

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCCEN

Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers

**Département d'Écologie et Environnement**

Laboratoire de recherche

"Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application  
en santé publique"

**Mémoire**

Présenté par :

**FERCH Aya**

En vue de l'obtention

**Du diplôme de Master**

En Ecologie Animale

**Thème**

**Étude rétrospective des communautés de coléoptères aquatiques  
du bassin versant de Tafna (Tlemcen)**

Soutenu le 30 juin 2025, devant le jury composé de :

Mme ABDELLAOUI HASSAINE Karima	Professeur	Présidente
Mme BOUKLI-HACENE Samira	M.C.A	Promotrice
Mme BEMMOUSSAT-DAKKAK Soumia	M.C.B	Examinatrice

Année Universitaire 2024-2025

# *Dédicaces*

Je tiens c'est grande plaisir que je dédie ce modeste travail a toutes les personnes qui m'ont soutenu tout au long de ce parcours.

A mes très chers parents, pour leurs amours inconditionnels, leur patience et leur encouragement constant.

A mon marie, mon support dans ma vie, qui m'a supporté ma dirigé vers la gloire.

A mes chères sœurs IKRAM, HIBA, FATIMA EL ZOHRA, SERINE et chère frère ABDELKADER.

A ma famille, pour leur soutien et leur confiance en moi.

A ma meilleures amies ROUMAÏSSA pour leur présence et leur mots réconfortants dans les moments difficiles.

A tous mes amies de promotion de deuxième année Master Écologie Animale, en particulier NIHEL et SOUHILA.

A toutes celles et ceux qui m'ont inspiré et encouragé à donner le meilleur de moi-même.

# Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mme **Boukli-Hacene Samira**, on le remercie pour la qualité de sans de son encadrement exceptionnel, pour sa patience et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à Mme **Abdellaoui Hassaine Karima**, Professeur au Département d'écologie et Environnement, Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers, Université Tlemcen, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Mes sincères remerciements vont à Mme **BEMMOUSSAT-DEKKAK Soumia**, M.C.B au Département d'écologie et Environnement, Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers, Université Tlemcen, pour d'avoir examiné ce modeste travail.

Notre remerciement s'adresse également à tous nos professeurs pour leurs générosités dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académique

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de lion à la réalisation de ce travail.

*A tous, Merci*

# Sommaire

<b>Sommaire .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>5</b>
1.1. Géologie du bassin versant.....	5
1.2. Hydrologie du bassin versant .....	6
1.2.1. Caractéristiques hydrologiques principales.....	6
1.3. Étude bioclimatique.....	7
1.3.1. Les précipitations .....	7
1.3.2. La température.....	8
4. Situation géographique.....	9
2.2. Classification des Coléoptères aquatique .....	12
1.4. Méthode statistique multivariées.....	25
<b>1. Étude Taxonomique.....</b>	<b>27</b>
1.1. La liste des espèces récoltée.....	27
1.2. La richesse taxonomique .....	29
1.3. L'abondance par ordres .....	29
1.4. L'abondance par genre .....	30
1.5. L'abondance des espèces.....	31
<b>2. Étude indicielle de la diversité spécifique .....</b>	<b>32</b>
2.1. Répartition spatiale des Coléoptères dans les stations .....	32
<b>3. Test hiérarchique et détermination des unités coenotiques .....</b>	<b>41</b>
<b>4. Discussion.....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>44</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>50</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 Listes des espèces récoltée.....	26.
Tableau 2 Description de diversité estimé pour les peuplements des quatorze stations .....	30.
Tableau 3 Le teste de similitude de Jaccard entre les stations.....	39.

## Liste des figures

Figure 1 Localisation du bassin versant de la Tafna et ses barrage (Zettam,2018).....	4.
Figure 2 Réseau hydrique de la Tafna (Belari, 2018).....	6.
Figure 3 Situation du bassin versant de la Tafna et caractéristiques des stations pluviométriques (GHENIM,2013) .....	7.
Figure 4 Situation géographique du bassin versant de la Tafna (BONANI,2013).....	8.
Figure 5 Morphologie de coléoptères Dendrocton du pin (Hopkins, 1909) .....	9.
Figure 6 L'évolution morphologique des Adaphaga ( Beutel, 2020) .....	11.
Figure 7 Polyphaga Aquatique Hydrophilidae- Hydrobaticud sp- Coelostoma sp- Ceradryops sp (Sophy, 2018) .....	12.
Figure 8 Hydoscapha natanus (Leconte, 1874).....	13.
Figure 9 Station d'Ain Ghouraba (Ammouri, 2014) .....	16.
Figure 10 Station de Ghar Boumaaza (CHeriguene, 2011).....	16.
Figure 11 Station de Chouly 1 (Ammouri, 2015).....	17.
Figure 12 Station de Chouly 2 (Ammouri, 2014) .....	18.
Figure 13 Station Isser 1 amont (Smir, 2017) .....	19.
Figure 14 Station Isser 2 (Smir, 2017) .....	19.
Figure 15 Représentation de la richesse taxonomique des familles des coléoptères .....	27.
Figure 16 Représentation de l'abondance des ordres des coléoptères .....	28.
Figure 17 Représentation des genres de coléoptères dans les stations d'étude .....	29.
Figure 18 Représentation de l'abondance par espèces .....	30.
Figure 19 Variation spatiale de la richesse taxonomique des coléoptères par station .....	31.
Figure 20 Variation spatiale de nombre des individus dans les stations .....	32.
Figure 23 Variation spatiale de l'indice de Simpson D dans les stations.....	33.
Figure 24 Variation spatiale de l'indice de Pielou J' dans les stations .....	34.
Figure 25 Variation spatiale de l'indice d'Evenness dans les stations .....	34.
Figure 26 Variation spatiale de l'indice de Margalef dans les stations .....	35.
Figure 27 Dendrogramme issu de la CAH de la matrice de distribution des abondances des espèces par site au cours de la période 2010-2020.....	36.

## Liste des abréviations

ISR1: Isser1

ISR2: Isser2

CH1: Chouly1

CH2: Chouly2

GH-B: Ghar Boumaaza

A-GH: Ain Ghraba

IS-OM: Isser amont

IS-R: Isser Remchi

TA-S: Tafna Sabra

TA-R: Tafna remchi

BOU: Bouhrara

HN: Hounche

KH: Khemis

P-CH: Pierre du Chat.

# Introduction

Les cours d'eau figurent parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques. Ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des organismes et dans le cycle de la matière organique.

Le bassin de Tafna, situé au nord-ouest de l'Algérie, offre un environnement propice à l'étude des communautés benthiques, notamment des coléoptères aquatiques. Il présente une importante diversité géomorphologique et hydrologique, avec des habitats variés allant des oueds temporaires aux zones humides permanentes. Cependant, malgré ce potentiel écologique, peu d'études ont été menées sur les coléoptères aquatiques dans cette région. Les données disponibles sont rares, dispersées ou se limitent à des inventaires partiels, ce qui laisse un vide scientifique important.

Les coléoptères constituent l'ordre d'insectes le plus diversifié avec plus de 380 000 espèces décrites et une estimation globale pouvant atteindre 1.5 million d'espèces. Ils regroupent des espèces terrestres, aquatiques ou semi-aquatiques.

Les coléoptères aquatiques, en particulier forment un groupe écologiquement diversifié, occupant différentes niches en milieu d'eau douce. Leur sensibilité aux conditions physiques et chimiques de l'eau, leur diversité fonctionnelle et leur large répartition géographique en font d'excellents bioindicateurs de la qualité des habitats aquatiques (Williams et Feltmate, 1992 ; Merritt et Cummins, 1996).

Ils sont abondants, facilement observables et capturables, et occupent des habitats bien définis. Ainsi les coléoptères aquatiques peuvent être utilisés comme indicateurs des changements notamment dans les écosystèmes forestiers (Cherigeune, 2011).

En Algérie la bioécologie de ces insectes demeure peu connue, en particulier dans les milieux d'eau douce. Quelques études ont été menées sur leur distribution et écologie dans différentes régions comme la Kabylie, l'Est algérien et la zone du chott Tinsilt (Boukli hacene. 2012 ; Smail, 2021 ; Souane, 2024). Toutes fois les travaux spécifiquement dédiés à ce groupe restent rares. Parmi eux, on peut citer ceux de Boukli hacene et à (1995, 2009, 2010 et 2012) sur les Coléoptères des zones humide et salés.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, qui vise à collecter, analyser et interpréter les données disponibles sur les coléoptères aquatiques du bassin de la Tafna, au nord-ouest de l'Algérie. À partir d'une analyse rigoureuse des inventaires et des données environnementales disponibles,

cette approche vise à dresser un inventaire faunique de ce groupe et d'analyser ses principales caractéristiques.

De nombreuses études soulignent que les coléoptères, en raison de leur richesse spécifique et de diversités écologiques fournissent des informations précieuses sur l'écosystème dans lequel ils évoluent. Présents dans une grande variété d'habitats, ces insectes sont des indicateurs biologiques sensibles, reflétant la qualité et la santé de leur environnement. Leur diversité spécifique et fonctionnelle permet d'évaluer les interactions écologiques, les conditions abiotiques, ainsi que les perturbations éventuelles subies par l'écosystème.

Notre travail s'inscrit dans le cadre des recherches menées par le laboratoire "Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique" sur les milieux humides et protection de la biodiversité.

L'objectif principal de cette étude est d'examiner, à partir des données recueillies de 2010 à 2017, l'évolution de la diversité des coléoptères aquatiques dans le bassin versant de la Tafna. L'analyse vise à détecter et comprendre les effets potentiels des changements environnementaux sur ces communautés d'insectes. En s'appuyant sur des indicateurs biodiversité des microhabitats aquatiques, cette recherche met en lumière les variations spatio-temporelles de la composition et de la structure des peuplements de coléoptères.

Au-delà d'une simple présentation monographique, cette étude tente de répondre aux questions suivantes :

- Quelle sont les variations spatiales de la composition et de la structure des peuplements de coléoptères.

Ce mémoire s'articule autour de trois chapitres :

- Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude avec un synthèse bibliographique sur le bassin versant de la Tafna, sur le plan morphologie, hydrologie, géologie et le plan climatique.

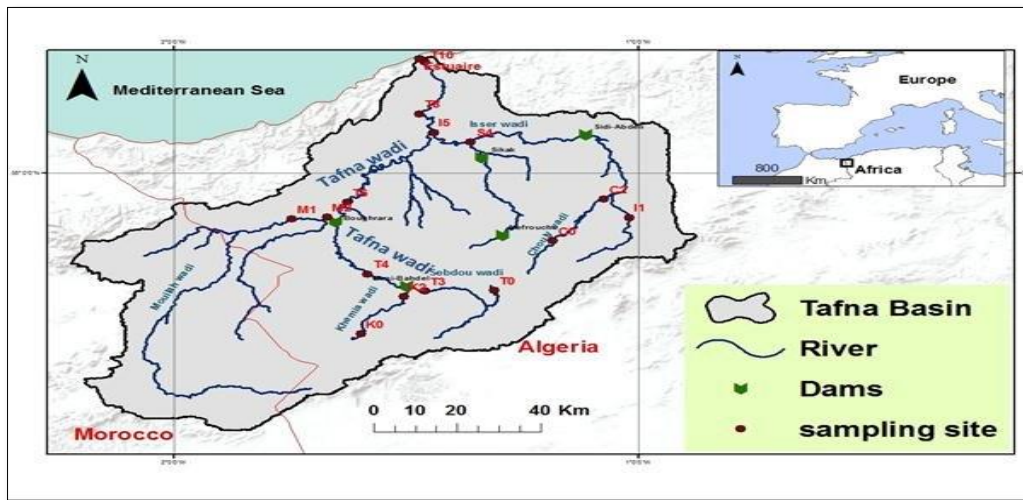
- Chapitre2 : Compilation et analyse des travaux réalisés dans le bassin versant de la Tafna. Ce chapitre inclut une description détaillée des stations d'étude et l'application des méthodes indicelle et outils statistique pour analyser les peuplements.
- Chapitre 3 : Présentation des résultats portant sur la structure et l'organisation spatiale des peuplements, suivie d'une discussion.
- Enfin une conclusion générale résume les principaux résultats, les perspectives de recherches et les recommandations pour la conservation des milieux aquatiques.

# Chapitre 1

## Synthèse bibliographique

## 1. Présentation de la zone d'étude

Le bassin versant de la Tafna est situé dans le nord-ouest de l'Algérie, principalement dans la wilaya de Tlemcen, et couvre une superficie d'environ 7 245 km<sup>2</sup> (NOUARI, 2022). La Tafna est un fleuve de 165 km de long qui prend sa source au Djebel Merchiche près de Sebdou (altitude 867 m) et se jette dans la mer Méditerranée au niveau de Rachgoun (REMAOUN,2003) (Fig.1).



**Figure01 : Localisation du bassin versant de la Tafna et ses barrages (Zettam, 2018).**

Le bassin versant peut-être divisé en trois grandes parties :

Partie orientale avec les affluents principaux Oued Isser et Oued Sikkak.

Partie occidentale comprenant la Haute Tafna (Oued Sebdou et Oued Khemis) et l'Oued Mouilah.

Partie septentrionale allant du village Tafna jusqu'à l'embouchure à Rachgoun, avec les affluents Boukiou, Boumessaoud et Zitoun (NOUARI,2022).

### 1.1.Géologie du bassin versant

Le bassin versant de la Tafna, situé en Algérie nord-occidentale (Oranie), présente une géologie complexe caractérisée par deux grands domaines structuraux : un domaine atlasique au sud et un domaine alpin au nord, ce dernier ayant connu une activité volcanique importante au Mio-Plio-Quaternaire (LAOUAFI,2020).

Le bassin est bordé par des chaînes de montagnes telles que les monts Tlemcen au sud et les monts de Traras au nord.

Le bassin versant de la Tafna est affecté par deux grands accidents tectoniques transversaux (Tafna-Magoura et décrochements des Monts de Tlemcen, orientés SSW-NNE), il comprend une zone plissée (chaîne des Sebâa-Chioukh) et une zone tabulaire (Monts de Tlemcen) (LOUAFI,2020).

## **1.2. Hydrologie du bassin versant**

Le bassin hydrographique de la Tafna, situé dans le nord-ouest de l'Algérie, couvre une Superficie d'environ 7 250 km<sup>2</sup>. Il prend sa source dans les monts de Tlemcen, où son écoulement est initialement souterrain avant de devenir superficiel en amont de Sebdou. Le réseau hydrographique est alimenté par plusieurs affluents, dont les principaux sont l'Oued Isser, l'Oued Mouilah, et d'autres oueds permanents et temporaires (BENAMAR et al,2003) (Fig.2.).

### **1.2.1. Caractéristiques hydrologiques principales**

Les Caractéristiques hydrologiques principales sont :

- la variabilité des débits : Les apports en eau sont très fluctuants, avec des débits importants en hiver et au printemps, tandis qu'en été et automne, les débits sont faibles, souvent alimentés par les rejets urbains et industriels, notamment dans l'Oued Mouilah.
- les débits spécifiques : Ils sont plus faibles dans la partie aval du bassin et présentent une forte variabilité interannuelle et inter mensuelle (RAMAOUN,2003).
- l'érosion et transport solide : La haute Tafna présente un fort taux d'érosion (1198,5 t/km<sup>2</sup>/an), avec un transport sédimentaire important lié aux crues et aux précipitations intenses.
- la gestion hydraulique : Le bassin alimente plusieurs barrages importants comme Beni Bahdel (66 Hm<sup>3</sup>), Mefhouch (15 Hm<sup>3</sup>), qui servent notamment à l'approvisionnement en eau potable (BENAMAR et al,2003) (Fig.2).

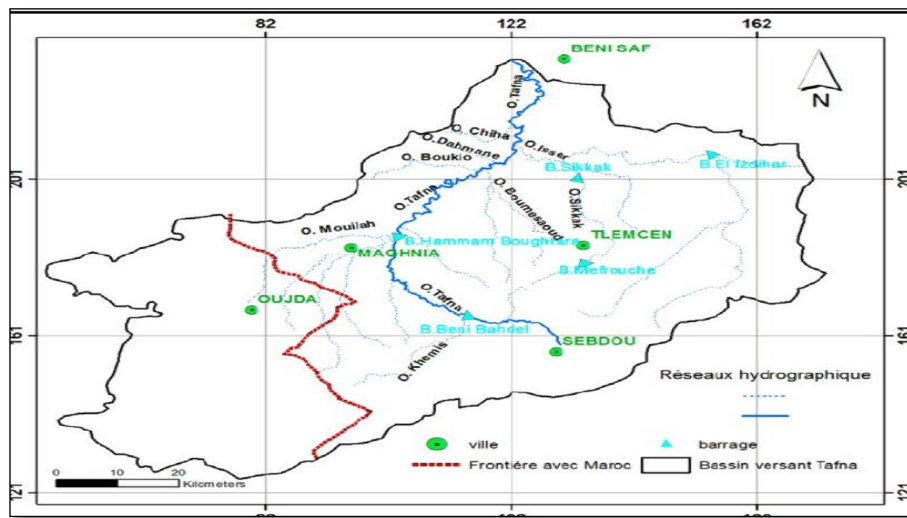


Figure02 : Réseau hydrique de la Tafna (Belari, 2018).

### 1.3. Étude bioclimatique

Le bassin versant de la Tafna, situé dans le Nord-Ouest de l'Algérie, présente un bioclimat de type semi-aride, influencé par la proximité de la mer Méditerranée et la présence de reliefs marqués qui créent des microclimats variés, plus frais et humides en altitude, plus chauds et secs en plaine. Cette variabilité bioclimatique entraîne une diversité de végétation, allant des groupements forestiers aux formations steppiques, avec des phénomènes de steppisation liés à la sécheresse et au surpâturage (REMAOUN, AIMÉ.1988).

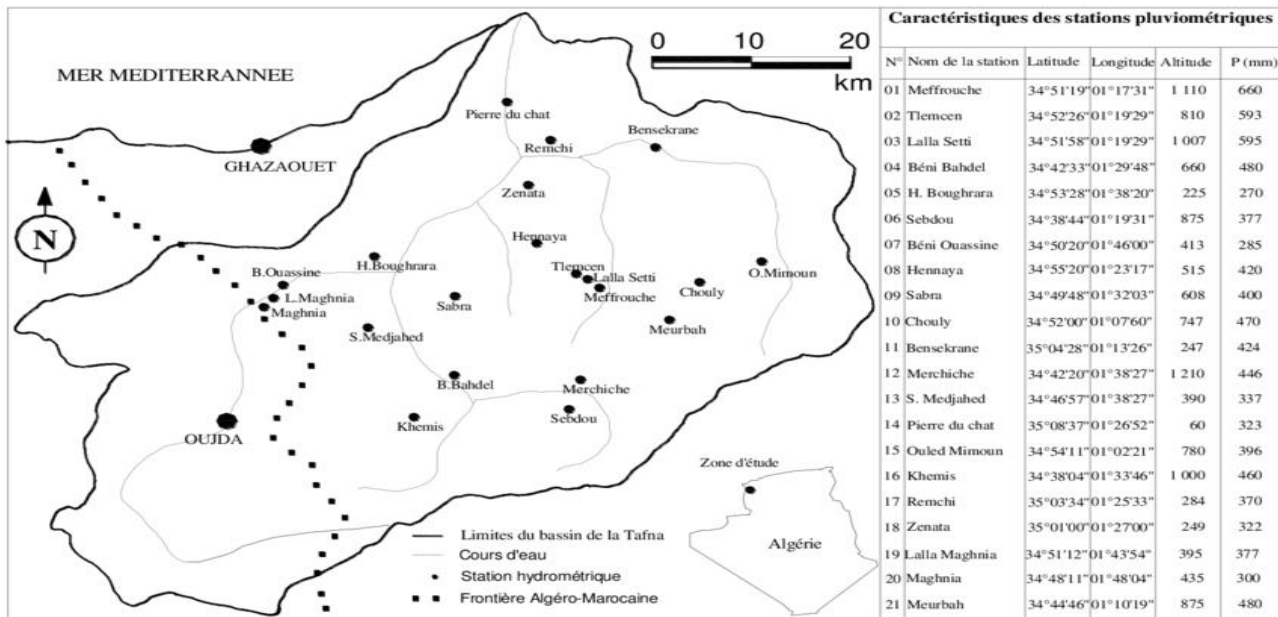
Climatiquement, la région connaît une forte variabilité interannuelle des précipitations et des écoulements, avec des périodes alternantes d'humidité et de sécheresse, cette dernière tendant à s'aggraver ces dernières décennies (LAKEHAL, HAMDI, 2021). La sécheresse impacte fortement les ressources en eau du bassin, notamment les apports aux barrages, avec une réduction marquée des débits en période sèche (OUIS, AZZAZ, 2024).

#### 1.3.1. Les précipitations

Les précipitations dans le bassin versant du Tafna (Nord-Ouest de l'Algérie) présentent une variabilité spatiale notable, avec une augmentation des pluies en altitude, notamment dans les monts des Traras et les monts de Tlemcen, et une diminution en s'éloignant de la mer (BEKRETI

et al, 2013). La pluviométrie annuelle a connu une baisse moyenne d'environ 24,6 % selon certaines études récentes (OUIS, AZZAZ, 2024).

Les précipitations sont caractérisées par un régime avec un pic marqué en hiver (janvier à avril selon les stations), reflétant la variabilité saisonnière. Des analyses statistiques montrent des tendances à la sécheresse, avec des périodes d'humidité alternant avec des sécheresses légères à modérées, influençant fortement les ressources en eau du bassin (GHENIM, 2013) (Fig.3).



**Figur03: Situation du bassin versant de la Tafna et caractéristiques des stations pluviométrique (Ghenim, 2013).**

### 1.3.2. La température

La température dans le bassin versant du Tafna est caractérisée par un climat semi-aride à doux et humide selon les zones. La température moyenne annuelle est d'environ 15,5°C, avec des pics en été où les mois de juillet et août atteignent en moyenne 26°C (HAKMI, GATCHOULI, 2013).

Dans certaines parties comme le bassin d'Oued Isser (partie orientale de la moyenne Tafna), la température moyenne interannuelle est plus élevée, autour de 24,33°C (AMIRI, FELIH, 2020)

Ce climat est modulé par la proximité de la mer et la présence de reliefs qui créent des microclimats plus frais ou plus chauds selon les secteurs (REMOUAN, AIMÉ, 1988).

#### 4. Situation géographique

Géographiquement, il se trouve entre les latitudes 34° et 34°50'N, avec sa partie amont au sud, dans les Monts de Tlemcen, où il prend naissance à environ 1500 m d'altitude au sud de Sebdoou (CHAIB, TANI,2019).

Le bassin est divisé en trois parties principales :

- La haute Tafna à l'ouest, comprenant l'Oued Sebdoou, l'Oued Khemis et l'Oued Mouilah, caractérisée par des terrains jurassiques et des reliefs élevés jusqu'à 1500 m.
- La moyenne Tafna à l'est, avec des affluents comme l'Oued Isser et l'Oued Sikkak, traversant des terrains plus argileux.
- La basse Tafna au nord, qui s'étend du village Tafna jusqu'à la plage de Rachgoun, où l'Oued Tafna se jette dans la mer Méditerranée (BABA HAMED, BOUNANI,2016).

Topographiquement, le bassin est marqué par des reliefs orientés WSW-ENE à W-E, avec une vaste plaine déprimée appelée plaine de Maghnia. Les Monts de Tlemcen, qui occupent environ la moitié du bassin, culminent jusqu'à 1848 m au Djebel Tenouchfi et dominent la moyenne Tafna (CHAIB, TANI,2019) (Fig.4).

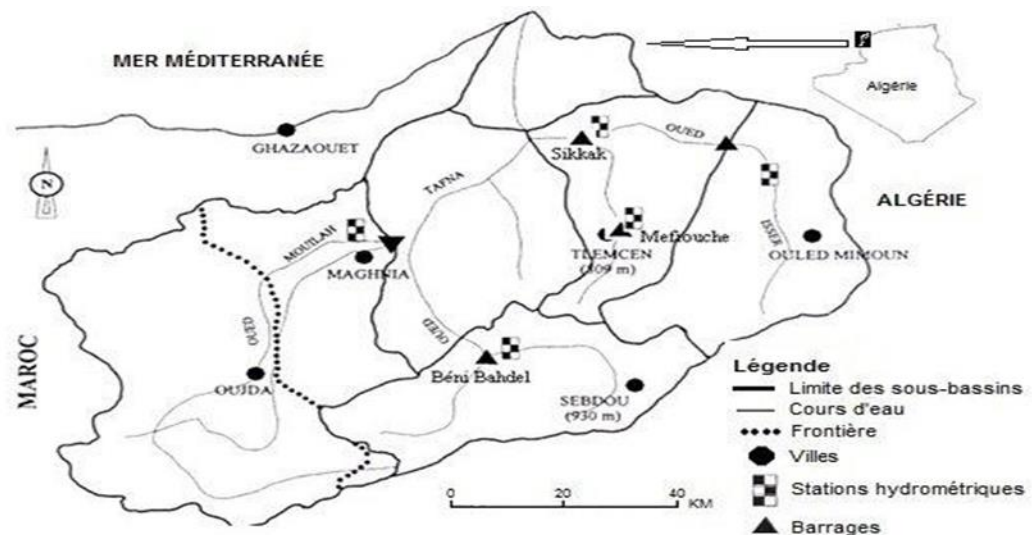


Figure04 : Situation géographique du bassin versant de la Tafna (Bonani, 2013).

## 2. Présentation des coléoptères aquatiques

L'ordre des coléoptères regroupe le plus grand nombre d'espèces parmi les insectes, avec plus de 300 000 répertoriées. Ils sont présents dans presque tous les types de milieux, à l'exception des zones polaires et océaniques.

- **Systematique des coléoptères**

**Règne:** Animalia

**Embranchement:** Arthropoda

**Sous-embranchement :** mandibulate

**Classe:** Insecta

**Sous-classe:** Pterygota

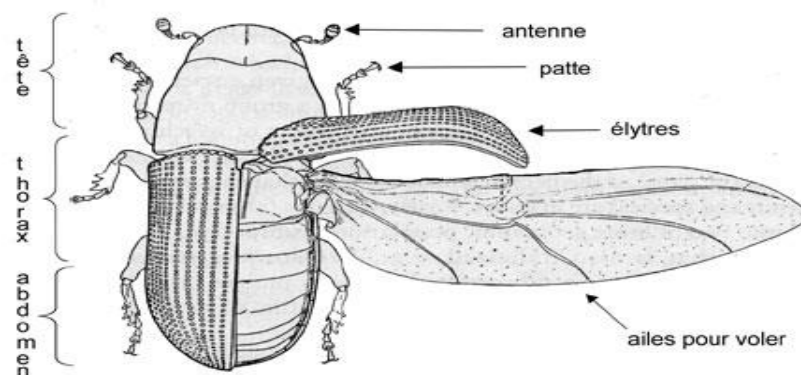
**Infra-classe:** Qligoneoptere

**Super-ordre:** Endopterygota

**Ordre:** Coleoptera (BOURGOGNE,2020).

### 2.1. Morphologie des Coléoptères aquatiques

Les Coléoptères sont des insectes caractérisés par une morphologie spécifique et distincte. Le corps est divisé en trois parties : tête, thorax et abdomen, comme tous les insectes (Fig.5).



**Figure 5 Morphologie de coléoptères Dendrocton du pin (Hopkins, 1909).**

➤ **La tête**

La tête des Coléoptères aquatiques adultes est généralement fortement sclérifiée et prognathe, avec une paire d'yeux bien développés. La tête résulte de la fusion d'un certain nombre de segments. La capsule céphalique comprend le vertex sur sa partie supérieure, le front situé entre la base des deux antennes, et les joues sur les côtés. Le labre est une petite pièce mobile située au bord inférieur du front. Les pièces buccales sont de type broyeur, même chez les espèces qui présentent un rostre. Les antennes sont les organes principaux pour l'odorat et peuvent également servir d'organes tactiles, de moyen de communication ou de moyen de défense (RICHOUX,1982).

➤ **Le thorax**

Est segmenté en trois parties distinctes : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Le mésothorax et le métathorax sont soudés en un ptérothorax, lui-même soudé à l'abdomen. Les pattes sont composées de plusieurs segments : coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse. Le tarse est généralement segmenté en deux ou cinq articles, et l'extrémité distale porte des griffes. Chez les coléoptères aquatiques, la dernière paire de pattes est adaptée pour la nage et porte une rangée de longs poils. Les ailes antérieures, appelées élytres, sont épaisses et opaques et ne sont pas utilisées pour le vol. Au repos, elles recouvrent et protègent les ailes postérieures, qui sont membraneuses et plus fragiles (FROGE,1976)

➤ **L'abdomen**

L'abdomen est situé derrière le métathorax et est composé d'une suite de segments. Ces segments possèdent des stigmates, de petits trous qui permettent à l'insecte de respirer. Chaque segment est composé de deux arceaux : le tergite sur la face dorsale et le sternite sur la face ventrale. Les tergites sont membraneux et cachés sous les élytres au repos, tandis que les sternites sont plus larges et visibles sous l'abdomen (GHIROUF, MOUMENE,2015).

## 2.2. Classification des Coléoptères aquatique

Les Coléoptères aquatiques se répartissent principalement en trois sous-ordres : Adephaga, Polyphaga et Myxophaga, chacun comprenant plusieurs familles avec des adaptations variées à la vie aquatique (LAFON,1984).

- **Adephaga** : regroupe environ 238 espèces aquatiques en France.

Les familles principales sont : les Dytiscidae (Coléoptères d'eau douce nageurs), les Gyrinidae (Coléoptères gyrins ou « scarabées d'eau »), les Haliplidae, les Hygrobiidae et les Noteridae. Elles sont caractérisées par des stades larvaires et adultes aquatique, sauf la nymphe qui est terrestre (sauf Noteridae). Les adultes sont bien adaptés à la nage (PICARD,2020) (Fig.6).

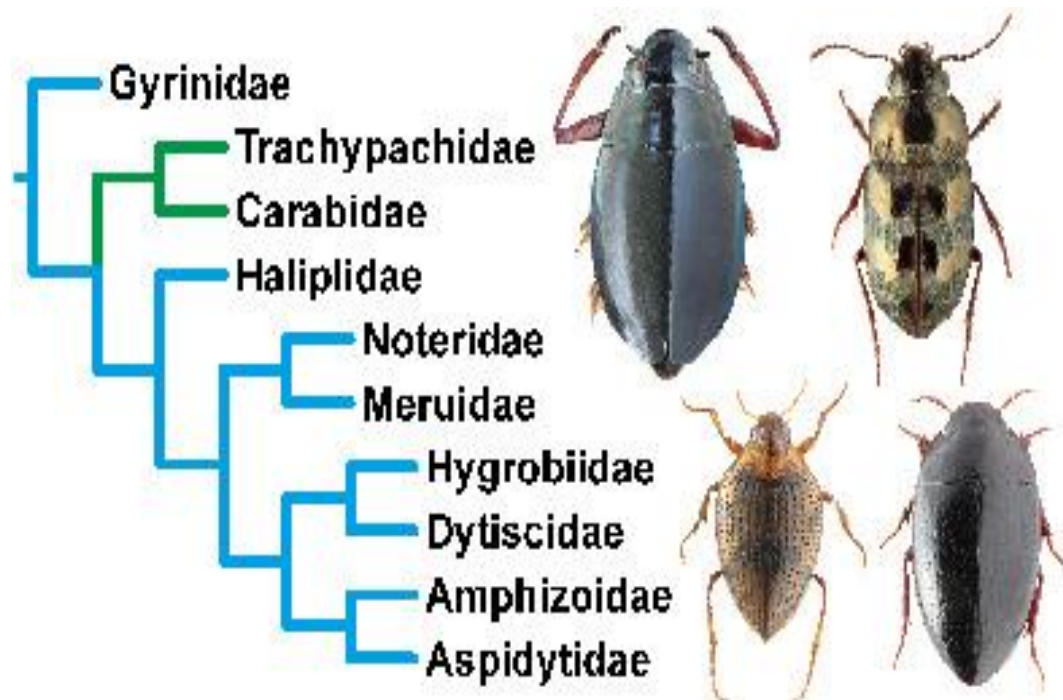


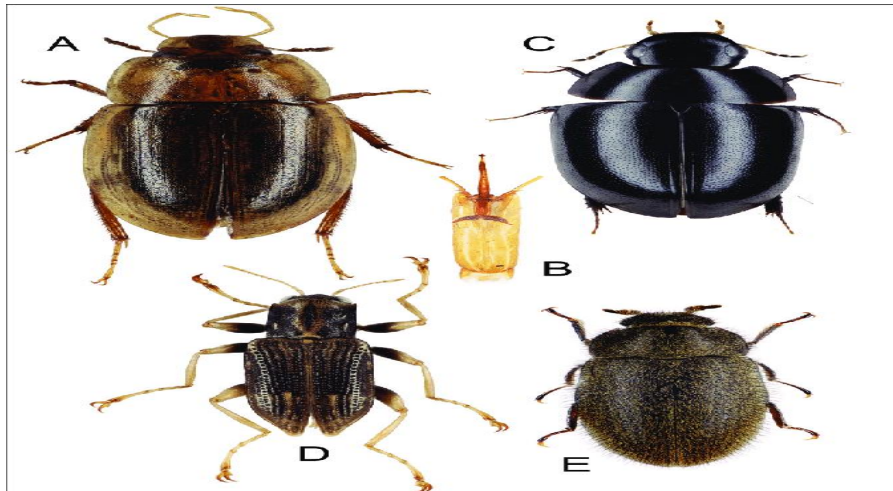
Figure 6 L'évolution morphologique des Adaphaga ( Beutel, 2020).

### ➤ Polyphaga

Le plus grand groupe avec environ 420 espèces aquatiques en France.

Les familles principales sont : les Hydrophilidae (hydrophiles), les Hydraenidae, les Dryopidae, les Elmidae, les Helophoridae et les Georissidae.

Les adultes de ce sous ordre sont moins adaptés à la vie aquatique que les Adepfaga. Certaines familles passent toute leur vie dans l'eau (Hydrophilidae, Dryopidae, Elmidae), d'autres seulement le stade adulte (Hydraenidae) (PICARD,2020) (Fig.7).



**Figure07: Polyphaga Aquatique Hydrophilidae- Hydrobaticud sp- Coelostoma sp- Ceradryops sp (Sophny, 2018).**

### ➤ Myxophaga

Groupe beaucoup plus restreint, avec seulement 4 espèces. Familles : Sphaerioidea. Caractéristiques : Petits coléoptères aquatiques, souvent spécialisés dans des habitats spécifiques, peu nombreux en espèces (Fig.8).



**Figure 08: *Hydroscapha natans* (LECONTE,1874).**

### **2.3. La respiration des Coléoptères aquatique**

Les Coléoptères aquatiques respirent principalement de deux manières selon leur stade de vie :

Les adultes : Leur respiration est aérienne. Ils stockent de l'air sous leurs élytres (les ailes dures) grâce à des poils hydrofuges qui retiennent une réserve d'air en contact avec leurs stigmates (orifices respiratoires). Pour renouveler cette réserve, ils remontent régulièrement à la surface en faisant émerger l'extrémité de leur abdomen. Cette réserve d'air agit comme une "plastron" qui permet les échanges gazeux sous l'eau.

Les larves : Elles respirent souvent de façon subaquatique par voie transcutanée (à travers la peau) ou branchiale. Certaines larves possèdent des trachéo-bronchites, des expansions fines de leur système trachéal qui fonctionnent comme des branchies, permettant l'absorption d'oxygène dissous dans l'eau (RAMEL,2007).

### **2.4. Le cycle de développement des Coléoptères aquatiques**

Le cycle de développement des Coléoptères aquatiques comprend généralement quatre étapes: l'œuf, la larve, la nymphe et l'imago (ou adulte). La plupart des Coléoptères réalisent une métamorphose complète, ce qui signifie qu'ils sont holométaboles. Le cycle de reproduction des Coléoptères aquatiques commence quand ils pondent leurs œufs près de l'eau. Les larves éclosent de ces œufs et vivent et se nourrissent dans l'eau jusqu'à ce qu'elles se transforment en Coléoptères adultes. Certaines espèces de Coléoptères aquatiques sont strictement aquatiques, car leur cycle de vie se déroule presque entièrement sous l'eau (stade larvaire et stade adulte), Certains Coléoptères réalisent une métamorphose du type hypermétabole, c'est-à-dire que les stades larvaires diffèrent beaucoup entre eux. Par exemple, chez les Meloidae, on retrouve l'œuf, le premier stade larvaire (une larve mince et adaptée à la locomotion), puis un deuxième stade larvaire (une larve massive et sédentaire), suivi par une nymphe et, finalement, un adulte.

Les larves respirent sous l'eau directement par le biais de leur peau. La durée de vie des coléoptères aquatiques est variable, mais ils vivent généralement une à deux saisons. Ce cycle est influencé par des facteurs tels que la disponibilité de nourriture, la qualité de l'environnement et la présence de prédateurs (NORMADIE,2010/2014).

# Chapitre 2

## Matériel et méthodes

## 1. Matériels et méthodes

Le travail consiste à récupérer tous les travaux réalisés dans le bassin versant de la Tafna de 2010 à 2017 sur les Coléoptères aquatiques et faire une synthèse des résultats obtenus lors de ces prospections. Ces travaux sont:

- Recherche d'une microdistribution des Coléoptères dans différents habitats à lamont de la Tafna, présenté par CHERIGUENE ILHEM en 2010 /2011.
- Inventaire des Coléoptères Adepaga (Arthropodes-Insectes) de la haute de Tafna (Nord-ouest algérien), présenté par CHABANE SARI MOHAMED en 2012/2013.
- Étude de la microdistribution des Coléoptères aquatiques de l'oued Chouly, présenté par BENADLA ABDERAHIM en 2016/2017.
- Étude de la microdistribution des Coléoptères aquatiques de l'oued Isser, présenté par SMIR SOUAD en 2016/2017.
- Étude de la microdistribution des Coléoptères aquatiques dans la station de Ghar Boumaaza, présenté par MIDOUN RYAD en 2016/2017.
- Stratification transversale des Coléoptères (Arthropodes-Insectes) de la haute Tafna, présenté par HAMIDOU BOUMEDIENE ABDELHAMID en 2016/2017.
- Stratification longitudinale des Coléoptères polyphaga (Arthropodes-Insectes) de la haute Tafna (Arthropodes-Insectes) en 2016/2017.

### 1.1. Stations d'études

Les travaux sont réalisés respectivement dans les stations ci-dessous

- **Station Ain Ghraba**

Située à 2km en aval de la commune de Sebdou. Ses coordonnées géographiques sont environ 34°42'50" de latitude nord et 1°23'21" de longitude ouest. L'altitude moyenne de cette zone est d'environ 1 121 mètres. Une autre source indique une altitude de 801 mètres pour la station de Aïn Ghraba, ce qui pourrait correspondre à une zone spécifique ou une station de mesure précise dans cette localité. L'orientation générale est dans la région montagneuse du Tlemcen, au Sud-Ouest de la ville de Tlemcen, dans une zone à relief élevé (Bendi Hassene, 2016) (Fig9).



**Figure 09 : station d'Ain Ghouraba (Ammouri, 2014).**

- **Station Ghar Boumaaza**

La station de Ghar Boumaaza (Fig10), également connue sous le nom de grotte karstique de Ghar Boumâaza, est située près de Sebdou 4 km, dans la wilaya de Tlemcen, Algérie.

Ses coordonnées géographiques sont :

Latitude : 32°42'00"

Longitude : 1°18'30"

Altitude : 1070m

Oreintation : S-N



**Figure 10: Station de Ghar Boumaaza (Cheriguene.2011).**

- **Station Chouly1 (Yebdar)**

Chouly 1, désignée également sous le nom de « Oued Chouly Yebdar », se situe dans la partie amont du bassin versant de l'Oued Lakhdar (anciennement Oued Chouly), dans la wilaya de Tlemcen, Algérie. Cette zone fait partie des monts de Tlemcen, elle est caractérisée par un relief montagneux (Chaoui Boudghene bendiouis et al 2012) (Fig11). Les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Altitude : 850 mètres

Latitude : 34°50'26 » Nord

Longitude : 1°09'58 » Ouest

Orientation : O



**Figure11 : Station de Chouly 1 (Ammouri, 2014).**

- **Station Chouly2**

La station se trouve dans la partie amont de l'oued Chouly, en aval du village de Yebdar, à environ 2km de Chouly1 (CH1) (Fig12).

Les berges de la station présentent un caractère naturel. La rive droite est légèrement inclinée, tandis que la rive gauche est marquée par une verticalité plus prononcée. Le substrat est hétérogène, constitué de galets, de blocs de tailles variées (hétérométriques), et de dépôts vaseux. L'eau est peu profonde, claire et dépourvue d'odeur (Bendi Abdellah, 2016).



Figure 12 : station de Chouly 2 (Ammouri, 2014).

- **Station Isser1**

La station est située en amont immédiat de la source d'Ain Isser, principale source d'alimentation de l'oued Isser. Le débit observé est réduit, ce phénomène étant attribuable aux multiples captages, dérivations et pompages effectués à des fins d'irrigation ainsi que pour le rinçage des légumes, entraînant une pollution organique notable. Le lit de la rivière se caractérise par une largeur importante et une faible profondeur, avec une absence marquée de végétation aquatique. La coloration de l'eau varie entre une teinte vert clair et blanchâtre. Le site est bordé d'une ripisylve composée principalement de peupliers blancs (*Populus alba*), de lauriers roses (*Nerium oleander*) et de ronces (*Rubus sp.*) (Smir,2017) (Fig13).

- Latitude : 34° 54' 08''
- Longitude : 1° 00' 52''
- Altitude : 870m
- Orientation : SW- NE



**Figure 13: station d'Isser 01 amont (Smir, 2017).**

- **Station Isser 2**

La station présente des berges à morphologie naturelle. La rive droite affiche une inclinaison modérée, tandis que la rive gauche est verticale, créant un contraste morphologique marqué entre les deux rives. Le substrat est hétérogène, constitué principalement de galets, de blocs hétérométriques (de tailles variées) ainsi que de sédiments vaseux, ce qui reflète une dynamique fluviale complexe et diversifiée (Smir, 2017) (Fig14).



**Figure14 : la station Isser 02 amont (Smir, 2017).**

- **Station Isser amont**

Cette station prend sa source sur le versant Nord des monts de Tlemcen à 870 m d'altitude. La station se situe dans une région agricole où l'élevage des ovins et des bovins est également pratiqué.

- **Station Isser Remchi**

Cette station est localisée le long de la route menant vers Remchi. Le substrat y est constitué de dépôts hétérométriques composés de pierres et de blocs, reposant sur un fond vaseux. Il convient de noter que cette station est sujette à un assèchement complet durant la période d'été.

- **Station Tafna Sabra**

La station de l'Oued de Tafna à Sabra se situe dans le bassin versant de l'Oued Tafna, dans la région Nord-Ouest de l'Algérie, principalement dans la wilaya de Tlemcen. La région autour de Sabra est à environ 250 mètres d'altitude. La Tafna prend sa source près de Sebdou à environ 34°39' de latitude nord, mais pour Sabra précisément, les coordonnées précises ne sont pas fournies dans les sources. Sabra est une localité dans le bassin de la Tafna, donc proche de ces coordonnées générales.

L'Oued Tafna s'écoule globalement du Sud-Ouest vers le Nord-Est avant de se jeter dans la Méditerranée près de Rachgoun (Tadlaoui, Bouabdallah,2016).

- **Station Tafna Remchi**

L'Oued Tafna est la cour d'eau principal du bassin versant, qui prend sa source à environ 1600 m au Djebel Merchiche et descend vers la plaine de Remchi

Altitude : environ 80 m à Remchi

Localisation : plaine de Remchi, wilaya de Tlemcen, Nord-Ouest Algérie

Orientation : nord en direction de la Méditerranée (Haddou, 2020).

- **Station Tafna Hammam Boughrara**

La station thermale de Hammam Boughrara est située sur les bords de l'Oued Tafna, dans la commune de Hammam Boughrara, daïra de Maghnia, wilaya de Tlemcen, Algérie. Son altitude est d'environ 282 mètres. L'orientation de la station est liée à sa position sur les bords de l'Oued Tafna, qui traverse la région en direction générale nord-ouest, avec la station implantée dans une zone agricole et touristique. Le barrage de Hammam Boughrara, proche de la station, est situé à moins d'un kilomètre en amont du chef-lieu de la commune, sur l'Oued Tafna (Dahmani et al, 2002).

- **Station Tafna Hounche**

Cette station est localisée non loin de village de Hounche ces coordonnées géographiques sont comme suit :

-latitude approximative  $35^{\circ}17'40''$ ,

-longitude approximative  $1^{\circ}28'14''$ ,

-altitude : environ 35 mètres au niveau de l'Oued Tafna en plaine, mais le bassin versant s'étend jusqu'à des altitudes plus élevées (source à 1600 m au Djebel Merchiche).

L'orientation générale du cours de l'Oued Tafna est du Sud vers le Nord-Ouest, traversant les monts de Tlemcen avant de déboucher dans la Méditerranée près de Rachgoun (Tadlaoui, Bouabdallah, 2016).

- **Station Tafna Khemis**

La station de l'Oued de Tafna Khemis se situe dans le bassin versant de l'Oued Khemis, un affluent de la rive gauche de la Haute Tafna, dans les monts de Tlemcen, au sud-ouest de la wilaya de Tlemcen.

Latitude :  $34^{\circ} 51' 55''$

Longitude :  $1^{\circ} 30' 16''$

Altitude : 650m

Orientation : S- N (Ziani,2017).

- **Station Tafna Pierre du chat**

La station étudiée se localise dans les dépôts alluviaux de la basse Tafna, à proximité immédiate du village de Pierre de Chat (Hadjereet el Gath). À ce niveau, le lit de la Tafna s'élargit pour former un hyporhinal. Il convient de signaler qu'en ce point, la Tafna reçoit sur sa rive gauche les apports de l'oued Ed-Diab, un oued salé dont la source se situe dans les monts de Traras, au niveau de Souk El-Khemis (Cheriguene, 2011).

Coordonnées géographiques :

Latitude :  $35^{\circ} 10' 03''$  N

Longitude :  $1^{\circ} 26' 29''$  W

Altitude : 45 m

Orientation : SW – NE \*

### 1.3. Méthode d'analyse de la structure des peuplements

#### 1.3.1. Étude indicielle et représentation graphique

Les indices de diversité sont des outils utilisés en écologie pour mesurer la diversité d'une communauté biologique en tenant compte du nombre d'espèces (richesse spécifique) et de l'abondance relative de chacune. Ces indices permettent d'évaluer la biodiversité locale (diversité alpha) et de comparer des milieux ou des zones différentes. Le choix de l'indice dépend du type de données et de l'objectif de l'étude.

##### ❖ L'indice de Shannon-Wiener

L'indice de diversité de Shannon est une mesure de la biodiversité qui prend en compte à la fois le nombre d'espèces (richesse spécifique) et l'abondance relative des individus dans chaque espèce d'une communauté. Il est calculé par la formule :

$$H^1 = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 P_i) \text{ Ou } P = n_i / N$$

$n_i$ : Nombre d'individus d'une espèce de rang  $i$ .

$N$ : Nombre total d'individus.

$S$ : Nombre d'espèce contenus dans l'échantillon.

$P_i$ : Fréquence de l'espèce.

- $H'=0$  signifie qu'il n'y a qu'une seule espèce (diversité nulle).
- Plus  $H'$  est élevé, plus la diversité est grande.
- La valeur maximale de  $H'$  est  $\ln(S)$ , atteinte lorsque toutes les espèces sont également abondantes (GUILLAAUME,2020).

D'après Cairns (1977), l'indice est largement utilisé pour comparer la biodiversité entre différents milieux ou sur différentes périodes. Il intègre donc richesse et abondance relative des espèces dans une même mesure.

##### ❖ L'indice d'équitabilité $J'$ de Pielou

L'indice de Pielou, ou indice d'équitabilité de Pielou, est un indicateur utilisé en écologie pour mesurer la répartition des individus entre différentes espèces au sein d'un peuplement. Il est calculé comme le rapport entre l'indice de diversité de Shannon ( $H$ ) et sa valeur maximale possible ( $H_{max}$ ), qui correspond à une distribution parfaitement uniforme des individus entre les espèces (JEMERY,2003).

La formule est :

$$J' = \frac{H'}{H'm_{ax}} = \frac{H'}{L_{\theta}gS}$$

H' : L'indice de Shannon

H' max =LogS : La valeur de la diversité théorique maximale

Cet indice varie entre 0 et 1. Une valeur proche de 1 signifie que les espèces ont des abondances très équilibrées (équirépartition), tandis qu'une valeur proche de 0 indique qu'une seule espèce domine le peuplement (Bekrtou ,2011).

Il est indépendant de la richesse spécifique (nombre d'espèces) et est très utile pour comparer la dominance entre différentes communautés ou sites. Cependant, il reste sensible à la taille des échantillons et aux espèces rares.

#### ❖ L'indice de diversité de Jaccard

L'indice de diversité de Jaccard est une mesure statistique utilisée pour évaluer la similarité entre deux ensembles, souvent appliquée en écologie pour comparer la biodiversité entre deux habitats. Il est défini comme le rapport entre le nombre d'espèces communes aux deux ensembles et le nombre total d'espèces présentes dans les deux ensembles combinés.

Mathématiquement, pour deux ensembles A et B :

$$\bar{J}(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

$|A \cap B|$  est le nombre d'espèces communes aux deux ensembles, et  $|A \cup B|$  le nombre total d'espèces uniques dans les deux ensembles.

#### ❖ L'indice de Evenness

Les indices de diversité d'evenness (équité ou régularité) mesurent la répartition des individus entre les différentes espèces d'un peuplement, c'est-à-dire à quel point les abondances sont équilibrées. Ces indices complètent les indices de diversité qui prennent en compte à la fois la richesse spécifique (nombre d'espèces) et la répartition des individus.

$$E = H' / \log_2(S)$$

H' l'indice de Shannon, S la richesse spécifique (Guilliamme,2020).

#### ❖ La richesse taxonomique

La richesse taxonomique correspond au nombre de taxons (groupes de classification biologique tels que les espèces, les familles, etc.) recensés dans un système étudié. C'est un indice de diversité qui indique combien de catégories différentes d'organismes sont présentes. Par exemple,

la richesse taxonomique, désigne le nombre d'espèce dans un milieu donné. La richesse peut être absolue (nombre totale d'espèces) ou moyenne (nombre moyen d'espèce dans des échantillons) (Senouci,2020).

❖ L'indice de Margalef

L'indice de diversité de Margalef, souvent noté Mg ou RMg, est un indice utilisé en écologie pour mesurer la richesse spécifique d'un échantillon, c'est-à-dire le nombre d'espèces présentes, tout en tenant compte de la taille de l'échantillon.

$$Mg = \frac{s - 1}{\ln N}$$

Où :

S = nombre d'espèces observées dans l'échantillon

N = nombre total d'individus dans l'échantillon

ln = logarithme népérien (Chaoui boudghen et al, 2012).

#### 1.4.Méthode statistique multivariées

❖ Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de classification itérative visant à regrouper des individus ou objets similaires en groupes homogènes. Elle commence par considérer chaque individu comme un groupe distinct, puis fusionne progressivement les deux groupes les plus proches selon un critère de dissimilarité, jusqu'à n'obtenir qu'un seul groupe englobant tous les individus (ADELAOUI,2013).

Le résultat est représenté sous forme d'un dendrogramme, un arbre hiérarchique qui visualise les regroupements successifs et permet de choisir un nombre pertinent de classes. La CAH est souvent utilisée en écologie, en analyse de données, et dans diverses disciplines pour créer des typologies ou regrouper des données complexes (Lenoir,2017).

Cette méthode repose sur le calcul des distances ou dissimilarités entre objets, et sur un critère d'agrégation pour fusionner les groupes. Elle est complémentaire à d'autres analyses factorielles comme l'ACP ou l'AFC (Mazouz,2020).

# Chapitre 3

## Résultats et Discussion

## **1. Étude Taxonomique**

### **1.1.La liste des espèces récoltée**

La faune récoltée lors des campagnes de prospections réalisées entre 2011 et 2017 au niveau des quatorze stations situées dans le bassin versant de la Tafna a permis d'élaborer une liste de 50 espèces de Coléoptères aquatiques (Tab.1).

Tableau 1 Liste des espèces récoltées

Ordre	Familles	S.Familles	Genre/Espèces	
Adaphaga	Dytiscidae	Hydroporinae	<i>Stictorasmus duodecim pustulaus</i> (Fabricus, 1792)	
			<i>Stictonectes</i> sp (Binck, 1943)	
			<i>Deronectes bombycinus</i> (Leprieur, 1876)	
			<i>Hydroporus planus</i> (Fabricus, 1782)	
			<i>Yola bicarinta</i> (Latreille, 1804)	
			<i>Hyphydrus variegatus</i> (Linnaeus, 1767)	
			<i>Nebrioporus</i> sp (Clark, 1862)	
			Agabinae	<i>Agabus didymus</i> (OLIVIER, 1795)
				<i>Agabus brunneus</i> (Fabricius, 1798)
				<i>Agabus politus</i> (Aubé, 1838)
	<i>Agabus nebulosus</i> (Forster, 1771)			
	<i>Agabus biguttatus</i> (Fabricius, 1775)			
	<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)			
	Colymbetinae	<i>Colymbetes fuscus</i> (Linnaeus, 1758)		
		Laccophilinae	<i>Laccophilus</i> sp	
	<i>Laccophilus hyalinus</i> (Leach, 1815)			
	<i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)			
	Gyrinidae	Gyrininae	<i>Gyrinus dejeani</i> (Brullé, 1832)	
			<i>Gyrinus urinator</i> (Illiger, 1807)	
			<i>Aulonogyrus striatus</i> (Fabricus, 1792)	
<i>Aulonogyrus dejeani</i> (Régimbart, 1883)				
<i>Noteridae</i>			Noterinae	<i>Noterus laevis</i> (Sturm, 1834)
	<i>pelytodytes</i> sp			
Polyphaga	Elmidae	Eliminae	<i>Oulimnius</i> sp	
			<i>Liminus</i> sp	
			<i>Dupophilus</i> sp	
	Dryopidae			<i>Dryops algiricus</i> (Lucas, 1849)
				<i>Dryops</i> sp
	Hydrochidae			<i>Hydrochus</i> sp
				Hydrophylidae
	<i>Paracymus</i> sp			
	<i>Helochares lividus</i> (Forster, 1771)			
	<i>Helochares</i> sp			
<i>Anacaena globulus</i> (Paykull, 1798)				
<i>Anacaena</i> sp				
<i>Hydrophilus pistaceus</i> (Laporte, 1840)				
<i>Coelostoma hispanicum</i> (Sharp, 1873)				
<i>Laccobius</i> sp				
<i>Laccobius</i> sp1				
<i>Laccornis</i> sp				
<i>Helophorus</i> sp1				
<i>Helophorus</i> sp2				
<i>Helophorus</i> sp3				
Hydraenidae	Hydraeninae	<i>Hydraena</i> sp1		
		<i>Hydraena</i> sp2		
		<i>Ochthebius</i> sp1		
		<i>Ochthebius</i> sp2		
		<i>Ochthebius</i> sp3		
			<i>Ochthebius</i> sp4	

### 1.2.La richesse taxonomique

La richesse taxonomique par famille révèle une nette dominance des Dytiscidae avec 17 espèces recensées. Ils sont suivis par les Hydrophilidae qui comptent 14 espèces. La famille des Hydraenidae est représentée par 6 espèces, tandis que les Gyrinidae en comptent 4. Les Noteridae, Elimadae présentent chacune avec 3 espèces. Enfin les Dryopidae sont représentés par deux espèces et la famille des Hydrochidae par une seule espèce (Fig.15).

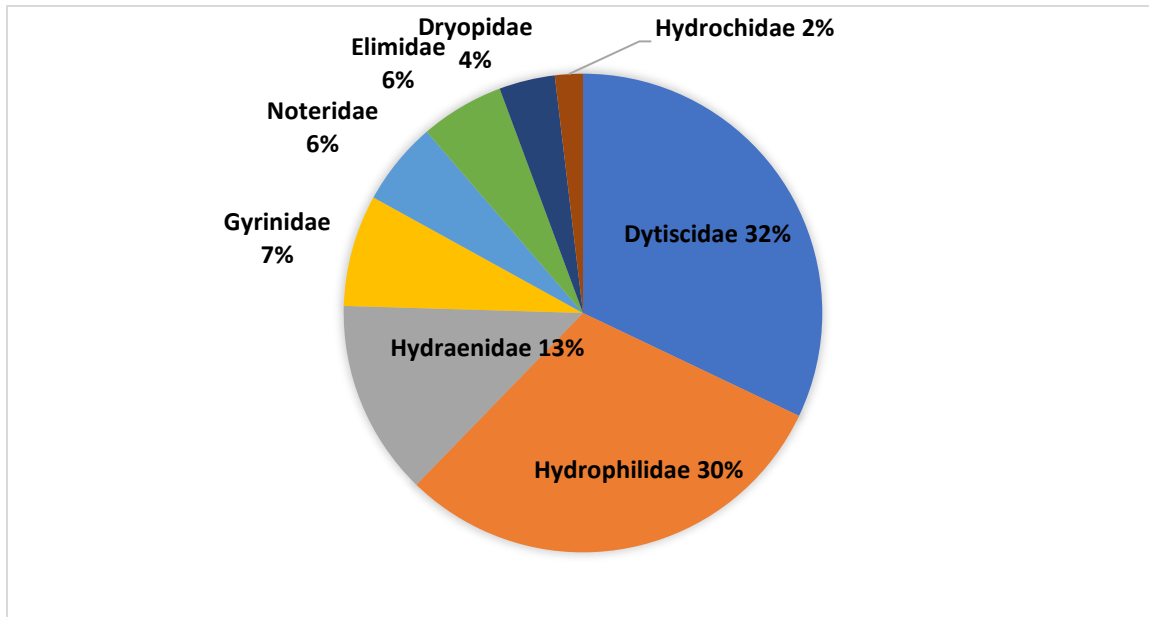
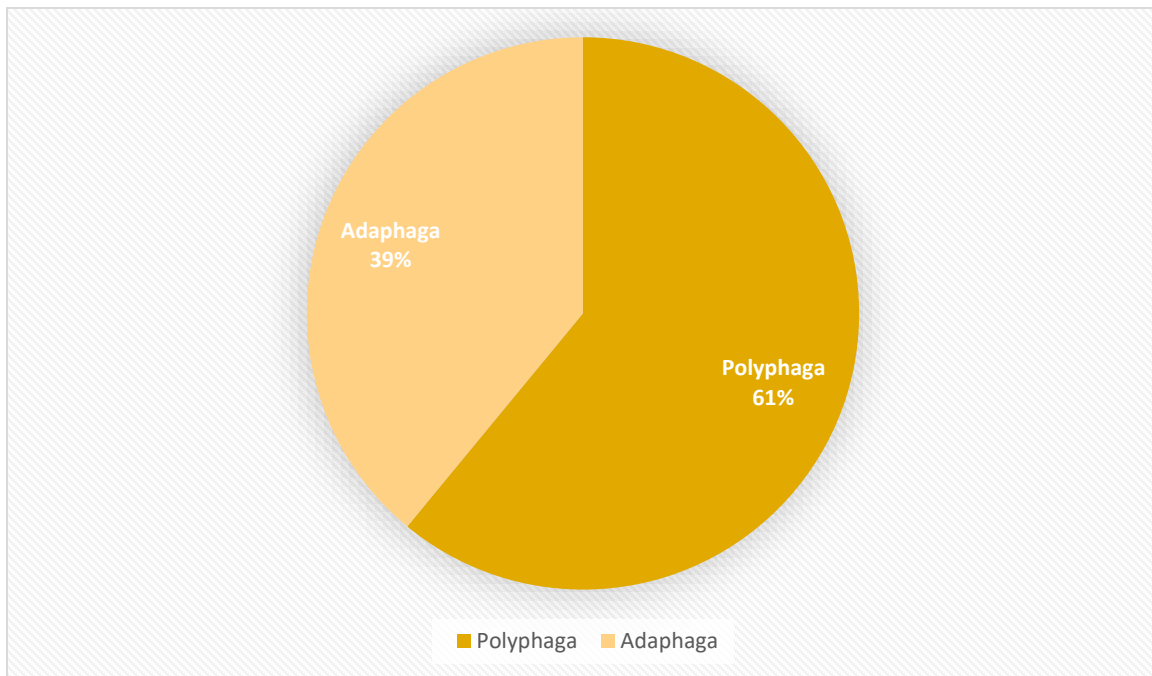


Figure15 : L'importance relative de la richesse taxonomique.

### 1.3.L'abondance par ordres

L'analyse par ordres montre que l'ordre des Polyphaga est représenté par cinq familles : les Hydrophilidae, les Hydraenidae, les Elimade, les Dryopidae et les Hydrochidae.

L'ordre des Adaphaga, quant à lui, regroupe trois familles, les Dytiscidae, les Gyrinidae et les Noterinae) (Fig.16).

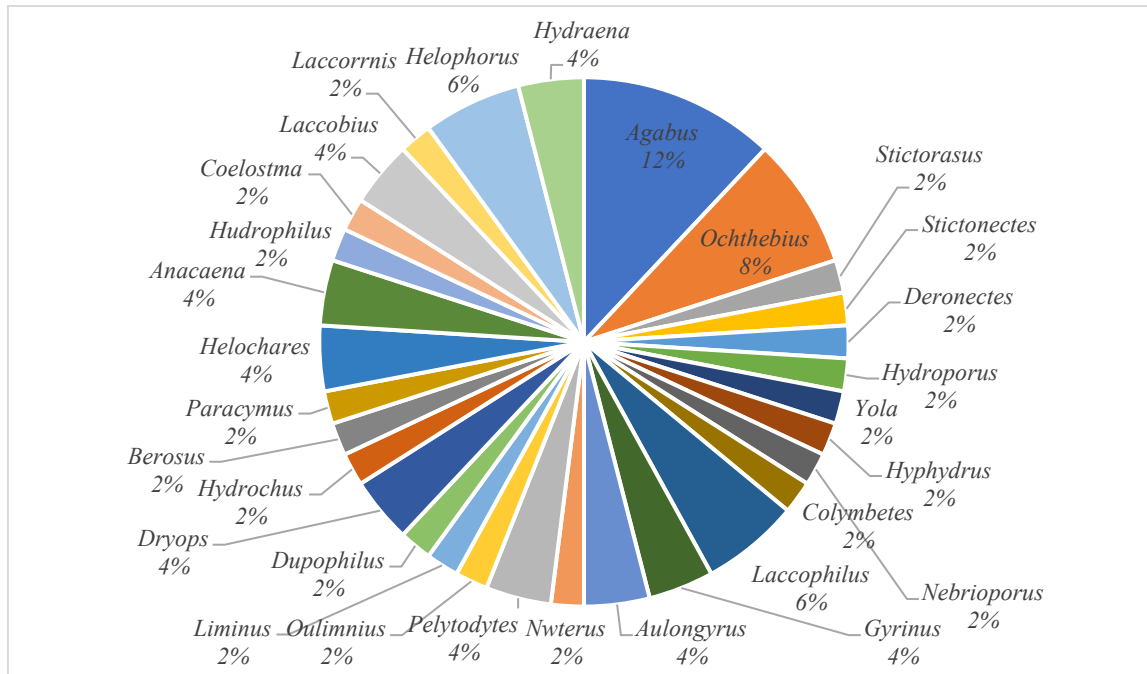


**Figure 16: L'importance relative de l'abondance par ordres.**

#### **1.4. L'abondance par genre**

L'examen récapitulatif des travaux menés pendant quatre années réalisées sur les Coléoptères aquatiques dans la Tafna, a permis de recenser 36 genres. Le genre *Agabus* est le plus représenté avec 6 espèces occupant ainsi la première position en termes de richesse taxonomique. Il est suivi par le genre *Ochthebius*, qui compte 4 taxons. En troisième position, on retrouve les genres *Helophorus*, *Laccophilus*, avec 3 espèces chacun, en troisième position.

La quatrième position est partagée par plusieurs genres chacun représenté par deux espèces *Aulonogyrus*, *Anacaena*, *Deronectes*, *Dryops*, *Gyrinus*, *Laccobius*, *Laccornis*, *Neohaplus*, *Peltodytes* et *Hydraporus*, *Hydraena*. Enfin les genres restants sont très faiblement représentés et ne sont illustrés que par une seule espèce (Fig.17).



**Figure17 : Représentation des genres de Coléoptères dans les stations d'étude.**

### 1.5.L'abondance des espèces

Au total, 50 taxons (1843) de coléoptères aquatiques ont été inventoriées.

L'espèce *Deronectes bombycinus* est la plus abondante avec un total de 521 individus ce qui la place largement en tête des espèces dominantes. Elle est suivie par *Aulongogyrus striatus* avec 283 individus, puis par *Agabus didymus* qui compte 263 individus.

L'espèce *Neohalyplus lineaticolis* est également bien représentée, avec 173 individus, suivie par *Laccophilus hylinus* avec 83 ind. L'espèce *Agabus nebulosus* est présentée avec 78 individus, légèrement devant les *Ochthebius* sp qui totalisent 45 individus.

Les autres espèces recensées sont faiblement représentées et leurs effectifs varient entre 1 et 25 individus (Fig18).

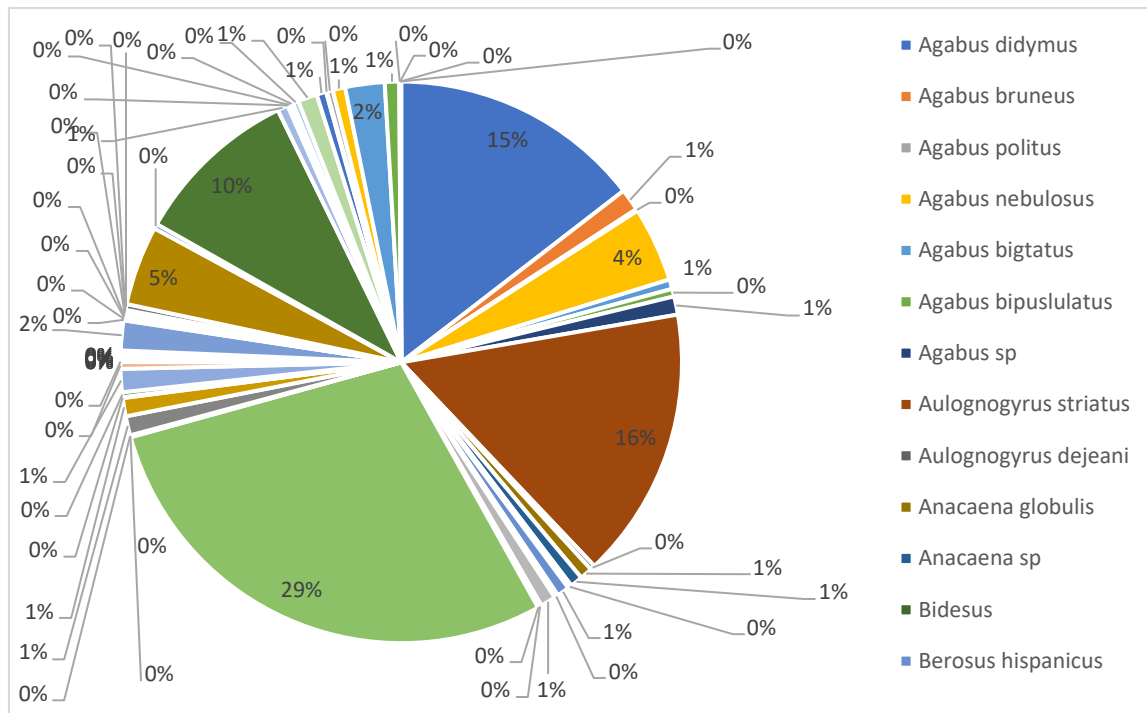


Figure 18: Représentation de l'abondance par espèces.

## 2. Étude indicielle de la diversité spécifique

### 2.1. Répartition spatiale des Coléoptères dans les stations

Différents indices de diversité ont été réunis afin de fournir une description précise de l'évolution spatiale des peuplements de coléoptères aquatique dans le bassin versant de la Tafna. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 2.

Tableau 02 : Description de diversité estimé pour les peuplements des quatorze stations

	ISR1	ISR2	CH1	CH2	GH-B	A-GH	IS-OM	IS-R	TA-S	TA-R	BOU	HN	KH	P-CHA
Taxa_S	12,00	7,00	34,00	10,00	38,00	24,00	13,00	3,00	15,00	4,00	1,00	2,00	15,00	4,00
Individuals	61,00	39,00	531,00	292,00	704,00	325,00	348,00	5,00	146,00	21,00	7,00	4,00	250,00	11,00
Dominance_D	0,16	0,24	0,16	0,41	0,13	0,12	0,29	0,36	0,10	0,37	1,00	0,63	0,27	0,32
Simpson_1-D	0,84	0,76	0,84	0,59	0,87	0,88	0,71	0,64	0,90	0,63	-	0,38	0,73	0,68
Shannon_H	2,08	1,63	2,32	1,22	2,52	2,51	1,51	1,06	2,39	1,14	-	0,56	1,74	1,24
Evenness_e^H/S	0,67	0,73	0,30	0,34	0,33	0,51	0,35	0,96	0,73	0,78	1,00	0,88	0,38	0,86
Margalef	2,68	1,64	5,26	1,59	5,64	3,98	2,05	1,24	2,81	0,99	-	0,72	2,54	1,25
Equitability_J	0,84	0,84	0,66	0,53	0,69	0,79	0,59	0,96	0,88	0,82	-	0,81	0,64	0,90

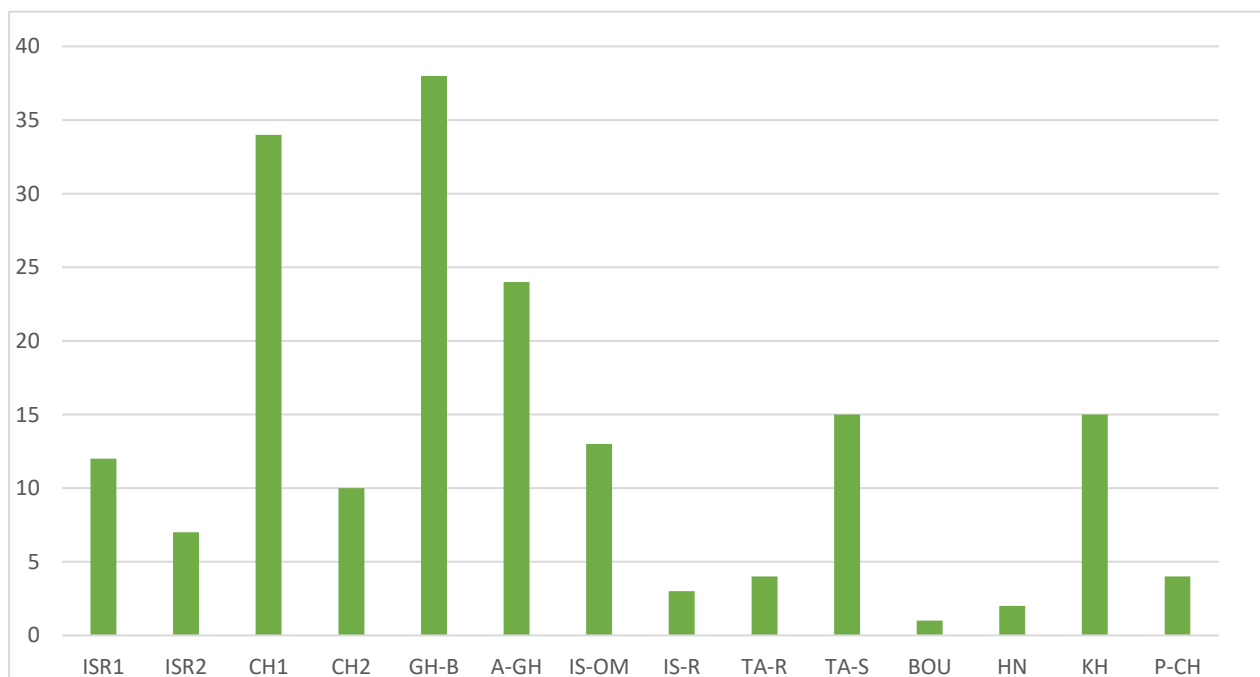
### ➤ Par taxon S

La richesse taxonomique est calculée pour les quatorze communautés du bassin versant elle varie entre 1 et 38 espèces (Fig.19).

La valeur la plus élevée a été enregistrée à la station de Ghar Boumaaza (GH-B), avec de 38, espèces recensées. Elle est suivie de la station de Chouly1 (CH1) avec 34 espèces puis de Ain Ghouraba (A-GH), qui présente une richesse de 24 espèces. Ces trois communautés se distinguent comme étant les plus riches du point de vue taxonomique.

En revanche, plusieurs stations affichent les valeurs les plus faibles, notamment : Isser 2(ISR2), Isser Remchi (IS-R), Tafna Remchi (TA-R), station Hammam Bouhrara (Bou), Hounche (HN), et Pierre du chat (P-CH). Chacune de ces communautés ne compte que 7 espèces. Les cinq autres stations présentent des valeurs plus modestes comprises entre 1 à 5 espèces.

Cette variabilité spatiale de la richesse spécifique pourrait être attribuée à plusieurs facteurs écologiques tel que la qualité de l'eau, la diversité des habitats ou encore la pression anthropique surtout au niveau de la station Isser Rechi et Tafna remchi.



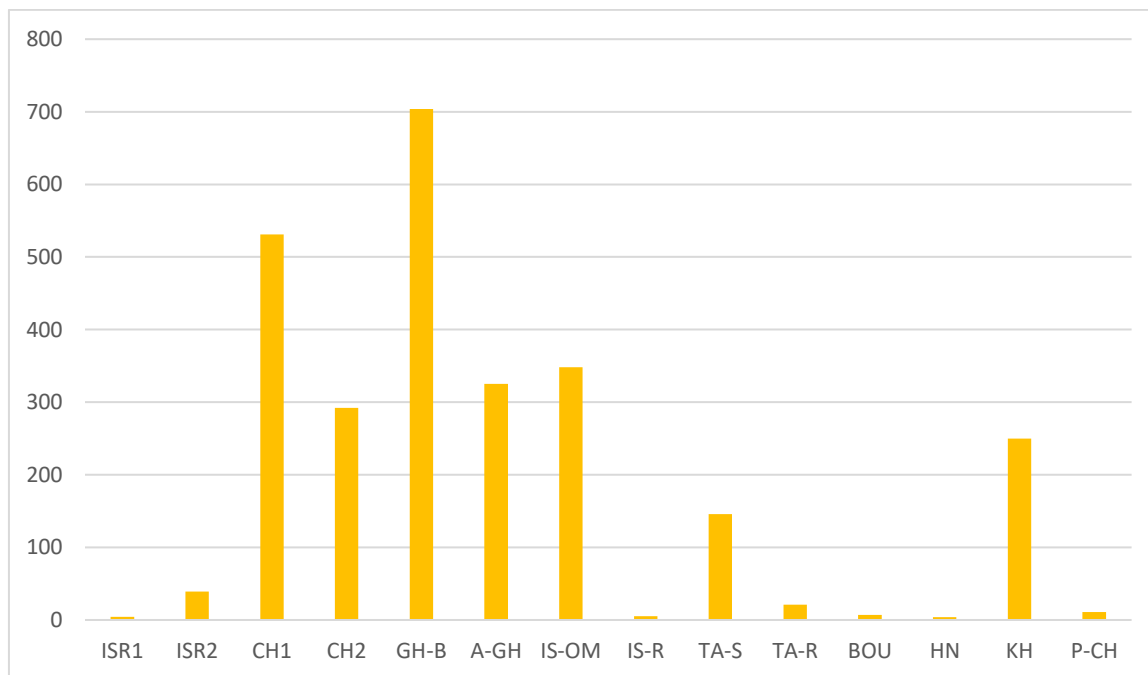
**Figure19: Variation spatiale de la richesse taxonomique des coléoptères par station.**

### ➤ Par individu

L'abondance en individus varie considérablement d'une station à l'autre. La station Ghar Boumazza (GH-B) enregistre l'abondance la plus élevée, avec 704 individus récoltés, suivie par la station Chouly 1 (CH1) avec 531 individus.

Les stations Chouly 2 (CH2), Ain Ghouraba (A-GH), Isser Amont (IS-OM) et Tafna Sabra (TA-S) présentent des abondances intermédiaires, avec respectivement 292, 325, 348, 146 et 250 individus. Ces stations occupent ainsi la troisième à la septième position en termes d'abondance totale.

En revanche, les autres stations présentent des abondances nettement plus faibles, variant entre 4 et 61 individus, ce qui reflète une hétérogénéité marquée dans la distribution spatiale des coléoptères aquatiques à travers l'ensemble des stations échantillonnées (Fig.20).



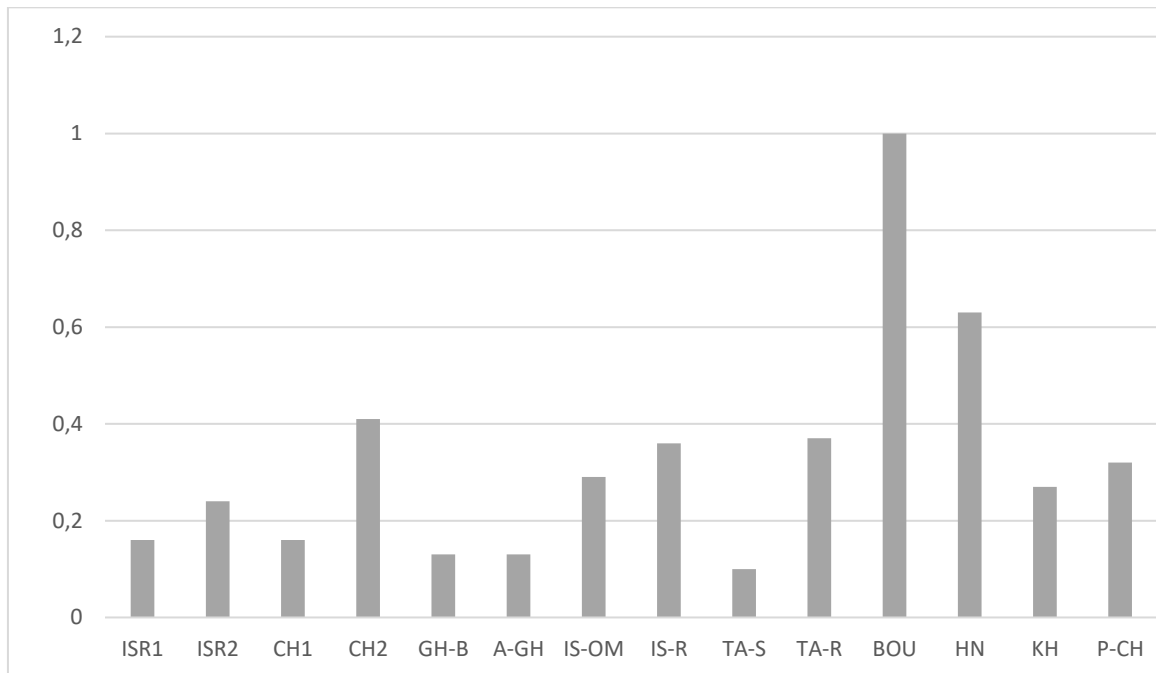
**Figure20 : Variation spatiale de nombre des individus par station.**

### ➤ Par dominance

Les valeurs de l'indice de dominance enregistrées au niveau des différentes stations varient entre 0,10 (valeur minimale) et 1,00 (valeur maximale).

La station de Hammam Boughrara affiche une valeur maximale de 1,00, ce qui traduit une domination extrême d'une seule espèce, en l'occurrence *Agabus didymus*. Cette situation

reflète un déséquilibre écologique marqué, où la diversité spécifique est quasiment absente et la communauté biologique fortement appauvrie (Fig. 21).



**Figure21 : Variation spatiale de l'indice de dominance par station.**

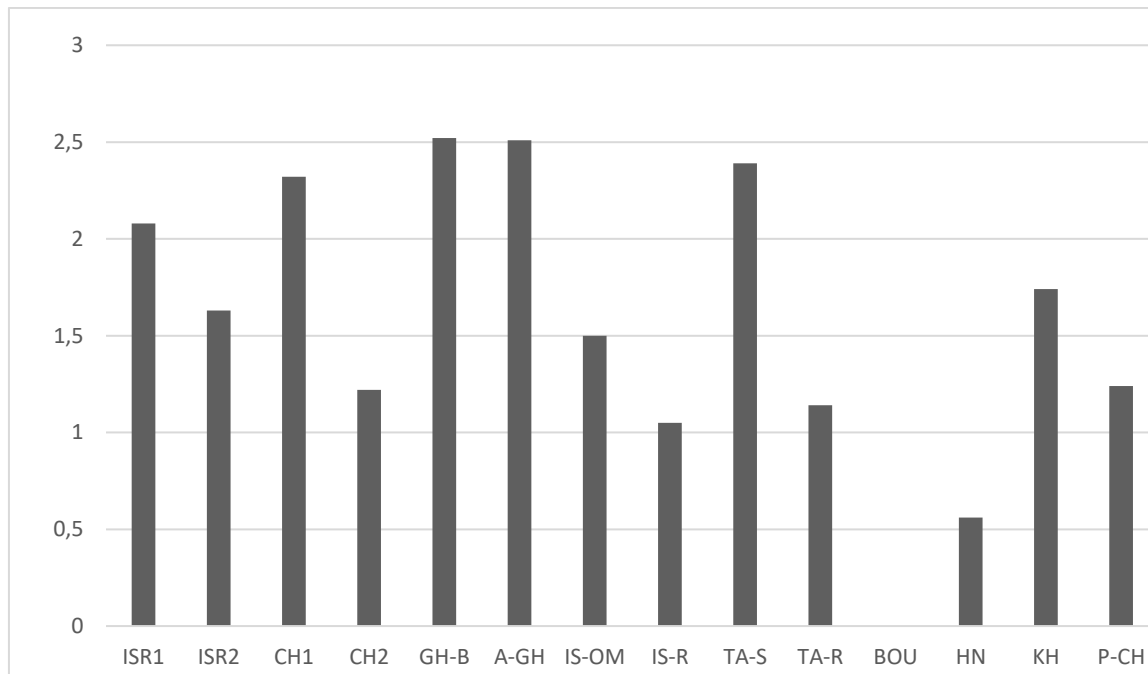
➤ **L'indice de Shannon**

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiener ( $H'$ ) varient entre un maximum de 2,52, enregistré à la station Ghar Boumazza (GH-B), et un minimum de 0, noté à la station de Hammam Bouhrara (BOU).

Quatre stations présentent des valeurs relativement élevées de  $H'$  : Isser 1 (ISR1) : 2,08

Chouly 1 (CH1) : 2,32; Aïn Ghouraba (A-GH) : 2,51; Tafna Sabra (TA-S) : 2,39

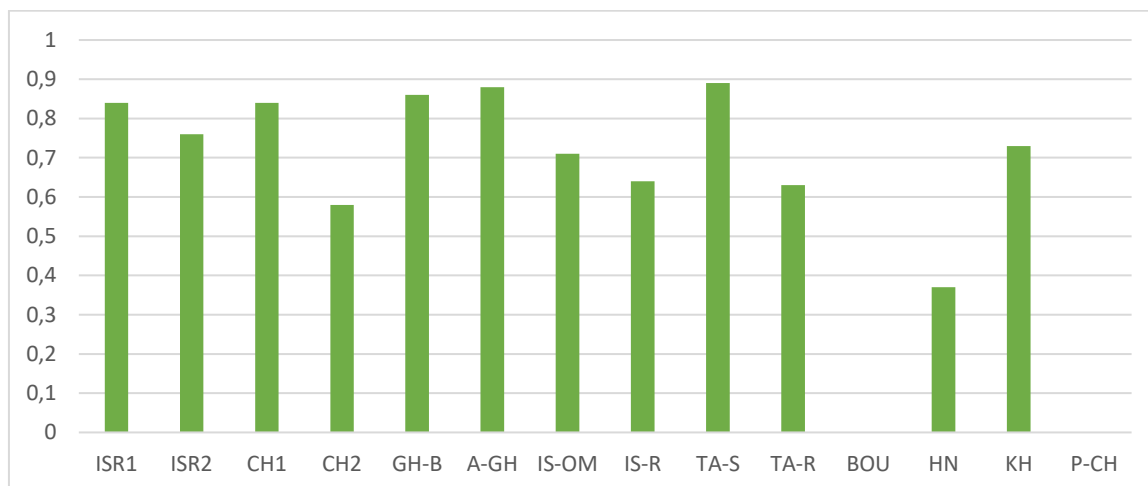
Les autres stations présentent des valeurs inférieures à 1,74, indiquant une diversité spécifique plus faible dans ces milieux (Fig.22).



**Figure22 : Variation spatiale de l'indice de Shannon dans les stations.**

#### ➤ L'indice de Simpson D

Les résultats obtenus pour l'indice de Simpson confirment globalement ceux de l'indice de Shannon-Wiener, en mettant en évidence des variations similaires de la diversité spécifique entre les différentes stations. Ces variations traduisent des différences marquées dans la composition et la structure des communautés, et sont représentées de manière visuelle dans la figure ci-jointe.

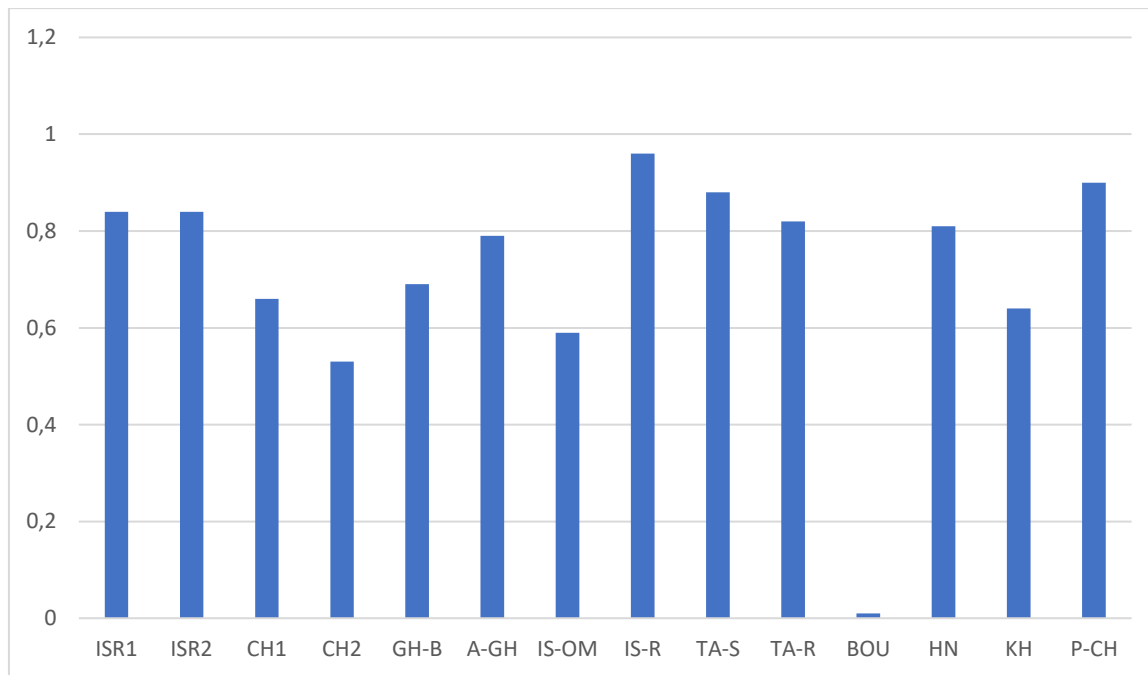


**Figure23 : Variation spatiale de l'indice de Simpson dans les stations.**

Les valeurs de D varient entre maximum de 0.89 et un minimum de 0. Les stations ISR1, CH1, GH-B et A-GH, TA-S représentent respectivement les valeurs les plus élevées 0.84, 0.84, 0.86, 0.88, 0.89. La station la plus faible est la station de Hammam Bouhrara (Fig.23).

#### ➤ L'indice de Piélou J'

Les résultats des calculs de l'indice de Piélou J' des différentes stations d'études sont traduits dans la figure 24.



**Figure24 : Variation spatiale de l'indice de Piélou J' dans les stations.**

Toutes les valeurs sont supérieures à 0.53 à l'exception de celle de la station de Hammam Bouhrara 0, la valeur maximale est de IS-R 0.96.

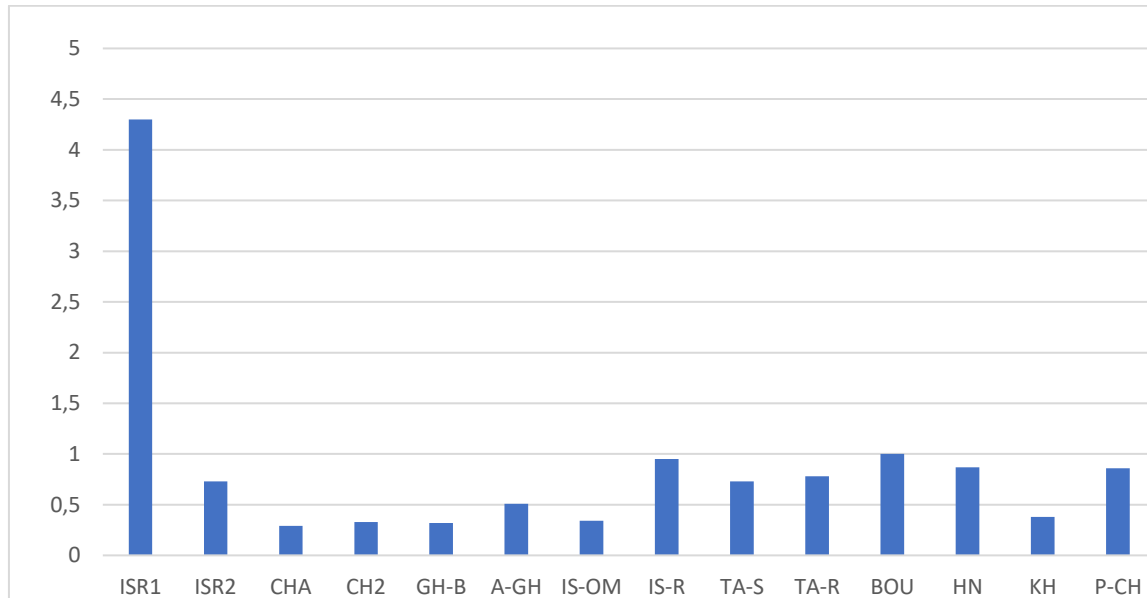
#### ➤ L'indice de Evenness

Les valeurs de l'indice d'équitabilité (Evenness) dans les quatorze stations varient entre 0,29 et 1,00.

Les stations Hammam Bouhrara (BOU), Isser Remchi (IS-R), Hounche (HN) et Pierre du Chat (P-CH) affichent des valeurs élevées, respectivement 1, 0,95, 0,87 et 0,86. Ces valeurs traduisent une équitabilité parfaite ou quasi parfaite, indiquant une répartition homogène des individus entre les espèces présentes.

Les stations Isser 1 (ISR1), Isser 2 (ISR2), Tafna Sabra (TA-S) et Tafna Remchi (TA-R) présentent des valeurs intermédiaires de 0,66, 0,73, 0,73 et 0,78 respectivement. Ces stations sont considérées comme moyennement équilibrées.

Par contre, les autres stations affichent des valeurs inférieures à 0,51, indiquant une équitabilité faible. Cela reflète une forte dominance d'une ou de quelques espèces au détriment des autres, et donc une structure de peuplement déséquilibrée (Fig.25).



**Figure25 : Variation spatiale de l'indice de Evenness dans les stations.**

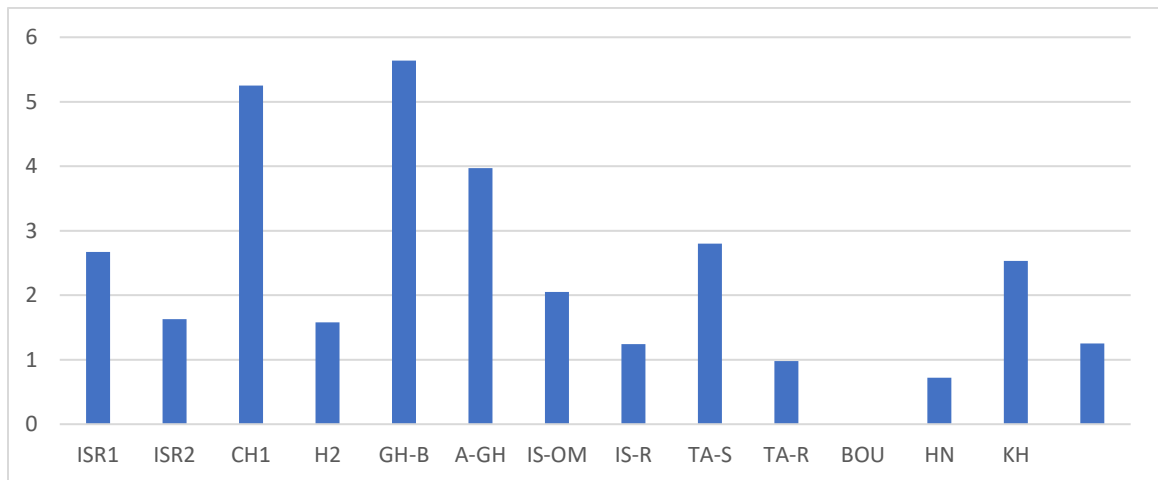
### ➤ L'indice de Margalef

À partir des résultats du calcul de l'indice de Margalef, nous avons pu évaluer la richesse spécifique des différentes stations.

Les stations Isser 1 (ISR1), Chouly 1 (CH1), Ghar Boumazza (GH-B), Aïn Ghouraba (A-GH), Isser Amont (IS-OM), Tafna Sabra (TA-S) et Khemis (KH) présentent des valeurs élevées de l'indice, indiquant une richesse spécifique importante dans ces milieux.

La station de Hammam Boughrara (BOU) affiche une valeur de (0,1), ce qui reflète une domination exclusive d'une seule espèce (*Agabus didymus*) et à des conditions écologiques dégradées.

Les autres stations présentent des valeurs intermédiaires, traduisant une richesse spécifique moyenne, témoignant d'un équilibre écologique modéré.



**Figure26 : Variation spatiale de l'indice de Margalef dans les stations.**

➤ **L'indice de similitude de Jaccard**

Ce tableau représente le test de similitude de Jaccard entre les stations. L'indice de Jaccard permet de mesurer la similitude entre deux stations, en comparant les espèces qu'elles partagent par rapport au total d'espèces observées dans l'ensemble des deux (Tab3).

Tableau03: Le teste de similitude de Jaccard entre les stations.

	ISR1	ISR2	CH1	CH2	GH-B	A-GH	IS-OM	IS-R	TA-S	TA-R	BOU	HN	KH	P-CHA
ISR1	1,00	0,46	0,24	0,29	0,14	0,24	0,19	0,00	0,29	0,23	0,00	0,08	0,29	0,14
ISR2	0,46	1,00	0,17	0,21	0,07	0,15	0,11	0,00	0,16	0,22	0,00	0,13	0,16	0,00
CH1	0,24	0,17	1,00	0,26	0,36	0,38	0,21	0,03	0,40	0,12	0,00	0,06	0,29	0,06
CH2	0,29	0,21	0,26	1,00	0,17	0,31	0,28	0,00	0,32	0,17	0,00	0,09	0,32	0,08
GH-B	0,14	0,07	0,36	0,17	1,00	0,32	0,24	0,03	0,15	0,05	0,03	0,03	0,23	0,05
A-GH	0,24	0,15	0,38	0,31	0,32	1,00	0,37	0,00	0,26	0,12	0,00	0,04	0,30	0,04
IS-OM	0,19	0,11	0,21	0,28	0,24	0,37	1,00	0,00	0,22	0,21	0,00	0,00	0,17	0,00
IS-R	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	1,00	0,13	0,00	0,33	0,00	0,13	0,17
TA-S	0,29	0,16	0,40	0,32	0,15	0,26	0,22	0,13	1,00	0,19	0,00	0,13	0,58	0,06
TA-R	0,23	0,22	0,12	0,17	0,05	0,12	0,21	0,00	0,19	1,00	0,00	0,00	0,12	0,14
BOU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	1,00	0,00	0,07	0,25
HN	0,08	0,13	0,06	0,09	0,03	0,04	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	1,00	0,13	0,00
KH	0,29	0,16	0,29	0,32	0,23	0,30	0,17	0,13	0,58	0,12	0,07	0,13	1,00	0,12
P-CHA	0,14	0,00	0,06	0,08	0,05	0,04	0,00	0,17	0,06	0,14	0,25	0,00	0,12	1,00

L'analyse de la similitude entre les différentes stations, basée sur l'indice de Jaccard, a permis de mettre en évidence plusieurs groupements écologiques distincts. Un premier ensemble composé des stations CH1, CH2, GH-B et A-GH présente un haut degré de similarité. Cette homogénéité est principalement expliquée par la présence commune d'espèces caractéristiques telles que *Agabus didymus* et *Deronectes bombycinus*, témoignant de conditions environnementales proches et d'une faune aquatique comparable.

Un deuxième groupe, formé par les stations KH et TA-R, se distingue également par une forte similarité écologique. Ces stations partagent plusieurs espèces indicatrices, notamment *Agabus didymus*, *Laccophilus hyalinus*, *Potamonectes clarkii* et *Oulimnius* sp., ce qui suggère des habitats aux caractéristiques similaires (Fig.27).

Un troisième groupe intermédiaire, constitué des stations ISR1, ISR2 et TA-S, présente une similarité modérée. Ces sites sont reliés par la présence conjointe de *Agabus didymus* et *Laccophilus hyalinus*, tout en conservant certaines particularités propres à chaque station.

En revanche, certaines stations telles que IS-R, BOU, HN et P-CHA apparaissent faiblement similaires aux autres. Cette divergence peut être attribuée à des conditions écologiques spécifiques et des influences anthropiques plus marquées.

Ces résultats traduisent l'existence de gradients écologiques entre les stations étudiées. Ces gradients pourraient être influencés par plusieurs facteurs environnementaux, notamment la nature du substrat. En effet, les stations appartenant au troisième groupe se caractérisent généralement par un substrat fin et sont fortement impactées par des rejets urbains avoisinants contrairement aux deux premiers groupes qui présentent des conditions plus stables et moins perturbées.

### 3. Test hiérarchique et détermination des unités coenotiques

Une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée sur une matrice de répartition des 50 espèces de Coléoptères aquatiques récoltées au cours des sept années de prospections sur 14 sites du bassin versant de la Tafna (2010 à 2017) (Annexe 1).

Le dendrogramme de la figure x met en évidence cinq unités coenotiques présentant un nombre d'espèces variant de 3 à 45 espèces. Les assemblages des espèces en groupes semblent être en relation avec la dominance des espèces dans des stations spécifiques à la haute ou moyenne Tafna. La première unité est dominée par les espèces *Agabus didymus*, *Neohalipus lineaticollis* et *Deronectes bombycinus*. Ces espèces présentent une forte abondance et une large répartition spatiale, puisqu'elles sont présentes dans environ 70 % des stations prospectées. Leur plasticité écologique suggère une bonne tolérance aux variations environnementales, ce qui les rend caractéristiques des habitats de la moyenne et haute Tafna.

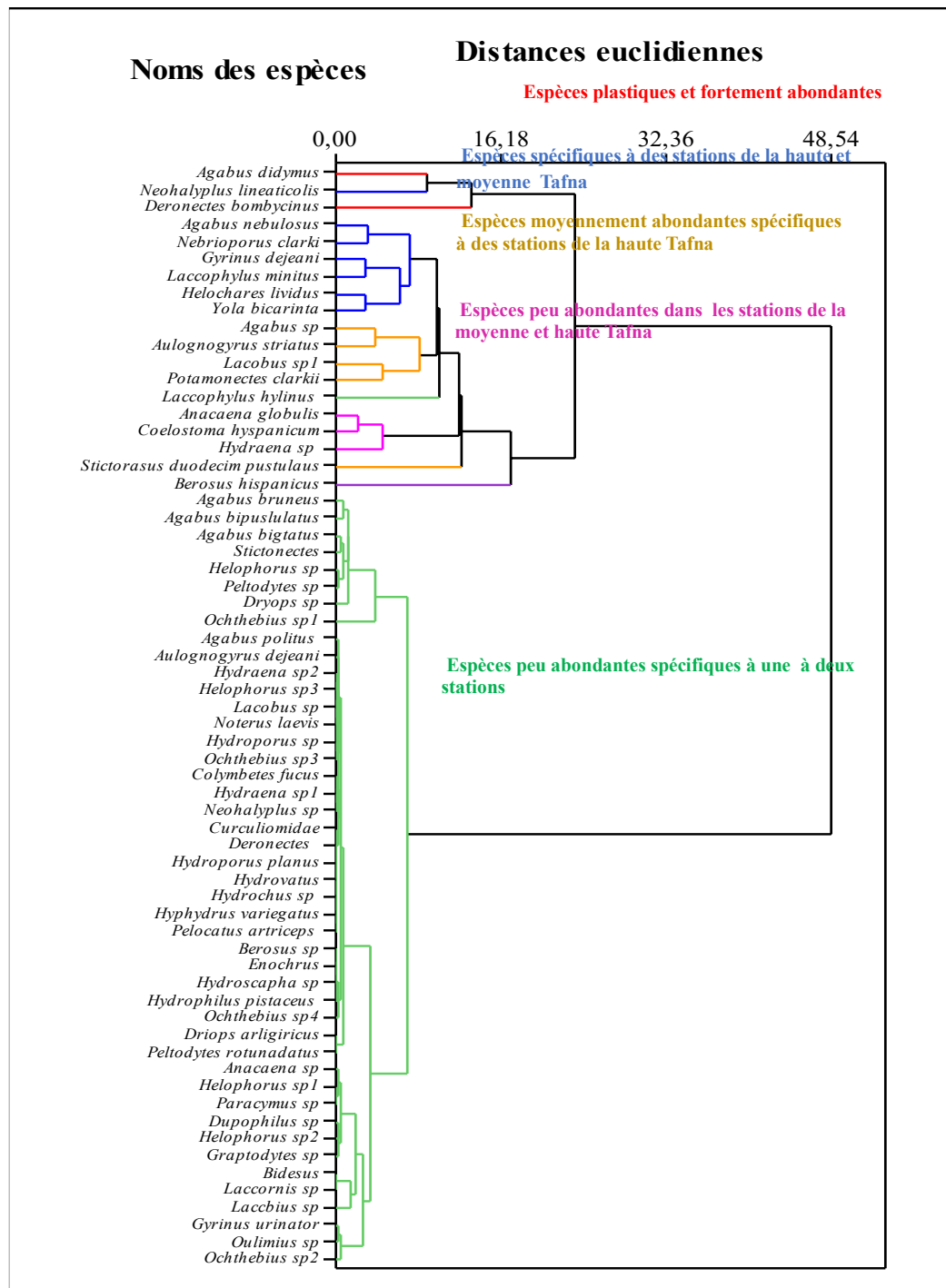
L'unité coenotique 2 rassemble six espèces spécifiques à certaines stations de la moyenne et haute Tafna, notamment Ghar Boumaaza, Ain Ghouraba, Isser Amont et Chouly 1. On y retrouve en forte abondance *Agabus nebulosus* et *Nebrioporus clarki*, ainsi qu'en abondance moyenne à faible : *Gyrinus dejeani*, *Laccophilus minutus*, *Helochares lividus* et *Yola bicarinata*. Ces espèces sont typiques de milieux relativement stables et bien oxygénés.

La troisième unité coenotique comprend trois espèces dominantes : *Agabus sp.*, *Aulonogyrus striatus* et *Potamonectes clarkii*, dont la présence est fortement marquée à la station Chouly 1. Cette station se distingue par la présence d'herbiers et d'algues vertes filamenteuses recouvrant le fond, constituant un habitat favorable à ces espèces.

La quatrième unité regroupe trois espèces : *Anacaena globulus*, *Coelostoma hispanicum* et *Hydraena sp.*, observées en faible abondance dans les stations de la haute moyenne Tafna (notamment Ghar Boumaaza, Chouly 1 et Isser 1). Ces espèces sont connues pour leur sensibilité à la pollution et préfèrent des cours d'eau à courant modéré à rapide, bien oxygénés.

La cinquième unité regroupe 45 espèces très faiblement représentées retrouvés dans une ou deux stations seulement. Bien que peu abondantes, ces espèces reflètent une certaine diversité micro-habitatque. Parmi elles, on note :

- *Hydraena sp1*, *Hydrophilus pistaceus*, *Helophorus sp.*, *Laccornis sp.*, *Neohalipus sp.* et *Stictonectes sp.*
- Les espèces du genre *Ochthebius*, présentes uniquement à Ain Ghouraba et Ghar Boumaaza, sont particulièrement sensibles à la pollution et témoignent de biotopes peu perturbés.



**Figure 27: Dendrogramme issu de la CAH de la matrice de distribution des abondances des espèces récoltées par site au cours de la période 2010-2020.**

#### 4. Discussion

Le présent travail a pour objectif d'évaluer la diversité faunistique des Coléoptères aquatiques du bassin versant de la Tafna, à partir des données recueillies entre 2010/2011 et 2016/2017. Il s'inscrit dans le cadre de la poursuite des recherches menées dans le nord-ouest algérien, notamment au sein du Laboratoire de valorisation des actions humaines en faveur de l'environnement de l'Université de Tlemcen, et vise à contribuer à une meilleure compréhension des aspects liés à l'écologie, à la conservation et à la santé publique.

L'analyse de la faune récoltée au niveau des quatorze stations révèle la présence de huit familles principales de Coléoptères aquatiques : Dytiscidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Gyrinidae, Noteridae, Elmidae, Dryopidae et Hydrochidae. Parmi celles-ci, la famille des Dytiscidae se distingue par une nette dominance, représentant environ 32 % des espèces inventoriées, suivie par les Hydrophilidae avec 30 %. Les Hydraenidae (13 %) et Gyrinidae (7 %) sont également bien représentées, traduisant une diversité taxonomique relativement équilibrée au sein du peuplement étudié.

Cette répartition suggère que les conditions écologiques du bassin versant de la Tafna favorisent la coexistence de plusieurs familles, contrairement à ce qui est observé dans d'autres régions du Maghreb et d'Europe méridionale, où une seule famille tend généralement à être surdominante. Cette particularité pourrait être liée à la variabilité des habitats aquatiques locaux et à la richesse écologique du milieu.

Des résultats similaires ont été obtenus par Aït Nouh et al. (2022) dans la rivière du Sebaou (Tizi-Ouzou, Algérie), qui rapportent : Dytiscidae (30 %), Hydrophilidae (22 %), Hydraenidae (16 %). Ces valeurs proches suggèrent une structure faunistique partagée dans plusieurs bassins hydrographiques nord-algériens, probablement influencée par des facteurs communs comme la nature du substrat, la dynamique hydrologique et la végétation riveraine.

En revanche, d'autres études révèlent des dominances beaucoup plus marquées. Par exemple :

Touaylia et al. (2010b) au nord de la Tunisie : Dytiscidae (80,7 %) ; Hydrophilidae (10,5 %).

Bennas et Sainz-Cantero (2006) au Rif marocain : Dytiscidae (80 %).

Ces écarts indiquent probablement une moindre hétérogénéité des habitats ou des conditions écologiques plus homogènes, favorables à une seule famille dominante.

À une échelle européenne, Carron et al. (2007), dans leur étude de la zone alluviale du Rhône à Belley, ont mis en évidence une prédominance des Dytiscidae (44,18 %) et des Hydrophilidae (25,52 %), accompagnée de Haliplidae (15,11 %).

Dans notre étude, l'absence de Haliplidae est notable et pourrait résulter de différences méthodologiques (périodes d'échantillonnage, habitats ciblés) ou d'un facteur géographique limitant leur répartition.

Ponel (2001), dans les étangs de Bolmon et du Cordon de Jaï (France), signale une prédominance des Dytiscidae (57,14 %) suivi des Hydrophilidae (35,71 %) et des Haliplidae (7,14 %). Encore une fois, la diversité horizontale observée dans le bassin de la Tafna, marquée par la présence de familles secondaires telles que Hydraenidae, Gyrinidae, Elmidae et Noteridae, témoigne d'un écosystème plus complexe.

L'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) calculé dans notre étude confirme une diversité spécifique intermédiaire, typique d'un écosystème en bon état écologique, mais soumis à certaines pressions anthropiques. Les valeurs, bien que inférieures à 3 bits, comme observé dans la lagune de la Nava, se rapprochent de celles mesurées dans des cours d'eau tempérés, tels que la rivière Saint-Maurice au Québec (2,5 bits ; Palletier, 2002).

La structure faunistique révèle une coexistence de plusieurs guildes écologiques. Certaines espèces telles que *Agabus didymus*, *Laccophilus hyalinus* et *Deronectes bombycinus* sont retrouvées dans plusieurs stations, ce qui reflète leur plasticité écologique et leur capacité à coloniser divers habitats aquatiques.

Ces espèces sont typiquement associées à des conditions écologiquement favorables : la végétation aquatique développée, une eau claire et un microhabitats diversifiés (substrats mixtes, zones ombragées, circulation d'eau). Les stations ISR1, GH-B, A-GH et IS-OM, riches en ces espèces, présentent une bonne qualité écologique, avec une oxygénation élevée, une diversité de substrats et une végétation bien établie, favorisant ainsi la biodiversité benthique.

À l'inverse, certaines stations présentent des conditions défavorables, causées par : une pollution organique ou industrielle (rejets urbains, agricoles, etc.), un appauvrissement de la végétation aquatique, une simplification des habitats, et altérations physico-chimiques de l'eau.

Ces facteurs entraînent une réduction de la diversité spécifique et compromettent la stabilité des communautés benthique

# Conclusion

Les Coléoptères aquatiques constituent un groupe d'insectes extrêmement diversifié, bien adapté aux milieux d'eau douce et sensible aux variations de leur environnement.

L'étude rétrospective menée dans le bassin de la Tafna entre 2010 et 2017 a permis d'établir un état des lieux détaillé de la diversité faunistique dans les milieux aquatiques de cette région. L'analyse spatiale des données, réparties sur quatorze stations au cours de ces sept années, a révélé une richesse spécifique notable. Cette diversité est marquée par la prédominance de certaines familles, telles que les Dytiscidae et les Hydrophilidae, suivies dans une moindre mesure par les Hydraenidae et les Gyrinidae.

L'évaluation de la structure des peuplements a été réalisée à l'aide de plusieurs indicateurs écologiques : la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon-Wiener ( $H'$ ), l'équitabilité, l'indice de Simpson ( $D$ ), ainsi que l'analyse par classification ascendante hiérarchique (CAH).

Les résultats montrent que la valeur de l'indice de Shannon ( $H'$ ) varie selon les stations, avec un maximum de 2,51 à la station Aïn Ghouraba et un minimum de 0,01 à la station hammam Boughrara. Le gradient de diversité décroissante observé est le suivant :

Ghar Boumazza > Aïn Ghouraba > Tafna Sabra > Chouly1 > Isser1 > Khemis > Isser2 > Isser Amont > Pierre du Chat > Chouly2 > Isser Remchi > Tafna Remchi > Hounche > hammam Boughrara.

L'indice de Simpson ( $D$ ) varie entre 0,01 à Hammam Boughrara et 0,90 à Tafna Sabra. L'ordre décroissant de diversité selon cet indice est :

Tafna Sabra > Aïn Ghouraba > Ghar Boumazza > Isser1 et Chouly1 > Isser2 > Khemis > Isser Amont > Pierre du Chat > Isser Remchi > Tafna Remchi > Chouly2 > Hounche > Hammam Boughrara.

L'équitabilité, mesurant la régularité de la répartition des espèces, varie de 0,01 à 0,96. L'ordre décroissant d'équitabilité est :

Isser Remchi > Pierre du Chat > Tafna Sabra > Isser1 et Isser2 > Tafna Remchi > Hounche > Aïn Ghouraba > Ghar Boumazza > Chouly1 > Khemis > Isser Amont > Chouly2 > Hammam Boughrara.

L'analyse CAH a permis d'identifier cinq unités écologiques distinctes, liées à la dominance d'espèces caractéristiques dans des stations spécifiques, notamment en haute et moyenne Tafna.

Les espèces les plus abondantes dans la majorité des groupes sont :

*Agabus didymus*, *Neohalyplus lineaticollis* et *Deronectes bombycinus*

Cette étude met en évidence que les communautés de Coléoptères aquatiques présentent une diversité faunistique remarquable dans les stations les mieux préservées, notamment celles caractérisées par une végétation riveraine dense et une bonne qualité de l'eau.

En conclusion Il serait pertinent d'élargir cette étude à d'autres groupes d'espèces aquatiques et de mettre en place une surveillance continue à long terme. Cela permettrait de mieux évaluer les effets potentiels des changements climatiques et des pressions anthropiques sur ces écosystèmes sensible.

# Références bibliographiques

### Références bibliographiques

1. **ABDELAOUI, N., 2014.** La classification hiérarchique ascendante. Mémoire Licence en Informatique. Université TELEMEN .73p.
2. **AIMÉ, S., REMOUN, K.,1988.** Variabilité climatique et steppisation dans le bassin de la Tafna (Oranie occidentale). Méditerranée n°1. pp. 43-51.
3. **AIT NOUH, F., BOUZIDI, A., SAMRAOUI, B.,2022.** Structure des communautés de coléoptères aquatiques dans le bassin versant de Sabaou (Tizi-Ouzou- Algérie). Bulletin de la société de France. pp. 25-38.
4. **AMIRI, W., FELIH, N., 2020.** Etude de la variabilité Hydroclimatique dans le Bassin Versant d'Oued Isser (Tafna, NW Algérien). Mémoire Master en Hydrologie. Université de TELEMEN. 76p.
5. **BENDI HASSANE, D., 2016.** Stratification longitudinale des coléoptères polyphaga (Arthropodes-Insectes) de la hautes Tafna (Nord-Ouest algérien). Mémoire Master en Ecologie Animale. Université Tlemcen. 57p.
6. **BENNAS, N., SAINS-CANTRO, E., 2006.** Les coléoptères aquatiques du Rif occidental (Maroc): diversité et écologie Boletin de la Association Espanola de Entomologia n°30. pp.81-95.
7. **BOURGOGNE, F.,2020.** Les coléoptères aquatiques cuirassés hétéroclite. Conté nature.
8. **CARRON, G., LAFONT, M., LODS-CROZET, B.,2007.** Diversité de macroinvertébrés benthiques dans les zones alluviales de Haut-Rhône français : typologie et qualité écologique. Revue des Sciences de l'eau. pp.67-85.
9. **CHAIB, D., TANI, M.,2019.** Acteurs de l'eau et leurs interactions dans la gestion de l'eau au niveau du bassin versant Tafna. Mémoire Master en Hydraulique, Université TELEMEN. 96p.
10. **CHAOUI BOUDGHANE-BENDOUI, CH., BELQAT, B., HASSAINE-ABDELLAOUI, K., YADI, B., 2012.** Check-list des simulies (diptera: simullidae) d'Algérie. Sociedad Entomologica Aragonesa (S.E.A.) n°50. 4p.
11. **CHERIGUNE, I., 2011.** Recherche d'une microdistribution des coléoptères dans différents habitats de l'amont de la Tafna. Mémoire Magister en Ecologie et Biologie des population, Université Tlemcen. 133p.

12. **CHIROUF. M., MOUMENE, M., 2015.** Etude écologique des macros invertébrées d'Oued Hellia. Mémoire Master en Biodiversité et Ecologie des zone hhumides, Université Guelma. 85p.
13. **DAHMANI, B., HADJI, F., ALLAL, F.,2003.** Traitement des eaux du bassin hydrographique de la Tafna (N-W Algeria). pp.113-124.
14. **FORGE.P.,1976.** Les peuplements d'insectes des eaux périodiques de la région de Lamto. Thèse Université paris. 153p.
15. **GHENIM, A.,2013.** Détection de la sécheresse pluviométrique dans le bassin de la Tafna au cours des six dernières décennies. Communication Science et technology n°13. pp.26-31.
16. **GUILLAUME, C.,2020.** Les indices de diversité en écologie des écosystèmes. Louerons Nature.
17. **HADDOU, K.,2020.** Importance relative des processus de transformation des nutriments à grande échelle (cas du bassin versant de la Tafna). Mémoire Doctorat lmd en Ecologie et Environnement, Université Tlemcen. 149p.
18. **HAHMI, Z., GATCOULI, A., 2013.** Quel impact sur la variabilité des écoulements dans le bassin versant de l'Oued Sikak. Mémoire Master en Science de la terre, Université d'Oran. 63p.
19. **JEMERY, L., DIDIER, G., FRANÇOIS, D., 2003.** La biodiversité spécifique des ressources démersales du plateau continental guinéen : utilisation d'indices classiques pour un diagnostic sur l'évolution de l'écosystème. Aquatique living ressources. 10p.
20. **LAFON, P.,1984.** Dépouillements et statistique en lexicométrie. Genève Paris. Slaktine Champion. 13p.
21. **LEKEHAK, S., HAMDY, A., 2021.** Etude de la variabilité climatique à travers les séries pluviométriques exemples du bassin versant de la Tafna (NW Algérien). Mémoire Master en Hydraulique Urbaine, Centre Universitaire-Maghnia. 291p.
22. **LENOIR, J.,2017.** Classification ascendante hiérarchique : Application a des données phytoécologiques. Td Master EAB .9p.
23. **LOUAFI, A.,2020.** Apport de la télédétection et des sig pour la cartographie hydrologique et hydrogéologique : Cas du bassin versant d'Isser (Algérie Nord Occidentale). Mémoire Master en Géo-Ressources, Université ABOU BEKR BELKAID-TELEMEN. 74P.

24. **MOUACI, H., BENDOUI, S., 2021.** Contribution à l'évaluation de l'impact d'une zone industrielle sur la coléoptérofaune de milieux naturels proches. Mémoire Master en Agroenvironnement et Bioindicateurs, Université Blida. 75p.
25. **NORMADIE, B.,2010-2014.** Diversité discrète des mares, Les Coléoptères aquatiques. Groupe d'étude des invertébrés Armoricaïns. 14p.
26. **NOUARI, I.,2022.** Ressources en eau et leur impact sur le développement des agglomérations du bassin versant de la Tafna (Nord-Ouest Algérien). Mémoire Master en Géographie et Aménagement du Territoire, Université Ziane Achour-Djelfa. 77p.
27. **OUIMET, R., AVIGNON, H., TREMBLAY, S., PÉRIÉ, C., GERARDIN, V.,2000.** Comment calculer les indices de Pilon à partir de données d'inventaire écologique pour évaluer la diversité des écosystèmes forestiers. Québec n°102. 12p.
28. **OUIS, S., AZZAZ, H., 2024.** Impact des fluctuations de la pluviométrie sur l'écoulement de surface dans un contexte de variabilité climatique : cas du bassin versant de la Tafna (Nord-Ouest de l'Algérie. Technique Sciences Méthodes n°5. pp.115-131.
29. **PALLETIER, L., 2002.** Évaluation de l'intégrité biologique des communautés de macro invertébrés benthique dans la rivière Saint-Maurice (Québec, Canada). Mémoire du Québec à Trois-Rivières. 108p.
30. **PICARD, L.,2020.** Les fiches taxonomiques: les coléoptères aquatiques. Observatoire des invertébrés continentaux. 17p.
31. **PONEL, P., 2001.** Communauté de coléoptères aquatique des étangs du Bolmon et Cordon de Jai (Comarague, France). Mésogée. Pp.33-45.
32. **RAMEL, A.,2007.** La respiration aquatique des insectes. Insectes n°146.
33. **REMOUNE, KH.,2003.** Le bassin-versant de l'Oued Tafna (Algérie occidentale) : mise en place du réseau hydrographique et processus morphogéniques à l'original de l'organisation du bassin. Collection EDYTM. Cahiers de géographie n°1. pp.73-82.
34. **RICHOUX, PH.,1982.** Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises : coléoptères aquatiques (genres : adultes et larves). Bulletin mensuel de la société linnéenne de Lyon n° 4. pp. 105-128.
35. **SENOUCI, F., 2020.** Cours méthode d'évaluation de la biodiversité. Université Chlef. 13p.
36. **SMIR, S., 2017.** Etude de la microdistribution des coléoptères aquatiques de l'oued Isser. Mémoire Master en Faune et Environnement, Université Tlemcen. 58p.

37. **TAYBI, A., BOUYZZA, A., EL ALAMI, A., 2017.** Inventaire et écologie des coléoptères aquatiques du bassin de la Moulouya (Maroc oriental). *Journal of Materials and Environmental Science*. pp.488-4897.
38. **TOUAYLIA, S., BOUMAIZA, M., RICHOUX, P., 2010.** Composition et structure des peuplement de coléoptères aquatique de nord-est de la Tunisie. *Annales de Limnologie-International of Limnology* n°46. pp.171-183.
39. **ZETTAM, A., 2018.** Transfert des nitrates du bassin versant de la Tafna (Nord-Ouest d'Afrique) vers la mer méditerranée. Approche couplant mesures, modélisation et changement d'échelle vers le grand bassin Nord Africains. Thèse Doctorat en écologie fonctionnelle, Université Toulouse. 223p.
40. **ZIANI, M., 2017.** Application de la méthode idf sur le bassin versant de l'oued khemis (Région de Tlemcen). Mémoire master en Risque naturels et gestion, Université Oran .37p.

### Sites web

Wep1: <https://zenodo.org/records/5934261>

Wep2 :[https://www.researchgate.net/publication/276269492\\_Coleopteres\\_aquatiques\\_Polyphaga\\_du\\_Rif\\_Nord\\_du\\_Maroc\\_Faunistique\\_Ecologie\\_et\\_Biogeographie](https://www.researchgate.net/publication/276269492_Coleopteres_aquatiques_Polyphaga_du_Rif_Nord_du_Maroc_Faunistique_Ecologie_et_Biogeographie)

Wep3 : <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/syen.12403>

Wep4 :[https://www.researchgate.net/figure/situation-geographique-du-bassin-de-la-tafna-nW-algerie-geographical-location-of-the\\_fig1\\_285617793](https://www.researchgate.net/figure/situation-geographique-du-bassin-de-la-tafna-nW-algerie-geographical-location-of-the_fig1_285617793)

## Résumé

Ce travail présente une étude rétrospective menée dans le bassin versant de la Tafna sur les coléoptères aquatiques, couvrant la période de 2010 à 2017. Cette étude va nous permettre d'établir un état des lieux détaillé de la diversité faunistique dans les milieux aquatiques de la région. L'échantillonnage, réalisé dans quatorze stations, a permis de recenser 30 espèces de coléoptères, offrant ainsi une vue d'ensemble de la richesse spécifique. Cette richesse varie selon les familles et a été évaluée à l'aide d'indices de diversité.

La famille des Dytiscidae est la plus représentée avec 17 taxons. Elle se distingue par sa forte capacité d'adaptation à divers types de milieux aquatiques et semble peu sensible aux perturbations environnementales.

Mots clé : Tafna, Les coléoptères aquatiques, indice de diversité.

## Abstract

This work presents a retrospective study conducted in the Tafna watershed on aquatic beetles, covering the period from 2010 to 2017. This study allows us to establish a detailed overview of the faunal diversity in the aquatic environments of the region. Sampling, carried out at fourteen stations, recorded 50 species of beetles, thus providing a comprehensive view of species richness. This richness varies among families and was assessed using diversity indices.

The Dytiscidae family is the most represented, with 17 taxa. It stands out due to its high adaptability to various aquatic environments and appears to be relatively unaffected by environmental disturbances.

Keyword : Tafna, water beetles, diversity indices.

## ملخص

يعرض هذا العمل دراسة استرجاعية أجريت في الحوض المائي لوادي الثالثة حول الخناص المانية، تغطي الفترة من سنة 2010 إلى سنة 2017، تمكنتنا هذه الدراسة من وضع تصور شامل ومفصل للتنوع الحيواني في الأوساط المانية بالمنطقة. وقد أجري أخذ العينات في أربع عشرة محطة، مما سمح بإحصاء 50 نوعاً من الخناص، ما يوفر رؤية عامة عن الغنى النوعي. يختلف هذا الغنى حسب المكلمات، وقد تم تقييمه باستخدام مؤشرات التنوع

تعد عائلة Dytiscidae الأكثر تمثيلاً، بـ 17 وحدة تصنيفية، وتتميز هذه العائلة بقدرتها العالية على التكيف من مختلف أنواع الأوساط المانية، ويبدو أنها غير متأثرة كثيراً بالاضطرابات البيئية.

الكلمات المفتاحية: تانقة الخناص المانية، مؤشرات التنوع.