

**UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCCEN**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES**  
**DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

**DEPARTEMENT d'Ecologie et Environnement**

**Laboratoire de recherche : Valorisation des actions de l'homme pour la  
protection de l'environnement et application en santé publique**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**Filière : Ecologie Animale**

**Spécialité : Faune et Environnement**

**THEME**

**Stratification longitudinale des coléoptères Polyphaga  
(Arthropodes-Insectes) de la haute Tafna (Nord.Ouest  
algérien)**

**PAR**

**M<sup>me</sup>BENDI HASSANE DOUNYA**

**Devant le jury composé de :**

**Soutenu le 30/06/2016**

<b>M<sup>me</sup> YADI Baya</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Université de Tlemcen</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>me</sup> BOUKLI HACENE Samira</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Université de Tlemcen</b>	<b>Promotrice</b>
<b>M<sup>me</sup>TABTI Nassima</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Université de Tlemcen</b>	<b>Examineur</b>

**Année universitaire**

**2015-2016**

## *Remerciements*

*Je tiens tout d'abord à remercier Dieu tout puissant et miséricordieux de m'avoir donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu, je tiens à remercier mon encadreur madame Samira BOUKLI HACENE au département d'écologie et environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université de Tlemcen ; pour ses précieux conseils, son encadrement, ses critiques constructives, ses qualités humaines et scientifiques et son aide durant toute la période de travail.*

*Mes vifs remerciements vont également à Madame YADI Baya , Professeur à la Faculté des Sciences de la Vie et de la Nature et des Sciences de la Terre et de l'Univers, département d'Ecologie et Environnement pour avoir accepté de présider le jury.*

*Je tiens à remercier à Madame TABTI Nassima pour l'intérêt qu'il a porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et pour sa contribution dans la partie statistique*

*Mes vifs remerciements vont également MR BETTIOUI Reda pour son aide dans l'étude statistique et le traitement des résultats.*

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

*A tous, Merci*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance, de respect et de dévouement avec un cœur plein d'humilité :*

*A mes très chers parents Fethi et Amina qui n'ont jamais cessé de m'encourager pour entreprendre mes études et atteindre mes objectifs et qui m'ont apporté leur aide scientifique, matérielle et psychologique pour l'élaboration de ce travail, je les remercie du fond du cœur d'être présent pour moi.*

*Je dédie aussi ce travail à mon cher mari NABIL qui m'a encouragé et aide à poursuivre mes études, je le remercie profondément.*

*A ma petite fille NEILA que j'adore*

*A mes beaux parents NOURYA et NADIR*

*A ma tante SAMIA*

*A ma cher sœur ASMA et son mari Amine*

*A ma cher sœur Nyhel*

*A mon très cher frère ZAKI ainsi que ma belle sœur MANSOURIA ;*

*A mon adorable nièce AYA SOFIA ;*

*A tous les membres de ma famille qui se reconnaîtront, tantes, oncles, cousins et cousines ;*

*A tous mes camarades de promotion*

*A tous ceux qui m'ont aidé et encouragé pour l'élaboration de ce mémoire.*



# Sommaire

---

Introduction.....	1
<b>Chapitre1 : Synthèse Bibliographique</b>	
1. Présentation des Coléoptères.....	2
1.1. Morphologie externe.....	3
1.2. Système respiratoires	
1.2.1. Les représentants à respiration aérienne.....	4
2.2. Les marcheurs et rampants à respiration aquatique .....	5
2. Cycles de développement.....	6
3. Principales familles.....	7
3.1. Les polyphaga .....	8
3.2. Les adephaga .....	9
3.3. Les myxophaga.....	10
3.4. Les archostemata.....	11
4-Air d'étude.....	12
4-1-définition.....	13
4-2-Le bassin versant de la Tafna.....	14
4-2-1-Aperçu sur le bassin versant.....	15
4-2-2 -Situation géographique du bassin versant.....	16
4-2-3- structure du bassin.....	17
4-2-4-Hydrologie .....	18
4-2-5-Géologie.....	19
4.2.6. Pédologie.....	20
4.2.7-climatologie régionale.....	21
4.2.7.1-Température.....	22
4.2.7.2. Précipitations.....	23
4.2.7.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953).....	24

# Sommaire

---

## Chapitre 2 : Matériels et Méthodes

1-Description des stations d'étude .....	25
1.1. Station 01: TafnaGharBoumaaza(TCB).....	26
1.2..Station 2: Ain Ghraba (AG).....	27
1.3. Station 03 Chouly 1 (YEBDAR).....	28
1. 4.Station Chouly 2.....	29
2. Matériel et méthodes.....	30
3. Echantillonnage de la faune.....	31
3.1. Techniques de prélèvements.....	32
3.2. Tri et identification des espèces.....	33
4. Traitements des données.....	34
4.1. Etude indicielle.....	35
4.1.1. La Richesse spécifique(S).....	36
4.1.2. L'indice d'équitabilité d Pilou J'.....	37
4.2.3. L'indice de diversité de Shannon-Wiener.....	38
4.2.4. Indice de Simpson.....	39
45-Méthodes statistiques multivariées.....	41
• Analyse factorielle des correspondances (AFC).....	42
<b>Chapitre 3 :</b>	
1.Structure taxonomique de la faune.....	50
1-2-Analyse de la composition faunistique .....	51
1-2-3-Répartition des Coléoptères par sous ordre.....	52
1-2-4-Répartition des Coléoptères par famille.....	53

# Sommaire

---

1-2-5-Répartition des Coléoptères par taxons.....	54
2-comparaison des peuplements de Coléoptères dans les quatre stations d'étude.....	55
3-Etude indiciaire de la diversité spécifique des stations d'étude.....	56
3-1-variation spatiale de la richesse taxonomique.....	57
3-2-L'indice de diversité de Shannon-Wiener $H'$ .....	58
3-3-Equitabilité de Pielou $j'$ .....	59
3-4-L'indice de Dominance de Simpson.....	60
4-Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).....	61
5. Discussion.....	62
Conclusion générale.....	63
Référence bibliographique.....	64
Annexes .....	65

## Liste des figures

---

Figure 1 : Morphologie externe d'un Coléoptère aquatique (ANGUS, 1992).....	1
Figure 2 : Pièces buccales d'un Coléoptère aquatique. . (DU CHATENET G., 2005).	
Figure 3: Edeages ; 1 : Hydraenidae (BERTHELEMY et al. 1991) ; 2 : Hydrophilidae (VALLADARES, 1988) ; 3 : Helophorus (ANGUS, 1992) : a) tube ;b) struts ;c) paramètres ;d) pièce basale ; 4 : Dryopidae (OLMI, 1976) ; 5 : Elmidae (OLMI, 1976) ;6 :Hydrochusobtusicolis (BENNAS, 2002).....	2
Figure 4 : Nageurs à respiration aérienne (ANGUS, 1992).....	3
Figure 5: Les marcheurs et rampants à respiration aquatiques (ANGUS ,1992).....	4
Figure 6 : Cycle de développement d'un Coléoptère aquatique (original).....	5
Figure 7: <i>Enochrus Melanocepholus</i> .....	6
Figure 8: <i>Dytiscus Marginalis</i> .....	7
Figure 9 : <i>Gyrinus dejeani</i> (Fabricius, 1792).....	8
Figures 10 : <i>Hydroscapha natans</i> (LINNE, 1758).....	9
Figures 11 : <i>Crowsoniellidae</i> (LINNE.1758).....	10
Figure 12: situation géographique du bassin versant de la Tafna (GHERISSI, 2012).....	11
Figure 13 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Tafna. (A.N.A.T, 2010).....	12
Figure 14: Variation des températures moyennes mensuelles de la Station de beni bahdel (2000-2014).....	13
Figure 15: Variation des précipitations de la station de beni bahdel (2000-2014).....	14
Figure 16 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULIS et GAUSSEN de la station de beni bahdal (2000-2014).....	15
Figure 17 : Positionnement de la station Beni Behdel sur le climagramme Pluviothermique D'EMBERGER (1952) de (2000-2014).....	16
Figure 18: la station 1 de Ghar boumaaza( original).....	17
Figure 19 : la station de Ain Ghraba (original).....	18

## Liste des figures

---

Figure 20 : la station de Chouly 1 (original).....	19
Figure 21 : la station de Chouly 2 (original).....	20
Figure 22: Le filet surber .....	21
Figure 23: le filet troubleau.....	22
Figure 24 : Représentation graphique des principaux sous ordre des Coléoptères.....	23
Figures 25: Importance relative des familles.....	24
Figure 26 : Représentation de la richesse spécifique et de l'abondance des genres des Dans les stations d'études.....	25
Figure 27: Abondance relative des taxons de Coléoptères capturés par station.....	26
Figure 28 : Variation de la richesse taxonomique dans les quatre stations d'étude.....	27
Figure 29 : Variation de l'indice de Shannon-H' dans les quatre stations.....	28
Figure 30: Variation stationnelle de l'équitabilité.....	29
Figure 31 : Variation stationnelle de l'indice de Simpson.....	30
Figure 32: Plan factoriel de l'analyse des correspondances entre les taxons des Coléoptères inventoriées dans les différents stations.....	31

## Liste des tableaux

---

Tableau 1: Les coordonnées géographiques de la station météorologique de Zenata

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles de la station de beni bahdel (2000-2014)

Tableau 3: Valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie de la station de beni bahdel (2000-2014).

Tableau 4 : Caractéristiques mésoclimatiques pour la station météorologique de beni bahdel

Tableau 05 : calendrier des prélèvements.

Tableau 06 : Liste des espèces récoltées

Tableau 07 : Descripteurs de diversité estimé pour les peuplements des quatre stations

# INTRODUCTION

## Introduction

---

Les insectes ou les hexapodes représentent le groupe le plus important du règne animal, tant par leur quantité, que par leur diversité en espèce. On en a identifié actuellement 800.000 espèces (BREURE-SCHEFFER, 1989). Les insectes forment ainsi plus des deux tiers de toutes les espèces animales vivant sur la terre. Du point de vue systématique, les insectes font partie de l'embranchement des arthropodes, tout comme les myriapodes, les arachnides et les crustacés (BREURE-SCHEFFER, 1989).

L'ordre des Coléoptères est le plus répandu dans le monde. On connaît à l'heure actuelle environ 300 000 espèces différentes. En Europe, seulement 20 000 ont été individualisées.

Les Coléoptères ont pour caractéristique principale la morphologie de leurs ailes. Ils en possèdent deux paires comme tous les insectes, mais la paire antérieure (les élytres) joue le rôle d'une armure. Cette carapace protège les ailes postérieures membraneuses repliées en dessous (BIGNON, 2008).

L'Algérie compte environ 1700 zones humides dont cinquante sites sont classés RAMSAR, d'importance internationale. Ce sont soit des sites artificiels comme les barrages, soient naturels comme les oueds.

Quoique les travaux sur la biodiversité des sites humides aient pris de l'ampleur en Algérie (SI BACHIR, 1991 ; DJERDALI, 1995 ; ABBACHI 1999, HOUHAMDI, 2002 ; BAAZIZ 2006), BAAZIZ et al. 2011 ; CHENCHOUNI 2007, 2011 ; BACHA 2010, HOUHAMDI et SAMRAOUI 2002, 2003, 2004 et 2008 ; SEDDIK, 2011 BENSACI *et al.* 2013 ; BECHINI & RADJAI, 2013 ), la connaissance de ces zones reste encore loin d'être maîtrisée et notamment la région de l'éco-complexe des zones humides des hauts plateaux de l'Est d'Algérie ( région de Sétif), souvent inaccessibles qui constitue un lieu pour une escale vitale pour de nombreux oiseaux d'eau hivernant dans le Sahara ou de retour vers les lieux habituels de nidification. Notamment, la diversité de ses habitats aquatiques et leurs ceintures de végétation attirent de nombreuses populations nicheuses.

Au cours des 20 dernières années, l'étude des Coléoptères a suscité un intérêt scientifique toujours grandissant. Dans les écosystèmes, ces insectes contribuent à la dynamique du carbone et des éléments nutritifs, ils interagissent avec les populations de prédateurs et de proies et quelques-uns sont considérés comme des ravageurs.

## Introduction

---

Les écosystèmes d'eaux courantes restent peu étudiés en Afrique du Nord en comparaison avec l'Europe. Les recherches n'ont été entreprises qu'à partir des années 80. Au Maroc, nous citons les travaux de PIHAN et MOHATI (1984), EL AGBANI (1984) YACOUBI et KHEBIZA (1987), AJAKANE (1988), QNINBA *et al.* (1988) ; BOUZIDI et GUIDICELLI, (1994), BRUCKER et MAHDAOUI (1999). En Tunisie, nous citons ceux de DJALLOULI (2000), GHARBI *et al* (2002) , HAMZA (1995) et BRADAI (2000). En Algérie, des travaux ont été entrepris par LOUNACI (1987) en Kabylie, ARAB (1983,1989 et 2004) et ZOUAKH (1995) à Alger, et plusieurs travaux ont eu lieu dans le nord-ouest algérien et plus particulièrement dans le réseau hydrographique de la Tafna. Nous citons ceux de GAGNEUR *et al.*(1986), GAGNEUR et TOMAS (1988),GAGNEUR et ALIANE (1991), Taleb (1992),BELAÏDI (1992),TALEB *et al.* (2004), BELAÏDI *et al.* (2004) et TALEB *et al.* (2008).

Parmi les communautés biologiques, les communautés de macro-invertébré benthiques sont les plus utilisées pour évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatique (HELLAWELL, 1986 ; BARBOUR *et al.* 1995). Les premiers à s'intéresser à cette faune de Coléoptères d'Afrique du nord et plus spécialement d'Algérie sont GAUBIL (1849) qui a établi un catalogue synonymique des Coléoptères d'Europe et d'Algérie ,suivi de CHEVROLAT (1861) qui a signalé de nouvelles espèces en Algérie puis BEDEL (1895) a réalisé un catalogue partiel des Coléoptères du nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie et Tripolitaine).PEYERIMHOFF (1927, 1933, 1935, 1939, 1943,1947) a exposé de nombreuses études sur la systématique des Coléoptères du nord-africain. KOCHER (1958 a b c ; 1963) a présenté des catalogues commentés des Coléoptères du Maroc et NORMAND (1935) a établi un autre pour la Tunisie.

Notre travail a pour finalité une meilleure connaissance de la bio écologie des Coléoptères du bassin versant de la Tafna .Il a pour objectif de tenter de répondre aux interrogations suivantes :

- De quoi est composée la faune de Coléoptères et comment elle se distribue- dans l'espace.
- Comment se structure et s'organise ce peuplement dans les différents habitats offerts

**CHAPITRE 1**  
**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## 1-Présentation des Coléoptères

Les Coléoptères vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. Selon les estimations, on retrouverait plus de 1 million d'espèces décrites et non décrites à travers le monde. Ce groupe constitue près de 25 % de la diversité animale, près de 40 % des espèces d'insectes décrites font partie de cet ordre.

Ces derniers sont caractérisés par leurs ailes antérieures durcies, devenues des élytres. Ce critère se rencontre dans d'autres ordres, mais ce qui caractérise les Coléoptères c'est que les bords suturaux des élytres " se juxtaposent sans se recouvrir". (JEANNEL et PAULIAN 1944).

### 1.1. Morphologie externe

Les Coléoptères sont caractérisés par un exosquelette particulièrement dur. Cette structure constituée également la première paire d'ailes appelée élytres. Cet exosquelette est fait de nombreuses plaques, nommées sclérites et celles-ci sont séparées par de minces sutures. Cette conception permet au corps d'être bien protégé tout en conservant sa flexibilité, Comme tous les insectes, leur corps est divisé en trois sections: la tête, le thorax et l'abdomen.

- **La tête :** la tête est une structure relativement constante (sauf chez les charançons). Elle se présente sous forme d'une capsule plus ou moins sphérique reliée au premier segment thoracique par une membrane articulaire plus ou moins développée. Elle est très sclérifiée, chez les adultes, sa partie dorsale ne présente pas de sutures. Les Antennes des adultes sont formées par un nombre d'articles variable, mais ne dépassant que Rarement 11 (fig. 1).

- **Les antennes :** sont de longueur et de forme variées, avec parfois des structures particulières. La longueur des antennes peut dépasser la longueur du corps du Coléoptère.

L'antenne ne possède jamais plus de 11 articles. Le critère de différenciation peut être la présence de massues à l'extrémité de l'antenne. Là encore la massue peut être de forme variable (symétrique, asymétrique, tantôt sphérique, tantôt aplatie). Par ailleurs les poils terminaux des antennes des Coléoptères étant de taille et de formes variées, ils sont considérés comme un critère pour différencier les espèces.

- **Les hanches:** leurs formes et leurs dispositions, ainsi que la forme de leurs cavités sont variables, notamment en fonction du milieu de vie et du mode de

déplacement. Elles servent en particulier à définir les quatre grands sous-ordres de Coléoptères.

- **L'abdomen:** Le nombre de sternites abdominaux visibles (c'est à dire découverts par les élytres) permet aussi de différencier certaines familles de Coléoptères. Il varie de 0 à 7 (fig.1).

- **Le prothorax :**est très mobile et c'est le plus grand des segments thoraciques et non le mésothorax comme chez la plupart des autres insectes. Le pronotum entier est généralement visible du dessus. Le mésothorax (très petit car il ne porte pas d'ailes fonctionnelles) est fusionné avec le métathorax pour donner ce qu'on appelle le ptérothorax. Ils sont cachés sous les élytres (Fig.1).

- **Les élytres** ont des motifs (rayures, points, autres ornements..) des couleurs et des formes variables, ce qui permet de classer les Coléoptères surtout à l'intérieur d'une même famille. Elles jouent des rôles protecteurs multiples : protection contre la déshydratation (ce qui permet à certains Coléoptères de vivre en milieu aride), protection contre les blessures (Chez certains charançons, elles sont soudées pour ne former qu'un seul bouclier protecteur).

Les élytres ne jouent pas de rôle actif en vol, ils sont tenues perpendiculairement au corps. Elles peuvent avoir des rôles plus spécifiques comme par exemple la rétention d'air dans un but respiratoire pour certains Coléoptères aquatiques (fig. 1)

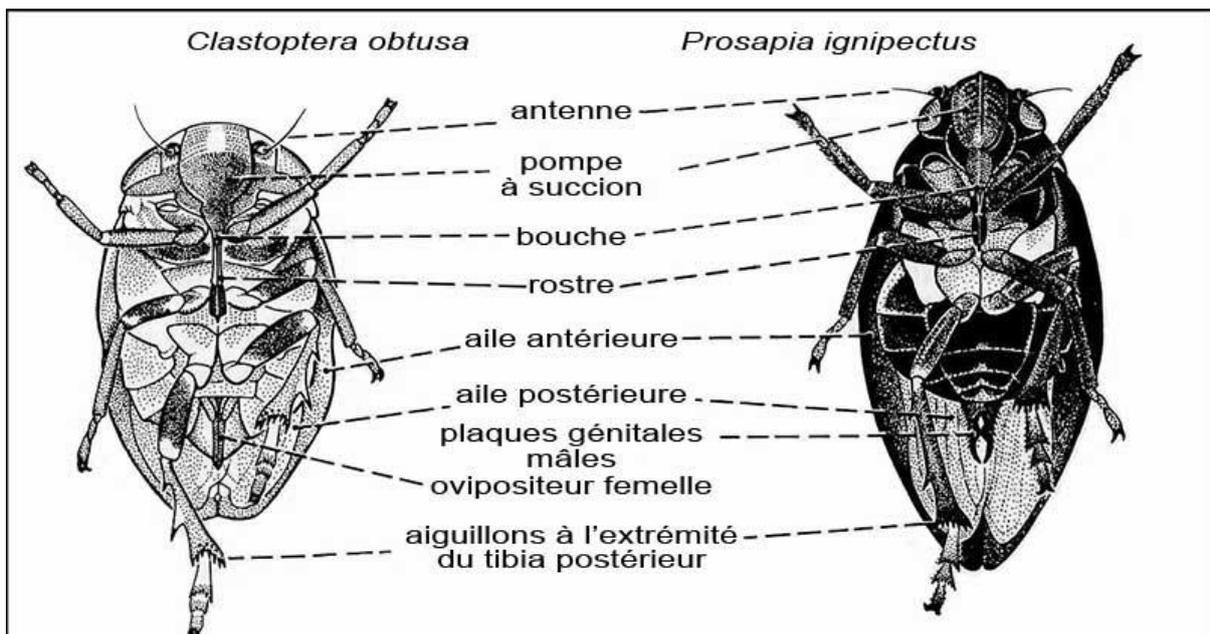
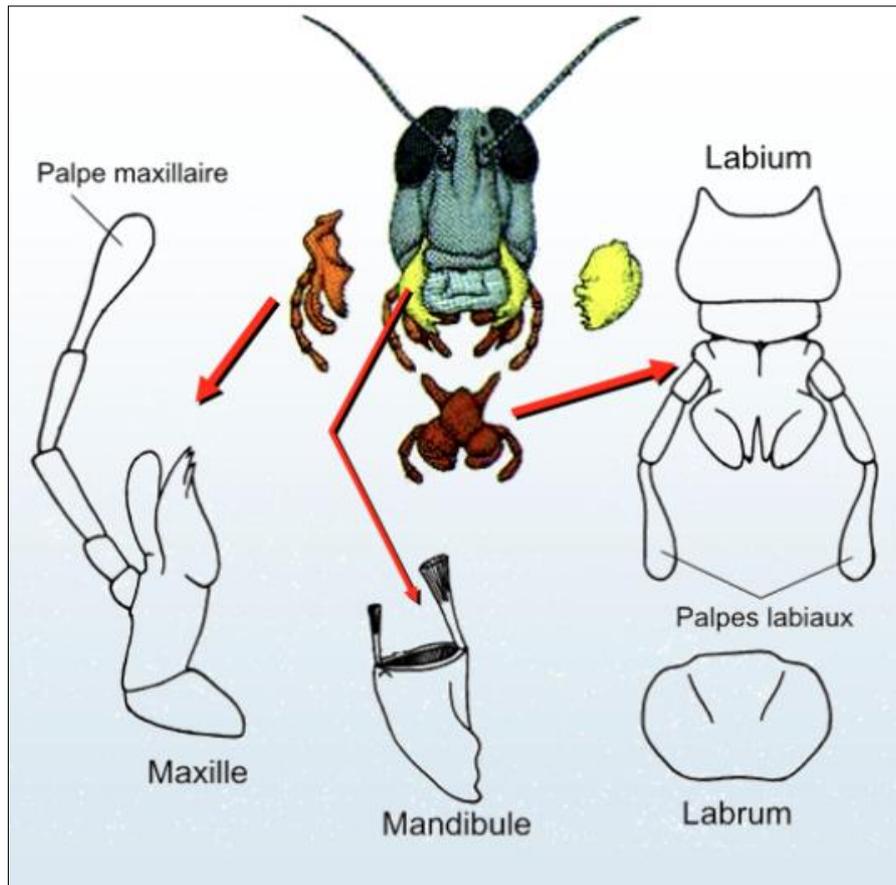


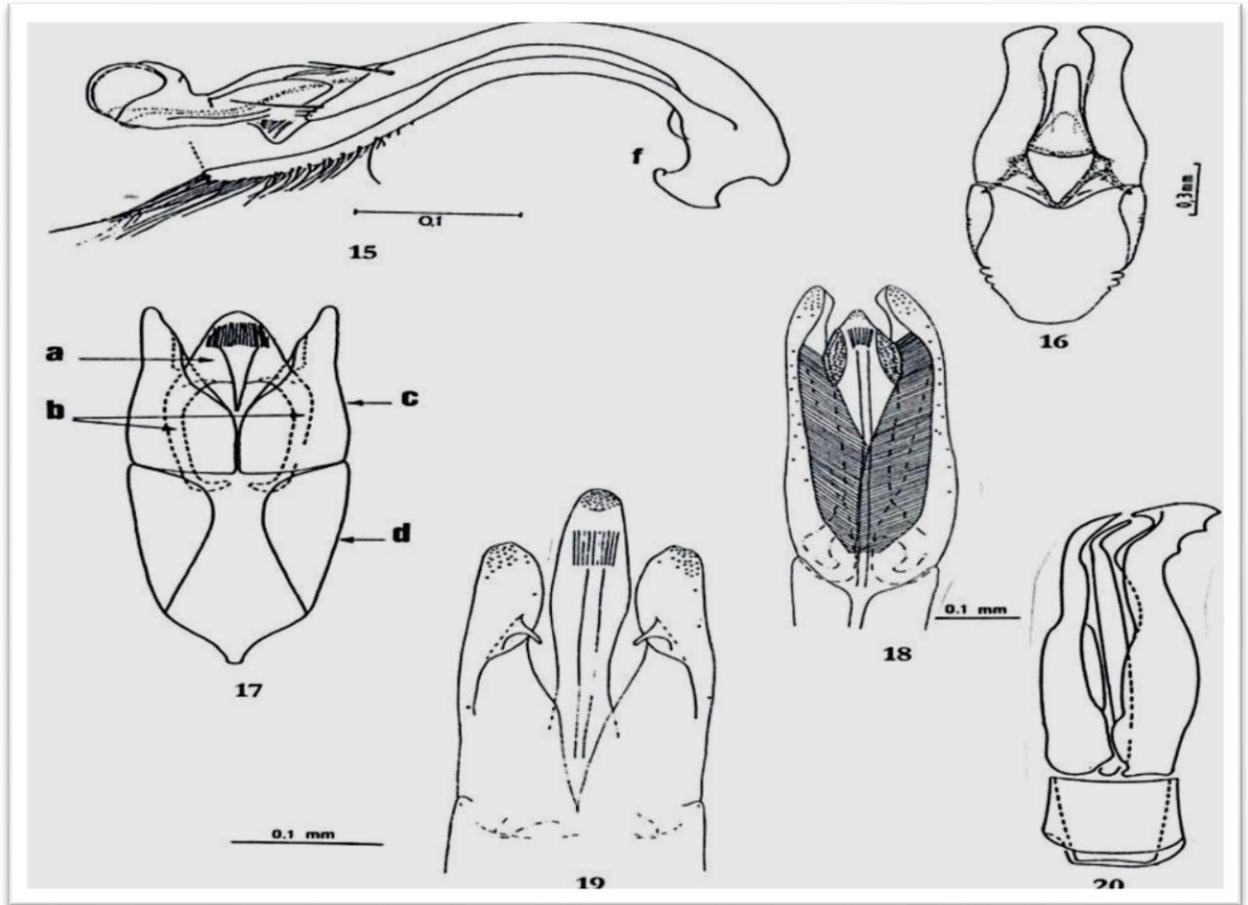
Figure 1 : Morphologie externe d'un Coléoptère aquatique (ANGUS, 1992)..

- **Les pièces buccales** sont toutes de type broyeur. Elles sont toujours présentes et complètement développées. Souvent les mandibules broyeuses sont saillantes. Pourtant cet appareil buccal ne sert pas qu'à la consommation d'aliments solides. De nombreux Coléoptères utilisent leurs pièces buccales pour macérer et humidifier leur nourriture en la mélangeant avec des sucs gastriques. D'autres arrivent à lécher le nectar et la sève. Enfin, certaines larves aspirent des aliments liquides grâce à des mandibules tubulaires (fig. 2)



**Figure 2 : Pièces buccales d'un Coléoptère aquatique (DU CHATENET G., 2005).**

- **La Structures génitales** : l'armature génitale mâle est l'un des principaux caractères utilisés pour distinguer les espèces. Chez certains groupes de sous-ordre, elle revêt une importance taxonomique décisive lors de la séparation entre espèces. Dans l'ensemble il s'agit d'édéages articulés et trilobés (JENNEL, 1941) dont la forme est différente chez les super familles (fig.3).



**Figure 3: Eedeages ; 1 : Hydraenidae (BERTHELEMY *et al.* 1991) ; 2 : Hydrophilidae (VALLADARES, 1988) ; 3 : Helophorus (ANGUS, 1992) : a) tube ; b) struts ; c) paramètres ; d) pièce basale ; 4 : Dryopidae (OLMI, 1976) ; 5 : Elmidae (OLMI, 1976) ; 6 : *Hydrochus obtusicollis* (BENNAS, 2002).**

## 1.2. Système respiratoires

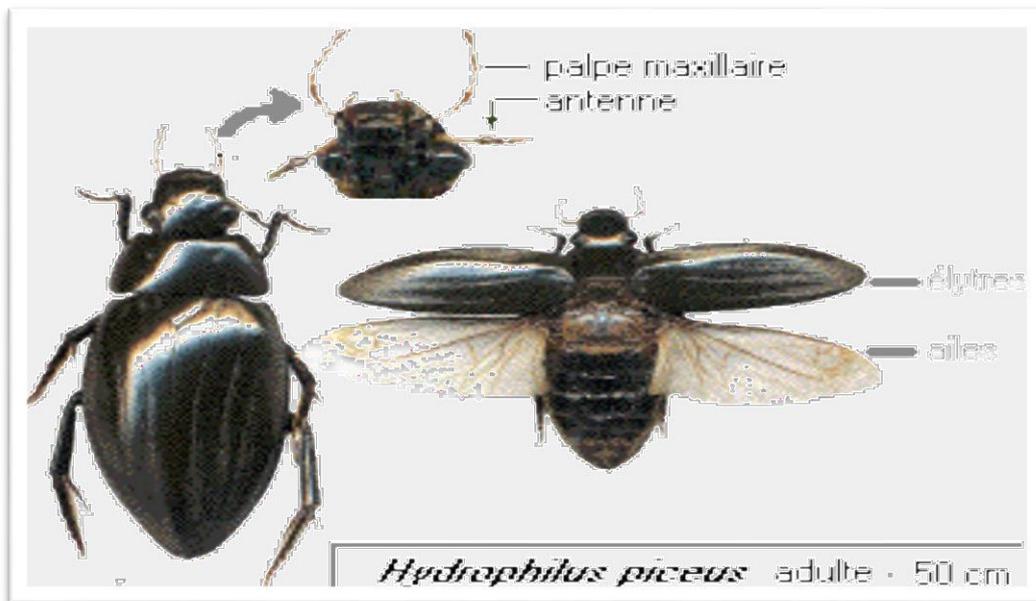
Tous les insectes adultes respirent du dioxygène atmosphérique. Même ceux qui passent leur vie dans l'eau d'une mare comme la nêpe ou la notonecte, ces eaux abritent de nombreuses larves qui ont deux modes de respiration

**1.2.1. Les représentants à respiration aérienne :** de ce groupe doivent périodiquement remonter à la surface pour renouveler leur provision de dioxygène.

La notonecte et la nêpe par exemple se sont adaptées au milieu aquatique et disposent toujours d'un système trachéen fonctionnel, ouvert sur le milieu aérien extérieur par des stigmates qui peuvent se fermer lorsque l'animal descend sous l'eau.

Dans la plupart des cas, il ne reste que deux stigmates, soit antérieurs (hydrophiles, dytiques) soit postérieurs (gyrins, notonectes, nêpes, ranatres).

Certaines espèces partent en plongée en emportant une provision d'air qu'ils viennent renouveler périodiquement. Cette réserve d'air est utilisée directement dans les trachées et les mouvements respiratoires ne cessent pas pendant la plongée. Le taux de dioxygène s'abaisse donc et tombe à moins de 1 % en 3 ou 4 minutes chez beaucoup d'espèces, les obligeants à faire surface rapidement (ANGUS ,1992) (fig.4).



**Figure 4 : Nageurs à respiration aérienne (ANGUS, 1992).**

**1.2.2 Les marcheurs et rampants à respiration aquatique :** chez ces derniers les branchies sont présentes sur l'abdomen de part et d'autre du corps. Ces branchies ne sont pas, comme celles des poissons, un lieu d'échange de dioxygène et dioxyde de carbone entre le sang et l'eau. Ce sont de simples appareils qui captent le dioxygène dissous dans l'eau. Le dioxygène capté s'engage dans les troncs trachéens et arrive au contact des tissus.

L'eau est renouvelée régulièrement par des mouvements d'entrée et de sortie, permettant les échanges gazeux. A la pointe de l'abdomen, se trouvent 5 valves pointues (3 grandes et 2 petites) ; lorsqu'elles sont écartées, un courant d'eau alternatif se produit dans le rectum de la larve. L'eau baigne dans ce rectum, des lamelles dans lesquelles se ramifient les troncs trachéens

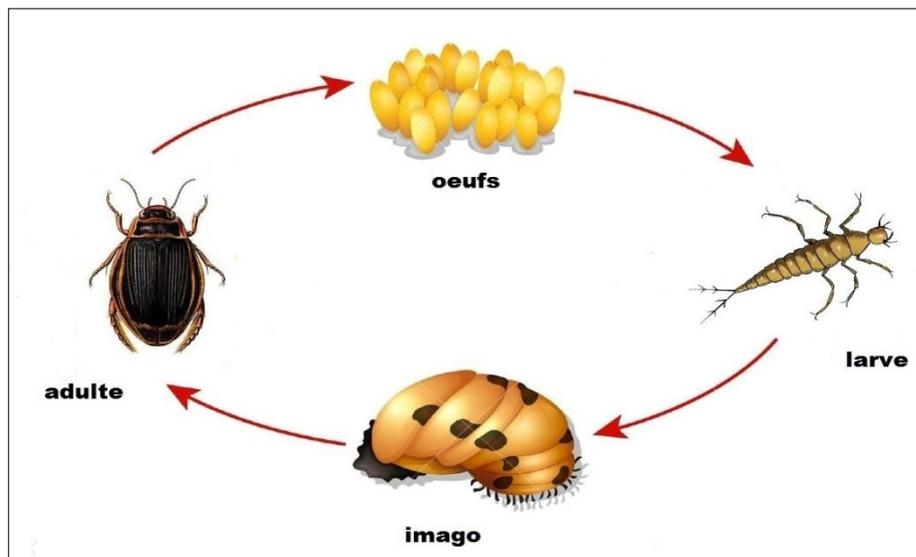


**Figure 5: Les marcheurs et rampants à respiration aquatiques**  
(ANGUS ,1992).

## 2- Cycles de développement

Les Coléoptères passent par quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe et adulte (ou imago). Du stade œuf au stade adulte parfait (imago), ce dernier subit une série de transformations, Ces œufs sont pondus dans un milieu où la larve trouve de la nourriture.

Les larves des Coléoptères ont souvent une morphologie, un mode de vie et un régime alimentaire tout autres que ceux de des imagos et cette spécialisation a un fait important dans leur l'évolution .Exemples de larves aquatiques des moustiques et de larves xylophages de Coléoptères (fig.5)..



**Figure 6 : Cycle de développement d'un Coléoptère aquatique (original)**

Les larves de Coléoptère sont constituées de 13 segments, un au niveau de la tête, trois au niveau du thorax (qui portent trois paires de pattes) et neuf au niveau de l'abdomen. Leur tête présente des mandibules broyeuses similaires à celles des adultes. Les larves se transforment ensuite en imago.

### 3. Principales familles

Les Coléoptères se subdivisent en quatre sous-ordres : Polyphaga, Adephaga, et Mycophaga, Archostemata (DU CHATENET, 2005) : - Adephaga (SCHELLENBERG, 1806) avec les super-familles des Caraboidea, Gyrinoidea, Haliploidea, Meruoidea (SPANGLER et al. 2005) et Dytiscidea - Polyphaga (EMERY, 1886), subdivisé en onze super-familles: Cucujoidea, Cantharoidea, Chrysomeloidea, Curculionidea, Cleroidea, Dascilloidea, Elateroidea, Melooidea, Heteromenoidea, Scarabaeoidea et Staphylinoidea.- Myxophaga (CROWSON, 1955), avec quatre familles : les Hydroscaphidae, Lepiceridae, Sphaeriusidae et les Torridincolidae.- Archostemata (KOLBE, 1908), plus proche des Adephaga que des Polyphaga, les Archostemata sont considérés comme espèces primitives.

### 3.3. Les polyphaga

Chez les polyphaga les hanches postérieures sont rattachées au métasternum par une articulation mobile. Le premier sternite abdominal est visible.



**Figure 7 :** *Enochrus Melanocepholus* /<http://en.wikipedia.org/wiki>

Les antennes sont de différents types. C'est le plus grand des sous-ordres des Coléoptères, il comprend notamment les Scarabeidae (fig.7), les Geotrupidae, les Lucanidae, les Hydrophilidae, les Coccinellidae, les Chrysomelida, les Staphylinidae ,Curculionidae, Tenebrionidae .

### 3.2. Les adepaga

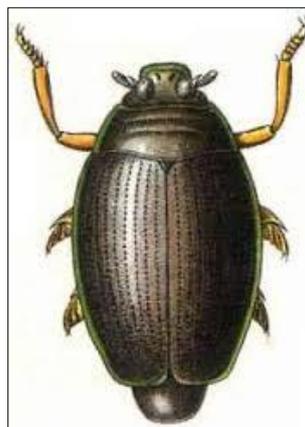
Ce sous ordre est caractérisé pas des hanches postérieures rattachées au métasternum ainsi que par une articulation rigide qui le partage complètement en deux : le premier sternite abdominal visible et le second en 11 articles généralement filiformes ou moniliformes qui sont les antennes. Dans ce groupe on retrouve les Cicindelidae les Carabidae, les Dytiscidae(fig.8).



**Figure 8 :** *Dytiscus Marginalis*

<https://fr.wikipedia.org/wiki/>

Les Gyrinidae, vivent à la surface des eaux, nageant extrêmement vite en dérivant des cercles et des sinuosités à l'infini.



**Figure 9 :** *Gyrinus dejeani* (Fabricius, 1792).

Ils sont Caractérisés par la présence de deux paires d'yeux l'une supérieure, l'autre inférieure et la transformation de quatre pattes en nageoires (fig.9). Certains se réunissent en groupe d'autres restent solitaires, ils se nourrissent de petits insectes flottant à la surface sur lesquels ils se précipitent souvent plusieurs à la fois.

### 3.3. Les Myxophaga

Myxophaga Crowson, 1955, représenté par quatre familles : les Hydroscaphidae, Lepiceridae, Sphaeriusidae et les Torridincolidae.



Figures 10 : *Hydroscaphanatanans* ( LECONTE, 1874)

### 3.4. Les Archostemata

Ce sont les plus petits sous - ordre des Coléoptères, constitué de moins de 50 espèces connues organisées en cinq familles (KOLBE, 1908). Ils sont une ancienne lignée avec un certain nombre de caractéristiques primitives. Les antennes peuvent être en forme de fil (filiformes) ou comme un collier de perles (ou moniliformes).

Les Archostemata (Kolbe ;1908), plus proche des Adaphaga que des Polyphaga, les Archostemata sont considérés comme primitifs et sont représentés en Europe (en Italie) par la famille des Ommatidae contenant une seule et rare espèce (*Crowsoniellarelict*). Ce sous-ordre se caractérise par la présence de 5 sternites abdominaux visibles, le premier non complètement divisé et l'absence desutures notopleurales.

Les espèces qui restent ne sont que des vestiges de leur ancienne population. Aujourd'hui, cinq familles restent dans le monde entier (crowsoniellidae, Cupedidae, Jurodidae,

Micromalthidae et Ommatidae), avec seulement deux (Cupedidae et Micromalthidae) se produisant en Amérique du Nord (Fig.11)



**Figures 11 :** *Crowsoniellidae* ( LECONTE, 1874)

## 4. Air d'étude

### 4.1 les milieux humides en Algérie

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. (ATLAS.IV, 2004). Les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs.

La presque totalité des ressources en eaux superficielles est située au nord du pays. Il dispose de nappes souterraines et des eaux superficielles. Les pluies sont très irrégulières et mal distribuées à travers le pays et n'offrent donc qu'un très faible taux d'utilisation (BOUZIANI, 2000).

Ces derniers ne représentent en fait que 7% de la surface totale du pays mais reçoivent 92% des pluies, par rapport au Sahara, les Hautes plateaux et la steppe, qui représentent 93% de la superficie du pays, ne bénéficient que de 8% des chutes de pluies (BOUZIANI, 2000).

Les ressources en eaux superficielles renouvelables internes totalisent environ 9,8 km<sup>3</sup>/an pour l'ensemble du pays dont le Sahara, bassin le plus important par la surface, ne renferme que 0,6 km<sup>3</sup> (FAO, 2005).

### 4.2. Aperçu sur le bassin versant

Le bassin versant représente en principe, l'unité géographique sur laquelle se base l'analyse du cycle hydrologique et de ses effets, qui peut être considéré comme un " système " est une surface élémentaire hydrologiquement close, c'est-à-dire qu'aucun écoulement n'y pénètre de l'extérieur et que tous les excédents de précipitations s'évaporent ou s'écoulent par une seule section à l'exutoire. Celui-ci est une section droite d'un cours d'eau, Il est entièrement caractérisé par son exutoire, à partir duquel nous pouvons tracer le point de départ et d'arrivée de la ligne de partage des eaux qui le délimite. (SINGH et WOOLHISER, 2002 in YONABA, 2009).

La limite du bassin versant correspond à la ligne de crête. Les interactions entre la surface et le sous-sol (GHERISSI, 2012).

4.3 .Situation géographique du bassin versant

Le bassin versant de l'Oued Tafna est formé par les reliefs et des zones déprimées, qui s'alternent du Nord au Sud et dont le volume augmente considérablement dans le même sens. Le réseau hydrographique a un tracé général orthogonal même si la Tafna et ses principaux affluents décrivent sinuosité et méandre, sa densité et son abondance augmentent dans le même sens que le volume des reliefs, c'est à dire vers le Sud.

Les apports les plus importants et les plus fluctuants pour la moyenne et la basse Tafna, sont observés pendant l'hiver et le printemps, pour le reste de l'année, les apports sont faibles, ou le plus souvent sont alimentés par les rejets d'eaux usées urbaines et industrielles, comme c'est le cas pour l'Oued Mouilah, où les eaux usées constituent l'essentiel du débit d'étiage. Le bassin hydrographique de la Tafna a une superficie de 7,250 km<sup>2</sup> et alimente cinq barrages qui sont du plus ancien au plus récent Beni Bahdel (66 Hm<sup>3</sup>), Meffrouch (15 Hm<sup>3</sup>), Sidi Abdeli (110 Hm<sup>3</sup>), Hammam Boughrara (177 Hm<sup>3</sup>) et celui en cours de construction Sikkak (27 Hm<sup>3</sup>).

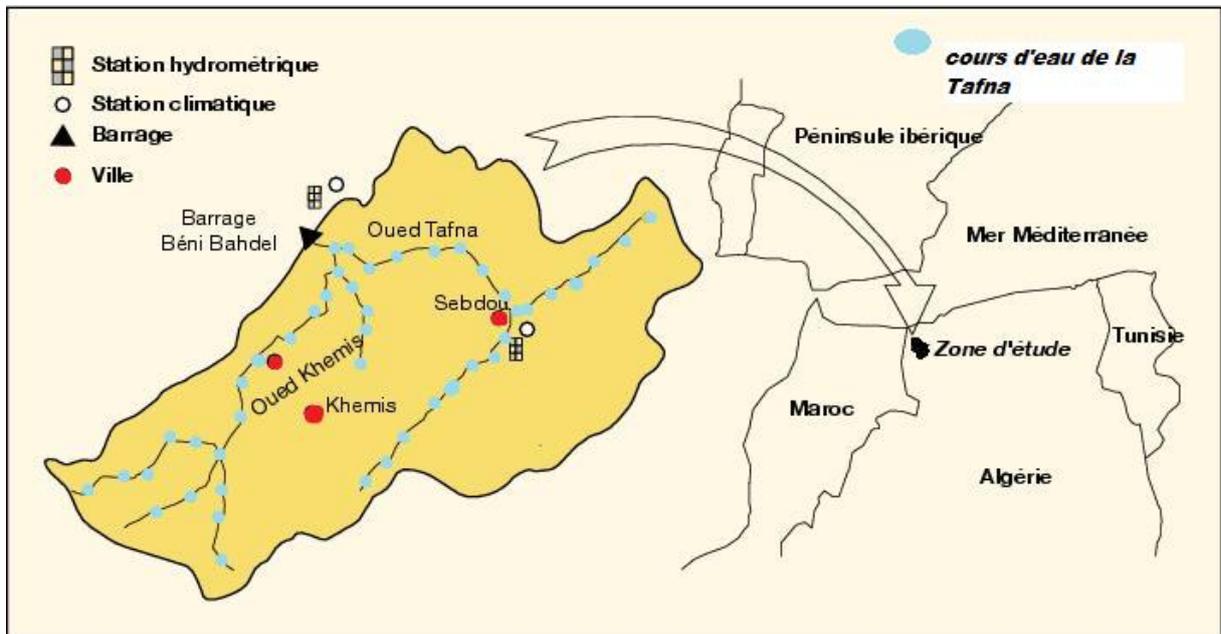


Figure 12 : situation géographique du bassin versant de la Tafna (GHERISSI, 2012)

## 4.4. structure du bassin

- **La haute Tafna**

L'oued Tafna prend naissance à Ouled Ouriach et s'affirme après la jonction d'un grand nombre de ramifications creusées dans les terrains jurassiques et descendes de crêtes atteignant 1500m. Ces ramifications se réunissent aux environs de Sebdou à une altitude d'environ 900m. De cet endroit et jusqu'à Sidi Medjahed, l'oued suit un cours dans une vallée encaissée creusée dans les terrains jurassiques. Dans cette région montagneuse, l'oued Tafna reçoit l'oued Khemis (rive droite) et l'oued Sebdou (rive gauche).

**-Oued Khemis:** le bassin d'oued Khemis, d'une superficie de 350 km<sup>2</sup> est caractérisé par des pentes assez abruptes dépassant généralement 25% aux abords de l'oued. A l'Est et l'Ouest du bassin les pentes sont fortes à moyennes (de 3% à 25%).

Le bassin versant occupe une superficie de 255,5 Km<sup>2</sup> avec une altitude maximale de 1465 m. Les pentes au niveau du bassin sont en majorité très fortes

- **La moyenne Tafna :**

De Sidi Medjahed, l'oued pénètre dans le bassin tertiaire et coule dans une vallée peu profonde dans des terrains plus ou moins argileux. Cette partie du bassin tertiaire est sillonnée par de nombreux affluents parmi lesquels certains sont importants.

-Sur la rive gauche les affluents sont moins importants que sur la rive droite, seul l'oued Mouilah est remarquable par son parcours et son débit. L'oued Boukiou, moins important, prend naissance dans les monts des Traras pour rejoindre le cours de la Tafna dans la plaine des Ghossel.

**-Oued Mouilah:** le bassin de l'oued Mouilah occupe une superficie de 2650 km<sup>2</sup> dont la majeure partie se trouve sur le territoire marocain couvrant les plaines des Angads. Le relief assez varié est constitué de zones de montagnes, de plaines et de vallées. La longueur du thalweg principal est de 124 km.

Les pentes sont en général très accentuées, dépassant les 20% au niveau des zones montagneuses des monts des Traras au Nord-Ouest et les monts de Tlemcen au Sud. Entre ces zones à relief fort, on retrouve des pentes plus douces (entre 0 et 10%). Cette zone plus ou moins aplatée est localisée de part et d'autre de l'oued Mouilah constitue la plaine de Maghnia.

-Sur la rive droite: la Tafna reçoit l'oued Boumessaoud, l'oued Zitoun et enfin l'oued Isser, affluent le plus important par son long parcours que par son fort débit.

**-Oued Zitoun:** le bassin d'oued Zitoun représente de fortes pentes à l'amont et se termine par une vallée encaissée à son point de confluence avec l'oued Mouilah

**-Oued Boumessaoud:** se caractérise par une zone montagneuse représente de fortes pentes parles massifs calcaires et dolomitiques.

**-Oued Sikkak:** est un affluent rive gauche de l'oued Isser (lui-même affluent rive droite dela Tafna) avec lequel il conflue au Nord de Aïn Yousef, il prend naissance sur le plateau deTerny au Sud de Tlemcen à la source d'Aïn Rhannous.

**-Oued Chouly:** de direction SW-NE, c'est un cours d'eau à régime permanent qui doit sapérennité aux nombreuses sources qui l'alimentent. Le cours d'eau principal se jette plus basdans oued Isser constituant ainsi son principal affluent (affluent rive gauche). Il prend sa source dans les monts de Tlemcen à environ 900m d'altitude, il draine le versant Nord de ces monts, sa vallée est surplombée par une série de massifs.

**-Oued Isser:** son bassin versant présente une superficie de 1140 km<sup>2</sup> avec une altitude maximale de1625 m. La longueur du thalweg principal est de 81 km. La limite aval du bassin coïncide avec le barrage El Izdihar de Sidi Abdelli (mis en service en Janvier 1989). L'oued Isser, prend sa source au niveau de Aïn Isser au Sud d'ouled Mimoun. Sa confluence avec l'oued Tafna a lieu dans la plaine de Remchi à 80m d'altitude. Au Nord-Ouest du bassin, les pentes s'accroissent (15- 30%).

- **La basse Tafna:** est le cours inférieur d'oued Tafna qui s'étend depuis les gorges de Tahouaret vers le village de Pierre Chat jusqu'à la plage de Rachgoune en mer Méditerranée, sur une distance de 20 Km (BOUANANI, 2004).

### 4.4.1. Hydrologie :

Le régime hydrologique des oueds est de type méditerranéen. Il comprend une période de hautes eaux hivernale, avec un écoulement relativement important au moment des fortes précipitations et une période des basses eaux estivale, avec un débit réduit jusqu'à l'assèchement total des oueds à partir de la zone du piedmont, en particulier durant ces dernières décennies. Comme tous les oueds méditerranéens, l'oued Tafna se caractérise par des crues violentes. En toute saison, de violents orages peuvent provoquer des crues

morphogènes capables de détruire les ouvrages et qui remanient ou déplacent les lits des oueds, érodent les berges et déplacent d'énormes quantités de sédiments. Les parties supérieures des oueds alimentées par des sources sont souvent pérennes, ce qui n'est plus le cas des parties aval, qui présentent un fort assèchement accentué par l'implantation de retenues (Béni Bahdel, Hammam Boughrara).



Figure 13 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Tafna. (A.N.A.T, 2010).

4.4.2.Géologie :

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

Le primaire est une formation détritique grossière, rubéfiée. Il affleure dans le bassin de l'oued Mouillah, au niveau des Monts de Ghar Roubane à l'ouest, et les Fillaoucen à l'Est. Des dépôts lagunaires riches en gypse, en halite et en argile versicolores, dans la région de Béni Bahdal et dans celle de Rhar Rouban, qui sont des zones anticlinales (LUCAS, 1942).

-Le Trias est constitué par des argiles rouge violacées emballant des niveaux de gypses fibreux, elles sont souvent accompagnées de Basaltes, tufs, calcaires ou dolomies. Localisé essentiellement au niveau de Béni-Bahdel et dans le bassin d'oued Mouillah.

-Le Jurassique supérieur est caractérisé par une roche calcaire-Dolomitique et des grés très compacts, des lits calcaires en dalle plus ou moins épaisses entremêlées de lit marneux ; leur épaisseur est notable, des puissantes dolomies a Béni Boussaid. Sur la bordure Sud du bassin de la Tafna, le Miocène affleure le long du massif Jurassique.

-Le Miocène est représenté par des dépôts essentiellement marins de volcanisme du tell oranais, basalte, assise de poudings affleurant localement et de marnes altérés où s'intercalent des bancs de grés. Cette formation s'étend en direction Nord-est, sur de faible épaisseur avec l'apparition de croute calcaire, de quelques couches d'argiles et de marnes, des argilites ou par endroit une roche détritique possédant une porosité relativement élevée.

-Le Quaternaire est formé de terrains emboîtés et d'alluvions récentes occupant les grandes vallées et fonds d'oued par des limons parfois argileux. Cette formation s'observe au niveau des dépressions alluviales, notamment celle de la vallée de la Tafna (BENEST, 1985). Pour la moyenne et basse Tafna, on rencontre des dépôts recouverts par des alluvions récentes sablo-granuleuses, sableuses et limoneuses et aussi des éboulis de pentes discontinues et des colluvions limoneuses et argileuses (GUARDIA, 1975).

### 4.4.3-Pédologie :

Quatre types de sols caractérisent le bassin versant de la Tafna, selon une étude faite par (BNEDR ; 1993), qui sont :

**a)-Les sols bruns ferralitiques :** ils se distinguent par leur richesse en matière organique avec une forte concentration des débris végétaux en surface, ce sont des rendzines noires de forêt, de profil A-C. Ils sont peu épais, jusqu'à 30cm. Ils apparaissent sous le couvert forestier dans les monts de Tlemcen.

**b)-Les sols peu évolués d'érosion (les lithosols) :** ce sont des sols à deux horizons A et C, ils se sont formés essentiellement sur les calcaires et les grés et sont peu épais (10 à 15cm), ils sont limités en profondeur par une roche dure, ce sont généralement des sols des pentes affectées par l'érosion parce qu'ils sont mal protégés. Ils se situent sur les moyens et hauts versants et sur certaines collines.

c)- **les sols alluviaux** : ces sols sont généralement calcaires, à texture limoneuse à argileuse.

Leur richesse en matière organique leur donne une coloration foncée (sols alluviaux brunifiés). Les alluviaux sont fertiles et conviennent aux cultures à enracinement profond. On les observe dans les zones de Sidi Medjahed, et Hammam Boughrara.

d)-**les sols fersialitiques** : ils existent sur différents substrats calcaires, grés et marnes. Leur profondeur atteint facilement 60 cm surtout dans les sols travaillés et irrigués. Leur couleur varie du rouge au brun rougeâtre. Ce sont des sols lessivés, l'horizon A est peu épais, l'horizon B est par contre épais et riche en argile. Ils dominent dans zone de sidi Medjahed, dans les bas piémonts et dans certains piémonts de montagnes.

D'une manière générale, on peut dire que les sols peu évolués caractérisent les hauts des pentes, tandis que les sols d'accumulation se trouvent dans les zones en bas de pente.

- **cultures extensives** : elles rassemblent toutes les cultures annuelles telles que les Céréales, les cultures maraîchères et l'association entre l'arboriculture et le maraîchage.
- **couvert forestier dégradé** : sont rassemblés sous ce thème les maquis et les forêts claires, les zones en cours de reboisement, les forêts et les maquis dégradés par l'utilisation excessive du sous-sol forestier, le pâturage sauvage et irrationnel compromettant la rénovation, le déboisement intégral pour installer d'autres cultures et les effets des incendies. couvert forestier normal : représenté essentiellement par les forêts et les maquis denses n'ayant subi aucune dégradation que ce soit par l'action de l'homme (pâturage sauvage, déboisement) ou par l'effet des incendies.
- **arboriculture** : représentée principalement par les vignobles, l'olivieraie, les agrumes, les vergers et les murais en quantité inférieure.
- **couvert mort** : sont désignés par ce terme tous les terrains sur lesquels n'est présente aucune forme de végétation ou de culture utilisable, rendu nu par l'érosion ou par d'autres formes de dégradation.
- **prairies et terrains de pacage** : représentés par les surfaces qui sont utilisées pour la plupart en pâturage direct des animaux et les terres occupées par l'alfa et la lavande (BENMOUSSAT, 2003).

## 4.5.climatologie régionale

Le bassin versant de la Tafna présente un climat de type méditerranéen semi-aride frais dans la partie Nord et semi-aride froid et pluvieux au Sud. Le climat de notre zone d'étude a fait l'objet de plusieurs études, parmi les plus récentes celle de (Habi, 2009) concernant la période 1980- 2008.

Cette étude a permis de :

- Localiser la zone dans un étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré (à partir du calcul du Quotient d'Emberger);

- Donner une description sommaire du climat de la région d'étude. Cette description repose sur la détermination de la période de sécheresse par le biais du diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et la détermination de l'étagebioclimatique de la zone étudiée à partir du climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1963).

Les données météorologiques de la période 2000-2014, recueillies au niveau de la station météorologique de Beni bahdal ont été utilisées dans la présente étude.

**Tableau 1:** Les coordonnées géographiques de la station météorologique de Beni bahdal

	Longitude	Latitude	Altitude	Période
<b>Beni bahdel</b>	01°27 25"W	35°01'00N	249m	2000-2014

Les deux principaux paramètres climatiques pris en considération sont les précipitations et les températures d'une manière analytique puis synthétique.

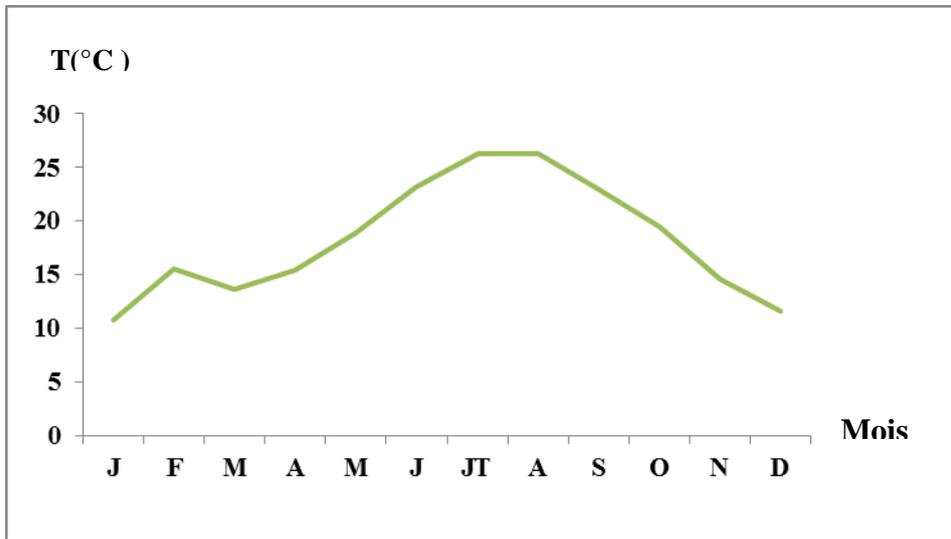
### 4.5.1.Température

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (DAJOZ, 2006). Elle dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition et de la présence d'une grande masse d'eau, ainsi que des courants marins, du sol et des formations végétales en place (FAURI et al. 2006).

**Tableau 2 :** Températures moyennes mensuelles de la station de Beni Bahdel (2000-2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>T (°c)</b>	10.8	15.5	13.64	15.43	18.85	23.16	26.27	26.27	22.93	19.43	14.63	11.56

Le deuxième tableau représente les valeurs des températures mensuelles de la station de Beni bahdal,.



**Figure 14: Variation des températures moyennes mensuelles de la Station de Beni bahdel(2000-2014).**

Le mois le plus chaud correspond au mois d'aout, avec une température moyenne mensuelle de 26,27 au mois d’octobre et le mois de janvier est le mois le plus froid, avec une température moyenne mensuelle de 10,18 °c (fig.14).

**4.5.2. Précipitations**

Elles représentent la quantité d'eau apportée par les pluies, elles sont exprimées en millimètre (mm).

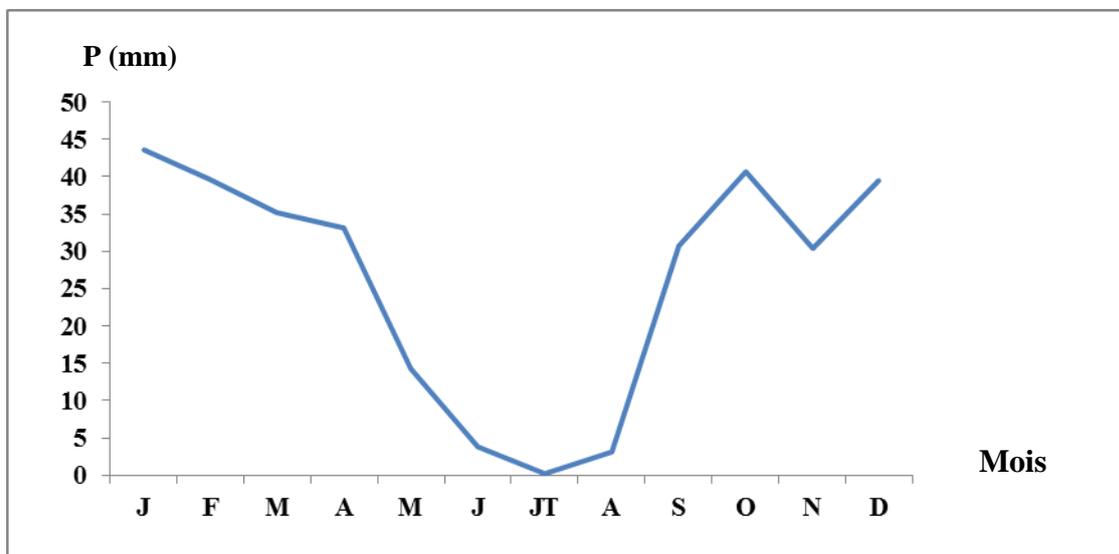
La pluviométrie est un facteur primordial dans le fonctionnement des écosystèmes en général.L'origine des pluies en Algérie est double; d'une part, les pluies dues aux vents des secteurs Ouest et Nord qui bordent le Maghreb par le littoral, durant la saison froide (SELTZER, 1946), d'autre part, les précipitations orageuses dues aux perturbations atmosphériques engendrées par le dépressions en provenance des régions sahariennes, surtout à la fin du printemps (DUBIEF, 1959).

D'après les valeurs des précipitations mensuelles (Tableau 3), on note une variabilité des précipitations. Les mois d'octobre et janvier représentent les mois les plus arrosés dans la station de Beni bahdal.

**Tableau 3:** Valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie de la station de Beni Bahdel (2000-2014).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>P(mm)</b>	43.56	39.67	35.15	33.19	14.27	3.81	0.17	3.09	30.81	40.76	30.4	39.54

Il ressort de cette figure que la répartition des précipitations dans notre zone d'étude est variable dans le temps. Le régime pluvial est plus marqué entre les mois de septembre à mars voire avril (30.81 mm à 43.56 mm). Les autres mois affichent des tranches pluviométriques moins accusées surtout entre mai et aout (0.17 mm à 3.81 mm) (fig14).



**Figure 15:** Variation des précipitations de la station de Beni Bahdel (2000-2014)

**4.5.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)**

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) permet de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations. Un mois est considéré comme sec lorsque la courbe des températures (T) est supérieure à celles des précipitations (P) et  $P > 2T$  (DAJOZ, 2006).

Le diagramme ombrothermique de la station de Beni bahdal établie à partir des données fournies pour la période (2000-2014) révèle une saison sèche qui s'étend du mois d'Avril au mois de Septembre.

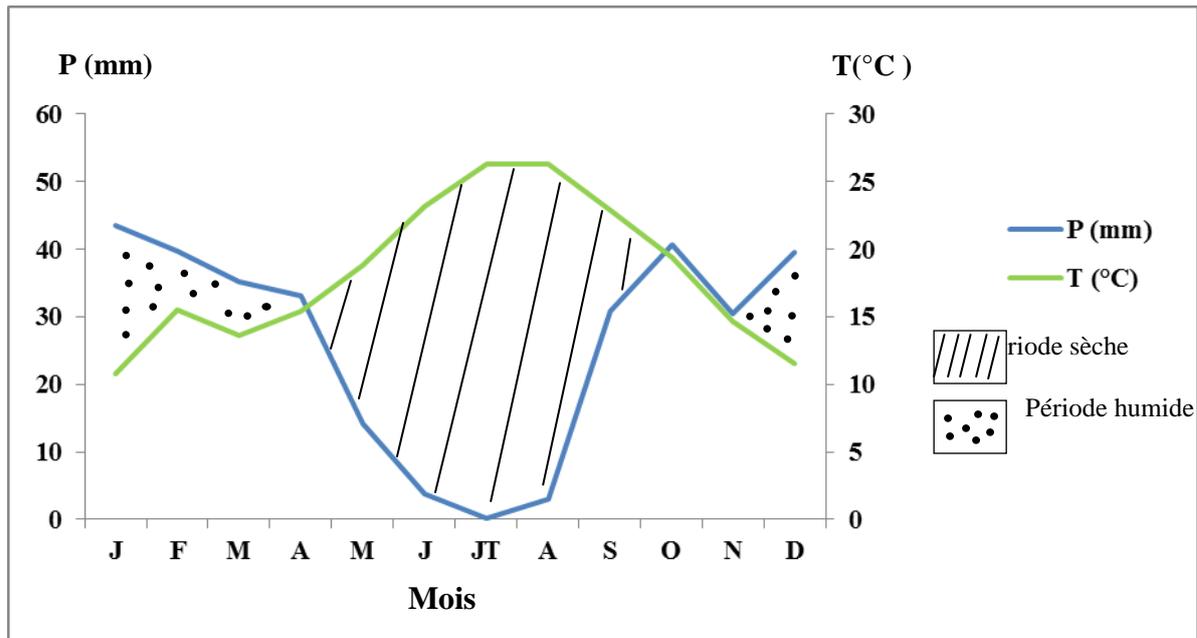


Figure 16 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULIS et GAUSSEN de la station de Beni bahdal (2000-2014)

#### 4.5.4 .Le quotient pluviothermique d'Emberger (1955)

Le quotient d'Emberger est utilisé spécialement pour le climat méditerranéen (DAJOZ, 1996), il se calcule comme suit:

$$Q2=100 P/M2 - m2$$

P : pluviomètre annuelle moyenne mm.

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud.

m : température moyenne minimale du mois le plus froid.

En fonction de la valeur du coefficient, on distingue les ambiances bioclimatiques suivantes:

$Q2 > 100$ : climat humide.

$100 > Q2 > 50$ : climat subhumide ou tempéré.

$50 > Q2 > 25$  : climat semi-aride.

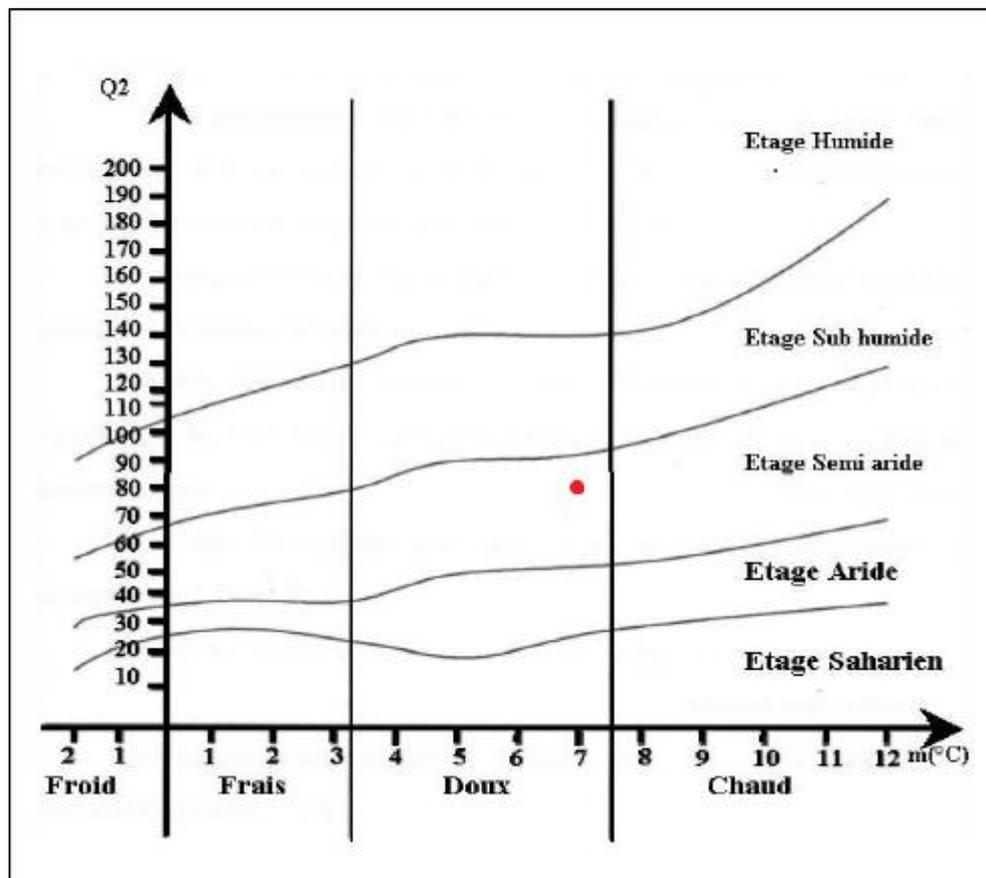
$25 > Q2 > 10$  : climat aride.

$Q2 < 10$  : climat saharien ou désertique.

**Tableau 4** : Caractéristiques méso-climatiques pour la station météorologique de Beni bahdel

	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
<b>Beni bahdal(2010-2014)</b>	314.41	33.41	5.18	35.47

On peut situer la région de Beni Bahdel dans l'étage bioclimatique semi aride (fig.17)



**Figure 17** : Positionnement de la station Beni Behdel sur le climagramme Pluviothermique D'EMBERGER (1952) de (2000-2014).

**CHAPITRE 2**  
**MATERIELS**  
**ET**  
**METHODES**

### 1-Description des stations d'étude :

Un cours d'eau est considéré comme des mosaïques de micro-habitats caractérisés par des conditions environnementales différentes (TOWNSEN et HILDREW, 1994).le choix de ces stations est aussi conditionné par l'accessibilité (les cultures et les vergers sur les rives souvent protégés, constituent des obstacles pour accéder à plusieurs tronçons du cours d'eau).Les quatre stations ont été choisies sur l'amont du bassin versant de oued Tafnade manière non arbitraire mais selon deux critères principaux : l'hétérogénéité spatiale ; l'accessibilité aux sites ; L'ensoleillement général sur l'ensemble des stations ; la nature du substrat. Ainsi que paramètres tels que l'altitude et la diversité des biotopes

Les trois types de substrats sont ainsi définis : érodé, déposé et hétérogène (éléments fins et grossiers).

#### 1.1. Station 01: Tafna Ghar Boumaaza (TCB)

La station 1 se situe à environ 600m en aval de la grotte de Ghar Boumaaza à une altitude de 1090m, une longitude de 1°18'41 ouest et une latitude de 34°41'49 Nord. Le site est une zone découverte caractérisée par un tapis végétal très dégradé et un affleurement rocheux. Le périmètre environnant de la grotte annonce la steppisation de la région. Il s'agit d'une garrigue où l'on rencontre du chêne vert peu développé avec la présence d'autres espèces tel que le Diss *Ampelodesma maurilanica*, le calycocotome, le palmier nain, *Chamaerops humulis* et l'asphodèle.

La station est aussi caractérisée par (fig.18):

- une orientation de l'oued NO-SE,
- un substrat composé des cailloux et de galets,
- un lit mineur de 2 à 3m mais le lit majeur peut atteindre 12m,
- un ensoleillement important, une végétation aquatique représentée par des algues vertes, d'un herbier assez important par endroits dominé par *Veronica* sp.
- une action anthropique : une activité pastorale et domestique autour de la station (lavage des légumes) et rouissage de l'alfa.



**Figure 24: la station 1 de Ghar boumaaza( original).**

### **1.2. Station 2: Ain Ghraba (AG)**

Elle se situe du côté gauche de la route de Tafessra, reliant Sebdou à Maghnia à moins de 12Km après Sebdou. L'altitude à la station est de 801m, la longitude de 1°21'52 ouest et la latitude de 34°41'40 Nord. La végétation riveraine est très dense sur la rive gauche ce qui donne un ombrage relativement important contrairement à la rive droite où elle reste éparse, représentée par les différentes strates. La strate arborée est dominée essentiellement par des peupliers blancs (*Populus alba*), la strate arbustive par le laurier rose (*Neriumoleander*) et la strate herbacée par du *Chamaerops humilis* et quelques graminées.

La station est aussi caractérisée par (Figure 14):

- une orientation de l'oued SO-NE,
- un substrat formé de sables, de vase, des graviers, des pierres et des blocs,
- une lit mineur de 2 à 3m mais le lit majeur peut atteindre 8m,
- un ensoleillement est important,
- une végétation aquatique, est représentée par des algues et des bryophytes,

- une présence d'habitations aux alentours de l'oued a tendance à détériorer l'aspect naturel.



**Figure 25 : la station de AinGhraba (original).**

### **1.3. Station 03 Chouly 1 (YEBDAR)**

La station CH1 se localise dans la partie amont de l'oued Chouly, elle se trouve à proximité d'un pont en aval du village Ouled Sid El Hadj.

Le cours d'eau présente des berges naturelles inclinées avec un substrat hétérogène composé de blocs, de pierres hétérométriques. L'eau est fraîche, claire, inodore, sa profondeur ne dépasse pas les 50 cm. Dans les zones de radiers, elle est très basse (5 à 10 cm) et plus élevée dans les zones de mouille. La station présente des endroits exposés et des zones ombragées grâce à la présence d'arbres ainsi que le pont.

Une végétation aquatique est marquée par la présence d'algues, de mousses et de végétaux semi-aquatiques, ainsi qu'une végétation riveraine abondante représentée par une strate arborée composée essentiellement de Figuier (*Ficus carica*), Caroubier, Le frêne (*Fraxinus* sp.).

La strate arbustive comprend le laurier rose (*Neriumoleander*) alors que la strate herbacée est dominée par l'Asphodèle (*Asphodellusmicrocarpus*)



**Figure 26 : la station de Chouly 1 (original)**

### 1.4. Station Chouly 2

Cette station se trouve dans la partie amont de l'oued Chouly, en aval du village de Yebdar, à environ 2km de Chouly1 (CH1). Nous notons qu'au niveau de cette station l'écoulement était important durant la période du 19 avril au 15 mai 2016 puis un assèchement total du cours d'eau.

Les berges de la station sont naturelles, légèrement inclinées sur la rive droite et verticales sur la rive gauche. Le substrat est hétérogène représenté par des galets avec blocs hétérométriques et aussi de la vase. L'eau est peu profonde remplie d'algues avec un aspect mousseux à la surface.

La station est bien exposée et la végétation riveraine est composée principalement de Pistachia, Cerisiers ; Asphodèle (*Asphodellus microcarpus*), Laurier rose (*Neriumoleander*).

L'activité entropique se manifeste par le pompage de l'eau pour l'irrigation des terres agricoles, le passage des bovins et des ovins, le lavage parfois des voitures de particuliers, ainsi que la construction d'un nouveau pont ce qui a causé de grands dommages à la station.



Figure 27: la station de Chouly 2 (original)

**2- Matériel et méthodes**

Pour définir le plan d'échantillonnage une observation de l'ensemble des sites, du bord des berges et du cours d'eau est impérative, Celle-ci permet de caractériser les sites et les différents Supports (pierres, sable, végétation aquatique,... etc.) qui le composent, c'est la méthode des micro habitats qui permet de modéliser la capacité d'accueil physique d'un cours d'eau pour un peuplement de macroin vertébrés à partir des conditions d'habitats pour un débit donné, hauteur d'eau, vitesse et substrat (HEROIN, 2004).

De là, quatre critères ont été retenu pour définir un micro habitat : la vitesse du courant qui est un élément majeur, la nature du substrat, la présence ou l'absence la végétation dans l'eau qu'elle soit aquatique, semi-aquatique ou alguale et la présence ou l'absence d'ombrage.

**Tableau 05 : calendrier des prélèvements.**

Sorties Stations	Sortie 01	Sortie 02	Sortie 03	Sortie 04
Station TGB	19/04/2016	26/04/2016	05/05/2016	28/05/2016
Station AG	19/04/2016	26/04/2016	05/05/2016	28/05/2016
Station CH1	26/04/2016	05/05/2016	21/05/2016	28/05/2016
Station CH2	26/04/2016	05/05/2016	21/05/2016	28/05/2016

### 3-.Echantillonnage de la faune

#### 3-1-Techniques de prélèvements

- **Le filet Surber** utilisé est de 500 micromètres de vide de maille et est constitué d'un cadre métallique qui se déplie en deux sections. Une section sert de support pour le filet à petite maille et l'autre section sert pour délimiter la parcelle échantillonnée (BLANCHETTE, 2004).

La technique consiste à immerger le filet sur le fond du lit face au courant afin de provoquer une dérive des organismes benthiques et un mouvement de déplacement est nécessaire pour la récolte de la faune, Par la suite, le contenu du filet est lavé puis déposé dans des bocaux qui contiennent de l'alcool à 80° (fig.28).



**Figure28: Le filet surber .**

- **Filet troubleau** : cet instrument est constitué traditionnellement d'un cercle de fer plat, de forme circulaire, sur lequel est montée une poche en toile de jute. Un manche en bois ou en canne de bambou s'adapte au cercle par une douille, maintenue par un écrou papillon (fig.28), Ce filet, extrêmement résistant, se comporte parfaitement sur le terrain, aussi bien en eaux stagnantes que courantes où sa forme le rend très facile à utiliser: il faut le placer verticalement face au courant et remuer avec le pied les galets devant la poche (BLANCHETTE, 2004). Ensuite, le contenu des filets est versé dans des bocaux contenant de l'alcool dilué à 70% en mettant sur ces derniers des étiquettes portant le nom de la station, le nom

du microhabitat et la date du prélèvement. Les bocaux sont acheminés vers le laboratoire et conservés dans un réfrigérateur à 4°C en attente d'être triés.



**Figure 29: le filet troubleau.**

**Remarque :** afin d'obtenir un échantillonnage convenable et satisfaisant de la faune quelle que soit le type de distribution, les prélèvements sont réalisés sur une surface de 1m<sup>2</sup>.

### **3-2-Tri et identification des espèces**

Au laboratoire le contenu de chaque bocal est lavé puis trié pour séparer les macroin vertébrés des particules solides et des débris végétaux. Pour y parvenir, le contenu de chaque flacon est rincé sur un tamis de 0,5mm de vide de maille. L'échantillon complet de chaque micro habitat est ensuite placé dans une cuvette où les taxons sont triés graduellement à l'aide de pinces entomologiques souples soit à l'œil nu soit sous loupe binoculaire pour les organismes de petites tailles. Les individus sont extraits des restes de substrat (sables, débris organique...) et entre les filaments des algues puis placés dans une boîte de Pétri remplie d'eau.

On a utilisé une loupe binoculaire et un microscope optique pour l'identification des individus en s'appuyant sur différentes clés de détermination (BEDEL, 1895, PERRIER 1927, PERRIER, 1932, GUIGNOT., 1947, FORGE., 1976, TACHET et al. 1980, TACHET *et al*, 2000, DU CHATENET, 2005, MOISAN, 2006 et BAMEUL et al, 2006) et grâce à l'assistance de Mme BOUKLI HACENE Samira et à la contribution de la doctorante AMMOURI R.

Une fois identifiés, les taxons sont placés dans des tubes à hémolyse contenant de l'alcool à 70°. Afin de les compter et les classer à l'aide d'une étude indicielle.

**4-Traitements des données****4-1-Etude indicielle**

La description et l'évaluation de la structure des populations reposent sur l'usage des variables les plus utilisées, la richesse spécifique(S), la fréquence d'occurrence et l'abondance relative. De plus nous avons utilisé les différents indices dans un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement. Toutefois, leur caractère synthétique peut s'avérer être un handicap dans la mesure où il masque une grande partie de l'information (GRAIL et HILY, 2003).

**a) La Richesse spécifique(S)**

La richesse spécifique d'un peuplement est le nombre d'espèce composant ce peuplement. Une mesure imprécise de la diversité car elle ne tient pas compte de l'importance numérique des espèces (RAMADE, 2003).

**b) L'indice d'équitabilité de Pielou J'**

L'indice d'équitabilité J' de PIELOU(1966) accompagne souvent l'indice de Shannon-Wiener, appelé également indice d'équi-répartition (BLONDEL, 1979), qui représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (Hmax). Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

$$J' = H' / \log_2 S \text{ (PIELOU, 1966) où } \log_2 S = H \text{ max}$$

**c) L'indice de diversité de Shannon-Wiener**

L'indice de diversité considéré ici est celui qui est le plus couramment utilisé dans la littérature, il est basé sur la formule :

$$H' = -\sum (P_i \times \log_2 P_i) \text{ où } P_i = n_i / N$$

$n_i$  : nombre d'individus d'une espèce donnée,  $i$  allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

$N$  : nombre total d'individus.

$H'$  est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce' est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un

seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (FRONTIER, 1983).

### d) Indice de Simpson

L'indice de Simpson D mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \frac{\sum Ni (Ni-1)}{N (N-1)}$$

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (GRALL & HILY, 2003), Ou encore 1/D.

### 5-Méthodes statistiques multivariées

- **Analyse factorielle des correspondances (AFC)**

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence, ces deux ensembles jouant un rôle symétrique.

Dans ce travail les points d'observation (stations) et les points variables (espèces) jouent dans le cas de l'AFC, des rôles symétriques. Les répartitions sont faites en pourcentages afin que les distances aient un sens. Les données de la matrice peuvent subir une transformation Log, afin de réduire l'écart entre les variances en donnant de l'importance aux espèces rares. La distance utilisée est celle du Chi2.

Les graphiques utilisés représentent une projection simultanée points colonnes (stations) et des points lignes (espèces) dans un espace ayant autant de dimensions que de variables mesurées. En général, on utilise une représentation des plans formés par deux axes

orthogonaux, ces axes étant ceux représentant un maximum de variance pour l'analyse (la plupart du temps, les deux ou trois premiers axes sont utilisés).

L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité entre stations, entre espèces ou entre stations et espèces. Les contributions relatives ou absolues de chaque station ou espèce pour chaque axe, apportent des éléments indispensables pour l'interprétation, tandis que leurs cosinus carré traduisent la plus ou moins grande représentativité de l'axe pour la variable considérée (TOULOUSE, 1989).

**CHAPITRE 3**  
**RESULTATS**  
**ET**  
**DISCUSSION**

### 1-Structure taxonomique de la faune

La faune benthique des cours d'eau d'Afrique du Nord, sa répartition et son écologie sont long temps restées mal connues. Les travaux de BOUMAIZA et CLERGUE-GAZEAU, (1986); DAKKI, (1985); MALICKY et LOUNACI, (1987); BOUZIDI et GIUDICILLI, (1987); GAGNEUR et THOMAS, (1988); CLERGUE-GAZEAU et al. (1991); THOMAS et VITTE, (1998) et LOUNACI et al., (2000), ont donné des informations sur les peuplements d'invertébrés aquatiques de cette région.

L'étude de ces stations nous permet d'élaborer une liste faunistique répertoriant l'ensemble des espèces récoltées. Dans le présent travail, les individus sont identifiés jusqu'à l'espèce ou au genre (tab .6).

**Tableau 6: Liste des espèces récoltées**

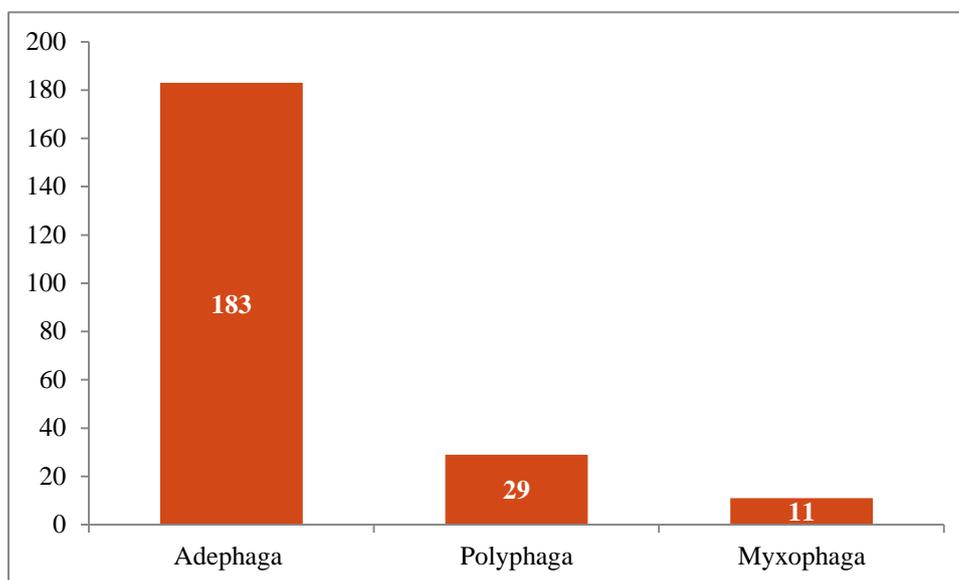
Ordres	Familles	S. Familles	Genre / espèce
Adephaga	Dytiscidae	<b>Hydroporinae</b>	<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i> (Fabricius, 1792) <i>Stictonectes</i> sp (Binck, 1943) <i>Deronectes bombycinus</i> (Leprieur, 1876) <i>Graptodytes</i> sp (Olivier, 1795) <i>Hydroporus planus</i> (Fabricius, 1782)
		<b>Agabinae</b>	<i>Agabus bigutatus</i> (Linnaeus, 1761) <i>Agabus didymus</i> (Aube, 1838) <i>Agabus nebulosus</i> (Fabricius, 1787) <i>Agabus bipustulatus</i> (Germar, 1824) <i>Agabus brunneus</i> (Fabricius, 1798)
		<b>Colymbitinae</b>	<i>Meladema coriacea</i> (Laporte, 1834)
		<b>Laccophilinae</b>	<i>Laccophilus</i> sp (De Geer, 1774) <i>Laccophilus hyalinus</i> (leach, 1815)
	<b>Haliplidae</b>		<i>Neohalipus lineaticollis</i> ( Marsham, 1802) <i>Peltodytes rotundatus</i> (Aubé, 1836)
	<b>Gyrinidae</b>	<b>Gyrininae</b>	<i>Gyrinus dejeani</i> (Fabricius, 1792) <i>Gyrinus urinator</i> (Illiger, 1807)
	Polyphaga	<b>Dryopidae</b>	
<b>Elmidae</b>		<b>Elminae</b>	<i>Limnius</i> sp (Muller, 1806)
<b>Hydrochidae</b>			<i>Hydrochus</i> sp (Latereille, 1802)
<b>Hydrophilidae</b>		<b>Hydrophilinae</b>	<i>Berosus</i> sp (Küster, 1847) <i>Laccobius</i> sp ( Sharp, 1910) <i>Helochaeres lividus</i> (Forster, 1771) <i>Helochaeres</i> sp (Brullé, 1835) <i>Anacaena globulus</i> (Paykull, 1798)
<b>Myxophaga</b>	<b>Hydroscaphidae</b>	<b>Sphareidiinae</b>	<i>Hydroscapha</i> sp (leconte, 1874) <i>Coelostoma espanica</i> (Kuster, 1848)

Pour un total de 72 échantillons qui s'étend en 5 sorties sur 4 stations, du mois d'avril jusqu'au mois de mai 2016, l'analyse de la composition faunistique globale a conduit à la détermination d'une collection de 251 individus appartenant à 29 espèces réparties en huit familles et huit sous familles. (Tab 6)

## 1-2-Analyse de la composition faunistique

### 1-2-1-Répartition des Coléoptères par sous ordre

L'ordre des Coléoptères regroupe 03 sous ordres bien définis, en première position le sous ordre des Adéphaga qui représente plus que la moitié de la collection (82% individus) représenté par 03 grandes familles et par 17 taxons (fig.24).



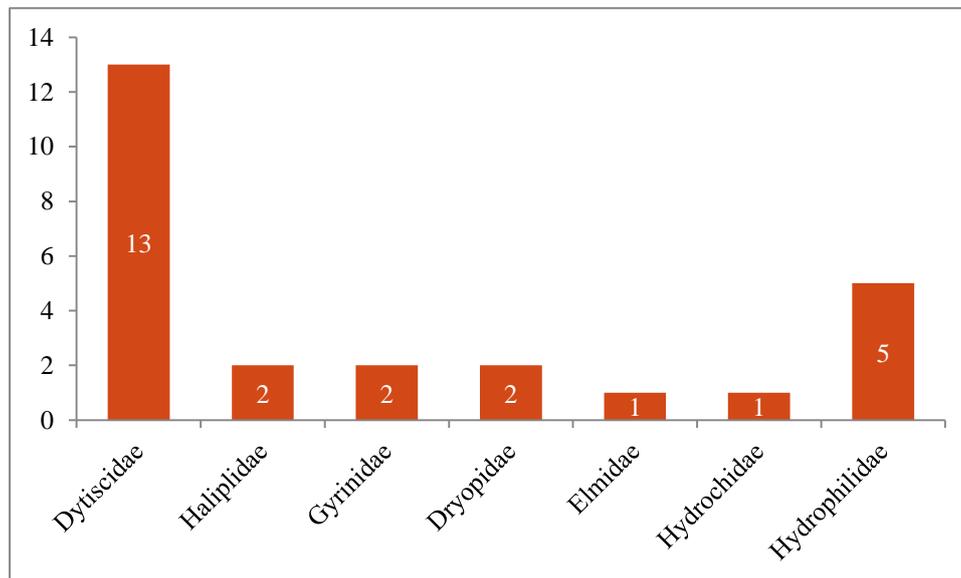
**Figure 24:** Représentation graphique des principaux sous ordre des Coléoptères.

### 1-2-2-Répartition des Coléoptères par famille

Les peuplements sont représentés par un nombre d'espèces et un nombre d'individus variables. La famille des Dytiscidae prédomine aussi bien en nombre qu'en richesse spécifique. Elle représente à elle seule 46% de la richesse spécifique totale avec une abondance relative de 30% par rapport au peuplement global.

La famille des Hydrophilidae vient en deuxième position avec une importance relative de 18% mais elle reste très peu diversifiée soit 3% de la richesse spécifique totale représenté par 5 espèces seulement suivie par 04 familles, les Haliplidae, les Gyrinidae, les Dryopidae, et les Hydroscapha avec une richesse spécifique de 7% chacune de la collection globale.

Les familles des Hydrochidae et Elmidae ne sont représentées que par une seule espèce chacune donc (4%) de la richesse spécifique totale avec une abondance relative respective 6% du peuplement global (fig.25) (Annexe 2).



**Figures 25 :** Importance relative des familles.

### 1-2-3-Répartition des Coléoptères par taxons

Les modes d'échantillonnage appliqués dans les quatre stations d'étude nous a permis de capturer 30 taxons soit 251 individus.

Pour illustrer les variations de la composition faunistique, nous l'avons représenté aussi bien en nombre de taxons qu'en nombre d'individus (fig.03).

L'espèce la plus abondante est *Deronectes bombycinus* avec un effectif très important (120 individus) soit 54% de l'abondance relative totale, suivi respectivement par *Stictonectes sp* 12 individus. *Agabus bigutatus* et *Coelostoma espanica* sont représentées par 10 individus chacune.

*Meladema coriacara*, *Laccophilus*, *Laccobius sp*, *Dryops algirius* affichent respectivement avec sept et six individus.

Les taxons *Agabus bipututatus*, *Agabus brunneus*, *Agabus nebulosus*, *Anacaena globulus*, *Berosus sp*, *Dryops sp*, *Graptodytes sp*, *Graptodytes sp*, *helochares sp*, *Hydrochus sp*, *Hydroporus planus*, *Hydroscapha sp*, *Limnius sp*, *Stictotarsus duodecim pustulatus* affichent de très faibles effectifs qui varient entre 4 et 1%.

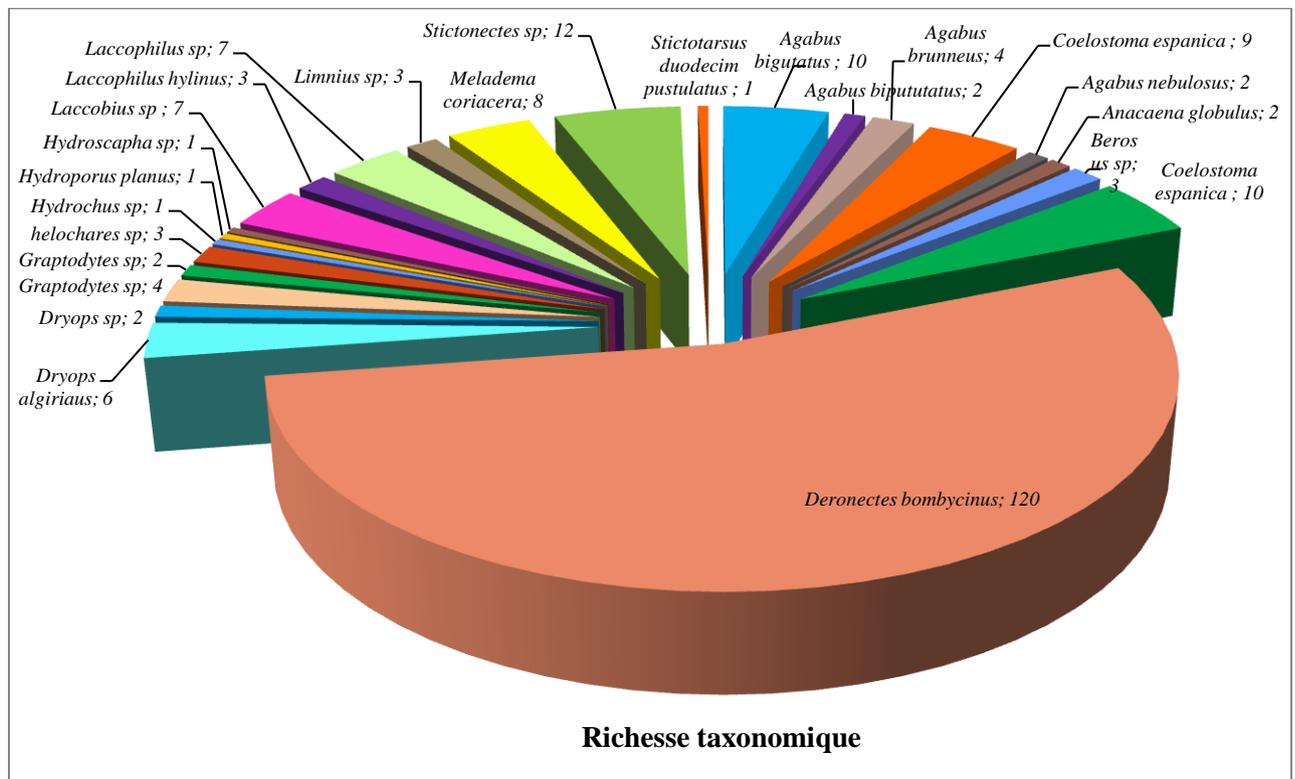
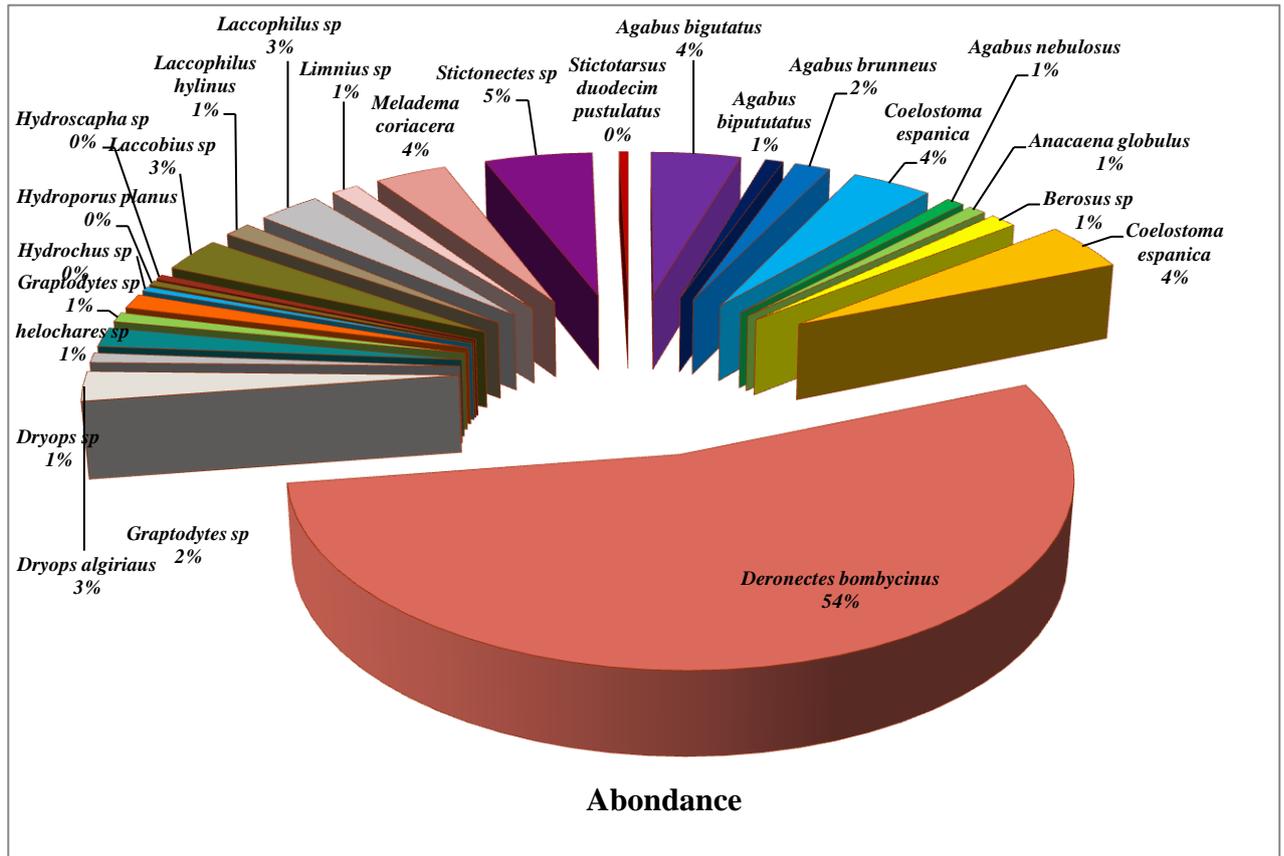
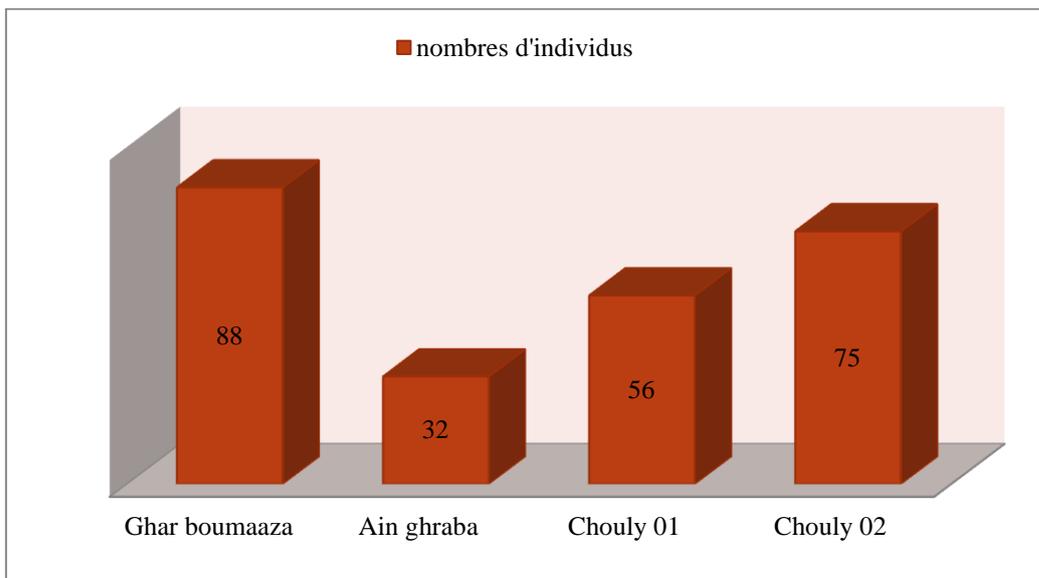


Figure 26: Représentation de la richesse spécifique et de l'abondance des genres des espèces Dans les stations d'études

## 2-comparaison des peuplements de Coléoptères dans les quatre stations d'étude

Les deux stations de Ghar boumaaza et Chouly 02 regroupent le plus grand nombre de taxons capturés à l'échelle stationnelle elles totalisent le nombre de 88 individus a Ghar boumaaza et 75 individus a chouly 02 avec une dominance remarquable des Dytiscidae avec 13 taxons (fig.27)

La station de chouly 01 vient en deuxième position avec 56 individus récoltés, suivi de la station d'Ain ghraba avec 32 individus et avec un total 251 individu.(Annexe 2)



**Figure 27 :** Abondance relative des taxons de Coléoptères capturés par station.

La valeur maximale de l'abondance est notée dans la station de Ghar boumaaza qui totalise 88 individus avec une dominance remarquable de l'espèce *Deronectes bombycinus*. La station de Chouly 02 comprend 75 individus suivi des très près des stations Chouly 01 et Ain ghraba avec respectivement 56 et 32 individus.

### 3-Etude indicielle de la diversité spécifique des stations d'étude

Six indices ont été retenus pour la caractérisation de la structure du peuplement à savoir la diversité de Shannon-Weiner  $H'$ , l'équitabilité et la dominance  $D$  de Simpson.

Dans notre collection (N) les quatre stations présentent une richesse totale de l'ordre de 29 taxons. La première station totalise 22 taxons suivi de la station deux avec 13 taxons. Les troisième et quatrième station sont représentées successivement par huit et quatre taxons.

La dominance D atteint un maximum de 0,803 pour la station 4, de 0.5 pour la station 3 et 0,109 et 0.091 pour les stations 2 et 1.

Les valeurs de l'indice de diversité de shannon H' sont de 2.665 bits pour la station 1 et de 2.365 bits pour la station 2 suivis de 1.104 bits et 0.435 bits pour les stations 3 et 4.

La valeur d'équitabilité est de 0.86 pour la station 1 et de 0.92 pour la station 2. Les stations 3 et 4 montrent les valeurs de 0.53 et de 0.31. (tab.7).

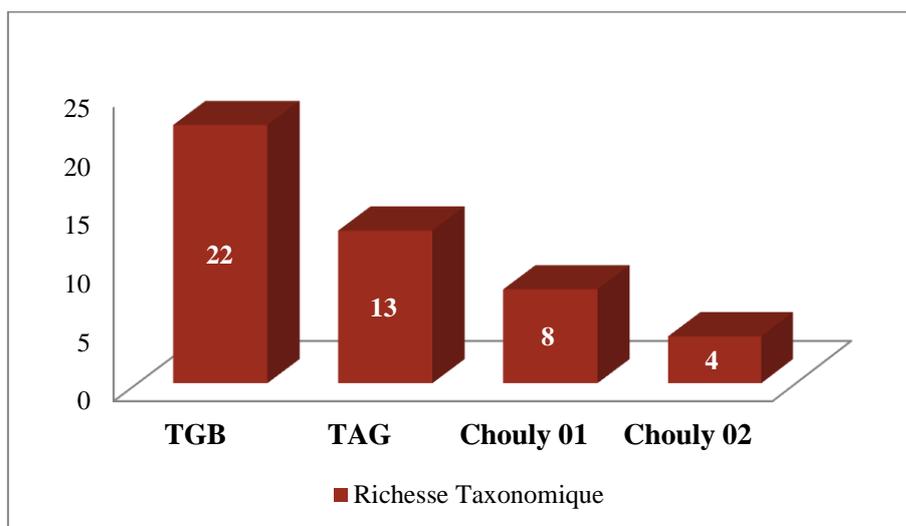
Les valeurs l'indice de Simpson sont respectivement de 0.90 pour la station de Ghar boumaaza et de 0.89 pour la station de Ain ghraba puis de 0.47 pour la station de Chouly 01 et de 0.19 pour la station de Chouly 02.5 (Annexe 1).

**Tableau 7 :** Descripteurs de diversité estimé pour les peuplements des quatre stations .

Indices /stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
<i>Richesse Taxonomique</i>	22	13	8	4
<i>Nombre d'individus N</i>	88	32	56	75
<i>Dominance D</i>	0,091	0,109	0,526	0,803
<i>Simpson 1-D</i>	0,908	0,89	0,473	0,196
<i>Shannon H</i>	2,665	2,365	1,104	0,435
<i>Equitabilité</i>	0,862	0,921	0,531	0,314

### 3-1-variation spatiale de la richesse taxonomique

L'étude spatiale de la richesse taxonomique des Coléoptères montre que ces derniers enregistrent un nombre important au niveau de station 1 (Ghar boumaaza) avec 22 taxons représenté par 88 individus (fig.28).

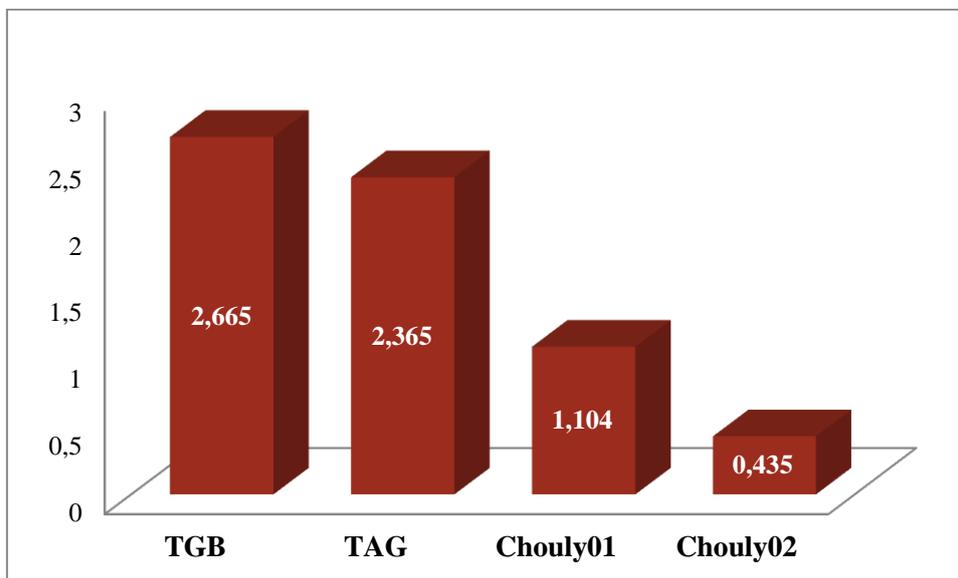


**Figure 28 :** Variation de la richesse taxonomique dans les quatre stations d'étude.

La station Ain ghraba affiche une moindre richesse taxonomique (13 taxons) représentée par 32 individus ainsi les deux dernières stations de chouly 01 et chouly 02 qui affiche une richesse taxonomique plus au moins basse de 8 et 4 taxons.

### 3-2-L'indice de diversité de Shannon-Wiener H'

Les valeurs de H' varient entre les quatre stations d'étude (Fig.29).Le faible indice de diversité (H') est rencontré dans la station Chouly 02 et coïncide avec la densité relativement élevée (75 ind.) et une faible richesse spécifique (4 espèces)et d'autre part, par la dominance de l'espèce *Deronectes bombycinus*.La station de Chouly 01 et Ain gharaba marque les valeurs de diversité moyenne de 1.10 bits et 2.36 bits.La valeur maximale de H' correspond à la station de Ghar boumaaza(2.66 bits) où la richesse spécifique et la densité globale sont maximales.



**Figure 29:** Variation de l'indice de Shannon-H' dans les quatre stations.

### 3-3-Equitabilité de Pilou j'

L'équitabilité de pilou à travers les différentes stations (Fig.30) indique de façon claire l'augmentation de la régularité des peuplements de l'équitabilité dans les stations Ain Gharaba et de Ghar boumaaza qui présentent les valeurs respectives de 0.92 et de 0.86. (tab.7).

Les stations Chouly 01 et Chouly 02 présentent les peuplements les moins réguliers avec 0.53 et 0.31 ce qui indique qu'il a une bonne régularité des peuplements dans les deux premières stations contrairement aux deux dernières stations (fig.30).

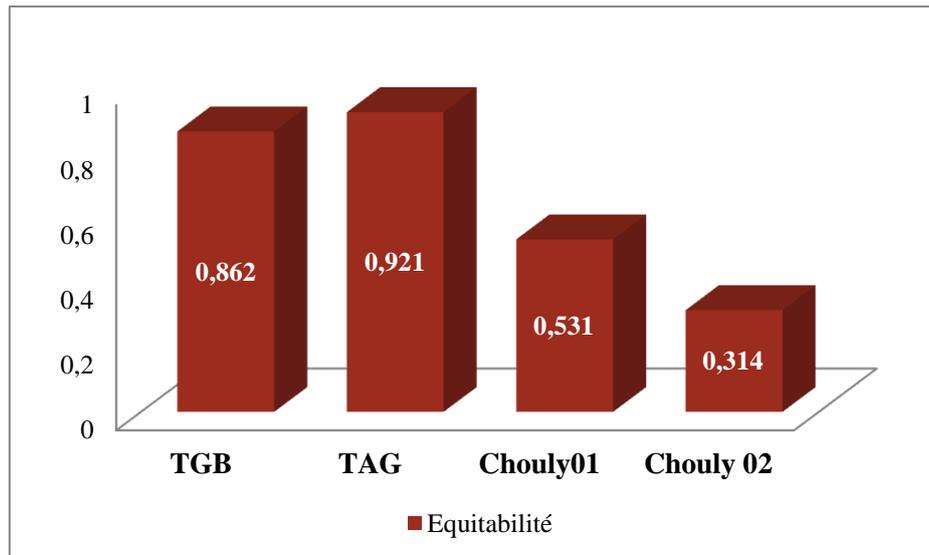


Figure 30: Variation stationnelle de l'équitabilité.

### 3-4-L'indice de Dominance de Simpson

Les résultats de l'indice de Simpson confirment ce qui a été démontré par l'indice de diversité de Shannon puisqu'il présente les variations comparables d'une station à une autre.

Les valeurs de D varient entre un maximum de 0.92 pour la deuxième station et d'un minimum de 0.31 pour la 4ème station (Fig.31).

Les valeurs de D varient avec un écart considérable entre un maximum de 0,921 et un minimum de 0,314. Les valeurs des stations Chouly 01 et Chouly 02 exposent les valeurs les plus faibles respectivement 0,531 et 0,314. Cependant, la station TAG et TGB s'écarte considérablement avec une valeur nettement plus élevée (0,92 et 0,85)

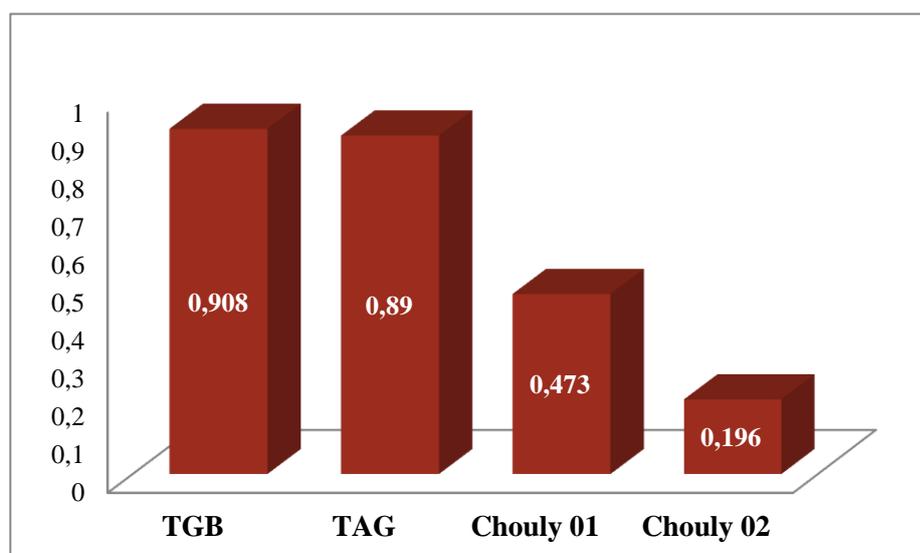


Figure 31 : Variation stationnelle de l'indice de Simpson

4-Analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

Le traitement des données par l'AFC est réalisé à partir du même tableau binaire croisé entre les cinq dates de sorties et 72 prélèvements où l'élément de base est l'effectif total des espèces récoltées dans chaque station (Annexe1).

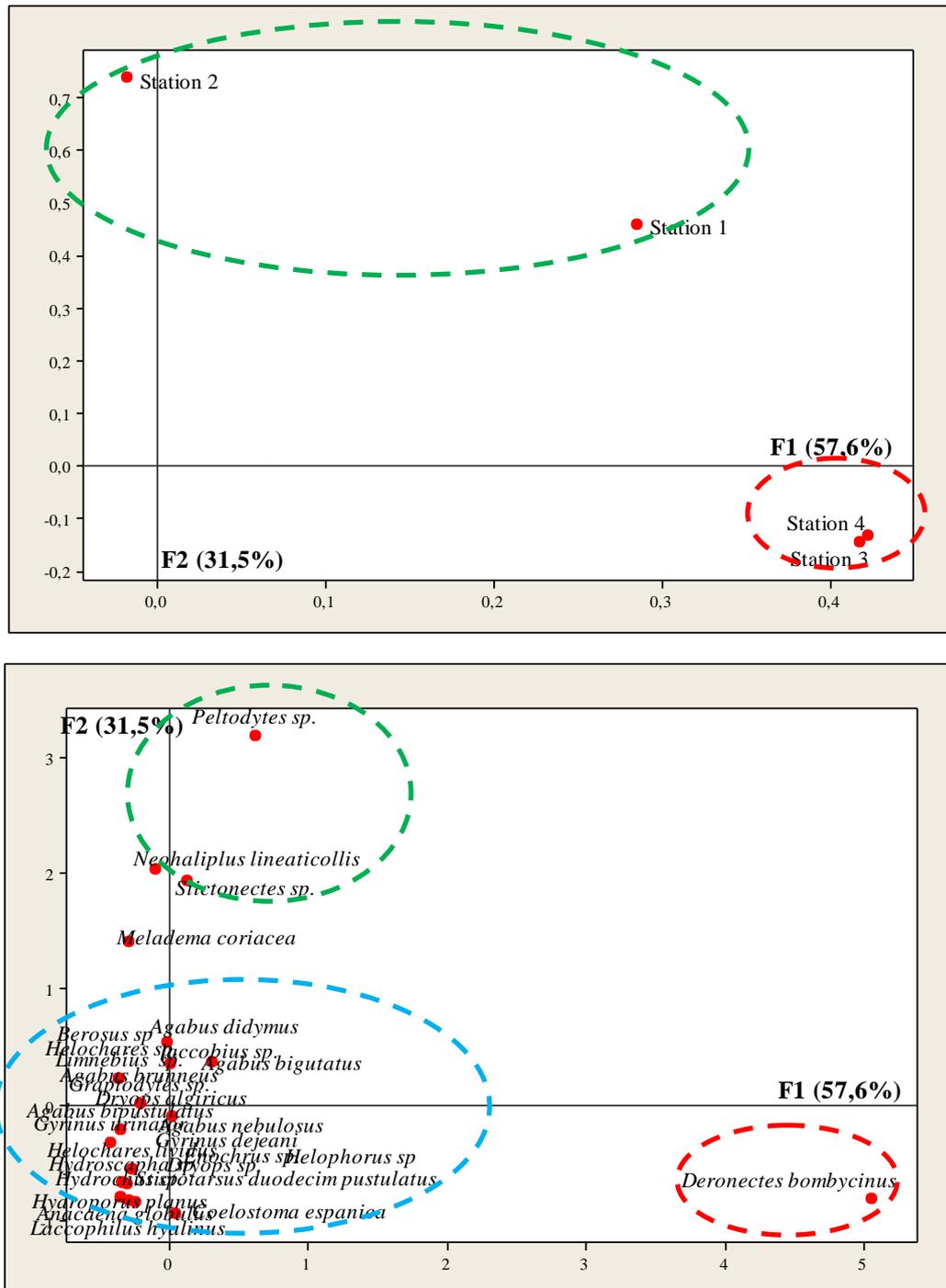


Figure 32 : Plan factoriel de l'analyse des correspondances entre les taxons des Coléoptères inventoriées dans les différents stations

Seule la distribution des points lignes et colonnes sur le plan F1xF2 est retenue, avec les deux axes qui concentrent le maximum d'information avec 57.6% sur l'axe 1 et 31.5% sur l'axe 2, soit une information totale de 89.1% (fig.32).

Sur le côté négatif de l'axe 2, se marginalisent les deux stations Chouly 01 et Chouly 02 qui présentent les valeurs les plus faibles de la richesse taxonomique et spécialement représentées par l'espèce *Deronectes bombycinus*.

Sur le côté positif de l'axe 2, s'individualisent les stations Ghar boumaaza et Ain gharaba qui exposent les richesses spécifiques, avec une dominance marquée de *Peltodytes sp et Neohalipus lineaticollis*. (Annexe.1).

## 5. Discussion

L'ordre des Coléoptères, avec plus de cinq cent mille espèces décrites, est le plus riche du monde animal. Un tel chiffre est presque équivalent à celui de toutes les espèces végétales connues à ce jour (DU CHATENET, 2005).

Ils vivent dans une grande variété d'habitats terrestres et aquatiques et exploitent un ensemble diversifié de ressources alimentaires. Des trois à dix millions d'espèces d'insectes habitant la planète, 30% à 40% sont des Coléoptères.

La faune récoltée dans les quatre stations est composée de 29 taxons, 8 familles et 8 sous familles. Ces résultats restent pauvres comparés aux données de la littérature européennes comme celle établie par COJOCARU et POPESCU (2004) qui ont fait la récolte de plus de 50% de Dytiscidae dans le marais de Vacaresti à Bucarest et dans l'Artivin de la Province de la Turquie avec 28 espèces de Dytiscidae (ERMAN et ERMAN, 2008).

Au Maroc, au niveau de la zone littorale entre Kenitra et Mohamadia, EL ALAOUI (1983) a collecté 46 espèces alors qu'au Maroc Oriental 105 espèces ont été récoltées par CHAVANON *et al* (2004). Dans le Rif du Maroc, 37 espèces ont été répertoriées selon l'étude faite par BENNAS *et al* (2001) et 32 espèces récoltées d'après l'étude effectuée par ARAB *et al* (2004).

En Tunisie, TOUAYLIA *et al* (2010a) ont fait la récolte de 18 espèces dans la partie septentrionale de la Tunisie et 57 espèces dans le Nord de la Tunisie (TOUAYLIA *et al*, 2010b).

En Algérie, 84 espèces ont été recensées dans la rivière du Sébaou à Tizi Ouzou (LOUNACI *et al*, 2000) ainsi que les travaux réalisés par BOUKLI HACENE & *al*. (2012) au niveau du marais salé de l'embouchure de la Tafna avec 31 familles.

Les Coléoptères récoltés dans les 72 prélèvements effectués en 5 sorties du mois avril jusqu'au début du mois de juin sur chacune des quatre stations sont composés de 251 individus ce qui est nettement plus faible comparativement aux travaux faits par AMMOURI (2014) au niveau des quatre stations étudiées avec 4332 individus récoltés.

La faune aquatique reste sous la dépendance de plusieurs facteurs, elle est appréciée là où plusieurs conditions sont requises comme la nature du substrat, la végétation dense l'abri et la nourriture. Les cours d'eau sont peuplés d'une importante faune de Coléoptères (BOUMEZZOUGH, 1983). Celle-ci atteint un nombre élevé lorsque ces milieux commencent à s'assécher et lorsque l'abaissement du niveau d'eau découvre de vastes étangs vaseux riches en matières organique et microorganismes.

Ainsi la famille des Dytiscidae représentée principalement par *Deronectes bombycinus* prédomine et reste la mieux représentée dans le bassin méditerranéen en plus des Hydrophilidae et des Dryopidae (ABDAOUI & al. 2007).

Les Dytiscidae occupent la première position en termes de richesse spécifique avec 54%. BENNAS et SAINZ-CANTERO, 2006 ont établi une liste de coléoptères aquatiques des Adephaga de la chaîne rifaine marocaine et ont remarqué que 80% de la richesse totale est composée par la famille des Dytiscidae.

Certaines espèces comme *Stictotarsus duodecimpustulatus*, *Hydroporus planus*, et *Agabus bigutatus* sont les plus diversifiées des Coléoptères aquatiques avec 197 espèces en France (QUENEY, 2011) d'habiles nageurs et prédateurs aux stades larvaire et adulte. Certaines espèces sont extrêmement répandues (ex : *Agabus bipustulatus*), d'autres sont hyper spécialisées (eaux salées, eaux acides, etc.).

Les Hydrophilidae occupent la deuxième place avec 5 taxons dans notre collection contrairement au Nord de la Tunisie, une tentative d'établir une liste des espèces appartenant au sous ordre des Adephaga avec révision de leur biogéographie a démontré avec un recensement de (10,5%) de ce sous ordre (TOUAYLIA et al, 2010b).

La famille des Haliplidae comprend cinq genres dans la classification actuelle (LAWRENCE et NEWTON, 1995). Ils vivent dans la végétation aquatique le long des bords, des étangs, des lacs, des ruisseaux ou des cours d'eau (BEUTEL, 1996). Cette famille est représentée par deux espèces dans notre étude *Neohalipus lineaticollis*, et *Peltodytes rotundatus* ce qui est très faible comparant à d'autres travaux qui ont trouvé une diversité importante. C'est le cas de SCHIZZEROTTO et al (1985) en Italie, KENNER et al (2003) au Canada, CHAVANON et al (2004) au Maroc Oriental et MAJKA et al (2009) au Canada.

Les Gyrinidae habitent à la fois les eaux fraîches et saumâtres. Ils se retrouvent près des rives des lacs, dans les étangs et les marais et les lents ruisseaux (HOLMEN, 1987). Dans notre collection ils

sont représentés par 2 taxons *Gyrinus dejeani* et *Gyrinus urinator*, ce qui est très faible comparant avec Plusieurs travaux (ZAITSEV, 1972 ; BRINCK, 1978 ; FRANCISCOLO, 1979 ; GUEORGUIEV, 1981; HOLMEN, 1987 ; KRYAK et al, 2006 et MAJKA et KENNER, 2009) qui mentionnent que ces derniers ont une large distribution dans les eaux fraîches et saumâtres.

La collection est marquée par l'abondance des Dytiscidae au niveau de presque toutes les stations étudiées, dans différents microhabitats. Ils sont adaptés à presque tous les habitats aquatiques imaginables (SPANGLER, 1981). Généralement, là où il y a de la végétation aquatique dense, il y a une grande diversité de dytiques (NILSON et HOLMEN, 1995). Les Dytiscidae sont des carnivores, au stade adulte comme larvaire, et consomment notamment des têtards, des vers de vase et même des petits poissons, ils affectionnent les eaux dormantes riches en plantes (NILSSON et FERY, 2006), cette famille est toujours représentée avec un effectif important. Ghar Boumaaza renferme les habitats favorables à la prolifération de l'espèce *Deronectes bombycinus*.

# CONCLUSION GENERALE

## Conclusion Générale

---

Cette étude spatio-temporelle porte sur les Coléoptères benthiques vivant dans le cours de l'oued Tafna dans les stations d'Ain ghraba, Gharboumaaza, Chouly01 et Chouly02.

L'étude a été réalisée du mois de Avril 2013 jusqu'au début du mois de juin 2013, les prélèvements sont effectués sur une même surface et pendant un même espace de temps, on utilisant les méthodes adéquates qui a permis de retenir quelques éléments de comparaison semi quantitatifs sur les quatre stations prospectées .Ceci a permis de récolter 251 individus répartis en 3 ordres, 8 familles et 8 sous familles.

Selon des caractéristiques écologiques, biogéographiques, et climatiques chaque station possède un certain nombre d'individus récolté, le plus grands nombre est dans la station de Ghar Boumaaza avec 88 individus contre 75 individus a Chouly 02 vient ensuite la station de chouly 01 avec 56 individus, particulièrement dominé par les Dytiscidae 13 taxons.

Les différents indicateurs utilisés, pour l'étude descriptive de la structure dans l'espace des peuplements de Coléoptère capturés a mis en évidence les particularités des peuplements en place et permis de qualifier l'importance des espèces au sein des communautés et connaitre la manière dont les individus sont répartis dans les quatre stations.

L'organisation des peuplements à petite échelle serait dépendante beaucoup plus de la présence de végétation dans l'eau que du type de courant et de la nature du substrat, les Dytiscidae dominant avec l'espèce *Deronectes bombycinus* avec 67 individus à Chouly 02, contre 40 individus à Chouly 01 et 13 individus à Gharboumaaza et absente a la station de Ain Ghraba. Cette dernière prospère grâce à la présence de végétation, de courants et à la nature du substrat.

Les variations des indices utilisés à savoir l'indice de diversité  $H'$ , l'indice de shannon-weinner ; l'équitabilité, l'indice de simpson D, l'indice de dominance l'application de l'AFC ont permis l'étude descriptive de la structure et l'organisation dans l'espace et dans le temps des peuplements de Coléoptères récoltés dans les quatre stations d'étude.

L'indice de de diversité  $H'$  de shannon-weinner est variable pour les quatre stations comprises entre un maximum de 2.665 bits pour la station de Gharboumaaza et un minimum de 0.435 bits pour la station de Chouly 02.

## Conclusion Générale

---

Les variations de l'indice de Simpson D sont proches ce qui signifie que la diversité est presque la même pour les quatre stations.

La diversité est obtenues par un ensemble de facteurs comme l'altitude, la latitude, la productivité l'âge de écosystème, la productivité la variation du climat, la prédation et aussi le facteur humain qui as un impact important sur la biodiversité.

Lors de cette étude les quatre stations ont subi des perturbations climatique (changement de climat avec une la période humide courte et une longue période sèche) ainsi que des perturbations entropiques (sur pâturage, pompage de l'eau pour usage personnel ainsi que la construction d'un pont au niveau de station de Chouly 01) causant une forte dégradation de la flore, perturbant ainsi la faune qui lui est inféodée.

Nos perspectives sont de réaliser des inventaires détaillés tout le long de oued Tafna afin d'approfondir nos connaissances et de mieux suivre l'évolution des espèces menacées et de prévenir certains aménagements désastreux effectués parfois sans raisons impérative.

Les recherches sur d'autres groupes zoologiques et sur un nombre supplémentaire de biotopes similaires dans le Nord de l'Algérie devraient se concrétiser par plusieurs axes menés à court et moyen termes correspondants essentiellement à :

- Contribuer à la réalisation d'une collection de référence des Coléoptères d'Algérie et plus spécifiquement celle des milieux aquatiques ;
- la détermination des menaces potentielles qui pèsent sur ces espèces de Coléoptères et la faune en général et leurs habitats dans le seul but de sauvegarder la biodiversité de ces milieux aquatiques d'importance majeure, et aussi établir une liste des espèces à protéger .

## Conclusion Générale

---

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

---

1. **ALIANE N., 1986.** – Contribution à l'étude des Plécoptères des monts de Tlemcen. Mémoire de D.E.S. Univ. Tlemcen : 50 p.
2. **A.N.A.T., 2010,** Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Tlemcen, 1ère phase, D.U.C de la wilaya de Tlemcen, 257p.
3. **ANGUS, R.B., 1992.** Insect:coleopteran: Hydrophilidae: Helophorinae. Süßwasserfauna von Mitteleuropa 20/10-2. G. Fisher, Stuttgart, 144 pp.
4. **ARAB A., LOUNACI A. & PARK Y.S., 2004.** – Spacial and temporal patterns of benthic invertebrate communities in an inter mitten river (North Africa). Ann; Limnol. Inst. J.Lim, 40 (4), 317 – 327.
5. **B.N.E.D.E.R. 1993.** Projet de mise en valeur en montagnes la la Wilaya de Tlemcen. Rap.Inédit, 184 p. 54 fig. 7
6. **BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953.** – Saison sèche et indice xérométrique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. 88 (3 – 4) Pp. 139 – 239.
7. **BAMEUL F., RICHOUX P., LOHEZ D. & ORHANT G., 2006.** – Les Coléoptères aquatiques du Bassin Artois-Picardie. Partez à la rencontre de la biodiversité.
8. **BARBOUR, M.T., J.B. STRIBLING, AND J.R. KARR. 1995.** Multimettric approach forestablishing biocriteria and measuring biological condition. Pages 63-77 in W.S. Davis and T.P. Simon (editors). Biological assessment and criteria. Tools for water resource planning and decision making. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
9. **BEDEL L., 1895.** – Catalogue Raisonné des Coléoptères du Nord de l'Afrique (Maroc,Algérie, Tunisie et Tripolitaine), avec notes sur la faune des îles Canaries et de Madères.Première partie. Société entomologique de France. Paris. 402 p.
10. **BENEST, M., 1985.** Evolution de la plate forme de l'Ouest algérien et du Nord – Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie, milieux de dépôts et dynamique sédimentaire. Thèse, Doctorat, Lab., Géol. Univ, Lyon. Fasc. 1., 367 p., 107 fig.
11. **BENEST M., ELMIS S. & BENSALAH M., 1999.** – La couverture mésozoïque et cénozoïque du domaine Tlemcenien (avant pays d'Algérie occidentale) : Stratigraphie, paléoenvironnement,dynamique sédimentaire et tectogénèse alpine. Bull. Serv. Géol. Algérie. Vol 10, n°2, Pp. 127 – 157.

- 12. BENNAS N, ABELLAN P, SANCHEZ-FERNANDEZ D & MILAN A., 2007.** *Hydrochus cf. Obtusicollis fairmaire, 1877 (coleoptera, hydrochidae), un coleoptere aquatique du rif marocain hautement menace.* Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, n1 40 : 491–495.
- 13. BENNAS N., SÁINZ-CANTERO C.E. & OUAROOUR A., 2001.** – Nouvelles données sur les Coléoptères aquatiques du Maroc : les Hydraenidae Muslant, 1844 (Coleoptera) du Rif. Zool.Baetica, 12 : 135 – 168. ISSN : 1130 – 4251, vol. 12, 135 – 168.
- 14. BENNAS, N et SAINZ-CANTERO, C.E, 2006.**-Coléoptères aquatiques Adepaga de la chaine rifaine marocaine (Coleoptera Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae, Dytiscidae). Memoir Soc. Entomol. Ital, 85 : 31-73.
- 15. BENNAS, N. (2002).** – Coléoptères Aquatiques Polyphaga du Rif (Nord du Maroc) : faunistique, Ecologie Biogéographie. Thèse en Sciences Biologiques, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences de Tetouan : 383 p.
- 16. BERTHELEMY, C., KADDOURI, A., & RICHOUX, P. 1991.** Revision of the genus *Hydraena* Kugelan, 1794 from North Africa (Coleoptera : Hydraenidae). Eltron, 5 : 181-213.
- 17. BEUTEL R.G., 1996.** – Haliplidae. Crawling water beetles. The Free of Life Web project.
- 18. BLANCHETTE C., 2004.** – Relation entre la faune aquatique et son habitat. Techniques du milieu naturel. Faune aquatique. 147 – 330 – 85. CEGP de St – Félicien.
- 19. BLONDEL J., 1979.** – Biogéographie et écologie. Masson ed. Paris. 173p.
- 20. BONTOUX J., 1993.** – Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boissons. Ed CEBEDOC. 169 p.
- 21. BOUANANI A., 2004** – Hydrologie. Transport solide et modélisation : Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW. Algérie). Thèse de Doctorat d'état en Géologie appliquée, Option :Hydrogéologie. Université de Tlemcen.
- 22. BOUKLI HACENE S. & HASSAINE K., 2010.** - Les Coléoptères dans les milieux salés et humides de l'ouest algérien : Organisation des guildes et stratégies adaptatives. Actes de la CIFE VI, Travaux de l'Institut Scientifique, Série Zoologie, Rabat, 2010, N° 47, Tome I, 31-36.

## Références bibliographiques

---

- 23. BOUKLI HACENE S., 2012.** – Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes-Insectes) du marais salé de l’embouchure de la Tafna (Tlemcen).Thèse. Doct. Ecologie animale. Univ Tlemcen. 141p.
- 24. BOUZIANI M., 2000.** - L’eau. D e la pénurie aux maladies. Edition Ibn Khaldoun. 189p.
- 25. BRINCK P., 1978.** – Gyrinidae In: Illies, J. (ED.), Limnofaune Europea. Gustav Fischer Verlag Amsterdam, 290 p.
- 26. CHAVANON, G., RAHOU, I. & CHAVANON, L. 1995.**– Etudes sur la Basse Moulouya (Maroc Oriental). 4 : Les carabiques des berges de l’oued Zeghzzel. Bull. mens. Soc. linn. Lyon,64 (4) : 188-192.
- 27. CHEVROLAT, L. A. 1861.** – Descriptions de Coléoptères nouveaux de l’Algérie. Revue et Magasin de Zoologie (2) 13, pp. 118-126, 147-155, 205-208, 264-270, 306-312.
- 28. COJOCARU I. & POPESCU I.E., 2004.** – La diversité des Coléoptères aquatiques (Insecta,Coleoptera) du marais de Vacărești (Bucarest). Analele Științifice ale Universității « Al. I.Cuza » Iași, Biologie Animală, Tom. L.
- 29. DAJOZ R., 1996.** – Précis d’écologie. 6ème Edition. Dunod. Paris. 551 p.
- 30. DU CHATENET G., 2005.** – Coléoptères d’Europe. Carabes, Carabiques et Dytiques. Adephga. Volume 1. N.A.P Edition.
- 31- DAKKI M., 1985.** Biotypologie et gradient thermique spatio-temporel, étude sur un cours d’eau du moyen Atlas (Maroc). Bull. Eco., t. 17, 2,p 79-85.
- 32. DE MARTONNE, E. 1926**– Traité de géographie physique. Vol.1. A. Colin, Paris.
- 33. DU CHATENET G., 2005.** – Coléoptères d’Europe. Carabes, Carabiques et Dytiques. Adephga. Volume 1. N.A.P Edition.
- 34. EL ALAOUI A., 1983.** – Contribution à l’étude des Coléoptères Hydrocanthares de la zone Littorale entre Knitra et Mohamedia. Bulletin de l’institut Scientifique, Rabat, n° 7, p. 127 –142.
- 35. CROWSON, R.A.,1960.**the phylogny of coleoptera.*Ann.Rev.Entomol.,5 :111-134.*

## Références bibliographiques

---

- 36. EMBERGER, L. 1930.** – La végétation de région méditerranéenne . Essai d'une classification des groupements végétaux. 38 p., 1 graphique. Revue générale de botanique. (Paris), vol. 42.
- 37. EMBERGER L., 1955.** – Une classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Bot.Zool. Fac. Sci. Ser. Montpellier 7. Pp. 3 – 43.
- 38. ERMAN Ö.K. & ERMAN O., 2008.** – Dytiscidae species (Coleoptera) in artvin and Rize provinces of Northesatern Turkey. Munis Entomology and Zoology 3 (2): 582 – 593.
- 39. F.A.O., 2005.** – Algérie. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- 40. FORGE P., 1976.** – Les Coléoptères. Clé de détermination.
- 41.FRANSISCOLO M.E., 1979.** – Fauna d'Italia: Coleoptera; Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae, Vol. XIV. Edizioni Calderini, Bologna, 840 p.
- 42. FRONTIER S., 1983.** - Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson, 494p.
- 43. Faure E., Coulier F., Pontarotti P., Dufrenne M., 2001.** Compte rendu des quatrièmes journées "Evolution biologique" Museum d'Histoire Naturelle de Marseille-21, 22,23 juin 2000. Mésogée, 59 :3-6.
- 44. GAGNEUR J., 1987.** – Sur la vulnérabilité des écosystèmes aquatiques en Algérie. T.S.M. L'eau. 209 – 212.
- 45. GAUBIL, J. (1849).**– Catalogue synonymique des coléoptères d'Europe et d'Algérie / Volume 1 : 297 p in-8
- 46. GAUBIL, J. 1849.**– Catalogue synonymique des coléoptères d'Europe et d'Algérie / Volume 1: 297 p in-8.
- 47. GHERRISSI R.,2012.** – Hydrologie et modelisation pluie-debit : cas du bassin versant de l'oued Lakhdar (Ex : Chouly) Tafna-NW Algerien.These de magister. Option Ressources en eau dans leur environnement.Univ. Tlemcen. 156p.
- 48. GRALL J. & HILY C., 2003.** – Traitement des données stationnelles (Faune). Rebut. FT. 10 -2003 - 01. Doc.

## Références bibliographiques

---

- 49. GUARDIA P., 1975.** Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord occidentale. Thèse .Doct. Nice. 256 p., 139 fig., 5 pl.
- 50. GUIGNOT F., 1947.** – Faune de France. Coléoptères Hydrocanthares. Paris. France.
- 51. HELLAWELL, J.M., 1986.** Biological Indicator of Freshwater Pollution and Environmental Management, Elsevier Applied Science Publishers, London.
- 52. HEROIN E., 2004.** – Aménagement et vie aquatique. Camagref.
- 53. HOLMEN M., 1987.** – The aquatic Adepnaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark, I.Gyrinidae Fauna Entomologica Scandinavia. 20. E.J. Brill, Leiden, 168 p.
- 54. Hamza A., Bouain A. & El Abed A., 2000.** Observations sur la floraison et la fructification de la phanérogame marine *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile sur les côtes du Golfe de Gabès (Tunisie). *Mésogée*, 58 : 93-99.
- 55. JEANNEL R et PAULIAN R., 1944.** - Morphologie abdominale des coleoptères et systematique de l'ordre. *Franc.* 11, 65-110p.
- 56. JEANNEL, R. (1941).** – Faune de France. Coléoptères Carabiques première partie Fédération française des Sociétés de sciences naturelles. Pierre André imp. 1-571p.
- 57. JEANNEL, R. (1942).** – Faune de France. Coléoptères Carabiques première partie Fédération française des Sociétés de sciences naturelles. Pierre André imp. 572-1173p.
- 58. KOCHER L. 1958 a .**– Catalogue commenté des coléoptères du Maroc. Fasc. VI: Ténébrionidés. *Trav. Inst. Sci. chérif., sér. Zool.* n° 12, 185 p.
- 59. KOCHER L. 1958 b .**–Catalogue commenté des coléoptères du Maroc. Fasc. VII: Lamellicornes. *Trav. Inst. Sci. chérif., sér. Zool.* n° 16, 83 p. -154-
- 60. KOCHER L. 1963.**–Catalogue commenté des coléoptères du Maroc. Fasc. I: Carabiques.*Trav. Inst. Sci. chérif., sér. Zool.* n° 27, 170 p.
- 61. KRYAK S., CANBULAT S., SALUR A. & DARILMAZ M., 2006.** – Additional notes on aquatic Coleoptera fauna of Turkey with a new record (Helophoridae, Hydrophilidae). *Munis Entomology and Zoology*, 1 (2): 273 – 278.
- 62. KRYAK S., SALUR A., CANBULAT S. & DARILMAZ M., 2009.** – Additional notes on Gyrinidae fauna of Turkey (Coleoptera). *Munis Entomology and Zoology*, 1 (1): 57 – 62.

## Références bibliographiques

---

**63. LOUNACI A., 1987.** – Recherche hydrobiologique sur les peuplements d’invertébrés benthiques du bassin de l’oued Aissi (Grande Kabylie). Thèse de Magistère. Univ. Des sciences et de la technologie. Houari Boumedienne.

**64. LUCAS, G., 1942.** Description géologique et pétrographique des monts de Rhar - Roubane et du Sidi El Abed (frontière algéro - marocaine). Bull. Serv. Cart. Géol. Algérie (2), n° 16. 539 p., 131 fig., 34 pl.

**65. LOUNACI A., BROSS S., AIT MOULOUD S., LOUNACI- DAOUDI D., MEBARKI N.& THOMAS A., 2000.** – Current Knowledge of Algerian stream invertebrate diversityia species Checklist of the Sébaou River basin (Tizi Ouzou). Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 136,43 – 55.

**66. MAJKA C.G., BERNHARD J., VONDEL V. & WEBSTER R., 2009.** – The Haliplidae of Atlantic Canada: new records, distribution, and faunal composition. A peer-reviewed openaccess journal. Zookeys. Launched to accelerate biodiversity research.

**67. MOISAN J., 2006.** – guide d’identification des principaux macroinvert2br2s benthiques du Québec. Surveillance volontaire des cours d’eau peu profonds. Direction suivi de l’état de l’environnement. Ministère du Développement Durable, de l’Environnement et des Parcs.ISBN – 13 : 978 – 2 – 550 – 48518 – 6 (PDF). ISBN – 10 : 2 – 550 – 48518 – 1 (PDF). 82 p.

**68. MAJKA C.G. & KENNER R.D., 2009.** – The Gyrinidae (Coleoptera) of the Maritime provinces of Canada, new records, distribution, and faunal composition. A peer-reviewed openaccess journal. Zoolkeys. Lunched to accelerate biodiversity research.

**69. MAJKA C.G., BERNHARD J., VONDEL V. & WEBSTER R., 2009.** – The Haliplidae of Atlantic Canada: new records, distribution, and faunal composition. A peer-reviewed openaccess journal. Zookeys. Launched to accelerate biodiversity research.

**70. NILSON A.N. & FERY H., 2006.** – World catalogue of Dytiscidae: Koleopterologische Rundschau 76: 55 – 74.

**71. NILSON A.N. & HOLMEN M., 1995.** – The aquatic Adephaga 5 Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Dytiscidae. Fauna Ent. Scand. 32. E.J. Brill, Leiden, 192 p.

**72. NILSON A.N., 2001.** – World catalogue of Insects. Volume 3. Dytiscidae (Coleoptera). Apollo Books, Stenstrup, 935 p.

**73. NORMAND (H.), 1935.**– Contribution au catalogue des Coléoptères de Tunisie. Fasc.7, Bulletin de la Société d’Histoire Naturelle de l’Afrique du Nord, 26 : 86-304.

**74. OLMI, M., 1976.** Coleoptera Dryopidae, Elmidae, Fauna d’Italia. Vol. XII. Calderini, Bologna. 280 pp.

## Références bibliographiques

---

- 75. PERRIER R., 1932.** – La faune de France illustrée. Tome 6. Coléoptères. Edition Delgrave. Paris. T.V.2ème partie. 230 p.
- 76. PEYERIMHOFF, P. 1927.** - Etude sur la systématique des Coléoptères du nord-africain. I : Les Pachychila (Tenebrionidae). L'Abeille, 34 :1-57.
- 77. PEYERIMHOFF, P. 1933.** - Description de quatre Tenebrionidae du sahara central. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord, 24 (9) : 344-356.
- 78. PEYERIMHOFF, P. 1935.** - Coléoptères marocains récoltés par M. Ch. Rungs. Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Maroc, 15 : 19-25.
- 79. PEYERIMHOFF, P. 1939.** - Coléoptères nouveaux ou mal connus de Berbérie. XII : Le genre *Belopus* Gebien. Bulletin de la Société entomologique de France, 44 : 25-28.
- 80. PEYERIMHOFF, P. 1943.** - Matériaux pour un catalogue des coléoptères sahariens. II : Descriptions d'espèces nouvelles. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord, 34(Maroc) : 199p.
- 81. PEYERIMHOFF, P. 1947.** - Etudes et descriptions de Coléoptères marocains (II). Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Maroc, 25-27 : 248-308.
- 82. PIELOU E.C., 1966.** – Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and measure. Amer. Natur. 100: 463 – 465;
- 83. PERRIER R., 1927.** – La faune de France illustrée. Tome 5. Coléoptères. Edition Delgrave. Paris. T.V.1ere partie. 192 p.
- 84. PERRIER R., 1932.** – La faune de France illustrée. Tome 6. Coléoptères. Edition Delgrave.Paris. T.V.2ème partie. 230 p.
- 85. RAMADE F., 2003.** – Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. 3ème édition. Dunod. Paris.
- 86. RAMADE F., 1984.** – Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Mc Graw – Hill. Paris.190 p.
- 87. REAUDIN D., 2009.** – Coléoptères aquatiques. Insectes Coléoptères. Invertébrés continentaux des pays de la Loire – Gretia.
- 88. SCHELL V.A. & KEREEKES J.J., 1989.** – Distribution, abundance and biomass of benthic macroinvertebrates relative to Ph and nutrients in eight lakes of Nova Scotia . Canada. Water, Air and soil pollution, 46 : 359 – 374.
- 89. SCHIZZEROTTO A., 1985.** – Gli idoadefagi della torbiera divigalzano (Trento) (Coleoptera : Haliplidae, Dytiscidae). Vol. 62, Pp. 79 – 85.
- 90- SELTZER P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Univ. Alger. Inst. Météo et phys. Du globe. Carbonel. 219 p.

## Références bibliographiques

---

- 91. SOLDATI, F. 2000.**– Etude des peuplements de coléoptères terricoles de quatre formations naturelles du nord de la France. OPIE-LR, 2: 1-38.
- 92. SPANGLER P.J., 1981.** – Aquatic Biota of Tropical South America. Part 1: Arthropoda. San Diego State University, San Diego, California, 323 p.
- 93. TACHET H., BOURNAUD M. & RICHOUX P., 1980.** – Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique). 142 p.
- 94. TALEB M.K., 1991.** – Etude expérimentale des effets des matières en suspension sur quelques organismes benthiques. Thèse Magistère. Hydrobiologique. Univ. Tlemcen : 85 p.
- 95. TOUAYLIA S., BEJAOUI M., BOUMAÏZA M. & GARRIDO J., 2010a.** – Contribution à l'étude des Coléoptères aquatiques de Tunisie: Les Elmidae Curtis, 1830 et Dryopidae Billberg 1820 (Coleoptera). *Nouv. Revue Ent. (N.S.)*. T.26 (2009). Fasc.2. Pp. 167 – 175.
- 96. TOUAYLIA S., BEJAOUI M., BOUMAÏZA M. & GARRIDO J., 2009b.** – New data on the Helophoridae Latreille, 1802 species from Tunisia (Coleoptera). *Nouv. Revus. Ent. (N.S.)*.T. 25 (2008). Fasc 4. p. 317 – 324. Paris.
- 97. TOUAYLIA S., BEJAOUI M., BOUMAÏZA M. & GARRIDO J., 2009a.** – Nouvelles données sur la famille des Hydraenidae Mulsant, 1844, de Tunisie (Coleoptera). *Bulletin de la société entomologique de France*, 114 (3) : 317 – 326.
- 98. TOUAYLIA S., BEJAOUI M., BOUMAÏZA M. & GARRIDO J., 2010a.** – Contribution à l'étude des Coléoptères aquatiques de Tunisie: Les Elmidae Curtis, 1830 et Dryopidae Billberg,1820 (Coleoptera). *Nouv. Revue Ent. (N.S.)*. T.26 (2009). Fasc.2. Pp. 167 – 175.
- 99. TOUAYLIA S., GARRIDO J., BEJAOUI M. & BOUMAÏZA M., 2010b.** – A contribution to the study of the aquatic Adephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Paelobiidae) from Northern Tunisia. *The Coleopterists Bulletin*, 64 (1): 53 – 72.
- 100. VALLADARES L.F., 1988.** Los palpicornia acuaticos de la provincia de leon. *Mémoire de Tesis Doctoral*, Universidad de leon.
- 101. YONABA H. 2009.** Modélisation hydrologique hybride : réseau de neurones – Modèle conceptuel. Thèse de Doctorat, Univ. Laval, Québec, 182 p., 30 fig.
- 102. YOUNESS G. & SAPORTA G., 2004.** – Une méthodologie pour la comparaison des partitions. *Revue de statistique appliquée*, tome 52, n° 1 (2004), p. 97 – 120.

## Références bibliographiques

---

103. ZAITSEV F.A., 1972. – **Fauna of the USSR:** Amphizoidae, Hygrobiidae, Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Coleoptera, Vol. IV. Program for Scientific Translations. 401 p.

## **Stratification longitudinale des coléoptères Polyphaga (Arthropodes-Insectes) de la haute Tafna (Nord.Ouest algérien)**

### **Résumé**

Cette étude a été réalisée sur les Coléoptères polyphaga vivants dans les cours d'eau de la haute Tafna sur une durée de trois mois (avril à juin 2013), dans les stations de Ghar boumaaza, Ain ghraba, Chouly 01, et Chouly 02. La collection compte 251 individus répartis de façon différente d'une station à une autre.

La liste faunistique établie, nous a permis de suivre la richesse spécifique dans la région d'étude grâce à des indices de diversité. Elle est dominée par la famille des Dytiscidae avec 13 taxons cette dernière s'adapte à tous les milieux et semble être indifférente aux différentes perturbations du milieu.

Mots clé : Tafna, Coléoptères aquatique, cours d'eau, indice de diversité.

### **Longitudinal stratification beetles Polyphaga (Arthropods-Insects) high Tafna (Algerian Nord.Ouest)**

### **Summary**

Keywords: Tafna, aquatic beetles, streams, index of diversity