

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID – TLEMCCEN

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

Département d'Ecologie et Environnement

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

Mémoire

Présenté par

BENADLA Abderrahim

En vue de l'obtention du

Diplôme De Master

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Faune et Environnement

Thème

**Etude de la microdistribution des Coléoptères
aquatiques de l'oued Chouly**

Soutenu le 02/07/2017

devant le jury:

M^{me} TALEB Amina

Pr

Présidente

Université de Tlemcen

M^{me} BOUKLI HACENE Samira

MCA

Promotrice

Université de Tlemcen

M^r BETTIOUI Réda

MAA

Examinateur

Université de Tlemcen

Année universitaire 2016 – 2017.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier la personne sans laquelle ce travail ne se serait pas réalisé ; ma promotrice **Mme Boukli Hacène S.** qui a accepté de diriger ce travail et m'a guidée tout au long de mes recherches, je la remercie pour sa disponibilité, ses compétences qu'elle a mises à mon service, et pour son extrême gentillesse.

Je remercie ma sœur **Benadla Adila** qui m'a guidée tout au long de mon travail et pour son aide qu'elle m'a apporté.

Je remercie **Mme Taleb A.** Pr à l'université de Tlemcen pour avoir accepté de présider le jury. J'adresse aussi mon remerciement à **Mr Bettioui R.** MAA à l'université de Tlemcen d'avoir bien voulu examiner ce travail.

Un grand merci pour **Mme Abdellaoui Karima**, Professeur à l'université de Tlemcen, pour son aide et pour ses critiques constructives.

Je remercie aussi tous nos enseignants et le personnel de la faculté des sciences de l'université **d'AbouBekr Belkaid** qui de près ou de loin m'ont aidée à mener à terme ce travail.

Je remercie **Mme Amouri R.** qui prépare son doctorat dans le même laboratoire à l'université de Tlemcen pour toute l'aide qu'elle m'a apporté.

Je remercie aussi le personnel du laboratoire de recherche Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique. Et un grand merci à tous ceux qui m'ont aidée dans l'aboutissement de ce travail je leur suis très reconnaissante.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : APERCU SUR LES COLEOPTERS AQUATIQUES ET LA ZONE D'ETUDE	
1. Aperçu sur la biologie des Coléoptères	3
1.1. Systématique	3
1.2. Morphologie externe	3
1.3. Cycle de développement	8
1.4. Les principales familles de Coléoptères aquatiques	9
2. Présentation de la zone d'étude	13
2.1. Le bassin versant de la Tafna	14
2.1.1. Aperçu sur le bassin versant	14
2.1.2. Situation géographique du bassin versant	15
2.1.3. Hydrologie	17
2.1.4. Géologie	17
2.1.5. Pédologie	18
2.1.6. Végétation	18
2.2. Climat	19
2.2.1. Précipitations	19
2.2.2. Température	20
2.2.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls	22
2.2.4. Bioclimat	23
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	
1. Etude de la faune	25
1.1. Méthode de prélèvement sur le terrain	25
1.2. Choix de la station	25

1.3. Techniques de récolte	29
1.4. Méthode d'étude au laboratoire	30
1.4.1. Préparation du matériel biologique	30
1.4.2. Détermination des spécimens	30
1.5. Mesures des paramètres physico-chimiques	30
1.6. Période de récolte	31
2. Méthodes d'analyse de la structure des peuplements	32
2.1. Etude indicielle et représentations graphiques	32
2.2. Traitements statistiques des données	34

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Mesures sur terrain	36
1.1. Analyse des paramètres physico-chimiques	36
1.2. Mesures des températures de l'air et de l'eau	37
2. Les peuplements des Coléoptères	37
2.1. Liste des espèces	38
2.2. Analyse de la composition taxonomique	38
2.2.1. La richesse taxonomique	38
2.2.2. L'abondance par sous ordres.	39
2.2.3. L'abondance par famille	40
2.3. Evolution spatiale des Coléoptères.	40
2.3.1. Variation spatiale de la richesse taxonomique.	41
2.3.2. Variation spatiale de l'abondance	42
2.3.3. Variation spatiale de l'indice de Simpson_1-D.	42
2.3.4. L'indice de Menhinick.	43
2.3.5. L'indice de similitude de Jaccard.	43
2.3.6. L'indice de Sorenson donnés quantitatives.	44
2.3.7. L'indice de diversité de Qinghong et le modèle de DIMO	44
2.3.8. Traitement statistique des données.	46

2.3.9. Analyse des correspondances simple.	49
3. Discussion	50
CONCLUSION	53

Liste de figures

Fig1 : Morphologie externe d'un Coléoptère (EVANS, 2010).	4
Fig2 : La tête d'un Coléoptère (EVANS, 2010).	4
Fig3 : Le thorax d'un Coléoptère.	5
Fig4 : L'abdomen d'un Coléoptère.	6
Fig5 : Les pièces buccales d'un Coléoptère.	7
Fig6 : Les structures génitales d'un Coléoptère.	8
Fig7 : Le cycle de développement d'un Coléoptère.	9
Fig.8: <i>Stictonectes escheri</i> (Aubé, 1838).	10
Fig9 : <i>Aulonogyrus striatus</i> (Brullé, 1832).	11
Fig10 : <i>Neohaliplus lineatocollis</i> (Marsham, 1802).	11
Fig11 : <i>Helochares lividus</i> (Forster, 1771).	12
Fig12 : <i>Hydraena riparia</i> (Kugelann, 1794).	12
Fig13 : <i>Limnius volckmari</i> (Panzer, 1793).	13
Fig14 : <i>Dryops algiricus</i> (Lucas, 1849).	13
Fig15 : Carte du bassin versant de la Tafna (BOUANANI 2004).	14
Fig16 : Carte de localisation de la zone d'étude (2017) Google earth.	15
Fig17 : Situation géographique du bassin versant de la Tafna (Copyright © 2017 JOHN LIBBEY EUROTTEXT).	16
Fig18 : Précipitation moyennes mensuelles de stations de Sidi Abdelli (2005-2015).	20
Fig19 : Variations des moyennes mensuelles des températures de Sidi Abdelli (2005-2015).	21

Fig20 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Sidi Abdelli (Période 2005-2015).	22
Fig.21 : Position de la station Sidi Abdelli sur le climagramme pluviométrique d'Emberger (1955).	24
Fig22 : Situation des stations dans la région d'étude.	26
Fig23 : Micro habitat N°1 (originale).	27
Fig24 : Micro habitat N°2 (originale).	27
Fig25 : Micro habitat N°3 (originale).	28
Fig26 : Micro habitat N°4 (originale).	28
Fig27 : Filet surber (originale).	29
Fig28 : Filet troubleau (originale).	29
Fig29 : variation des températures de l'air et de l'eau.	37
Fig30 : Représentation de la richesse taxonomique des familles des Coléoptères.	39
Fig31 : Représentation de l'abondance des sous ordres des Coléoptères.	39
Fig32: Représentation de l'abondance des familles des Coléoptères.	40
Fig33 : richesse taxonomique par microhabitat.	41
Fig34 : l'abondance des Coléoptères par microhabitat.	42
Fig35 : Variation spatiale de l'indice de Simpson_1-D.	42
Fig36 : Variation spatiale de l'indice de Menhinick.	43
Fig37 : Application du modèle DIMO par la représentation simultanée de la richesse spécifique ($\log_2(S)$), de l'indice diversité (H'), de l'équitabilité (ligne diagonale=équitabilité maximale ($J'=1$) et Q correspond à la longueur du vecteur de l'origine au point – faciès (ligne de flèche)).	45
Fig38 : Dendrogramme issu de la CAH de la matrice de répartition des espèces par microhabitat (ordination des points colonnes).	46
Fig39 : Dendrogramme issu de la CAH de la matrice de répartition des espèces par microhabitat (ordination des points lignes).	47

Fig40 : Plan factoriel F1xF2 de la matrice de la répartition des micros habitats. 49

Fig41 : Plan factoriel F1xF2 de la matrice de la répartition des abondances par micros habitats. 50

Liste des tableaux

Tableau 1 : Précipitations moyennes annuelles (2005-2015).	20
Tableau 2 : Températures moyennes annuelles (2005/2015).	21
Tableau 3 : Principales caractéristiques physiques de la station d'étude.	26
Tableau 4 : Les résultats par sortie des paramètres physico-chimiques.	36
Tableau 5 : Liste des espèces de Coléoptères récoltées.	38
Tableau 6 : Indices de diversité et de régularité des communautés.	41
Tableau 7 : Coefficient similitude de Jaccard entre microhabitats.	43
Tableau 8 : L'indice de Sorenson calculé entre microhabitats.	44

Introduction

On connaît à l'heure actuelle environ 300 000 espèces différentes de Coléoptères dans le monde ce qui fait de cet ordre le plus répandu dans le monde. Les Coléoptères se caractérisent par la morphologie de leurs ailes. Ils en possèdent deux paires comme tous les insectes, mais la paire antérieure (les élytres) joue le rôle de carapace qui protège les ailes postérieures membraneuses repliées en dessous (BIGNON, 2008).

Les deux dernières décennies ont marqué un très grand intérêt scientifique dans l'étude des Coléoptères. 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 ils ont une très grande importance économique, puisqu'ils incluent plusieurs espèces d'insectes les plus nuisibles que l'on connaisse. D'autres espèces ravagent les produits domestiques ou entreposés. Les espèces phytophages ravagent les plantes cultivées, et il en existe qui s'attaquent à toutes les cultures. D'autres espèces sont des vecteurs de maladies et certaines espèces sont bénéfiques (KLIMASZEWSKI, 2009).

En Algérie la bio écologie des Coléoptères aquatiques reste mal connue et surtout celle des milieux d'eau douce. Peu de travaux ont été réalisés spécifiquement sur ce groupe comme les travaux de BOUKLI HACENE (1995, 2009, 2010 et 2012) portant sur les Coléoptères des milieux salés de l'Ouest algérien et celui de CHERIGUEN (2011) réalisé au niveau de l'amont de la Tafna. La plupart des travaux porte sur la faune de macro invertébrés en général (LOUNACI, 1987 ; AIT MOULOUD, 1987 ; LOUNACI *et al*, 2000 ; et ARAB *et al*, 2004).

Comme la plupart des grands bassins versants exoréiques du Nord de l'Algérie, la faune de macro invertébrés du bassin versant de la Tafna a suscité l'intérêt de nombreux chercheurs, (ALIANE, 1986 ; TALEB, 1991 ; BENDIOUIS, CHAOUI, BOUDGHAN, 1991 et GAGNEUR et YADI, 2000).

Notre travail entre dans un cadre de recherches du laboratoire « Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique » sur les milieux humide et protection de la biodiversité.

L'objectif principal de notre étude est de réaliser un relevé de faune pour avoir une idée sur la composition de la faune de Coléoptères de la haute Tafna et comment se structure et s'organise ce peuplement dans les quatre micros habitats choisis. Parce que avec le temps et le

Introduction

nombre de sorties réalisées on ne peut pas faire un inventaire complet qui nécessite plusieurs années sur le terrain.

Ce travail est présenté selon trois chapitres :

- Le premier est une synthèse de données littéraires pour donner un aperçu sur les Coléoptères aquatiques et sur la zone d'étude ou on présente les importantes familles de Coléoptères aquatiques et le bassin versant de la Tafna sans oublier la partie climatique.
- Dans le deuxième chapitre on a décrit les méthodes et le matériel de prélèvement sur le terrain et le choix des micros habitats avec leurs descriptions et la méthode d'étude au laboratoire.
- Les résultats obtenus et les tests statistiques appliqués sont présentés dans un chapitre 3 et seront discutés et comparés avec des travaux antérieurs.
- Conclusion

1. Aperçu sur la biologie des Coléoptères

1.1. Systématique

L'ordre des Coléoptères (**Coleoptera**) rassemble le plus grand nombre d'espèces (plus de 300 000). Beaucoup d'espèces ou des groupes d'espèces ont des noms vernaculaires bien implantés, les scarabées, coccinelles, lucanes, chrysomèles, hannetons, charançons, carabes. Ils vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs.

La systématique des Coléoptères est la suivante :

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Arthropoda*

Sous-embranchement : *Hexapoda*

Classe : *Insecta*

Sous-classe : *Pterygota*

Infra-classe : *Neoptera*

Super-ordre : *Endopterygota*

Ordre : *Coleoptera*

1.2. 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.

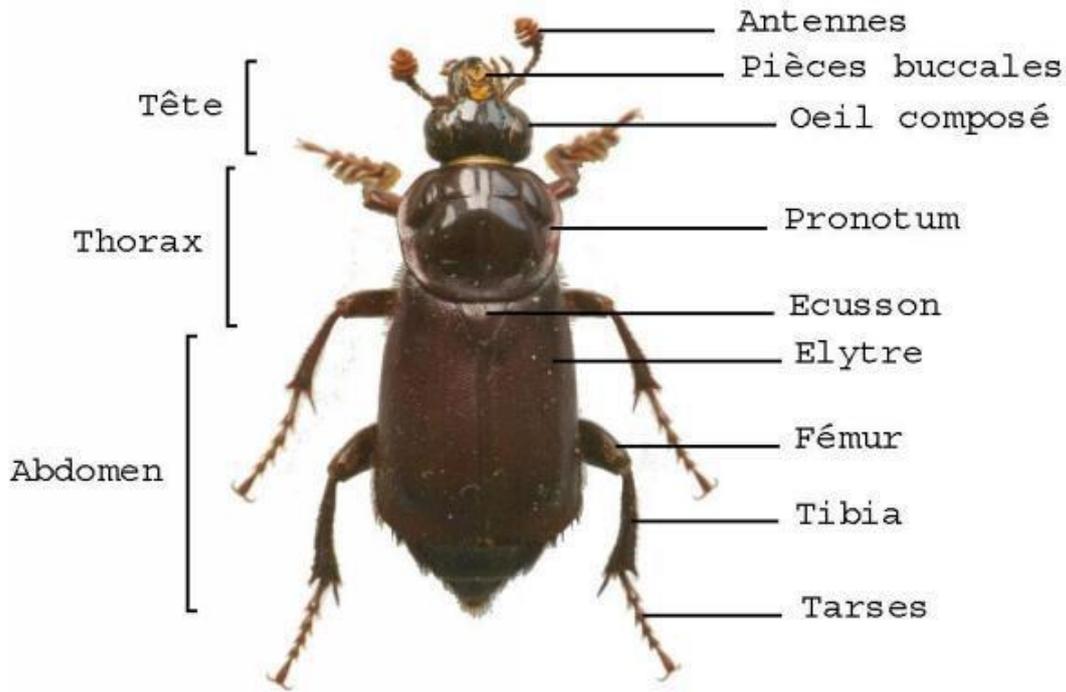


Fig1 : Morphologie externe d'un Coléoptère (EVANS, 2010).

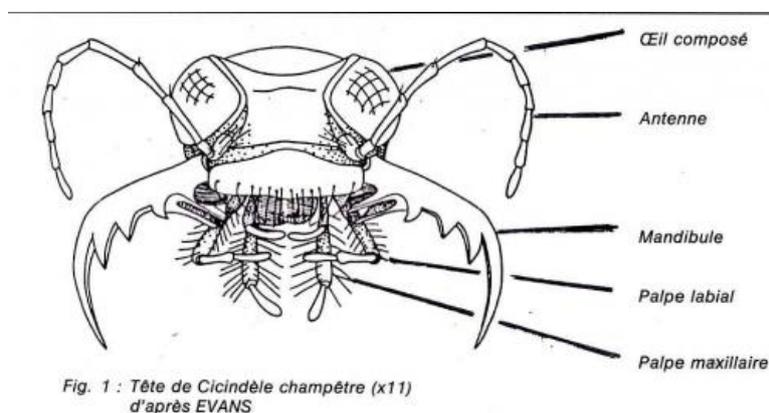
➤ **La tête**

La tête se compose de plusieurs segments : les yeux et les ocelles, les antennes et les pièces buccales (maxilles, labium ou lèvre supérieure et mandibules). Elle peut être située dans le prolongement de l'axe longitudinal du corps.

Les yeux des Coléoptères sont en général bien développés, les yeux composés peuvent être grand et globuleux, ovoïdes, réniformes ou ellipsoïdaux.

Les yeux simples (ocelles) existent rarement chez les Coléoptères, mais ils sont toujours accompagnés d'yeux composés (Fig. 2).

Les pièces buccales peuvent être situées position ventrale ou en position verticale tout autour de la bouche et servent à découper, à trancher et à broyer les aliments.



*Fig. 1 : Tête de Cicindèle champêtre (x11)
d'après EVANS*

Fig2 : La tête d'un Coléoptère (EVANS, 2010).

➤ Le thorax

Le thorax assure la fonction de locomotion et comporte trois segments principaux :

- Le prothorax qui porte la première paire de pattes ;
- le mésothorax qui porte la deuxième paire de pattes et la première paire d'ailes ;
- le métathorax qui porte la troisième paire de pattes et la seconde paire d'ailes.

Chaque segment thoracique comporte une partie dorsale, le tergite, une partie ventrale, le sternite (ou sternum), et les parties latérales et les pleures. Entre les tergites et les pleures s'insèrent les ailles (JENANEL, 1941).

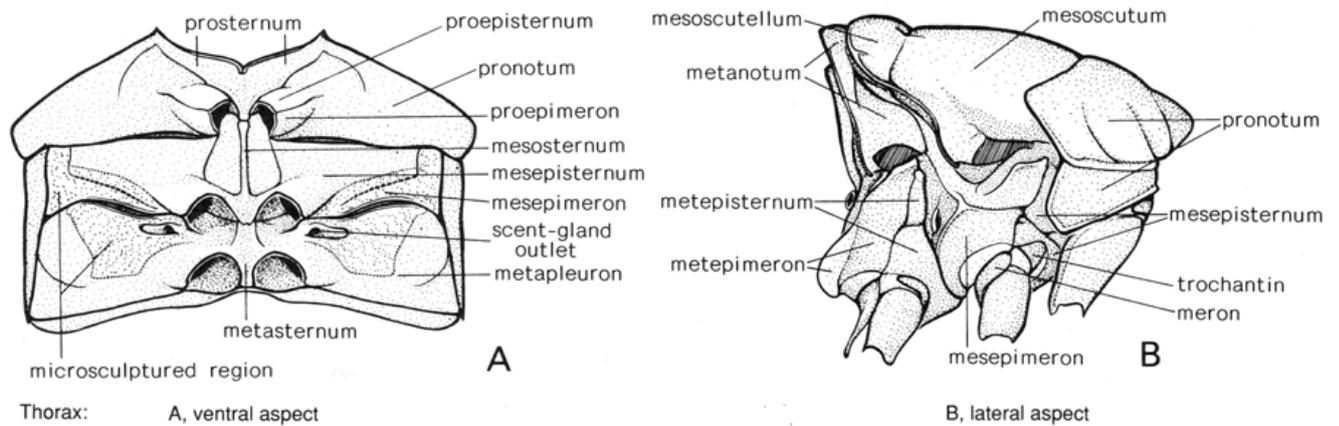


Fig3 : Le thorax d'un Coléoptère.

<http://www.insecte.org/forum/index.php>

➤ 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. 4).

Le protothorax : Il est très mobile. 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. 4).

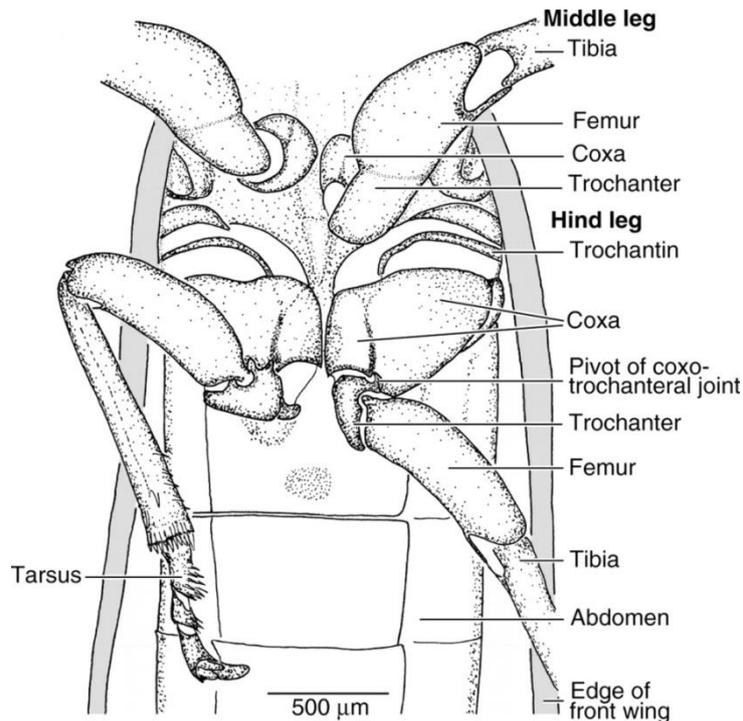


Fig4 : L'abdomen d'un Coléoptère.

<http://www.insecte.org/forum/index.php>

➤ Les élytres

Les élytres ont des 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).

Elles ne jouent pas de rôle actif en vol, et 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. 4).

➤ Les pièces buccales

Elles sont toujours présentes et complètement développées et sont toutes de type broyeur.. 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. 5).

les pièces buccales

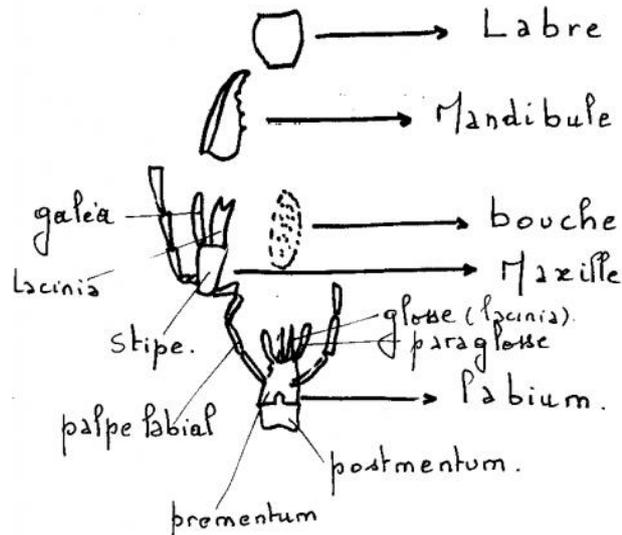


Fig5 : Les pièces buccales d'un Coléoptère

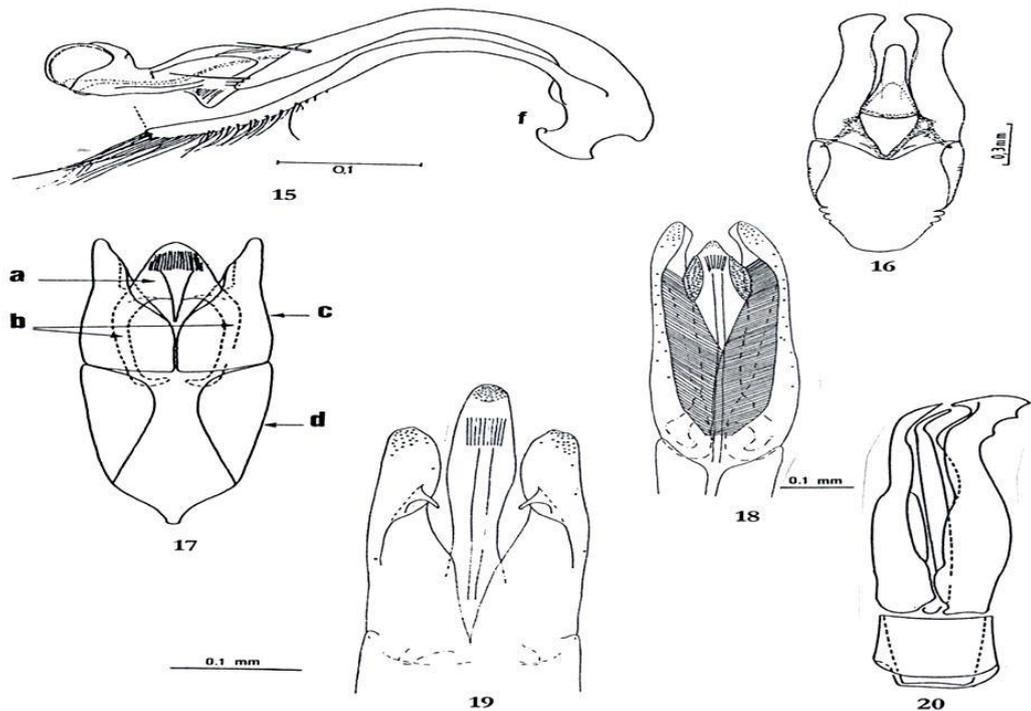
<http://www.insecte.org/forum/index.php>

➤ Les structures génitales

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 diffère nettement dans les super familles

(Fig. 2). Il comporte généralement un lobe médian ou pénis, logeant en son intérieur le conduit éjaculateur qui se termine en un gonopore apical. Les deux paramère sont disposés latéralement. L'ensemble repose sur une pièce basale ou tegmen ouverte dorsalement.

L'armature génitale femelle est constituée par une série de plaques sclérifiées : valvifères, coxites et stylets sétigères terminaux.



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

Fig6 : Les structures génitales d'un Coléoptère

1.3. Cycle 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).

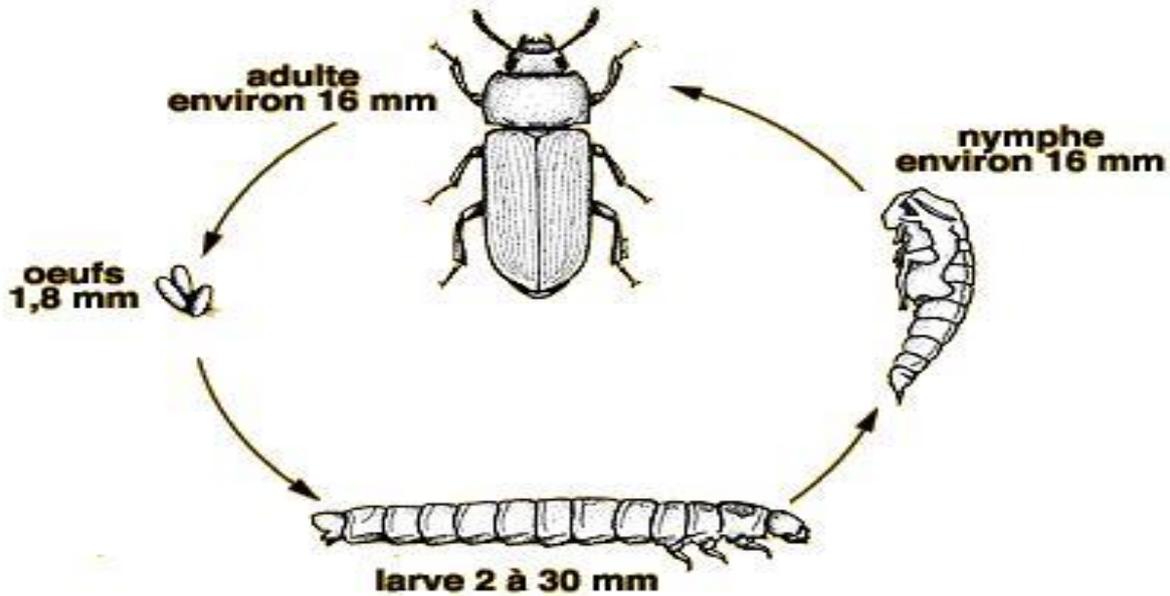


Fig7 : Le cycle de développement d'un Coléoptère.
<http://slideplayer.fr/user/1193325/>

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.

1.4. Les principales familles de Coléoptères aquatiques

Selon IMMS (1957) et CROWSON (1981) l'ordre des Coléoptères est divisé en quatre sous-ordres: les Adéphages, les Archostémates, les Myxophages et les Polyphages.

Les familles de coléoptères concernées ici peuvent être regroupées en deux sous-ordres différents :

- Les familles des Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae et Noteridae appartiennent au sous-ordre des Adepaga.

Les Adepaga passent les stades larvaires et adultes en milieu aquatique, la nymphe étant terrestre (sauf Noteridae). Chez ces familles, les adultes sont généralement très bien adaptés à la vie aquatique, avec notamment des pattes plus ou moins transformées leur permettant de bien nager.

· Les familles des Hydrophilidae, Hydraenidae, Dryopidae et Elmidae appartiennent au sous-ordre des Polyphaga.

Les Polyphaga constituent un groupe plus hétérogène qui comprend des familles ayant des modes de vie différents. Les adultes de toutes ces familles sont beaucoup moins adaptées à la vie aquatique. Si les Hydrophilidae, Dryopidae et Elmidae passent leur vie dans l'eau (hormis le stade nymphal), les Hydraenidae ne vivent dans l'eau qu'au stade adulte.

Les principales familles de Coléoptères aquatiques sont les suivantes :

1- Dytiscidae:

très diversifiée (environ 250 espèces vivent en Europe occidentale) et comprend des espèces de très petite à très grande taille (genres *Cybister* et *Dytiscus* par exemple). Les dytiques nagent très bien grâce à leurs pattes postérieures fortement différenciées, longues et dotées de soies natatoires. Ils peuvent vivre dans des milieux très divers en eaux courantes ou stagnantes. Capables de voler pour la plus grande majorité, ils peuvent coloniser de nouveaux biotopes facilement. Les larves comme les adultes sont de redoutables prédateurs et se nourrissent de petits invertébrés (les espèces les plus grandes pouvant s'attaquer à des têtards ou à des petits poissons).

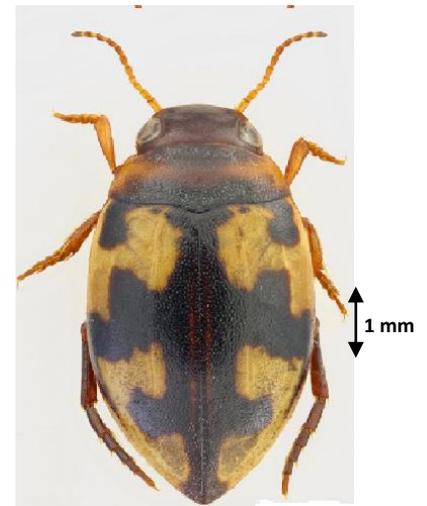
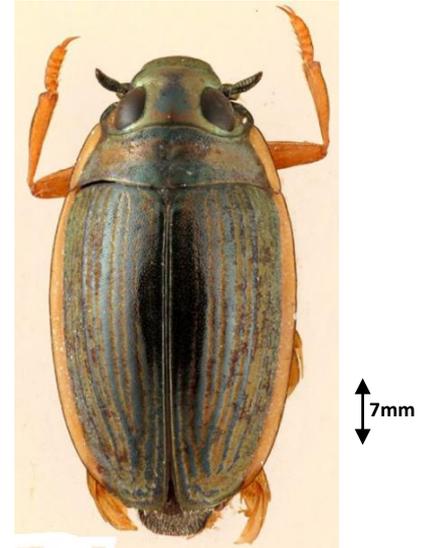


Fig.8: *Stictonectes escheri*
(Aubé, 1838)

2- Gyrinidae:

sont des coléoptères de petite taille. Cette famille, qui ne renferme que peu d'espèces, présente des adaptations à la vie aquatique poussées. Ils sont reconnaissables à leur faculté de tourner très rapidement sur à la surface de l'eau, d'où leur nom vernaculaire de « gyrins ». Vivant en groupes, ils sont carnassiers et sont dotés de deux paires d'yeux qui leur permettent de voir simultanément sous l'eau et dans l'air. Leurs pattes courtes et aplaties leur confèrent de bonnes capacités natatoires. Ils sont aptes au vol et peuvent ainsi coloniser facilement de nouveaux biotopes.



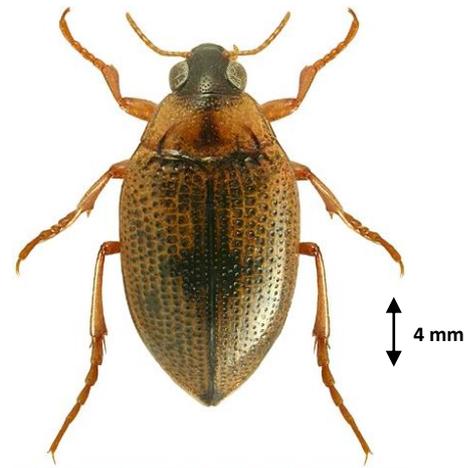
**Fig9 : *Aulonogyrus striatus*
(Brullé, 1832)**

3- Haliplidae

Leur forme est généralement ovale, avec des longueurs variant de 1,5 à 5 millimètres.

Couleur : jaunâtre à brun clair. Leurs élytres sont fréquemment ornés de pointillés clairs et foncés (10 rangées ou plus)

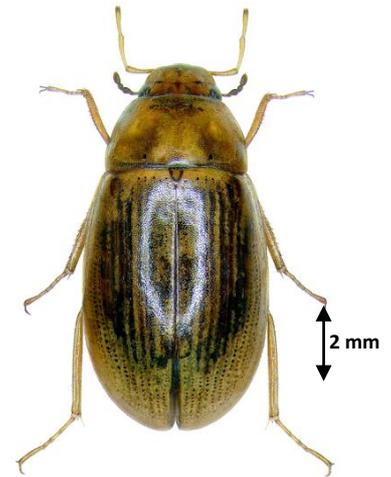
Les yeux dépassent distinctement d'une tête petite. Les pattes sont garnies de poils natatoires, mais la caractéristique la plus distinctive de cette famille est la présence d'une grande plaque ventrale permettant d'entreposer une petite quantité d'air, complémentaire de celle stockée sous les élytres.



**Fig10 : *Neohalplus lineatocollis*
(Marsham, 1802)**

4- Hydrophilidae

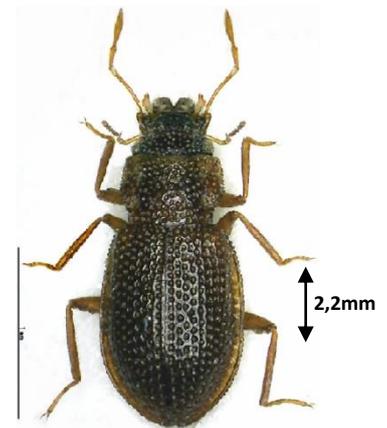
renferme des espèces très petites (1 mm) à très grandes, tel *Hydrophilus piceus*, le plus grand coléoptère de France, mesurant jusqu'à 5 cm. Ces nageurs moyens se déplacent plutôt lentement dans l'eau ou se déplacent le long des tiges des plantes aquatiques. Les larves sont carnassières mais les adultes consomment des végétaux. Les représentants de cette famille assez diversifiée se rencontrent plutôt dans les eaux calmes richement végétalisées.



**Fig11 : *Helochares lividus*
(Forster, 1771)**

5- Hydraenidae :

C'est une famille de coléoptères aquatiques de très petite taille. Se retrouvant dans tous les coins du monde, ils font généralement 1 à 3 mm de long, bien que certaines espèces puissent atteindre 7 mm. Mauvais nageurs, on les retrouve généralement rampant dans la végétation. Bien que préférant les milieux humides, les larves ne sont pas aquatiques et ont tendance à se noyer facilement..



**Fig12 : *Hydraena riparia*
(Kugelann, 1794)**

6- Elmidae:

se trouvent habituellement sous les pierres et sur la végétation aquatique à laquelle ils s'accrochent, dans le faible courant à l'aide de leurs longues griffes. Ces insectes ne nagent pas mais se hissent lentement sur les supports submergés. Les Elmidae se caractérisent par une respiration au niveau du plastron, la face ventrale de l'abdomen est recouverte d'un manteau de poils dense et épais, qui retiennent l'air en permanence sous forme d'un film et où la concentration en oxygène est renouvelée par contact permanent avec l'eau (JOLIVET, 1983).

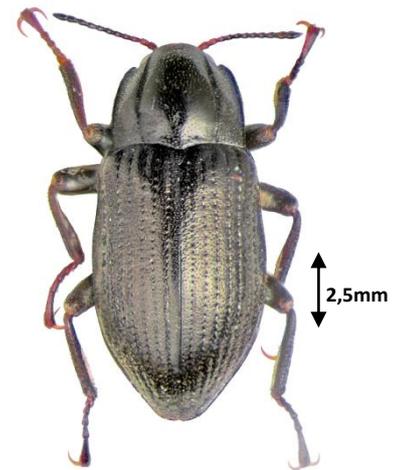


Fig13 : *Limnius volckmari*
(Panzer, 1793)

7- Dryopidae

sont phytophages au stade adulte. Les représentants de cette petite famille se rencontrent aussi bien en eaux stagnantes que courantes.

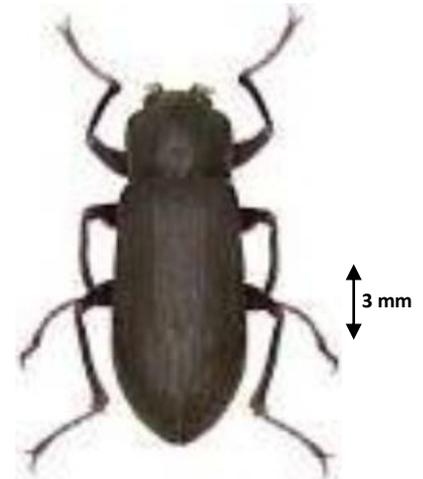


Fig14 : *Dryops algiricus*
(Lucas, 1849)

2. Présentation de la zone d'étude

Le bassin méditerranéen est riche en zones humides présentant de grandes valeurs écologiques sociales et économiques. Liées aux caractéristiques du climat méditerranéen, (alternance au cours de l'année de phase de mise en eau, inondées en hiver, asséchées en été), les zones humides méditerranéennes abritent des populations animales et végétales hautement spécifiques (BRAUNBLANQUET, 1936 ; BARBERO *et al.* 1982 ; DWIGHT, 2001).

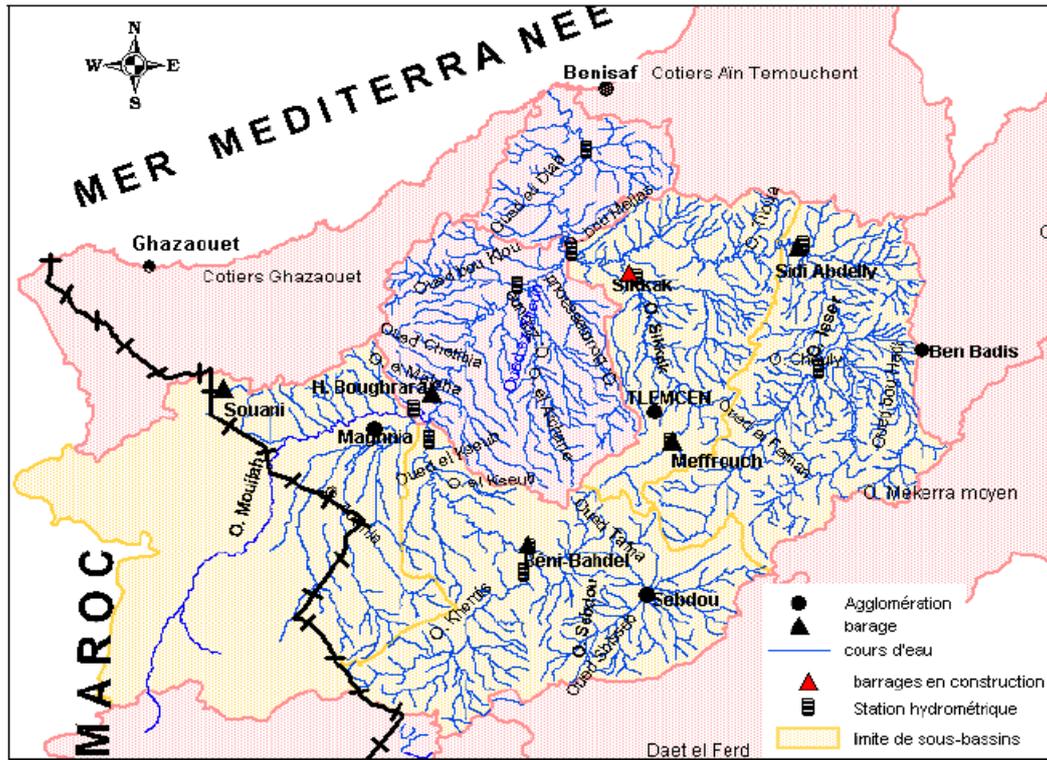


Fig15 : Carte du bassin versant de la Tafna (BOUANANI 2004).

2.1. Le bassin versant de la Tafna

2.1.1. Aperçu sur le bassin versant

Le bassin versant, se définit comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents. Les processus qui s'y déroulent sont essentiellement les précipitations, l'infiltration, le ruissellement et l'évaporation. Ces processus sont régis par le climat, la végétation, la topographie, le sol, la géologie, l'utilisation et la taille du bassin versant (YONABA, 2009).

La limite du bassin versant correspond à la ligne de crête. Son tracé commence par l'exutoire et suit les points les plus élevés jusqu'à fermeture du circuit (Fig. 8). Or, il peut exister des interactions entre la surface et le sous-sol (GHERISSI, 2012). Les limites déduites de la topographie peuvent ne plus correspondre aux limites fonctionnelles du bassin comme le montre la figure 15.



Fig16 : Carte de localisation de la zone d'étude (2017) Google earth.

2.1.2. Situation géographique du bassin versant

. Le bassin versant de la Tafna est situé au nord-ouest de l'Algérie, il s'étend sur une superficie de 7245km², constitué de huit (08) sous bassins, dont deux se trouvent en amont dans le territoire marocain englobant une superficie de 1950km², soit 27 % de la superficie totale du bassin versant (figure 15).

- sous bassin d'oued Isser (Bensekrane) ;
- sous bassin d'oued Isser (Remchi) ;
- sous bassin d'oued Lakhdar (Chouly) ;
- sous bassin d'oued Sikkak ;
- sous bassin d'oued Enachef ;
- sous bassin d'oued Ouardefou ;
- sous bassin d'oued Boukiou ;
- sous bassin d'oued Mouillah.

L'oued Tafna est un cours d'eau de 170 Km de long, il prend sa source dans les Monts de TLEMEN. Le cours de l'oued peut se subdiviser en trois parties : la haute Tafna, la moyenne Tafna et la basse Tafna.

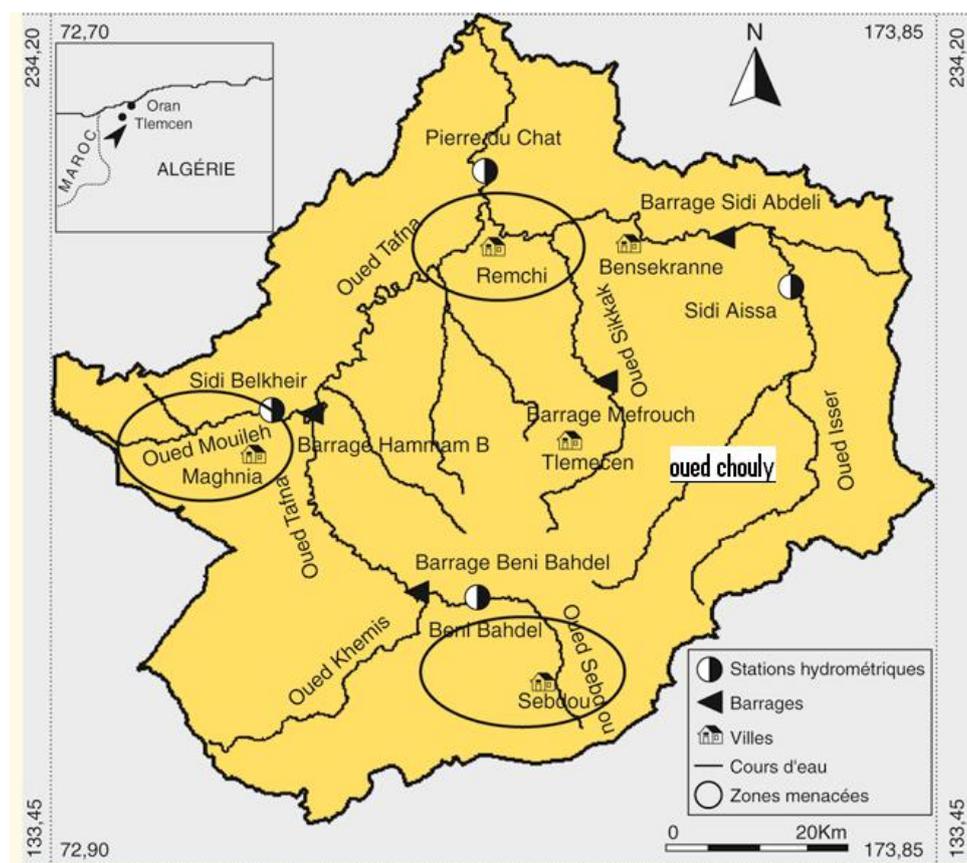


Fig17 : Situation géographique du bassin versant de la Tafna (Copyright © 2017 JOHN LIBBEY EUROTEXT).

- **la haute Tafna:** l'oued prend naissance dans Ouled Ouriach et s'affirme après la jonction d'un grand nombre de ramifications creusées dans les terrains jurassiques et descendent de crêtes atteignant 1500m. Ces ramifications se réunissent aux environs de Sebdeou à une altitude d'environ

900m. A partir 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 Sebdeou (rive gauche).

- **la moyenne Tafna:** à partir 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 qui prend naissance au Maroc 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.

-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.

L'oued Isser prend naissance dans les terrains jurassiques, des monts de Tlemcen et s'étend ainsi vers l'Est de la région de la haute Tafna. A son entrée dans le bassin tertiaire, Il est grossit au Nord d'Ouled Mimoun par l'oued Lakhdar (Ex: Chouly) (rive gauche) et l'oued Aïn Tellout (rive droite).

Au Nord de la plaine d'Ouled Mimoun, il traverse la petite plaine d'El Fehoul. A l'extrémité occidentale de cette plaine, il reçoit sur la gauche un cours d'eau assez important: l'oued Sikkak, descendu du plateau de Terny.

-La basse Tafna: le cours inférieur de la Tafna s'étend depuis les gorges de Tahouaret vers le village de Pierre du Chat jusqu'à la plage de Rachgoun en mer Méditerranée, sur une distance de 20 Km.

2.1.3. Hydrologie

Isser à l'Est et la Tafna à l'Ouest recevant chacun des affluents descendant des reliefs sont des deux oueds principaux autour des qu'elle s'organise le réseau hydrologique du bassin de la Tafna.

Le régime hydrologique des oueds est de type méditerranéen. Il comprend une période de hautes eaux hivernales, avec un écoulement relativement important au moment des fortes précipitations et une période estivale des basses eaux, 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 (REZOUGH, 2012).

En toute saison, de violents orages peuvent provoquer des crues morphogènes capables de détruire les ouvrages d'art et qui remanient ou déplacent les lits des oueds, érodent les berges et déplacent d'énormes quantités de sédiments (REZOUGH, 2012). 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).

2.1.4. Géologie

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

2.1.5. Pédologie

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

- les terres d'alluvions qui recouvrent les basses terrasses et les lits majeurs des oueds,
- les terres caillouteuses aux piémonts des monts de Tlemcen et des Traras,
- les terres rouges à encroûtement, localisées dans les plaines de Maghnia et Ouled Riah,
- les terres marneuses, couvrant une grande partie de la région de Tlemcen.

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.

2.1.6. Végétation

Selon BOUANANI (2004) le paysage végétal du bassin de la Tafna a été largement dégradé et défriché en montagne par les incendies et par une agriculture extensive et un surpâturage durable, ce qui a entraîné une perte d'eau par évaporation et une accélération de l'érosion.

2.2. Climat

Le climat est un ensemble de circonstances atmosphériques et météorologiques propre à une région donnée: BENABADJI (1991, 1995), TURRIL 1929, GAUSSEN 1954, WALTER et *al.* 1960, DAGET (1977,1980), BOUABDELLAH 1992, BOUAZZA (1991-1995).

Il joue un rôle essentiel dans les milieux naturels et intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (RAMADE, 1993).

L'Algérie du nord est sous l'influence d'un climat méditerranéen de transition entre le tempéré et le tropical (EMBERGER, 1955; ESTIENNE & GODRON, 1970) et qui est caractérisé par une période froide et humide allant de novembre à mars (hiver) et une autre chaude et sèche s'étalant d'avril à octobre.

Le climat de l'Algérie est de type méditerranéen. Il se caractérise par des saisons estivales chaudes et sèches et des saisons hivernales froides et pluvieuses.

La synthèse bioclimatique est envisagée à deux niveaux :

- la détermination de la période de sécheresse par le biais du diagramme ombro-thermique de **Bagnouls et Gausсен (1953)**,
- la détermination de l'étage bioclimatique à partir du climat gramme pluviométrique d'**Emberger (1955)**.

La pluie et la température sont la charnière du climat (**BARY et al, 1979**). Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude deux paramètres essentiels sont pris en considération, à savoir les précipitations et la température.

Des données météorologique ont été utilisées pour cette étude climatique celles de la station de Sidi El Abdeli. Elle reste parmi les plus proches géographiquement de la station d'étude.

2.2.1. Précipitations

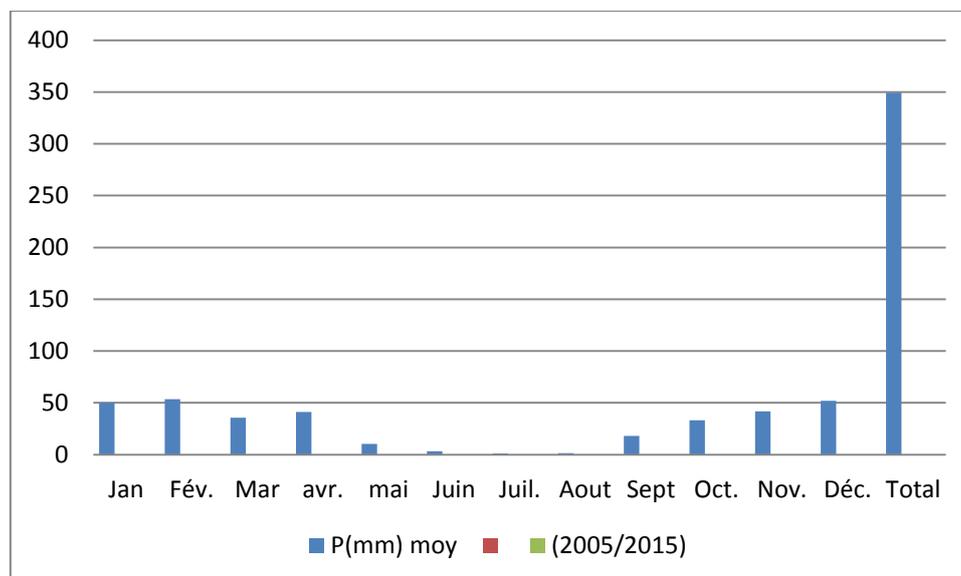
La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue.

Les précipitations représentent une source considérable d'apport d'eau dans le bassin versant de la Tafna.

Tableau 1 : Précipitations moyennes annuelles (2005-2015).

Les mois	Jan	Fév.	Mar	avr.	mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P(mm) moy (2005/2015)	50,00	53,51	35,754	41,03	10,30	3,127	1,118	1,430	18,00	33,05	41,730	52,02	349,455

L'analyse des données météorologiques des précipitations moyennes mensuelles de station de Sidi Abdelli montrent clairement que le mois le plus pluvieux est celui de décembre avec une moyenne de 52,02, et que le mois le plus sec est celui de juillet avec une moyenne de 1,118 (Tableau 01).

**Fig18 : Précipitation moyennes mensuelles de stations de Sidi Abdelli (2005-2015).**

2.2.2. Température

Le facteur thermique dans la zone méditerranéenne est également d'une importance déterminante pour le maintien et fonctionnement des écosystèmes.

La température de l'air est un facteur important qui conditionne l'écologie et la biogéographie de tous les êtres vivants de la biosphère (DAJOZ, 1985). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et

des communautés d'être vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984). Selon DREUX (1980), elle joue le rôle le plus important de tous les facteurs climatiques.

D'après ANDREWARTHA et BIRCH (1954), la température a un effet indéniable sur le développement des insectes.

La température joue un rôle important dans la détermination du climat de la région à partir des valeurs des moyennes annuelles et mensuelles « T » et les valeurs moyennes des minima du mois le plus froid « m » et des maxima du mois le plus chaud « M ».

Tableau 2 : Températures moyennes annuelles (2005/2015).

Les mois	Jan	Fev	mar	avr	mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
T C° moy (2005/2015)	10,29	10,77	13,62	15,70	20,42	23,87	27,44	27,98	23,43	19,54	15,7	10,30

L'examen des températures de la station nous amène à distinguer un été chaud avec un maximum autour des (27.44°C, 27.98°C) durant les mois de juillet et août et un hiver doux avec un minimum compris de 10.29°C pour le mois de janvier, pendant la période (2005-2015). (Tableau 2).

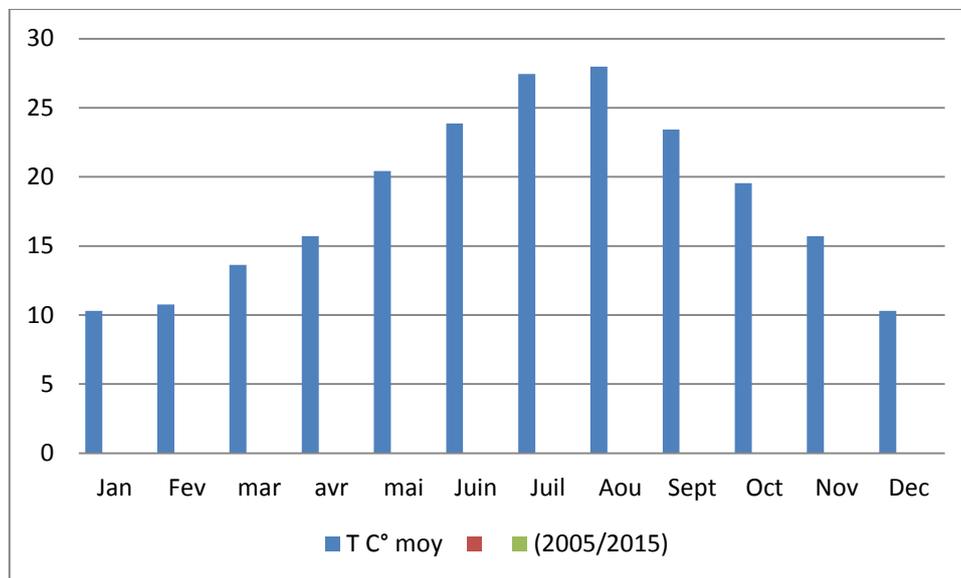


Fig19 : Variations des moyennes mensuelles des températures de Sidi Abdelli (2005-2015).

2.2.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

L'indice de Gausсен s'applique surtout aux climats qui comportent une saison sèche assez accusée en considérant que celle-ci représente un facteur écologique défavorable à la végétation.

D'après Bagnouls et Gausсен (1953), la sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale des pluies, mais elle se manifeste quand les faibles précipitations se conjuguent avec des fortes chaleurs.

Gausсен (1953), considère comme « mois sec » celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée au degré centigrade :

$$P \leq 2T$$

(Indice de Gausсен).

- P : Précipitation mensuelle en mm.
- T : Température moyenne mensuelle en °C.

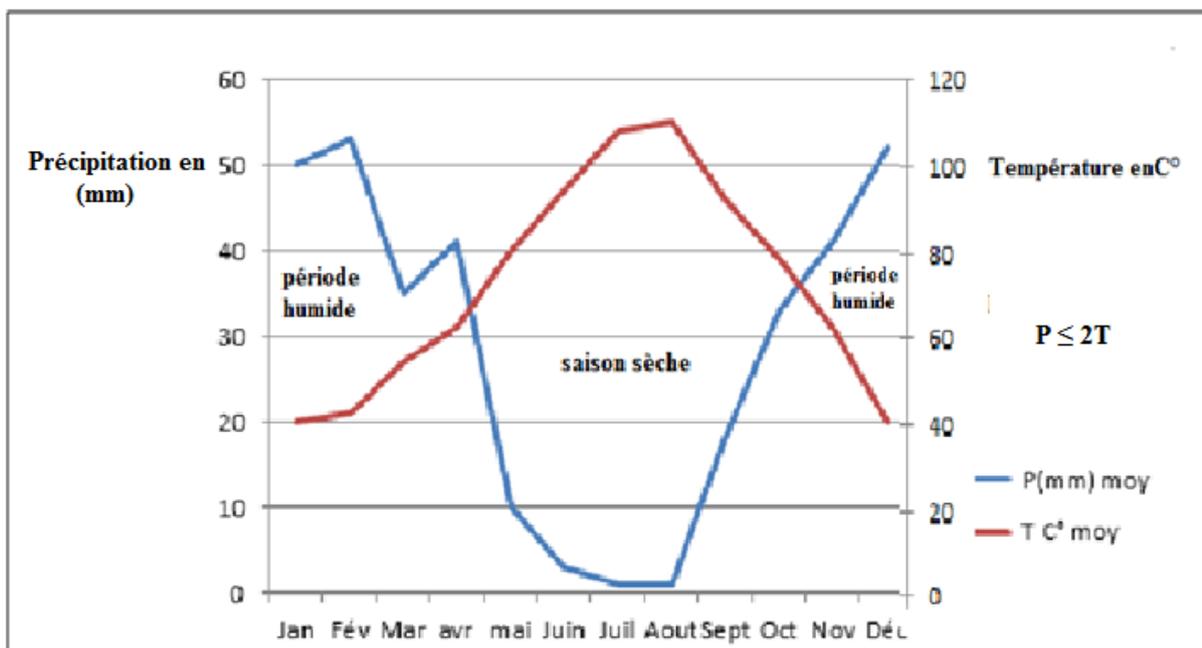


Fig20 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Sidi Abdelli (Période 2005-2015).

Le diagramme Ombrothermique (**Fig.20**) distingue:

- Une période sèche d'environ 5 mois : de Mai au début Octobre.
- Une période humide de 7 mois : d'Octobre à Avril.

2.2.4. Bioclimat

Le climat contrôle la répartition des êtres vivants. Il est donc naturel que les écologistes s'efforcent de caractériser les différents bioclimats. Pour la région méditerranéenne la méthode d'Emberger a connu un grand succès (Stewart, 1974). Le calcul du quotient pluviométrique Q_2 d'Emberger (1955) est nécessaire pour déterminer l'étage bioclimatique d'une station, pour cela, nous prenons en considération les paramètres ci-dessous :

- Q_2 : Quotient d'Emberger.

- P : précipitations moyennes annuelles.

- M : moyennes des températures maximales du mois le plus chaud en °K.

- m : moyennes des températures minimales du mois le plus froid en °K.

- $Q_2 < 10$: Climat saharien ou désertique.

La formule utilisée pour le calcul du Q_2 est la suivante : $Q_2 = 2000 \times P / M^2 - m^2$

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

- $Q_2 > 100$: Climat humide.

- $100 > Q_2 > 50$: Climat subhumide ou tempéré.

- $50 > Q_2 > 25$: Climat semi-aride.

- $25 > Q_2 > 10$: Climat aride

D'après le climagramme d'Emberger, notre zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique Semi-aride à hiver frais (**Fig.21**).

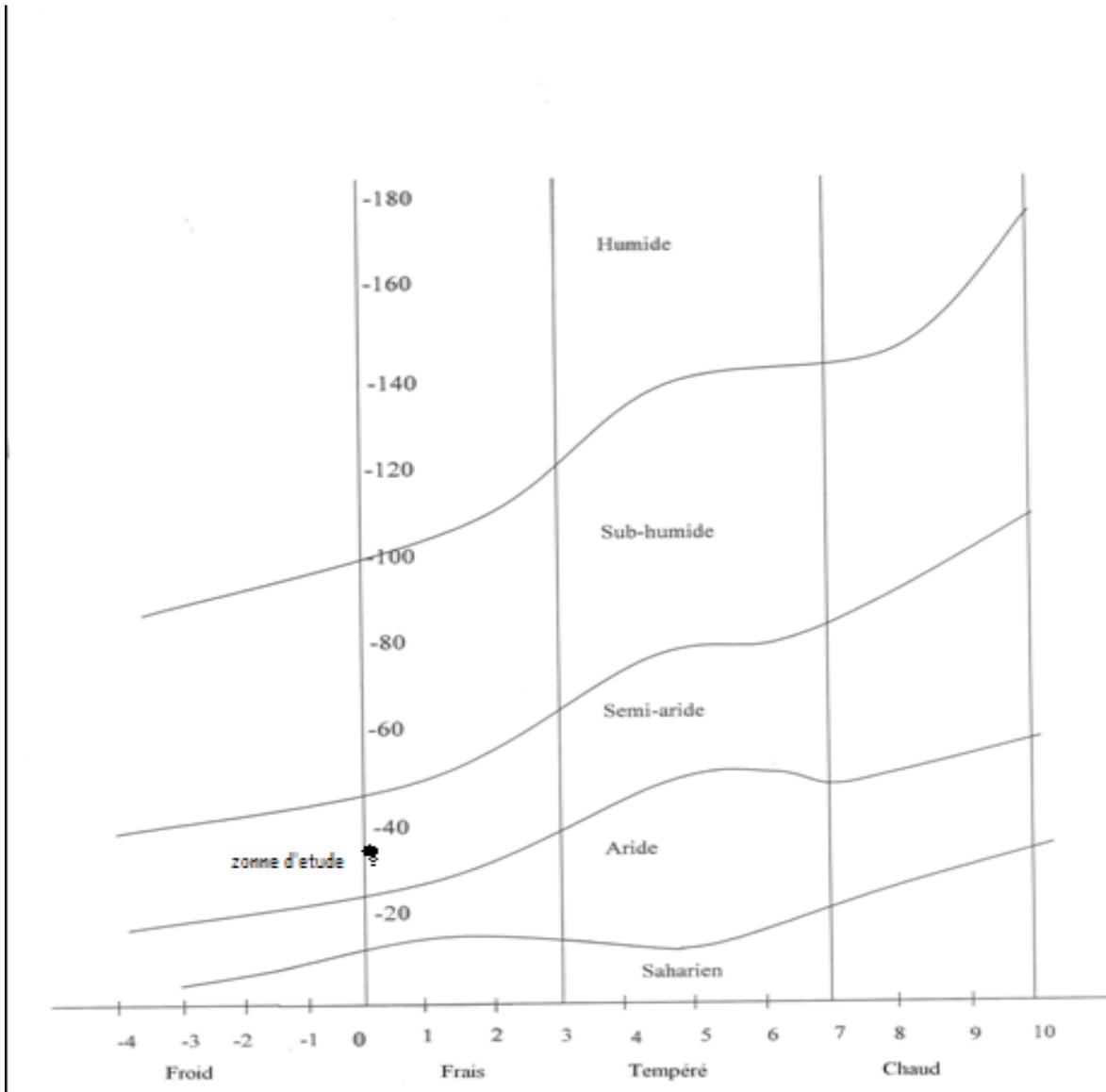


Fig21 : Position de la station Sidi Abdelli sur le climagramme pluviométrique d'Emberger (1955).

1. Etude de la faune

Cette étude tient davantage d'un relevé de faune, que d'un véritable inventaire qui nécessiterait plusieurs années de prospections régulières, afin d'établir la liste quasi exhaustive des espèces liées au fonctionnement écologique du site.

1.1. Méthode de prélèvement sur le terrain

L'objectif de cette étude est d'obtenir un relevé de la faune des Coléoptères aquatiques de Oued Chouly 2 durant les deux mois de prélèvement (début mars 2017 au début mai 2017).

On a utilisée deux techniques de prélèvements :

Un prélèvement quantitatif qui se fait à l'aide du filet surber et le filet troubleau et un prélèvement qualitatif ou on a utilisé un tamis métallique a maille très fine et une pince souple.

La faune est prélevée à la fin de chaque sortie, les insectes sont délicatement récupérés dans des bocaux contenant de l'alcool à 99° ou dans des tubes Falcon contenant de l'alcool à 70° sur lesquels on indique le numéro des micros habitats et la date du prélèvement, les flacons sont ensuite stockés pour être préparés et triés au laboratoire.

1.2. Choix de la station

La station inventoriée a été identifiée au préalable en concertation avec l'encadreur pour étudier la micro distribution des Coléoptères aquatiques présentent dans cette station. La station Chouly 2 (CH2) se trouve dans la partie amont de l'oued Chouly, en aval du village de Yebdar, à environ 2km de Chouly1 (CH1). Au niveau de cette station l'écoulement était important durant la période du 1 mars au 21 mars 2017, puis à partir du 1 avril l'écoulement s'est affaibli jusqu'à l'assèchement total du cours d'eau à partir du 1 mai 2017.

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 ainsi que de la vase. L'eau est peu profonde avec un aspect trouble avec une prolifération d'algues.

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

Au niveau de cette station, l'action humaine se manifeste par le pompage de l'eau pour l'irrigation des terres agricoles, le passage des bovins et des ovins ainsi que le lavage parfois des voitures de particuliers.

Afin d'analyser la répartition spatiale et temporelle du peuplement de Coléoptères et l'abondance des populations d'insectes, nous avons inventoriés quatre micro habitats de la station chouly 2.

Ce choix s'est fait en tenant compte des points suivants :

- L'accessibilité des micros habitats.
- La vitesse du courant
- La nature du substrat
- La présence ou l'absence de la végétation dans l'eau.
- La présence ou l'absence d'ombrage.

Tableau 3 : Principales caractéristiques physiques de la station d'étude.

N° de station	orientation	Végétation	latitude	longitude	Altitude moyenne	Largeur max-m-	Pente
Chouly2	SE-NW	Dense, arboré, arbustive.	34° 49'15'' N	1° 10'55'' E	806	7	faible

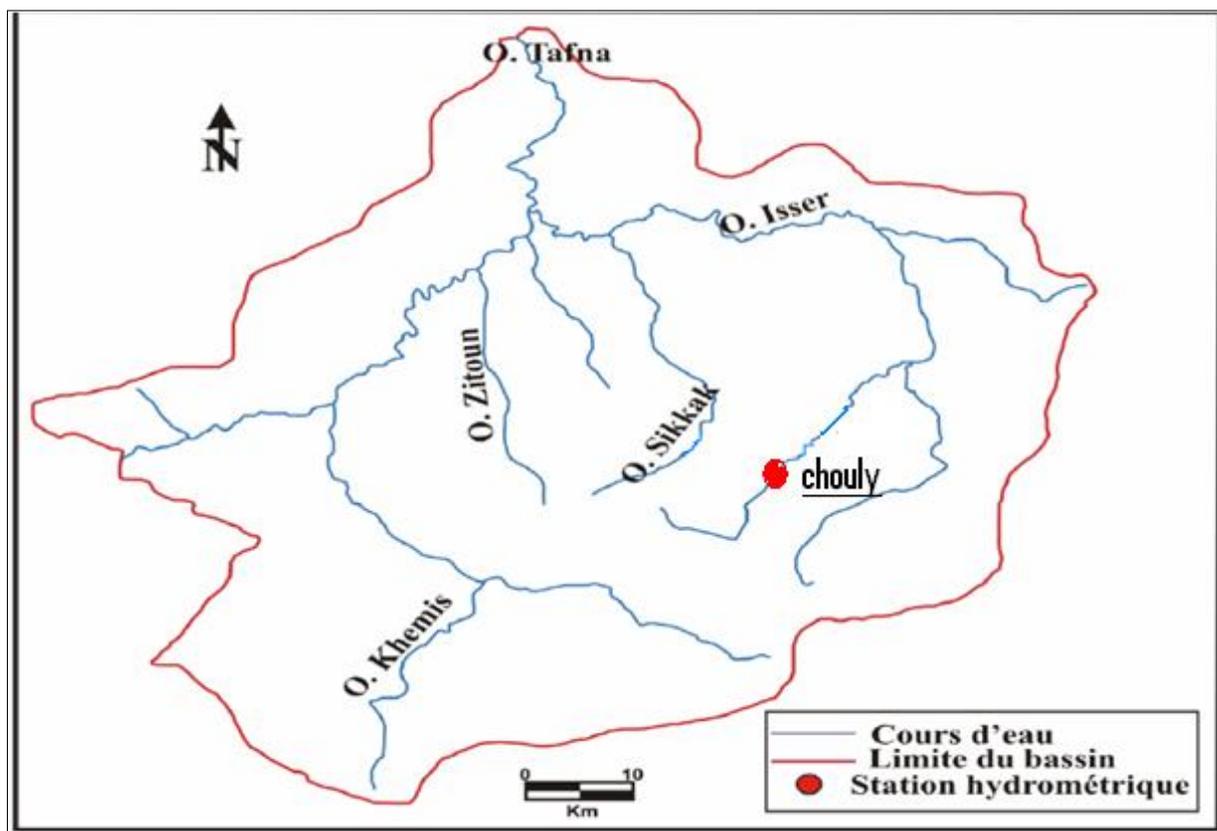


Fig22 : Situation des stations dans la région d'étude

❖ Description des micros habitats

Microhabitat 1 (MH1)

- Le micro habitat est situé à proximité de la rive droite et se caractérise par :
- un courant lent
- une eau claire et avec une prolifération d'algue.
- une profondeur moyenne de 30 centimètres.
- une végétation représentée par des strates arbustives et herbacées.



Fig23 : Micro habitat N°1 (originale).

Microhabitat 2 (MH2)

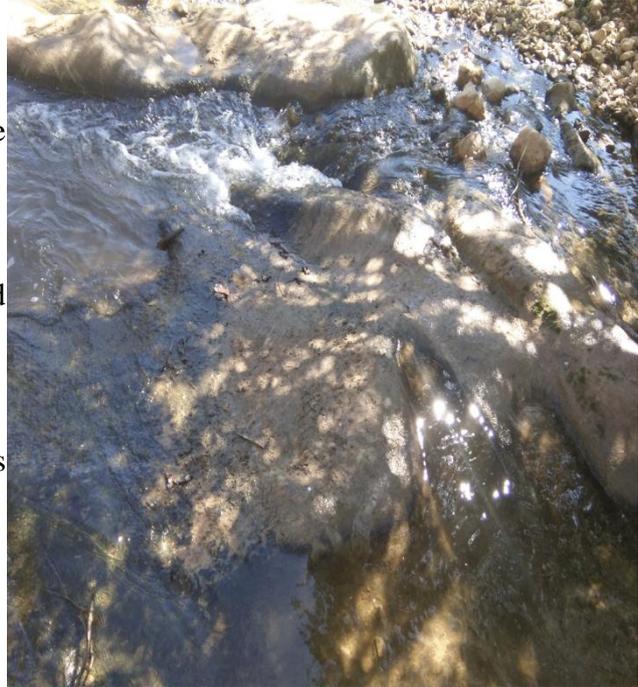
- Le micro habitat est situé à proximité de la rive gauche et se caractérise par :
- un courant lent,
- une eau claire et avec une prolifération d'algue qui par endroit forment des couches sur la surface.
- une profondeur moyenne de 20 centimètres.
- un substrat vaseux recouvert de blocs et de galets hétérométriques.



Fig24 : Micro habitat N°2 (originale).

Microhabitat 3 (MH3)

- Le micro habitat est situé au milieu du lit de l'oued et se caractérise par :
- un courant rapide et une eau limpide.
- une zone plus ou moins ombragée par un grand nombre d'arbres .
- une profondeur moyenne de 25 centimètres.
- un substrat composé de galets hétérométriques et blocs.

**Fig25 : Micro habitat N°3 (originale).****Microhabitat 4 (MH4)**

- Le micro habitat est situé au milieu du lit de l'oued et se caractérise par :
- un courant très lent caractérisé par une eau limpide.
- une zone plus ou moyennement ensoleillée.
- une profondeur moyenne de 25 centimètres.
- un substrat vaseux composée de galets.

**Fig26 : Micro habitat N°4 (originale).**

1.3. Techniques de récolte

❖ Le filet Surber

L'échantillonnage a été réalisé avec un filet de type Surber 500 μ m de maille. Il retient les échantillons d'insectes, de larves et autres formes de la vie aquatique que l'on peut trouver dans les cours d'eau. Le filet a été positionné à contrecourant, en soutenant le filet en position vertical avec la partie inférieure appuyée et en remuant la zone de substrat immédiatement en face du filet, les substrats ont été lavés à l'intérieur du filet.



Fig27 : Filet surber (originale).

❖ Le filet troubleau

Pour recueillir la faune aquatique on utilise le filet troubleau qui permet de racler le fond tout en laissant passer l'eau et les sédiments mais en gardant captif nos insectes larves et adultes.

nous avons utilisé le filet troubleau qui est constitué d'un cadre métallique relié à un manche télescopique métallique de 3 m, sur lequel se fixe un filet de petites mailles (500 μ M)

il faut le placer verticalement face au courant et remuer avec le pied les galets devant la poche (BLANCHETTE, 2004).



Fig28 : Filet troubleau (originale).

1.4. Méthode d'étude au laboratoire

1.4.1. Préparation du matériel biologique

Le matériel récolté est conservé dans l'éthanol à 70° (espèces non identifiées).

Dans la plupart des cas, il est indispensable de conserver des individus afin de les identifier correctement et surtout pour conserver une trace des échantillons observés, dont l'identification pourra toujours être vérifiée plus tard par un spécialiste. L'identification est une étape parfois réalisable sur le terrain, mais nécessitant presque systématiquement l'utilisation d'une loupe binoculaire et les d'ouvrages de détermination spécifiques. La qualité des identifications assure la qualité de l'étude. Il est souvent indispensable de faire appel à des spécialistes pour des groupes particulièrement difficiles. Seules quelques grosses espèces de Coléoptères emblématiques (Dyticedae, Gyrinidae...) peuvent être facile à identifier.

1.4.2. Détermination des spécimens

La détermination a débuté en utilisant une loupe binoculaire pour l'identification des individus jusqu'au rang de d'espèces si possible sinon s'arrêter au rang du genre et 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).

Une fois identifiés, les taxons sont placés dans des tubes à hémolyse contenant de l'alcool à 70°.

1.5. Mesures des paramètres physico-chimiques

Quatre paramètres (Température, pH, conductivité et oxygène dissous) ont été mesurés et ceci pour mieux cerner les conditions physicochimiques de l'eau où se développe la faune de Coléoptères. Les mesures ont été faites à l'aide d'un appareil Multi 340i P4 « WTW »

• La température

C'est l'élément le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (DAJOZ, 1996). Elle représente un facteur limitant de toute première importance car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

La température de l'eau est un facteur important dans la vie d'un cours d'eau. Elle peut être modifiée d'une part par les conditions locales et d'autre part par les rejets, comme elle est influencée par la température de l'air. Les résultats sont exprimés en degrés Celsius (°C).

• Le pH

Le potentiel hydrogène, plus connu sous le nom de « pH » permet de mesurer l'acidité ou l'alcalinité d'une solution (LOPES, 2008). C'est une mesure du degré de caractère acide (prédominance des ions H⁺ sur les ions OH⁻) ou basique (prédominance inverse) d'une solution aqueuse (FRONTIER et PICHOD-VIAL, 1998).

Il conditionne un grand nombre d'équilibre physico-chimique. Ses variations n'affectent les eaux naturelles que dans des cas extrêmes (CHERKAOUI, 2006). Il joue un rôle important dans les processus biologiques.

• La conductivité

Elle est liée à la teneur en sels minéraux dissous dans l'eau, elle varie selon la concentration ionique de l'eau et avec la modalité des ions, donc avec la température (ARRIGNON, 1976).

L'unité de mesure communément utilisée est le Siemens (S/cm), exprimée souvent en microsiemens/cm ($\mu\text{S/cm}$) ou millisiemens (mS/cm). La conductivité est directement proportionnelle à la quantité de solide (les sels minéraux) dissous dans l'eau. La conductivité d'une eau est sa concentration en électrolytes, c'est-à-dire la somme des anions (ions chargés négativement) et les cations (ions chargés positivement) dissous dans l'eau (LEVEQUE, 1996). Elle permet donc l'évaluation rapide et approximative de la minéralisation globale de l'eau, en constituant une bonne appréciation des matières en solution à l'état ionique, quand elle est élevée traduit une minéralisation élevée qui peut être naturelle ou artificielle.

• L'oxygène dissous

C'est un élément indispensable à la vie dans l'eau. Ses teneurs sont liées au processus photosynthétiques exercés par les algues benthiques et planctoniques, à la respiration des organismes vivants animaux et végétaux, ainsi qu'au phénomène de minéralisation de la matière organique présente dans le milieu sous forme dissoute (CHERKAOUI, 2006).

L'oxygène dissous est peu soluble dans l'eau et ce gaz peut jouer un rôle de facteur limitant dans le milieu aquatique (DAJOZ, 1996). L'oxygène est un facteur écologique essentiel, il constitue normalement 35% de volume des gaz dissous dans l'eau (ARRIGNON, 1976).

Les résultats des mesures sont exprimés soit en mg/l soit en pourcentage de saturation.

1.6. Période de récolte

Les prélèvements ont été effectués avec une fréquence d'une sortie par semaine dans chacun de ces microhabitats.

Les dates de sorties sont les suivantes :

-01/03/2017	-06/03/2017	-21/03/2017
-01/04/2017	-04/04/2017	-11/04/2017

-01/05/2017 pas de prélèvement à cause de l'assèchement total de la station d'étude.

2. Méthodes d'analyse de la structure des peuplements

2.1. Etude indicielle et représentations graphiques

Les différents indices de diversité actuellement utilisés en écologie des peuplements permettent d'étudier leur structure en faisant référence à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement une évaluation de la biodiversité des peuplements. Toutefois, selon Grall & Hily (2003) leur caractère synthétique peut s'avérer être un handicap dans la mesure où il manque une grande partie de l'information.

La description et l'évaluation de la structure générale des peuplements reposent sur l'usage des deux variables qui sont la richesse spécifique et l'abondance (Grall & Hily, 2003).

- **L'abondance**, est le nombre d'individus d'une population donnée présent par unité de surface ou de volume (Ramade, 2003).
- **la richesse spécifique S**, est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré effectivement présentes sur un site d'étude et d'un moment donné (Boulinier et al., 1998). La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur la biodiversité (Nicholas et al., 1998).
- **Indice H' de Shannon-Wiener** permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'observer son évolution au cours du temps (Daget, 1976 ; Blondel, 1979 ; Legendre & Legendre, 1979 ; Barbault 1992). Cet indice a l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus (Chardy & Glemarc, 1977).

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

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,

H' 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).

- **L'équitabilité de Piélou J'** (1966) accompagne l'indice de Shannon, appelé également indice d'équi-répartition (Blondel, 1979) ou de régularité (Frontier, 1976). Cet indice permet d'estimer la répartition des espèces au sein des relevés en évaluant la proportion des espèces dominantes et dominées. L'Équitabilité J' varie de 0 à 1, elle tend vers 0, quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une ou deux espèces (une ou deux espèces dominantes), elle est de l'ordre de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

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

- **L'indice de Simpson D** , est essentiellement lié aux variations d'abondance entre espèces dominantes. Cet indice tend vers une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

$$D = \sum Ni (Ni-1) / N (N-1)$$

- **Indice de Menhinick** C'est le rapport du nombre de taxa à la racine carrée de la taille de l'échantillon. L'indice de Menhinick est très près du rapport « nombre d'espèces / nombre d'individus » Dans cet indice, on accorde une prépondérance au nombre d'espèces présentes. L'indice de Menhinick (MENHINICK 1964) a été utilisé car il prend en compte les augmentations des espèces riches avec des augmentations de l'effort.

$$D = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

- **L'indice de similitude de Jaccard, ou de similarité** Évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé. Cette analyse permet de rationaliser le classement des relevés par ordre d'affinité, afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation. L'analyse est fondée sur l'usage d'un des coefficients de communauté de Jaccard (RAMADE, 2003). L'indice de Jaccard est le coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaire, il est calculé par l'expression qui suit :

$$J = c / (a + b + c)$$

a: nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé a

b: nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé b

c: nombre d'espèces communes.

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (YOUNESS & SAPORTA, 2004).

2.2. Traitements statistiques des données

➤ Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La méthode utilisée dans ce travail s'appuie sur la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) consiste à agréger progressivement les individus selon leur ressemblance, mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilarité (Duchez & Loy, 2005). Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères (Lebart et al., 1982). Elle procède en fait à la construction des classes (paquets) par agglomérations successives des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets ; Il existe plusieurs méthodes de CAH et plusieurs coins de calcul de la distance entre deux objets, deux classes ou un objet (Benzecri, 1973). C'est l'indice de Bray-Curtis qui a été retenu, avec la technique de groupement agglomératif moyen, comme le recommandent Legendre & Legendre (1984).

➤ 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.

Les points d'observation (stations) et les points variables (taxons) 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 ou double racine carrée, afin de stabiliser 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 (MENESGUEN, 1980). 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 (THOUZEAU, 1989).

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.

Son but est de donner la meilleure représentation simultanée des groupements d'observations et des groupements de variables, permettant d'obtenir une correspondance entre groupes de taxons et des deux stations (MENESGUEN, 1980).

1. Mesures sur terrain

1.1. Analyse des paramètres physico-chimiques

Nous avons réalisé les mesures de 3 paramètres physico chimiques de la station de Chouly 2 (Ouled Sid Ali Belhadj) pH, conductivité et oxygène dissous (Tab.4).

Tableau 4 : Les résultats par sortie des paramètres physico-chimiques.

Station	O2 dissous		Conductivité μS/cm	pH
	mg/l	%		
01/03/2017	8.48	82.9	498	7.92
06/03/2017	10.37	103.8	440	6.98
21/03/2017	9.62	91.4	502	6.97
01/04/2017	10.01	98.2	468	7.20
04/04/2017	10.10	105.6	471	7.26
11/04/2017	11.72	118.2	456	7.67

L'oxygène, toujours présent dans l'eau, n'en est pas un élément constitutif. Sa solubilité est fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité (Rodier 2009).

Les valeurs mesurés pendant les sorties varient entre 11.72 et 8.48 mg/l ce qui démontre que les milieux sont bien oxygénés, malgré la prolifération d'algue par certain endroit.

La conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre son évolution. D'une façon générale, la conductivité s'élève progressivement de l'amont vers l'aval des cours d'eau (Rodier 2009).

La conductivité varie entre minimum de 440 μS/cm et 502 μS/cm et selon Rodier ces valeurs indiqueront une minéralisation moyennement accentuée.

Pour la plupart des espèces aquatiques, la zone de pH favorable se situe entre 6 et 7,2. Toutefois, cette valeur ne doit pas être séparée de celle des autres paramètres (température, oxygène dissous, salinité, etc.). En dehors des problèmes de pollution chimique, les eaux très alcalines peuvent présenter des peuplements riches et diversifiés (Rodier 2009).

Les valeurs du PH varient entre 7.92 et 6.97 ce qui reste toujours dans les normes des espèces aquatiques.

1.2. Mesures des températures de l'air et de l'eau

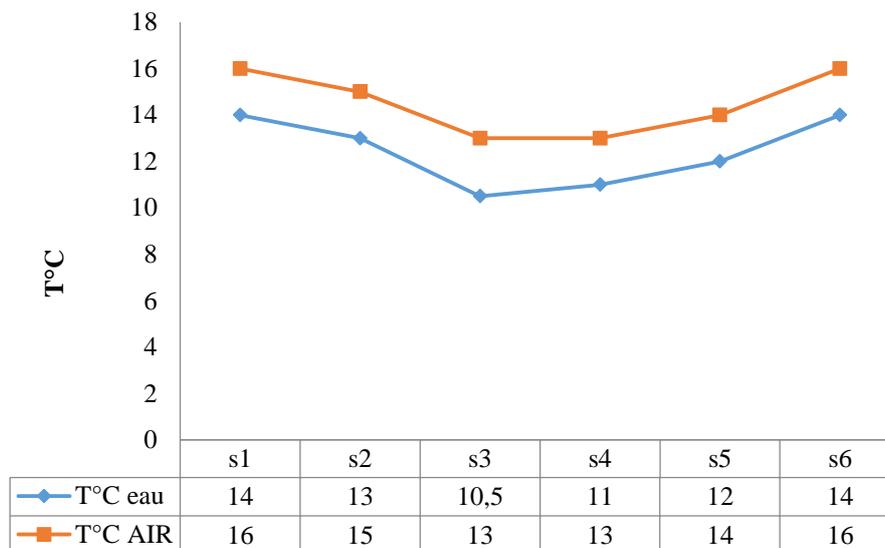


Fig29 : variation des températures de l'air et de l'eau.

Pour les mesures des températures de l'air et de l'eau le graphe de la figure 29 montre une corrélation étroite entre les deux températures, la température de l'eau suit toujours la température de l'air avec 2° de moins dans chaque mesure.

2. Les peuplements des Coléoptères

La plupart des Coléoptères récoltés dans cette étude sont déterminés jusqu'au niveau du genre et quelques-uns sont déterminés au niveau spécifique.

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.

2.1. Liste des espèces

Pour un bilan de 24 échantillons récolté au cours de la période qui s'étend du 1 mars 2017 au 11 avril 2017, l'analyse de la composition faunistique a conduit à la détermination d'une collection de 187 individus appartenant à 29 espèces inégalement représentées dans 8 familles de Coléoptères aquatiques (Tableau 5).

Tableau 5 : Liste des espèces de Coléoptères récoltées.

Familles	Sous Familles	Genre / espèce	
ADEPHAGA	Hydroporinae	<i>Stictonectes sp</i> (Seidlitz, 1887)	
		<i>Deronectes bombycinus</i> (Leprieur, 1876)	
		<i>Graptodytes sp</i> (Seidlitz, 1887)	
		<i>Bidessus minutissimus</i> (Germar, 1824)	
		<i>Nebrioporus clarkii</i> (Woolaston, 1862)	
	Dytiscidae	Agabinae	<i>Agabus didymus</i> (Olivier, 1795)
			<i>Agabus brunneus</i> (Fabricius, 1798)
	Haliplidae	Laccophilinae	<i>Agabus sp</i> (Olivier, 1795)
			<i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)
Gyrinidae	Gyrininae	<i>Neohaliplus lineaticollis</i> (Marsham, 1802)	
		<i>Neohaliplus sp2</i>	
		<i>Peltodytes rotundatus</i> (Aubé, 1836)	
		<i>Gyrinus dejeani</i> (Fabricius, 1792)	
		<i>Aulonogyrus striatus</i> (Brullé, 1832)	
POLYPHAGA	Hydrophilidae	<i>Hydrophilidae</i>	
		Hydrophilinae	<i>Helochares lividus</i> (Forster, 1771)
			<i>Anacaena globulus</i> (Paykull, 1798)
			<i>Laccobius sp</i> (Erichson, 1837)
			<i>Hydrophilus pistaceus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)
	<i>Berosus sp</i> (Leach)		
	Elmidae	Elminae	<i>Paracymus sp</i> (Thomson, 1867)
			<i>Dupophilus sp</i> (Mulsant & Rey 1872)
	Dryopidae	Hydraeninae	<i>Dryops algiricus</i> (Lucas, 1849)
			<i>Hydraena sp1</i> (Kugelann 1794)
<i>Hydraena sp2</i> (Kugelann 1794)			
Hydraenidae		<i>Limnebius sp3</i> (Leach 1815)	
	Helophoridae	Helophorinae	<i>Helophorus sp1</i> (Fabricius 1775)
<i>Helophorus sp2</i> (Fabricius 1775)			
<i>Helophorus sp3</i> (Fabricius 1775)			

2.2. Analyse de la composition taxonomique

Pour bien illustrer la variation de ce peuplement nous l'avons représenté aussi bien en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus (Fig.30 et Fig.32).

2.2.1. La richesse taxonomique

La famille des Dytiscidae avec 10 espèces domine sur l'ensemble du peuplement avec plus d'un tiers de la collection, en deuxième position viennent les Hydrophilidae, les Hydraenidae,

les Helophoridae et les Haliplidae avec 3 espèces chacune. Les Gyrinidae sont représentés par 2 espèces alors que les Elmidae et les Dryopidae ne sont représentés que par une seule espèce.

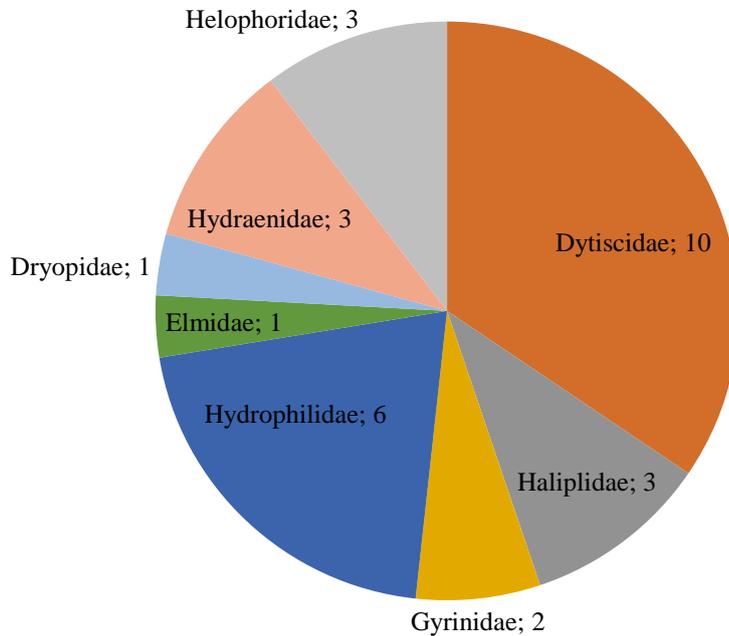


Fig30 : Représentation de la richesse taxonomique des familles des Coléoptères.

2.2.2. L'abondance par sous ordres

Dans notre collection le sous ordre des Adéphaga domine largement avec 154 individus tandis que le sous ordre des Polyphaga est représenté avec seulement 33 individus (Fig.31).

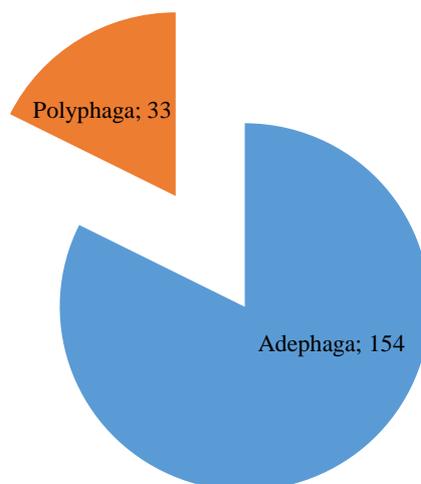


Fig31 : Représentation de l'abondance des sous ordres des Coléoptères.

2.2.3. L'abondance par famille

La Figure 32 montre que les Dytiscidae dominent largement en nombre dans la collection avec 92 individus sur un total de 187. En deuxième position on retrouve les Gyrinidae avec 53 individus et les Hydrophilidae avec 19 individus. Les Haliplidae montrent le nombre d'individu 9 et les Dryopidae 7 individus, suivi des Hydraenidae et les Helophoridae qui sont relativement peu abondant avec 3 individus et enfin vient la famille des Elmidae avec un seul individu.

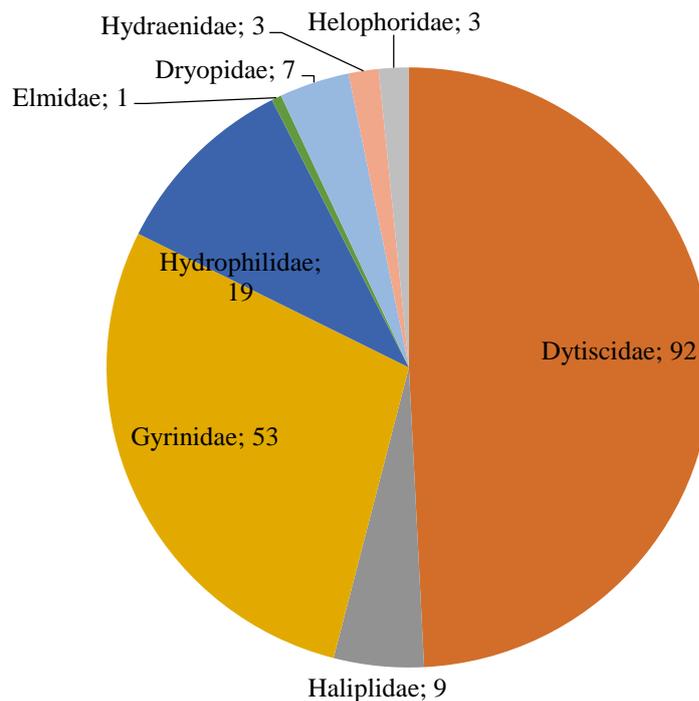


Fig32: Représentation de l'abondance des familles des Coléoptères.

2.3. Evolution spatiale des Coléoptères

Le suivi des peuplements de Coléoptères aquatiques dans quatre microhabitats différents a permis d'évaluer les abondances des taxons. L'analyse de la structure numérique repose tout d'abord sur une étude indicielle établie à partir de la richesse taxonomique, l'abondance, trois indices de diversité et un indice d'équitabilité ou régularité. Les résultats sont consignés dans le tableau 6.

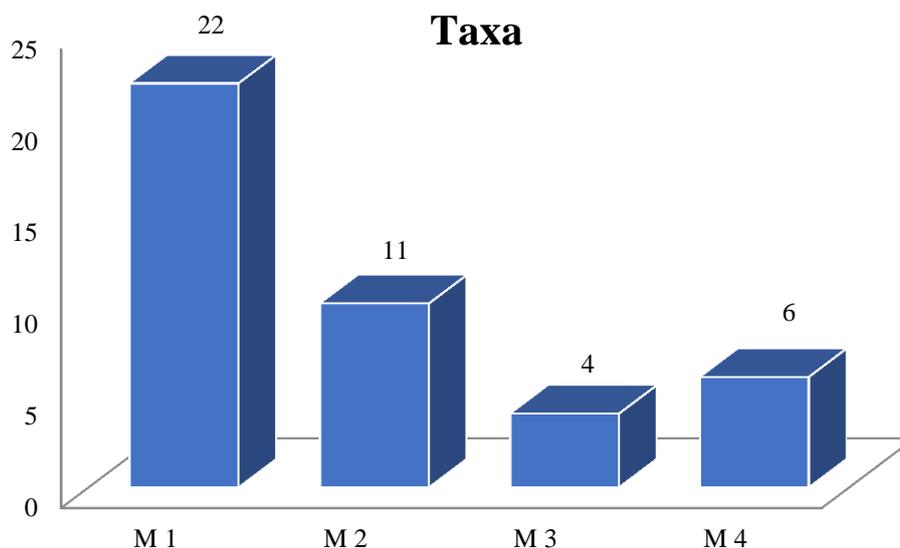
Tableau 6 : Indices de diversité et de régularité des communautés.

Microhabitats \ Indices	M1	M2	M3	M4
Taxa_S	22	11	4	6
Abondance N	66	36	35	50
Simpson_1-D	0,8329	0,7068	0,3804	0,692
Shannon_H	2,396	1,71	0,7433	1,358
Menhinick	2,708	1,833	0,6761	0,8485
Equitability_J	0,7751	0,713	0,5362	0,7579

2.3.1. Variation spatiale de la richesse taxonomique

L'étude spatiale des peuplements des Coléoptères montrent que la valeur maximale de la richesse taxonomique est observée dans le micro habitat 1 avec 22 espèces enregistrées.

Le microhabitat 2 évoque une richesse taxonomique intermédiaire de 11 espèces et la richesse taxonomique la plus faible est celle des microhabitats 4 et 3 avec 6 et 4 espèces respectivement (Fig.33).

**Fig33 : richesse taxonomique par microhabitat.**

2.3.2. Variation spatiale de l'abondance

Le nombre d'individus récolté dans les 4 micros habitat est différent d'un microhabitat à un autre, le plus grand nombre d'individus se trouve dans le microhabitat 1 avec 66 individus suivi par le microhabitat 4 avec 50 individus. Les microhabitats 2 et 3 présentent des abondances moins importantes de 36 et 35 individus (Fig 34).

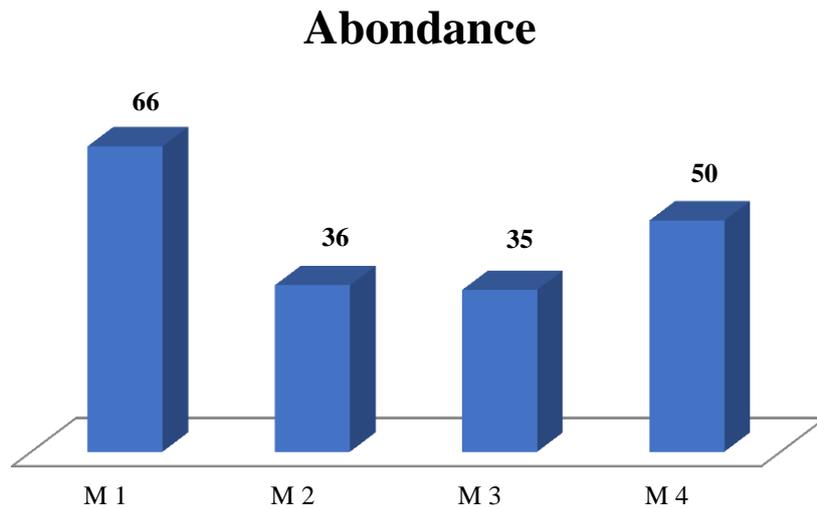


Fig34 : l'abondance des Coléoptères par microhabitat.

2.3.3. Variation spatiale de l'indice de Simpson_1-D

Pour bien évaluer et comparer la diversité des communautés, les résultats de l'indice de Simpson_1-D sont représentés dans la figure 35.

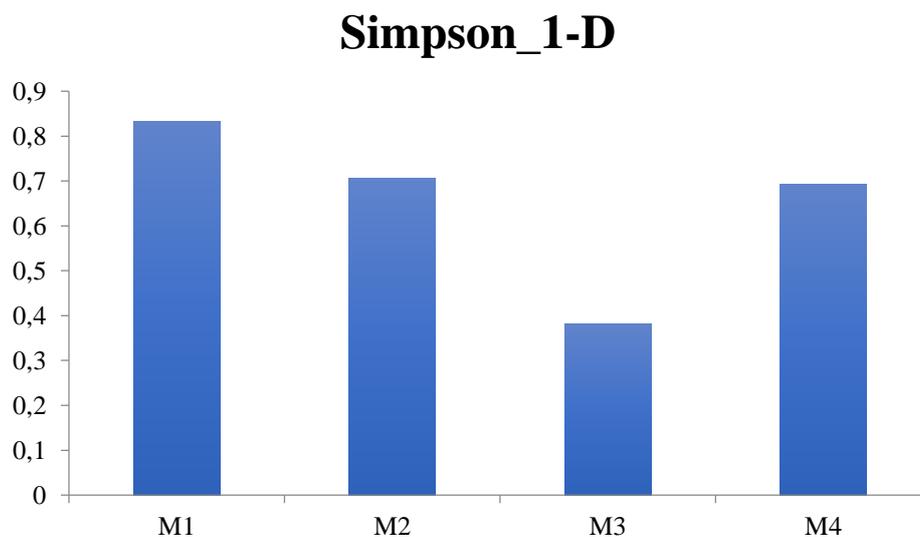


Fig35 : Variation spatiale de l'indice de Simpson_1-D.

D'après la figure 35 l'indice de Simpson_1-D le microhabitat 1, avec une valeur proche de 1 est le plus diversifié (0.8329), suivis des microhabitats 2 et 4 qui ont des valeurs respectives de 0.7068 et 0.692, et en dernier lieu le microhabitat 3 avec une valeur de 0.3804 reste le moins diversifiés.

2.3.4. L'indice de Menhinick

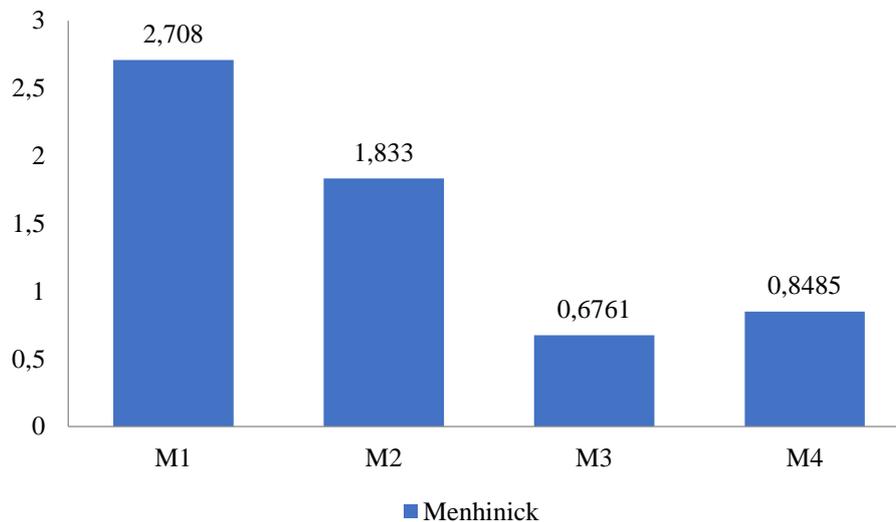


Fig36 : Variation spatiale de l'indice de Menhinick.

D'après les valeurs de Menhinick il est clair que seul le microhabitat 1 qui a une valeur supérieure à 2 est moyennement diversifié tandis que les microhabitats 2, 3 et 4 qui affichent des valeurs inférieures à 2 sont très peu diversifiés avec des valeurs respectives de 1.833 à 0.6761 et 0.8485.

2.3.5. L'indice de similitude de Jaccard

L'indice de Jaccard est un coefficient d'association utilisé pour dégager la similarité entre les échantillons pour des données binaires. Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (YOUNESS & SAPORTA, 2004).

Tableau 7 : Coefficient similitude de Jaccard entre microhabitat

Microhabitats	M2	M3	M4
M1	0.26	0.13	0.12
M2		0.15	0.21
M3			0.25

La matrice de similitude (Tab.7), établie à partir de l'indice de similitude de Jaccard « J » calculé pour les peuplements dans quatre microhabitats, sont tous proche de la valeur 0, et confirment qu'il n'existe aucune similitude entre les peuplements récoltés.

2.3.6. L'indice de Sorenson donnés quantitatives

L'indice β de Sørensen est une mesure de la similitude en espèce entre deux habitats et vient en complément à l'indice de Jaccard

Tableau 8 : L'indice de Sorenson calculé entre microhabitats

Microhabitats	M2	M3	M4
M1	0.70	0.69	0.86
M2		0.98	0.83
M3			0.82

L'indice de Sorenson nous présente une autre perspective par rapport à l'indice de Jaccard puisque les valeurs des comparaisons entre les micros habitats sont plus proches de 1. En effet cet indice exprime une ressemblance plus explicite entre les peuplements au niveau quantitative. On remarque que la ressemblance est très marquée entre le micro habitat 2 et le micro habitat 3 avec une valeur de 0.98, suivi des autres microhabitats M1/M4, M2/M4 et M3/M4 avec les indices respectives de 0.86, 0.83 et 0.82.

Les indices les plus faibles sont identifiés entre M1/M2 et M1/M3 avec des valeurs très proches de 0.70 et 0.69.

2.3.7. L'indice de diversité de Qinghong et le modèle de DIMO

Le modèle de DIMO appliqué aux peuplements de Coléoptères récoltés permet une comparaison globale des peuplements dans les quatre microhabitats de la station Chouly 2 (Fig.37). L'avantage du modèle de Qinghong est qu'il rend visible de façon similaire, dans un plan à deux dimensions, la richesse spécifique, la diversité spécifique et l'équitabilité, ainsi que leurs relations

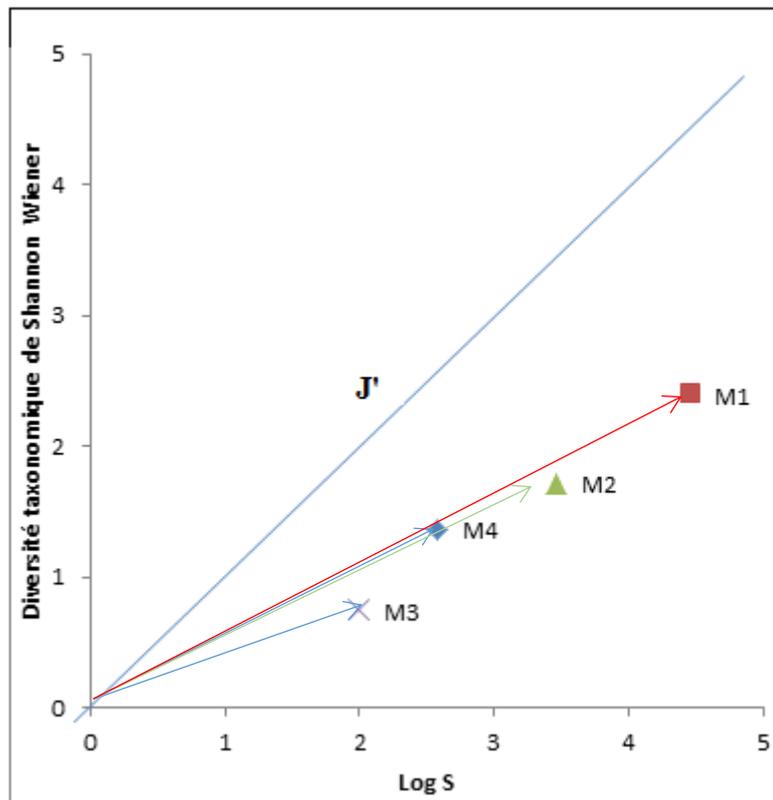


Fig37 : Application du modèle DIMO par la représentation simultanée de la richesse spécifique ($\log_2(S)$), de l'indice diversité (H'), de l'équitabilité (ligne diagonale= $J'=1$) et Q correspond à la longueur du vecteur de l'origine au point - faciès (ligne de flèche).

La représentation en deux dimensions met en évidence une évolution de type 3 « richness-type » et qui traduit une richesse spécifique constante alors que la diversité et régularité changent d'un microhabitat à un autre.

Les peuplements des microhabitats M3 et M4 tendent vers une diversité plus faible contrairement aux peuplements de M2 et M1 qui, à l'opposé, tendent vers une diversité extrême.

De plus l'indice Q qui correspond à la longueur du vecteur (ligne de la flèche) et qui dépend de la richesse spécifique et de l'équitabilité établit quatre type de peuplements qui suivent un ordre croissant des peuplements de la station Chouly 2

: M3 \rightarrow M4 \rightarrow M2 \rightarrow M1

2.3.8. Traitement statistique des données.

➤ La classification ascendante hiérarchique (CAH).

L'analyse est réalisée à partir de la matrice d'entrée composée de 29 taxons répartis dans quatre types de microhabitats différents. L'ordination établie par méthode Ward à partir de l'indice de similarité permet de définir le degré de ressemblance des communautés des quatre microhabitats.

Les dendrogrammes issus de cette analyse concernent à la fois les microhabitats (Fig. 38) d'une part et les assemblages des taxons d'autre part (Fig. 39). La figure ci-dessous montre clairement que les quatre microhabitats présentent des communautés très peu ressemblantes entre elles dans leurs compositions. L'ordination repose essentiellement sur les effectifs totaux récoltés par microhabitat

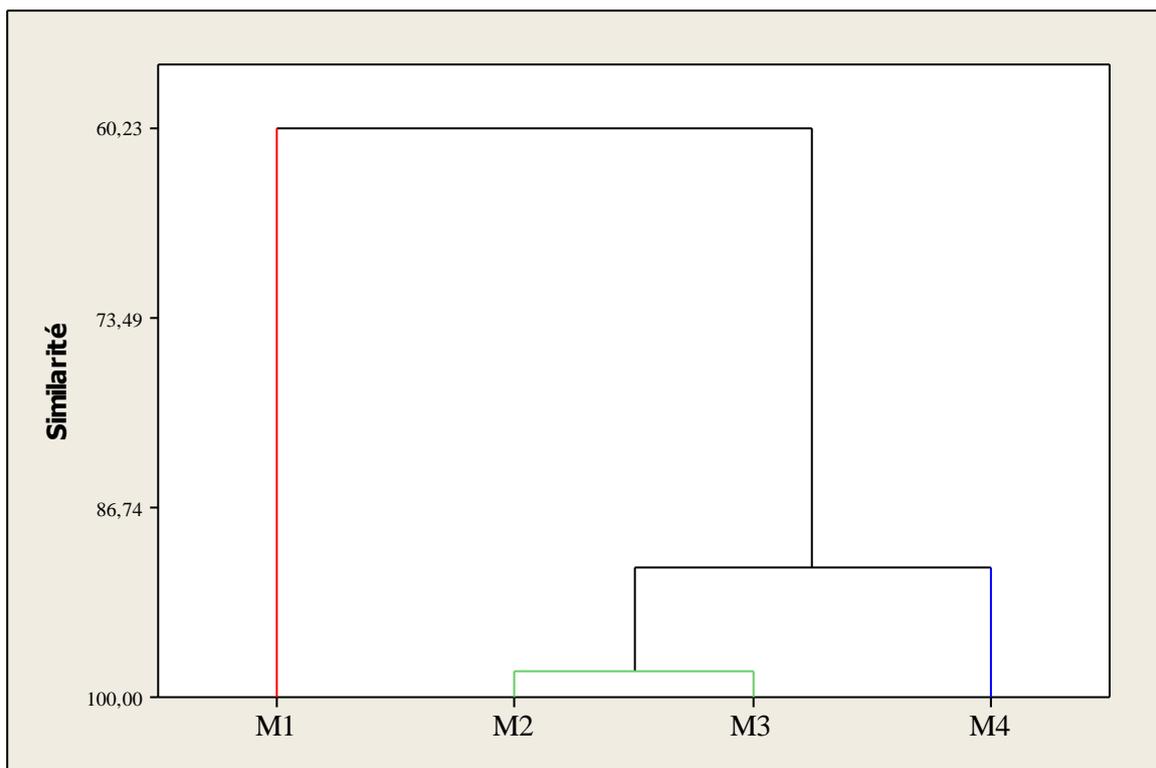


Fig38 : Dendrogramme issu de la CAH de la matrice de répartition des espèces par microhabitat (ordination des points colonnes).

Cependant, le microhabitat M1 se marginalise avec une forte contribution bionomique en raison de la présence spécifique de 13 taxons. Elles sont retrouvées uniquement ce microhabitat à courant lent, substrat sableux et végétation aquatique.

Vient en deuxième position le microhabitat M4. Parmi les six taxons retrouvés dans ce dernier, deux taxons sont seulement uniques et les quatre autres sont communs aux autres habitats. Les espèces caractéristiques de celui-ci sont *Aulonogyrus dejeani* et *Agabus sp* représentés respectivement par 1 à 2 individus seulement. Ils sont rencontrés dans M4 à courant très lent, substrat vaseux composée de galets.

Les peuplements des microhabitats 2 et 3 s'assemblent en raison de leurs effectifs similaires et de la dominance de deux 2 taxons en commun *Deronectes bombycinus* et *Aulonogyrus striatus*. Cependant, le nombre de taxons au microhabitat M2 est de neuf et nettement moindre pour le microhabitat M3 avec seulement 12 taxon caractéristique. Ainsi, *Agabus bruneus* retrouvé avec un seul exemplaire occupe les habitats à courant rapide caractérisés par une eau limpide, substrat composés de galets hétérométriques et blocs, zone plus au moins ombragée.

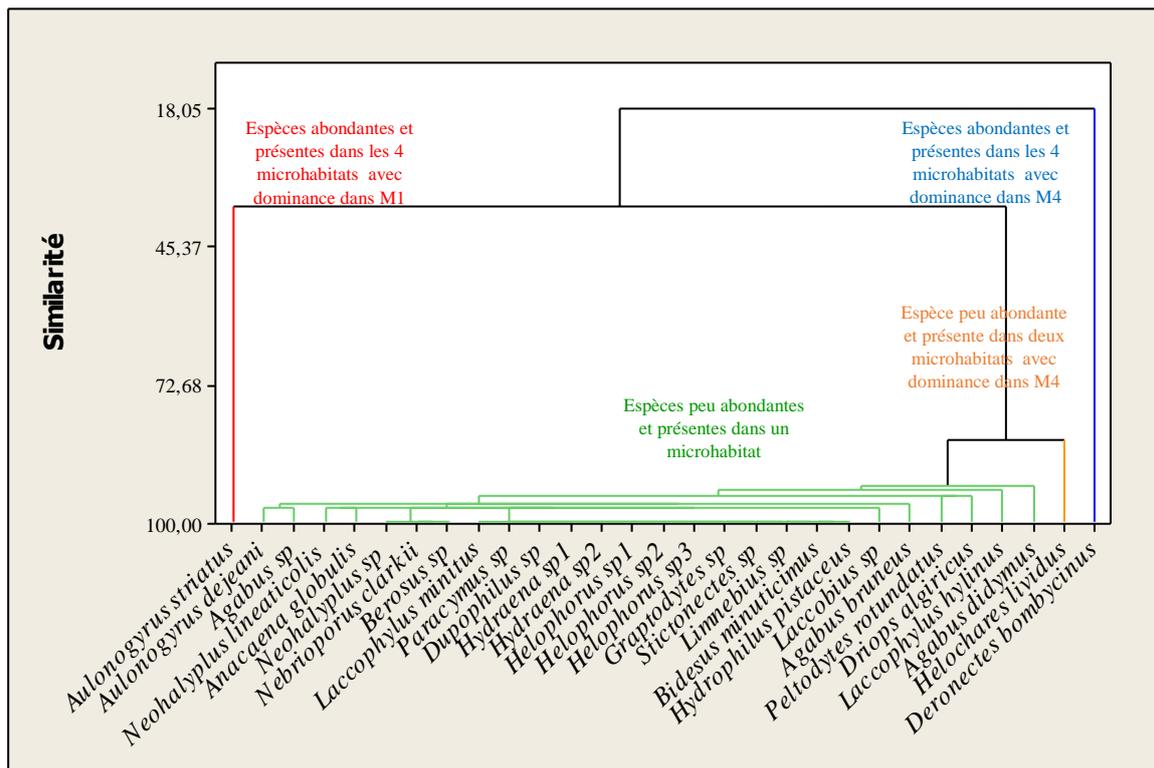


Fig39 : Dendrogramme issu de la CAH de la matrice de répartition des espèces par microhabitat (ordination des points lignes).

Avec la plus forte contribution bionomique, *Deronectes bombycinus* se marginalise en raison de sa plus forte abondance avec 71 ind. Cette espèce est fortement dominante dans les trois microhabitats M2, M3 et M4 avec des effectifs très peu différents allant de 18 à 27 individus.

Sa présence dans le microhabitat M1 est plus discrète avec seulement 5 individus. *Deronectes bombycinus* est donc l'espèce la plus tolérante, capable de coloniser les habitats les plus divers, elle reste une espèce plastique et ne montre pas une préférence nette pour un microhabitat type.

Aulonogyrus striatus vient en deuxième position, avec une contribution assez importante pouvant être expliquée par son effectif relativement considérable (51 ind.). Cette espèce est présente dans les quatre microhabitats certes, elle est capable d'occuper différents types de milieux et de supporter une grande variation des caractéristiques physiques du milieu. Toutefois, elle reste relativement plus abondante dans le microhabitat M1 où son effectif est au maximum avec 24 individus.

Les deux espèces *Deronectes bombycinus* et *Aulonogyrus striatus* sont donc les espèces les plus abondantes et les plus communes aux quatre microhabitats, elles peuvent être qualifiées de plastiques.

Avec 10 individus, l'espèce *Helochares lividus* s'isole en raison de sa dominance dans le microhabitat M4, sa présence est notée dans le microhabitat M1 et M4. Celle-ci montre une préférence nette pour les habitats à courants lents à très lents, substrat vaseux.

Les 26 taxons restants forment un seul groupe caractérisé par de très faibles effectifs de moins de neuf individus et une occurrence faible où le taxon est inféodé à un ou deux microhabitats. Ainsi, six taxons sont présents dans deux microhabitats et 20 espèces rares se retrouvent dans un seul microhabitat.

Le microhabitat M1, le plus riche en espèces et en individus, se caractérise par la présence de 14 taxons particuliers avec 1 individu chacun. Il s'agit de *Dupophilus sp*, *Paracymus sp*, *Laccophylus minutus*, *Hydraena sp1*, *Hydraena sp2*, *Helophorus sp1*, *Helophorus sp2*, *Helophorus sp3*, *Graptodytes sp*, *Stictonectes sp*, *Limnebius sp*, *Bidesus minuticimus* et *Hydrophilus pistaceus*. Le microhabitat M2 à effectif relativement moindre, laisse apparaître trois taxons spécifiques *Berosus sp*, *Nebrioporus clarkii* et *Neohalyplus sp*. Les deux microhabitats M3 et M4 ne présentent qu'un seul taxon en commun ; il s'agit respectivement d'*Agabus bruneus* et *Agabus sp*.

En termes de cette analyse, il est possible de retenir les points suivants :

- les peuplements récoltés dans les quatre microhabitats sont très peu ressemblants entre eux, la composante faunistique change d'un microhabitat à un autre ;

- le peuplement global récolté est constitué de deux taxons communs et à forte dominance, d'un taxon d'abondance moyenne et de faible occurrence et de 26 taxons plus ou moins caractéristiques dont 20 sont inféodés à un seul microhabitat.
- *Deronectes bombycinus* et *Aulonogyrus striatus* sont les espèces les plus dominantes et les plus fréquentes. Alors que huit taxons sont inféodés à deux microhabitats simultanément.
- Le plus grand nombre d'espèces caractéristiques se retrouvent dans le microhabitat M1 qui se caractérise par un courant lent, eau claire et prolifération d'algue et présence de végétation aquatique.

2.3.9. Analyse des correspondances simple

Le traitement des données par l'AFC est réalisée à partir du même tableau binaire croisé de 29 espèces et quatre microhabitats où l'élément de base est l'effectif total d'espèces i récoltée dans les quatre microhabitats, appliqué sur la CAH (Annexe 2).

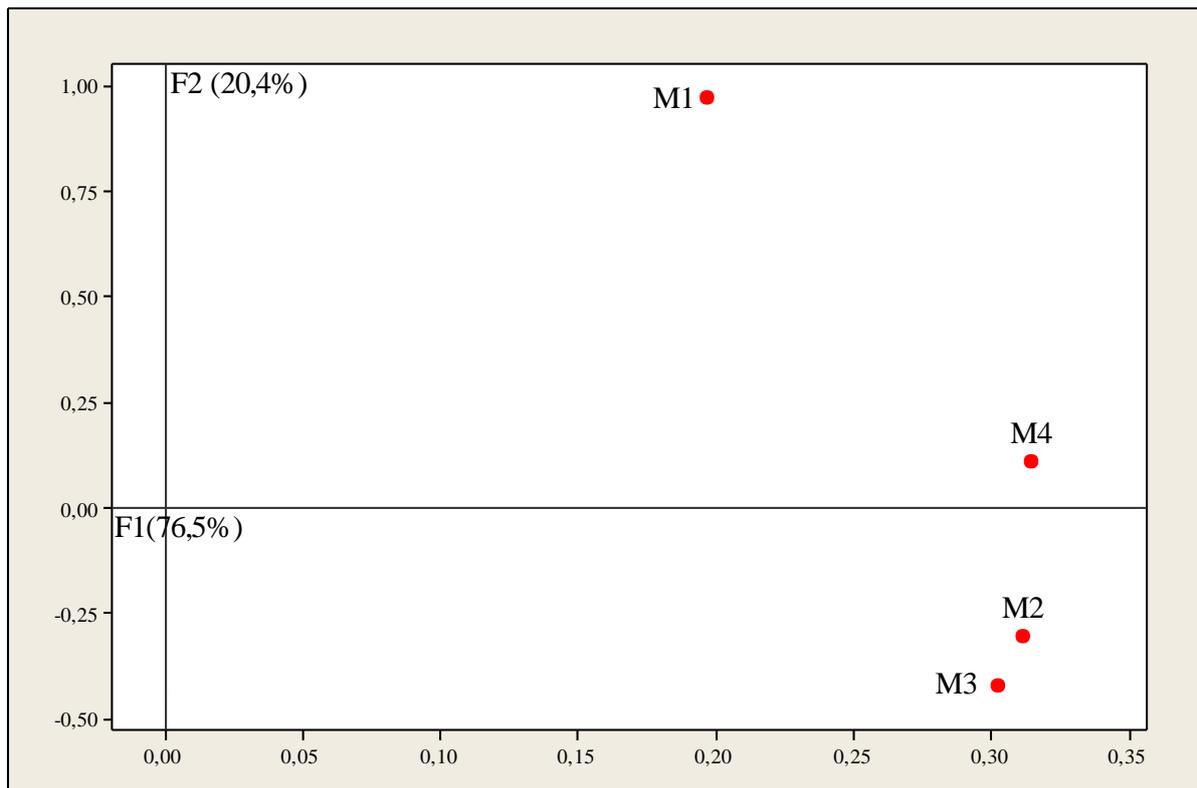


Fig40 : Plan factoriel F1x F2 de la matrice de la répartition des micros habitats.

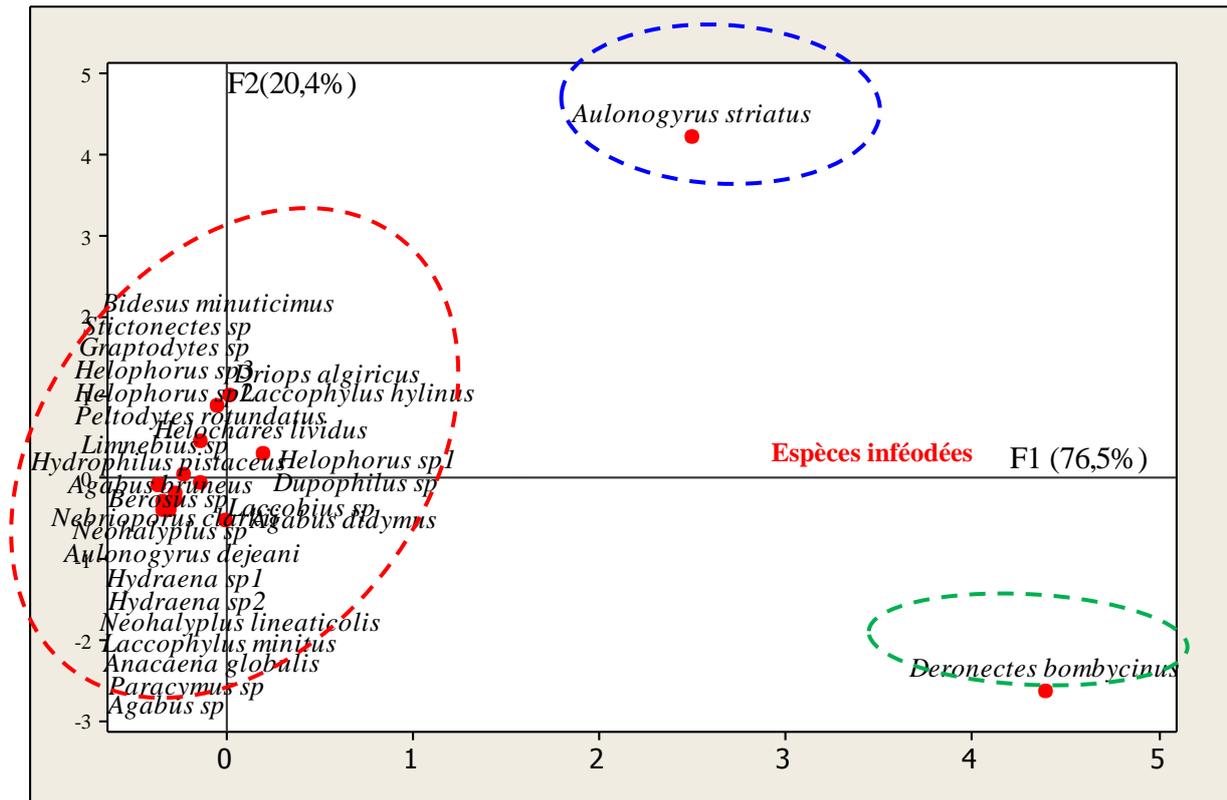


Fig41 : Plan factoriel F1xF2 de la matrice de la répartition des abondances par micros habitats.

L'analyse factorielle des correspondances établie permet de retenir le plan factoriel F1* F2 qui totalise 96.9% d l'information totale.

Sur l'axe 1 de coordonnées positives se marginalise le microhabitat 1 qui se caractérise par un courant lent et une eau claire avec prolifération d'algue, et ou domine l'espece *Aulonogyrus striatus*.

Sur le côté négatif se marginalisent les microhabitats 2 et 3 avec un courant moyen à rapide et un substat composé de galets hétérométriques, ou est infeodé *Deronectes bombycinus*.

Sur le côté positif et négatif de l'axe 2 se regroupent les taxons a faible dominance et sans véritable préférence pour les types de micros habitats.

3. Discussion

Les Coléoptères sont les insectes les plus abondants et les plus riches en espèces (DU CHATENET, 2000). La diversité de leurs formes et leurs riches coloris ont été signalées par de nombreux auteurs entre autres FLOATE *et al.* (1990), AUBERT (1999) et KROMP (1999), ainsi que la facilité de leur récolte et de leur conservation (PERRIER, 1977 ; BARNEY *et al.* 1986).

Il est connu que les Dytiscidae, les Gyrinidae, les Haliplidae, et les Hydrophilidae sont les familles de Coléoptères qui prédominent des oueds et des étangs mais leurs proportions peuvent varier selon le milieu et ils sont très bien représentés dans le bassin méditerranéen.

Dans le sous ordre des Adephaga, la famille des Dytiscidae est considérée comme la deuxième grande famille (SPANGLER, 1981). Elle comprend 3892 espèces et 177 genres. 921 espèces ont été recensées à partir de la région paléarctique. Le nombre de genre paléarctique actuellement est de 66 (NILSON, 2001, 2003, 2004, 2005). Cette famille compte plusieurs espèces d'après un bon nombre d'auteurs: DOPAGNE (1989), DOPAGNE (1995), DOPAGNE et DETHIER (2000), SHAVERDO et *al* (2002) et PALLETIER (2002).

La faune de Coléoptères aquatiques récoltée dans les 4 microhabitats de la station de chouly2 (CH2), du bassin versant de la Tafna est composée de huit familles : Dytiscidae, Haliplidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Helophoridae, Hydraenidae, Elmidae et Dryopidae.

Ce travail montre bien que les Dytiscidae est la famille la plus riche avec 10 espèces trouvées suivis par les Hydrophilidae avec 6 espèces, les familles de Haliplidae, Hydraenidae et les Helophoridae avec 3 espèces et enfin les Dryopidae et les Elmidae avec seulement une seule espèce récoltée dans cette collection.

Coté abondance les Dytiscidae sont les plus représentés dans notre collection avec 49% du peuplement global, suivis des Gyrinidae avec une abondance relative de 28% ce qui lui procure la deuxième place dans les familles récoltées. Se succède après les familles des Hydrophilidae avec une abondance de 10%, des Haliplidae avec 5% et des Dryopidae avec 4%. Les Helophoridae, les Hydraenidae et les Elmidae sont très peu représentés au niveau d'abondance dans notre collection.

Le matériel biologique prélevé dans notre station Chouly 2 est composé de 29 taxons représenté par 8 familles.

Si on compare nos résultats aux données déjà recueillis sur les Coléoptères dans le bassin versant on déduit que nos résultats sont relativement très faibles, mais correspondent bien à la courte période d'échantillonnage et à l'aire de prospection. En effet BOUKLI HACENE S. & *al*. (2012) ont inventorié 140 espèces au niveau du marais salé de l'embouchure de la Tafna. AMMOURI en 2013 a récolté 62 espèces dans six stations du bassin versant de la Tafna et BENDI HASSANE en 2013 a recensé 29 espèces dans trois stations de la haute Tafna.

TOUAYLIA *et al* en 2010 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).

Au niveau de la zone littorale entre Kenitra et Mohamadia, EL ALAOUI (1983) a collecté 46 espèces au Maroc alors qu'au Maroc Oriental 105 espèces ont été récoltées par CHAVANON *et al* (2004).

BENNAS *et al* (2001) ont répertoriée 37 espèces et ARAB *et al* (2004) ont récoltées 32 espèces dans le Rif du Maroc.

En Turquie la liste établie par COJOCARU et POPESCU (2004) fait état de plus de 50% de Dytiscidae dans le marais de Vacaresti à Bucarest et de 28 espèces de Dytiscidae dans l'Artivin de la Province de la Turquie (ERMAN et ERMAN, 2008).

La famille des Dytiscidae représentée principalement par *Deronectes bombycinus* qui prédomine dans notre prélèvement avec 71 individus.

Les Elmidae et les Dryopidae ne présentent qu'une seule espèce dans chaque famille de la faune récoltée, ce qui est relativement très faible comparé aux résultats établis par TOUAYLIA *et al* (2010) en Tunisie et par GARRIDO et GAYOSO (2005) au Nord-Est de l'Espagne.

Plusieurs auteurs ont fait des études sur le groupe des Dryopidae, GARRIDO-GANZÀLEZ *et al* (1994); GARRIDO et GAYOSO (2005) ; JÀCH et PROKIN (2005) et PEREZ BILBAO *et al* (2010). Les représentants de cette petite famille se rencontrent aussi bien en eaux stagnantes qu'en eau courantes en raison de leurs tolérances aux grandes variations du milieu (REAUDIN, 2009).

Les Haliplidae 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 trois espèces dans notre étude. D'autres auteurs ont recensé un nombre plus important d'espèces dans cette famille comme 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.

La famille des Helophoridae est représentée par trois espèces dans notre étude. Cette famille est bien étudiée, de nouvelles découvertes ne sont pas courantes, mais les études moléculaires pourraient donner des nouveaux frères et sœurs (JACH et BALKE, 2008).

Parmi les travaux sur les Helophoridae, nous citons ceux de LUQUE (1997) en Espagne, INCEKARA *et al* (2005) en Turquie, DARILMAZ et KRYAK (2006) en Turquie, KIYAK *et al* (2009) en Turquie et TOUAYLIA *et al* (2009 b) en Tunisie.

Conclusion

La station Chouly 2 (CH2) se trouve dans la partie amont de l'oued Chouly. Au niveau de cette station l'écoulement était important durant la période du 1^{er} mars au 21 mars 2017, puis à partir du 1^{er} avril on a remarqué que l'écoulement était faible puis un assèchement total du cours d'eau à partir du 1^{er} mai 2017.

L'étude spatiale des peuplements en fonction des microhabitats repose sur l'utilisation de quatre caractéristiques physiques, le type de courant défini à partir de la vitesse de l'eau à savoir courant rapide, moyen, lent et très lent ; le type de substrat ; la végétation dans l'eau et l'éclairage ou l'ombrage.

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.

L'analyse de la composition faunistique globale de la station Chouly2 a conduit à la détermination d'une collection de 187 individus appartenant à 29 espèces, pour un bilan de 24 échantillons récoltés pendant la période d'étude allant de mars 2017 à mai 2017. Ces espèces sont inégalement réparties entre 8 familles de Coléoptères aquatiques, avec dominance des Dytiscidae.

Le nombre d'individus total est également variable d'un microhabitat à un autre. Le micro habitat 1 présente une diversité très élevée de 22 espèces avec 66 individus suivi du micro habitat 2 avec 11 espèces et 36 individus, en derniers les microshabitat 4 et 3 avec 6 et 4 espèces respectivement.

L'étude spatiale de la faune de Coléoptères aquatique récoltée dans la station Chouly2 a permis de mettre en évidence la qualité physique et physicochimique des milieux des quatre micro habitats étudiées au cours des 6 sorties effectuées durant la période allant du mois mars de 2017 au mois de mai 2017.

Le peuplement des Coléoptères récolté dans cette étude sont représenté par 8 familles qui sont : Dytiscidae (92 individus), Gyrinidae (53 individus), Hydrophilidae (19 individus), Haliplidae (9 individus), Dryopidae (7 individus), Hydraenidae (3 individus), Helophoridae (3 individus) et les Elmidae (1 individu).

Les différents indicateurs utilisés comme la richesse taxonomique, l'indice de diversité de Shannon-Wiener H' , l'indice de Simpson, l'indice de Menhinick, l'indice de Jaccard, l'indice de Sorenson données quantitatives et l'Equitabilité 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 micros habitats.

Conclusion

L'application de la CAH, montre clairement que les quatre microhabitats présentent des communautés très peu ressemblants dans leurs compositions. Cependant, le microhabitat M1 se marginalise avec une forte contribution bionomique en raison de la présence unique de 13 taxons. Elles sont retrouvées uniquement dans le microhabitat à courant lent, substrat sableux et végétation aquatique.

Parmi les six taxons retrouvés dans le microhabitat 4, deux taxons sont seulement uniques et les quatre autres sont communs aux autres habitats. Les espèces caractéristiques de celui-ci sont *Aulonogyrus dejeani* et *Agabus sp* représentés respectivement par 1 à 2 individus seulement. Ils sont rencontrés dans M4 à courant très lent, substrat vaseux composée de galets.

Les peuplements des microhabitats 2 et 3 s'assemblent en raison de leurs effectifs similaires et de la dominance de deux 2 taxons en commun *Deronectes bombycinus* et *Aulonogyrus striatus*. Cependant, le nombre de taxons uniques au microhabitat M2 est de neuf et nettement moindre pour le microhabitat M3 qui est de 12 taxon caractéristique. Ainsi, *Agabus bruneus* retrouvé avec un seul exemplaire occupe les habitats à courant rapide caractérisée par une eau limpide, substrat composé de galets hétérométriques et blocs, zone plus au moins ombragée.

Les deux espèces *Deronectes bombycinus* et *Aulonogyrus striatus* sont donc les espèces les plus abondantes et les plus communes aux quatre microhabitats, ils peuvent être qualifiés de plastiques.

En termes de cette analyse, il est possible de retenir les points suivants :

- les peuplements récoltés dans les quatre microhabitats sont très peu ressemblants entre eux, la composante faunistique change d'un microhabitat à un autre ;
- le peuplement global récolté est constitué de deux taxons communs et à forte dominance, d'un taxon d'abondance moyenne et de faible occurrence et de 26 taxons plus ou moins caractéristiques dont 20 sont inféodés à un seul microhabitat.
- *Deronectes bombycinus* et *Aulonogyrus striatus* sont les espèces les plus dominantes et les plus fréquentes. Alors que huit taxons sont inféodés à deux microhabitats simultanément.
- Le plus grand nombre d'espèces caractéristiques se retrouvent dans le microhabitat M1 qui se caractérise par un courant lent, eau claire et prolifération d'algue et présence de végétation aquatique.

Conclusion

Enfin les résultats trouvés dans la station Chouly2 couplé à un suivi des Coléoptères dans d'autres stations du bassin versant de la Tafna pourraient, d'une part apporter des informations supplémentaires et intéressantes sur la richesse de ces insectes aquatiques et, d'autre part être des modèles biologiques à étudier pour la gestion des cours d'eau les plus appropriés.

Références bibliographiques

1. **AIT MOULOUD S., 1987.** – Essais de recherche sur la dérive des macroinvertébrés dans l’oued Aissi: Faunistique, Ecologique et biogéographique. Thèse Magister. Univ des sciences et de la Technologie. Houari Boumedienne : 119 p.
2. **ALIANE N., 1986.** – Contribution à l’étude des Plécoptères des monts de Tlemcen. Mémoire de D.E.S. Univ. Tlemcen : 50 p.
3. **ANDREWARTHA H. & G., BIRCH L. C., 1954**-The Distribution and Abundance of Animals.Univ. of Chicago Press, Chicago.
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. **ARRIGNON B., 1976.** - Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. Bordas. Paris 3ème édition.
6. **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
7. **BAGNOULS F & GAUSSEN H., 1953**-Saison sèche et indice xérothermique. Bul. Soc. His. Nat. Toulouse: pp.139-239.
8. **BAMEUL F., RICHOUX P., LOHEZ D. & ORHANT G., 2006.** – Les Coléoptères aquatiques du Bassin Artois-Picardie. Partez à la rencontre de la biodiversité.
9. **BARBAULT T. R., 1992.** – Ecologie des peuplements : structure, dynamique et évolution. *Masson ed.*, Paris, 273p.
10. **BARBERO M., GIUDIECELLI J., LOISEL R., QUEZEL P., TERZIAN E., 1982**- Etude
11. **BARY-LENGER A., EVRARD R. et BATHY P., 1979.**- La foret. *Vaillant Carmine S.* Imprimeur. Liege. 611p.
12. **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.
13. **BENABADJI N., 1991** –Etude phyto- écologique de la steppe à Artemisia herba. Alba. Au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doct. Sci. Univ. Aix. Marseille II, St. Jérôme, 219 p.
14. **BENABADJI N., 1995** – Etude phyto- écologique de la steppe à Artemisia herba. Alba. Asso. & Salsola vermiculata, Au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doct. Sci. Univ. Tlemcen, 153p.

Références bibliographiques

15. **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.
16. **BENDIOUIS CHAOUI BOUDGHANE C., 1991.** – Contribution à l'étude de la faune hypogée d'Afrique du Nord (Milieux hyporéique et phréatique). Mémoire de Mag. Institut de Biologie. Tlemcen. 109 p.
17. **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.
18. **BENZECRI J.P., 1973.** - L'analyse des données. I: la taxonomie. II: l'analyse des correspondances. Dunod ed. Paris, 65 p / 619 p.
19. **BEUTEL R.G. , 1996.** – Haliplidae. Crawling water beetles. The Free of Life Web project.
20. **BIGNON M., 2008**-Inventaire des Longicornes (Coleoptera Cerambycidae) du département de l'Allier (France). Revue Scientifique du Bourbonnais, 1999-2000, p. 25-52.
21. **BLANCHETTE C., 2004.** – Relation entre la faune aquatique et son habitat. Techniques du milieu naturel. Faune aquatique. 147 – 330 – 85. CEGP de St – Félicien.
22. **BLONDEL J., 1979.** – Biogéographie et écologie. Masson ed. Paris. 173p.
23. **BOUABDELLAH H., 1992**-Dégradation du couvert végétal steppique de la zone Sud- Ouest Oranais: Le cas d'El Aricha. Thèse Magister: Univ. Oran, 268 pages + annex.
24. **BOUANANI A., (2004).**- Hydrologie, transport solide et modélisation. Etude de quelques sous bassin de la Tafna (NW-Algérie), Thèse de doctorat d'état, université de Tlemcen, 250p
25. **BOUAZZA M., 1991** –Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doct. Sci. Univ. Aix. Marseille, pp 25 – 26, 119.
26. **BOUAZZA M., 1995**- Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L & *Lygeum spartum* L au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse Doct. Sci. Univ. Tlemcen, 275 p.

Références bibliographiques

27. **BOUKLI HACENE S., 1995.** – Contribution à l'étude de l'organisation écologique des Coléoptères de la Sabkha d'Oran et des stratégies adaptatives de deux espèces carnassières: *Microlestes abeilli* Dufun (Libiidae) et *Pogonus chalceus* March (Carabidae, Techinae). Thèse . Mag. Ecologie . Inst. Biologie. Univ. Tlemcen. 107 p.
28. **BOUKLI HACENE S. & HASSAINE K., 2009.** – Bioécologie des peuplements de Coléoptères des milieux salés et humides de l'Ouest algérien. Matériaux orthoptérologiques et entomocénotiques, (14) 2009 : 103-109.
29. **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.
30. **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.
31. **BOULINIER T., NICHOLAS J.D., SAUER J.R., HINESS J.E. & POLLOCK K.H., 1998.** - Estimating species richness : the importance of heterogeneity in species detectability. Ecology 73 (3) the Ecological Society of America: 1018.
32. **BRAUN-BLANQUET J., 1936**-Un joyau floristique et phytosociologique, l'Isoetion méditerranée. Bulletin de la Société d'Etudes de Sciences Naturelles de Nimes67. SIGMA. Comm, 42: 1-23.
33. **CHARDY P. GLEMARC, M., 1977.** – Evolution dans le temps des peuplements de sableensvasés en baie de Concarneau (Bretagne) ; in KEEGAN B.F., P.O. CEIDIGH, P.J.S. BOADEN (eds.): Biology of benthic organisms. *Pergamon Press.*, New York : 165-172.
34. **CHAVANON G., BERRAHOU A. & MILAN A., 2004.** – Apport à la connaissance des Coléoptères et Hémiptères aquatiques du Maroc Oriental : Catalogue faunistique. Boln. S.E.A., n° 35 : 134 – 162.
35. **CHAVANON G., BERRAHOU A. & MILAN A., 2004.** – Apport à la connaissance des Coléoptères et Hémiptères aquatiques du Maroc Oriental : Catalogue faunistique. Boln. S.E.A., n° 35 : 134 – 162.

Références bibliographiques

36. **CHERIGUEN I., 2011.** - Recherche d'une microdistribution des Coléoptères dans différents habitats de l'amont de la Tafna- Mémoire de Magister en Ecologie et Biologie des populations. Univ. Tlemcen : 180 p.
37. **CHERKAOUI E., 2006.** – Structure et organisation des peuplements macrozoobenthiques de l'estuaire du Bouregreg après la construction du barrage. Thèse. Doctorat d'état. Océanologie biologique. Inst. Biologie. Univ. Rabat. Maroc.
38. **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.
39. **CROWSON R., 1981**-The biology of coleoptera-Academic Press,Londres, 802 p.
40. **DAGET (J.), 1976.**- Les modèles mathématiques en Ecologie. *Masson ed.* Paris : 172p
41. **DAGET Ph., 1977** –Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen: le climat. Not. Mons. P., H. S., pp. 101 – 126.
42. **DAGET Ph., 1980**–Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, mode de caractérisation: Végétation. Pp 1 – 20.
43. **DAJOZ (R.), 1985.**- Précis d'Ecologie. *Ed. DUNOD* : 505p.
44. **DAJOZ R., 1996.** – Précis d'écologie. 6ème Edition. Dunod. Paris. 551 p.
45. **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.
46. **DARILMAZ M. & KRYAK S. , 2006.** - A contribution to the knowledge of the Turkish Water Beetles Fauna (Coleoptera). Mun. Ent. Zool. Vol. 1, No. 1. des biocénoses des marais et ruisseaux temporaires à ephémérophytes dominants en région méditerranéenne française. Bulletin Ecologie, 13: 387-400.
47. **DOPAGNE C., & DETHIER M., 2000.** – Insectes et Mollusques aquatiques des étangs « Les cours » à Bolland (Pays de Herve, Belgique). Nature Mosana, Vol. 53 (2000). N° 2.
48. **DOPAGNE C., 1989** – Les Dytiscidae de trois mares nouvellement créées à la Montagne
49. **DOPAGNE C., 1995.** – Hygrobiidae, Noteridae et Dytiscidae. In Enumeratio Coleopterorum Belgicae, 1. Ed. G Coulon. Soc. R. Belge Enti 29 – 37.
50. **DREUX P., 1980**- Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France. 231 p.
51. **DU CHATENET G., 2005.** – Coléoptères d'Europe. Carabes, Carabiques et Dytiques. Adephga. Volume 1. N.A.P Edition.

Références bibliographiques

52. **DU CHATENET, G., 2000-** Coléoptères phytophages d'Europe. *N.A.P.* éditions.1 - 359p.
53. **DUCHEZ J. & LOY M., 2005.** - La classification ascendante hiérarchique. Projet d'Analyse de données. Insa. Rouen.
54. **DWIGHT P., 2001-**Convention sur les zones humides: Les zones humides, un patrimoine culturel. Le Bulletin de Ramsar32.Ed. Masson, Paris. 208p.
55. **EL ALAOUI A., 1983.** – Contribution à l'étude des Coléoptères Hydrocanthares de la zone
56. **EMBERGER L., 1955** – Une classification biogéographique des climats. Recueil.
57. **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.
58. **ESTIENNE P. & GODRON A., 1970-** Climatologie. Collection tetroclinaire marocaine. Thèse 3° cycle. Univ. Aix. Marseille.
59. **EVANS., P., (2010)-** Biology of coleoptera of the families Colydiidae and Bothrideridae.- *Proc.ent.Soc.Wachington*, XVII: 1-16.
60. **FORGE P., 1976.** – Les Coléoptères. Clé de détermination.
61. **FRONTIER S. & PICHOD-VIALE D., 1998.** – Ecosystème – Structure – Fonctionnement Evolution. 2ème édition. Dunod. 292 p.
62. **FRONTIER S., 1976.** – Utilisation des diagrammes rangs-fréquence dans l'analyse des écosystèmes. *J. Rech. Océanogr.*, 1 (3) : 35-48.
63. **FRONTIER S., 1983.** - Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson, 494p.
64. **GAGNEUR J. & YADI.H.B., 2000.** – Intérêt faunistique du peuplement des sources en Algérie et plus généralement en Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, 136, 33 – 42.
65. **GARRIDO – GONZÁLEZ J., DÍAZ – PAZOS J.A. & RÉGIL – CUETO J.A., 1994.** – Coleópteros acuáticos de Extremadura II (Hydraenidae, Hydrochidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Dryopidae y Elmidae). *Boln. Asoc. Esp. Ent.*, 18 (1 – 2): 133 – 133. ISSN: 0210 – 8984.
66. **GARRIDO J. & GAYOSO A., 2005.** – Elmidae y Dryopidae del sistema Ibérico (España) (Coleoptera, Byrrhoidae). *Bulletin de la société entomologique de France*, 110 (3) : 359 – 366.
67. **GAUSSEN H., 1954** – Géographie des plantes. 233 p.

Références bibliographiques

68. **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.
69. **GRALL J. & HILY C., 2003.** – Traitement des données stationnelles (Faune). Rebut. FT. 10 -2003 - 01. doc.
70. **GUIGNOT F., 1947.** – Faune de France. Coléoptères Hydrocanthares. Paris. France.
71. **IMMS, R., 1957.**-Coléoptères Cerambycidae, Fédération Française des sociétés de Sciences naturelles Paris 173p.
72. **INCEKARA U, MART A & ERMAN O., 2005.** - Some Note Two Newly Reccorded Aquatic Coleoptera (Hydrophilidae, Helophoridae) Species from Turkey. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 (2), 449 – 454.
73. **JÄCH A.M & BALKE M. , 2008.** – Global diversity of water beetles (Coleoptera) in fresh water. *Hydrobiologia*, 595: 419 – 442.
74. **JÄCH M.A. & PROKIN A.A. , 2005.** – Faunistic notes on the Hydraenidae, Elmidae and Dryopidae of the Middle Russian Forest – Steppe Zone (Coleoptera). *Entomological Problems*, 35 (1): 0 – 0.
75. **JEANNEL, R. (1941).** – Faune de France. Coléoptères Carabiques première partie *Fédération française des Sociétés de sciences naturelles. Pierre André imp.* 1-571p.
76. **JOLIVET P., 1983.**-Insectes et plantes.Evolution parallèle et Adaptations- Bull.Soc.linn. Lyon, num.spéc. 52:148p.l'environnement. Ed. Ediscience international, Paris, 822 p.LECHEVALIER Paris.
77. **KENNER R.D, LARSON D.J & ROUGHLEY R.E. , 2003.** - New Aquatic Records for Canada (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae). *Journal of the Entomological Society of British Columbia*.
78. **KLIMASZEWSKI J., 2009.** – Biodiversité : 200 ans de recherche sur les Coléoptères. *Ressources naturelles Canada. L'éclaircie Numéro 49.*
79. **LEBART L., MORINEAU A. & FENELON J.P., 1982.** - Traitement des données statistiques méthodes et programmes. Dunod édition. Paris. 518 p.
80. **LEGENDRE L. & LEGENDRE P., 1979.** – Ecologie numérique. I. Le traitement multiple des données écologiques : II. Lastructure des données écologiques. Masson ed. Masson ed. Paris : 197p et 247p.
81. **LEGENDRE L. & LEGENDRE P., 1984.** - Ecologie numérique. 1. Le traitement multiple des données écologiques; H. La structure des données écologiques. 2 ed : Masson et presses de l'université du Québec. Paris. 206 p.! 335 p.

Références bibliographiques

82. **LEVEQUE C., 1996.** – Ecosystème aquatique. Edition Hadchette. Livre. 43. Quai de Guelle. 75905. Paris cedex 15. Littorale entre Knitra et Mohamedia. Bulletin de l'institut Scientifique, Rabat, n° 7, p. 127 – 142.
83. **LOPES L., 2008.** – Méthode de la réaction prépondérante : proposition d'une approche quantitative systématique. Bulltin de l'union physiciens. Vol 102 n° 904.
84. **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.
85. **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.
86. **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.
87. **LUQUE C.A., 1997.** – Aquatic Coleoptera from the South of Corbana (Spain), (Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Helophoridae, Hydrophilidae Dryopidae et Elmidae). Revue Zoológica baetica – vol.8, Pp – 49 – 64 (1p. 1 /4). ISSN 1130 – 4251. Espagne.
88. **MAJKA C.G., BERNHARD J., VONDEL V. & WEBSTER R. , 2009.** – The Haliplidae of Atlantic Canada: new records, distribution, and faunal composition. A peer-reviwed openaccess journal. Zookeys. Launched to accelerate biodiversity research.
89. **MENESGUEN A., 1980.** – La macrofaune benthique de la baie de Cancarneau : peuplements, dynamique de populations, prédation exercée par les poissons. These Doctorat 3ème cycle. Université de Bretagne Occidentale, Brest (France) : 127p.
90. **MENHINICK F., 1964.** - A Comparison of Some Species-Individuals Diversity Indices Applied to Samples of Field Insects.
91. **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.

Références bibliographiques

92. **NICHOLAS J.D., SAUER J.R., HINES J.E., POLLOCK K.H. & BOULUNIER T. , 1998.** – Estimating species richness : the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecologie* 73 (3) the Ecological Society of America: 1018.
93. **NILSON A.N. , 2001.** – World catalogue of Insects. Vol 3. Dytiscidae (Coleoptera). Apollo Books, Stenstrup, 935 p.
94. **NILSON A.N. , 2003.** – Family Dytiscidae. In : Löbl, I. and Smetana A. (Eds), Catalogue of palearctic Coleoptera. Vol 1. Archostemata; Myxophaga – Adephaga. Apollo Boks, Stenstrup, 35 – 78 p.
95. **NILSON A.N. , 2004.** – World catalogue of Dytiscidae – corrections and additions, 2 (Coleoptera: Dytiscidae). *Koleopterologische Rundschau*, 74, 157 – 174.
96. **NILSON A.N., 2005.** – Catalogue of Palearctic Coleoptera: Noteridae and Dytiscidae. Version 12. 11. 2006.
97. **PALLETIER L., 2002.** – Le bassin de la rivière Saint – Maurice: les communautés benthiques et l'intégrité biotique du milieu, 1996. Direction de suivie de l'environnement. Ministère de l'environnement. Gouvernement du Québec.
98. **PEREZ – BILBAO A., BENETTI J. & GARRIDO J. , 2010.** – New data on Elmidae and Dryopidae in ponds of the Natura 2000 Network of Galicia (NW Spain) (Coleoptera, Polyphaga). *Bulletin de la société Entomologique de France*. Vol. 115, n°2. Pp. 185 – 192. ISSN 0037 – 928x.
99. **PERRIER R., 1927.** – La faune de France illustrée. Tome 5. Coléoptères. Edition Delgrave. Paris. T.V.1ere partie. 192 p.
100. **PERRIER R., 1932.** – La faune de France illustrée. Tome 6. Coléoptères. Edition Delgrave. Paris. T.V.2ème partie. 230 p.
101. **PERRIER R., 1977.** – La faune de France illustrée. Tome 6. Coléoptères. Edition Delgrave. Paris. T.V.2ème partie. 230 p.
102. **PIELOU E. C., 1966.** – The measurement of diversity in different types of biological collections. *Theory. Biol.* 13, 131-144p.
103. **RAMADE F., 1984**-Eléments d'écologie. *Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
104. **RAMADE F., 1993**-Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Ediscience international, Paris, 822 p.
105. **RAMADE F., 2003.** – Elément d'écologie. *Ecologie fondamentale*. 3ème édition. Dunod. Paris.

Références bibliographiques

106. **REAUDIN D., 2009.** – Coléoptères aquatiques. Insectes Coléoptères. Invertébrés continentaux des pays de la Loire – Gretia.
107. **REZOUGUI A., 2012.** – Contribution à l'analyse des tendances d'évolution de peuplement des macroinvertébrés benthique dans un contexte de réchauffement climatique. Cas de sous bassin de la Tafna.- These magister en Ecologie et biodiversité des écosystèmes continentaux. Option Ecosystèmes Aquatiques. Univ. Tlemcen.100 p. Saint – Pierre (Lanaye, Province de Liège). Bull. Ann. Soc. R. Belge Ent., 125 : 298 – 302.
108. **SCHIZZEROTTO A., 1985.** – Gli idoadefagi della torbiera divigalzano (Trento) (Coleoptera : Haliplidae, Dytiscidae). Vol. 62, Pp. 79 – 85.
109. **SHAVERDO H.V., ROUGHLEY R.E. & MOUSSEAU T. , 2002.** – New Records of Dytiscidae (Insecta : Coleoptera) in Monitoba. Scientific Note. Proceeding of the Entomological Society of Monitoba, Volume 58.
110. **SPANGLER P.J. , 1981.** – Aquatic Biota of Tropical South America. Part 1: Arthropoda. San Diego State University, San Diego, California, 323 p.
111. **STEWART T., 1974**-Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. Extr. De la Soc. D'Hist. Nat. Afrique du Nord, 65. pp.239-252.
112. **TACHET H., BOURNAUD M. & RICHOUX P., 1980.** – Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique). 142 p.
113. **TACHET H., RICHOUX P., BOURNUD M. & USSEGLIO-POLATERO P., 2000.** – Invertébrés d'eau douce (systématique, biologie, écologie). Edition CNRS. ISBN.2- 271 6 05745 – 0. 587p.
114. **TALEB M.K., 1991.** – Etude expérimentale des effets des matières en suspension sur quelques organismes benthiques. Thèse Magistère. Hydrobiologique. Univ. Tlemcen : 85 p.
115. **THOUZEAU G., 1989.** Determination du pré-recrutement de *Pecten maximus* (L) en baie de Saint Brieue, Thèse doc. Université, Bretagne occidentale, Brest, 545 p.
116. **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.

Références bibliographiques

117. **TOUAYLIA S., BEJAOUÏ 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.
118. **TOUAYLIA S., GARRIDO J., BEJAOUÏ 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.
119. **TURRIL W. B., 1929-**Plant life of the Balkan Peninsula. A phytogeographical. Study. Clarend on press. Oxford.
120. **WALTER H. & LIETH H., 1960.** – Climadiagram weltathas. Jerrafishar. Lena. *Écologie Medit.* Tome XVIII. Univ. De droit, d'économie et des sciences d'Asie Marseille III.
121. **YONABA H. 2009.** Modélisation hydrologique hybride : réseau de neurones – Modèle conceptuel. Thèse de Doctorat, Univ. Laval, Québec, 182 p., 30 fig.
122. **YOUNESSE G. & SAPORTA, G., 2004.** – Une méthodologie pour la comparaison des partitions. *Revue de statistique appliquée*.

Annexe 1

Tableau des espèces récoltées par microhabitat

Especies	TOTAL M1	TOTAL M2	TOTAL M3	TOTAL M4
<i>Aulonogyrus striatus</i>	24	6	5	16
<i>Aulonogyrus dejeani</i>	0	0	0	2
<i>Deronectes bombycinus</i>	5	18	27	21
<i>Neohalyplus lineaticolis</i>	2	1	0	0
<i>Neohalyplus sp</i>	0	1	0	0
<i>Peltodytes rotundatus</i>	4	1	0	0
<i>Nebrioporus clarkii</i>	0	1	0	0
<i>Helochaeres lividus</i>	2	0	0	8
<i>Laccophylus hylinus</i>	7	0	2	0
<i>Laccophylus minitus</i>	1	0	0	0
<i>Anacaena globulis</i>	2	2	0	0
<i>Paracymus sp</i>	1	0	0	0
<i>Driops algiricus</i>	6	1	0	0
<i>Berosus sp</i>	0	1	0	0
<i>Agabus didymus</i>	0	3	0	2
<i>Agabus bruneus</i>	0	0	1	0
<i>Agabus sp</i>	0	0	0	1
<i>Dupophilus sp</i>	1	0	0	0
<i>Hydraena sp1</i>	1	0	0	0
<i>Hydraena sp2</i>	1	0	0	0
<i>Laccobius sp</i>	1	1	0	0
<i>Helophorus sp1</i>	1	0	0	0
<i>Helophorus sp2</i>	1	0	0	0
<i>Helophorus sp3</i>	1	0	0	0
<i>Graptodytes sp</i>	1	0	0	0
<i>Stictonectes sp</i>	1	0	0	0
<i>Limnebius sp</i>	1	0	0	0
<i>Bidesus minuticimus</i>	1	0	0	0
<i>Hydrophilus pistaceus</i>	1	0	0	0

Annexe 2

Tableau des espèces récoltées par sorties

Especes	sortie 1	sortie2	sortie3	sortie4	sortie5	sortie6
<i>Aulonogyrus striatus</i>	11	10	8	0	14	8
<i>Aulonogyrus dejeani</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Deronectes bombycinus</i>	9	25	23	10	0	4
<i>Neohalyplus lineaticolis</i>	0	1	0	0	1	1
<i>Neohalyplus sp</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Peltodytes rotundatus</i>	0	3	0	1	0	1
<i>Nebrioporus clarkii</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Helochares lividus</i>	0	1	0	0	7	2
<i>Laccophylus hylinus</i>	0	0	0	7	2	0
<i>Laccophylus minitus</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Anacaena globulis</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Paracymus sp</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Driops algiricus</i>	0	0	0	0	3	4
<i>Berosus sp</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Agabus didymus</i>	0	0	0	0	1	4
<i>Agabus bruneus</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Agabus sp</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Dupophilus sp</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Hydraena sp1</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Hydraena sp2</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Laccobius sp</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Helophorus sp1</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Helophorus sp2</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Helophorus sp3</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Graptodytes sp</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Stictonectes sp</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Limnebius sp</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Bidesus minuticimus</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Hydrophilus pistaceus</i>	0	0	0	0	0	1

Dédicace

Je dédie ce travail à toutes les personnes qui
m'ont
permis de le réaliser :

A mes très chers parents qui m'ont toujours
soutenue.

A ma femme et mon fils.

A mon frère et mes sœurs.

A tous mes ami(e)s.

CHAPITRE I

APERÇU SUR LES COLÉOPTÈRES AQUATIQUES ET LA ZONE D'ÉTUDE

CHAPITRE II

MATÉRIELS ET MÉTHODES

CHAPITRE III

RÉSULTATS ET DISCUSSION

INTRODUCTION

CONCLUSION

ANNEXES

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

RESUME

Une étude de la micro distribution des Coléoptères aquatiques a été réalisée entre mars 2017 et mai 2017 dans l'oued Chouly CH2. Les prélèvements effectués dans les quatre microhabitats de la station nous ont permis de recenser 187 spécimens appartenant à 29 espèces.

La richesse spécifique varie d'une famille à une autre, cette richesse est dominée par la famille des Dytiscidae avec 10 taxons. Les peuplements les plus diversifiés sont en relation directe avec les caractéristiques physiques des microhabitats.

La composition des communautés reste très différente d'un microhabitat à un autre. L'analyse biotypologique par classification ascendante hiérarchique des 29 taxons permet de définir le degré de ressemblance des communautés des quatre microhabitats. Cette analyse montre clairement que les quatre microhabitats présentent des communautés à très peu ressemblantes entre elles dans leurs compositions.

Mots clés : Coléoptères aquatiques , bassin versant de la Tafna , écologie, microhabitats.

ABSTRACT

A study of the micro distribution of Aquatic Coleoptera was carried out between March 2017 and May 2017 in the Oued Chouly CH2. The specimens collected from the four microhabitats of the station allowed us to identify 187 specimens belonging to 29 species.

The specific richness varies from one family to another; this wealth is dominated by the Dytiscidae family with 10 taxa. The most diverse stands are directly related to the physical characteristics of microhabitats.

The composition of the communities remains very different from one microhabitat to another. The biotypological analysis by ascending hierarchical classification of the 29 taxa makes it possible to define the degree of resemblance of the communities of the four microhabitats. This analysis clearly shows that the four microhabitats present communities with very little resemblance to one another in their compositions.

Key words: Aquatic beetles, Tafna watershed, ecology, microhabitats.

ملخص

أجريت دراسة لمعرفة كيفية توزيع الخنافس المائية في وادي الشولي (2) بين مارس 2017 ومايو 2017

سمحت عينات أخذت من أربعة المواطن مختلفة بجمع 187 عينة تنتمي إلى 29 نوعا من الخنافس المائية. ثراء الأنواع يختلف من أسرة إلى أخرى ويهيمن على هذه الثروة من قبل عائلة Dytiscidae مع 10 أصناف

تركيبية المجتمعات الأكثر تنوعا ترتبط مباشرة مع الخصائص الفيزيائية للسكنات. تكوين مجتمع يختلف كثيرا عن موطن الصغير إلى آخر.

تحليل التتميط الحيوي للمجموعات الهرمية لـ 29 صنف يحدد درجة التشابه من المجتمعات للأربعة المواطن. ويبين هذا التحليل بوضوح أن المجتمعات الأربعة قليلة جدا في أوجه التشابه بينها في تراكيبيها

الكلمات المفتاحية: الخنافس المائية مساقط المياه تافنة علم البيئة المواطن الصغيرة.