau 17 montre les concentrations bactériennes dans les trois stations.

*pour la station de Ain el Bey , nous notons une grande concentration de toutes les bactéries (CT1, CF1 ST1).

*Présence de SF1 (streptocoques totaux) qui représente 32UFC/ 100ml, Dans la station de Tbaga, les coliformes totaux sont presque nulle (4UFC /100ml).

* Pour la station de Ain Zarga aucune bactérie détecté.

*La station B1 est la plus polluée avec la présence de tous type de bactérie

*La station B2 est légèrement contaminée surtout par les coliformes totaux

*La station B3 est propre

Les résultats du tableau 18 présentent aussi les dénombrements bactériens pour les mêmes stations mais avec des valeurs beaucoup plus élevées.

*Pour la station B2, il existe une forte contamination en coliformes totaux (CT=2100 0000 UFC/100ml), dans la station de Ain el-Bey, les coliforme fécaux sont plus élevé que dans la station de Tbaga (CSR=70 UFC/100ml) ce qui signifie une charge spécifique importante
Les coliformes totaux sont faibles alors que les coliformes fécaux et streptocoques fécaux sont élevées ce qui explique une contamination possible par des eaux usées.

Tableau 17 : Résultats de dénombrement de la faune microbienne dans les barrages d'étude (P1)

	FMAT (UFC/100ml)	CT (UFC/100ml)	CF (UFC/100ml)	ST (UFT/100ml)	SF (UFT/100ml)	CSR (UFC/100ml)	S.a	P.a
B1	**$5,2.10^3$**	**$4,3.10^5$**	**3.10^2**	**0**	**0**	**0**	**absence**	**absence**
B2	**$2,1.10^3$**	**0**	**0**	**0**	**0**	**32**	**absence**	**absence**
B3	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**absence**	**absence**

Tableau 18 : Résultats de dénombrement de la faune microbienne dans les barrages d'étude (P2)

	FMAT (UFC/100ml)	CT (UFC/100ml)	CF (UFC/100ml)	ST (UFT/100ml)	SF (UFT/100ml)	CSR (UFC/100ml)	S.a	P.a
B1	**$1,3.10^6$**	**$1,3.10^5$**	**$1,7.10^4$**	**6.10^2**	**6.10^2**	**15**	**absence**	**absence**
B2	**$2,1.10^6$**	**$1,1.10^4$**	**$8,6.10^3$**	**$1,2.10^2$**	**6,10**	**0**	**absence**	**absence**
B3	**1,7.10**	**$3,6.10^6$**	**$5,3.10^5$**	**6.10^2**	**$1,3.10^2$**	**70**	**absence**	**absence**

Discussion

L'étude de l'inventaire des macroinvertébrés aquatiques effectués dans la régions de Tébessa (Station de Ain Zarga, Ain el-Bey et Tbaga) durant la période allant de Novembre 2024 à Mai 2025 révèle l'existence d'un seul embranchement soit : les Arthropodes, trois sous-classes, dix ordres et huit familles, D'après les résultats ci-avant, nous remarquons que la classe des Crustacés (Amphipoes, Ostracodes, Décapodes, Cladocères et Copépodes) renferme le nombre le plus élevé avec une proportion de 4123 ind, en deuxième lieu se classent les Insectes (Ordre des Hétéroptères (Famille Corixidae), Coléoptères (Famille Dytiscidae), Diptères (Famille Chironomidae) et Hyménoptères (Famille Agriotypidae) avec 50 individus. Dans la même région Hamaidia et Bouabida (2024) ont trouvé 22 familles des macroinvertébrés aquatiques réparties sous trois embranchements : les Arthropodes, les Annélides et les Mollusques dans quatre stations d'étude (Hammamet, Ogla, Ouenza et Ain Zarga). En milieu tropical au Cameroun, 28 familles sont identifiées: 18 familles d'Arthropodes, 5 familles de Mollusques, 4 familles d'Annélides et une famille des Némathelminthes. (Menbohan *et al*., 2011). L'étude de Menbohan *et al*. (2011) déclare l'existence de La famille des Chironomidae (classe des Insectes) avec une abondance relative de 40,7%, 5 espèces de Gammaridae (*Echinogammarus berilloni, E. spinulicornis, Gamma rus fossarum, G. p. pulex, G. roeseli*) dans la Région Centre en France. (Chovet et Lécureuill, 1994). Au cours du mois d'octobre Labat (2019), a trouvé et identifié dans 4 cours d'eau de Hong Kong. 55 taxons. les Chironomidae ces larves de Diptère ont été trouvé en grand nombre par Hamaidia (2004)dans la région de Tébessa et Souk-Ahras, aisi que Lounasci, (2003) a signalé les larves de la famille des chironomidae dans l'Oued Sebaou à Tizi ouzou. Dans cette famille les individus constituent une ressource alimentaire pour d'autres invertébrés aquatiques comme les larves de Culicidae (Metge & Alalaoui, 1987).

Dans la région de Tébessa, Henini et Guedri in Hamaidia, 2022 ont trouvé une faune aquatique constituée de Gammaridés (Amphipodes) et de Cyclops. Les Cyclops ont été appelé ainsi parce qu'ils ne possèdent qu'qun seul oeuil il mesure 3mm d'environ et se nourrit de plantes d'eau douce (Kettle, 1990).

L'eau est la matière première la plus importante sur notre planète, pour les êtres humains, les animaux, les plantes et les micros organismes. Pratiquement tous les phénomènes vitaux de la biosphère sont liés à la disponibilité de l'eau. L'eau n'est donc pas uniquement espace

vital, vecteur énergétique ou moyen de transport, mais également un élément essentiel pour tout genre de production (Aisset et Berouane, 2017).

Les facteurs écologiques essentiels qui agissent sur le peuplement sont la température, la vitesse du courant, la nature du fond, l'oxygénation et la composition chimique des eaux (Dajoz, 1985).

L'analyse des résultats obtenus au niveau des trois stations étudiés (Ain zarga Ain el-Bey et Tbagha) met en évidence plusieurs différences notables sur le plan physico-chimique.

tout d'abord la concentration en oxygène dissous est très faible dans l'ensemble des station avec des valeurs inférieures à 0,2 mg/L, ce qui peut indiquer une pollution organique importante et un déficit en oxygénation du milieu. La concentration en oxygène existant dans les eaux est le résultat de processus de la demande et de la production d'oxygène est donc soumise à de fortes fluctuations (Chaib, 2002).

La turbidité est extrêmement élevée dans toutes les stations, dépassant les 900 NTU/100ml, avec un maximum observé à Tbaga (1118,786 NTU),traduisant une forte charge en matières en suspension , probablement d'origine anthropique ou naturelle (érosion, ruissellement).

Concernant la conductivité, elle très élevée à Ain Zarga 1942.5 µS/cm et à Ain el-Bey (1682.42µS/cm) suggérant une forte minéralisation des eaux, tandis qu'elle reste relativement faible à Tbaga ce qui peut refléter une moindre influence des apports ioniques

Le pH, est globalement neutre à légèrement basique dans les trois stations variant entre 7.311 et 7.855, ce qui reste dans la norme pour un écosystème aquatique équilibré.

Les résultats obtenus mettent en évidence des différences significatives entre les trois stations d'étude,

Les microorganismes révivifiables : toutes bactéries aérobies, levure ou moisissure, capable de former des colonies dans le milieu spécifié et sans les conditions d'essai décrites dans la norme (Rejesk, 2000). Nous avons tenté par cette recherche d'avoir une idée sur les groupements de bactéries pouvant contaminés les eaux des barrages parmi eux ;

Les Coliformes totaux : sont utilisés depuis très longtemps comme indicateur de la qualité microbienne, ce sont des bactéries en forme de bâtonnet, aérobie ou anaérobie facultatives, dégradé le lactose à 37°C (Archibaled, 2000 ; Edberg et al, 2000).

L es Coliformes fécaux sont des groupes des coliformes totaux capable de fermenté le lactose à 44°C, l'espèce la plus fréquemment associés à ce groupe bactérien est l'E coli qui représente toutefois 80 à 90% des coliformes fécaux (Edberg *et al*., 2000 ; Barthe *et al.*, 1998).

Les streptocoques fécaux appartiennent à un groupe qui n'est pas tous d'origine fécale (groupe D). Se présent sous forme de cocci à Gram positif, sphérique à ovoïdes, formant des chainettes. Ils témoignent d'une contamination d'origine fécale ancienne (Rejesk, 2000). aureus est une coque à coloration de Gram positive. Il mesure de 0.5 à 1µm de diamètre, non sporulé, est immobile, aéro-anaérobie facultatif et possède une catalase et une coagulasse. Produit de nombreuses toxines, responsables d'épidémies. Ces bactéries sont également isolées de l'environnement naturel (sol, eau……etc.).

D'après les résultats de Bengasmia *et al*., in Fernane (2019), la présence très élevée des germes microbiens dans l'eau pourrait constituer un risque sanitaire important pour les habitants qui prennent de l'eau nécessaire de leurs besoins à partir de l'eau des barrages, ils ont révélé l'absence totale des germes totaux, des Coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux, et des Clostridium sulfito- réducteurs dans les eaux embouteillées, contrairement, les analyses bactériologiques de Ghachem *et al*., in Ounas(2017) ont montré que l'eau des barrages était de mauvaise qualité bactériologique. Elle est donc considérée comme polluée à cause de sa teneur en coliformes totaux, coliformes fécaux et streptocoques fécaux qui dépassent les normes recommandées. les puits étudiés de Belghiti *et al*.(2013) présentent également une forte pollution bactériologique.

Nous pouvons expliquer la pollution des eaux des barrages de Ain el-Bey, de Ain Zarga et de Tbaga par la contamination qui proviennent de l'homme ou d'animaux à sang chaud. Même s'il ne s'agit pas forcement de germes pathogènes, ils peuvent montrer une contamination de l'eau analysée par des produits d'animaux, en particulier les matières fécales.

Conclusion et perspectifs

L'étude que nous avons effectuée durant la période allant de Novembre 2024 à Mai 2025 dans les stations de Ain Zarga, Ain el_Bey et Tbaga qui se situent dans la région de Tébessa nous a permis de recenser huit familles, dix ordres et deux classes réparties sous l'embranchements des Arthropodes.

L'effectif des taxons montre une nette disparité : les stations de Ain Zarga et Ain el-Bey présentent une richesse taxonomique élevée, contrairement à la station de Tbaga qui n'enregistre que 672 individus, cette baisse significative de la biodiversité pourrait être liée à des conditions environnementaux défavorable ou à une pression anthropique plus marquée dans ce barrage.

L'étude des paramètres physico-chimiques des eaux des trois stations a permis de mettre en évidence des variations significatives reflétant l'état écologique de chaque station.

Les faibles concentrations en oxygène dissous, la turbidité élevée et la diversité taxonomique réduite au barrage de Tbaga indique une possible dégradation de la qualité de l'eau, en revanche Ain Zarga et Ain el-Bey présentent des conditions physico-chimiques plus favorables accompagnées d'une richesse spésifique plus élevée . Ces résultats soulignent l'importance de la surveillance environnementale continues afin de préserver l'équilibre des écosystèmes aquatiques.

De point de vue bactériologique, les barrages étudiés, présentent des concentrations très élevées en germes de contamination fécale dans toutes stations sans exception, de ce fait, Toutes les stations sont contaminées à des degrés divers, la station de Tbaga, présente le plus haut niveau global de pollution bactérienne, Ain Zarga, malgrés une faible valeur de CT, elle présente des risques avec un CF et SF élevée, ce qui constitue sans doute une menace pour les habitants qui tirent l'eau nécessaire à la majeure partie de leurs besoins à partir de l'eau de ces barrages.

Les résultats précédents soulignent l'importance de la surveillance continue des paramètres environnementaux afin de préserver la qualité des écosystèmes aquatiques et pour éviter la possibilité de tout risque sanitaire il est recommandé de traiter de l'eau à l'échelle familiale par l'utilisation d'hypochlorite à l'aide d'un compte gouttes, et faire la Conception du réseau d'assainissement pour l'évacuation des eaux usées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

1. **Azzou A.1975.** Climatologie de la wilaya de tebessa .Rapport polycopié projet Alfa, 2, L N A.
2. **Armitage P., Cranston P. S & Pinder L. C. V. (1995).** The Chironomidae : biologie et écologie des chironomes non piqueurs. Chapman & Hall.
3. **Benarfa. N.2005.** Inventaire de la faune apoidienne dans la région de
4. **Bouabida H. 2014.** inventaire des moustiques de la région de tébessa et bioactivité .du spiromesiféne sur la reproduction de Culiseta longiareolata et *Culex pipiens* : aspects écologique et biochimique. thése de doctorat En Biologie Animale, Univ. Annaba.179p
5. **Blaustein A.R.,Wake D.B.et Sousa,W.P. 1994.**Déclin des Amphibiens : évaluation de la stabilité, de la stabilité, de la vulnérabilité des populationsauxextinction locale et mondiales Conservation biologie
6. **Boxshall G. A.& Halsey S. H. 2004.** An Introduction to Copepod Diversity. The Ray Society, London.
7. **BruscaR. C., & Wilson G. D. F. 1991.** A phylogenetic analysis of the Isopoda with some classificatory recommendations. Memoirs of the Queensland Museum, 31(1), 143–204.
8. **Bauernfeind E., & Soldán T. 2012.** The Mayflies of Europe (Ephemeroptera). Apollo Books.
9. **Cumberlidge N. 2008.** Phylogénie des crustacés décapodes. CRC Press.
10. **Dams 2000**Commission mondiale des barrages Barrages et développement : un nouveau cadre pour la prise de décision
11. **Dolling W. R. 1991.** The Hemiptera. Oxford University Press.
12. **Dumont H. J., & Negrea S. V. 2002.** Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World: Cladocera. Backhuys Publishers.
13. **Font Auber M., Gascuel D. et Chessel D. 1996.** Analyse factorielle canonique en écologie .Acta Oecologica ,17(6). 657- 676.
14. **Gauld I. D., & Bolton B. (1988).** The Hymen optera. Oxford Université Press.
15. **Gaston spicer 1998 : Gaston, K. J., &Spicer, J .l 1998 Biodiversité :** An introduction .Oxford :Blackweel Science.
16.
17. **Gosselin, M., Fady B. & Lefevre F. 2004.**La biodiversité :Définitions enjeux et débats scientifiques .In Gosselin M.& Laroussinie O. (Eds), Gestion Forestière et biodiversité : Connaitre pour préserver – synthèse bibliographique. Editions Cemagref, p.16-39.

18. **Goulet, H., & Huber, J. T. 1993.** Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families. Agriculture Canada.
19. **karre J .R.Fausch k.D. Angermeier P.L.Yant P.R.et Schlosser I.J. 1986.**Evaluation de l'integrité biologique des eaux courantes :une méthode et sa justification.publication spéciales l'Illinois Natural History Survey ,5 :28p.
20. **Lincoln, R. J. 1979. British Marine Amphipoda:** Gammaridea. British Museum (Natural History), London.
21. **Marshall S. A. 2012. Flies**: The Natural History and Diversity of Diptera. Firefly Books.
22. **Moisson et Pelletier 2013.** Guide de surveillance biologique basée sur les macr Invertébrées d'eau douce du Québec, ministére .Dév .durable Parcs ,88p
23. **Nilsson A. N. & Holmen M. 1995.** Les Adephaga aquatiques (Coleoptera) de Fennoscandie et du Danemark II : Dytiscidae. Brill Academic Publishers.
    Invertébrées d'eau douce du Québec, ministére .Dév .durable Parcs ,88p
24. **Ramade 1993.** l'écologie a-t-elle un avenir .Recherche (Paris ,1970) ,24(253) ,422-426.
25. **Rosenberg M. et Resch J.A. 1993.**utilisation des échelles d'estme de soidans la recherche en sciences sociales. New York :Academic Press.
26. **Savage A. A. 1989.** Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: à key with ecological notes. Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 50.
27. **Schuh R. T.& Slater J. A. 1995.** True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History. Cornell University Press.
28. **Whatley R. C. 1990.** Ostracoda and Global Events. Chapman & Hall, London.

https://mapcarta.com/fr/17362032,

ANNEXES

Annexe 1




Flacons plastiques étiquetés et instruments utilisés dans les travaux pratiques.




Boîtes de Pétri et pipette utilisées lors de la manipulation en laboratoire

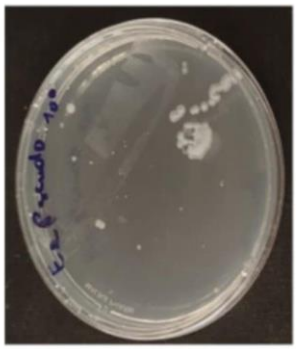



Aquarium cylindrique et Loupe binoculaire des macros invertébrées pour l'observation



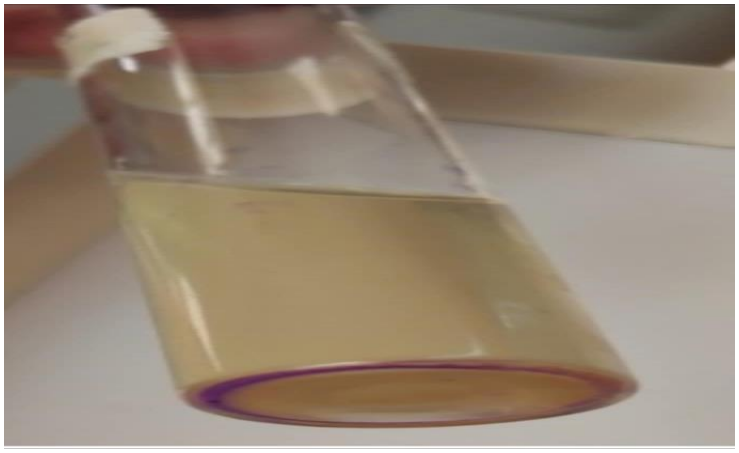




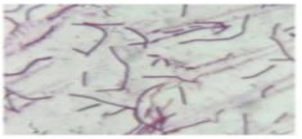






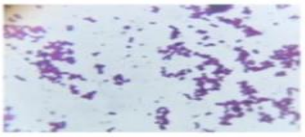




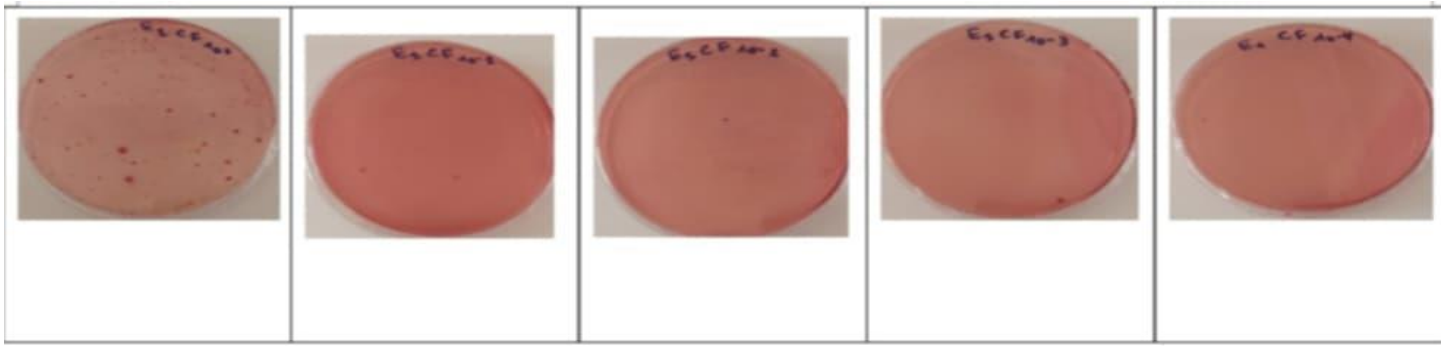


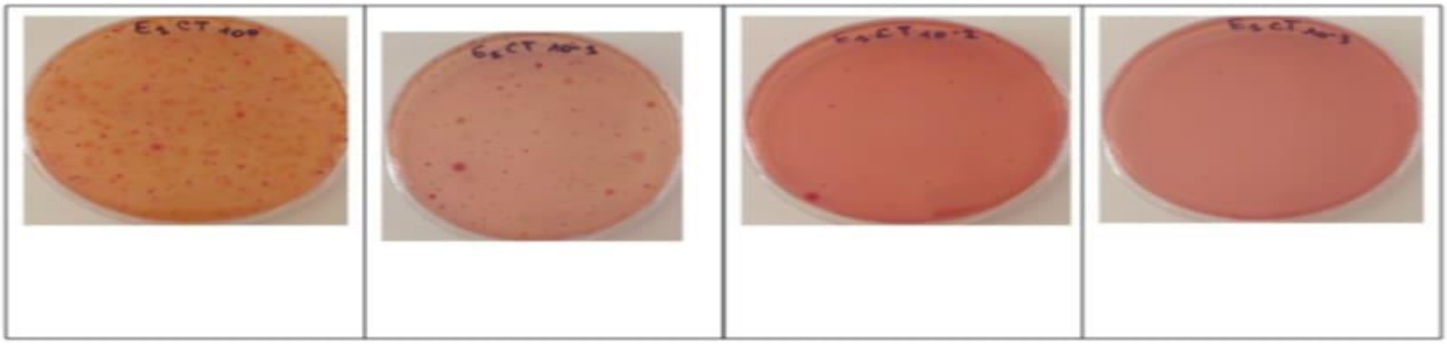
Bacilles à Gram positif



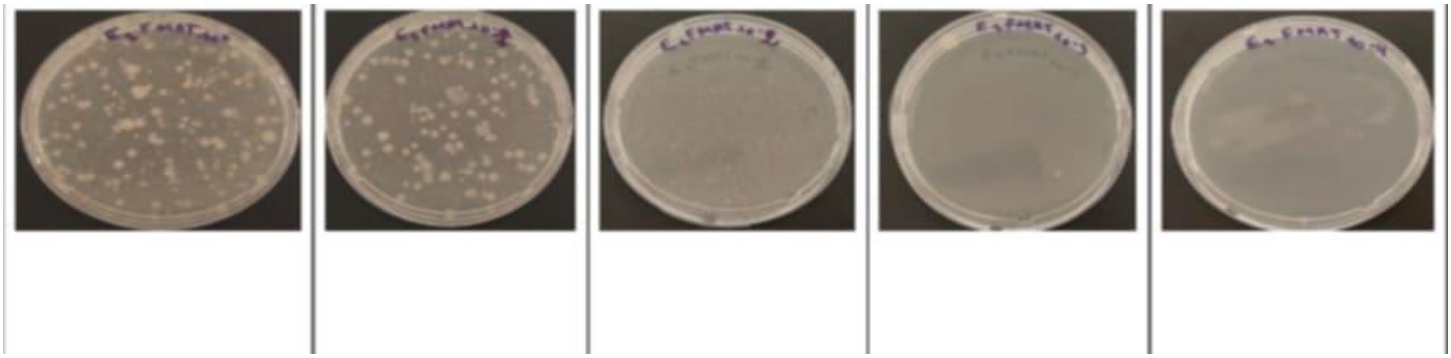


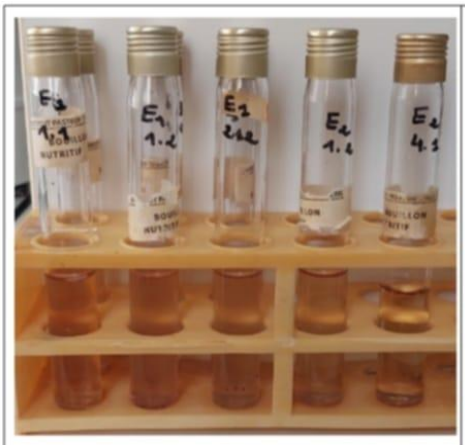
Cocci à Gram positif groupés en paires et en amas

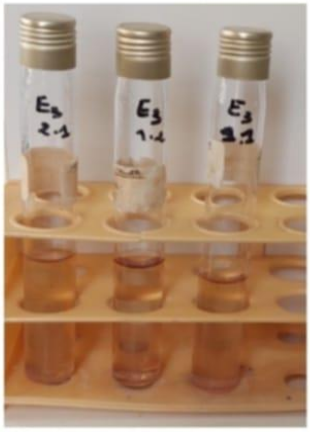


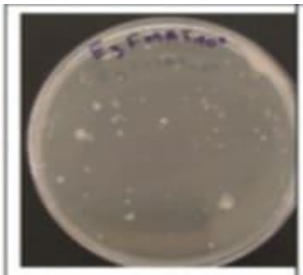


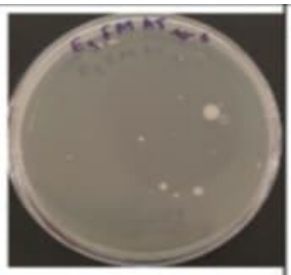


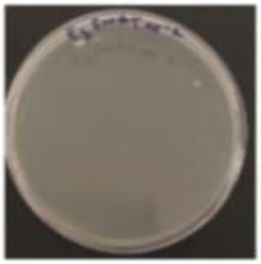




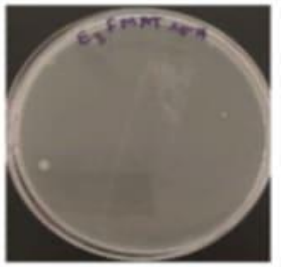


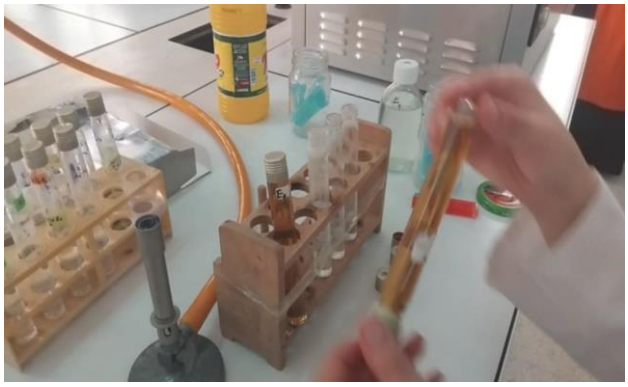














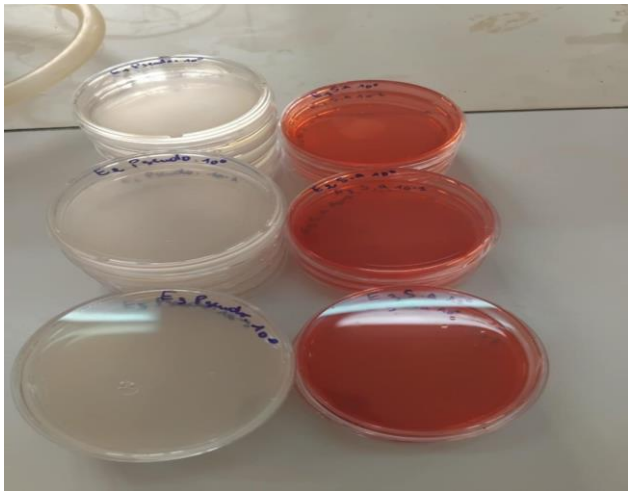


Tableau 5 : Caractéristiques générales des barrages d'eau de Bekkaria et de Saf-Saf el_Ouessra

Station	Localisation (Commune)	Type d'ouvrage	Hauteur (m)	Longueur (m)	Superficie (km^2)	Capacité (Hm^3)	Volume régularisé ($Hm^)$	Altitude (m)	Situation	Année mise en service
El-Brika (Tbaga)	El -Kouif	Retenue collinaire	13.43	471	13	1.025	0.576	450	- Non exploité -Colmatage de la conduite de prise et de vidange, elle nécessite une opération de curage -envasement important	2006
Ain el Bey	El -Kouif	Retenue collinaire	13	185	14.75	0.224	0.470	1080	--Colmatage de la conduite de prise et de vidange, elle nécessite une opération de curage	2009
Ain Zarga	Ain Zarga	Petie barrage	19	601	59.1	2.02	1.165	700	-Non exploité -Conduite de vidange et de prise endommagée suite à un acte	

									de destruction -Probleme des eaux usées qui déverse dans la cuvette du barrage	

Tab. Caractéristiques générales des stations d'étude

Station	Type d'ouvrage	Hauteur (m)	Longueur (m)	Superficie (km^2)	Capacité (Hm^3)	Volume régularisé ($Hm^)$	Altitude	Situation	
Safssaf el-Ouessra									
Bekkaria									