

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abou bakr Belkaïd – Tlemcen –  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et d'Univers  
Département D'Ecologie et Environnement  
Laboratoire d'Ecologie et Gestion des Écosystèmes Naturel



## **MEMOIRE**

Présenté par

**BOUKLIKHA Ghizlene**

En vue de l'obtention du

**Diplôme de MASTER**

En ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

Ecologie

## **Thème**

**Evaluation biologique et chimique de la qualité des  
cours d'eau**

Soutenu publiquement, le 26 / juin / 2023, devant le jury composé de :

Président	TALEB Amina	Professeur	Université de Tlemcen.
Encadreur	BELAIDI Nouria	Professeur	Université de Tlemcen.
Examineur	Zettam Amine	MCA	Université de Tlemcen.

# REMERCIEMENTS

Tout d'abord, merci à Dieu Tout-Puissant de m'avoir donné le courage de réaliser ce mémoire.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à la Professeur Belaidi Nouria, pour son encadrement sa compréhension, ses précieux conseils, ses orientations efficaces et sa patience infinie. Ses encouragements et son expertise ont grandement contribué à la réussite de ce travail.

Je souhaite également remercier chaleureusement Madame Taleb Amina, Professeur à la faculté des sciences de la nature et de la vie pour sa présence, ses conseils et ses orientations efficaces.

Un grand merci à Monsieur Zettam Amine pour son soutien inestimable et son aide précieuse tout au long de ce travail.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers Mademoiselle Benkebil Zineb pour son aide et ses conseils.

Je tenais à remercier, également, les membres du jury qui ont accepté de prendre la peine d'examiner mon travail ainsi que de le juger avec tout le plaisir et le professionnalisme dont ils ont fait preuve à mon égard.

Mes remerciements s'étendent aussi à tous les professeurs du département d'Écologie et d'Environnement qui nous apporté durant toutes les années à l'université leur support moral et savoirs scientifiques.

Enfin, je tiens à remercier tous mes amis qui m'ont soutenue et encouragée tout au long de ce parcours. Votre amitié et votre soutien indéfectible ont été essentiels pour maintenir ma motivation et ma détermination.

À tous ceux mentionnés ici et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, je vous adresse ma plus profonde gratitude. Vos efforts et votre soutien ont été inestimables dans la réussite de cette étape importante de ma vie académique."

# Dédicace

A mes parents

A mon frère

A mes sœurs

A ma famille

A mimi

# Liste des figures

<b>Figure 1: Carte du bassin versant de la Tafna et localisation des stations d'études( établie par Zettam).....</b>	<b>6</b>
<b>Figure 2: Station K2.....</b>	<b>10</b>
<b>Figure 3 :Le filet surber.....</b>	<b>13</b>
<b>Figure 4: Loupe binoculaire et la clé de Techet,2010.....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 5: analyse chimique de l'eau échantillonnée au laboratoire .....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 6: Variations spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques dans les stations K2 et T4.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 7: composition faunistique globale des deux stations en deux périodes.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 8: composition faunistique de la station K2.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 9: composition faunistique de la station T4 .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 10: la richesse taxonomique dans les deux stations et les deux campagnes de prélèvement.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 11: abondance totale des deux station dans les deux periodes....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 12: Abondance totale des taxons de la station K2.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 13: Abondance totale des taxons de la station T4 .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 14: Variation de l'indice de Shannon dans les deux stations au cours des deux périodes de prélèvements.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 15Variation de l'indice d'équitabilité dans les deux stations au cours des deux périodes de prélèvements.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

# Liste des tableaux

**Tableau 01 : variation de vitesse et débit dans les deux périodes.....20**

**Tableau 02 : Résultats d'IBGN.....34**

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	8
<b>Chapitre I : Milieu d'étude</b> .....	4
I.1 Description du bassin versant de la Tafna : .....	5
I.2 Bassin versant de l'Oued khémis : .....	5
I.3 Cadre Géologique :.....	6
I.4 Climatologie : .....	7
I.5 Hydrologie : .....	7
I.6 Végétation :.....	7
I.7 Action anthropique : .....	8
I.8 Description des stations : .....	9
I.8.1 Station T4 : .....	9
I.8.2 Station K2 : .....	9
<b>Chapitre II : Matériels et méthodes</b> .....	11
II.1 Prélèvement de l'eau : .....	12
II.2 Echantillonnage faunistique : .....	12
II.2.1 Conservation des échantillons : .....	13
II.2.2 Tri et identification des macro-invertébrés : .....	13
II.3 Mesures in situ (Débit, Température) : .....	14
II.3.1 Le débit : .....	14
II.3.2 La température : .....	14
II.4 Analyse au laboratoire : .....	15
II.4.1 La salinité : .....	15
II.4.2 La conductivité électrique : .....	15
II.4.3 Le pH : .....	15
II.4.4 L'oxygène dissout .....	15
II.4.5 Les paramètres chimiques : .....	15
II.5 Traitement et exploitation des données : .....	16
II.5.1 Abondance relative des espèces : .....	16
II.5.2 Indice de diversité de Shannon-Weaver H' .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5.3 Equitabilité : .....	17
II.5.4 La richesse taxonomique : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5.5 IBGN : .....	17

II.5.6	Le test de Kruskal-waliss : .....	18
<b>Résultats et interprétation .....</b>		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1	Données physico-chimiques :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.1	Débits : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.2	Température de l'eau :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.3	La conductivité :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.4	L'Oxygène :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.5	Le PH : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.6	Nitrates : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.7	L'ammonium :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.8	Le phosphate : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1.9	Le chlorure : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.2	Interprétation statistique : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3	Composition globale de la faune benthique : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.1	Composition de la communauté de l'oued Khémis : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.2	Composition de la station T4 : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.3	Variation spatio-temporelle de la Structure des communautés :..	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.4	Abondance Totale : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.5	Diversité taxonomique indice de Shannon et équitabilité de Pielou : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.6	Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Discussion .....</b>		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Conclusion.....</b>		<b>19</b>
<b>Références bibliographies.....</b>		<b>22</b>

# *Introduction*



### **Introduction :**

Les eaux douces représentent une ressource naturelle qui devient insuffisante en quantité et en qualité pour répondre aux besoins humains comme l'agriculture, et aux besoins de l'environnement comme les écosystèmes. Ces dernières années, les menaces et l'impact des différentes perturbations qui pèsent sur le milieu aquatique sont très nombreux dont l'action anthropique. Les principales sources des polluants qui contribuent au déclin de la qualité des eaux, comprennent les effluents industriels, les eaux usées domestiques et les ruissellements chargés en déchets organiques et en nutriments à partir des activités agricoles.

La réponse des eaux de surface aux pressions anthropiques se manifeste par l'enrichissement des eaux en matières organiques, nutriments, métaux lourds et pesticides, par conséquent, la dégradation de l'habitat.

D'autre part, l'installation des barrages serait une atteinte pour les cours d'eau par les grandes variations du débit notamment au cours des lâchers où les vitesses d'eau peuvent emporter certains animaux vers l'aval et aussi par les sédiments retenus au fond, sont déversés à l'aval provoquant un colmatage du lit des cours d'eau. Les principaux effets de ce dernier sont physiques (modification et uniformisation des faciès d'écoulement, réduction des échanges d'eau) et biologique (baisse de la biodiversité et changement des assemblages faunistiques associés à ce milieu interstitiel (Wood & Armitage, 1997).

Selon la nature et l'intensité des perturbations, la réponse des organismes aquatiques peut se manifester par des changements dans leur structure et leur composition avec augmentation des abondances pour certaines espèces. Tandis que les espèces les plus sensibles peuvent disparaître (Verneaux 1976). L'analyse de ces impacts se réalise par une surveillance spatio-temporelle, en localisant les sources et en recherchant les causes pour une meilleure gestion de ces milieux. Ainsi, la qualité de l'eau est évaluée au fil du temps à l'aide de diverses méthodes, notamment l'analyse chimique, les indicateurs biologiques, les observations physiques, la télédétection Langham (1975)

L'analyse physico-chimique fournit des données quantitatives sur des paramètres tels que le pH, l'oxygène dissous, les nutriments, les métaux et les contaminants. Cette analyse permet de détecter et de quantifier les polluants, suivre leurs variations, vérifier leur conformité aux normes réglementaires, et prendre des décisions éclairées pour la gestion des ressources en eau. Toutefois, elles sont souvent ponctuelles et très variables, de sorte qu'elles peuvent facilement dissimuler les conditions environnementales réelles (Howe et al. 2007). De plus, les

critères chimiques ne documentent pas les effets biologiques de la pollution et un non-dépassement pour un produit chimique n'est pas nécessairement un indicateur de milieu sain (Karr et Yoder, 2004).

La surveillance biologique est un outil de plus en plus utilisé dans l'évaluation de la dégradation des cours d'eau en utilisant les indicateurs biologiques appropriés et adéquats, tels que les invertébrés aquatiques. Les invertébrés benthiques sont des organismes aquatiques qui habitent le fond des cours d'eau, et jouent un rôle essentiel dans la chaîne alimentaire des milieux aquatiques. Ils sont largement utilisés comme indicateurs de l'état des écosystèmes aquatiques à cause de leur grande diversité et de leur capacité variable à tolérer la pollution et la dégradation de l'habitat (Babour et al., 1999) Il faut toutefois rappeler que l'idée selon laquelle les organismes informés sur le milieu où ils vivent est ancienne. C'est en 1967 que VERNEAUX et TUFFERY ont mis en point la méthode des indices biotique (Blandin, 1986)

L'IBGN est la méthode française normalisée d'évaluation de la qualité biologique d'un cours d'eau homologuée par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 20 novembre 1992. Elle permet d'attribuer une note de qualité biologique du milieu, qui intègre à la fois l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et l'influence des caractéristiques morphologiques et hydrauliques du cours d'eau. Cette méthode évalue l'aptitude globale d'un milieu à héberger des êtres vivants en prenant en compte, à la fois la variété des macro invertébrés benthiques, et la représentativité des habitats présents sur la station (V. Archambault et B. Dumont., 2010)

Enfin, les indicateurs physiques comme les observations in situ de la transparence, la couleur et l'odeur de l'eau peuvent également être recueillis pour signaler un état des lieux.

Afin de pouvoir déterminer la qualité des eaux de surface au fil du temps, il reste nécessaire d'adopter plusieurs méthodes et sources de données pour une compréhension globale des changements. A cela, il faut ajouter une gestion intégrée par bassin versant pour limiter cet impact négatif en utilisant la modélisation de la qualité des cours d'eau ce qui permettrait de vérifier les normes de qualité de l'eau, même lorsque les données mesurées sont rares (Zettam et al. 2017).

Malgré les nombreuses études menées sur la qualité des eaux de l'oued Tafna et ses affluents (Gagneur 1983 ; Taleb et al. 2004 ; Haddou et al. 2018 ; Zenagui et al. 2020 Zettam et al 2017 et Benabdelkader et al. 2018), il reste nécessaire de multiplier ces travaux pour suivre l'état de nos cours d'eau face aux perturbations croissantes

L'état écologique résulte de l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et se mesure à partir des indices biologiques et l'état physico-chimique qui repose sur l'analyse des différents paramètres

L'objectif de cette étude est une contribution à l'évaluation de la qualité de deux cours d'eau, l'oued Khémis et l'oued Tafna, en amont et à l'aval du Barrage de Beni Bahdel respectivement, en combinant trois méthodes. L'état biologique sera mesuré à partir de l'indice Biologique Global Normalisé (IBGN), alors que l'état physico-chimique reposera sur certains paramètres indicateurs de pollutions, ainsi que l'analyse de la structure des communautés des macrovertébrés

# ***Chapitre I : Milieu d'étude***

## **I.1 Description du bassin versant de la Tafna :**

Le bassin versant de la Tafna est localisé au nord-ouest de l'Algérie entre les longitudes 1°20 et 2°30 ouest et entre les latitudes 34°00' et 35° 21' nord et s'étendant sur une superficie de 7245 km<sup>2</sup>. Il appartient au bassin hydrographique Oranie Chott-Chergui selon la nouvelle structuration des unités hydrologiques en Algérie.

Il comporte l'oued Tafna, principal cours d'eau, long de 170 km qui prend sa source dans les monts de Tlemcen à 1100 m d'altitude et peut être divisée en trois parties : la haute Tafna, la moyenne Tafna et la basse Tafna.

### **I.1.1. La haute Tafna :**

Le cours d'eau prend sa source la région de Sebdou, au niveau de Ghar Boumaza à une altitude d'environ 1100 m. De ce point jusqu'à Sidi Medjahed, l'oued Tafna suit un cours dans une vallée profonde, qui est creusée dans les terrains jurassiques. Dans cette région montagneuse, l'oued Tafna reçoit les affluents de l'oued Sebdou puis de l'oued Khemis.

### **I.1.2. La moyenne Tafna :**

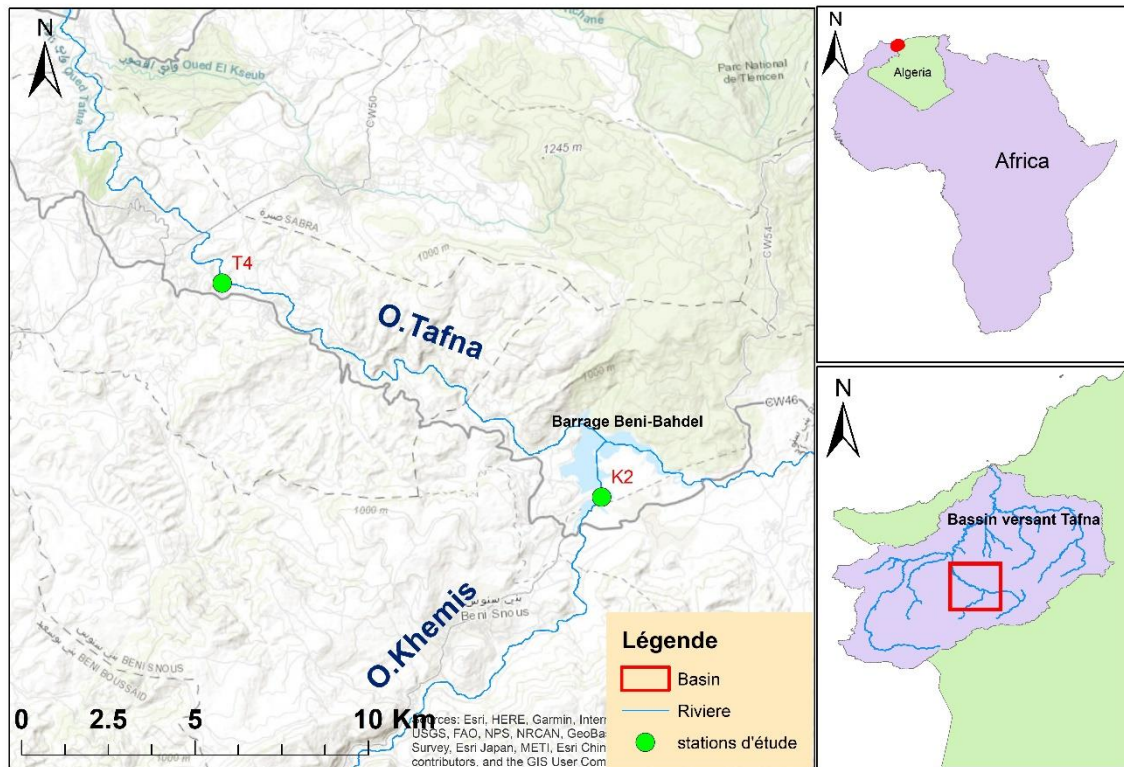
A Partir de Sidi Medjahed, le cours d'eau pénètre dans le bassin tertiaire et coule dans une vallée peu profonde dans des terrains plus ou moins argileux. Il reçoit l'oued Mouilah, qui prend sa source au Maroc. L'oued Boukiou, moins important, prend sa source dans les monts des Traras et rejoint le cours de la Tafna dans la plaine des Ghossels. La Tafna reçoit l'oued Isser, qui est l'affluent le plus important en raison de son long parcours et de son fort débit.

**I.1.3. La basse Tafna** qui s'étend du village de Pierre du Chat, jusqu'à l'embouchure dans la mer Méditerranée à la plage de Rachgoune, située à 20 kilomètres.

## **I.2 Bassin versant de l'Oued khémis :**

L'oued Khémis, principale affluent rive gauche de la Tafna, prend sa source sur le versant Nord-ouest des monts de Tlemcen à 1050 m d'altitude, près du Djebel Dehar Azouj, et s'écoule jusqu'au barrage de Beni-Bahdel à une altitude de 650 mètres où il se déverse. Il est long de 35 km et son bassin versant s'étend sur une superficie de 350 km<sup>2</sup> avec des pentes

relativement raides, dépassant généralement 25% dans les zones proches de la rivière. Il est alimenté essentiellement par des sources qui lui confèrent un écoulement pérenne.



*Figure 1: Carte du bassin versant de la Tafna et localisation des stations d'études( établie par Zettam)*

### I.3 Cadre Géologique :

Le bassin de la Tafna est caractérisé par une géologie très complexe et qualifiée de grande tectonique. L'évolution des terrains rencontrés va du Primaire au Quaternaire (Benest, 1985).

Dans la haute Tafna, le réseau hydrographique se dessine dans un grand nombre de ramifications étalées en éventail dans un cirque creusée dans les terrains jurassique et dont le centre est occupé par des dépôts tertiaires, jusqu'au Bordj à Sidi Mdjahed (L GENTIL 1903). Sa lithologie est dominée par les terrains calcaires essentiellement karstiques. Elle comporte aussi des alluvions au niveau de la cuvette de Sebdou d'où émergent de nombreuses sources et

des croutes marno-gréseuses et calcairo-gréseuses sur les hauteurs des monts des Tlemcen (Benest et Elmi,1987).

#### **I.4 Climatologie :**

Le bassin versant de la Tafna, est soumis à un climat méditerranéen avec des influences subhumides à semi-arides.

Le régime des précipitations présente des variations mensuelles et saisonnières importantes, avec deux périodes distinguées, une période froide et pluvieuse à partir de novembre ,et une période chaude et sèche à partir de mai jusqu'en octobre (Belaidi et al. 2004). En moyenne, le maximum de pluie se situe en hiver, les températures minimales de l'air sont enregistrées en janvier et les températures maximales en juillet-août. Selon Belarbi (2010), le climat de la Tafna a été aussi marqué par une succession de périodes de sécheresses et qu'une sécheresse se produit tous les 20 à 30 ans de façon prolongée.

#### **I.5 Hydrologie :**

Le bassin versant de la Tafna est caractérisé selon Zettam (2018) par un débit annuel de 000,1(min) et 1,409 m<sup>3</sup> /s (max). Il est caractérisé par deux périodes hydrologiques : une période de hautes eaux, avec un débit important à partir de Novembre, et une période d'étiage caractérisée par une diminution l'écoulement à partir de mai (Taleb et al. 2004). Les conditions hydrologiques extrêmes sont représentées par un assèchement du lit en été, surtout à l'aval des oueds et pendant les fortes pluies, les crues apparaissent d'une manière imprévisible et peuvent causer des inondations

#### **I.6 Végétation :**

Environ 40% de la surface totale du bassin versant de l'oued Tafna est recouverte de végétation naturelle, principalement des forêts et maquis (Zettam, 2017). Le couvert végétal change de l'amont vers l'aval. Dans la zone montagneuse Sud, au-dessus de 1200 m d'altitude, nous rencontrons une association de *Quercus ilex*, de *Pinus halepensis*, de *Genista*, de *Lentiscus*, de *Cistus* et d'Herbacées telles que le Romarin, la Scille et l'Asphodèle. Le Chêne Liège se rencontre surtout sur des terrains riches en silice. Au-dessous de 1200 m d'altitude, nous rencontrons une association d'Oxycèdre, quelques vestiges de Chêne vert, de Palmier Nain et de Thyuas. Vers l'Est des Monts de Tlemcen et suite aux dégradations, la forêt a été remplacée par les garrigues et les cultures. Au Nord, les plaines de Maghnia et de Remchi sont caractérisées par les cultures (céréaliculture, arboriculture), par le maraîchage le long des cours d'eau (Tafna, Mouillah et Isser) et par une végétation naturelle très dégradée (Aliane 1986).

**I.7 Action anthropique :**

La zone étudiée est fortement impactée par des actions anthropiques telles que :

- L'agriculture joue un rôle important dans la région de l'oued Tafna, avec des cultures céréalières couvrant 170 000 hectares, des cultures arboricoles sur 26 280 hectares et des cultures maraîchères sur 7 695 hectares. (Taleb et al 2004). Ainsi l'agriculture intensive, notamment les cultures céréalières, maraîchères et les associations entre l'arboriculture et le maraîchage, ont un impact significatif sur la qualité de l'eau en raison d'utilisation des pesticides et d'engrais en plus le pompage d'eau pour l'irrigation.

- La présence de sites industriels non réglementés, de décharges et de rejets industriels,

Ainsi que de nombreuses infrastructures de mobilisation ont été réalisées pour satisfaire les besoins en eau domestique, industrielle et agricole. Il s'agit de

1. Barrage Hammam Bouhrara : Il a une capacité de 177 (Mm<sup>3</sup>) et couvre une de 894 hectares. Il reçoit les eaux des oueds Tafna et Mouillah. Le débit moyen annuel de la rivière Tafna à l'entrée du barrage est de 0,44 mètres cubes par seconde (m<sup>3</sup>/s), tandis que celui de la Mouillah est de 1,94 m<sup>3</sup>/s. (Taleb, 2004).
2. Barrage de Sikkak : Sa capacité est de 27 Mm<sup>3</sup> et il est alimenté par l'oued Sikkak. Ce barrage est principalement utilisé pour approvisionner en eau potable la ville de Tlemcen et pour l'irrigation des plaines environnantes.
3. Barrage Beni Bahdel : Situé aux coordonnées 34°42'6.04"N, 1°30'7.80"W, il a une capacité de 66 Mm<sup>3</sup> et reçoit les eaux des oueds Tafna et Khemis. L'eau de ce barrage est utilisée pour l'alimentation en eau potable des villes d'Oran, d'Ain Temouchent et de Tlemcen.
4. Barrage de Sidi Abdelli : Il s'agit de l'un des plus grands barrages du bassin. Son eau est utilisée pour l'alimentation en eau potable des villes d'Oran, Sidi Belabes et exceptionnellement Ain Timouchent. Il sert également à l'irrigation de la vallée en aval du barrage.
5. Barrage Meffrouch : Situé en amont du bassin versant de la Tafna, ce barrage a une capacité totale de 15 Mm<sup>3</sup>.

Ces barrages ont des effets sur la rétention des sédiments (Zettam et al., 2018) et leur contamination (Benabdelkader et al., 2018).



- L'urbanisation : En raison de la croissance démographique rapide, certains villages souffrent d'un manque de réseaux d'assainissement, ce qui entraîne le rejet direct des eaux usées dans les cours d'eau et contribue à l'augmentation du taux de pollution.

## **I.8 Description des stations d'étude :**

### **I.8.1 Station T4 (L'oued Tafna):**

Cette station est située sur la route de Béni bahdel-Maghnia en aval du barrage du Beni bahdel à 470m d'altitude à 34°44'47'' latitude nord et 1°34'26'' longitude ouest. La largeur du lit est d'environ 4m, la profondeur dépasse parfois 1m. De par sa situation en aval du barrage de Béni Bahdel, cette station est alimentée essentiellement par de nombreuses résurgences. L'eau de la station est trouble à cause des champs installés juste sur la rive gauche. La composition des macrophytes dans la station représentée principalement par *Oleaster europea subsp sylvestris* (Olivier sauvage), *Nerium oleander*, *Populus alba*, *Rubusulmifolius*.

La végétation aquatique est représentée par les algues

Le substrat est constitué d'éléments fins tels que des limons et de l'argile, sur laquelle sont déposés des galets et des blocs.

### **I.8.2 Station K2 (L'oued Khémis):**

La station est située 660 m d'altitude sous le pont, juste avant l'entrée du barrage de Beni Bahdel, à l'aval des agglomérations de la région de Khémis (Longitude 1°34'Net Latitude 34°39'O). La station est caractérisée par une largeur moyenne de 8 m, un taux de recouvrement très faible qui ne dépasse pas les 30% dominé par un couvert forestier dégradé, couvert forestier normal 21%, couvert mort 9,6 %, Cultures extensives 16,14%, arboriculture 1,9% vergers de Blé, Arbres fruitiers (Oliviers). La profondeur varie selon la saison et peut atteindre 30 cm en hiver.

La végétation aquatique était représentée par les algues, notamment les algues filamenteuses

Le substrat est constitué principalement de galet et blocs. La station est située dans une zone entourée de champs agricoles où l'eau est pompée pour l'irrigation.



*Figure 2: Station K2*

## *Chapitre II : Matériels et méthodes*

Dans ce chapitre, nous exposons le matériel et les méthodes utilisés durant ce travail, incluant les procédures d'échantillonnage ainsi que les mesures effectuées sur le terrain et en laboratoire.

Deux campagnes d'échantillonnage ont été effectuées (Décembre 2022 et Mars 2023) au niveau de deux stations (K2 et T4).

### **II.1 Prélèvement de l'eau :**

L'eau de surface est prélevée avec précaution au niveau de chaque station d'étude dans des bouteilles en plastique préalablement rincés trois fois avec l'eau échantillonnée.

. Les flacons sont ensuite stockés dans une glacière jusqu'au retour au laboratoire en vue de l'analyse de la composition physico-chimique de l'eau.

### **II.2 Echantillonnage faunistique :**

L'objectif de l'échantillonnage faunistique est de prélever un échantillon représentatif et diversifié des macros invertébrées benthiques présentes dans chaque station, en vue d'établir un inventaire aussi précis que possible. Plusieurs habitats sont échantillonnés et sont définis selon deux paramètres physiques du milieu à savoir la composition du substrat et la vitesse du courant.

Trois prélèvements sont effectués dans la station K2 en décembre quatre prélèvements en mars.

Dans la station T4, nous n'avons pu effectuer qu'un seul prélèvement en décembre en raison des difficultés d'accès rencontrées lors du prélèvement (profondeur supérieure à 1 m à la suite d'une crue). Alors que trois échantillons ont été prélevés en mars.

La collecte des échantillons benthiques est réalisée à l'aide d'un filet de type Suber avec un maillage de 250  $\mu\text{m}$ , en utilisant des techniques d'échantillonnage adaptées aux eaux peu profondes (Lamotte et Bourlière, 1971).. Le filet est plongé au fond du cours d'eau dans le sens contraire de courant, puis 1/10 m<sup>2</sup> de surface de substrat est gratté afin de déloger les organismes.



*Figure 3 :Le filet surber*

### **II.2.1 Conservation des échantillons :**

Les échantillons collectés sont transférés dans des boîtes en plastique sur le site d'échantillonnage. Ils ont ensuite été fixés avec une solution d'alcool d'une concentration de 99%. Pour chaque échantillon, le code de la station, la date et le type de substrat ont été mentionnés.

### **II.2.2 Tri et identification des macro-invertébrés :**

Au niveau du laboratoire, les organismes collectés sont triés sous la loupe binoculaire dans des boîtes pétries, puis identifiés en utilisant différentes clé de détermination (Tachet et al. 2010) et le guide de détermination des coléoptères (Philippe Richoux 1982) et pour les oligochètes leur identification est réalisée au microscope optique. . Les individus récupérés sont identifiés au plus bas taxon possible. Ensuite la faune identifiée a été comptée et conservée dans des tubes étiquetés et remplis d'alcool.



*Figure 4: Loupe binoculaire et la clé de Techet,2010*

### **II.3 Mesures in situ :**

Deux variables ont été mesurées sur le terrain, le débit et la température de l'eau.

#### **II.3.1 Le débit :**

Au cours de la période d'étude, on a procédé à des mesures du débit dans les deux stations au cours des deux campagnes de prélèvement. Les débits des cours d'eau ont été calculés à l'aide des profils de vitesse de l'eau mesurée dans les deux stations et sont exprimés en m<sup>3</sup>.s-1. A chaque station, la largeur du lit, les profondeurs d'eau et les vitesses du courant sont mesurées aux mêmes moments sur plusieurs transects

Pour calculer le débit on a utilisé la formule suivante :

$$Q= A.V$$

Où Q est le débit en mètres cube par seconde (m<sup>3</sup>/s), A est la surface moyenne de la section transversale du lit de la rivière en mètres carrés (m<sup>2</sup>) et V est la vitesse moyenne de l'eau de l'écoulement en mètres par seconde (m/s).

#### **II.3.2 La température :**

La température est mesurée à l'aide d'un thermomètre électronique in situ dans les deux stations et exprimée en degrés Celsius (°C).



**II.4 Analyse au laboratoire :****II.4.1 La salinité :**

La salinité d'une eau correspond à la quantité de sel dans l'eau. Les chlorures de sodium (Na Cl) n'est qu'un des très nombreux sels composant les eaux douces (RODIER, 2009). L'unité de salinité est exprimée en mg/ L et mesurée par une sonde multi paramètres

**II.4.2 La conductivité électrique :**

La conductivité électrique est exprimée en ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) .Elle est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous, et elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre.

**II.4.3 Le pH :**

Il représente la mesure de l'acidité ou de l'alcalinité en chimie d'une solution ou d'un milieu. Sur une échelle de 0 à 14, Il est mesuré à l'aide d'un PH-mètre

**II.4.4 L'oxygène dissout**

L'oxygène dissous dans l'eau est un élément fondamental qui intervient dans la majorité des processus biologiques, Il est mesuré avec une sonde à oxygène et est exprimé en mg/L.

**II.4.5 Les paramètres chimiques :**

Les paramètres chimiques de l'eau ont été analysés au laboratoire en utilisant un spectrophotomètre UV DR 5000 de marque HACH LANGE.

Les paramètres sont mesurés selon un protocole spécifique pour chaque paramètre en utilisant des kits de réactif préparé pour leur emploi. Il s'agit de l'ammonium, des nitrates, des ortho phosphates, et des phosphates.



*Figure 5: analyse chimique de l'eau échantillonnée au laboratoire*

## **II.5 Traitement et exploitation des données :**

L'intérêt des divers indices est de permettre des comparaisons globales de peuplement différents ou de l'état d'un même peuplement saisi à des moments différents (BARBAULT, 1995).

### **II.5.1 Abondance relative des espèces :**

C'est le nombre d'individus d'une espèce de rang « i » sur le nombre total d'individu exprimée en pourcentage. Elle est obtenue grâce à la formule suivante.

$$P_i = n_i / N$$

$N_i$  = nombre d'individus de l'espèce

$N$  = nombre total d'individus

### **II.5.2 La richesse taxonomique**

L'étape de base pour étudier les communautés consiste à obtenir la richesse spécifique ou à défaut d'identification homogène, la richesse taxonomique c'est à dire le nombre total des taxons présents dans une station à un moment donné (Boulunier et al 1998)



### II.5.3 Indice de diversité de Shannon-Weaver H' :

L'indice de diversité utilisé dans cette étude est l'indice de Shannon-Weaver (H'). C'est l'indice le plus communément utilisé. L'indice de diversité peut être défini comme une mesure de la composition en espèces d'un écosystème, en termes du nombre d'espèces et de leurs abondances relatives. Il est élevé quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est faible quand une seule espèce domine tout le peuplement. Cet indice est utilisé aussi pour comparer les dominances potentielles entre stations ou dates d'échantillonnage

$$H' = - \sum (n_i / N) \log_2 (n_i / N)$$

$n_i$  = nombre d'individus de l'espèce de rang  $i$

$N$  = nombre total d'individus

### II.5.4 Equitabilité :

L'indice de l'équitabilité de PIELOU (Pielou, 1966) est calculée en reportant la diversité observée à la diversité théorique maximale équipartition des effectifs entre les  $S$  espèces présentes (Barbault 1995). Il représente le rapport de  $H'$  sur l'indice maximal théorique dans le peuplement ( $H_{max}$ ).

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

### II.5.5 IBGN :

L'IBGN est la méthode française normalisée d'évaluation de la qualité biologique d'un cours d'eau (AFNORE 1992 révisé en 2004) elle permet d'attribuer une note de qualité biologique du milieu qui intègre à la fois l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et l'influence de caractéristique morphologique et hydraulique de cours d'eau

L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) est calculé à partir d'un tableau dont ligne les classes de variété taxonomique et les colonnes les groupes faunistiques indicateurs classés par ordre décroissant de sensibilité à la pollution. Le calcul de l'IBGN permet de déterminer la variété taxonomique totale ( $\sum t$ ), qui correspond au nombre total de taxons identifiés. Pour déterminer le groupe indicateur (GI), on examine les colonnes du tableau de haut en bas, de  $GI=1$  à  $GI=9$ , en s'arrêtant à la première présence significative d'un taxon répertoire en ordonnée du tableau.

**II.5.6 Le test de Kruskal-waliss :**

Les données physico-chimiques ont été soumises à des analyses statistiques avec le logiciel Minitab pour une meilleure interprétation des résultats : Le test utilisé est celui de *Kruskal-Wallis* qui est une alternative non-paramétrique au test ANOVA à un facteur. Il est utilisé pour mettre en évidence s'il y a des différences significatives entre les stations et entre les campagnes de prélèvement à  $p < 0.05$ .

## *Conclusion*

Les résultats de l'évaluation de la qualité des cours d'eau, l'oued Khémis et l'oued Tafna, en amont et en aval du barrage de Beni Bahdel, mettent en évidence plusieurs conclusions importantes.

Tout d'abord, il a été constaté que la diversité des espèces, mesurée par la richesse taxonomique, est plus élevée à la station K2 en amont du barrage par rapport à la station T4 en aval. De plus, des variations temporelles dans l'abondance totale des espèces ont été observées pour les deux stations entre décembre et mars. Cela suggère que la composition des espèces peut varier en fonction de la saison.

Deuxièmement, les indices de Shannon et de Pielou indiquent une diminution de la présence d'espèces dans ces écosystèmes, ainsi qu'une répartition moins équilibrée des espèces. Ces résultats suggèrent que les impacts des activités humaines ont un effet négatif sur la diversité des espèces et leur répartition équitable dans les cours d'eau étudiés.

Troisièmement, l'indice biologique global normalisé révèle une mauvaise qualité de l'eau à la station K2 pendant les deux périodes évaluées, tandis qu'une très mauvaise qualité de l'eau a été observée à la station T4. Ces résultats indiquent une détérioration de la qualité de l'eau dans les deux zones, potentiellement causée par des facteurs anthropiques tels que la pollution.

En résumé, les résultats de l'évaluation soulignent une diminution de la diversité des espèces et une répartition inégale dans les cours d'eau étudiés, ce qui est attribuable à l'impact des activités humaines. De plus, la mauvaise qualité de l'eau observée met en évidence l'impact néfaste de ces activités sur l'écosystème aquatique.



## *Références bibliographiques*

- Aliane N., 1986.** contribution à l'étude des plécoptères des monts de Tlemcen. DES biol anim., univ. Tlemcen. 51 p
- Arab.A, 2004** : Recherche faunistique et écologique sur le réseau hydrographique de Chélif, du bassin versant de Mazfran. Thèse Doctorat U.S.T.H.B. 145p
- Archaimbault V., Dumont., B 2010** l'indice biologique global normalise (IBGN) principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau. Sciences eaux et territoire
- Arrignon J.,1976.**Amenagement ecologique et piscicole des eaux douces .3 edition.gauthier-villars.108p
- Armitage, P. D., P. S. Cranston & L. C. V. Pinder, 1995.** The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges. Chapman and Hall, London, 572 pp.
- BARBAULT R., 1995.** Ecologie des peuplements. Structure et dynamique de la biodiversité. 2ème édition- Masson, Paris – Milan – Barcelone. P. 15-19.
- BARBOUR M. T., J. GERRITSEN., B. D. SNYDER., J. B. STRIBLING., 1999.**RapidBioassessment Protocols for Use in Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish, 2e édition, Washington, D.C., U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA841-B-99-002, 11 chapitres, 4 annexes.
- Belaidi, N., Taleb, A., et Gagneur, J.,2004.** Composition and dynamics of hyporheic and surface fauna in relation to the management of a polluted reservoir. Int J Lim 40 :237–248.
- Belarbi F., 2010.** Etude de la pluviométrie journalière dans le bassin versant de la TAFNA. Mémoire magistère, Univ. Tlemcen.140p
- Benabdelkader, A., Taleb, A., Probst, J.L., Belaidi, N., Probst, A., 2018.** Anthropogenic contribution and influencing factors on metal features in fluvial sediments from a semi-arid Mediterranean river basin (Tafna River, Algeria): A multi-indices approach. Science of the Total Environment, 626C, 899-914
- Benest, M. (1985)** Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est Marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie, milieux de dépôts et dynamique sédimentaire. Thèse de doctorat, Documents Laboratoire Géologique Lyon, 381 p.
- Blandin P., 1986.** Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bulletin d'écologie, 17(4), 215-307
- BOUANANI A. 2004.** Hydrologie, Transport solide et modélisation. Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW-Algérien). Thèse de Doctorat d'état, Univ. Tlemcen, 250 p.
- BOULUNIER T., NICHOLAS J.D., 1998.**Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. The ecological society of America : 1018. Ecology 73 (3).
- BOURSALI I., 2015** Application de la fonction pluie-débit au bassin versant de la TAFNA Cas de l'oued Khemis-TLEMEN (NW Algérien),mémoire magistère,Univ.Tlemcen,128p.

- Calisto M., Morreti M et Goulart M., 2001.** Macroinvertebrados bentonicos como ferramenta para avaliar a saude de riachos. *Rev. Bras.Rec. hidric.*6(1) :71-82
- Collocott SJ, L Vivier & DP Cyrus (2014).** Prawn community structure in the subtropical Mfolozi–Msunduzi estuarine system, KwaZulu-Natal, South Africa, *African Journal of Aquatic Science*, 39:2, 127-140.
- Czechowski T, Rinaldi MA, Faxmodem MT, Van Veelen M, Larson TR, Winzer T, Rathbone DA, Harvey D, Horrocks P and Graham IA (2019)** Flavonoid Versus Artemisinin Anti-Malarial Activity in *Artemisia annua* Whole-Leaf Extracts. *Front. Plant Sci.* 10 :984. Doi : 10.3389/fpls.2019.00984
- Dudgeon D, et al. 2006.** Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81: 163–182
- Dugdale, S. J., Malcolm, I. A., & Hannah, D. M. (2019).** Drone-based structure-from-motion provides accurate forest canopy data to assess shading effects in river temperature models. *Science of the Total Environment*, 678, 326–340.
- Ellis MM (1931)** Some factors affecting the replacement of the commercial fresh-water mussels. *US Bur Fish Bull* 22 :365–347
- Fuller SLH (1974)** Clams and mussels (Mollusca: Bivalvia). In: Hart CW, Fuller SLH (eds) *Pollution ecology of freshwater invertebrates*. Academic Press, Inc., New York, New York, pp 215–274
- Gagneur.J, 1983 :** Surveillance biologique de la qualité des eaux. Exemple d’application au bassin de la Tafna (Algérie). Communication aux journées de l’eau.25-27Mai 1983 Tlemcen (Algérie) :21p
- Gentil, L., 1903.** Etude géologique du bassin de la Tafna (Algérie).425p. Alger
- Graf, W.L., 1988.** Fluvial processes in Dryland Rivers. Springer Verlag, Berlin, 346 p
- Guy Rochon & Ed. J. Langham (1975)** Télédétection par satellite dans l'évaluation de la qualité de l'eau, *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie : Verhandlungen*, 19 :1, 189-196
- Hannah, D. M., & Malcolm, I. A Dugdale, S. J. (2017).** River temperature modelling: A review of process-based approaches and future directions. *Earth-Science Reviews*, 175, 97–113.
- HAWKES, H.A., 1979.** Invertebrates as indicators of river water quality. In James A. &Evison L. (Eds.), *Biological Indicators of Water Quality 2*. Chichester, GreatBritain: Wiley,1–45.



- Hilsenhof, W. L. (1987).** An improved biotic index of organic stream pollution. *Great Lakes Entom.* 20, 31–39
- Hobbs HH, Hall ET (1974)** Crayfishes (Decapoda: Astacidae). In: Hart CW, Fuller SLH (eds) *Pollution ecology of freshwater invertebrates*. Academic Press, Inc., New York, New York, pp 195–214
- Howe a., 2007.** A probability-based indicator of ecological condition. *Elsevier*.2007, 793–806.
- Jacob U, Walther H (1981).** Aquatic insect larvae as indicators of limiting minimal contents of dissolved oxygen. *Aquat Insect* 3:219–224
- Karr R., Yoder O., 2004.** Biological Assessment and Criteria Improve Total Maximum Daily Load Decision Making. *Journal of Environmental Engineering*.130.
- Kazanci, N., Ekingen, P., Dügel, M., and Türkmen, G. (2015).** Hirudinea (Annelida) species and their ecological preferences in some running waters and lakes. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 12, 1087–1096
- Ko, N. T., Suter, P., Conallin, J., Rutten, M., and Bogaard, T. (2020).** Aquatic macroinvertebrate community changes downstream of the hydropower generating dams in myanmar-potential negative impacts from increased power generation. *Front. Water.* 2:573543. Doi : 10.3389/frwa.2020.573543
- Lamotte M et Bourliere F., 1971.** Problème d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques. Ed Masson et Cie, Paris. 249 p.
- Larned ST, Datry T, Arscott DB, Tockner K. 2010.** Emerging concepts in temporary-river ecology. *Freshwater Biology* 5: 717–738.
- Lucas,G 1942 :** Description géologique et pétrographique des monts de Rhar - Roubane et du Sidi El Abed (frontière algéro - marocaine). *Bull. Serv. Cart. Géol. Algérie* (2), n° 16. 539 p., 131
- Malcolm, I. A., Soulsby, C., Hannah, D. M., Bacon, P. J., Youngson, A. F., & Tetzlaff, D. (2008).** The influence of riparian woodland on stream temperatures: Implications for the performance of juvenile salmonids. *Hydrological Processes*, 22, 968–979.
- Marques M.G.S.M., FERREIRA R. L et Barbosa F.A.R.,1999.** a comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Cariosa e da Barra, parque estadual do Rio doce , *MG.Rev.Bras.Biol.*59 (2) : 203-210
- Menetrey N, Oertli B, Sartori M, Wagner A, Lachavanne JB. 2007.** Eutrophication: are mayflies (Ephemeroptera) good bioindicators for ponds In: Oertli B, Céréghino R, Biggs J,

- Declerck, S., De Bie, T., Martens, K., De Meester, L., Brendonck, L. (2007).** A comparative analysis of cladoceran communities from different water body types: patterns in community composition and diversity. In: Oertli, B., Céréghino, R., Biggs, J., Declerck, S., Hull, A., Miracle, M.R. (eds) Pond Conservation in Europe. Developments in Hydrobiology 210, vol 210. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-9088-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-90-481-9088-1_3)
- Minshall GW ,(1984)** .Aquatic insects substratum relationship. In: Resh VH, Rosenberg DM (eds) The ecology of aquatic insects. Praeger, New York, pp 358–400
- Mishra A., Nautyal P ,(2015).** Substratum as determining factor of the distribution of benthic macroinvertebrate fauna in a river ecosystem. Springer.8p.
- Nebecker AV, (1972)** .Effect of low oxygen concentration on survival and emergence of aquatic insects. Trans Am Fish Soc 4 :675–679
- Nebecker AV, Onjukka ST, Stevens DG, Chapman GA, Dominguez SE (1992)** Effects of low dissolved oxygen on survival, growth, and reproduction of Daphnia, Hyalella, and Gammarus. Environ Toxicol Chem 11 :373–379
- Nemer, J., Billen, G., Garnier, A., Mybeck, M., (2007).** Origin and fate of phosphorus in the seine river watershed: Agricultural and hydrographic P budgets s, J. Geophys. Res., 112, G03012, doi :10.1029/2006JG000331.
- PAUL J. WOOD PATRICK D. ARMITAGE (1997)** Biological Effects of Fine Sediment in the Lotic Environment
- Pielou E.C., 1966.** Shannon’s formula as measure of specific diversity: its use and measure. Amer. Nature. 100 : 463-465.
- Roback SS.,(1974)** .Insects (Arthropoda: Insecta). In: Hart CW Jr, Fuller SLH (eds) Pollution ecology of fresh water invertebrates. Academic Press, Inc., New York, New York, pp 314–376
- Rodier, J., 2009.** L’analyse de l’eau, Eaux naturelles eaux résiduaires eau de mer ,9ème edt, Dunod : 1383p.
- Sawyer RT.,(1974).** Leeches (Annelida: Hirudinea). In: Hart CW Jr, Fuller SLH (eds) Pollution ecology of freshwater invertebrates. Academic Press, Inc., New York, New York, pp 82–142
- SELADJI S. 2000.** Contribution à l’étude hydrologie du bassin versant de l’Oued Khemis. Mém. Ing. Univ. Tlemcen, 100 p

**Silveira MP, Buss DF, Nessimian JL, Baptista DF. 2006.** Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a Southeastern Brazilian River. *Brazilian Journal of Biology* 66 : 623–632.

**Sinclair RM, (1964).** Water quality requirements of the family Elmidae (Coleoptera) (with keys to the larvae and adults of the eastern genera). Tennessee Stream Pollution Control Board, Tennessee Department of Public Health, Nashville, Tennessee

**Smith DG., (2001)** .Pennak's freshwater invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea. Wiley and Sons Inc., New York, New York

**Strauss P., (2002),** Phosphorus losses as a result of surface runoff: Field data, in Phosphorus Losses from Agricultural Soils/Processes at the Field Scale, COST Action 832, edited by W.

**Tachet H., Richoux Ph., Bournaud M et Usseglio-Polatera Ph., 2000.** Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie CNRS édition. 587p.

**Taleb, A., Belaidia, N., Gagneur, J., 2004.** Water quality before and after dam building on a heavily polluted river in semi-arid Algeria. *River Res. Appl.*, 20, 1–14

**Tampo L, Kaboré I, Alhassan EH, Ouéda A, Bawa LM and Djaneye-Boundjou G (2021).** Benthic Macroinvertebrates as Ecological Indicators: Their Sensitivity to the Water Quality and Human Disturbances in a Tropical River. *Front. Water* 3 :662765.

**Tampo, L., Lazar, I. M., Koboré, I., Oueda, A., Akpataku, V., et al. (2020).** A multimetric index for assessment of aquatic ecosystem health based on macroinvertebrates for the Zio River basin in Togo. *Limnologica* 83 :125783. Doi : 10.1016/j.limno.2020.125783

**Verneaux j, 1976 b.** Biotypologie de l'écosystème < eau courante>. Les groupements socio-écologiques. *C. R. Acad. Sc. Paris, serie D*, 293 :1791-1793.

**Zettam A., 2018** transferts des nitrates du bassin versant de la Tafna (Nord-Ouest de l'Algérie) Vers la Mer méditerranée : approche couplant mesures, modélisation et changement d'échelle vers les grands bassins versants Nord Africains Thèse de Doctorat, INP Toulouse .223p

**Zettam, A., Taleb, A., Sauvage, S., Boithias, L., Belaidi, N., Sánchez-Pérez, J.M., 2017.** Modelling Hydrology and Sediment Transport in a Semi-Arid and Anthropized Catchment Using the SWAT Model: The Case of the Tafna River (Northwest Algeria). *Water*. 9 (3) 216, 18p.

**Ward, J. V. and Stanford, J. A. (1991)** Benthic faunal patterns along the longitudinal gradient of a Rocky Mountain river system. *Verh. Int. Verein Limnol* 124, 3087-3094.

**Voelz, N. J., & Ward, J. V. (1991).** Biotic responses along the recovery gradient of a regulated stream. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48(12), 2477-2490.

**Stoddard, J. L., Herlihy, A. T., Peck, D. V., Hughes, R. M., Whittier, T. R., & Tarquinio, E. (2008).** A process for creating multimetric indices for large-scale aquatic surveys. *Journal of the North American Benthological Society*, 27(4), 878-891.

**Bartram, J. and Ballance, R., Eds. (1996)** Water Quality Monitoring: A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. CRC Press, New York.

**Extence, A. CHADD, C., P. England, R., DUNBAR, J., J. WOOD, P M., J.. and D. TAYLOR, E. (2013),** THE ASSESSMENT OF FINE SEDIMENT ACCUMULATION IN RIVERS USING MACRO-INVERTEBRATE COMMUNITY RESPONSE. *River Res. Applic.*, 29: 17-55. <https://doi.org/10.1002/rra.1569>.

**Murphy, S. F., Writer, J. H., McCleskey, R. B., and Martin, D. A. (2015):** The role of precipitation type, intensity, and spatial distribution in source water quality after wildfire. *Environ. Res. Lett.* 10 084007. [DOI: 10.1088/1748-9326/10/8/084007](https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/8/084007)

**Genin, Brigitte.(2003).**Cours d'eau et indices biologiques : pollution, méthodes, IBGN. Deuxième édition. Dijon: Educagri, 2003. Print.

**Lamberti, G. A., & Resh, V. H. (1983).** Stream periphyton and insect herbivores: An experimental study of grazing by a caddisfly population. *Ecology*, 64.

## Résumé :

L'évaluation de la qualité des cours d'eau, à savoir l'oued Khémis et l'oued Tafna, en amont et en aval du Barrage de Beni Bahdel respectivement, a été réalisée. Deux stations ont été échantillonnées lors de deux périodes différentes, en décembre et en mars. Au cours de cette étude, nous avons identifié un total de 2910 organismes répartis en 15 groupes taxonomiques. Des mesures physico-chimiques ont été effectuées simultanément aux prélèvements faunistiques, comprenant la température de l'eau, l'oxygène dissous, la conductivité, le pH, la salinité, les chlorures, les nitrates, l'ammonium et les phosphates.

Les résultats indiquent une faible diversité des populations de macro-invertébrés et une mauvaise qualité de l'eau dans les deux stations et lors des deux périodes d'échantillonnage. Ces résultats sont liés aux activités humaines qui ont un impact sur la qualité de l'eau.

Les mots clé : Qualité d'eaux, Khemis, Tafna, invertébrés benthiques, évaluation

## ملخص:

تم إجراء تقييم لجودة المياه في نهريين، وهما نهر خميس ونهر تافنة، قبل وبعد سد بني بحدل على التوالي. تم اختيار محطتين للأخذ عينات خلال فترتين مختلفتين، في ديسمبر ومارس. خلال هذه الدراسة، تم تحديد إجمالي 2910 كائناً مقسمين إلى 15 صنفاً. تم أخذ قياسات فيزيائية وكيميائية متزامنة مع العينات الحيوانية، بما في ذلك درجة حرارة المياه والأكسجين المذاب والتوصيلية ودرجة الحموضة والملوحة والكلوريدات والنترات والأمونيوم والفوسفات.

تشير النتائج إلى وجود تنوع ضعيف في مجتمعات الكائنات اللاقارية القاعية وسوء جودة المياه في المحطتين وخلال الفترتين المختلفتين. يُعزى هذا إلى الأنشطة البشرية التي تؤثر على جودة المياه.

**الكلمات المفتاحية:** جودة المياه، الخميس، تافنة، اللاقاريات القاعية، التقييم

## Abstract

The evaluation of water quality in two rivers, namely the Khémis and Tafna rivers, upstream and downstream of the Beni Bahdel Dam respectively, was conducted. Two sampling stations were selected during two different periods, in December and March. During this study, a total of 2910 organisms belonging to 15 taxonomic groups were identified. Physico-chemical parameters were measured simultaneously with the faunal samples, including water temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH, salinity, chloride, nitrates, ammonium, and phosphates.

The results indicate low diversity of macroinvertebrate populations and poor water quality in both stations and during both sampling periods. These results are attributed to human activities that have an impact on water quality.

**Key words:** Water quality, Khemis, Tafna, benthic invertebrates, evaluation