

Remerciements

*Au nom d'Allah, le tout miséricordieux, le très miséricordieux,
Nous remercions tout d'abord Allah le tout puissant qui nous a accordé la patience, la santé,
la clairvoyance nécessaire et la force morale pour mener à bien ce travail. Sans sa volonté et
sa guidance, rien de tout cela n'aurait été possible.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à **Monsieur LOUNACI A.**, professeur à
l'UMMTO pour son accueil au sein de son laboratoire « Ecosystèmes Aquatiques
Continentalux ». La mise à disposition des moyens de travail qu'il nous a offerts ont constitué
un cadre idéal pour mener à bien ce travail.*

*Nous exprimons notre sincère reconnaissance à **Madame SEKHI SAMIRA**, maitre de
conférence B à l'UMMTO, pour avoir accepté de nous encadrer tout au long de ce travail. Sa
disponibilité, son écoute attentive, ses conseils éclairés ainsi que son accompagnement
bienveillant ont été essentiels à la réussite de notre recherche.
Nous la remercions sincèrement pour la confiance qu'elle nous a accordé.*

*Nous tenons à remercier chaleureusement les membres de jury pour le temps qu'ils ont
consacré à l'évaluation de notre mémoire :*

- ***Madame CHAOUCHI-TALMAT N.**, maitre de conférence A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de présider le jury*
- ***Madame HAOUCHINE S.**, maitre-assistant A à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou d'avoir consacré son temps afin d'examiner notre travail*

*Nos vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont apporté leur aide sur le
terrain et au laboratoire pour leur disponibilité tout au long de nos travaux pratiques.*

*Nos remerciements les plus particuliers vont à **Mademoiselle THAHANOUT M &
Mademoiselle BOUGRIDA W**, doctorantes a l'UMMTO.*

*Nous remercions également tous les enseignants et le personnel du département
Ecologie et Environnement pour la qualité de leur enseignement durant notre parcours
universitaire.*

*L'approfondissement de ce travail n'aurait pas été possible sans l'aide et le soutien de
nombreuses personnes. Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à toutes celles et
ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à son élaboration.*

Dédicace

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma joie et ce modeste travail :

*A mon père **Med OUALI**,*

Aucune dédicace ne saurait exprimer toute l'estime, le respect et la reconnaissance que je ressens pour toi. Rien ne peut égaler les efforts que tu as fournis, jour et nuit, pour mon éducation et pour m'offrir une vie digne. Ce travail est aussi le fruit de tes sacrifices, de ta patience et de ton amour silencieux.

Merci, papa, du fond du cœur.

*A ma mère **ZINA**,*

Toi qui incarnes à la fois la tendresse d'une mère et la fidélité d'une amie. Merci pour ton amour infini, ta douceur, ta patience et ta présence à chaque étape de ma vie. Par ta force, ta bienveillance et ta sagesse, tu as su me guider sans jamais me juger.

Ce mémoire est le tien plus que le mien. Je t'aime maman.

*A **LYDIA & MARIA**,*

Mes sœurs, mes confidentes, mes plus grandes sources de motivation. Merci pour vos mots doux, votre amour constant, vos silences remplis de compréhension et votre présence rassurante à chaque étape. Je vous aime profondément.

A ma grande famille,

Mes grands-parents, mes oncles et mes tantes, mes cousins et cousines du côté de mon père comme de ma mère. Merci pour vos encouragements, votre fierté et cette chaleur familiale qui m'a portée et qui a toujours su me réchauffer le cœur durant ce long chemin.

*A ma chère binôme **CHAHINEZ**,*

Merci d'avoir été une sœur de cœur dans ce voyage parfois difficile mais si riche. Travailler à tes côtés a été une force, une chance et souvent un vrai plaisir.

A mes amis,

Merci à chacun, nom par nom, pour votre présence, votre aide et votre amitié.

DJOUHER

Dédicace

Avec mon amour, mon respect et ma reconnaissance, je dédie ce travail à toutes les personnes chères à mon cœur ; celles qui ont été présentes dans les moments forts comme dans les instants de doute :

*A mon chère père **MOKRANE**, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse*

*A ma précieuse mère **KARIMA**, lumière apaisante de ma vie qui m'a appris à être la battante que je suis, et que tu n'as cessé de m'encourager et de me soutenir tout au long de mes études.*

Merci d'être la femme que tu es : je t'aime

*A mes frères adorés : **AISSAM, YACINE, HAMMOU ET CHABANE** mes frères de cœur et de sang. Dans les moments de doute comme dans les petites victoires, vous étiez là, mêmes en silence, ce travail porte en lui un peu de vous, car sans votre soutien, rien n'aurait été pareil.*

*A mes chères sœurs adorables : **HANIA ET FETTA** mes sœurs chéries, merci pour votre soutien et votre présence à chaque étape. Votre force m'a portée, votre tendresse m'a apaisée. Ce travail, je vous le dédie de tout cœur*

A mes tantes et oncles qui m'ont encouragé depuis mon enfance à exceller dans mes études

*A la seconde famille du cœur ma belle-mère **FARIDA**, et ses trois fils **A.N.C** ; dans mon meilleur **CHEMS EDDINE** une dédicace spéciale à toi, tu as toujours cru en moi tout au long de ce parcours, tu es mon partenaire dans la vie et dans les études merci pour ton amour et ton soutien inconditionnel à m'encouragé à atteindre mes objectifs*

*Mes tantes **Y, F** et mes deux oncles **S et N** et son petit-fils **NASSIME** notre petit ange
A ma précieuse binôme : **DJOU DJOU** avant d'être une partenaire de travail, tu as été une présence précieuse et bienveillante. Merci pour ta rigueur, ta bonne humeur, et cette belle complicité qui a rendu notre parcours plus humains. Merci aussi pour les instants de partage, les fous rires inattendus et même le stress, que tu savais toujours rendre plus légère.*

*A mes précieuses amies : **AMEL, IHASSAN, MANEL, HANANE**, pour leur écoute et leur sincérité, et leur amitié fidèle. Une pensée toute douce à la petite princesse **ANIA**, dont la joie et l'innocence touchent le cœur.*

A mes collègues et camarades, pour les moments partagés, l'entraide et le respect mutuel.

A tous ceux qui m'aiment et que J'aime du fond du cœur.

CHAHINEZ

Sommaire

Introduction.....	1
--------------------------	----------

Chapitre I : Sites d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude.....	3
2. Cadre géologique de la région d'étude	4
3. Climatologie.....	5
3.1.Précipitations.....	5
3.1.1. Précipitations mensuelles.....	6
3.2.Température de l'air	7
4. Description du réseau hydrographique et des stations d'étude.....	8
4.1.Assif Thamda	10
4.2.Assif Agueni Gueghrane	10
4.3.Assif Ouadhias	10
5. Caractéristiques physiques des stations étudiées	13
5.1.Pente	13
5.2. Débit	13
5.3. Ecoulement et vitesse du courant.....	13
5.4. Substrat	14
5.5. Température de l'eau	14
6. Couvert végétal	15
7. Perturbations anthropiques	16
7.1. Pollution urbaine	16
7.2. Pollution agricole	17
7.3. Pollution mécanique	17

Chapitre II : Matériels et méthodes

1. Matériels et méthodes de l'étude biologique	18
1.1. Prélèvement des échantillons.....	18
1.2. Conservation des échantillons.....	18
1.3. Lavage, tri et détermination	18
2. Méthodes d'analyses de la faune benthique	20
2.1. Indices écologiques de composition et de structure des peuplements.....	20

2.2. Richesse taxonomique	20
2.3. Abondance relative (%) des taxons	20
2.4. Occurrence relative (%) des taxons.....	20
2.5. Indices de diversité de Shannon (1949) et équitabilité.....	21
3. Indices biologiques de l'évaluation de la qualité de l'eau.....	22

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Paramètres mésologiques	28
1.1. Pente	28
1.2. Température de l'eau	28
1.3. Ecoulement et vitesse du courant.....	29
1.4. Substrat	30
2. Résultats faunistiques.....	30
2.1. Analyse globale de la faune benthique	31
2.1.1. Abondance stationnelle.....	35
2.1.2. Richesse taxonomique	36
2.1.3. Abondance et occurrence relative des taxons	37
2.2. Analyses quantitative et qualitative de la faune.....	39
2.2.1. Ephéméroptères	39
2.2.2. Diptères.....	40
2.2.3. Trichoptères	42
2.2.4. Coléoptères	43
2.2.5. Hydracariens	45
2.2.6. Mollusques	45
2.2.7. Vers.....	46
2.2.8. Plécoptères	48
2.2.9. Autres groupes zoologiques	49
3. Etude de la structure du peuplement benthique (H' et E).....	50
4. Evaluation de la qualité hydrobiologique de l'eau par l'IBGN et BMWP'	52
Conclusion	57
Références bibliographiques.....	
Annexes.....	

Liste des tableaux

Liste des tableaux	Titre des tableaux	Numéro de page
Tableau 1	Caractéristiques mésologiques des stations d'études	11
Tableau 2	Valeur de l'IBGN selon la nature et la variété taxonomique du macrofaune (Norme NFT 90-350 mars 2004)	24
Tableau 3	Les différentes classes de la qualité de l'eau selon l'IBGN	25
Tableau 4	Score des familles des macroinvertébrés (indice BMWP')	26
Tableau 5	Qualité de l'eau en fonction du BMWP'	27
Tableau 6	Altitudes et pentes des stations d'étude	28
Tableau 7	Températures ponctuelles de l'eau enregistrées dans les stations d'étude	28
Tableau 8	Vitesse d'écoulement (cm/s) des stations d'étude	29
Tableau 9	Nature des substrats dans les stations d'étude	30
Tableau 10	Nombre de familles et de genres par groupes zoologiques dans les stations d'étude	31
Tableau 11	Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude	33
Tableau 12	Indices de Shannon H' et Equitabilité E	50
Tableau 13	Qualité hydrobiologique des stations d'étude	52

Liste des figures

Liste des figures	Titre des figures	Numéro de page
Figure 1	Situation géographique de la région d'étude	3
Figure 2	Les grandes unités morpho structurales de la Kabylie (FLANDRIN, 1952)	5
Figure 3	Précipitations moyennes mensuelles (en mm) enregistrées à la station d'Ath Djemaa (Période 2008-2018)	7
Figure 4	Températures moyennes mensuelles de l'aire à la station Ath Djemaa (Période 2010-2020)	8
Figure 5	Réseau hydrographique et emplacement des stations d'étude	9
Figure 6	Température de l'eau des stations d'étude	29
Figure 7	Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude	35
Figure 8	Abondance stationnelle de la faune globale dans les stations d'étude	35
Figure 9	Richesse taxonomique de la faune globale dans les stations d'étude	36
Figure 10	Abondance relative (%) des taxons	38
Figure 11	Occurrence relative (%) des taxons	38
Figure 12	Abondance des Ephéméroptères	40
Figure 13	Distribution des Ephéméroptères dans les stations d'étude	40
Figure 14	Abondance des Diptères	41
Figure 15	Distribution des Diptères dans les stations d'étude	42
Figure 16	Abondance des Trichoptères	43
Figure 17	Distribution des Trichoptères dans les stations d'étude	43
Figure 18	Abondance des Coléoptères	44
Figure 19	Distribution des Coléoptères dans les stations d'étude	45

Figure 20	Abondance des Mollusques	46
Figure 21	Distribution des Mollusques dans les stations d'étude	46
Figure 22	Abondance des Vers	47
Figure 23	Distribution des Vers dans les stations d'études	47
Figure 24	Abondance des Plécoptères	48
Figure 25	Distribution des Plécoptères dans les stations d'étude	49
Figure 26	Indice de diversité de Shannon (H') et Equitabilité(E)	51
Figure 27	Analyse hydrobiologique des stations d'étude	55
Figure 28	Qualité hydrobiologique des stations d'études par la méthode d'IBGN	56
Figure 29	Qualité hydrobiologique des stations d'étude par la méthode du BMWP'	56

Liste des photographies

Liste des photos	Titre des photos	Numéro de page
Photo 1	Représentation photographique des stations d'étude	12
Photo 2	Matériels utilisés au laboratoire	19



Introduction

L'eau est un élément fondamental à la vie sur terre. Elle couvre plus de 70% de la surface du globe, et joue un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes naturels.

Les cours d'eau figurent parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques. Ils assurent des fonctions écologiques essentiels dans la conservation de la biodiversité et dans le fonctionnement des organismes (DYNESIUS & NILSON, 1994).

En effet, les écosystèmes aquatiques revêtent une grande importance, car ils constituent une ressource précieuse mais vulnérable, soumise à des pressions anthropiques fortes et croissantes (AGROPOLIS, 2007 ; SANOGO & KABRE, 2014 ; SANOGO *et al.*, 2014)

En Algérie, la dégradation de la qualité de l'eau devient une problématique environnementale, notamment au niveau des cours d'eau qui subissent de fortes pressions. Ces milieux sont affectés à la fois par les variations climatiques et par les activités humaines intensives tels que les rejets urbains, l'extraction de gravier...etc.

La préservation de la qualité de l'eau est un enjeu pour la gestion de l'environnement et de la biodiversité.

Les macroinvertébrés benthiques sont les plus couramment utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes aquatiques (HELLAWELL, 1986 ; BARBOUR *et al.*, 1999). Car leur présence ou absence reflète directement la qualité écologique du milieu.

Les méthodes biologiques fondées sur l'étude des invertébrés aquatiques permettent d'évaluer l'impact de la pollution sur les cours d'eau tel que la méthode d'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), et l'Indice Biological Monitoring Working Party (BMWP').

Pour référence, de nombreux travaux ont été réalisés sur différents cours d'eau du pays en particulier en Kabylie, ou plusieurs auteurs se sont intéressés au suivi des communautés de macroinvertébrés benthiques, parmi eux on cite : LOUNACI (1987), AIT MOULOUD (1988), LOUNACI-DAOUDI (1996), LOUNACI *et al.* (2000a, b), MEBARKI (2001), LOUNACI & VINÇON (2005), LOUNACI (2005), HAOUCHINE (2011), AIT OUKLI (2014), SEKHI *et al.* (2016), MEGCHICHE & AIT ALI (2020), LAMINE (2021), SI TAYEB (2021), NAIT MOULOUD (2021), TCHALABI & ZIDANE (2021), BOUAZIZ & MAHMOUDIA (2021), MOKRANI & MOKRAOUI (2022), BOUDJEMA & BOUDALI (2023), IMARAZENE (2024).

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche mené par le laboratoire « Ecosystèmes Aquatiques Continentaux » de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de Tizi-Ouzou.

Notre travail a pour objectif d'analyser la composition des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau du réseau hydrographique des Oudhias, et d'évaluer sa qualité hydrobiologique à l'aide des indices IBGN et BMWP'.

L'ensemble de ce travail se compose de trois principaux chapitres :

- Le premier chapitre, présente les caractéristiques générales de la région d'étude : géographie, géologie, climatologie ainsi que la description du réseau hydrographique et des stations d'étude, couvert végétal et perturbations anthropiques.
- Le deuxième chapitre, décrit en détails les différentes méthodes et techniques d'échantillonnage pour la réalisation de ce travail qui répondent à notre problématique.
- Le troisième chapitre, le plus important, traite les différents résultats obtenus avec leur discussion : paramètres mésologiques, résultats faunistiques, étude de la structure du peuplement benthique (H' et E) et l'évaluation de la qualité hydrobiologique de l'eau par les indices biologiques : IBGN et BMWP'.



Chapitre I
Sites d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude

La région concernée par notre étude est la Kabylie du Djurdjura, qui est localisée dans le centre Nord de l'Algérie à 100 kilomètre à l'Est d'Alger et à moins de 50 km au Sud du littoral méditerranéen. Elle est comprise entre les latitudes Nord 40°50' et 41°00 et les longitudes Est 1°50' et 2°50'.

Elle s'étend depuis les massifs montagneux du Djurdjura (Thala Guiléf, Tikjda, Tizi-N'Kouilal, Tirourda, Akfadou) dont les altitudes dépassent les 1500 m, jusque dans les plaines de Tizi-Ouzou (vallée du Sébaou) (figure 1).

L'oued Sébaou est le principal cours d'eau de la Kabylie du Djurdjura. Il s'étale sur une superficie de 2500 km² et d'une longueur de 117km² (YAKOUB, 2005). Il est délimité :

- Au Nord, par la chaîne littorale de la méditerranée ;
- Au Sud, par la chaîne calcaire du Djurdjura ;
- A l'Est, par le massif forestier de l'Akfadou ;
- Et à l'Ouest, par le massif cristallophyllien de Sidi Ali Bounab et les piémonts de la rive gauche de la basse vallée du Sébaou.

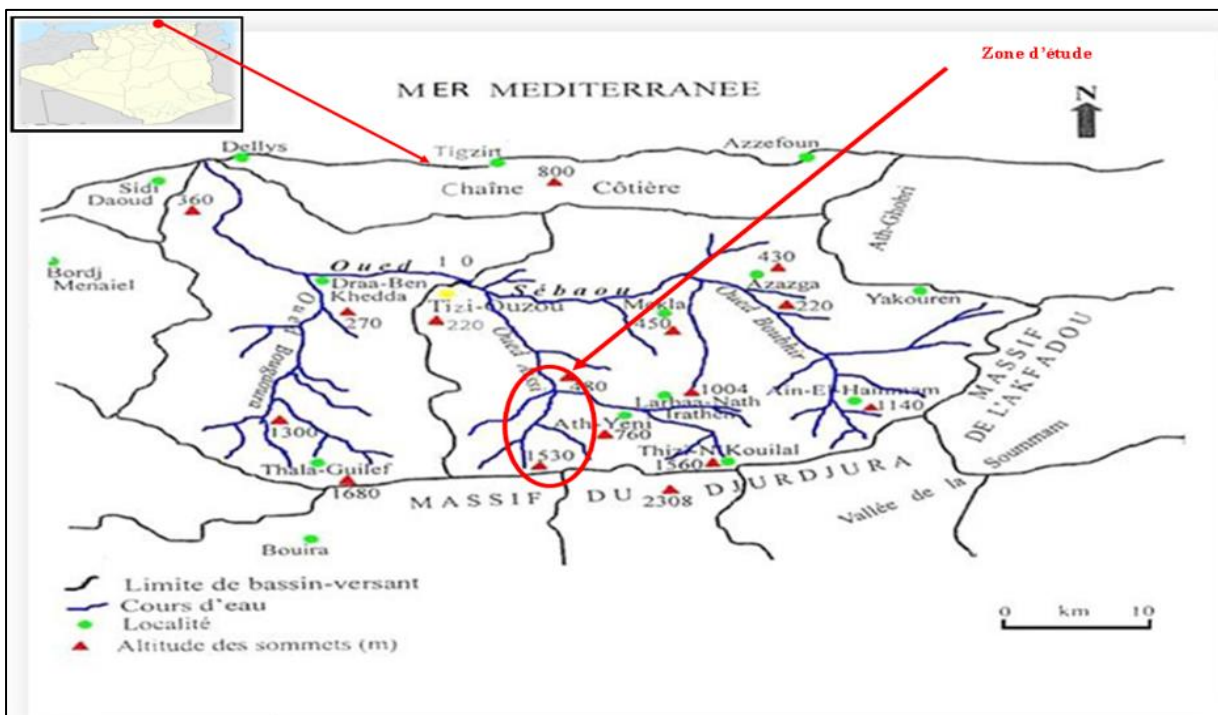


Figure 1 : Situation géographique de la région d'étude

L'oued Aissi, principal affluent de l'oued Sébaou, draine les écoulements du flanc Nord de la dorsale médiane du Djurdjura depuis le Djebel Thaltat, le col de Tirourda et d'Azrou N'Chira.

Le chevelu hydrographique du sous-bassin versant de l'oued Aissi est très dense. Le secteur hydrographique retenu pour cette étude est l'Assif Ouadhias et ses tributaires.

2. Cadre géologique de la région d'étude

Le cadre géologique d'une région d'étude nécessite une analyse de plusieurs éléments clés qui sont : la formation biologique incluant les divers types de roches, la structure géo-structurale résultant les mouvements tectoniques, l'évolution géologique ainsi que l'influence du climat et du relief. De nombreuses recherches et études ont été réalisées sur la géologie et l'hydrogéologie de la Kabylie (FLANDRIN, 1952 ; THIEBAULT, 1952 ; RAYMOND, 1976 ; GELARD, 1979 et YAKOUB, 1996).

Notre région d'étude se caractérise par une grande diversité lithologique et une structure géologique complexe (figure 2) :

- **La dorsale du Djurdjura** : forme l'élément principal d'une grande unité structurale dite chaîne calcaire à cause de ses sédiments composés de calcaires et de grès.
- **Le socle kabyle** : constitué de schiste, gneiss, phyllades, des roches métamorphiques et magmatiques, selon YAKOUB (1996) il favorise la convergence des eaux de pluie vers les principaux affluents de l'Oued Sébaou.
- **Le Miocène** : formé de marnes et d'argiles qui ont un rôle important dans l'imperméabilité de l'eau et occupe le fond des vallées. Il permet des écoulements de surface qui alimentent les oueds.
- **Le Quaternaire** : il est représenté dans la dépression de Mechtras et tout au long des oueds, il est constitué de sédiments variés des galets, graviers, sable en amont. Aux sables fins, vase, limant en aval. Ces matériaux influencent la formation des sols et la présence de nappes alluviales temporaires.

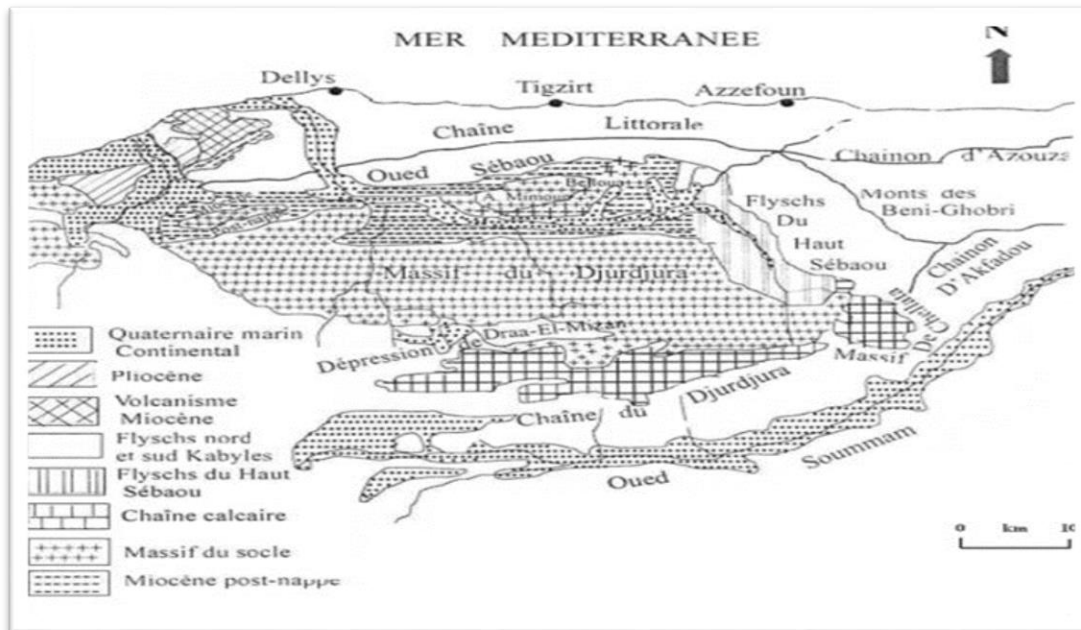


Figure 2 : Les grandes unités morfo structurales de la Kabylie (FLANDRIN, 1952)

3. Climatologie

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivant (FAURIE *et al.*, 1980). La température et les précipitations sont des paramètres climatiques essentiels. Leur variation dépend de l'altitude et de l'orientation des chaînes montagneuse influençant ainsi la répartition et le développement des êtres vivant. Le climat de l'Algérie est influencé par la mer au nord de la mer méditerranée et présente une tendance continentale subdésertique au sud, la région d'étude située au centre-nord du pays est soumise à un climat méditerranéen.

Selon MEDDOUR (2010), ce climat est caractérisé par des étés secs et des hivers relativement humides et froids, marqués par des précipitations torrentielles et une forte variabilité annuelle. Parmi les régions les plus arrosées on trouve la Kabylie du Djurdjura à une altitude de 1200m en amont (au-dessus de 1000m) et jusqu'à 800m en aval, les précipitations sont variables (SEKHI, 2022).

3.1. Précipitations

Les précipitations représentent la source principale de l'eau, elles sont caractérisées par leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon les lieux, les jours, les mois et aussi les années (GUYOT, 1999).

La pluviométrie est un facteur écologiques essentiel influençant fortement les écosystèmes. Elle présente une répartition inégale selon les régions et les saisons. Les précipitations se

concentrent principalement en automne, en hiver, et au printemps, tandis que l'été reste généralement sec. Ce qui est une caractéristique typique du climat méditerranéen (EMBERGER, 1971).

Selon QUEZEL (1957), SELTZER (1964), et CHAQUUMONT & PAQUIN (1971), la pluviométrie en Algérie est influencée par plusieurs facteurs géologiques notamment l'altitude, la longitude et l'exposition. En effet, les précipitations augmentent avec l'altitude et encore plus marquées sur les versants exposés aux vents humides de plus, elles tendent à croître d'ouest en est et diminuent progressivement mesure que l'on s'éloigne du littoral vers le sud.

Le massif montagneux de Djurdjura 2308m, joue un rôle de barrière naturelle face aux vents marins humides en provenance du nord-ouest. Ces vents favorisent une forte pluviosité dont une partie tombe sous forme de neige à partir de 700 à 800m d'altitude. Ce massif constitue également un important réservoir hydrologique alimentant l'oued Sébaou et ses affluents.

La Kabylie de Djurdjura est l'une des régions les plus arrosées d'Algérie avec une pluviométrie annuelle avoisinant 1400mm sur les sommets (DERRIDJ, 1990 ; ABDESSELAM, 1995).

3.1.1. Précipitations mensuelles

Pour caractériser du point de vue climatique (précipitations) notre région d'étude, et devant les contraintes rencontrées pour l'acquisition des données climatiques récentes, nous nous sommes référés aux données déjà existantes de l'ANRH (annexe 1) pour la station d'Ath Djemaa pour la période 2008-2018 (AIT MALEK & BESSAH, 2020).

L'analyse de la figure 3 révèle que les précipitations mensuelles les plus abondantes sont enregistrées entre octobre et mai, avec des pics en novembre (124,34 mm) et en janvier (137,16 mm). Toutefois, une légère diminution est observée en décembre, où les précipitations atteignant environ 97 mm. Par la suite, une baisse progressive est constatée, atteignant un minimum d'environ 1,54 mm en juillet, avant une reprise des précipitations dès le mois de septembre.

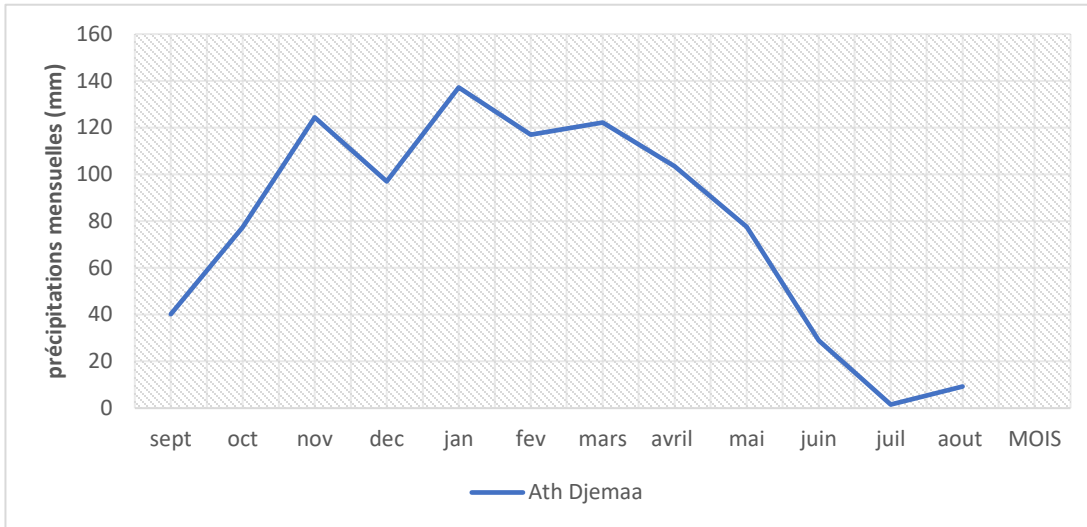


Figure 3 : Précipitations moyennes mensuelles (en mm) enregistrées à la station d'Ath Djemaa (Période 2008-2018)

3.2. Température de l'air

Selon DAJOZ (1979) la température joue un rôle écologique majeure dans l'équilibre du bilan hydrique en tant que facteur limitant, elle régule l'ensemble des processus métabolique et influence ainsi la distribution des espèces au sein de la biosphère (RAMADE, 1984). Elle influence toutes les réactions chimiques et biologiques dans les milieux aquatiques (BEAUDRY & HENRY, 1984), elle détermine aussi les grandes régions climatiques.

Les valeurs moyennes mensuelles, minimales et maximales des températures de l'air enregistrées à Tizi-Ouzou par l'Office National de la Météorologie de Tizi-Ouzou pour la période 2012 à 2020 (IDERNMOUCHE & OUKIL, 2024), sont données par l'annexe 2.

La lecture de la figure 4 montre que les mois de juillet et aout sont les mois les plus chauds de l'année. Les mois de décembre, janvier et février sont les mois les plus froids.

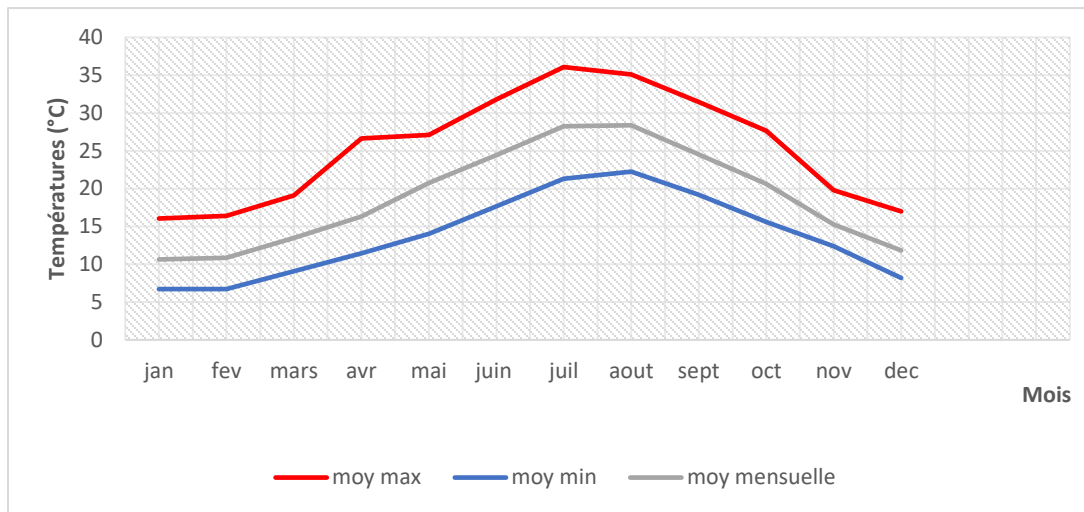


Figure 4 : Températures moyennes mensuelles de l'aire (maximale, minimale et moyenne) à la station Ath Djemaa (Période 2010-2020)

4. Description du réseau hydrographique et des stations d'étude

Cette partie présente une description du cours d'eau étudié ainsi qu'un aperçu du contexte environnemental et des méthodes de collectes utilisées.

Assif Ouadhias, l'un des trois principaux affluents de l'Oued Aissi, s'écoule selon un axe Sud-Nord sur une distance d'environ 20Km. Il reçoit les apports hydriques des sous bassins versants d'Assif Larbaa, Assif El Djemaa et d'Assif Ouadhias lui-même.

Il draine l'ensemble des écoulements provenant de la dorsale médiane du Djurdjura, s'étendant depuis Azrou N'Chriaa (altitude 1289m) jusqu'à Thakhoukhth (altitude 200m). Il prend naissance à la confluence des Oueds : Ath Bouadou et Agouni Gueghrane au niveau du site appelé Thamda Erahma.

Après prospection, sept stations ont été retenues en tenant compte de certains critères notamment l'altitude, la distance par rapport à la source, la pente, la nature du substrat, l'amont et l'aval des zones urbanisées, aussi par l'accessibilité aux stations et la sécurité.

La campagne d'échantillonnage a été réalisée le 27 mai 2024 complétée par les prélèvements du 12 avril 2025. Les stations retenues sont réparties comme suit (tableau 1 et photo 1) :

- Assif Thamda : deux stations O1 et O2 ;
- Assif Agueni Gueghrane : trois stations O3, O4 et O5 ;
- Assif Ouadhias : deux stations O6 et O7.

Les stations d'étude sont représentées par des carrés sur la figure 5. Pour chaque station nous indiquons :

- La localité la plus proche ;
- L'altitude ;
- La pente du site ;
- La largeur moyenne du cours d'eau ;
- La profondeur moyenne de la lame d'eau ;
- La température de l'eau ;
- La vitesse du courant ;
- La nature du substrat.

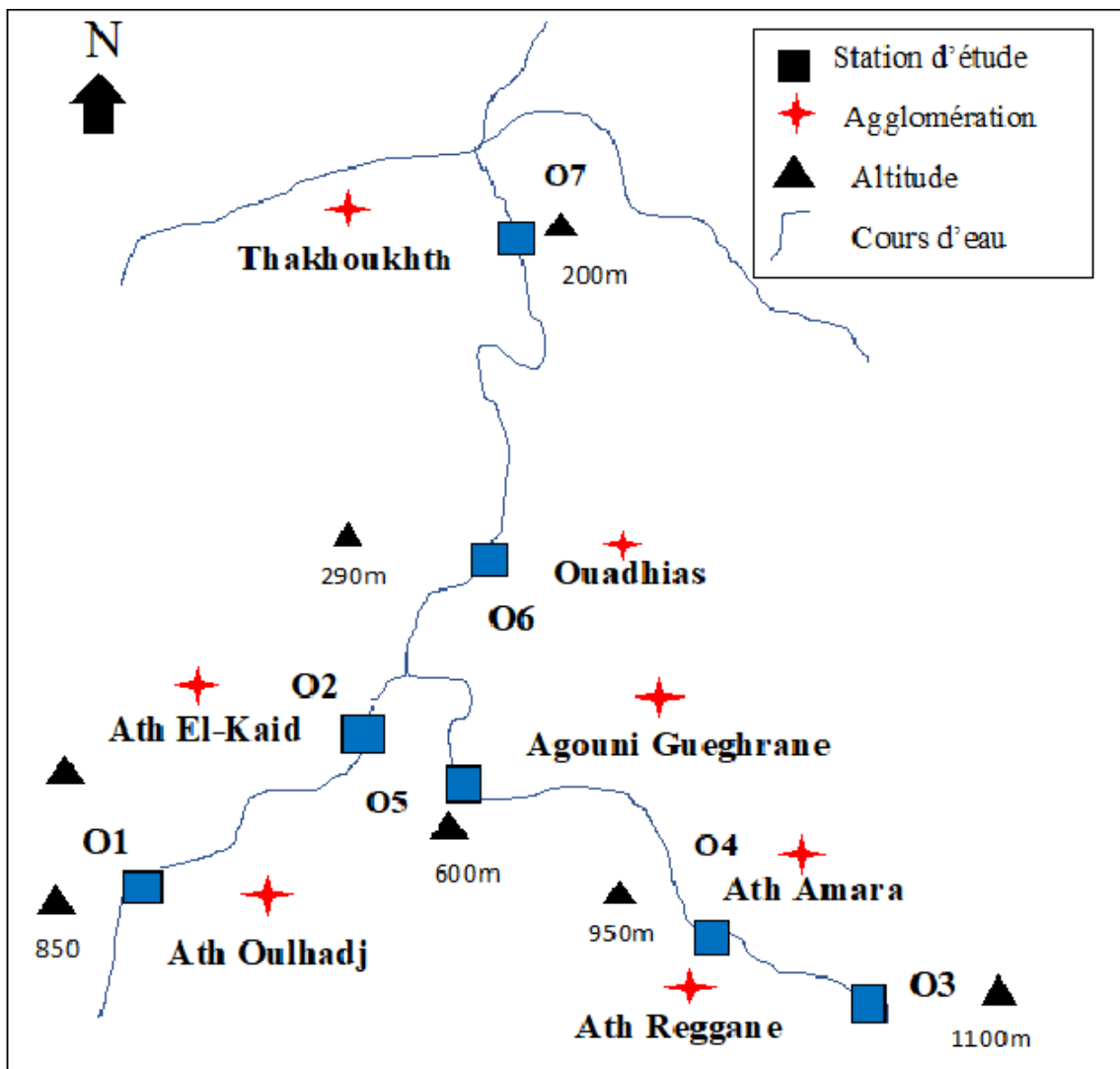


Figure 5 : Réseau hydrographique et emplacement des stations d'étude

4.1. Assif Thamda

Ce cours d'eau prend naissance à une altitude de 1100 m. Alimenté par les sources et les ruisseaux issus des précipitations et de la fonte des neiges du Djebel Ath Bouaddou (Djurdjura). Avec une pente moyenne de 1 à 5% et une largeur pouvant atteindre 7m. Il s'écoule sur une distance de 12 Km en direction sud /nord-est, traversant des altitudes comprises entre 1100m et 380m avant de confluer avec l'Assif Ouadhias. Deux stations ont été sélectionnées pour l'étude de ce cours d'eau : O1 et O2

4.2. Assif Agueni Gueghrane

Ce cours d'eau de montagne prend sa source à une altitude de 1250 m et draine les écoulements issus du Djebel Agouni Gueghrane. Il présente une pente moyenne de 11.5% et atteint par endroits une largeur de 3.5m, suivant une orientation sud/nord-ouest sur une distance de 16 Km s'étendant entre 1250m et 380 m d'altitude avant de confluer avec l'Assif d'Ath Bouaddou au niveau du site Thamda Erahma. Dans le cadre de cette étude, trois stations ont été sélectionnées le long de ce cours d'eau : O3, O4, O5.

4.3. Assif Ouadhias

Le cours d'eau étudiée prend sa source au point de confluence de Assif Ath Bouadou et Agouni Gueghrane, au lieu-dit Thamda Erahma. Il présente une pente moyenne de 2% et atteint par endroit une largeur de 9m. Son écoulement s'effectue selon une orientation Sud/Nord-Est, entre 380m et 180m d'altitude, sur une distance de 12 Km avant de confluer avec l'Oued Aissi. Deux stations ont été sélectionnées pour l'étude de ce cours d'eau : O6 et O7.

Tableau 1 : Caractéristiques mésologiques des stations d'étude

Stations	Ath Oulhadj	Ath El-Kaid	Ath Reggane	Ath Amara	Agueni Gueghrane	Ouadhias	Thakhoukhth
Altitude (m)	850	500	1100	950	600	290	200
Localisation	A 500m en amont du village Ath Oulhadj	A 300m en aval du village Ath El-Kaid	Ath Reggane	A 600m en amont du village Ath Amara	A 2 Km en aval d'Agueni Gueghrane	A 6 Km à l'est de la ville Ouadhias	Au lieu-dit Thakhoukhth
Pente (%)	10	8	19	11	8	3	1.5
Profondeur (cm)	15	25	10	20	25	35	35
Distance à la source (Km)	2.5	7	0.3	1.5	13	20	26
Température (°C)	10	14	8	9	16	19	24
Vitesse du courant (cm/s)	Rapide	Rapide	Lente	Lente	Moyenne	Moyenne	Lente
Largeur du lit (m)	3	5	1	3	4	6	7
Recouvrement (%)	70	10	90	60	90	50	0
Végétation aquatique	Mousses et algues filamenteuses	Mousses et algues	Mousses et algues	Mousses et peu d'algues	Mousses	Mousses et algues	Algues filamenteuses, mousses et macrophytes
Végétation bordante	Strates arborée, arbustive et herbacée	Strates arborée, arbustive et herbacée	Strates arborescente et herbacée	Strates arborescente, arbustive et arborée	Strates arbustive et arborée	Strates herbacée, arborescente et arbustive	Strates herbacée, arbustive et arborée
Substrat	Blocs, gros galets, dalles et débris végétaux	Blocs, dalles, gros galets, sables, gravier, limon, matière organique	Blocs, gros galets, sables, matière organique et débris végétaux	Galets et gros galets, sable et matière organique	Blocs, gros galets, sables, limon, pierres, matière organique et débris végétaux	Graviers, sable, limon, galets, matière organique	Galets, graviers, sable, limon, débris végétaux et matière organique
Pression anthropique	Baignade	Rejets domestiques et baignade	Elevage modeste	Pâturage, déversement du réseau d'assainissement	Déchets ménagers sur les rives	Pompage de l'eau et rejets domestiques	Pâturage, déchets et rejets domestiques et extraction de sable, lavage des véhicules



Photo 1 : Représentation photographique des stations d'étude

5. Caractéristiques physiques des stations étudiées

La répartition des communautés dépend directement des caractéristiques physiques de leur environnement, comme l'altitude, la pente, le débit, la vitesse du courant et la température de l'eau.

5.1. Pente

La pente, en tant que paramètre écologique influencé par l'altitude joue un rôle déterminant dans la vitesse du courant, la granulométrie du substrat et la répartition de la faune benthique (HAOUCHINE, 2011).

5.2. Débit

Le débit correspond au volume d'eau en mouvement auquel peut être associée une quantité de matière transportée qu'elle soit organique ou minérale, d'origine interne ou externe (LAVANDIER, 1979). Il est influencé par plusieurs facteurs, notamment l'altitude, la distance par rapport à la source, la nature des terrains traversés, les précipitations et la présence de neige en amont.

Selon LOUNACI (2005), le régime hydrologique des cours d'eau de la Kabylie de Djurdjura est caractérisé par des grandes fluctuations du débit.

Les précipitations sont principalement enregistrées entre le mois de novembre et février qui est une période associée à des débits élevés. A partir de mi-printemps ces débits diminuent progressivement jusqu'à la période d'étiage. Dans les zones de piémont et de plaine, l'étiage dure environ trois mois de juillet jusqu'à septembre.

5.3. Ecoulement et vitesse du courant

Les écoulements de surface constituent un facteur écologique clé influençant la composition et la structure des biocénoses aquatiques. Ils impactent également le comportement, la répartition et le métabolisme des communautés. L'écoulement est caractérisé par un profil de vitesse qui dépend du débit, des précipitations, la pente et la largeur du lit.

La vitesse du courant est un facteur écologique essentiel qui influence la présence des organismes en fonction de leur tolérance (CHANPOUX & CHAUD, 1993). Elle correspond à la rapidité avec laquelle une masse d'eau se déplace et peut être estimée en chronométrant le temps nécessaire à un flotteur pour parcourir une certaine distance dans le sens du courant, cette vitesse est exprimée en m/s.

Elle varie en fonction de plusieurs paramètres qui sont le débit, la nature de substrat, la largeur du lit, la pente et les précipitations ainsi que la fonte des neiges qui peut entraîner d'importantes fluctuations (LOUNACI, 1987).

Les relevés de la vitesse de l'eau sont classés selon l'échelle de Berg (1948) comme suit :

- Vitesse très lente : inférieure à 10cm /s
- Vitesse lente : 10 à 25 cm/s
- Vitesse moyenne : 25 à 50cm/s
- Vitesse rapide : 50à 100cm/s

5.4. Substrat

Désigne l'ensemble des matériaux immergés servant de support vital aux invertébrés benthique. Selon BOURNOUD (1987), cette composant représente un des facteurs importants qui influence considérablement le micro distribution des communautés de macro invertébrés benthique. DAKKI, (1987) souligne que la fréquence constituante de cette composante peut agir directement sur le profil d'abondance des communautés présente dans une station donnée.

Deux grands types de substrat sont distingués : le substrat minéral et le substrat végétale

- Le substrat minérale (sédiment) : Classé en plusieurs catégorie en fonction du diamètre moyenne de ses élément limons, sable, gravier, galet et blocs. L'importance relative de chaque catégorie est évaluée en pourcentage de recouvrement des surfaces en eau.
- Le substrat végétal : selon DAKKI, (1987) le substrat végétation peut avoir un double rôle, il sert à la fois de support inerte et de ressource trophique contrairement au substrat minérale, il est étudié indépendamment de la granulométrie son importance dans une station est évoluée en fonction de son pourcentage de recouvrement des zones en eau.

5.5. Température de l'eau

La température de l'eau constitue un facteur écologique essentiel dans les milieux d'eau courant, elle varie en fonction de plusieurs paramètres, notamment l'altitude la distance par rapport à la source, le régime hydrologique, l'épaisseur de la ripisylve et la station.

Ce paramètre influence de nombreux processus écologique (LEYNAUD, 1968) en affectant la densité et la viscosité de l'eau, la solubilité des gaz tels que l'oxygène, la détermination du ph, la dissociation des sels dissous, ainsi que la croissance et le développement des organismes aquatiques en particulier. La température joue un rôle clé dans la répartition longitudinale des zoonoses, des variations excessives peuvent et entrainer des déséquilibre ay sein des écosystèmes (TOUCHART,1999).

Le profil longitudinal d'un cours d'eau révèle une variation progressive de la température de l'eau qui fluctue à chaque facteur : l'altitude, la distance à la source, la température de l'aire, l'ombrage (lié à la densité de la végétation riveraine) et le régime hydrologique.

Dans l'impossibilité de réaliser des mesures de températures journalières, nous nous sommes limités à réaliser des relevés ponctuels dans les stations étudiées. Elles ont été mesurées à l'aide d'un thermomètre à mercure et sont exprimées en (°C).

6. Couvert végétal

Les végétaux jouent un rôle important dans la préservation des cours d'eau et la répartition de la faune benthique. Par l'absorption de l'énergie cinétique des gouttes de pluies et le maintien d'une bonne porosité du sol, ce qui réduit et limite l'érosion. Et l'amélioration de la qualité de l'eau en diminuant les apports de sédiments et de nutriments excessifs dans les cours d'eau. Ainsi, les couverts végétaux ont une influence significative sur la qualité de l'eau, et constituent une ressource en matière organique pour certaines animaux aquatiques (LOUNACI, 2005).

Selon MESSAOUDEN *et al.* (2007), le couvert végétal en Kabylie est très dense et il est réputée pour sa végétation riche et diversifiée. il varie en fonction de la lithologie, l'exposition des versants et de l'altitude comme suit :

- **En altitude supérieur à 1500 m**

La végétation est constituée des pelouses écorchées a xérophytes épineux et rampants : ronce (*Rubus sp.*) et genets (*Genista sp.*)

- **Entre 600 m et 1100 m d'altitude**

On trouve principalement des chênes verts (*Quercus rotundifolia*), des chênes lièges (*Quercus subers*), chênes zen (*Quercus faginea*) et des cèdres de l'Atlas. On trouve également d'autres arbres comme l'érable (*Acer monsepes sulanum*), le merisier (*Prunus avium*) l'aulne (*Alnus glutinosa*), et divers arbustes comme la ronce (*Rubus utmifolius*).

- **En altitude inférieur à 600 m**

En moyenne montagne, la végétation est constituée de très dense champ d'oliviers (*Olea europea*), l'olivier sauvage (*Oléastre*) qui reste l'arbre le plus dominant parmi l'arboriculture fruitière, et le figuier (*Ficus carica*).

- **En plaines**

La formation végétale est présentée par des verges : pommiers, orangers, poiriers, figuiers...

- **La ripisylve**

Concernant la ripisylve qui représente la formation végétale qui se développe sur les bords des cours d'eau et qui constitue une importante ressource en matière organique consommée par la faune aquatique. Elle est composée par des strates arborescentes et arbustives : oliviers, figuiers, aulne (*Alnus glutinosa*), le peuplier blanc (*Populus alba*), le peuplier noir (*Populus nigra*), des lianes et des arbustes épineux comme les genets, ronces..., qui sont très importants pour diminuer le réchauffement des eaux en période estivale.

- **Végétation aquatique**

Elle est constituée essentiellement par des algues : oedogonae, spirogyra, zygnema, ulothrix..., des bryophytes et des macrophytes (LOUNACI, 2005). Elle aussi représenté par des mousses dans les parties supérieures des cours d'eau.

7. Perturbations anthropiques

La pollution est une modification des écosystèmes naturels par des corps étrangers tels que des produits chimiques les déchets industriels ou ménagers, qui entraînent une dégradation de la qualité de l'eau et perturbent ainsi le milieu aquatique. Ce qui conduit à des changements profonds de la faune et de la flore benthique.

Aujourd'hui, la pollution atteint une bonne partie des réseaux hydrographiques de notre région d'étude à cause de l'industrialisation rapide du nord de l'Algérie et à l'extension rapide des zones urbaines qui déversent inévitablement les eaux usées épurées ou non dans les cours d'eau.

Dans le réseau hydrographique étudié, l'impact anthropique varie d'une région à une autre et présente plusieurs origines. En effet, dans la partie amont la pollution est d'origine domestique, cela est à cause de l'élevage et le pompage des eaux pour l'irrigation, mais elle reste négligeable. Dans la partie aval, la pollution a plusieurs origines :

7.1. Pollution urbaine

Dans notre zone d'étude, l'extension de l'urbanisation accentue le déversement des eaux usées rejetées dans les cours d'eau. Les températures élevées combinées à des débits réduits limitent la capacité des milieux aquatiques à s'auto-épurer.

Les déchets publics constitués de dépôts de déchets abondants et anarchiques présentent une autre forme de pollution. L'enfouissement des déchets engendre la production de lixiviat résultant de la fermentation anaérobie des déchets. Ils peuvent être à l'origine de l'altération des eaux superficielles par ruissellement et des eaux souterraines par infiltration.

7.2. Pollution agricole

L'utilisation excessive d'engrais chimique et de pesticides entraîne une détérioration de la qualité des eaux souterraines et de surfaces.

D'après ANGELIER (2000), les pesticides sont plus toxiques que les détergents, car leur objectif principal est d'éliminer les parasites des cultures, de plus ils peuvent être entraînés dans les eaux par le ruissellement ce qui accentue leur impact sur l'environnement.

En période estivale l'augmentation des besoins en eau a conduit à une expansion des surfaces irriguées et à une intensification du pompage le long des cours d'eau. La pollution causée par les marges bien que liée à l'activité saisonnière des huileries de la représente une source de contamination profonde au sein de la faune et de la flore aquatique, la matière organique contenue dans les marges forme un film en surface, limitant ainsi la pénétration de la lumière et les échanges gazeux, notamment en oxygène, un élément essentiel aux processus métaboliques des organismes aquatiques (HAOUCHINE, 2011).

7.3. Pollution mécanique

L'exploitation anarchique du sable entraîne une déstabilisation du lit avec des modifications de sa morphologie et une remise accrue en suspension des éléments fins ce qui conduit à l'altération des écosystèmes aquatiques.



Chapitre II
Matériels et méthodes

Le prélèvement est une étape cruciale, puisque toutes les étapes qui suivent et qui mènent à une conclusion reposent sur la fiabilité et la représentativité des échantillons recueillis.

Afin d'atteindre les objectifs tracés dans cette étude, les prélèvements de la faune benthique ont été réalisés à l'intérieur de la station. Cette dernière est définie comme étant le tronçon de cours d'eau dont la longueur est sensiblement égale à dix fois la largeur du lit mouillé au moment du prélèvement (GENIN *et al.*, 2003).

Le matériel biologique récolté (macro-invertébré benthique) est traité et analysé au niveau du laboratoire « Ecosystèmes Aquatiques Continentaux » de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

1. Matériels et méthodes de l'étude biologique

Afin d'obtenir une vision globale de la faune benthique présentée par station, on effectue huit prélèvements par station en recherchant la représentativité maximale par l'échantillonnage de tous les types des micro-habitas présents (principe de l'IBGN).

Lorsqu'une station ne présente pas huit micro-habitas différents, le nombre de prélèvements est complété à huit en échantillonnant le ou les substrats dominants dans une classe de vitesse différentes de celle déjà effectuées. Le cumul des échantillons prélevés sur plusieurs habitats, fournit l'image de la communauté macro-benthique d'une station.

1.1. Prélèvement des échantillons

Les macro-invertébrés benthiques sont récoltés à l'aide d'un filet de type Surber de vide de mailles de 275µm et muni d'un cadre carré avec une base de 0,05 m². Il est placé sur le fond du lit, son ouverture face au courant dans des zones peu profondes (inférieure à 40 cm). Le substrat se trouvant dans la surface d'échantillonnage est lavé, récupérant ainsi les larves, les nymphes et les adultes dans le filet. La faune interstitielle est récupérée par raclage du fond, le courant entraîne ainsi les organismes dans le filet. Les formes solidairement fixées sont détachées à l'aide d'une pince.

1.2. Conservation des échantillons

Les échantillons réalisés sont conservés dans des sachets en plastique et fixés à l'aide du formol à 10%. Les sachets sont munis d'une étiquette portant la date de prélèvement et l'identifiant de la station.

1.3. Lavage, tri et détermination

Au laboratoire, les échantillons sont lavés et débarrassés de la vase, débris végétaux et graviers à l'aide d'une série de tamis à mailles décroissantes allant de 5 à 0,2 mm. Le contenu de chaque tamis est ensuite versé dans une bassine puis transvasé dans des béciers de 250 ml.

Un pré-tri et une détermination jusqu'à la famille ou au genre sont effectués sous une loupe binoculaire par fraction successive dans des boîtes de pétrie à fond cadrés en s'appuyant sur les clés des déterminations de TACHET *et al.* (1980, 2000) ; RICHOUX (1982) et RIVOSECCHI (1984).

Le matériel biologique identifié est conservé dans des piluliers en verre remplis d'alcool à 70% puis étiquetés en précisant le nom de la station, la date du prélèvement et le taxon identifié (photo 2)

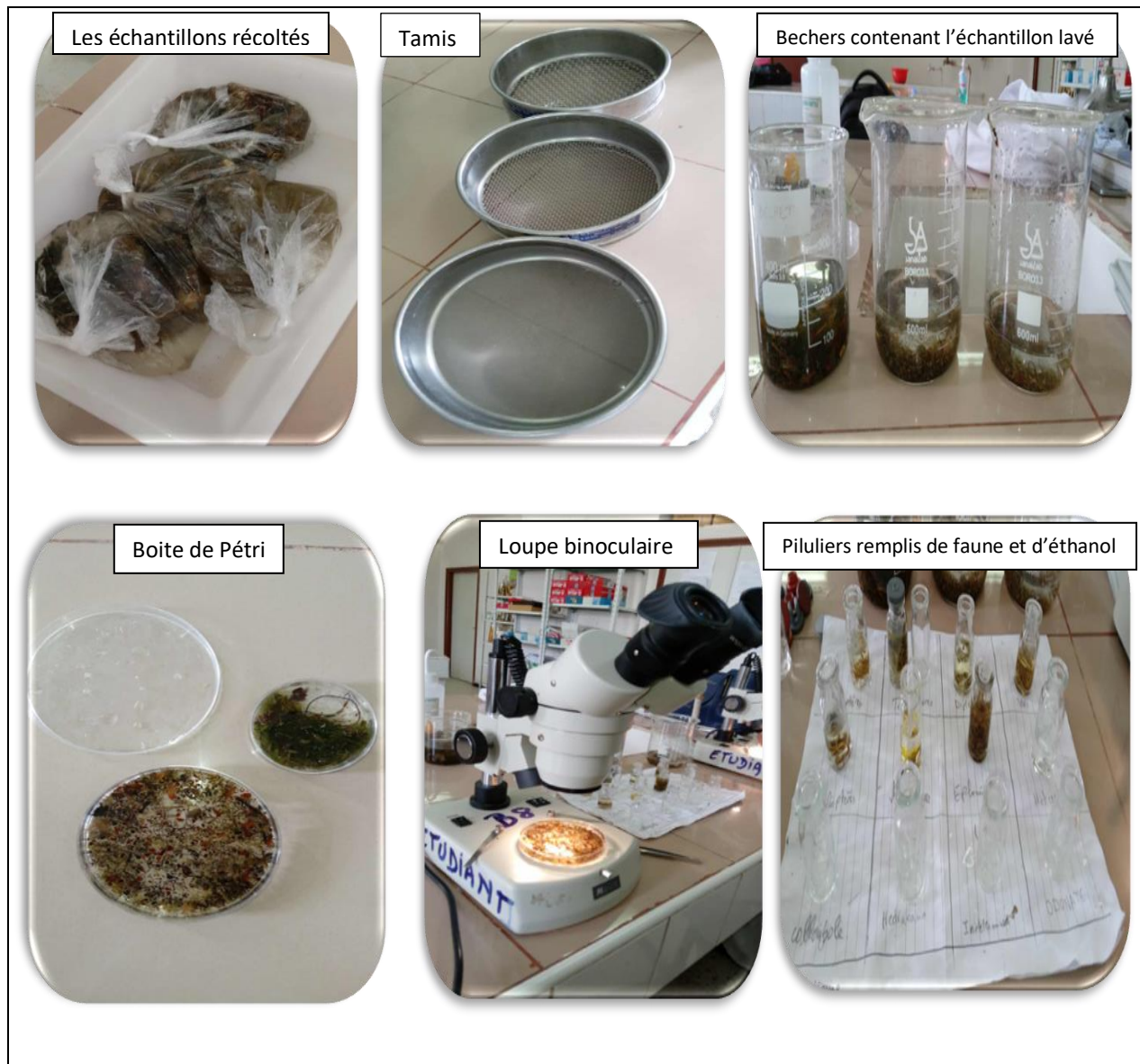


Photo 2: Matériels utilisés au laboratoire

2. Méthodes d'analyses de la faune benthique

2.1. Indices écologiques de composition et de structure des peuplements

Les expressions mathématiques fournissent un aperçu précieux de la structure du peuplement. Divers indicateurs sont souvent utilisés pour évaluer rapidement la diversité des espèces, notamment la richesse spécifique, l'abondance relative et la fréquence d'apparition des espèces.

2.2. Richesse taxonomique

Dans l'étude des communautés, la première étape consiste à déterminer la richesse spécifique ou taxonomique, c'est-à-dire le nombre totale d'espèce présente sur un site à un moment donné (BOULUNIE *et al.*, 1998 ; RAMADE, 2003). La richesse spécifique est souvent perçue comme un indicateur clé de l'environnement, plus il y a de taxons distincts (comme les espèces, des genres ou des familles), plus la diversité de l'écosystème est importante.

2.3. Abondance relative (%) des taxons

L'abondance est un paramètre essentiel pour décrire un peuplement, elle représente le nombre d'individus d'un taxon (i) présente par unité de surface ou de volume (RAMADE, 2003). Ce paramètre peut changer à la fois dans l'espèce et dans le temps.

L'abondance relative se calcule avec la formule suivante :

$$F\% = ni * 100 / N$$

Avec : n_i : est le nombre d'individus de l'espèce (i).

N : est le nombre totale d'individus.

Les espèces sont classés selon leurs valeurs de f (%)

- $F \geq 50\%$: Taxons constants
- $25 < F < 50\%$: Taxons accessoires
- $F \leq 25\%$: Taxons accidentels

2.4. Occurrence relative (%) des taxons

La fréquence d'occurrence également connue sous le nom d'indice de constance. Selon (DAJOZ (1985), représente le pourcentage de fois ou une espèce (i) est observée par rapport au nombre totale de relevés effectués (p) dans une station donnée.

On la calcule en utilisant la formule suivante :

$$C \% = \frac{P_i}{P} * 100$$

Avec : P_i : c'est le nombre de prélèvement ou l'espèce i est présente

P : c'est le nombre total de prélèvement

Les espèces sont placés selon leur fréquence de présence dans un environnement donné comme suit :

- **Espèce omniprésente** : $C] 100-75]$
- **Espèce constante** : $C] 75-50]$
- **Espèce fréquente** : $C] 50-25]$
- **Espèce accessoire** : $C] 25-5]$
- **Espèce rare** : $C < 5\%$

2.5. Indices de diversité de Shannon (1949) et équitabilité

L'indice de Shannon-Weaver est l'un des outils les plus couramment utilisés pour évaluer la diversité des écosystèmes.

Cet indice est une mesure quantitative de la diversité spécifique d'un milieu écologique. Il prend en compte la richesse spécifique et la répartition des individus entre les espèces afin d'évaluer la biodiversité d'un peuplement.

La formule de l'indice de Shannon s'exprime comme suit :

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

D'où:

H' : c'est l'indice de Shannon

$P_i = n_i/N$: c'est la fréquence relative de la $i^{\text{ème}}$ espèce

n_i : c'est le nombre d'individus de l'espèce i

N : c'est le nombre total des individus

\log_2 : est le logarithme souvent en base 2 ou base naturelle \ln

L'indice de Shannon est interprété comme suit :

- $H' = 0$, signifie qu'il n'y a qu'une seule espèce dans le milieu, donc aucune diversité
- Plus H' est élevé, plus la diversité est grande .

Autrement dit, la diversité est minimale quant H' tend vers zéro, et elle est maximale quant H' tend vers l'infini.

L'équitabilité est une mesure du degré de régularité dans l'abondance relative des espèces au sein d'un peuplement.

Elle se calcule principalement à partir de l'indice de Shannon (H'), qui est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité ou d'équipartition (E) de PIELOU (1969).

Elle est calculée par la formule suivante :

$$E = H'/H'_{\max} = H'/\log_2 S$$

D'où :

H' : indice de Shannon

\log_2 : logarithme a base 2

S : richesse spécifique

L'équitabilité varie entre 0 et 1 :

- Une valeur d'équitabilité proche de 1 signifie que les espèces ont des abondances presque égales, donc le peuplement est équilibré avec une forte diversité fonctionnelle.
- Une valeur proche de 0 indique qu'une ou quelques espèces dominent la communauté, ce qui reflète un déséquilibre avec une faible diversité effective.

3. Indices biologiques d'évaluation de la qualité de l'eau

Dans un écosystème, les différentes communautés sont en équilibre entre elles et avec le milieu, mais cet équilibre est fragile s'il y a un changement chimique, physique ou biologique dans le milieu. Puisque la pollution influence la faune et la flore, on peut l'identifier en étudiant les communautés vivantes. C'est le principe des méthodes biologiques qui évaluent la qualité de l'eau en observant des organismes vivants, surtout aquatiques ou liés à l'eau.

Ces méthodes permettent de détecter les dégradations du milieu, souvent causées par l'homme, à travers les changements dans les peuplements.

Plusieurs indices biologiques ont été développés pour synthétiser les informations fournis par les macros invertébrés benthiques. Parmi les plus utilisés on trouve :

- **IBGN** : indice biologique global normalisé
- **BMWP'** : biological monitoring working party

- **IB**: indice biotique
- **IBG**: indice biologique globale
- **IQBG** : indice de qualité biologique

Pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau étudiés dans le cadre de ce travail, nous avons retenu la méthode IBGN et BMWP'.

L'IBGN permet d'avoir une idée globale sur la qualité d'un cours d'eau en étudiant les macros invertébrés qui reflètent l'état du milieu car ce sont de bons indicateurs de l'état du milieu. Il prend en compte plusieurs facteurs comme la qualité de l'eau, la morphologie du cours d'eau et les influences naturelles ou humaines.

Cette méthode s'applique aux peu profonds cours d'eau, en prélevant les macros invertébrés benthiques selon des méthodes adaptées aux différents habitats.

Les espèces trouvées sont identifiées, et leur présence ou absence renseigne sur la qualité du milieu, selon leur sensibilité à la pollution et aux perturbations.

L'IBGN est établi à partir d'un tableau d'analyse (tableau 2) comportant en abscisse des classes de variété taxonomique et en ordonnée des groupes faunistiques indicateurs classés par sensibilité aux pollutions. On détermine donc :

La variété taxonomique $\sum t$: c'est le nombre total de taxons identifiés

Le groupe faunistique indicateur GI : c'est l'ensemble de macro invertébré benthiques dont la présence, l'absence ou l'abondance permet d'évaluer la qualité biologique de l'eau. Quand on lit le tableau de valeur de l'IBGN, on commence par l'ordonné et on descend jusqu'à trouver le premier groupe taxonomique présent significativement. Ensuite on regarde l'abscisse correspondant au nombre total de groupes présents.

Donc le croisement entre l'ordonnée GI et l'abscisse $\sum t$, nous donne la valeur de l'IBGN.

Tableau 2 : Valeur de l'IBGN selon la nature et la variété taxonomique du macrofaune
(Norme NFT 90-350 mars 2004)

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons	GI/∑t	> 50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	3 1
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odotoceridae Philopotamidae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glassosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlebiidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomidae Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnephilidae* Ephemerellidae* Hydropsychidae Aphelocheiridae	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Baetidae* Caenidae* Elmidae Gammaridae* Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae Asellidae* Achète Oligochètes*	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

*Taxons représentés par au moins 10 individus—les autres par 3 individus

Dans la norme AFNOR, la qualité hydrobiologique d'un cours d'eau est classé en cinq niveaux, chacun associé à une couleur (tableau 3).

Ce code couleur permet de représenter facilement les résultats sur une carte puis voir si un cours d'eau est en bon ou mauvais l'état.

La définition des classes de qualité par couleur se fait comme suit :

- **Classe 1A (bleu)** : qualité hydrobiologique excellente (absence de pollution)
- **Classe 1B (vert)** : qualité hydrobiologique bonne (pollution modérée)
- **Classe 2 (jaune)** : qualité hydrobiologique bonne (pollution nette)
- **Classe 3 (orange)** : qualité hydrobiologique médiocre (pollution importante)
- **Hors classe (rouge)** : qualité hydrobiologique mauvaise (pollution excessive)

Tableau 3 : Les différentes classes de la qualité de l'eau selon l'IBGN

Valeur de l'IBGN	≥ 17	16-13	12-9	8-5	≤ 4
Classe de qualité	1A	1B	2	3	HC
Couleur	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Qualité hydrobiologique	Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
Pollution	Absente	Modérée	Nette	Importante	Excessive

Le BMWP' est une nouvelle approche originale, ces modifications ont inclus l'addition de nouvelles familles (ALBA-TERCEDOR, 2000 in BOUCHELOUCHE et *al.*, 2013)

C'est une méthode qui serve d'indicateur biologique qui permet d'évaluer la qualité de l'eau en se basant sur la présence et la diversité des macroinvertébrés aquatiques. Selon HAFIANE et *al.* (2013), les meilleurs résultats du BMWP' suggèrent la nécessité d'utiliser plus fréquemment cet indice dans les études d'évaluation biologique de la qualité des eaux courantes profondes.

Chaque famille de macro invertébrés sont classés en 10 groupes, et se voit attribuer un score de tolérance à la pollution organique allant de 1 pour les espèces tolérantes, a 10 pour les espèces sensibles. Le score BMWP' correspond à la somme des scores des familles présentes dans notre échantillon. Un score élevé traduit une bonne qualité de l'eau en reflétant la présence des espèces polluosensibles.

Pour calculer le BMWP', les familles de macro invertébrés benthiques sont réparties en 10 groupes selon la tolérance à la pollution organique. (ARMITAGE et *al.*, 1983). A chaque famille

est attribué un score de 1 à 10 en fonction de son degré de sensibilité : plus la famille est sensible, plus son score est élevé (tableau 4).

Tableau 4 : Score des familles des macroinvertébrés (indice BMWP')

Familles	Scores
E : Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae P : Taeniopterygidae, Leuctidae, Capniidae, Chloroperlidae, Perlodidae T : Phryganeidae, Molannidae, Baraeidae, Odontoceridae, Georidae T : Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomidae D : Athericidae, Belephariceridae H : Aphelocheiridae	10
O : Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshenidae O : Corduliidae, Libellidae T : Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossomatidae C : Astacidae	8
E : Ephemerellidae, Prosopistomatidae P : Nemouridae T : Rhyacophilidae, Coenargiidae	7
M : Noteridae, Viviparidae, Ancylidae, Thiariadem, Unionidae T : Hydroptilidae C : Gammaridae, Atyidae, Corophiidae O : Platyenemedidae, Coenagriidae	6
E : Oligoneuriidae, Polymitracyidae C : Dryopidae, Elimidae, Helophoridae, Hydrichidae, Clambidae T : Hydropsychidae D : Tipulidae, Simuliidae TR : Plaanaridae, Dugesiidae, Dendrocoelidae	5
E : Baetidae, Caenidae C : Hoclplidae, Cuculionidae, Chryiosomelidae D : Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae D : Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limpnidae, Psuchodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae N : Sialidae HR : Pscicolidae A : Hydracaina	4
H : Mesoveliidae, Veliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Neucoridae, Pleidae H : Notonectidae, Corixidae C : Helodidae, Hydrphilidae, Hygobiidae, Dyticidae, Gyrinidae M : Valavatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae HR : Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdelidae C : Assellidae, Ostracodae	3
D : Chironomidae, Culcidae, Thaumaleidae, Ephydridae	2
O : Oligochaeta (Toutes les familles) D : Syrphidae	1

Après avoir identifié les invertébrés jusqu'aux familles on recense les familles présentes dans l'échantillon et on additionne leurs scores pour obtenir le BMWP' total qui est son score. Ce score permet ensuite de classer la qualité de l'eau que l'on cherche dans le tableau 5.

Définition des classes de qualité :

- **Classe I (couleur bleu)** : qualité bonne (absence de pollution)
- **Classe II (couleur vert)** : qualité passable (pollution modérée)
- **Classe III (couleur jaune)** : qualité douteuse (pollution nette)
- **Classe IV (couleur orange)** ; qualité critique (pollution importante)
- **Classe V (couleur rouge)** : qualité très critique (pollution excessive).

Tableau 5 : Qualité de l'eau en fonction du BMWP'

Classe	Qualité de l'eau	score	signification	Couleur
I	Bonne	>150 101-120	Eau très propre, système non pollué et ou pas raisonnablement altéré	Bleu
II	Passable	61-100	Evidence des effets doux de pollution	Vert
III	Douteuse	36-60	Eau pollué et système altéré	Jaune
IV	Critique	16-35	Eau très pollué et système très altéré	Orange
V	Très critique	<15	Eau fortement pollué et système fortement altéré	Rouge



Chapitre III
Résultats et discussion

1. Paramètres mésologiques

1.1. Pente

La lecture du tableau 6 indique que les pentes aux différentes stations varient entre 1.5% et 19%. La station O3 située à 1100 m d'altitude présente la pente la plus élevée avec 19 %. Les stations O1, O2, O4 et O5 présentent une pente qui est comprise entre 11% et 8%. En revanche, dans les stations de piémont et de basse altitude, on observe une rupture de pente ainsi qu'un élargissement des cours d'eau, avec des pentes qui oscillent entre 3% et 1.5% (les stations O6 et O7).

Tableau 6 : Altitudes et pentes des stations d'étude

Station	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
Altitude (m)	850	500	1100	950	600	290	200
Pente (%)	10	8	19	11	8	3	1.5

1.2. Température de l'eau

L'analyse du tableau 7 illustré par la figure 6 révèle deux groupes distincts de stations :

- **Le premier groupe** : qui comprend les stations alticoles (O3, O4 et O1) qui sont principalement alimentées par des sources, la fonte des neiges et bénéficient d'un fort ombrage avec un recouvrement allant de 60% à 90%. Cela contribue à maintenir des températures d'eau relativement basses ne dépassant pas 10 °C.
- **Le deuxième groupe** : inclut les stations situées en piémont et en basse altitude où la température de l'eau varie entre 14°C et 24°C. Cette augmentation de température est liée à un ensoleillement plus intense et à une végétation riveraine peu développée (O2) voir absente (O7) réduisant ainsi l'effet d'ombrage sur les cours d'eau.

Tableau 7 : Températures ponctuelles de l'eau enregistrées dans les stations d'étude

Station	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
Altitude (m)	850	500	1100	950	600	290	200
Température (°C)	10	14	8	9	16	19	24
Recouvrement (%)	70	10	90	60	90	50	0

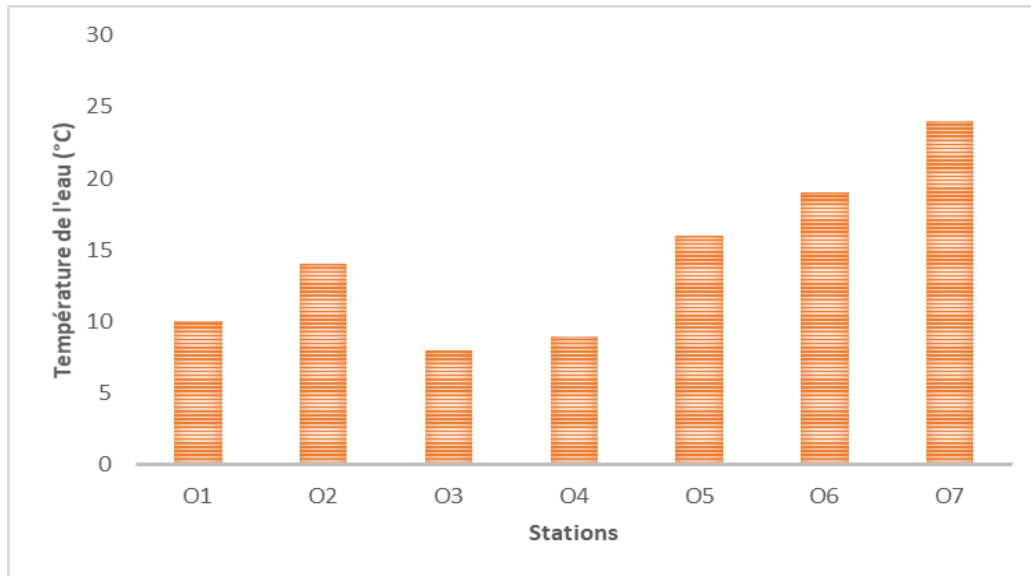


Figure 6 : Température de l'eau des stations d'étude

1.3. Ecoulement et vitesse du courant

La lecture du tableau 8 montre que la vitesse du courant varie le long du réseau hydrographique étudié en lien avec la période d'échantillonnage.

La station O1 située dans le torrent de montagne enregistre la vitesse du courant la plus élevée, suivie par les stations O2 (à 500m d'altitude), les autres stations ont des vitesses de courant considérées comme lentes à moyennes.

Tableau 8 : Vitesse d'écoulement (cm/s) des stations d'étude.

Station	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
Altitude (m)	850	500	1100	950	600	290	200
Largeur du lit (m)	3	5	1	3	4	6	7
Vitesse du courant (cm/s)	100	90	20	25	40	50	20
Classe selon l'échelle de BERG	Rapide	rapide	lente	lente	moyenne	moyenne	Lente

1.4. Substrat

Les cours d'eau étudiés présentent une grande diversité d'habitats avec une granulométrie variée. Chaque type de substrat est estimé par un pourcentage de recouvrement.

La distribution des stations selon la nature du substrat montre des différences en fonction de l'altitude (tableau 9).

Tableau 9 : Nature des substrats dans les stations d'étude

Station	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
Altitude(m)	850	500	1100	950	600	290	200
GG/G (%)	90	50	70	65	60	30	20
S/L (%)	10	40	20	25	30	50	60
MO (%)	0	10	10	10	10	20	20
V.aqu (%)	1	2	1	1	1	2	3

Dans les stations alticoles, le substrat est principalement composé de gros galets et de gravier (stations O1 et O3). Dans les stations de moyenne montagne et de piémont, le substrat est très hétérogène, constitué de galets, de sable, de limons et de matière organique.

Dans les stations de basse altitude, le substrat est plutôt fin et plus riche en matière organique (stations O6 et O7)

Concernant le substrat végétal, il est surtout composé de mousses en amont et varie dans les autres parties, avec une dominance d'algues et de macrophytes. Son importance dans chaque station est classée en 4 niveaux d'absente à très abondante.

2. Résultats faunistiques

Le benthos est constitué d'invertébrés vivants dans le fond des cours d'eau. Ils se répartissent de façon hétérogène en fonction de la nature du substrat. Certains sont fixés d'autres sont rampants, ou encore fousseurs (SEKHI, 2010).

L'étude du benthos permet d'apprécier la composition, la structure ainsi que la distribution dans l'espace et dans le temps des macroinvertébrés en place (CEREGHINO, 1992).

2.1. Analyse globale de la faune benthique

Les prélèvements benthiques réalisés ont permis d'identifier un total de 5661 individus appartenant à 16 groupes zoologiques, 61 familles et 79 genres (tableau 10). Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par TCHALABI & ZIDANE (2021) dans le même réseau hydrographique avec 1509 individus, 47 familles et 52 genres.

IMARAZENE (2024) a récolté dans les sept stations (1200m à 200m) du sous bassin versant de l'oued Boubhir un total benthique de 3274 individus appartenant à 14 groupes zoologiques, 48 familles et 65 genres.

Tableau 10 : Nombre de familles et de genres par groupes zoologiques dans les stations d'étude

Groupes zoologiques	Nombre de familles	Nombre de genres
Diptères	12	12
Coléoptères	9	18
Trichoptères	6	7
Plécoptères	5	7
Mollusques	5	5
Hétéroptères	5	5
Ephéméroptères	4	10
Vers	4	4
Odonates	3	3
Crustacés	2	2
Hydracariens	1	1
Hyménoptères	1	1
Sangsues	1	1
Planipennes	1	1
Planaires	1	1
Collemboles	1	1
Total	61	79

Le groupe le plus diversifié est celui des Diptères avec 12 familles et 12 genres. Ils sont suivis par les Coléoptères qui comptent 9 familles et 18 genres. Viennent ensuite les Trichoptère (6 familles et 7 genres), les Plécoptères (5 familles et 7 genres), puis les Mollusques et les

Hétéroptères chacun avec 5 familles et 5 genres, les Ephéméroptères comprennent 4 familles et 10 genres, suivis des vers (4 familles et 4 genres) et des Odonates (3 familles et 3 genres).

Enfin, les Hydracariens, les Hyménoptères, les Sangsues, les Planipennes, les Planaires, les Crustacés et les Collembolés ne sont représentés que par un seul genre, ce qui en fait des groupes monogénériques.

Du point de vue quantitative, on observe une nette dominance des Ephéméroptères avec 1893 individus représentant 33.43% de l'ensemble de la faune. Les Diptères arrivent en seconde position avec 1723 individus (30.43%), suivis des Trichoptères avec 534 individus (9.43%). Les Coléoptères et les Hydracariens affichent respectivement 491 individus (8.6%) et 388 individus (6.85%).

Les autres groupes présentent des effectifs plus modestes : les Mollusques totalisent 250 individus (4.41%), les vers 181 individus (3.19%) et les Plécoptères 73 individus (1.28%).

Quant aux groupes tels que, les Hétéroptères, les Odonates, les Hyménoptères, les Sangsues, les Planipennes, les Planaires, les Crustacés et les Collembolés leur présence reste marginale avec des effectifs faibles (tableau 11, figure 7).

Tableau 11 : Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude

Taxons / Stations	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	Ab	Abr1(%)	Abr2(%)	Occ	Occr(%)
Altitude(m)	850	500	1100	950	600	290	200					
EPHEMEROPTERES												
Baetidae												
<i>Baetis</i>	150	120	80	330	90	220	50	1040	18.37	54.93	7	100
<i>Nigrobaetis</i>	21			5				26	0.45	1.37	2	28.57
<i>Cloeon</i>			3	4			5	12	0.21	0.63	3	42.85
<i>Centroptilum</i>		3	5	3				11	0.19	0.58	3	42.85
<i>Acentrella</i>		3			3			6	0.10	0.31	2	28.57
<i>Cheleocleon</i>							6	6	0.10	0.31	1	14.28
Leptophlebiidae <i>Habrophlebia</i>	97		16	290	11		48	462	8.16	24.40	5	71.42
Caenidae <i>Caenis</i>	6	98	30	3	15	35	65	252	4.45	13.31	7	100
Heptageniidae												
<i>Ecdyonurus</i>	64	8				3		75	1.32	3.96	3	42.85
<i>Rhithrogena</i>	3							3	0.05	0.15	1	14.28
Total	341	232	134	635	119	258	174	1893				
DIPTERES												
Simuliidae	11	430	61	40		365		907	16.02	52.64	5	71.42
Chironomidae		79		195	76	218	57	625	11.04	36.27	5	71.42
Tipulidae	3	22			3	27	3	58	1.02	3.36	5	71.42
Limoniidae	7	3		20	7	3		40	0.70	2.32	5	71.42
Dixidae	31							31	0.54	1.79	1	14.28
Psychodidae	4				16			20	0.35	1.16	2	28.57
Ceratopogonidae	3		6	7				16	0.28	0.92	3	42.85
Blephariceridae	5	9						14	0.24	0.81	2	28.57
Stratiomyidae		3						3	0.05	0.17	1	14.28
Empididae	3							3	0.05	0.17	1	14.28
Muscidae						3		3	0.05	0.17	1	14.28
Anthomyiidae		3						3	0.05	0.17	1	14.28
Total	67	549	67	262	102	616	60	1723				
TRICHOPTERES												
Hydropsychidae <i>Hydropsyche</i>	100	3	11	13	60	110	50	347	6.12	64.98	7	100
Rhyacophilidae <i>Rhyacophila</i>	20	15	10	19	15	30	10	119	2.10	22.28	7	100
Polycentropodidae <i>Polycentropus</i>	4			4	12	4		24	0.42	4.49	4	57.14
Hydroptilidae												
<i>Hydroptila</i>	8	4				2		14	0.24	2.62	3	42.85
<i>Allotrichia</i>		6						6	0.10	1.12	1	14.28
Goeridae <i>Silonella</i>			20					20	0.35	3.74	1	14.28
Philopotamidae <i>wormaldia</i>	4							4	0.07	0.74	1	14.28
Total	136	28	41	36	87	146	60	534				
COLEOPTERES												
Dytiscidae												
<i>Ilybius</i>			3	14			5	22	0.38	2.78	3	42.85
<i>Hydrovatus</i>					16		3	19	0.33	3.86	2	28.57
<i>Laccophilus</i>				3			6	9	0.15	1.83	2	28.57
<i>Hydroglyphus</i>				4	3			7	0.12	1.42	2	28.57
<i>Eretes</i>							4	4	0.07	0.81	1	14.28
<i>Yola</i>					3			3	0.05	0.61	1	14.28
<i>Agabus</i>	3							3	0.05	0.61	1	14.28
<i>Dytiscus</i>	3							3	0.05	0.61	1	14.28
<i>Hydaticus</i>	3							3	0.05	0.61	1	14.28
Elmidae												
<i>Elmis</i>	6							6	0.10	1.22	1	14.28
<i>Riolus</i>	4							4	0.07	0.81	1	14.28
Hydraenidae <i>Hydraena</i>	61	43		85		20	14	223	3.93	45.41	5	71.42
Helodidae <i>Hydrocyphon</i>	154							154	2.72	31.36	1	14.28
Limnebiidae <i>Limnebius</i>	3		3			3	3	12	0.21	2.44	4	57.14
Staphylinidae <i>Staphylinus</i>		3		4				7	0.12	1.42	2	28.57

Dryopidae <i>Dryops</i>	3		3					6	0.10	1.22	2	28.57
Helophoridae <i>Helophorus</i>			3					3	0.05	0.61	1	14.28
Hydrophilidae <i>Laccobius</i>				3				3	0.05	0.61	1	14.28
Total	240	46	12	113	22	23	35	491				
HYDRACARIENS	45	183	3	46	39	54	18	388	6.85	100	7	100
MOLLUSQUES												
Ancylidae <i>Ancylus</i>	7	46	4	102		4	55	218	3.85	87.2	6	85.71
Unionidae <i>Anodonta</i>			19					19	0.33	7.61	1	14.28
Hydrobiidae <i>Lythoglyphus</i>			3				3	6	0.10	2.4	2	28.57
Physidae <i>Physa</i>						4		4	0.07	1.6	1	14.28
Planorbidae <i>Planorbis</i>	3							3	0.05	1.2	1	14.28
Total	10	46	26	102		8	58	250				
VERS												
Naididae						73		73	1.28	40.33	1	14.28
Tubificidae	3	3	24	6		7	9	52	0.91	28.72	6	85.71
Lumbricidae		7	20	6				33	0.58	18.23	3	42.85
Haplotaxidae	14		9					23	0.40	12.70	2	28.57
Total	17	10	53	12		80	9	181				
PLECOPTERES												
Nemouridae												
Protonemura	20							20	0.35	27.39	1	14.28
Nemoura	3				3			6	0.10	8.21	2	28.57
Perlodidae												
Perlodes	19							19	0.33	26.02	1	14.28
Isoperla	3							3	0.05	4.10	1	14.28
Leuctridae <i>Leuctra</i>				11				11	0.19	15.06	1	14.28
Capniidae <i>Capnopsis</i>		3	5					8	0.14	10.95	2	28.57
Perlidae <i>Perla</i>	6							6	0.10	8.21	1	14.28
Total	51	3	5	11	3			73				
HETEROPTERES												
Gerridae <i>Gerris</i>				3	3			6	0.10	26.08	2	28.57
Veliidae <i>Velia</i>	3			3				6	0.10	26.08	2	28.57
Hebridae <i>Hebrus</i>	5							5	0.08	21.73	1	14.28
Mesoveliidae <i>Mesovelia</i>		3						3	0.05	13.04	1	14.28
Hydrometridae <i>Hydrometra</i>					3			3	0.05	13.04	1	14.28
Total	8	3		6	6			23				
ODONATES												
Gomphidae <i>Gomphus</i>						3	3	6	0.10	50	2	28.57
Calopterygidae <i>Calopteryx</i>						3		3	0.05	25	1	14.28
Aeshnidae <i>Boyeria</i>		3						3	0.05	25	1	14.28
Total		3				6	3	12				
HYMENOPTERES		3		7				10	0.17	100	2	28.57
SANGSUES												
Glossiphoniidae <i>Helobdella</i>		6	4					6	0.10	100	2	28.57
PLANIPENNES												
Neurorthidae <i>Neurorthus</i>	4							4	0.07	100	1	14.28
PLANAIRE												
Dugesidae <i>Dugesia</i>							3	3	0.05	100	1	14.28
CRUSTACES												
Gammaridae <i>Gammarus</i>	3							3	0.05	50	1	14.28
Potamonidae <i>Potamon</i>	3							3	0.05	50	1	14.28
Total	6							6	0.10	100		
COLLEMBOLES	3							3	0.05	100	1	14.28
Abondance stationnelle	979	1112	345	1230	378	1191	426	5661				
Richesse taxonomique	44	27	23	27	18	21	22					

Ab : abondance, **AbR1**(%) : abondance relative/ groupe considéré, **AbR2** (%) : abondance relative/ faune totale.

Occ : occurrence, **OccR** (%) : occurrence relative.

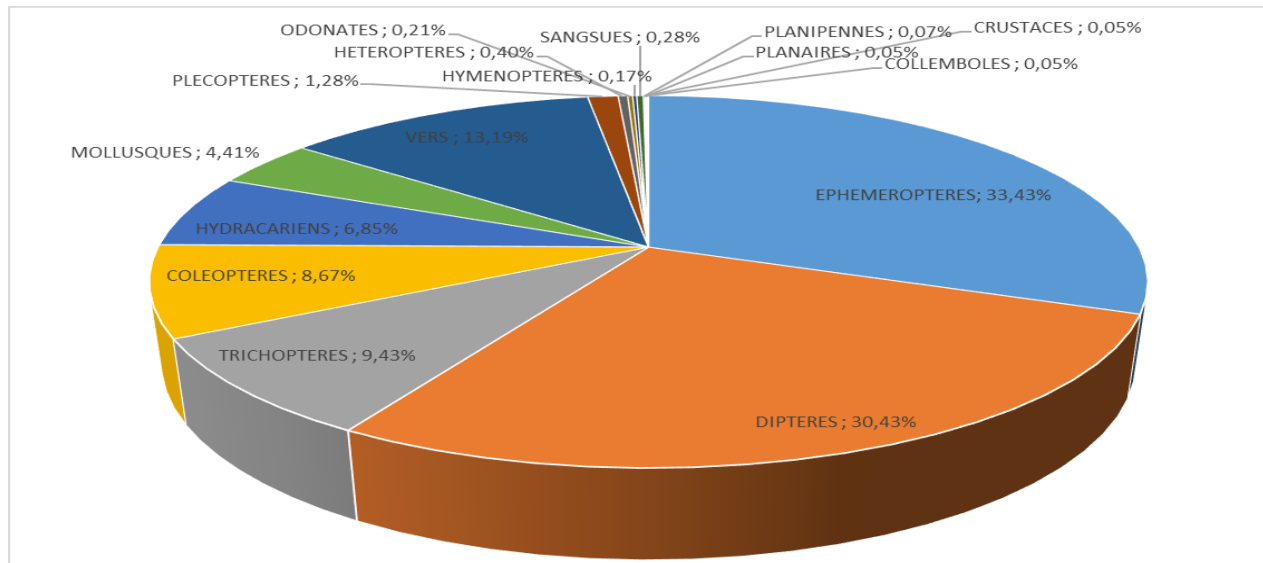


Figure 7 : Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude

2.1.1. Abondance stationnelle

Les prélèvements effectués ont permis de récolter un total de 5661 individus. C'est le nombre total d'individus recensées à une station d'échantillonnage donnée (figure 8).

L'abondance stationnelle varie entre un minimum de 345 individus (6.09%) pour la station O3, et un maximum de 1230 individus (21.72%) pour la station O4.

L'effectif maximum enregistré au niveau de la station O4 est dû à la dominance des éphéméroptères avec 635 individus, et des Diptères avec 262 individus. Tandis que la station O3 ne compte que 345 individus, dominés essentiellement par les éphéméroptères avec un total de 134 individus.

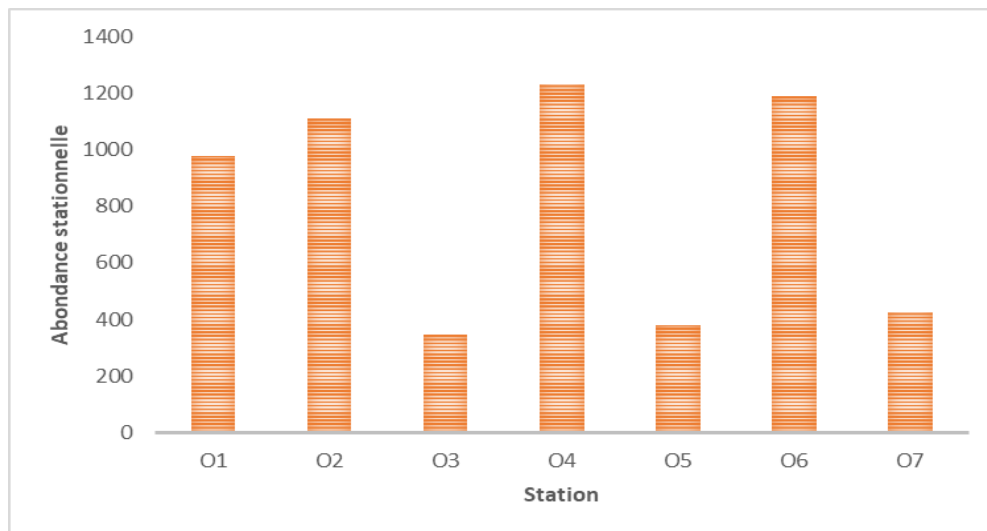


Figure 8 : Abondance stationnelle de la faune globale dans les stations d'étude

2.1.2. Richesse taxonomique

La lecture de la figure 9 relative à la richesse taxonomique des différentes stations d'étude met en évidence une variation notable le long des cours d'eau.

Le nombre de taxons recensés diffère selon les stations, allant de 18 taxons à la station O5 qui présente la plus faible diversité, jusqu'à 44 taxons à la station O1 qui enregistre la plus grande richesse spécifique.

Cette variation dépend de plusieurs paramètres comme la température, la qualité de l'eau, la présence de la végétation aquatique ou son absence ainsi la vitesse du courant.

La richesse taxonomique maximale est enregistrée à la station O1, située à une altitude de 850m sur le cours d'eau d'Ath Bouaddou à proximité du village d'Ath Oulhadj. Cette station se caractérise par une température de l'eau relativement basse, un substrat grossier, un recouvrement de 70%, un débit assez important avec une vitesse du courant qualifiée de rapide offrant ainsi un habitat favorable à l'installation d'une faune benthique riche et diversifiée.

En effet, cette station héberge 20 taxons sténotopes, rhéophiles, sténotherme d'eau froide et polluo-sensibles : *Perla*, *Protonemura*, *Perlodes*, *Isoperla* (Plécoptères), *Rhitrogena* (Ephéméroptères), *Wormaldia* (Trichoptères), *Agabus*, *Dytiscus*, *Hydaticus*, *Elmis*, *Riolus*, *Hydrocyphon* (Coléoptères)...etc.

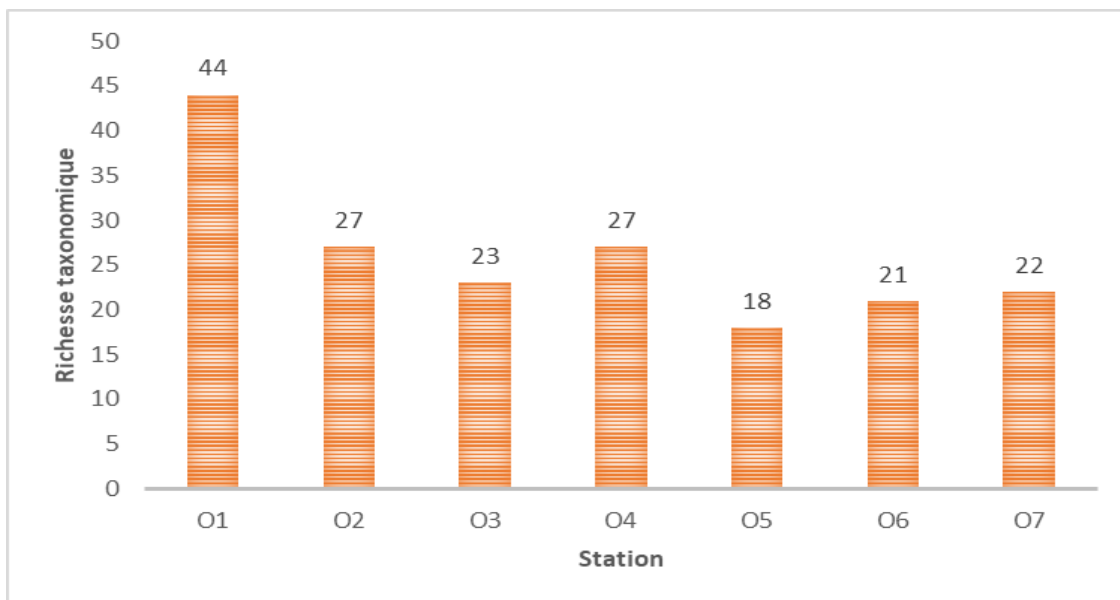


Figure 9 : Richesse taxonomique de la faune globale dans les stations d'étude

2.1.3. Abondance et occurrence relatives des taxons

Du point de vue quantitatif, l'analyse de l'abondance et de l'occurrence des taxons des cours d'eaux étudiés a permis de mettre en évidence trois grands groupes (figures 10 et 11).

➤ Taxons dominants

Ce sont taxons à la fois très abondants et très occurrents (omniprésente) et a large valence écologique et colonisent tous les types de milieux lotiques : les Ephéméroptères (*Baetis*, *Caenis*) Mollusque (Ancyliidae), Hydracariens, Trichoptères (Hydropsychidae, Rhyacophilidae).

➤ Taxons peu abondants et accessoires

On les appelle aussi les taxons constants dont leur fréquences d'occurrences sont comprise entre 25% à 50%, sont des espèces a population plus ou moins denses représentées par éphéméroptère (*Cheleocleon*) Coléoptères (*Yola*, *Eretes*, *Dytiscus*) Diptères (*Stratiomyidae*, *Muscidae*, *Antomyidae*) Trichoptères (*Silonella*, *Wormaldia*, *Riolus*) Hétéroptères (*Mesovelina*, *Hydrometra*).

➤ Taxons rares

Ou taxons accidentels à la fois très peu abondants et très peu fréquents, ce sont des taxons très localisés de biotopes bien spécialisés : les Crustacés (Potamonidae), Plécoptères (Perlodidae, Leuctridae), Mollusques (Planorbidae, Physidae), Hétéroptères (Mesoveliidae, Hydrometridae), Odonates (Calopterygidae, Aeshnidae), Coléoptères (Hydrophilidae, Helophoridae, Elmidae) et les Diptères (Stratiomyidae, Muscidae).

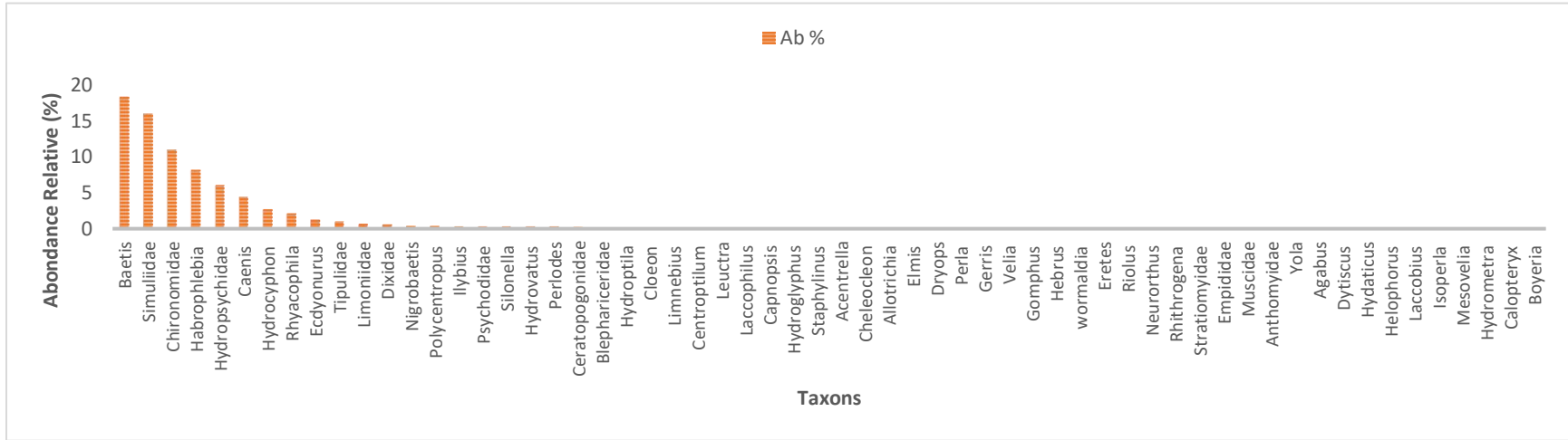


Figure 10 : Abundance relative (%) des taxons

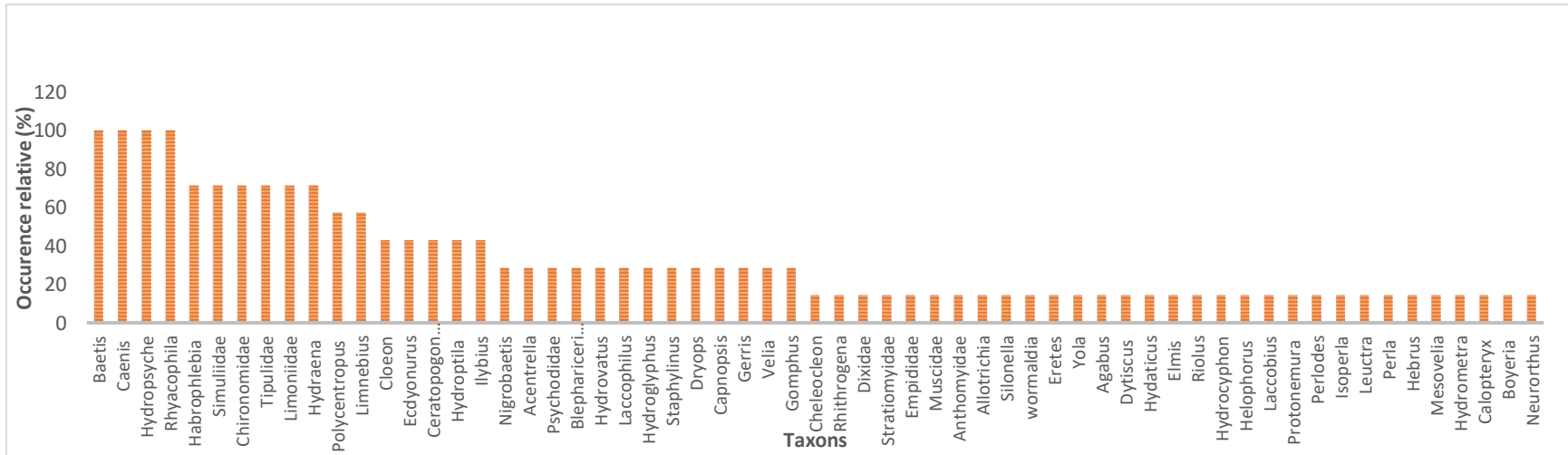


Figure 11 : Occurrence relative (%) des taxons

2.2. Analyses quantitative et qualitative de la faune

2.2.1. Éphéméroptères

Les Éphéméroptères constituent un groupe largement répons dans les eaux continentales, ils occupent différents biotopes : des torrents, ruisseaux et rivières (THOMAS, 1981)

Les Éphéméroptères constituent le groupe le plus abondant dans nos stations d'étude, avec un total de 1893 individus représentant 33.43% de la faune totale. Ils sont répartis en 4 familles et 10 genres (figure 12).

La famille des Baetidae est la plus dominante et compte 1101 individus et représente 58.16% des Éphéméroptères. Elle est répartie en 6 genres : *Baetis*, *Nigrobaetis*, *Cloeon*, *Centroptilum*, *Acentrella*, *Cheleocleon*. Ils sont à large valence écologique, et colonisent presque tous les milieux de l'amont jusqu'à l'aval. *Baetis* c'est le genre le plus abondant avec 1040 individus.

La famille des Leptophlebiidae sont représentés avec 462 individus et 24.40% des éphéméroptères. Selon AIT MOULOU (1988), LOUNACI-DAOUDI (1996) et MEBARKI (2001), la famille des Leptophlebiidae illustre le comportement des espèces sensibles qui migrent vers l'amont afin d'échapper aux perturbations environnementales fréquentes en aval des cours d'eau

La famille des Caenidae est représentée par un seul genre *Caenis*, ils sont thermophiles et a spectre écologique assez large (LOUNACI, 2005) avec 252 individus (13.31% des éphéméroptères) et ils sont présents dans toutes les stations d'étude.

Les Heptageniidae sont représentés avec 2 genres et présentent 78 individus (4.12% des éphéméroptères), ce sont des organismes rhéophiles et polluosensibles qui remontent les sources pour fuir les températures élevées et les perturbations du milieu en aval (LOUNACI, 2005).

La répartition des Éphéméroptères dans les différentes stations d'étude met en évidence leur importance dans la station O4 avec un effectif de 635 individus et 6 genres dont 330 (soit, 51,96%) sont représentés par le genre *Baetis* (figure 13).

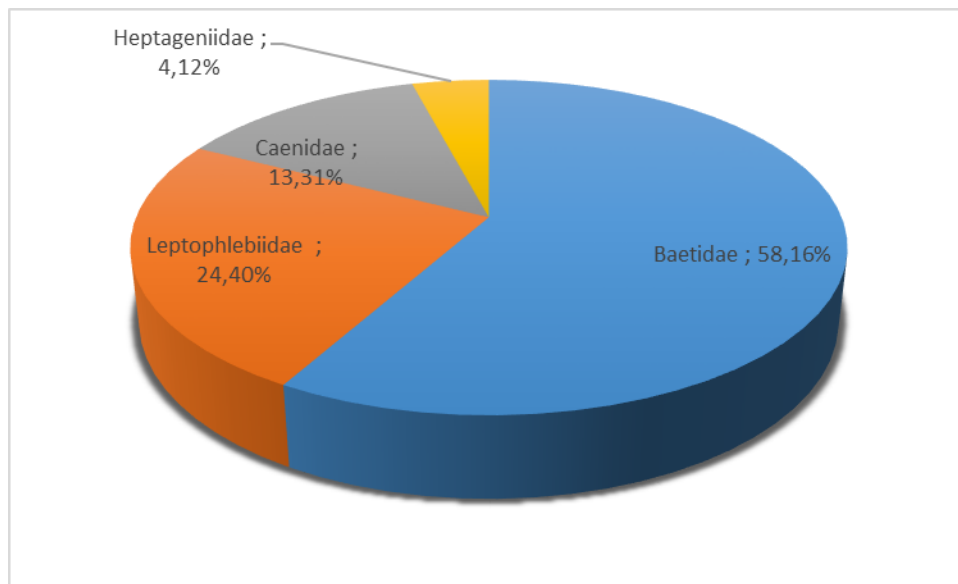


Figure12 : Abondance des Ephéméroptères

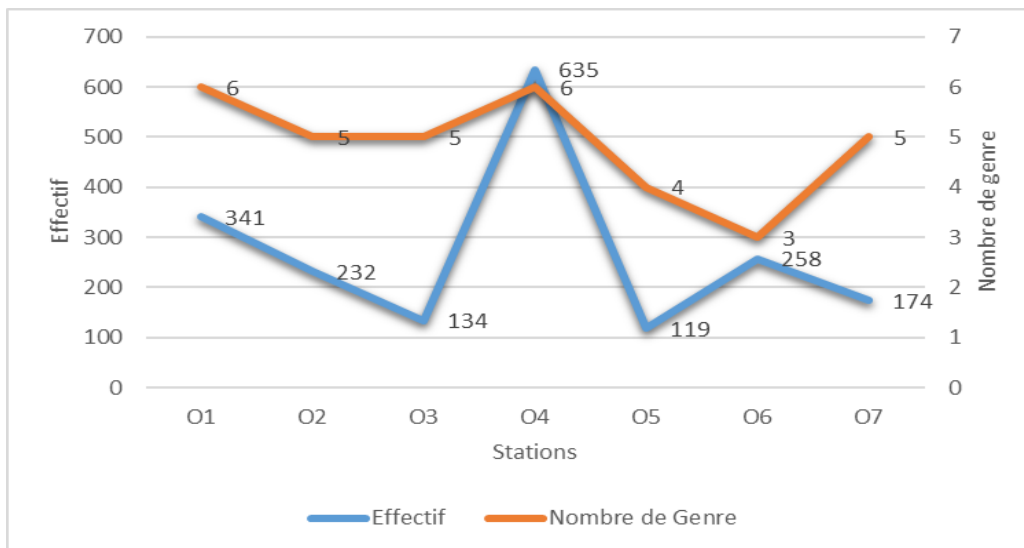


Figure 13 : Distribution des Ephéméroptères dans les stations d'étude

2.2.2. Diptères

Les Diptères se distinguent par leur grande diversité aussi bien sur le plan écologique que géographique (TACHET et *al.*,2010).

Leur présence, diversité et abondance sont utilisées dans les études écologiques comme indicateurs de la qualité des milieux aquatiques, et ils sont majoritairement polluo-résistants c'est-à-dire qu'ils tolèrent des niveaux élevés de pollution organique.

Ils sont répartis en 12 familles et ils présentent des effectifs significatifs dans la majorité des stations d'étude malgré leur répartition hétérogène. 1723 individus ont été dénombrés dans l'ensemble des stations d'étude avec 30.43% de la faune totale (figures 14).

L'abondance stationnelle la plus importante des diptères est notée au niveau de la station O6 avec 616 individus. Représentés majoritairement par les Simuliidae avec 365 individus.

Les deux familles les plus prédominantes parmi les diptères sont la famille des Simuliidae et Chironomidae, qui représentent l'ensemble de 88.91% de la diversité de cet ordre.

Les Simuliidae (organismes rhéophiles) sont particulièrement abondants dans les cours d'eau étudiés représentant 52.64% de la totalité des Diptères recensés. Cette forte présence témoigne de leur adaptation spécifique et leur rôle dominant dans ces environnements. Ils dominent clairement sur le plan numérique et leur développement est particulièrement marqué avec des effectifs importants dans la station O2 et O6 dans les altitudes moyennes. Selon LOUNACI-DAOUDI (1996) leur importance est liée à des facteurs tels que la température élevée, la vitesse du courant élevée et la présence de la matière organique (figure 15).

Ensuite, vient la famille des Chironomidae avec 625 individus soit 36.27% de la totalité des diptères. Ils sont abondants dans la station O6 avec 218 individus. Les autres familles sont présentes dans les stations d'études d'une manière hétérogène, avec des effectifs allant de 58 individus pour la famille des Tipulidae jusqu'à 3 individus pour les Anthomyidae.

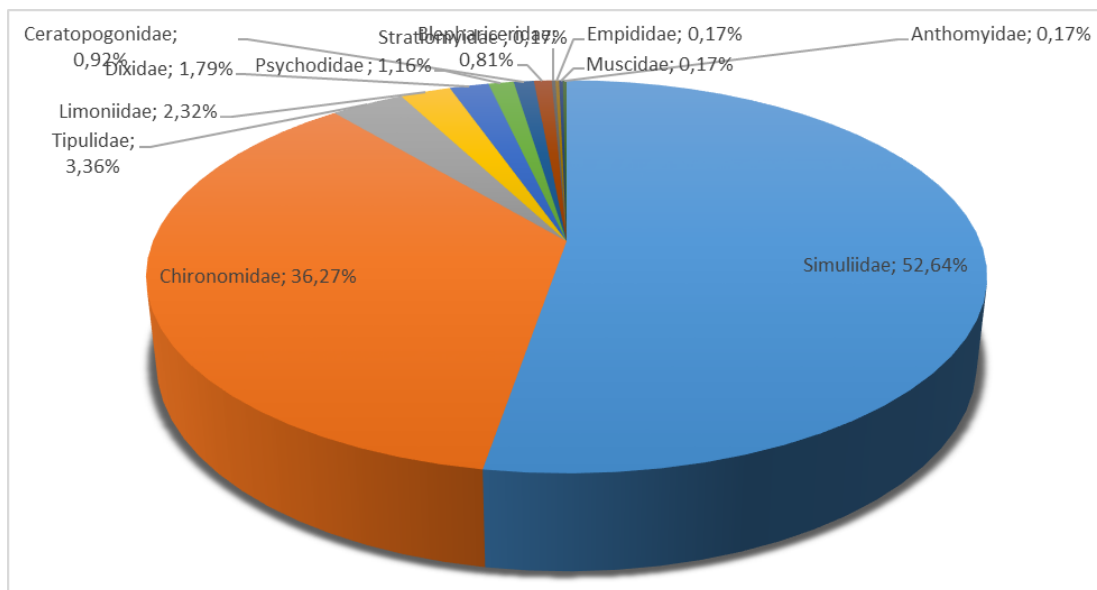


Figure 14 : Abondance des Diptères

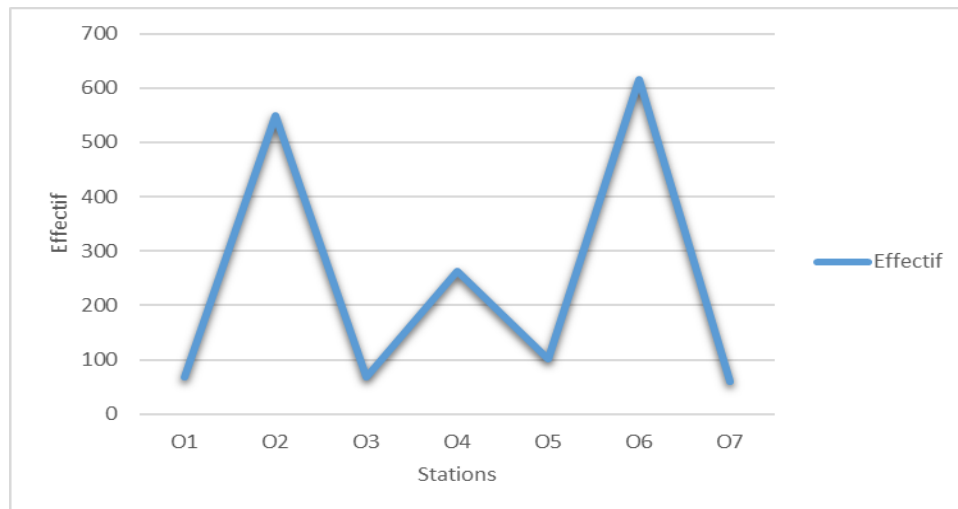


Figure 15 : Distribution des Diptères dans les stations d'étude

2.2.3. Trichoptères

Les Trichoptères sont des insectes aquatiques reconnus pour leur sensibilité à la pollution. Une diversité élevée de Trichoptères, avec la présence de familles sensibles comme la famille des Rhyacophilidae et Limnephilidae indique un milieu sain et oxygéné. Toutefois, certaines familles comme les Hydropsychidae présentent une tolérance plus élevée aux perturbations environnementales et tolèrent la présence de la matière organique.

Les Trichoptères recensés totalisent 534 individus, soit 9.43% de la faune totale appartenant à 6 familles et 7 genres (figures 16 et 17).

La famille des Hydropsychidae est la plus abondante avec 347 individus, soit 64.98 des trichoptères, et ils sont présent dans toutes les stations d'études de l'amont à l'aval.

La famille des Rhyacophilidae est aussi présente dans toutes nos stations d'études avec un total de 119 individus (22.28% des Trichoptères)

Les autres familles : Polycentropodidae, Hydroptilidae, Goeridae, Philopotamidae, comportent respectivement : 24 individus (4.49% des Trichoptères), 20 individus (3.74%), 20 individus (3.74%) et 4 individus (0.74%), et ils sont faiblement répartis. La distribution des Trichoptères le long des cours d'eau étudiés met en évidence l'importance de cet ordre dans la station O1 (850m d'altitude) et la station O6 (290m d'altitude) avec la dominance des Hydropsychidae.

En effet, les éléments de ce groupe d'insectes polluo-résistants est très apte à recoloniser un substrat en grande partie déserté par les espèces fragiles.

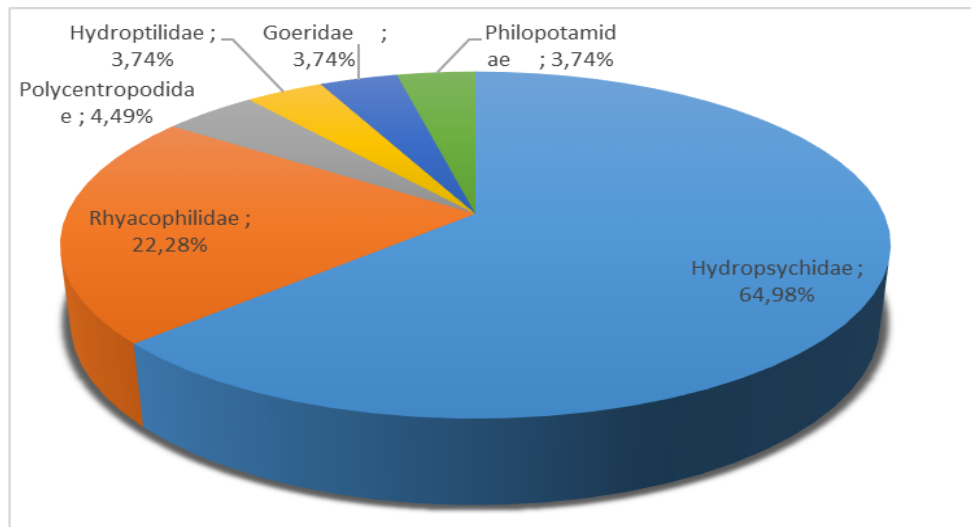


Figure 16 : Abondance des Trichoptères

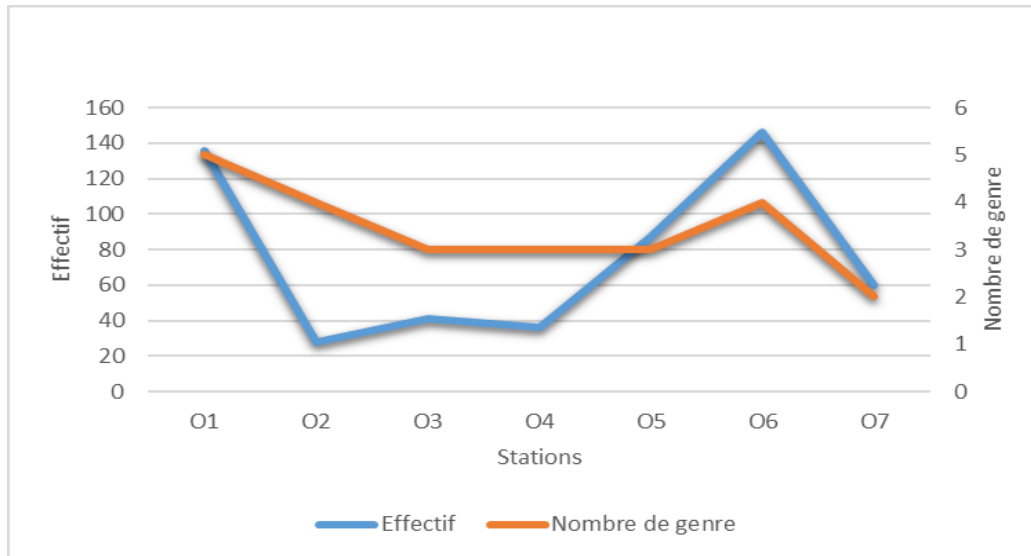


Figure 17 : Distribution des Trichoptères dans les stations d'étude

2.2.4. Coléoptères

Les Coléoptères sont les seuls insectes holométaboles à présenter à la fois des formes adultes et larvaire dans les milieux aquatiques. Ils colonisent une grande diversité d'habitats, allant des sources et rivières à courant modéré jusqu'aux cours d'eau quasi stagnants, riche en végétation (TACHET et al.,1980).

Dans le cadre de ce travail l'ordre des Coléoptères est bien représenté. Il est parmi les groupes les plus diversifiés avec 18 genres répartis dans 9 familles. Cependant, leur abondance numérique

reste faible comparée à celle des Diptères et des Epheméroptères, puisqu'ils ne représentent que 8.67% de la faune totale, soit 491 individus (figures 18 et 19).

Ce groupe et particulièrement riche en diversité et écologiquement très varié, capable de s'adapter à une grande gamme de biotopes. Leur étude peut s'avérer complexe en raison de leur étude cycle de vie alternant entre milieux aquatique et terrestres. Certaines familles comme les Helodidae, n'ont que la larve aquatique, tandis que chez les Hydraenidae, seule la forme adulte l'est. D'autres familles, en revanche, sont strictement aquatiques, comme les Dryopidae et les Elmidae (BERTRAND, 1972 ; BERTHEMLY, 1979).

Les Coléoptères récoltés sont majoritairement représentés par la famille des Dytiscidae, avec 73 individus repartis en 9 genres, viennent ensuite les Elmidae (10 individus, 2 genres) les autres familles (Hydraenidae, Helodidae, Limnebiidae, Staphylinidae, Dryopidae, Helophoridae et Hydrophilidae) sont monogénériques.

L'effectif le plus élevé en Coléoptères est noté à la station O1 avec 240 individus dont 64,16% sont représentés par le genre *Hydrocyphon*.

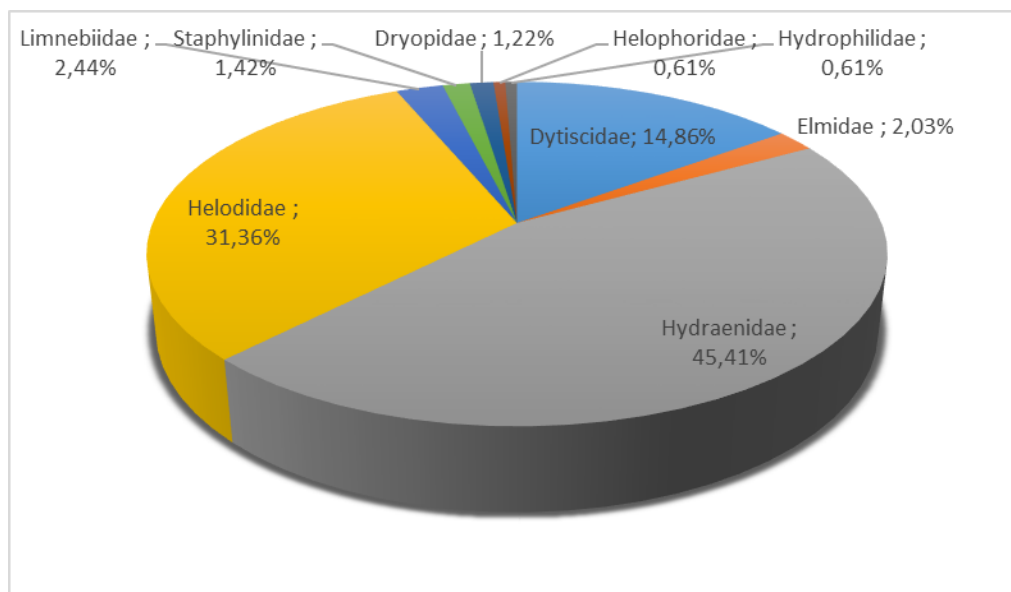


Figure 18 : Abondance des Coléoptères

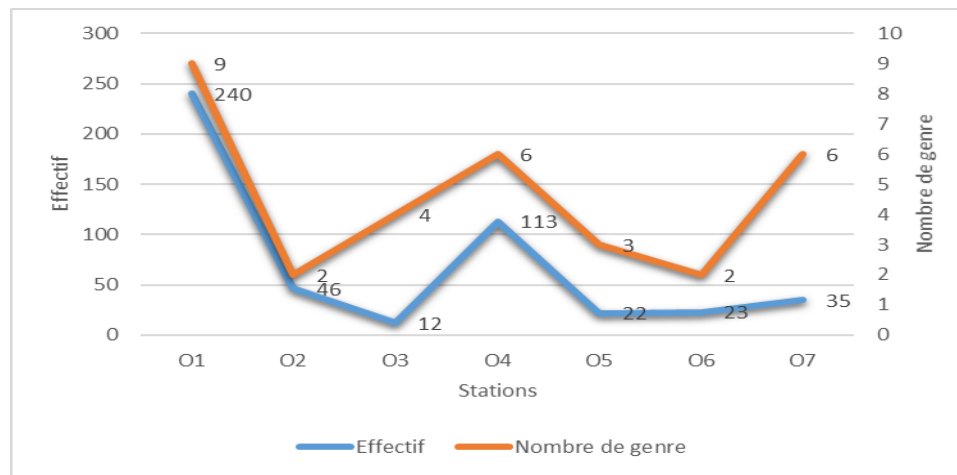


Figure 19 : Distribution des Coléoptères dans les stations d'études

2.2.5. Hydracariens

Les Hydracariens comptent parmi les arthropodes les plus abondants et les plus diversifiées dans de nombreux habitats benthiques (MESSIKH, 2016).

Dans le cadre de notre étude, leur abondance reste relativement faible, avec un totale de 388 individus recensés, ce qui représente 6.85% de l'ensemble de la faune échantillonnées. Ils ont été observés dans la majorité des stations échantillonnées.

Leur développement semble favorisé dans les zones amont des cours d'eaux, comme c'est le cas de la station O2, caractérisée par un substrat grossier, un écoulement rapide à modéré, ainsi que des températures de l'eau relativement élevées.

2.2.6. Mollusques

Dans le cadre de notre étude les mollusques sont peu abondants. Ils sont représentés par 250 individus d'un pourcentage de 4.1% de la faune totale récoltée, représenté par 5 familles et 5 genres, la famille la plus abondante est les Ancyliidae avec 218 individus est (87.2%) des Mollusques récoltés, en suite les Unionidae avec 12 individus (7.6%), les Hydrobiidae avec 6 individus (2.4%) (figures 20 et 21).

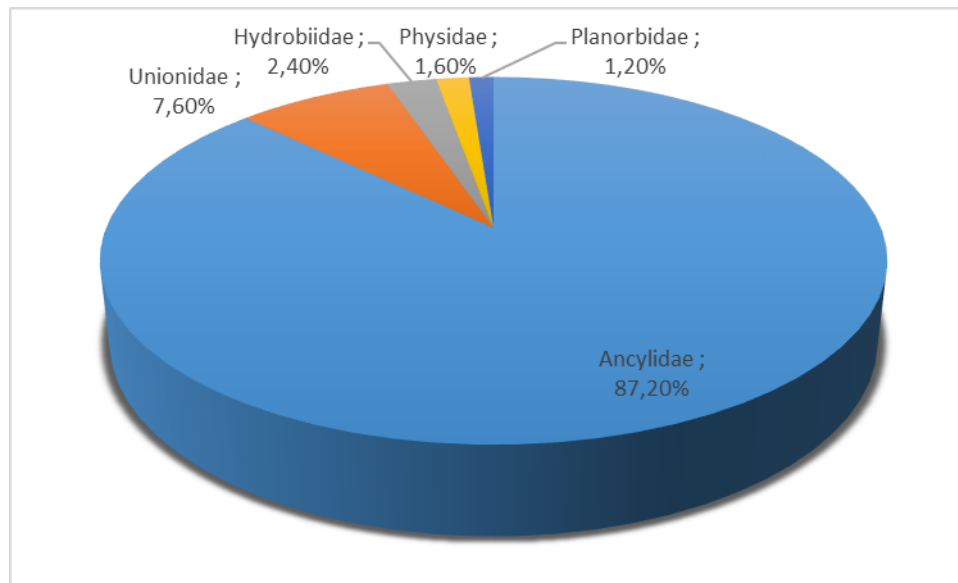


Figure 20 : Abondance des Mollusques

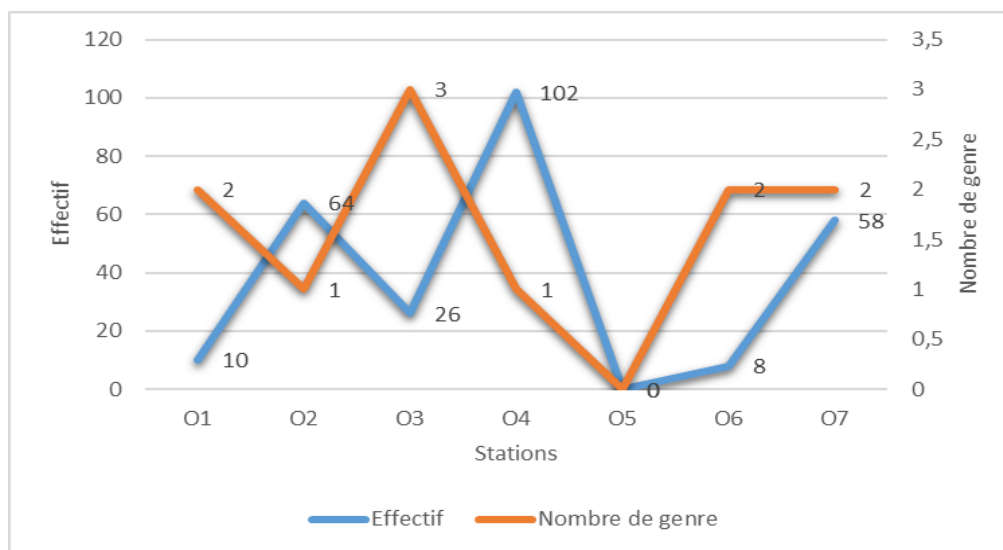


Figure 21 : Distribution des Mollusques dans les stations d'étude

2.2.7. Vers

Les oligochètes colonisent une grande diversité de milieux aquatiques, allons des ruisseaux de montagne jusqu'au rivières de plaine.

L'analyse des cours d'eau étudiés a permis de recensés un total de 181 individus correspondants à 3.19% de l'ensemble de la faune récoltée.

Ils sont répartis en 4 familles : Naididae, Tubificidae, Lumbricidae et Haplotaxidae. Et ils sont présent dans la quasi-totalité des stations échantonnées.

Les Naididae sont largement dominant, et constituent 40.33% (73 individus) des vers, puis les Tubificidae avec 28.72 % (52 individus). Les Lumbricidae et les Haplotaxidae ne forment respectivement que 18.23% (33 individus) et 12.70% (23 individus) (figures 22 et 23).

Ils sont surtout présents dans la station O6 avec 80 individus de Naididae.

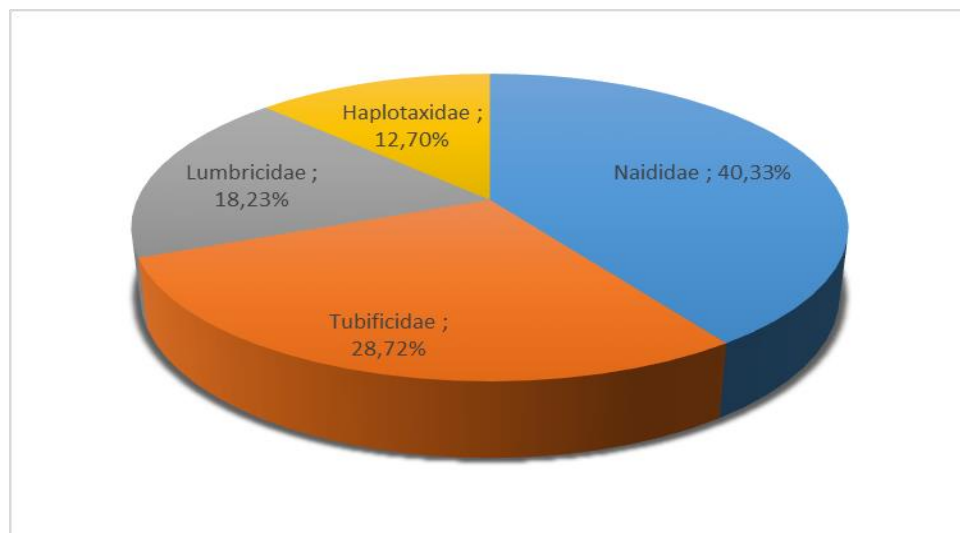


Figure 22 : Abondance des vers

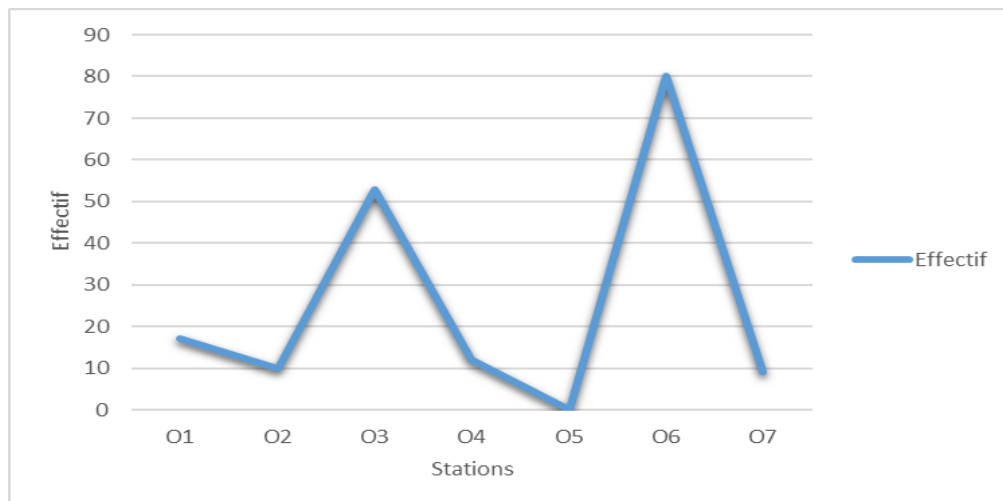


Figure 23 : Distribution des Vers dans les stations d'étude

2.2.8. Plécoptères

D'après LOUNACI (2005), les Plécoptères forment un groupe écologiquement assez homogène majoritairement associé aux milieux aquatique et bien oxygénée. Toutefois, chaque espèce présentée des exigences écologique des tolérances variable aux conditions environnementales.

Dans le cadre de cette étude, les Plécoptères ont été très peu représentés par rapport aux autres groupes. Seuls 73 individus ont été recensés, ce qui correspond à 1.28% de l'ensembles de la faune échantillonnée. Ils appartiennent à 5 famille et 7 genre (figures 24 et 25).

Selon les travaux de TUFERRY et VERNAUX (1967), THOMAS (1981) et GIANI (1983), les cours d'eau de piémont, ou la température de l'eau est relativement élevée et ou l'impact anthropique et faible à modéré, abritent généralement une faible densité de plécoptères. Ces auteurs soulignent également que les eaux présentant une moyenne thermique journalière élevée, ou soumises à des apports de pollution organique, même légers, sont peu favorables au développement de ce groupe particulièrement sensible.

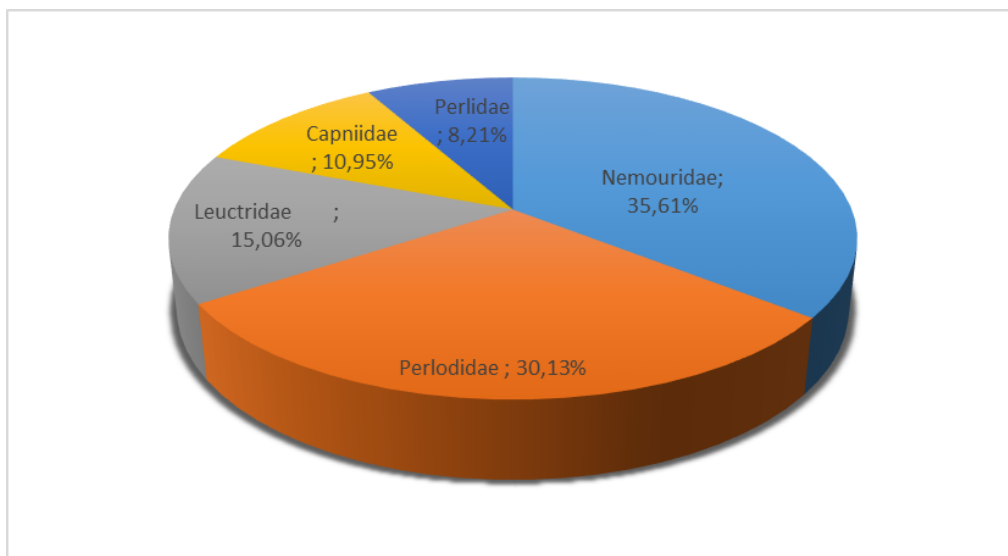


Figure 24 : Abondance des Plécoptères

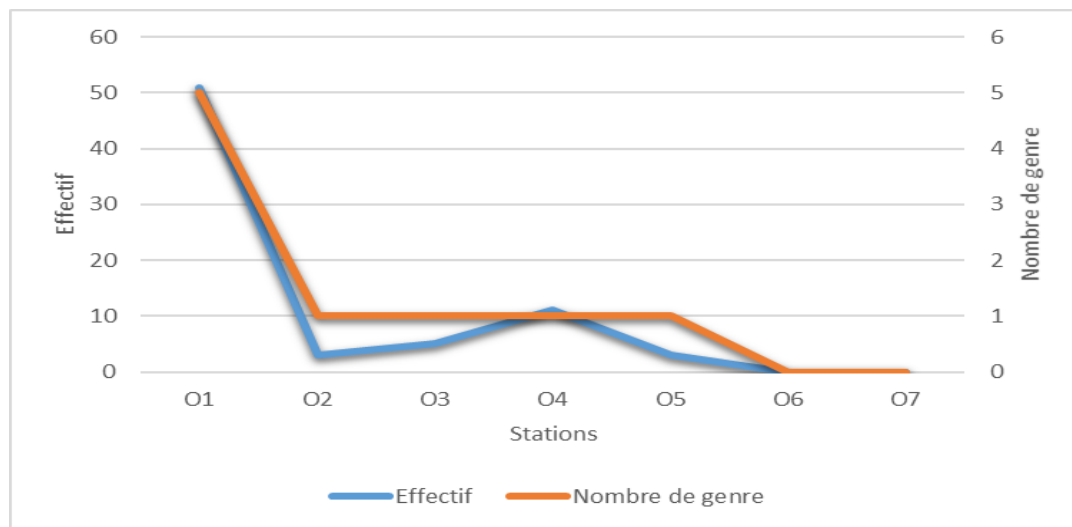


Figure 25 : Distribution des Plécoptères dans les stations d'étude

2.2.9. Autres groupes zoologiques

❖ Héteroptères

D'après DATHIER (1986), les Héteroptères fréquentent les milieux d'eaux stagnantes. Toutefois, certaines espèces peuvent également être trouvées dans les zones calmes ou abritées des cours d'eau.

Les Héteroptères présentent une faible abondance au sein de nos stations d'études avec un total de 23 individus ce qui ne présente que 0.40% de la faune récoltée appartenant à 5 familles et 5 genres. Les Gerridae (*Gerris*) et les Veliidae (*Velia*) sont les plus représentés avec 6 individus chacune. Les Hebridae (*Hebrus*) avec 5 individus (21.73%). Enfin la famille des Mesoveliidae (*Mesovelia*) et Hydrometridae (*Hydrometra*) avec seulement 3 individus chacun.

❖ Odonates

Selon AGUEUSSE (1968), les Odonates ne se limitent pas à être de simples indicateurs des caractéristiques d'un milieu aquatique ; ils reflètent également la richesse faunistique de ce dernier. L'auteur précise en outre que ces insectes préfèrent généralement les milieux à écoulement lent.

Dans les cours d'eau étudiés, les Odonates sont peu abondants avec seulement 12 individus recensés représentant à peine 0.21% de la faune récoltée, ces individus appartiennent à 3 familles et réparties en 3 genres, la famille la plus représentée est celle des Gomphidae avec le genre (*Gomphus*) totalisent 6 individus (50% des Odonates) elle est suivie de la famille des Aeshnidae genres (*Boyeria*).

Les Odonates sont très peu abondants et fréquents ils ont été récoltés dans la station O1, O6, O7 petit nombre.

❖ Hyménoptères

Représente une trais faible proportion de la faune récoltée avec 10 individus (0.17%). Ils ont été observés exclusivement dans les stations O2 et O4.

❖ Sangsues

Les Sangsues sont représentées par 16 individus appartiennent à la famille des Glossiphonidae et au genre (*Helobdella*) soit 0.28% de l'ensemble de la faune totale en été observés uniquement au niveau de la station O2, O3, O7

❖ Planipennes

Sont très rares dans notre étude avec 4 individus récoltés seulement dans la station O1 soit 0.07% de la faune totale.

❖ Crustacés

Ils sont représentés par 2 familles et 2 genres chacune par 3 individus : Gammaridae (*Gammarus*) et Potamonidae (*Potamon*), et ils représentent 0.1% de la faune totale.

❖ Planaires et les Collemboles

Seulement 3 individus ont été recensés dans la station O1 pour les Planaires (famille Dugesiidae genre *Dugesia*) et 3 individus pour les Collemboles, et ils font l'ensemble de 0.1% de la faune totale.

3. Etude de la structure du peuplement benthique (H' et E)

L'indice de Shannon H' permet d'évaluer la diversité d'une communauté en tenant compte à la fois de la richesse taxonomique et de la répartition des individus entre ces espèces.

L'équitabilité quant à elle reflète la manière dont les individus sont répartis entre les espèces.

Selon BOURNAUD & KECK (1980), la diversité augmente lorsque le nombre de taxons est plus élevé et que les individus sont répartis de manière plus équilibré entre eux.

Les valeurs de l'indice de Shannon H' et de l'équitabilité E calculées dans les stations d'études sont représentés dans le tableau 12 et la figure 26.

Tableau 12 : Indices de Shannon H' et Equitabilité E

Stations	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
H' (Bits/ individus)	2.49	1.97	2.32	1.99	2.15	1.87	2.37
E	0.67	0.54	0.72	0.59	0.76	0.62	0.71

Les indices de diversité H' et d'équitabilité E présentent des variations de même tendance à travers les peuplements étudiés. Les valeurs observées varient entre 1.87 et 2.49 pour H' et entre 0.54 et 0.76 pour E selon les stations.

Les valeurs maximales de l'indice de Shannon H' sont enregistrés dans la station O1 avec $H'=2.49$ bits et la station O7 avec $H'= 2.37$. Pour l'équitabilité les valeurs les plus élevés sont enregistrés dans la station O5 et la station O3 avec les valeurs de E sont respectivement 0.76 et 0.72. Ces stations sont situées dans des altitudes comprises entre 200m et 1100 m.

Les différences de diversité observés entre les stations s'expliquent principalement par des facteurs environnementaux tels que la température de l'eau, le type de substrat, la vitesse du courant et le recouvrement.

Les stations O2, O4 et O6 affichent les valeurs les plus faibles comprises entre 1.87 et 1.97 pour l'indice de Shannon H' , et entre 0.54 et 0.62 pour l'équitabilité.

La diminution de l'indice de Shannon H' dans ces stations est à cause des actions humaines tels que le pompage de l'eau, le pâturage, les rejets domestiques et l'extraction de sable. Cela traduit la modification du substrat et la destruction des habitats qui conduit à une diminution des niches écologiques.

La faible valeur de l'indice d'équitabilité indique que quelques taxons dominant le peuplement comme dans la station O2 où E est de 0.54. Cette faible valeur s'explique par la forte abondance et la dominance des diptères 549 individus soit (49.37%) et des éphéméroptères avec 232 individus (20.86%).

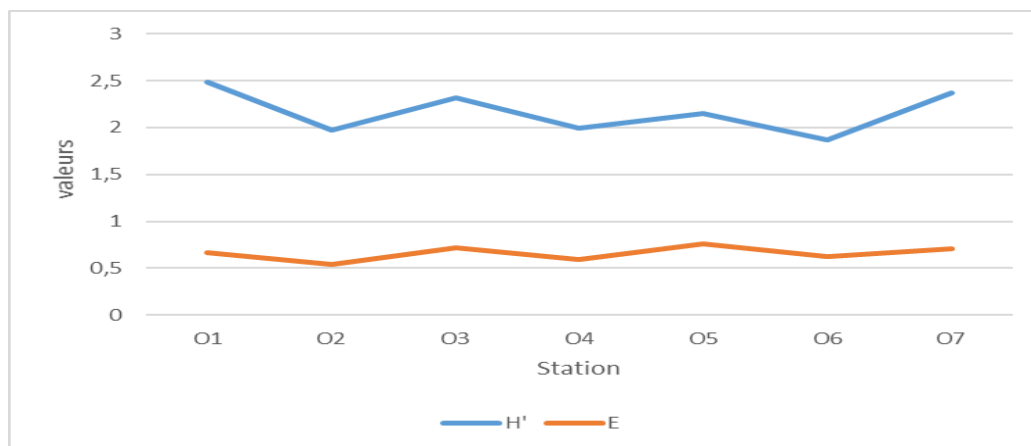


Figure 26 : Indices de diversité de Shannon (H') et Equitabilité (E)

De manière générale, les indices H' et E augmentent avec le nombre de taxons et quand les individus sont répartis de façon équilibré. A l'inverse, une valeur faible de ces indices peut être due à un petit nombre de taxons ou à la dominance des autres.

4. Evaluation de la qualité hydrobiologique par l'IBGN et BMWP'

L'évaluation de la qualité hydrobiologique repose sur deux principaux critères :

Le premier est la diversité faunistique qui témoigne de la richesse des habitats disponibles ainsi que leur aptitude à héberger une variété d'espèces.

Le deuxième est la présence du groupe indicateur le plus sensible lequel constitue un bon reflet de la qualité de l'eau.

Les résultats de l'analyse hydrobiologique par la méthode de l'IBGN et BMWP' des différentes stations d'études sont résumés dans le tableau 13.

Tableau 13 : Qualité hydrobiologique des stations d'étude.

Stations	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
Altitude(m)	850	500	1100	950	600	290	200
GI	9	8	8	7	7	5	7
Valeur de l'IBGN	20	15	14	14	12	11	13
Classe de qualité	1A	1B	1B	1B	2	2	1B
Qualité de l'eau	Très bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne	Moyenne	Bonne
Couleur	Bleu	Vert	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Vert
Score BMWP'	153	97	90	77	58	78	69
Classe de qualité	I	II	II	II	III	II	II
Qualité de l'eau	Bonne	Passable	Passable	Passable	Douteuse	Passable	Passable
Couleur	Bleu	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert	Vert

La qualité hydrobiologique obtenue par la méthode de l'IBGN montre une hétérogénéité de la qualité de l'eau qui varie de très bonne à moyenne (tableau 14).

Au niveau de la station O1, la qualité hydrobiologique est excellente et l'IBGN atteint une valeur maximale de 20 correspondant à la classe 1A, ce qui reflète un milieu non perturbé. La diversité faunistique est remarquable avec 44 taxons identifiés jusqu'au genre et le groupe indicateur le plus élevé atteint le niveau 9. L'ensemble de ces éléments indique que cet écosystème aquatique est de très bonne qualité et absence de pollution.

La station O1 se distingue par une forte diversité des peuplements benthiques, représentés par des familles appartenant à divers ordres qui occupent de manière équilibré les différents types de macrohabitats disponible. La présence notable de familles associés à des groupes indicateurs élevés témoigne d'un excellent état écologique du milieu, on cite : Perlidae, Perlodidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae. La station O1 donc présente des conditions écologiques proches de l'état naturel et semble préserver un état naturel, offrant un environnement favorable au développement d'une faune aquatique riche et polluosensible.

Les résultats obtenus par les stations O2, O3, O4 et O7 indiquent une qualité hydrobiologique globalement bonne. Les valeurs de l'IBGN sont comprises entre 13 et 15, et une classe de qualité 1B. La richesse spécifique est modérée avec 27 taxons identifiés aux stations O2 et O4, 23 à O4 et 22 à O7. Ces résultats indiquent une pollution modérée.

Pour les deux stations O5 et O6 nous avons remarqué une altération de la qualité hydrobiologique avec les valeurs de l'IBGN 12 pour O5 et 11 pour O6. La richesse spécifique est moyenne qui est de 18 taxons pour O5 et 21 taxons pour O6.

La classe de qualité 2 correspond à la qualité de l'eau qui est moyenne indiquant une altération de la qualité du milieu. Ces deux stations sont dominées par des familles peu sensibles à la qualité du milieu aquatique. Ces organismes, généralement tolérants aux perturbations, appartiennent à des groupes indicateurs de faible exigence écologique et supportent mieux les charges organiques : Diptères (Simuliidae et Chironomidae), les Ephéméroptères (Baetidae), les Trichoptères (Hydropsychidae), les vers (Naididae) et les Hydracariens. Ce sont des taxons qui indiquent une qualité du milieu altéré.

Selon les résultats obtenus par l'application de l'indice BMWP', la stations O1 située à 850m d'altitude, présente une qualité bonne avec un score de 153. Ce score la classe dans la catégorie I,

correspondant à une bonne qualité hydrobiologique. Cela témoigne de l'absence de pollution et un système non pollué et ou pas raisonnablement altéré avec une eau très propre.

La bonne qualité observée au niveau de cette station est attribuée à sa position dans les zones amont du réseau hydrographique de notre région d'étude à une altitude de 850m, qui offre des conditions favorables permettant le développement d'une communauté benthique riche et équilibré dominée par des espèces polluosensibles indicatrices du milieu a eau bien oxygéné et peu perturbé (BERTHELEMY, 1966).

Les stations O2, O3, O4, O6 et O7 affichent une qualité hydrobiologique passable, avec des scores BMWP' compris entre 69 et 97. Ces valeurs les classent dans la qualité II indiquant des signes modérés de pollution et évidence des effets doux de pollution.

Cette qualité reflète une altération légère du milieu, suffisante pour exclure certaines espèces sensibles, bien que la diversité spécifique demeure encore relativement stable.

Pour la station O5, une altération de la qualité du milieu a été constatée avec un score BMWP' a 58 qui correspond à une classe de qualité III qui traduit que le système est altéré et que l'eau est polluée, cela indique que la pollution est nette.

Ces résultats peuvent être comparés à ceux obtenus par MOKRANI & MOKRAOUI (2022) dans les sept station (Assif Sahel et l'Oued Boubhir) échelonnées entre 1200m et 200 m d'altitude avec une qualité hydrobiologique très bonne, IBGN de 19, un groupe indicateur de 9 (stations alticoles) à médiocre, IBGN de 8 et un groupe indicateur de 4 (stations de piémonts).

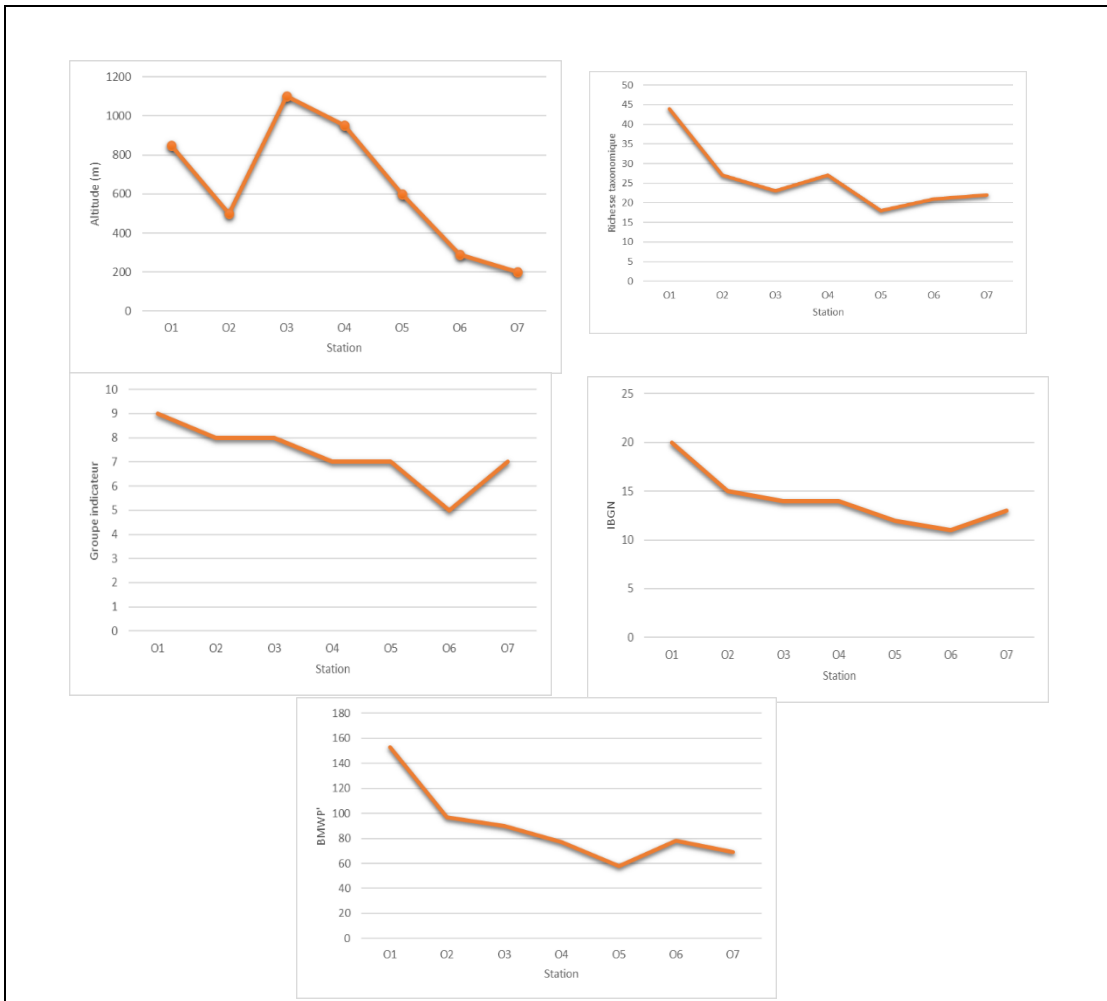


Figure 27 : Analyse hydrobiologique des stations d'étude

Figure 28 : Qualité hydrobiologique des stations d'étude par la méthode de l'IBGN

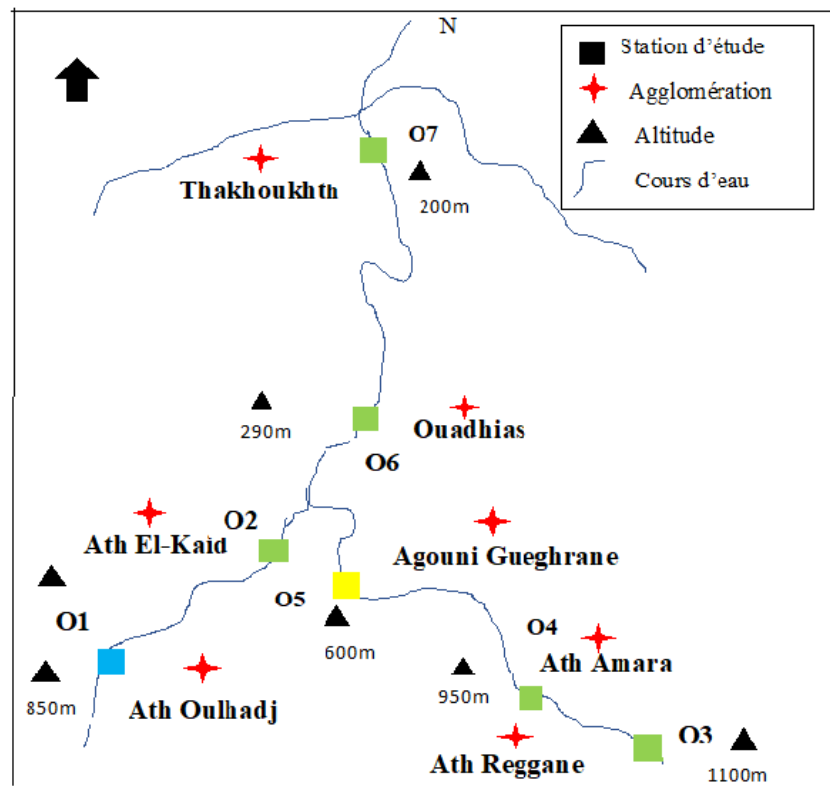
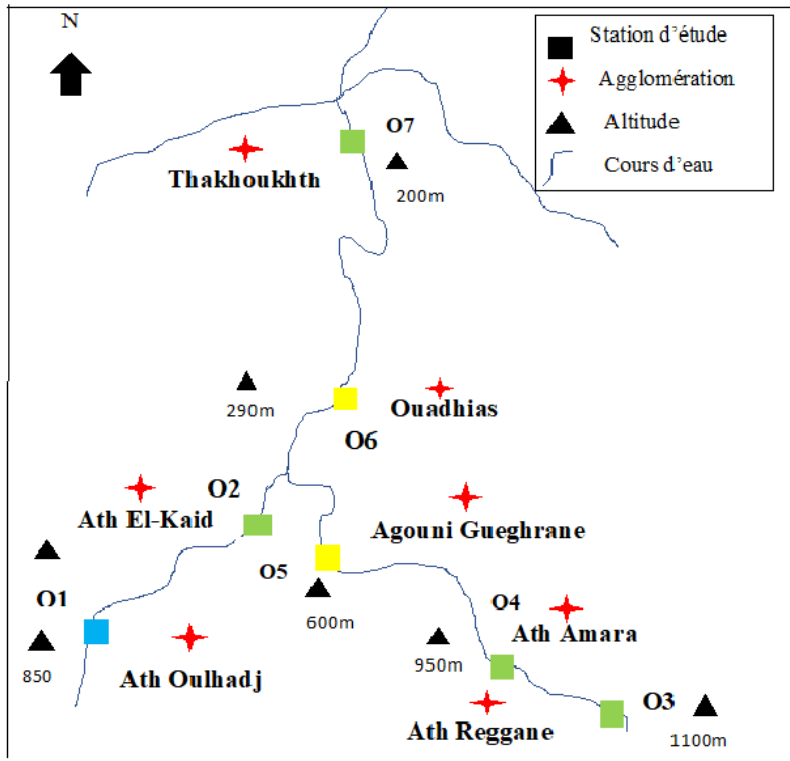
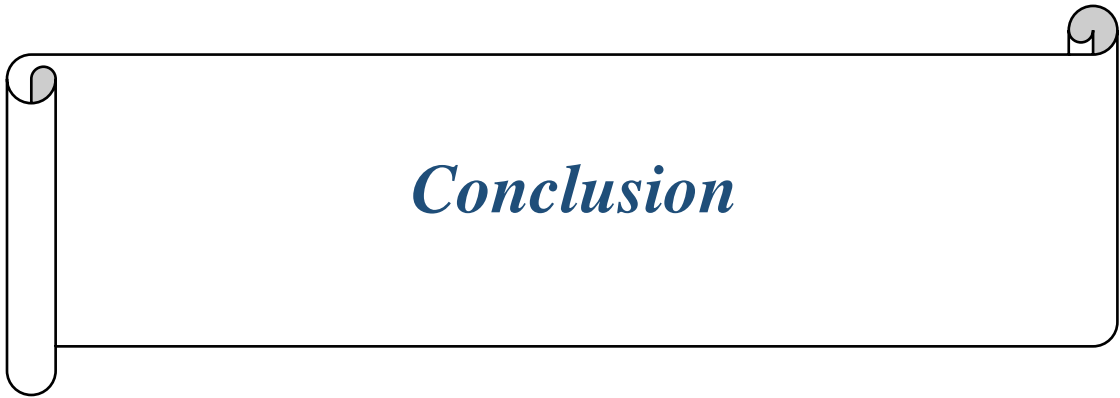


Figure 29 : Qualité hydrobiologique des stations d'étude par la méthode du BMWP'



Conclusion

L'objectif de notre étude est d'établir une liste faunistique des macroinvertébrés benthiques du réseau hydrographique de la région des Ouadhias, ainsi que d'évaluer la qualité hydrobiologique à l'aide des indices biologiques IBGN et BMWP'.

Au cours de la campagne de prélèvement réalisée le 27 Mai 2024 complétée le 12 Avril 2025, des échantillons ont été recueillis dans sept stations répartis entre 200 m et 1100 m d'altitude.

Les prélèvements benthiques réalisés au filet Surber, ont permis d'identifier un total de 5661 individus appartenant à 16 groupes zoologiques, 61 familles et 79 genres.

Le groupe le plus diversifié est celui des Diptères avec 12 familles et 12 genres. Ils sont suivis par les Coléoptères (9 familles, 18 genres), les Trichoptère (6 familles, 7 genres), les Plécoptères (5 familles, 7 genres), les Mollusques et les Hétéroptères (5 familles, 5 genres, les Ephéméroptères (4 familles, 10 genres, les vers (4 familles, 4 genres) et les Odonates (3 familles, 3 genres).

Enfin, les Hydracariens, les Hyménoptères, les Sangsues, les Planipennes, les Planaires, les Crustacés et les Collembolés sont monogénériques.

Du point de vue quantitatif, les Ephéméroptères dominent largement le peuplement avec 1893 individus représentant 33.43% de l'ensemble de la faune. Les Diptères arrivent en seconde position avec 1723 individus (30.43%), suivis des Trichoptères avec 534 individus (9.43%). Les Coléoptères et les Hydracariens affichent respectivement 491 individus (8.6%) et 388 individus (6.85%).

L'abondance stationnelle varie entre un minimum de 345 individus (6.09%) pour la station O3, et un maximum de 1230 individus (21.72%) pour la station O4, cela est dû à la dominance des Ephéméroptères avec 635 individus (soit 51.62 % de la faune totale) représentés par le genre *Baetis* (Baetidae).

Le nombre de taxons recensés varie de 18 taxons (station O5) à 44 taxons (station O1). Cette dernière est située à 850m d'altitude se caractérise par une température de l'eau relativement basse, un substrat grossier, un recouvrement de 70 %, un débit assez important avec une vitesse du courant qualifiée de rapide offrant ainsi un habitat favorable à l'installation d'une faune benthique riche et diversifiée. Cette station héberge également 20 taxons sténotopes, rhéophiles et sténothermes d'eau froide et un effectif dominat des Ephéméroptères avec 341 individus.

Les indices de diversité H' et d'équitabilité E présentent des variations de même tendance à travers les peuplements étudiés. Les valeurs observées varient entre 1.87 (O6) et 2.49 (O1) pour H' et entre 0.54 (O2) et 0.76 (O5) pour E selon les stations.

Les différences de diversité observée entre les stations s'expliquent principalement par des facteurs environnementaux tels que la température de l'eau, le type de substrat, la vitesse du courant et le recouvrement.

La qualité hydrobiologique obtenue par la méthode de l'IBGN montre une hétérogénéité de la qualité de l'eau qui varie de très bonne à moyenne. Ces valeurs sont entre 20 et 11. La valeur maximale est enregistrée au niveau de la station O1 qui présente une excellente qualité de l'eau qui reflète un milieu aquatique non altéré constituée principalement d'espèces polluosensibles. Tandis que la valeur minimale est au niveau de la station O6.

La qualité hydrobiologique obtenue par la méthode du BMWP' passe de bonne à douteuse. Le score BMWP' varie entre 153 enregistré à la station O1, et est 58 à la station O5. Cette dégradation est liée à l'altération de la qualité de l'eau qui impacte les taxons les plus sensibles à la pollution.

En perspective, la conservation des milieux aquatiques est très importante en particulier le secteur amont considéré comme refuges qui abritent une grande diversité de macroinvertébrés qui jouent un rôle essentiel dans l'évaluation de la qualité de l'eau.

Pour mieux protéger ces milieux, il serait intéressant, dans le futur de mener des prospections plus larges et plus approfondies sur les différents réseaux hydrographiques. Cela permettra d'enrichir les connaissances sur la biodiversité benthique, et de mieux comprendre comment les facteurs du milieu influencent la répartition des espèces.

Il est aussi important de sensibiliser la population pour qu'elle puisse prendre conscience de l'importance de préserver la qualité de l'eau.



Références bibliographiques

A

- AGUESSE P., 1968.** Les odonates de l'Europe occidentale, du Nord de l'Afrique et des îles atlantiques. Faune de l'Europe-Bassin méditerranéen, vol.4.
- ARMITAGE P.D., MOSS D., WRIGHT J.F., FURSE M.T., 1983.** The performance of a new biological water quality score system based on macro-invertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Water Research*, 17 : 333-347.
- AIT MOULOUD S., 1988.** Essais de recherches sur la dérive des macroinvertébrés dans L'Oued Aissi : faunistique, écologie et biogéographie. Thèse Magister, Université d'Alger :118p.
- AFNOR., 1992.** Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN)-9
- ABDESSELAM M., 1995.** Structure et fonctionnement d'un karst de montagne sous climat méditerranéen : exemple du Djurdjura occidental (grand Kabylie, Algérie). Thèse doctorat, en science de la terre, Université Franche-Comté :233p.
- ALBA-TERCEDOR J., 2000.** The BMWP'; Ecological status of surface waters: monitoring and management strategies in rivers. Vol 29, n°1. p 285-290.
- ANGELIER., 2000.** Ecologie des eaux courantes, édition Technique et document. 199p.
- AGROPOLIS., 2007.** Les dossiers d'Agropolis international, « écosystèmes aquatiques : ressources et valorisation », n°6,68p.
- ALINI F & TITOCHE F., 2018.** Contribution à l'étude écologique et biogéographique des trichoptères de l'oued Ouadhias (TIZI-OUZOU). Mémoire UMMTO p20.
- AIT MALEK S. & BESSAH S., 2020.** Faunistique et écologie des Trichoptères Hydropsychidae Curtis, 1835 du réseau hydrographique de l'Assif Ouadhias. Mémoire fin d'étude, université mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.
- AMICHI Z & AMIRI K., 2020.** Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques de l'eau de la source thabout « Ouadhias, wilaya de Tizi Ouzou ».

B

- BERTHELMY C., 1979.** Elmidae de la région paléarctique occidentale ; systématique et répartition (Coléoptère, Dryopidae). *Annls, Limnol.*, 15(1), 1-103.
- BERTRAND H., 1972.** Larves et nymphes des coléoptères aquatiques du globe. F. paillart, Imp. Paris : 804p.
- BOURNAUD M & KECK G.,1980.** Diversité spécifique et structure des peuplements macroinvertébrés benthiques au long d'un cours d'eau : le Furans (Ain). *Acta Oecologica, Oecol. Gener*, vol. 1, n°2, 131-150.
- BOURNAUD M., 1983.** Le courant, facteur écologique et éthologique de la vie aquatique. *Hydrobiologia*, 21 : 125-165.
- BEAUDRY T., MONIQUE T.H., 1984.** Chimie des eaux, ed. Les griffons d'argiles, 1 ère édition, INC Canada.

BOULUNIER T., NICHOLAS J.D., 1998. Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. The ecological society of American: 1018. Ecology, 73(3).

BARBOUR M.T., GERRITSEN. B.D., SNYDER J.B., STRIBLING., 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Wadable 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.

BOUCHELOUCHE D., DERRADJI N., ARAB A., 2013. L'utilisation des méthodes biologiques pour l'estimation de la qualité de l'eau du réseau hydrographique d'Oued El Harrach (wilayas de Blida et d'Alger). USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems".

BOUAZIZ L & MAHMOUDIA K., 2021. Etude faunistique des macroinvertébrés benthiques et état de santé écologique de l'Assif Sahel et de l'Oued Boubhir (s.s).

C

CHAUMONT M & PAQUIN C., 1971. Carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500 000 avec notice explicative. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord : 24p.

CARREL G., BERTHELEMY D., AUDA Y. & CHESSEL D., 1986. Approche graphique de l'analyse en composantes principales normées : utilisation en hydrobiologie. Acta Oecologica 7 : 189 – 2003.

CEREGHINO R., 1992. Influence des variations artificielles du débit sur la faune

CHAMPOUX M. & CLAUD T., 1993. Elément d'hydrologie. 1ère Edition : le griffon d'argiles, 257 p.

D

DAJOZ R., 1979. Précis d'écologie. Paris. G.V.

DAJOZ R., 1985. Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquées. 5ème édition. Gauthier Villard. Paris : 505p.

DETHIER M., 1986. Insectes 6 : Hétéroptères aquatiques et ripicoles (genre et principales espèces). Extrait du bulletin de la Société Linnéenne de Lyon 54e année, n°1 et n°6.

DAKKI M. 1987. La faune des eaux douces. In : La grande Encyclopédie du Maroc (Faune) :190-203. GEP, Cremona Italie.

DERRIDJ A., 1990. Etude des populations de *Cedrus atlantica* M. en Algérie. Thèse Docteurs- sciences, Université Paul Sabatier, Toulouse : 288p.

DYNESIUS M & NILSON C., 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northeast third of the world. Science, 266: 753-762 p.

E

EMBERGER L., 1954. Une classification biogéographique des climats. Recueil des travaux laboratoire de botanique, géologie et zoologie. Université de Montpellier, série Botanique, n° 7. 48p.

F

FLANDRIN J., 1952. La chaîne du Djurdjura : monographies régionales. XIX (ème) congrès géologiques internationales, Algérie 1ère série. 19: 1-49.

FAURIE C., FERRA C et MEDORI P., 1980. Ecologie. Edition. Baillée. Paris.

G

GELARD J.P., 1979. Géologie du Nord-Est de la Grande Kabylie : un segment des zones internes de l'orogène littoral maghrébien. Mémoire géologique de l'université de Dijon, 5 :1326p.

GIANI N., 1983. Le Riou Mort, affluent du lot pollué par les métaux lourds. III. Etude faunistique générale. *Annls Limnol.*, 29-43p.

GUYOT G., 1999. Climatologie de l'Environnement. 2e Edition, Dunod. Paris, 525p.

GENIN B., CHAUVIN C & MENARD F., 2003. Cours d'eau et indices biologiques. Pollution- méthodes- IBGN. 2ème édition educagri. 215p.

GHISLAN DM., 2006. Les eaux continentales, rapport sur la science et la technologie n° 25. Académie des sciences, 329p.

H

HELLAWELL J. M., 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management, Londres, Elsevier.

HAFIANE M., HAMZAOUI D., BOUCHELOUCHE D., MEBARKI M. et ARAB A., 2013. Application de l'I.B.G. N et du B.M.W.P' sur un oued temporaire d'Algérie.

USTHBFBS-4th. International Congress of the Populations & Animal Communities

"Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems".

HAOUCHINE, S., 2011. Recherche sur la faunistique et l'écologie des macro-invertébrés des cours d'eau de Kabylie. Thèse de Magister. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. 116p.

I

IMARAZENE C., 2024. Macroinvertébrés benthiques et état de santé biologique, physico-chimique et bactériologique de quelques cours d'eau du sous bassin versant de l'oued Boubhir.

IDREMOUCHE M & OUKIL F.,2024. Biodiversité et répartition des Ephéméroptères de l'Assif Ouadhias (Tizi-Ouzou) en relation avec les paramètres mésologiques, physiques et bactériologiques.

L

LEYNAUD G., 1968. Les pollutions thermiques, influence de la température sur la vie aquatique. Bulletin Technique d'Information du Ministère de l'Agriculture, Maroc, 224-881.

LAVANDIER P., 1979. Ecologie d'un torrent pyrénéen de haute montagne : l'Estaragne. Thèse de Doctorat Sciences, Université de Paul Sabatier, Toulouse : 532p.

LOUNACI A., 1987. Recherches hydro-biologiques sur les peuplements d'invertébrés benthiques du bassin de l'Oued Aissi (Grande Kabylie). Thèse Magister, U.S.T.H.B :133p.

LOUNACI-DAOUDI D., 1996. Travaux sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des insectes aquatiques du réseau hydrographique du Sébaou. Thèse Magister, U.M.M.T.O., Tizi-Ouzou : 152p.

LOUNACI A., BROSSE S., AÏT MOULOUD S., LOUNACI-DAOUDI D., MEBARKI N & THOMAS A.G.B.,2000. Current knowledge of benthic invertebrate diversity in an Algerian stream: a species check-list of the Sébaou River basin (Tizi-Ouzou). Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, 136 : 43-55.

LOUNACI A., BROSSE S., THOMAS A.G.B. & LEK S. 2000. Abundance, diversity and community structure of macroinvertebrates in an algérian stream : The Sébaou wadi. Annales de Limnologie, 36 (2) : 123-133.

LOUNACI A., 2005. Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macros invertébrées des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse doctorat, U.M.M.T.O: 209p.

LAMINE, S., 2021. Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères Hydraenidae et Elmidae des cours d'eau de la Kabylie du Djurdjura. Thèse doctorat. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou p.65.

M

MEBARKI M., 2001. Etude hydro biologique de trois réseaux hydrographiques de Kabylie (Parc National du Djurdjura, oued Sébaou et oued Boghni) : faunistique, écologie et biogéographie des macro-invertébrés benthiques. Thèse de Magister.

MESSOUDENE M., LARIBI M & DERRIDJ A., 2007. Etude de la diversité floristique de la forêt de l'Akfadou (Algérie). Bois et foret des tropiques, 291(1) ,75-81pp.

MEDDOUR R.,2010. Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie de l'Algérie. Thèse doctorat d'état en science agronomique, foresterie, U.M.M.T.O :461P.

MESSIKH S., 2016. Etude Bio-écologique des Hydracariens de la région d'El Kala.

MEGCHICHE D & AIT ALI M., 2020. Evaluation biologique de la qualité de l'eau du sous bassin versant de l'oued aissi. p5.

MOKRANI K & MOKRAOUI T., 2022. Faunistique et évaluation de la qualité de l'eau de l'Assif Sahel et de l'oued Boubhir (s.s).

N

NAIT MOULOUD M., 2021. Contribution à l'étude des macroinvertébrés benthiques et l'évaluation de la qualité Hydrobiologique des cours d'eau de la région d'Iboudrarène (Tizi-Ouzou) par les voies biologiques (IBGN et BMWP').

P

PIELOU E.C., 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley – Interscience, New York: 286 p.

Q

QUEZEL P., 1957. Le peuplement végétal des hautes montagnes d'Afrique du Nord. Encycl. Biogeogr. Eco., Ed le chevalier, Paris :463p.

R

RAYMOND D., 1976. Evaluation sédimentaire et tectonique du Nord- Ouest de la grande Kabylie au cours du cycle alpin. Thèse de doctorat en sciences, paris : 154p.

RICHOUX PH., 1982. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Coléoptères aquatiques. Genres : Adultes et larves. Association française de limnologie ; extrait du bulletin mensuel de la société Limnienne de Lyon 51^e année, n°4,8et 9, 56p.

RIVOSECCHI L., 1984. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque intern italians . DITTERI (Dipteria). Consiglio national delle ricerche.176p.

RAMADE F., 1984. Elément d'écologie, écologie fondamentale, Ed. MC GRAW-HILL, Paris :379p.

RAMADE F., 2003. Eléments d'écologie. Écologie fondamentale.3^e éme Ed : Dunod, Paris.190 p.

S

SELTZER P., 1946. Le climat de l'Algérie. Trav. Inst. Meteor. Phys. Du Globe, Univ. Alger Fascicule hors-série : 219p.

SHANNON C. E & WEAVER W., 1963. The mathematical theory of communication. Urbane: University of Illinois Press: 117 p.

- SANOGO S., KABRE T. J.A.,2014.** Dynamique de structuration spatio-temporelle de population de familles d'invertébrés dans un continuum lac de barrage-effluent-fleuve issu de périmètre irriguer. Bassin de la Volta (Burkina Faso). Journal of applied biosciences, 78, 6630-6645.
- SANOGO S., KABRE T.J.A & CECCHI P., 2014.** Inventaire et distribution spatio-temporelle des macroinvertébrés de la Volta au Burkina Faso. International journal of biological and chemical sciences, 8 (3), 1005-1029.
- SEKHI S., HAOUCHINE S., LOUNACI-DAOUDI D., EL ALAMI ELMOUTAOUAKIL & LOUNACI A., 2016.** Contribution à la connaissance des Trichoptères de la Grande Kabylie (Algérie) [Trichoptera]. Ephemera, Vol.17(1) :51-69.
- SI TAYEB O., 2021.** Faunistique et évaluation hydrobiologique de la qualité de l'eau de l'oued Ouadhias par les méthodes : IBGN et BMWP'. Mémoire fin d'étude, université mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.
- SEKHI S.,2022.** Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des Trichoptères des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie) ; Thèse de doctorat Université. Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- SADI OUFELLA M O & SAIDANI R., 2023.** Biodiversité des Trichoptères de l'Assif Hallil et de l'Oued Boubhir (s.s.) en relation avec les paramètres mésologiques, physico-chimiques et bactériologiques. Mémoire fin d'étude, université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

T

- THIEBAULT, J. 1952.** Socle métamorphique en Grande Kabylie. Monographie régionale ;XIX congrès géologiques international, Algérie. 1ère série (4) : 43p.
- TUFFRY G & VERNAUX J., 1967.**une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes-(indice biotique,) Ann. Des Sci.Univ. Besançon,260p.
- TACHET H., BOURMAUD V & RICHOUX P., 1980.** Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces Association française de limnologie CNRS Ed Paris.1258p.
- THOMAS A., 1981.**Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie d'insectes torrenticoles du Sud-Ouest de la France (Ephéméroptères, Diptère : Dixidea,Cecidomyiidae, Rhagionidae et Athericidea), avec quelques exemples de perturbations par l'homme. Thèse de doctorat en science, Université de Toulouse : 330p.
- THOMAS A.G.B., 1981.** Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie d'insectes torrenticoles du sud-ouest de la France (Ephéméroptères, Diptères : Dixidae, Cecidomyiidae, Rhagionidae et athericidae), avec quelques exemples de perturbations par l'Homme. Thèse de Doct, Univ. Paul Sabatier, Toulouse :330p.
- TOUCHART L.,1999.** La température de l'eau en limousin, notes et chronique du limousin, norois, 183,441-451.

TACHET H. BOURNAUD M. et RICHOUX PH. & USSEGLIO-POLATERA P. 2000. Invertébrés d'eaux douces : systématique, écologie et biologie. Edit. CNRS, Paris: 588p.

TACHET H., BOURNAUD M., RICHOUX PH & USSEGLIO-POLATERA P.,2010. Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. Edition CNRS, Paris, 606p.

TACHET H., 2010. Invertébrés d'eau douce : Systématique, Biologie, écologie. CNRS.Editions. Paris. France.

V

VERNEAUX J., TUFFERY G. 1967. Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Indices biotiques. Ann. Scient. Univ. Besançon, Zool (3) : 73-90.

VERNEAUX J., FAESSEL B. & MALESIEU M., 1976. Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. Trav. Lab. Hydrobiol., Univ. Besançon et CTGREF, ronéo : 40p.

VERNEAUX J. & COLL B., 1982. Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. Un indice biologique de qualité générale (IBG). Ann. Sci. Univ. Franche-Comté, Besançon, 4 (3) : 11-22.

Y

YAKOUB B., 1985. Contribution à l'étude hydrogéographique de la Kabylie occidentale (Algérie). Thèse magister. Université pierre et Marie Curie, Paris VI : 215p.

YAKOUB B., 1996. Le problème de l'eau en Grande Kabylie : le bassin versant du Sébaou et la wilaya de Tizi-Ouzou. Université Tizi-Ouzou :210p.

YAKOUB B., 2005. L'eau dans le bassin versant de Sébaou et la wilaya de Tizi-Ouzou. Evaluation, contraintes et recommandations. Thèse doctorat d'état en sciences de l'eau. UMMTO. 268p.



Annexes

Annexe 1

Précipitations moyennes mensuelles d'Ath Djemaa période 2008-2018

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	mai	Juin	Juil	Aout
Moyenne mensuelle	40.13	77.39	124.34	97	137.16	116.95	122.16	103.47	77.53	29.02	1.54	9.31

Source : mémoire AIT MALEK SALIMA & BESSAH SYLIA

Annexe 2

Températures moyennes mensuelles calculés de Tizi-Ouzou période 2010-2020

T°	Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
Moyenne maximale		31.47	27.64	19.80	17.01	16.05	16.38	19.12	26.63	27.10	31.79	36.08	35.15
Moyenne minimale		19.2	15.61	12.36	8.18	6.72	6.72	9.08	11.47	14.01	17.66	21.31	22.25
Moyenne mensuelle		24.53	20.64	15.26	11.85	10.64	10.84	13.48	16.31	20.75	24.42	28.24	24.38

Source : O.N.M de Tizi-Ouzou

Résumé

Dans le cadre de cette étude, sept stations lotiques réparties entre 200 m et 1100 m, ont été sélectionnées le long de l'Assif Ouadhias, l'un des principaux réseaux hydrographiques du sous bassin versant de l'Oued Aissi.

Les prélèvements benthiques ont permis d'identifier un total de 5661 individus appartenant à 16 groupes zoologiques, 61 familles et 79 genres.

L'abondance stationnelle varie entre un minimum de 345 individus (6.09 %) pour la station O3, et un maximum de 1230 individus (21.72 %) pour la station O4. La richesse taxonomique varie entre 18 taxons pour la station O5, et 44 taxons pour la station O1 dont 20 taxons sont propres à cette station.

Du point de vue qualitatif, le groupe le plus diversifié est celui des Diptères avec 12 familles et 12 genres.

Du point de vue quantitatif, on observe une nette dominance des Ephemeroptères avec 1893 individus représentant 33.43% de l'ensemble de la faune. Les Diptères arrivent en seconde position avec 1723 individus (30.43%).

L'évaluation biologique de la qualité de l'eau par les méthodes IBGN et BMWP', montrent des variations de la qualité de l'eau : de très bonne (station O1) à moyenne (station O5 et O6) pour l'IBGN. Et de bonne (station O1) à douteuse (station O5) selon le BMWP'.

Mots clés : Macroinvertébrés, Assif Ouadhias, faunistique, écologie, IBGN, BMWP'

Abstract

In this study, seven lotic sites, distributed between 200 m and 1100 m in elevation, were selected along the Assif Ouadhias, one of the main hydrographic networks in the Oued Aissi sub-basin.

Benthic sampling identified a total of 5661 individuals belonging to 16 zoological groups, 61 families, and 79 genera.

Site abundance ranged from a minimum of 345 individuals (6.09%) at site O3 to a maximum of 1230 individuals (21.72%) at site O4. Taxonomic richness varied from 18 taxa at site O5 to 44 taxa at site O1, 20 of which were unique to this site.

Qualitatively, the most diverse group was Diptera, with 12 families and 12 genera. From a quantitative perspective, Ephemeroptera are clearly dominant, with 1,893 individuals representing 33.43% of the total fauna. Diptera are the second most numerous, with 1,723 individuals (30.43%).

The biological assessment of water quality using the IBGN and BMWP' methods shows variations in water quality: from very good (station O1) to average (stations O5 and O6) for IBGN, and from good (station O1) to questionable (station O5) according to BMWP'.

Keywords: Macroinvertebrates, Assif Ouadhias, fauna, ecology, IBGN, BMWP'