République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université EchahidChikh Larbi Tbessi –Tébessa-

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

Département des Êtres Vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Ecologie et développement durable

Thème :

Étude bioécologique et systématique des macroinvertébrés aquatiquesexistant dans la région de Tébessa (Saf-Saf el-Ouessra et Bekkaria)

Présentépar : HASSNAOUI Nedjemeddine

Devant le jury :

Mme SBIKI Madjda	MC B	Univ. Tébessa	Présidente
Mme BOUAZZA N.	MA A	Univ. Tébessa	Examinatrice
Mme. HAMAIDIA H.	MC A	Univ. Tébessa	Promotrice

Date de soutenance :

11 Juin 2025

Sommaire

Introduction générale 1
II. Mtériel et méthodes 7
II-2. Présentation de la région d'étude 7
II-2.1. Situation géographique de la région de Tébessa 7
II-2.3. La végétation 9
II.2.4. Hydrographie 9
II.2.5.Climat 9
II.2.6. Le relief 10
II.2.7. Données climatiques de la région d'étude 11
II-3. Choix des stations d'étude 16
II-3-1. La station de Saf Saf El Ouesra 16
II-3-2. La station de Bakkaria (BOUROUMMA) 17
II-4. Echantillonnage des macros invertébrées sur terrain 18
II.4.1. Méthode adaptée au laboratoire 19
II.5. Méthode d'analyse et d'exploitation des résultats 20
II-5.1. Analyse des résultats par les indices écologiques 20
II-5.2. Étude des résultats par les analyses statistiques 23
II.1. Etude des résultats dans le barrage de Safssaf el-Ouessra et Bekkaria 23
II.1.1.Inventaire des taxons faunistique dans les stations d'étude 23
II.1.2.Présentation des caractéristiques biologique et écologiques des macroinvertébrés aquatiques inventoriés 24
II.1.3.Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude 25
II.1.4.Étude des résultats par les indices écologiques de structure 26
Discussion 38
Conclusion et perspectives 41
Références bibliographiques 42

Liste des tableux

Table 1: Moyennes des Températures mensuelles enregistrées dans la région de Tébessa pendant la période :(avril 2024 -mars2025). 11
Table 2: Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la région de Tébessa pendant la période (Avril 2024 - Mars 2025). 12
Table 3: Moyenne de vent mensuelle enregistrée dans la région de Tébessa pendant la période (Avril2024 - Mars 2025). 14
Table 4: Humidité relative moyenne de l'air exprimée en (%)dans la région de Tébessa pendantla période (Avril 2024 à Mars 2025) 15
Table 5: Caractéristiques générales des barrages d'eau de la station de Bekkaria et Saf-Saf el-Ouessra 18
Table 6: Classification des macroinvertébrés aquatiques inventoriés 24
Table 7: Répartition des macroinvertébrés aquatiques au niveau des deux stations d'étude 26
Table 8: Richesse taxonomique 26
Table 9: Nombre et densité des taxons recensés dans les deux stations d'étude (ind/l) 26
Table 10: Fréquence d'occurrence des individus de la station du barrage de Bekkaria 30
Table 11: Fréquence d'occurrence des individus de la station du barrage de Saf Saf 31
Table 12: Valeures de l'indice de Shannon et Weaver et de l'équitabilité des taxons récoltés dans le barrage de Saf-Saf et de Bekkaria (Bouroumma) 32
Table 13: effectif de la faune aquatique retrouvée selon la hauteur 34
Table 14: Présentation de la faune aquatique retrouvée selon la capacité hydrique 35
Table 15: Association faunistique des macroinnvertébrés récoltés 36
Table 16: Valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux des barrages de Saf-Saf et Bekkaria 37

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de la région de Tébessa et des stations d'étude (QGis ,2025) 8
Figure 2 :Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la région de Tébessa pendant la période (Avril 2024 - Mars 2025). 12
Figure 3: Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa pour 13
Figure 4:la variation mensuelle du vent dans la région de Tébessa pour 14
Figure 5:Évolution de l'humidité mensuellede la région de Tébessa pour 15
Figure 6:Présentation du barrage d'eau de la Station de safsaf(Photo originale. 2025) 17
Figure 7:Présentation du barrage d'eau de la Station de bakkaria (Photo originale. 2025) 17
Figure 8:Nombre des taxons recensés dans les deux stations d'étude 27
Figure 9:présentation de la faune aquatique dans la station de Bekkaria (Bouroumma) 27
Figure 10:présentation de la faune aquatique dans la station Saf-Saf (barrage de Saf-Saf el-Ouessra) 28
Figure 11:Abondance relative appliquée aux taxons de Bekkaria (Bouroumma) ... 29
Figure 12:Abondance relative appliquée aux taxons de Saf-Saf 30
Figure 13:Fréquenced'occurrence appliquées aux taxons de Bekkaria 31
Figure 14:Fréquence d'occurrence des taxons recensées à Safssaf ei Ouessra 32
Figure 15:Evolution spatiotemporelle des taxons dans la station de Safssaf el Ouessra et Bekkaria 33
Figure 16:présentation de la faune aquatique retrouvée selon la hauteur 34
Figure 17:présentation de la faune aquatique selon la capacité hydrique 35
Figure 18:présentation des paramètres physico-chimiques des eaux des barrages de Saf-Saf et Bekkaria 37

Résumé

L'étude que nous avons effectuée durant la période allant de Novembre 2024 à Mai 2025 dans les stations de Saf-Saf el-Ouessra et de Bekkaria qui se situent dans la région de Tébessa a pour but d'évaluer la diversité taxonomique des macroinvertébrés aquatiques, d'analyser les paramètres physico-chimiques des eaux des barrages et d'établir une corrélation entre la composition faunistique et les caractéristiques environnementales locales.

Nous avons recensé 5 familles, 7 ordres et 2 classes réparties sous l'embranchement des Arthropodes.

La classe des Insectes qui renferme l'ordre des Hétéroptères (Famille des Corixidae) et l'ordre des Ephéméroptères (Famille des Ephémérillidae) et la classe des Crustacés avec la prédominance des Amphipodes et des Cladocères, ces deux groupes d'Arthropode sont des bioindicateur des eaux polluées Les calculs de l'indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité nous renseigne que les milieux sont peux diversifiés mais moyennement équiliibrés prédominés par la classe des Crustacés.

Summary

The study we conducted between November 2024 and May 2025 at the Saf-Saf El-Ouessra and Bekkaria stations, located in the Tébessa region, aimed to assess the taxonomic diversity of aquatic macroinvertebrates, analyze the physico-chemical parameters of dam waters, and establish a correlation between faunal composition and local environmental characteristics.

We identified 5 families, 7 orders, and 2 classes within the phylum Arthropoda. The class Insecta includes the order Heteroptera (family Corixidae) and the order Ephemeroptera (family Ephemerellidae), while the class Crustacea is dominated by Amphipods and Cladocerans. These two arthropod groups are bioindicators of polluted waters.

The calculation of the Shannon-Weaver diversity index and evenness indicates that the environments are low in diversity but moderately balanced, with a predominance of the Crustacean class.

الملخص

تهدف الدراسة التي أجريناها خلال الفترة الممتدة من نوفمبر 2024 إلى ماي 2025 في محطتي صاف صاف العويسرة وبكارية، الواقعتين في منطقة تبسة، إلى تقييم التنوع التصنيفي للافقاريات المائية الكبيرة، وتحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه السدود، وإقامة علاقة ارتباط بين تركيب الجماعات الحيوانية والخصائص البيئية المحلية.

لقد سجلنا 5 عائلات، و7 رتب، و2 من الأصناف تنتمي إلى شعبة المفصليات.
عائلة) ورتبة ذباب مايو (Corixidae عائلة) يشمل صنف الحشرات رتبة نصفية الأجنحة ، أما صنف القشريات فيتضمن سيطرة للأمفيبودات والكلادوسيرات، وهما مجموعتان من (Ephémérillidae المفصليات تُعدان مؤشرًا حيويًا على تلوث المياه.

تشير حسابات مؤشر تنوع شانون-ويفر ومعامل التوازن إلى أن هذه الأوساط قليلة التنوع لكنها متوازنة بشكل متوسط، مع سيطرة واضحة لصنف القشريات.

Introduction générale

Les écosystèmes aquatiques doux, qui englobent une variété d'environnements tels que les rivières, les lacs, les étangs et les zones humides, jouent un rôle fondamental dans la régulation des cycles hydrologiques et le maintien de la biodiversité. Ces écosystèmes sont caractérisés par leur faible salinité, ce qui les rend uniques et essentiels à la vie terrestre et aquatique. L'interaction dynamique entre les éléments abiotiques, tels que la lumière, la température et la composition chimique de l'eau, et les éléments biotiques, incluant les plantes, les animaux et les microorganismes, crée un milieu riche en biodiversité. (A**nonyme, 2021).**

Les écosystèmes aquatiques doux, comprenant rivières, lacs et zones humides, sont essentiels pour la biodiversité et la régulation des cycles hydrologiques. Les cours d'eau jouent un rôle clé en servant de corridors pour la migration des espèces et en créant divers habitats, ils constituent des éléments clés qui serpentent à travers divers paysages et jouent un rôle crucial en transportant l'eau et les nutriments, tout en agissant comme des corridors pour la migration des espèces. il y a également les barrages d'eau, bien qu'ils régulent le flux des cours d'eau et créent des réservoirs, peuvent perturber les écosystèmes en aval. Ils favorisent la biodiversité en offrant de nouveaux habitats, mais leur impact sur la qualité de l'eau doit être pris en compte. Les retenues collinaires aident à gérer les ressources en eau et à soutenir la biodiversité en créant des microhabitats.

Les barrages d'eau, structures conçues pour retenir et réguler le flux des cours d'eau, jouent un rôle fondamental dans la gestion des ressources hydriques. Ils permettent de créer des réservoirs qui stockent l'eau pour une variété d'usages, allant de l'approvisionnement en eau potable à la production d'énergie hydroélectrique. En plus de leur fonction utilitaire, les barrages influencent significativement les écosystèmes aquatiques et terrestres environnants. **(Anonyme, 2020).** La faune et la flore qui prospèrent autour des barrages sont souvent très diverses. Ces environnements créés par l'homme, bien que modifiés, peuvent offrir des habitats nouveaux pour de nombreuses espèces, les zones humides formées autour des retenues d'eau sont particulièrement riches en abritant des oiseaux migrateurs, des poissons, des amphibies et une variété de plantes aquatiques. Les barrages peuvent également servir de refuges pour certaines espèces menacées, en leur fournissant un

habitat stable loin des pressions de l'activité humaine**. (Anonyme, 2021).** Cependant, la création de barrages n'est pas sans conséquences. Les modifications des régimes hydrologiques peuvent perturber les écosystèmes en aval, affectant les espèces qui dépendent des cours d'eau naturels pour leur reproduction et leur alimentation. **(Anonyme, 2019)**. Sans négliger Les retenues collinaires, quant à elles, sont des structures spécifiques construites sur des terrains en pente pour stocker l'eau de pluie et contrôler l'érosion. Ces retenues, souvent de petite taille, jouent un rôle crucial dans la gestion des ressources en eau à l'échelle locale, en permettant à l'eau de s'infiltrer dans le sol et de reconstituer les nappes phréatiques. Elles favorisent également la biodiversité en créant des microhabitats propices à de nombreuses espèces de plantes et d'animaux. Les retenues collinaires contribuent à la santé des écosystèmes en offrant des zones de reproduction pour les insectes aquatiques, en soutenant la croissance de la végétation riveraine, et en fournissant des ressources alimentaires pour la faune. En intégrant des pratiques de gestion durable, ces structures peuvent renforcer la résilience des écosystèmes face aux changements climatiques et aux pressions anthropiques. Les recherches en écologie sur les eaux d'Algérie était rare et/ou partielle **(Seurat, 1922),** actuellement les programmes d'étude en hydrobiologie se développent rapidement dans l'Algérie**(Ait Moumloud, 1981).**

Les écosystèmes aquatiques abritent une grande diversité d'organismes dont les invertébrés aquatiques jouent un rôle fondamentale dans l'évaluation de la qualité de l'eau, ce sont des organismes sans colonne vertébrale, généralement visibles à l'œil nu, qui habitent les milieux aquatiques tels que les rivières, les lacs, les étangs et les zones humides. Ils comprennent une variété de groupes taxonomiques, notamment les insectes (comme les larves de mouches, de libellules et de moustiques), les crustacés (comme les écrevisses et les daphnies), les vers (comme les vers de terre et les vers aquatiques), ainsi que d'autres groupes comme les mollusques. **(Anonyme , 2019).**

La diversité des organismes qui peuplent les cours d'eau est impressionnante. Des microorganismes invisibles aux yeux nus, tels que les bactéries et les protozoaires, aux espèces plus grandes comme les poissons et les oiseaux aquatiques, chaque niveau trophique contribue à l'équilibre de l'écosystème. Les cours d'eau favorisent également des interactions complexes entre les espèces, influençant les comportements de reproduction, de prédation et de compétition. **(Anonyme, 2019).**

Du coté biologique, les macro-invertébrés aquatiques sont essentiels à la structure et au fonctionnement des écosystèmes aquatiques, ils jouent un rôle crucial dans la chaîne alimentaire, servant de proies pour de nombreux poissons, oiseaux et autres animaux. Leur présence et leur diversité sont souvent des indicateurs de la santé écologique des eaux douces, sont composé surtout des Insectes qui constituent 95% de la faune aquatique sous la forme de larves, de nymphes et d'adultes, comme les Éphémères, les Diptères, les Trichoptères, les Coléoptères, les Odonates et les Lépidoptères, ils comprennent aussi les Annélides, les Mollusques les Crustacés et les Spongiaires **(Lee *et al* ., 2006).**

En effet, certaines espèces sont sensibles aux variations de la qualité de l'eau, comme la pollution ou les changements de température, ce qui les rend utiles pour l'évaluation de l'état des écosystèmes aquatiques, mais du coté écologique, cette faune participe à divers processus essentiels au fonctionnement des écosystèmes. Il contribue à la décomposition de la matière organique, facilitant ainsi le recyclage des nutriments. Par exemple, en se nourrissant de feuilles en décomposition et d'autres matières organiques, ces organismes aident à transformer cette matière en nutriments disponibles pour d'autres formes de vie aquatique.

De plus, les macro-invertébrés jouent un rôle important dans l'aération des sédiments et le maintien de la qualité de l'eau. En creusant et en se déplaçant dans le substrat, ils créent des espaces qui permettent à l'eau de circuler, favorisant ainsi l'oxygénation des sédiments et aidant à prévenir les conditions anaérobies. Ces interactions complexes montrent à quel point les macro-invertébrés sont intégrés dans les processus écologiques qui soutiennent la vie aquatique et terrestre. **(Boulton, 2003)**

La repartition des macro-invertébrés benthiques est liée en grande partie à des facteurs environnementaux **(Richards *et al*.,1993) (Tate &Heiny, 1995) (Benbow *et al*., 2003);** leurs communautés changent à la fois spatialement et temporellement **(Hynes, 1970 ; Townsend & Hildrew, 1984).** Les changements dans la structure de ces communautés benthiques sont sou vent évalués en examinant les compositions taxinomiques **(Grubaugh *et al*., 1996) (González *et al*., 2003).** La majorité des macroinvertébrés sont largement ubiquistes, certains organismes sont localisés soit au niveau des sources, soit au niveau des cours supérieurs, d'autres sont immergés sous

plusieurs centimètres ou mètres d'eau et d'autres se rencontrent dans les zones à courant fort ou moyen tandis que d'autres fréquentent les zones à courant faibles **(Tachet *et al.*, 1980).** Les macroinvertébrés benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce. Ils servent de nourriture à nombre de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. C'est un groupe très diversifié, et les organismes le composant possèdent des sensibilités variables à différents stress telles la pollution ou la modification de l'habitat. Les macroinvertébrés sont les organismes les plus souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes d'eau douce, Le maintien de la qualité des eaux continentales est une préoccupation majeure pour les sociétés qui doivent subvenir à des besoins en eau de plus en plus importants, et ce, tant du point de vue qualitatif que quantitatif **(Goaziou, 2004)** On comprend dès lors l'urgence de l'étude des écosystèmes aquatiques et la maîtrise de leur fonctionnement pour une gestion durable de la ressource. Aux Etats-Unis et en Europe, la surveillance biologique est reconnue comme une composante essentielle des programmes de surveillance de la qualité de l'eau **(Camargo *et al.*, 2004)** les Macroinvertébrés benthiques étant établis comme de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, leur cycle de vie varié, leur grande diversité et leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat **(Kisoholo *et al.*, 2016 ; Moisan et Pelletier, 2008)**

On comprend dès lors l'urgence de l'étude des écosystèmes aquatiques et la maîtrise de leur fonctionnement pour une gestion durable de la ressource. Aux Etats-Unis et en Europe, la surveillance biologique est reconnue comme une composante essentielle des programmes de surveillance de la qualité de l'eau **(Barbour *et al.*, 1999; WFD, 2003).** Au Cameroun, les peuplements des Macroinvertébrés benthiques restent mal connus malgré quelques études amorcées sur les cours d'eau de la région de Yaoundé tels que l'Ekozoa **(Foto *et al.*, 2010).**

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 macroinvertébrés 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, 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). , et documenter la biodiversité du benthos dans une mare. **(Moisan, 2010).**

La présente étude vise à palier cette insuffisance en fournissant une première base de données sur la macrofaune benthique de la region de Tébessa. Elle a donc pour objectifs d'évaluer la diversité de cette faune et d'identifier les paramètres abiotiques structurant ces peuplements.

Vu l'importance de cette recherche, nous contribuons par cette initiale étude à l'enrichissement des connaissances de la biologie des macroinvertébrés aquatiques dans une aire géographique limitée, est d'obtenir et de restituer des informations qualitatives et quantitatives sur la macrofaune benthique pour l'évaluation de qualité hydrobiologique des eaux de la region de Tébessa (Nor-Est de l'Algérie).

Notre travail s'articule autour d'une introduction générale englobant une synthèse écobiologique des ecosystems et de la faune aquatique, un premier chapitre présente une presentation de la région d'étude (Tébessa) afin de mieux structurer notre travail et la méthodologie, Le deuxieme chapitre présente les résultats et le troisieme renfermant la discussion et enfin, une conclusion générale.

MATERIEL ET METHODES

II. Mtériel et méthodes

II.1. Objectif de l'étude

Le but majeur de notre travail est d'étudierla bioécologie des gites propices au développement des macros invertébrés aquatiques et de façon plus particulière des barrage d'eau existant dans les stations de Safsaf El Ouesra et de Bakkaria, de réaliser une synthèse systématique des macroinvertébrés aquatiques vivant dans ces stations ainsi de connaitre les caractéristiques physico-chimiques des eaux des barrages.

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.

II-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 Saf Saf El Ouesra et Bakkaria, ce dernier renferme le barrage de Safsaf El Ouesra et le barrage BOUROUMMA à Bekkaria

II-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

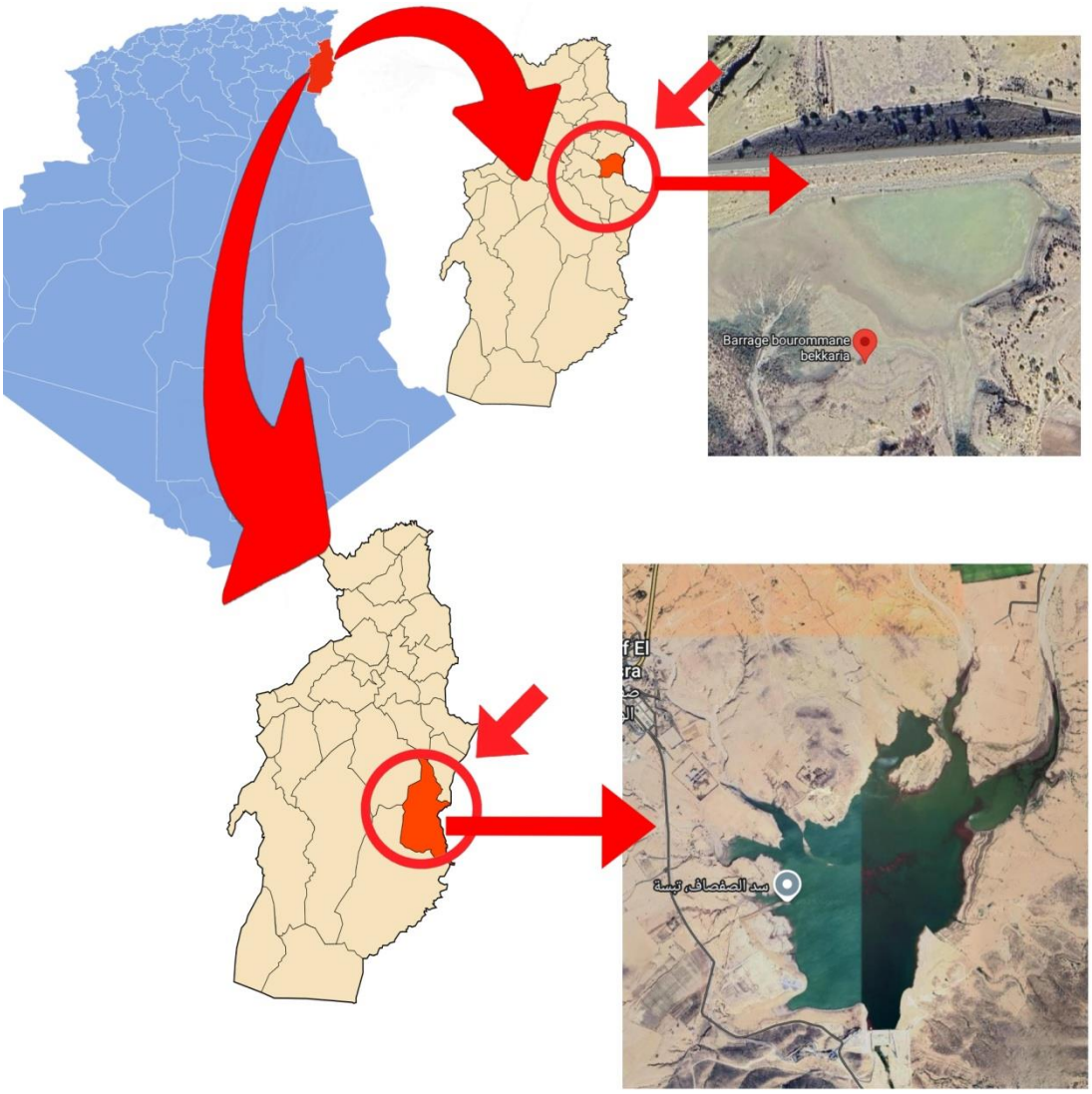


Figure 1 : Situation géographique de la région de Tébessa et des stations d'étude (QGis ,2025)

II-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)**

II.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).**

II.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 **Azzou(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 dessèchants du Sud-Ouest, à une fréquence plus élevée en été.

II.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).**

II.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.les moyennes mensuelles sont enregistrées au tableau 1

Table 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. 2024	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

B-Précipitation

Mois	Avr. 2024	Mai. 2024	Juin. 2024	Juillet. 2024	Aout. 2024	Sept. 2024	Oct. 2024	Nov. 2024	Déc. 2024	Janv. 2025	Fév. 2025	Mars. 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

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

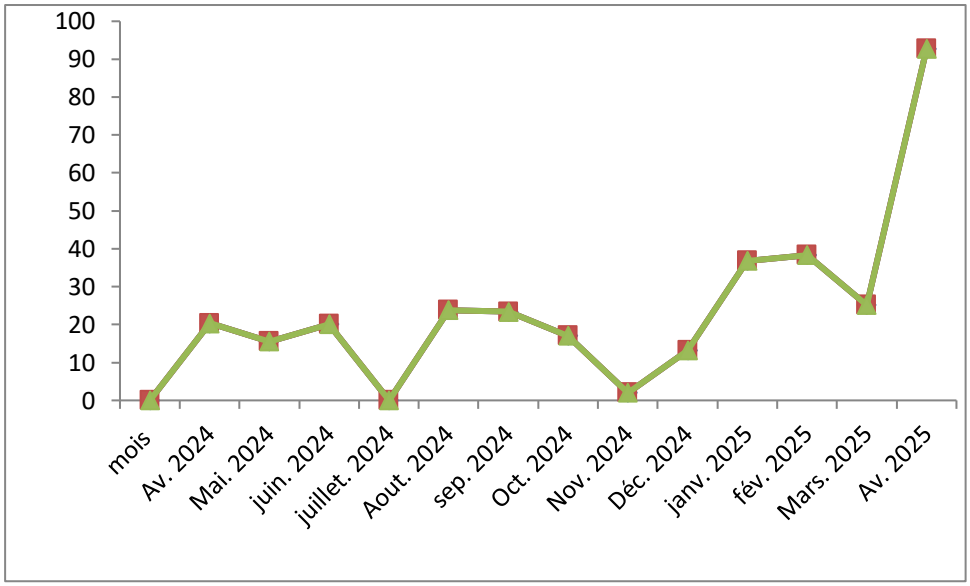


Figure 2 :Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la région de Tébessa pendant la période (Avril 2024 - Mars 2025).

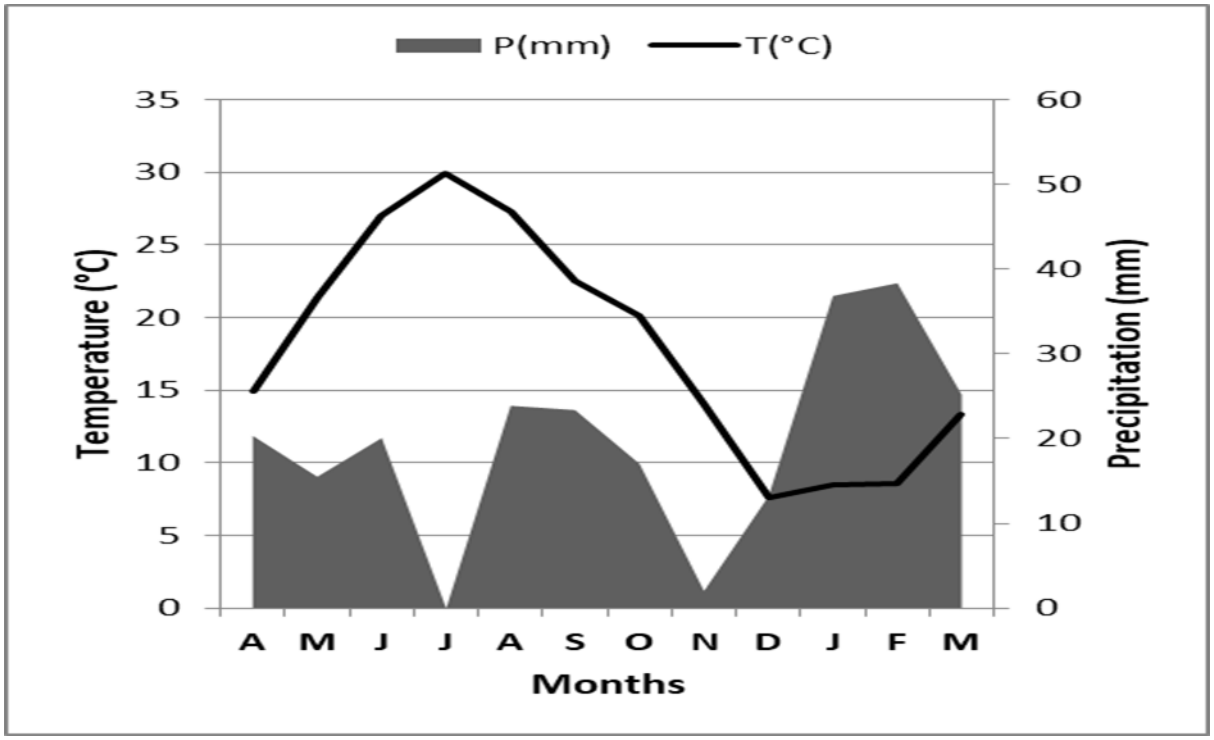


Figure 3: Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa pour

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.

C- vent : les moyennes de la vitesse du vent sont enregistrées dans le tableau 3

AVR. 2024	MAI 2024	JUN. 2024	JUTT. 2024	AOUT 2024	SEPT. 2024	OCT. 2024	NOV. 2024	DEC. 2024	JAN. 2025	FEV. 2025	MARS 2025	AVR. 2025
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

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

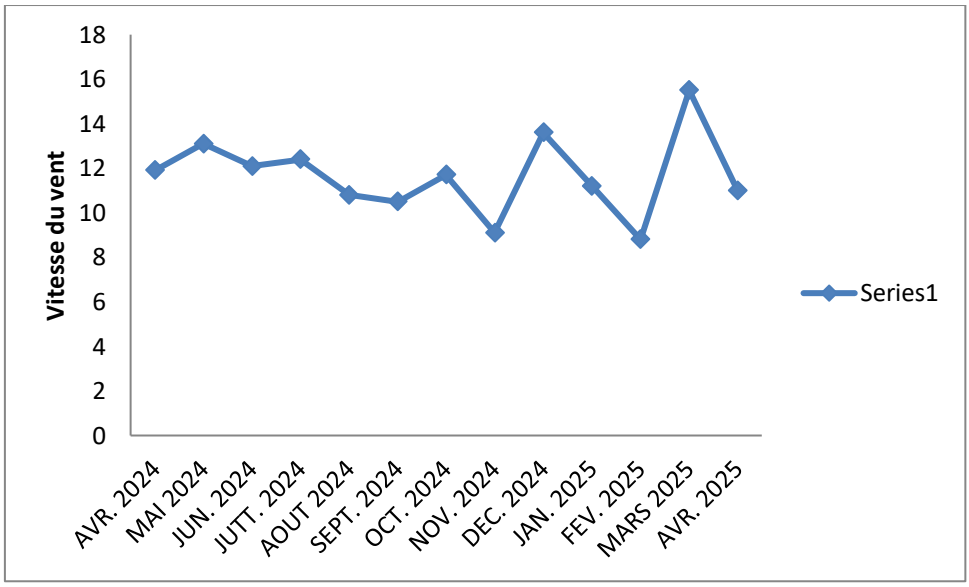


Figure 4:la variation mensuelle du vent dans la région de Tébessa pour

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.

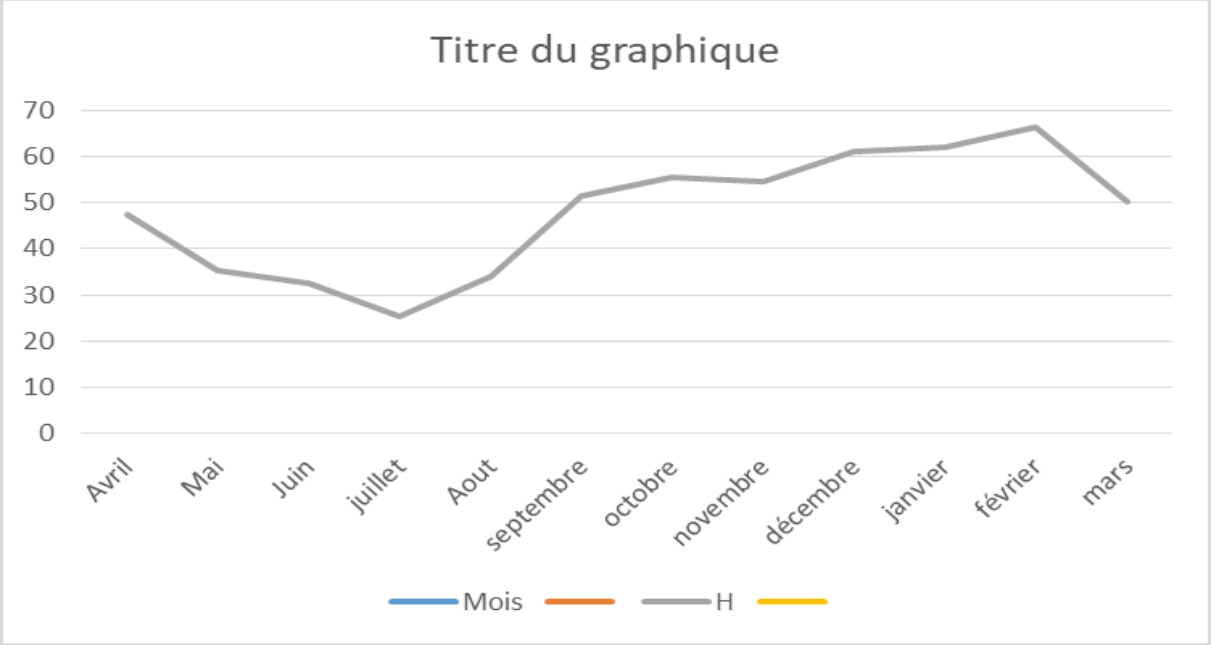


Figure 5:Évolution de l'humidité mensuellede la région de Tébessa pour

Mois	Avr. 2024	Mai. 2024	Juin. 2024	Juillet 2024	Aout. 2024	Sept. 2024	Oct. 2024	Nov. 2024	Déc. 2024	Janv. 2025	Fév. 2025	Mars. 2025
H	47,5	35,4	32,5	25,3	34,1	51,6	55,4	54,6	61,2	62,1	66,4	50,4

Table 4: Humidité relative moyenne de l'air exprimée en (%)dans la région de Tébessa pendantla période (Avril 2024 à Mars 2025)

D – Humidité :

les valeurs de l'humidité sont consignées dans le tableau 4 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 sec dans la région de Tébessa.

À partir du mois d'août, on observe une augmentation 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

II-3. Choix des stations d'étude

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

II-3-1. La station de Saf Saf El Ouesra

Le village de Saf Ssaf El Ouesra est situé dans la commune de Bekkaria, relevant de la daïra de Bir El Ater, dans la wilaya de Tébessa, à l'est de l'Algérie. Implanté à une altitude d'environ 970 mètres au-dessus du niveau de la mer, il bénéficie d'un climat semi-aride avec des influences montagnardes, ce qui lui confère une diversité écologique notable.

Sur le plan géographique, il se trouve à la latitude 35°23′12″ Nord et à la longitude 8°14′31″ Est, ce qui le place dans la régio

n des Hauts Plateaux orientaux, caractérisée par une mosaïque de paysages naturels et de ressources hydriques. Les caractéristiques du barrage de Saf Saf El Ouesra, choisi pour cette étude, sont illustrées dans le tableau (5) **(Khelifa, 2021).**




Figure 6:Présentation du barrage d'eau de la Station de safsaf(Photo originale. 2025)

II-3-2. La station de Bakkaria (BOUROUMMA)

Bekkaria est une commune située dans la wilaya de Tébessa, à l'extrême est de l'Algérie, non loin de la frontière tunisienne. Elle se trouve à une altitude d'environ 878 mètres au-dessus du niveau de la mer et se caractérise par un climat semi-aride, avec une activité agricole modérée et un habitat rural typique. La commune présente un tissu social traditionnel, où l'agriculture et l'élevage restent des activités économiques majeures. Ses coordonnées géographiques sont : 35.4042° de latitude nord et 8.1414° de longitude est **(Benamrane, 2020)**

Les caractéristiques générales des barrages d'eau sont consignées au tableau 5 (Annexe 1)




Figure 7:Présentation du barrage d'eau de la Station de bakkaria (Photo originale. 2025)

Station	localisation	Type d'ouvrage	Hauteur (m)	Longueur (m)	Superficie (km²)	Capacité (Hm³)	Volume régularisé (Hm³)	Altitude (m)	Situation	Année mise en service
SafSaf El-Ouessra	SafSaf El-Ouessra	Barrage en remblai dur (BCR)	34	—	1 348	7,5 (actuelle)	5,8	868,3	- En exploitation pour AEP - Envasement important (capacité initiale = 19,5 hm³) - Mise en eau en 2010	2017
Bekkaria	Bekkaria	Barrage enremblai (BCR)	11	—	12,25	0,270	—	900	- En exploitation pour irrigation - Capacité actuelle = capacité initiale	2009

Table 5: Caractéristiques générales des barrages d'eau de la station de Bekkaria et Saf-Saf el-Ouessra

II-4. Echantillonnage des macros invertébrées 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.

II.4.1. 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 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.

***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 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).

*Atlas des Macroinvertébrés des eaux douces de l'île de la Réunion de Forcellini*et al.* (2008).

Nous avons tenté de savoir l'état physico-chimique des eaux de ces collections d'eau et son rapport avec la densité des macroinvertébrés aquatiques, pour cette raison, nous avons mesuré 5 paramètres, à savoir : la conductivité électrique (µs/cm), le potentiel hydrique (pH), l'oxygène dissous (mg.l 1), la turbidité de l'eau (NTU : Nephelometric Turbidity Unit.) et la salinité (mg/l), Ces mesures ont été effectués dans le laboratoite de Sciences géologique à la même université.

L'analyse a été réalisée à l'aide des appareils suivants :

- O_2 Mètre (ST300D) : pour mesurer la teneur en oxygène dissous.

- pH Mètre (ST300) : pour déterminer l'acidité ou l'alcalinité de l'eau.

- Multimètre numérique : utilisé pour mesurer la conductivité électrique, la salinité et la turbidité.

II.5. 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 macroinvertébrés 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.

II-5.1. 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.

II-5.1.1.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.

II-5.1.1.1.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.

II-5.1.1.2. 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 :

$$C = n/Nx100$$

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

II-5.1.1.3.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 :

$$F = P / Nx100$$

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 tantqu'accessoire. Mais, si F est inférieur à 25%, le taxon est accidentel.

II-5.1.1.4. 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 uneinformation 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 trèsriche en espèce. Si la valeur de H' est comprise entre 0 et 3, il renseigne que le milieu estmoyennement 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 : = $\boldsymbol{H'/H'max}$

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).

II-5.2. Étude des résultats par les analyses statistiques

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

II-5.2.1.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

II.1. Etude des résultats dans le barrage de Safssaf el-Ouessra et Bekkaria

II.1.1.Inventaire des taxons faunistique dans les stations d'étude

Au cours de la période d'étude allant de Novembre 2024 à Mai 2025, 11prélèvements de la faune benthique ont été effectués de façon presque régulière au niveau des deux stations d'étude « Bekkaria et Saf-Saf el-Ouessra » situées dans la région de Tébessa.

Les individus récoltés appartenant à deux classes de l'embranchement des Arthropodes soient les Crustacés et les Insectes (cinq ordres appartenant à la classe des Crustacé (Copepoda, Ostracoda, Decapode, Amphipoda et Cladocères) et deux

ordres de la classe des Insectes (Hétéroptera et Ephéméroptera), les taxons identifiés sont représentés dans le tableau ci-après.

Phylum	Classe	Sous-classe	Ordere	Sous-ordre	Famille	Genre
Arthropoda	Crustacea	malacostracea	Amphipoda	/	Gammaridae	/
			Decapoda	/	Atyidae	/
		Conchosreacea	Ostracoda	/	/	Ostracoda
			Cladocera	/	/	Daphina
		Copepoda	Cyclopoida	/	Cyclopidae	Cyclops
	Insecta		Ephéméroptère	/	Ephémérillidae	/
			Hétéroptère	Hydrocorises	Corixidae	/

Table 6: Classification des macroinvertébrés aquatiques inventoriés

II.1.2.Présentation des caractéristiques biologique et écologiques des macroinvertébrés aquatiques inventoriés

Les taxons aquatiques présentent des caractéristiques écobiologiques variées qui influencent leur répartition et leur sensibilité aux conditions environnementales.

Les Hétéroptères, par exemple, possèdent un appareil buccal transformé en rostre adapté à un régime liquide, et vivent en surface de l'eau, ce qui les rend particulièrement sensibles aux perturbations chimiques (Tachet *et al.*, 2000, p. 22).

Les Éphéméroptères, quant à eux, ont des larves aquatiques munies de trois cerques abdominaux ; les adultes sont aériens et ne vivent que quelques heures ou jours. Leurs larves, retrouvées sous les pierres en eaux courantes, constituent de bons indicateurs d'une eau de qualité (Moisan *et a*l., 2008). Durant notre prospection, nous avons trouvé une seule famille celle des Éphémérillidae dans la station de Bekkaria.

Les Copépodes, petits crustacés planctoniques ou benthiques, sont dotés d'un œil médian et de cinq paires de pattes ; leur tolérance à la pollution organique leur permet de coloniser divers milieux (Smith, 2001).

Les Cladocères, caractérisés par un corps comprimé latéralement et une carapace translucide, vivent principalement dans les zones littorales des eaux stagnantes. Ils sont des filtreurs efficaces mais sensibles aux substances toxiques .

Les Amphipodes, ils se reconnaissent à leur corps latéralement aplati sans carapace et leurs sept paires de pattes. On les trouve au fond des cours d'eau sous les débris végétaux, et ils servent de bioindicateurs de la pollution (Smith, 2001).

Les Ostracodes, de très petite taille (< 2 mm) avec une carapace bivalve et sans segmentation apparente, habitent les eaux douces à saumâtres et tolèrent des faibles concentrations en oxygène (Smith, 2001). Ainsi, la diversité biologique et écologique de ces organismes en fait de précieux indicateurs de la qualité des milieux aquatiques.

Les Décapodes : sont des Crustacés à dix pattes, vivent sur les fonds des rivières ou des lacs souvant cachés sous les pièrres ou dans les substrats, leur régime omnivore et leur besoin en oxygen dissous modéré les rendent sensibles aux altérations du milieu, bien qu'ils tolèrent une certaine pollution organique (Smith, 2001)

II.1.3.Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude

Durant la période d'étude, nous avons récolté un total de 2499 individus répartis au niveau des deux stations d'étude, la répartition de ces taxons est mentionnée dans le tableau 7, il semble que la station de Saf-Saf et-Ouessra qui contient le barrage de Saf-Saf présente six taxons différents (Amphipodes, Cladocères, Ostracodes, Decapodes, Copepodes et Hétéroptères) alors que au niveau du barrage de Bouroumma (station de Bekkaria) nous avons enregistré cinq taxons (Amphipodes, Cladocères, Decapodes, Copepodes et Ephéméroptères).

Taxon	Bekkaria (Barrage de Bouroumma)	Saf-Saf el-Ouessra
Decapodes	+	+
Amphipodes	+	+
Cladocères	+	+

Copépodes	+	+
Ostracodes	-	+
Ephéméroptères	+	-
Hétéroptères	-	+

Table 7: Répartition des macroinvertébrés aquatiques au niveau des deux stations d'étude

II.1.4.Étude des résultats par les indices écologiques de structure

II.1.4.1.Richesse taxonomique

Au cours de cette recherche, nous avons récolté un total de sept taxons appartiennent aux Arthropode, six taxons au niveau de la station de Saf-Saf et cinq taxons recensés au niveau de la station de Bekkaria (Tableau 8)

Table 8: Richesse taxonomique

Station	Bekkaria	Saf-Saf el-Ouessra
Nombre de taxon	5	6

Les résultats du tableau 9 et de la figure 7, révèlent une densité globale plus élevée de macroinvertébrés à Saf-Saf el-Ouessra, principalement en raison d'une forte abondance de Crustacés. En revanche, la station de Bekkaria présente une proportion plus élevée d'Insectes en termes relatifs. Ces différences reflètent les variations des conditions abiotiques et biotiques entre les deux stations.

Table 9: Nombre et densité des taxons recensés dans les deux stations d'étude (ind/l)

Station	Bekkaria		Saf-Saf el-Ouessra	
Crustacés	Nbr.	Densité (ind/l)	Nbr.	Densité (ind/l)
	654	436,00	1814	1209,33

Insectes	19	12,67	12	8,00

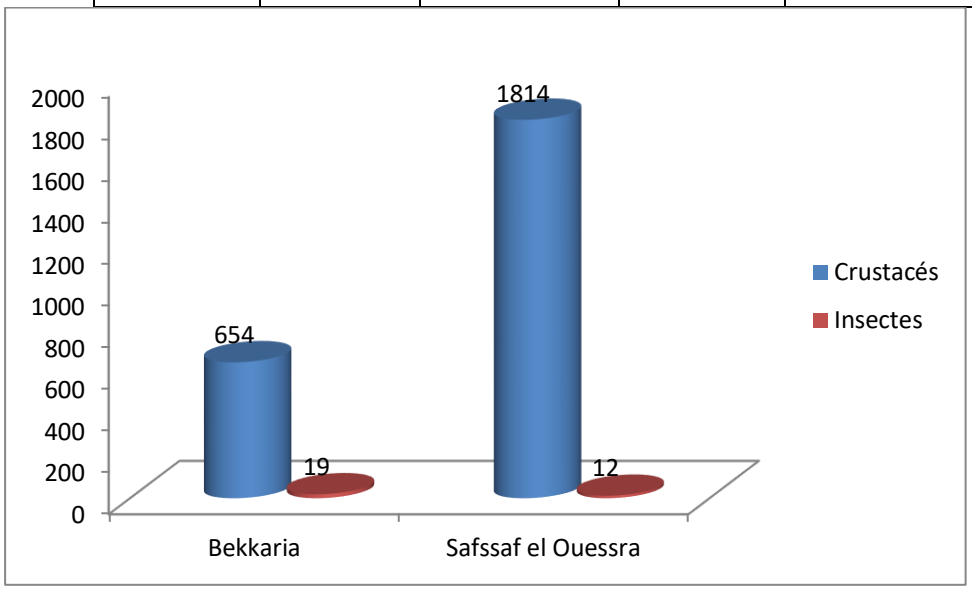


Figure 8:Nombre des taxons recensés dans les deux stations d'étude

II.1.4.2.Organisation des taxons resencés dans la station de Bekkaria (Barrage de Bouroumma)

Le nombre de taxons dans chaque station est représentéé par les figures 8 et 9, cette variation qui est relativement faible est liées aux caractéristiques physiques de chaque barrage et aux facteurs climatiques et édaphiques de chaque stations d'étude, dans le barrage de Saf-Saf, nous avons trouvé cinq taxons alors que dans le barrage de Bekkaria, nous avons en resencé quatre.

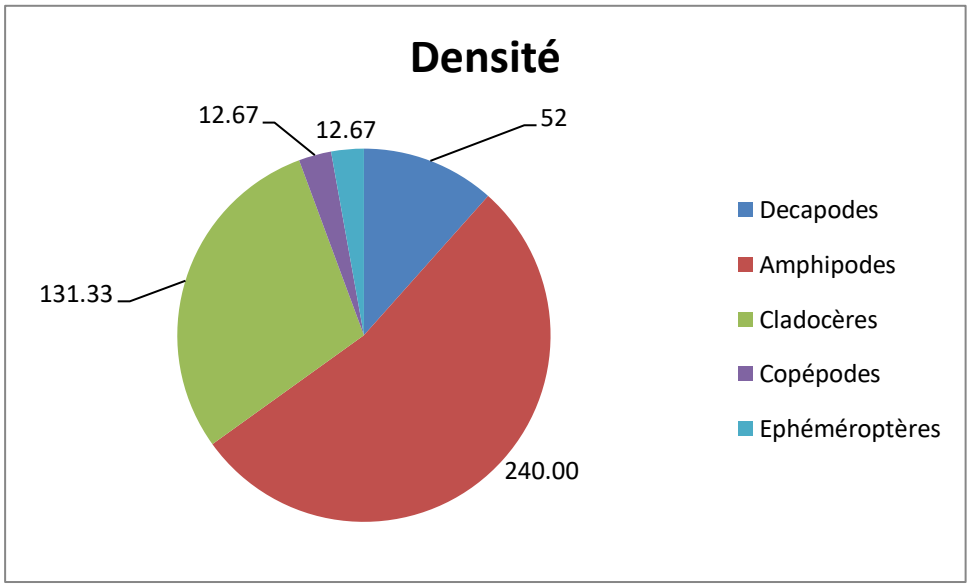


Figure 9:présentation de la faune aquatique dans la station de Bekkaria (Bouroumma)

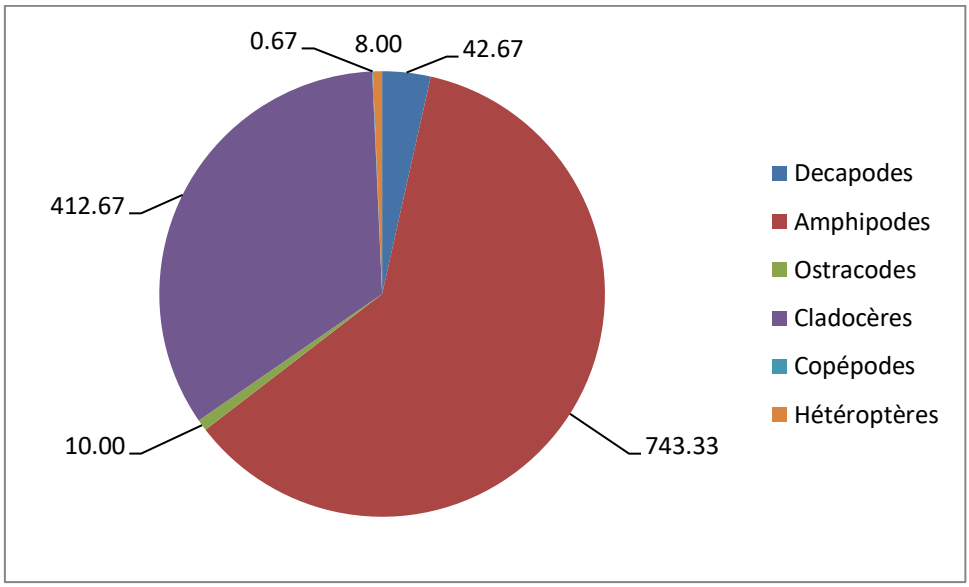


Figure 10:présentation de la faune aquatique dans la station Saf-Saf (barrage de Saf-Saf el-Ouessra)

II.1.4.3.Abondance relative des individus des taxons recensés dans le barrage de Bekkaria (Bouroumma)

Selon la figure 10, les Amphipodes sont le taxon le plus abondant, mais leur pourcentage de contribution est légèrement inférieur (53,49% contre 61,06%). Alors que les **Cladocères en deuxième position** conservent leur deuxième place en termes de contribution (29,27% contre 33,90%). Pour les les Décapodes sont proportionnellement plus abondants (11,59% contre 3,50%).

* Les Copépodes sont plus présents (2,82% contre 0,05%).

Les insectes sont représentés par les Éphémères qui constituent 2,82%, de l'effectif total des taxons

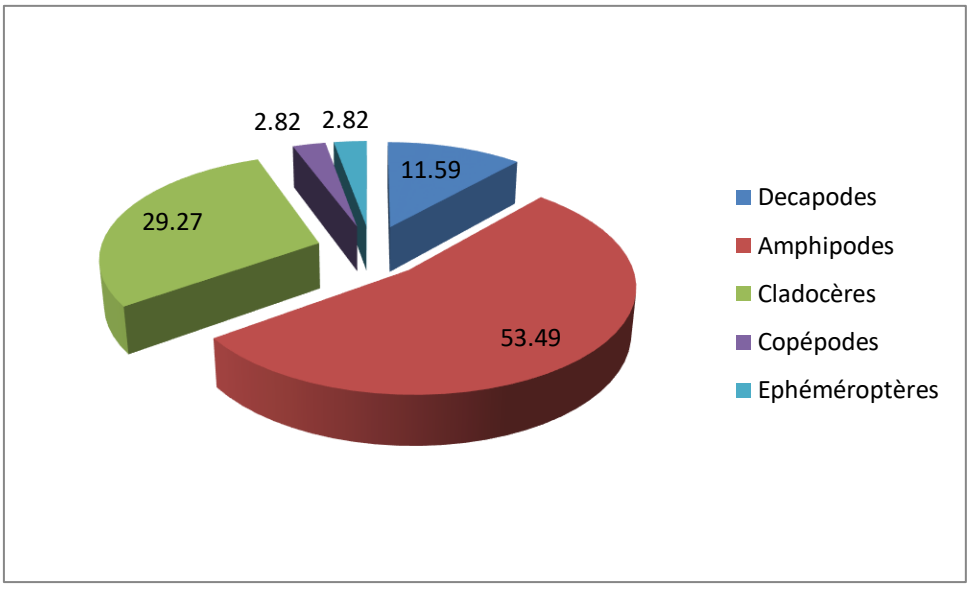


Figure 11:Abondance relative appliquée aux taxons de Bekkaria (Bouroumma)

II.1.4.4. Abondance relative des individus des taxons recensés dans le barrage de Saf-Saf el Ouessra

Nous notons d'après les résultats la dominance des Amphipodes qui sont de loin le taxon le plus abondant, représentant plus de 61% de l'ensemble des invertébrés échantillonnés, avec 1115 individus, en Seconde place pour les Cladocères , elles arrivent en deuxième position, contribuant à près de 34% du total avec 619 individus. Nous signalons également la rareté de certains taxons (Décapodes, Ostracodes, Copépodes, Hétéroptères) qui sont beaucoup moins représentés, avec des pourcentages bien inférieurs à 5%. Les Copépodes sont particulièrement rares, avec un seul individu. (Figure 11)

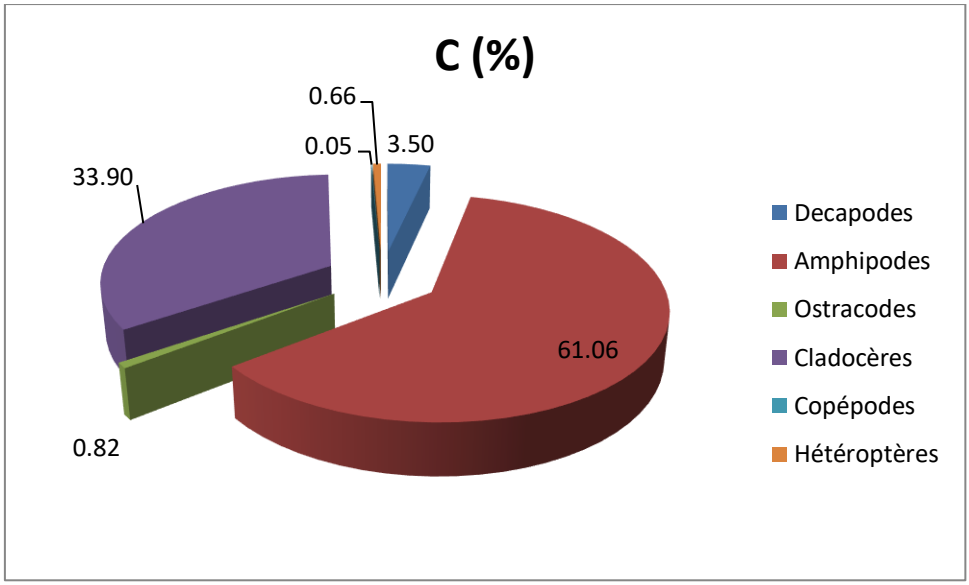


Figure 12:Abondance relative appliquée aux taxons de Saf-Saf

II.1.4.5. Fréquences d'occurrences appliquées aux taxons de la station de Bekkaria

La majorité des taxons recensés à Bekkaria sont classés comme accessoires, avec les Amphipodes et Cladocères les plus fréquents (33.33 % chacun). Cette fréquence suggère qu'ils sont bien adaptés aux conditions écologiques locales. Les autres taxons, comme les Décapodes, Éphéméroptères et Copépodes, ont une fréquence plus faible, ce qui indique une présence sporadique ou conditionnelle (accidentelle).

Table 10: Fréquence d'occurrence des individus de la station du barrage de Bekkaria

Taxon	ni	F (%)	Catégorie
Decapodes	1	6.67	Accidentelle
Amphipodes	5	33.33	Accessoire
Cladocères	5	33.33	Accessoire
Copépodes	3	20.00	Accidentelle
Ephéméroptères	1	6.67	Accidentelle
Total	15	100.00	

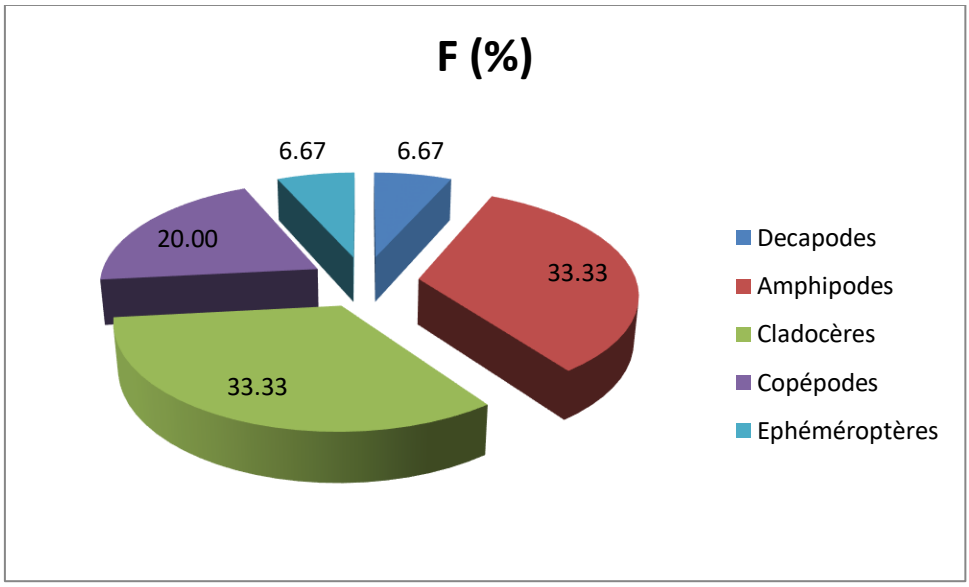


Figure 13:Fréquenced'occurrence appliquées aux taxons de Bekkaria

II.1.4.6. Fréquence d'occurrence des individus de la station du barrage de Saf Saf

De manière similaire à Bekkaria, la majorité des taxons sont accessoires ou accidentels. Les Amphipodes et les Cladocères sont les plus fréquents, ce qui confirme leur grande adaptabilité. La diversité des taxons accidentels (Décapodes, Ostracodes, Copépodes, Hétéroptères) indique une variabilité écologique pouvant être influencée par des facteurs comme la salinité, la turbidité ou la profondeur.

Table 11: Fréquence d'occurrence des individus de la station du barrage de Saf Saf

Taxon	ni	F(%)	Catégorie
Decapodes	1	9.09	Accidentelle
Amphipodes	3	27.27	Accessoire
Ostracodes	2	18.18	Accidentelle
Cladocères	3	27.27	Accessoire
Copépodes	1	9.09	Accidentelle
Hétéroptères	1	9.09	Accidentelle

Total	11	100.00	

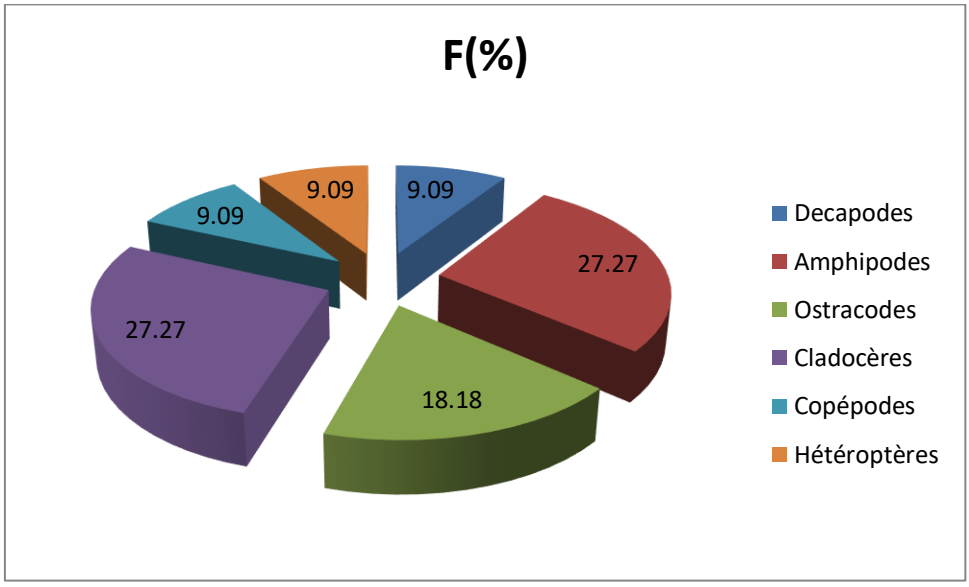


Figure 14:Fréquence d'occurrence des taxons recensées à Safssaf ei Ouessra

II.1.4.7. Valeures de l'indice de Shannon et Weaver et de l'équitabilité

Les indices montrent une diversité spécifique plus élevée à Bekkaria (H' = 1.14, E = 0.71) par rapport à Saf-Saf (H' = 0.86, E = 0.48). Cela reflète une distribution plus équitable des espèces à Bekkaria, suggérant un écosystème plus stable et moins dominé par une seule espèce, donc les taxons à Bekkaria sont diversifiés et très équilibrés.

Table 12: Valeures de l'indice de Shannon et Weaver et de l'équitabilité des taxons récoltés dans le barrage de Saf-Saf et de Bekkaria (Bouroumma)

Barrage	Saf-Saf	Bekkaria
H'	0.86	1.14
E	0.48	0.71

II.1.4.8. Évolution spatiotemporelle des macroinvertébrés aquatiques au niveau des deux stations d'étude

Les résultats de la figure 14 montrent que 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. D'après la figure …, il est évident que les Décapodes, les Hétéroptères et les Ephéméroptères n'apparaissent qu'une seule fois pendant la période d'étude, puis elle s'est disparue. En revanche, les Amphipodes, les Ostracodes, les Copépodes et les Cladocères ont été apparue presque durant toute la période sauf au mois de Janvier et de Mars de l'année 2025 avec des effectifs larvaires qui fluctuent d'un mois à un autre.

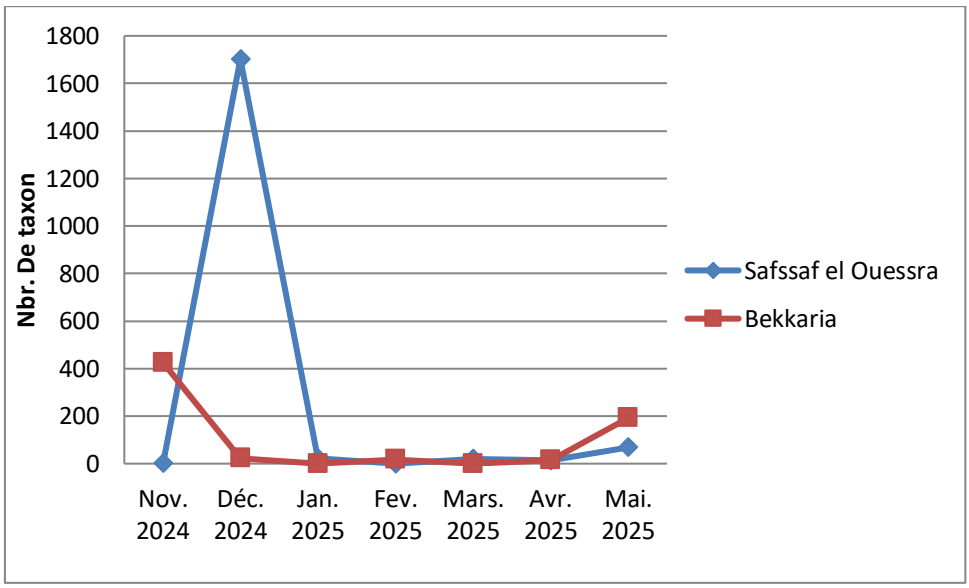


Figure 15:Evolution spatiotemporelle des taxons dans la station de Safssaf el Ouessra et Bekkaria

II.1.4.9. Etude de la faune aquatique retrouvée selon la hauteur

Le tableau ci-après démontre une abondance significative des Amphipodes et Cladocères aux hauteurs plus élevées, particulièrement à Saf-Saf (34 m), ce qui peut

être lié à une meilleure oxygénation ou à des conditions hydrologiques spécifiques. Les Éphéméroptères sont absents à cette hauteur, ce qui peut indiquer une sensibilité à certains paramètres environnementaux.

Table 13: effectif de la faune aquatique retrouvée selon la hauteur

Taxon	Haut Bk (**11,00 m**)	Haut Sf (34 m)
Amphipodes	**360**	**1115**
Decapodes	**78**	**64**
Copepodes	**19**	**1**
Cladocères	**197**	**619**
Ostracodes	**0**	**15**
Ephéméroptères	**19**	**0**
Hétéroptères	**0**	**12**

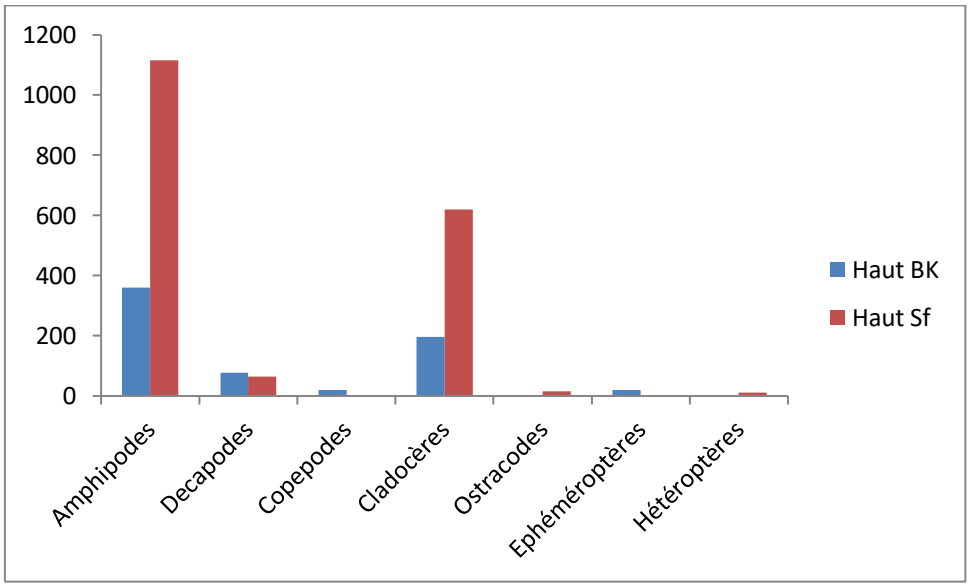


Figure 16:présentation de la faune aquatique retrouvée selon la hauteur

II.1.4.10. Etude de la faune aquatique retrouvée selon la capacité hydrique

La répartition des taxons en fonction de la capacité hydrique montre également que les Amphipodes et Cladocères dominent dans les volumes d'eau plus importants. Les Éphéméroptères n'apparaissent que dans la plus petite capacité (0,270 hm3 –

Bekkaria), renforçant l'hypothèse ce qui peut être lié à une meilleure oxygénation ou à des conditions hydrologiques spécifiques. (Figure 16)

Table 14: Présentation de la faune aquatique retrouvée selon la capacité hydrique

Taxon	Cap Bk (**0,270 hm^3**)	Cap Sf (14,84 hm^3)
Amphipodes	**360**	**1115**
Decapodes	**78**	**64**
Copepodes	**19**	**1**
Cladocères	**197**	**619**
Ostracodes	**0**	**15**
Ephéméroptères	**19**	**0**
Hétéroptères	**0**	**12**

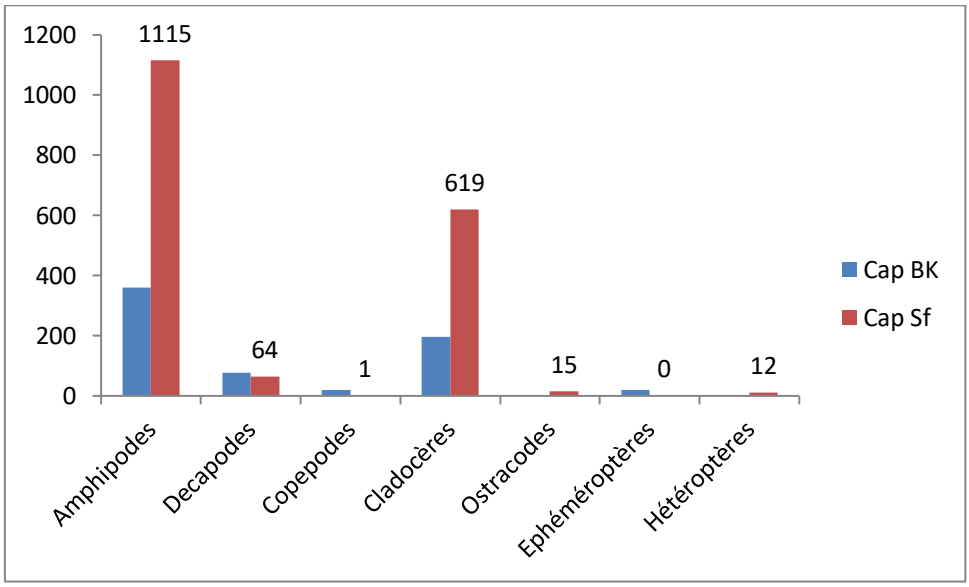


Figure 17:présentation de la faune aquatique selon la capacité hydrique

II.1.4.11. Association faunistique des macroinnvertébrés récoltés

Le tableau 13 montre les associations entre différents taxons. Les Amphipodes, Cladocères et Copépodes sont les taxons les plus polyvalents, retrouvés en cohabitation avec la majorité des autres groupes. À l'inverse, les Hétéroptères et les Éphéméroptères présentent des associations plus limitées, ce qui peut être attribué à leurs besoins écologiques plus spécifiques.

Table 15: Association faunistique des macroinnvertébrés récoltés

Faune / Faune	Amphipodes	Decapodes	Copepodes	Cladocères	Ostracodes	Éphéméroptères	Hétéroptères
Amphipodes		+	+	+	+	+	+
Décapodes							
CopepodeAs	+			+	+	+	+
Cladocères	+	+	+		+	+	+
Ostracodes	+	+	+	+		-	+
Ephéméroptères	+	+	+	+	-		-
Hétéroptères	+	+	+	+	+	-	

II.1.4. 12. Etude des résultats physico-chimiques des eaux

Les analyses physico-chimiques ont été basées sur 05 facteurs abiotiques très important «O2 dissous, Salinité, turbidité, Conductivité et PH.

Les résultats indiquent des différences marquées entre les deux stations. La salinité et la conductivité sont nettement plus élevées à Saf-Saf, suggérant une eau plus minéralisée. À l'inverse, Bekkaria présente une turbidité et un pH légèrement plus faibles. Ces différences influencent directement la composition faunistique et pourraient expliquer la dominance de certains taxons dans une station par rapport à l'autre.

Table 16: Valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux des barrages de Saf-Saf et Bekkaria

paramètres	O_2dissous (mg/L)	Salinité (PSU)	Turbidité (NTU)	Conductivité (µs/cm)	Ph
Saf-Saf	0.105	0.9	1024.429	1703.571	7.503
Bekkaria	0.12	0.079	309.071	470.357	7.634

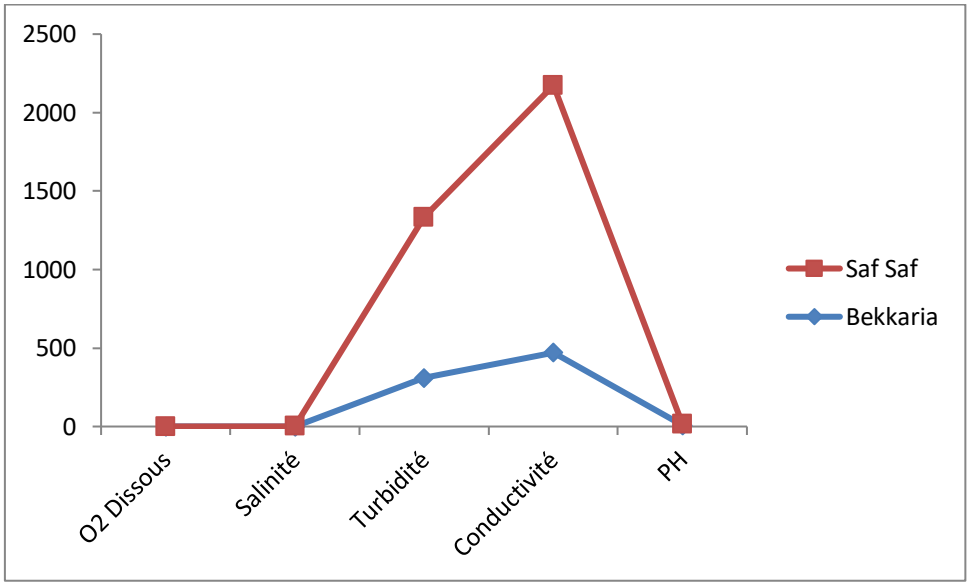


Figure 18:présentation des paramètres physico-chimiques des eaux des barrages de Saf-Saf et Bekkaria

Discussion

L'étude de l'inventaire des macroinvertébrés aquatiques éffectuée dans la régions de Tébessa (Station de Saf-Saf et de Bekkaria) durant la période allant de Novembre 2024 à Mai 2025 révèle l'existence d'un seul embranchement soit : les Arthropodes, trois sous-classes, sept ordres et cinq 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 1645.33 ind/l, en deuxième lieu se classent les Insectes (Ordre des Ephéméroptères et Hétéroptères) avec 20.67 Ind/l. 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)

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. 28 familles sont identifiées: 18 familles d'Arthropodes, 5 familles de Mollusques , 4 familles d'Annélides et 1 famille de Némathelminthes. (Menbohan *et al*., 2011).

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). les Amphipodes (Les Gammaridae) est l'ordre le plus dominant dans les deux stations avec 53.49 % à Bekkaria et 61.06% à Saf-Saf el-Ouessra. Zemmal et Aida in Hamaidia (2023) ont trouvé les Amphipodes (Famille Gammaridae) avec un seul individu recensé dans la station d'El-Houidjbette de la région de Tébessa.

Dans la région Centre de France Chovet & Lécureuill. (1994) ont rencontré cinq espèces de Gammaridae appartenant à deux genres. alors que les Cladocères sont les Crustacés les moins abondants, nous avons trouvé un groupe avec 0.82% d'abobdances, 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, 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 récolté 0.52% des Copépodes dans les marais de Réghaia.

Concernant la classe des Insectes, nos stations renferme deux ordres, les Hétéroptères qui constituent 0.66% d'abondance et existent uniquement dans la station de Saf-Saf, Les premières données sur les Hétéroptères aquatiques du Maroc sont dues à des entomologistes européens, l'étude de Mohdi *et al*. (2008) permet d'affirmer que le bassin versant de l'Oued Laou abrite jusqu'à l'heure actuelle un total de 22 espèces d'Hétéroptères aquatiques, ainsi l'ordre des Éphéméroptères qui a été inventorié dans la station de Bekkaria avec 2.82%, d'abondance dont une seule famille a été représentée (Ephémérillidae), la faune des Éphéméroptères du Nord-Ouest de l'Algérie présente une diversité intermédiaire de 15 espèces. Gagneur &Thomas (1988). Quant à l'écologie des Ephéméroptères d'Afrique du nord, elle est encore mal connue sauf dans une certain mesure en Tunisie (Boumaiza et Thomas, 1986 et 1988), Hormis aucune étude n'a été réalisé sur les Ephéméroptères d'Algérie depuis les travaux anciens de Eaton (1899), (Navas, 1922)

Les variations climatiques durant l'année joue un rôle primordial dans l'apparition de la faune benthique. Nos résultats montrent que les individus présentent des variations intéressantes au cours de la période de recherche en fonction des conditions climatiques. Le premier pic a été observé au mois de Novembre et décembre de l'année 2024, ce résultat se traduit par l'accroissement des milieux aquatiques adaptés à la ponte de la faune aquatique dans les collections d'eau visitées.

La variation de la distribution des taxons aquatiques selon la profondeur et la capacité hydrique des barrages est liée principalement à une meilleure oxygénation ou à des conditions hydrologiques spécifiques ou à des conditions hydrologiques spécifiques.

L'appréciation de la qualité des eaux des barrages a été basée sur l'évaluation de quelques paramètres physico-chimiques. Nous expliquons les variations des paramètres physico-chimiques d'un barrage à un autre par le fait des facteurs

climatiques et plus particulièrement la température et les précipitations. Les variations des paramètres (Conductivité, pH, et le taux des sels dissous (TDS)) peuvent être liés aux compositions chimiques des eaux des barrages et aux phénomènes de la dilution, ils diminuent pendant les périodes pluviales et augmentent pendant les périodes sèches avec l'évaporation de l'eau. Menekh, (2013) a confirmé également que la conductivité, la salinité et les sels dissous des eaux des gîtes larvaires de moustiques sont très influencés par la dilution. Par contre Gagneur et Thomas (1988) déclarent que le principale facteur écologique agissant sur la répartition des Ephéméroptères est la conductivité.

Les valeurs moyennes de la salinité, la turbidité et la conductivité sont très importantes dans le barrage de la station de Saf-Saf el-Ouessra cela indiquent que l'eau est salé et trouble par rapport au barrage de Bekkaria ce qui explique la richesse du milieu en Crustacés, car ces taxons sont de très bons bioindicateurs de la pollution de l'eau.

Conclusion et perspectives

L'étude que nous avons effectuée durant la période allant de Novembre 2024 à Mai 2025 dans les stations de Saf-Saf el-Ouessra et de Bekkaria qui se situent dans la région de Tébessa nous a permis de recenser 5 familles, 7 ordres et 2 classes réparties sous l'embranchements des Arthropodes des macroinvertébrés aquatiques.

La classe des Insectes qui renferme l'ordre des Hétéroptères (Famille des Corixidae) et l'ordre des Ephéméroptères (Famille des Ephémérillidae) et la classe des Crustacés avec la prédominance des Amphipodes et des Cladocères, ces deux groupes d'Arthropode sont des bioindicateur des eaux polluées Les calculs de l'indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité nous renseigne que les milieux sont peux diversifiés mais moyennement équiliibrés prédominés par la classe des Crustacés.

Les paramètres physico-chimiques présentent une faible concentration d'oxygène dissous dans les deux stations, une turbidité très élevée et une conductivité particulièrement basse, le PH est globalement neutre, les variations des paramètres (Conductivité, pH, et le taux des sels dissous (TDS) des eaux des barrages peuvent être liés aux compositions chimiques des eaux et aux phénomènes de la dilution, ils diminuent pendant les périodes pluviales et augmentent pendant les périodes sèches avec l'évaporation de l'eau. ce qui pourrait refléter une dégradation écologique du milieu.

Du fait de l'importance écologique de ces invertébrés aquatiques, comme ils sont considérés comme un excellent bio indicateur, nous pouvons les utiliser pour connaître la qualité de l'eau douce dans la région de Tébessa en soulignant l'importance de la surveillance continue des paramètres environnementaux afin de préserver la qualité des écosystèmes aquatiques.

Cette recherche constitue une contribution significative à la connaissance de la macrofaune benthique dans la région de Tébessa. Elle propose une base scientifique utile pour la gestion durable des ressources en eau et la préservation de la biodiversité aquatique dans les zones semi-arides algériennes.

Références bibliographiques

.

-Ait Mouloud S. 1981. Contribution à l'étude de la faune benthiqued'un ruisseau de Meurdja. DES. Ecoéthologie. Univ. Alger, 51p.

-Abahi K.S. Gnohossou P. Akodogbo H.H. Oroupiami 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

-Anonyme, Environmental Impact of Dams, 2019, Article.

-Anonyme, Aquatic Ecology: Processes and Interactions, 2019, Livre.

-Anonyme, Aquatic Ecology: Freshwater Ecosystems, 2019, Livre.

-Anonyme, Hydrology and Water Resources, 2020, Livre.

-Anonyme, Wetlands Ecology, 2021, Livre.

-Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D. etStribling J.B., 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and e fish, 2 éd., U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C., EPA 841-B-99-002.

-Benbow M.E., Burky A.J. & Way C.M., 2003. Life cycle of a torrenticolous Hawaiian chironomid (Telmatogetontorrenticola) : stream flow and microhabitat effects. Ann. Limnol. - Int. J. Limn., 39 : 103-114.

-Camargo J. A., Alonso A. & De La Puente M., 2004. Multimetric assessment of nutrient enrichment in impounded rivers based on benthic macroinvertebrates.Environmental Monitoring and Publishers, 96:233-249.

-EbangMenye D., 2004. Evaluation de la charge polluante organique et ses effets écologiques sur l'Ewoué, affluent de la rive gauche de la rivière Mfoundi à Yaoundé. Mémoire de DEA, faculté des Sciences, Université de Yaoundé I au Cameroun ; 64p.

-Foto M.S., ZebazeTogouet S.H., NyamsiTchatcho N.L. et Njiné T., 2010. Macroinvertébrés benthiques du cours d'eau Nga: essai de caractérisation d'un référentiel par des analyses biologiques. EuroJournals Publishing Inc. ISSN 1450-216X Vol.43 No.1; pp.96 106.

-forcellini M., Mathieu Ch.&Merigoux S. 2008. Atlas des Macroinvertébrés des eaux douces de l'île de la Réunion. Office de l'Eau de la Réunion - CNRS. 137p.

-Grubaugh J.W., Wallace J.B. & Houston E.S., 1996. Longitudinal changes of macroinvertebrate communities along an Appalachian stream continuum. Can. J. Fish Aquat. Sci., 53, 896-909

-Goaziou Y., 2004. Méthodes d'évaluation de l'intégrité biotique du milieu aquatique basées sur les Macroinvertébrés benthiques – Rapport de stage - Environnement Québec, Direction de o suivi de l'état de l'environnement, envirodoq n 2 annexes.

[4] o ENV/2004/0158, collection n QE/146, 37 p. et

-Goaziou Y., 2004. Méthodes d'évaluation de l'intégrité biotique du milieu aquatique basées sur les Macroinvertébrés benthiques – Rapport de stage - Environnement Québec, Direction de suivi de l'état de l'environnement, envirodoq n o ENV/2004/0158, collection n o QE/146, 37 p.

-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.

-Grassé P.P., Poisson R.A. &Tuzet O., 1970. Zoologie i, invertebres. précis de siences biologiques. ed. masson et cies.paris. 935p.

-HeniniKh. et GuedriKh. 2022. Etude bioécologique et systématique des invertebrés aquatiques dans la région de Tébessa (Hammamet, El Ogla-Gassas, Ain-zerga, Ouenza). mémoire de master. Univ. Tébessa. 45p.

-Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. Liverpool University Press, Liverpool.

-Hamaidia H. 2004. Hamaidia H., 2004 .inventaire et biodiversité des culicidae (diptera, nematocera) dans la région de souk-ahras et de tébessa (algérie). Mémmag. Université de constantine.152p.

-KiampiChoffo C., 2004. Ampleur de la pollution du Mingoa par les eaux usées domestiques, et réponse des organismes du milieu. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I au Cameroun ; 58p.

-Kisoholo M. A., Juakaly M. J-L, Malikwisha M. D &Muyisa V. G., 2016. De la qualité de l'eau de la rivière Muko affluent du lac Edouard à travers les macroinvertébrés benthiques. Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège, Vol. 85, 2016, p. 225 - 236

-Kettle D-S., 1990. Médical and veterinary entomology. Ed. c.a.b. international.wallinfond. oxon.Uk. 658 p.

-Lounaci Z. 2003. Biosystématique et bioécologie des culicidae (diptra, nematocera) en milieux rural et agricole. Thèse doc. i.n.a, el-harrach.

-Lee S.J., Park j.H.& Ro T.R., 2006. Ephemeropteran community structure and spatial stability of local populations of the major species group in the keumho river. Entomologicalresearch, 36(2).98-106.

-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.

-Metge G. &Alalaoui M., 1987. Etude de la dynamique des populations d'aedesechinus (culicidaedendrolimnique) en écophase aquatique au maroc. Annlslimnol. 23 (2) : 129 – 134.

-Metge G. &Alalaoui M. 1987. Etude de la dynamique des populations d'aedesechinus (culicidaedendrolimnique) en écophase aquatique au maroc. annlslimnol. 23 (2) : 129 - 134.

-Nangmo J.B., 2004. Evaluation de la Qualité des eaux de l'Ekozoa par utilisation des composantes physico-chimiques et biologiques du milieu. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I au Cameroun ; 47p.

-NyamsiTchatcho N.L, 2004. Effets des rejets d'une usine de traitement de la cellulose sur la qualité des eaux du Ntsomo: Etude biologique et hydrologique du cours d'eau. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I au Cameroun ; 58p.

-Richards C., Host G.E. & Arthur J.W.,1993. Identification of predominant environmental factors structuring stream macroinvertebrate communities within a large agricultural catchment. Freshwat. Biol., 29 : 285-294

-Seurat L.G. 1922. Faunedes eaux continentales de la Berberie. Bull.Soc. Hist. Nat. Afr. (13) : 43-60

-Tate C.M. &Heiny J.S., 1995. The ordination of benthic invertebrate communities in the South Platte River Basin in relation to environmental factors. Freshwat. Biol., 33 : 439-454.

-Tachet H. ,Richoux P. , Bournaud M. et Usseglio-Polatera P., 1980 . Invertébrés d'eau douce- Systématique, bilogie, écologie. Editions CNRS, Paris.

-WFD, 2003. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential, Water Framework Directive Common Implementation. Strategy Working Group 2, A Ecological Status (ECOSTAT), 28 p. et 2 annexes.

-Ywoung L.G.P., 2004. Etude biologique du cours d'eau Tongolo, affluent du cours supérieur du --Mfoundi en relation avec les caractéristiques physico-chimiques des eaux. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I; 47 p.

-Zemmel A. et Aida W. 2023. Étude Bioécologique et systématique des macros invertébrées aquatique de la région de Tébessa (BirMokkadem, Boulhef-Dyr, El-Malabiod, El-Houidjbatte) mémoire de master. Univ. Tébessa. 59p.