

N° d'ordre...

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
Département des Sciences de l'Environnement

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Présentée par :

M^{me} Beneddine Zohra

Spécialité : Sciences de l'Environnement

Option : Ecologie appliquée

Inventaire de la faune de l'oued Mekerra (région de Sidi Bel Abbés); impact de la pollution sur sa biodiversité

Soutenue le

Devant l'honorable jury composé de :

Président : Dr Haddad Mostefa

MC-A UDL DE Sidi Bel Abbés

Examineurs : Pr Bennaceur Farid

Pr Université de Tiaret

Dr Aouissate Miloud

MC-A Centre universitaire de Naama

Dr Bensahla Talet Mohamed Lotfi

MC-A Université d'Oran

Promoteur : Pr Kouidache fatiha

Pr UDL de Sidi Bel Abbés

Co-encadreur : Pr Toumi Benali Eawzia

Pr UDL de Sidi Bel Abbés

Année universitaire 2017 – 2018

DEDICACES

**A la mémoire de mes précieux parents qui m'ont
toujours soutenue et chérie.**

**Que dieu le tout puissant ait leurs âmes et les
accueille dans son paradis.**

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce travail, je remercie avant tout DIEU, tout puissant, de m'avoir donné volonté, courage et patience pour terminer ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements au **Pr. KOUDACHE F**, ma directrice de thèse, pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin ma thèse.

Je lui suis très reconnaissante pour sa bienveillance, ses précieux conseils, sa patience et sa disponibilité. J'espère qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Mes vifs remerciements vont aussi au **Mme TOUMI BENALI F**, pour avoir accepté de co-encadrer ce travail et pour ses précieux conseils.

Mes vifs remerciements vont aussi au **Pr BOUNACER FARID** de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret, **Dr AOUISSET MILOUD** du centre universitaire de Naama et **DR BENSAHLA THALET LOTFI** de l'université d'ORAN I et enfin **Dr HADDAD MOSTEFA** de l'université Djillali Eliabes de Sidi Bel Abbes d'avoir accepté de presider le jury.

Aucun mot ne saurait exprimer ce que je dois à ma famille ; **soeurs** et **frères** pour leur dévouement et leur soutien durant toutes ces années.

Mes plus profonds remerciements vont à **mon précieux mari**, mon soutien psychique, qui a vécu avec ardeur toutes les étapes de la réalisation de cette thèse.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

Liste des abréviations.

ABH : Agence de bassin hydrographique

ADE: Algérienne des eaux

AEP : Alimentation en eau potable

AEWA :African-Eurasian-Waterbird-Agreement .

Alt. : Altitude de la station.

Arach : Arachnides.

Avi : Avifaune.

Brach : Batrachofaune.

CMA: **Complexe** machinisme agricole

CNR: Centre national de recherche

Coleo : Coléoptères.

CV : Coefficient de variation sur les Lames d'eau écoulées (= écart-type / Lm).

DGF : Direction générale des forets.

Dip : Diptères.

Embio : Embioptères.

ENIE : Entreprise nationale des industries électroniques

GIPLAIT : Groupe industriel des produits laitiers

Hemi : Hémiptères.

Herpeto : Herpetofaune.

Hymeno : Hyménoptères.

Liste des abréviations

Ichtyo : Ichtyofaune.

INRA : Institut national de recherches agronomiques

IUCN : Union internationale pour la conservation de la nature

Lm : lame d'eau écoulée annuelle moyenne .

La min. Lame d'eau écoulée annuelle minimale.

Le max. : Lame d'eau écoulée annuelle maximale.

Lepido : Lépidoptères.

Malacho : Malachofaune.

MATE: Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement

MES : Matières en suspension

MFFP : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs *du Québec*

MAR : Conservation et aménagement des marécages

Mm : Millimètre.

Myria : Myriapodes.

Nevro : Névroptères.

Odon : Odonates.

ONG:Birdlife international

Ortho : Orthoptères.

Pleco : Plécoptères.

Qm : Débit moyen..

Sup. : Superficie du bassin versant contrôlé par la station.

Unesco : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization .

WRI : World Resource Institute.

Liste des figures.

| | |
|--|----|
| Figure 1: Situation du bassin versant de oued Mekerra..... | 14 |
| Figure 2 : Situation géographique de la région d'étude..... | 15 |
| Figure 3 : Principales zones inondables de la plaine de Sidi B el Abbes..... | 17 |
| Figure 4: Relief du bassin d'oued Mekerra..... | 18 |
| Figure 5: Variation des précipitations annuelles dans la région de Sidi B el Abbes..... | 19 |
| Figure 6: Carte des sols du bassin de la Mekerra..... | 21 |
| Figure 7: Carte d'occupation du sol | 23 |
| Figure 8: Les principales nappes de la région de Sidi Bel Abbés..... | 24 |
| Figure 9: Niveaux de la biodiversité (MATE,2003)..... | 43 |
| Figure 10 : Présentation synthétique de l'ensemble des menaces biotiques et abiotiques.. | 44 |
| Figure 11 : Nombre et proportion pour chaque catégorie de menace)..... | 47 |
| Figure 12: représentation schématique des effets majeurs de stress possible ,naturels ou anthropiques ,sur un ecosysteme | 49 |
| Figure 13 : Stations choisies pour l'inventaire de la faune..... | 52 |
| Figure 14 : Station 1 d'El Hacaiba..... | 53 |
| Figure 15: Station 2 de Sidi Ali Benyoub..... | 53 |
| Figure 16 : Station 3 le barrage de Tabia..... | 54 |
| Figure 17 : Station 4 lac Sidi Mohamed Benali..... | 54 |
| Figure 18 : Filet fauchoir..... | 59 |
| Figure 19: Filet troubleau..... | 59 |
| Figure 20: Parapluie japonais..... | 60 |
| Figure 21 : Pièges à vinaigrette..... | 61 |
| Figure 22: Pièges attractifs..... | 62 |
| Figure 23 : Récipient coloré..... | 62 |
| Figure 24 : Abondance des familles dans la station 1..... | 78 |
| Figure 25: Abondance des familles au niveau de la station 2..... | 79 |
| Figure 26: Abondance des familles dans la station 3..... | 80 |
| Figure 27 : Abondance des familles dans la station 4..... | 81 |
| Figure 28 : Abondance des ordres toutes stations confondues..... | 82 |

Liste des tableaux.

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Type et localisation administrative des 42 sites humides algériens d'importance internationale | 7 |
| Tableau 2 : Paramètres morpho- métriques du bassin versant de oued Mekerra..... | 16 |
| Tableau 3 : Stations hydrométriques du bassin de la Mecta (avec quelques données hydrologiques sur la période 1974-75 - 2001-02) | 20 |
| Tableau 4 : Impact des différents polluants sur l'environnement et la santé | 34 |
| Tableau 5 : Principales sources de rejet dans la wilaya de Sidi Bel Abbés..... | 40 |
| Tableau 6 : Déchets solides urbains (ABH, 1999) | 40 |
| Tableau 7: Matériel utilisé lors des travaux effectués | 55 |
| Tableau 8: protocole d'échantillonnage..... | 58 |
| Tableau 9 : périodes d'échantillonnage | 58 |
| Tableau 10 : Paramètres physicochimiques des 04 stations..... | 43 |
| Tableau 11 : genres récoltés dans quatre stations..... | 64 |
| Tableau 12 : Densité phytoplanctonique dans les quatre sites | 65 |

Résumé :

Dans le but de bien connaître le fonctionnement de l'oued Mekerra et afin de rendre compte de l'impact des activités humaines sur l'écosystème, une étude des caractères physicochimiques ainsi qu'une évaluation de l'état de santé du milieu en étudiant sa composition microalgale, visant à identifier sa biodiversité et réaliser un inventaire phytoplanctonique et faunistique

Les résultats physico-chimiques mettent en évidence l'existence d'une pollution qui affecte le milieu induisant une eutrophisation et une surcharge en matières en suspension.

En ce qui concerne le phytoplancton, les résultats obtenus montrent qu'il se compose de trois groupes qui sont : les Chlorophycées, les Cyanophycées et les Diatomées.

L'étude de la biodiversité faunistique de l'oued Mekerra a été menée dans quatre stations différentes : la première située en amont, la deuxième au milieu et la troisième et la quatrième en aval. Nous avons utilisé deux méthodes: l'observation à l'œil nu et les captures par différents types de pièges.

Pour la classe des insectes, nous avons recensé quatorze ordres ; toutes stations confondues. Dans l'ordre décroissant de leur importance nous avons les coléoptères qui viennent en premier avec un taux de 23%, les odonates avec 18%, les lépidoptères avec 12% et les hyménoptères avec 13%.

Sur le plan famille la station 1 abrite 46 espèces, la deuxième 44 et la troisième 43. Trois espèces d'odonates ont été identifiées ce sont l'Anax empereur (*Anax imperator*), et Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*) dont la fréquence est élevée, ainsi que la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), qui est une espèce protégée au niveau européen.

Pour la classe des amphibiens nous avons recensée une espèce de crapaud commun (*Bufo bufo*), quant aux reinettes vertes elles nous ont été signalées par les riverains, ces dernières n'occupent plus qu'une marre dans la forêt.

Concernant les reptiles nous avons recensé des colubridés (Couleuvres), les lacertidés (lézards).

Mots-clés : Biodiversité, Faune, Oued Mekerra, , Phytoplancton, Pollution Amphibiens, Colubridés, Lacertidés

Abstract:

The study of faunal biodiversity of Mekerra River was conducted in three different stations: the first upstream, the second in the middle and the third downstream. We used two methods: observation with the naked eye and catches by different types of traps.

For the class of insects, we identified fourteen levels, all stations combined. In the descending order of importance beetles comes first with a rate of 23%, dragonflies with 18%, and moths with 12% and the Hymenoptera with 13%.

On the factional level, resort N°1 hosts 46 species, the second 44 and the third 43. Three species of dragonflies have been identified as the Emperor Anax (*Anax imperator*) and the bright Caloptéryx (*Calopteryx splendens*) whose frequency is high, and the Cordulie with its fine body (*Oxygastra curtisii*), which is a protected species in European level.

For the class of amphibians we have identified a kind of common toad (*Bufo bufo*), regarding green pippins that have been pointed out by residents, the latter occupy only a pond in the forest.

For the reptiles we identified colubrids (the snakes), the Lacertidae (lizards).

Keywords :Biodiversity,Fauna, Oued Mekerra, Insects, Amphians ,Colubrids ,Lacertidae .
Amphians ,Colubrids ,Lacertidae .

الملخص

قد أجريت دراسة التنوع البيولوجي الحيواني لنهر مكرة في ثلاث محطات مختلفة: تقع المجموعة الأولى في المنبع ، الثانية في الوسط و الثالث في المصب. استخدمت طريقتين: الملاحظة بالعين المجردة والصيد من قبل أنواع مختلفة من الفخاخ.

فيما يتعلق بفترة الحشرات، حددنا أربع عشرة مرتبة، وجميع المحطات مجتمعة. فيما يخص أهمية الترتيب التنازلي تأتي الخنافس في المقام الأول بنسبة 23٪، مع اليعسوب بنسبة 18 ٪، العث بنسبة 12٪ و غشائية الأجنحة بنسبة 13٪. علي صعيد الفصائل فالمحطة الأولية تضم 46، الثانية 44 أما الثالثة 43. تم تحديد ثلاثة أنواع من اليعسوب هي الإمبراطور

أناس ذات الكثرة العالية (*Calopteryx splendens*) الزاهي (*Caloptérix*) (*Anax Imperator*)

من الأنواع المحمية علي المستوي الأوروبي. *Oxygastra Curtisiis* بالإضافة الى ذات الجسم الرقيق *Cordulie* بالنسبة للبرمائيات فلقد أحصينا نوع من العلجوم الشائع (*Bufo bufo*) أما ضفادع الأشجار فقد شوهدت من طرف سكان الجوار، و هؤلاء لا يحتلون إلا بركة في الغابة.

. Les lézards (السحالي) و Couleuvre فيما يخص الزواحف فلقد أحصينا الثعابين

الكلمات الرئيسية: التنوع البيولوجي, الحيوانات, واد مكرة, الحشرات, البرمائيات, الثعابين, السحالي.

SOMMAIRE

Dédicaces

Remerciements

Résumé

Abstract

ملخص

Listes des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

Introduction 1

Partie I:Etude bibliographique

Chapitre I: Écosystèmes humides 4

I.1.Définition 4

I.2.Différents types d'écosystèmes humides 4

I.2.1.Eaux stagnantes 5

I.2.2.Eaux courantes 5

I.2.3. Eaux souterraines 5

I.3 .Fonctionnement des écosystèmes humides 5

I.4 .Zones humides en Algérie 6

I.5.Différents rôles des zones humides 8

I.5.1.Biologiques 8

I.5.2 .Régulateurs hydrologiques 8

I.5. 3.Socio-économiques 9

I.6.Problèmes des zones humides 9

I.6.1.Drainage 9

I.6.2.Pollution 9

I.6.3.Perte et /ou perturbations des habitats 9

I.6.4.Agriculture 10

I.6.5.Pêche 10

I.7.Interactions des zones humides 10

I.7.1.Prédateurs-proies 11

I.7.2.Dans le même habitat 11

I.7.3.Chaine alimentaire 11

Chapitre II : Présentation de l'Oued Mekerra 13

II.1.Origine 13

II.1.1. Présentation du bassin versant de l'Oued 13

II.1.2. La morphométrie 16

II.2.Climat 18

II.3.Géologie de la région 20

II.4.Occupation du sol 20

II.5.Hydrogéologie 22

Chapitre III. Faune des écosystèmes humides 25

III.1.Avifaune 25

III.1.1.Liens entre l'avifaune et les zones humides 25

Sommaire

| | |
|--|----|
| III.1.2.Espèces directement liées à l'eau libre plus ou moins profonde | 26 |
| III.1. 3. Espèces directement liées à l'eau | 26 |
| III.2.Batrachofaune | 27 |
| III .3.Herpetofaune | 27 |
| III.4.Mammifères | 27 |
| III.5.Ichtyofaune | 28 |
| Chapitre IV : Pollution des écosystèmes aquatiques | 29 |
| IV.1.Généralités | 29 |
| IV.2.Définition | 30 |
| IV.3.Sources de pollution | 31 |
| IV.3.1.Agriculture | 32 |
| IV.3.1.1.Pesticides | 32 |
| IV.3.1.2.Matières organiques | 32 |
| a)phosphore | 32 |
| b) nitrates | 33 |
| IV.3.1.3.Compléments alimentaires et antibiotiques | 33 |
| IV.3.2.Industrie | 33 |
| IV.3.3.Réchauffement global | 35 |
| IV.3.3.1.Vague de chaleur et de sécheresse | 35 |
| IV.3.4.Eutrophisation | 35 |
| IV.4.Différents types de pollution | 36 |
| IV.4.1.Pollution domestique | 36 |
| IV.4.2.Pollution agricole | 36 |
| IV.4.3.Pollution industrielle | 36 |
| IV.4.3.1.pollution chronique | 37 |
| IV.4.3.2.Pollution accidentelle | 37 |
| IV.4.3.3.Pollution ponctuelle | 37 |
| IV.4.3.4.Pollution diffuse | 37 |
| IV.5.Fonction des écosystèmes humides (dépollution) | 37 |
| IV.5.1.Définition écologique de l'écosystème riverain | 37 |
| IV.5.2. Foret riveraine ou ripisylve ou foret alluviale | 38 |
| IV.5.3..Rôle de la ripisylve | 38 |
| a) protection des berges contre l'érosion | 38 |
| b) dissipation du courant | 38 |
| c) zone de tampon | 39 |
| d) ombrage des eaux | 39 |
| e) participation à l'autoépuration de la rivière | 39 |
| f) échanges aquifères | 39 |
| g) zone de ressources et de refuge | 39 |
| IV.5. 4.Aménagement des écosystèmes | 39 |
| IV.6.Sources de la pollution de l'Oued Mekerra | 39 |
| a) en amont | 41 |
| b) en aval | 41 |
| Chapitre V : Biodiversité | 41 |
| V.1.Définition de la biodiversité | 42 |
| V.1.1.Génétique | 42 |
| V.1.2.Spécifique | 42 |
| V.1.3.Ecosystémique | 43 |
| V.2.Etat actuel de la biodiversité | 44 |
| V.3.Impact de la pollution sur l'Oued Mekerra | 47 |

Sommaire

| | |
|--|----|
| V.3.1.sur l'ichtyofaune | 50 |
| V.3.2.sur l'herpetofaune | 51 |
| V.3.3.sur l'entomofaune | 51 |
| V.3.4.sur l'avifaune | 51 |
| Partie II : MATERIELS ET METHODES | 52 |
| I. Matériel | 52 |
| I.1.Choix des stations | 54 |
| I.1.2.Matériel utilisé | 55 |
| II. Méthodes | 55 |
| II.1Analyses physico-chimiques | 56 |
| II.1.1.PH, température, salinité et conductimétrie | 56 |
| II.1.2.Nitrites (NO ₂) | 56 |
| II.1.3.Ammoniac (NH ⁺ ₄) | 56 |
| II.1.4.Matières en suspension(MES) | 56 |
| II.2.Identification et dénombrement des microalgues | 57 |
| II.3.Inventaire de la faune | 57 |
| II.3.1 Echantillonnage | 57 |
| II.3.2 Méthodologie | 58 |
| A) Méthodes de capture active | 58 |
| - Chasse à vue | 58 |
| - Fauchage | 59 |
| - Filet troubleau | 59 |
| - Parapluie japonais | 60 |
| - Parapluie japonais | 60 |
| B) Pièges attractifs | 60 |
| - Pièges Barber | 60 |
| - Pièges à vinaigrette | 60 |
| - Plaques abris | 61 |
| - Récipients colorés | 61 |
| Partie III : Résultats et discussion | 63 |
| Chapitre I: Résultats | 63 |
| I.1.Paramètres physico-chimiques | 63 |
| I.2.Identification des genres récoltés dans les stations | 63 |
| I.3.Densité phytoplanctonique | 64 |
| I.4.Inventaire de la faune | 65 |
| A. Embranchement des Annélides | 64 |
| 1. Classe des Oligochètes | 64 |
| 1.1. Ordre des Lombricimorphes | 65 |
| 1.1.1. Famille des Lombricidés | 65 |
| B. Embranchement des mollusques | 66 |
| 1. Classe des g gastéropodes | 66 |
| 1.1. Famille des Helicidae | 66 |
| C. Embranchement des Arthropodes | 66 |
| 1. Classe des insectes : (entomofaune) | 66 |
| 1.1. Ordre des Coléoptères | 66 |
| 1.1.1. Famille des Cetoniidae | 66 |
| 1.1.2. Famille des Meloidae | 66 |
| 1.1.3. Famille des Coccinellidae | 66 |
| 1.1.4. Famille des Cerambyllidae | 66 |
| 1.1.5. Familles des Chrysomielidae | 66 |

Sommaire

| | |
|--|----|
| 1.1.6. Famille des Cérambycidae | 67 |
| 1.1.7. Famille des Cydnidae | 67 |
| 1.1.8. Famille des Staphillinidae | 66 |
| 1.1.9. Famille des Tenebrionidae | 66 |
| 1.1.10. Famille des Brachyceridae | 67 |
| 1.1.11. Famille des Curculionidae | 67 |
| 1.1.12. Famille des Cucujiformia | 67 |
| 1.1.13. Famille des Cleridae | 67 |
| 1.1.14. Famille des Carabidae | 68 |
| 1.2. Ordre des Hyménoptères | 68 |
| 1.2.1. Famille des Apidae | 68 |
| 1.2.2. Famille des Vespidae | 69 |
| 1.2.3. Famille des Formicidae | 69 |
| 1.3. Ordre des Dermoptères | 69 |
| 1.3.1. Famille des Forficulidés | 69 |
| 1.4. Ordre des Névroptères | 69 |
| 1.4.1. Famille des Chrysopidae | 69 |
| 1.5. Ordre des Plécoptères | 79 |
| 1.5.1. Famille des plécoptères | 79 |
| 1.6. Famille des diptères | 70 |
| 1.6.1. Famille des Sacrophagidae | 70 |
| 1.6.2. Famille des Muscidae | 70 |
| 1.7. Ordre des Hémiptères | 71 |
| 1.7.1. Famille des Aphrophoridae | 71 |
| 1.8. Ordre des Lépidoptères | 71 |
| 1.8.1. Famille des Noctuidae | 71 |
| 1.8.2. Famille des Pieridae | 71 |
| 1.9. Ordre des Embioptères | 71 |
| 1.9.1. Famille des Embidae | 71 |
| 1.10. Ordre des Odonates | 71 |
| 1.10.1. Famille des Lestidae | 72 |
| 1.10.2. Famille des Gomphidae | 72 |
| 1.10.3. Famille des Corduliidae | 72 |
| 1.11. Ordre des Orthoptères | 73 |
| 1.11.1. Famille des Tettigoniidae | 73 |
| 1.11.2. Famille des Acrididés | 73 |
| 1.11.3. Famille des Grylotalpidae | 73 |
| 1.11.4. Famille des Gryllidés | 73 |
| D. Embranchement des Myriapodes | 73 |
| 1. Classe des Scolopendridae | 73 |
| E. Embranchement des Arachnides | 74 |
| 1. Classe des Scorpionidae | 74 |
| 2. Classe des Araignées | 74 |
| 3. Classe des Folcidae | 74 |
| 4. Classe des Araneidae | 74 |
| 5. Classe des Agelenidae | 74 |
| 6. Classe des Erisidae | 74 |
| 7. Classe des Pisauridae | 74 |
| F. Embranchement des vertébrés | 74 |
| 1. Classe des Amphibiens : (Batrachofaune) | 74 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| 1.1. Famille des Bufonidae | 74 |
| 1.2. Famille des Salamanididae | 75 |
| 2. Classe des reptiles : (Herpétofaune) | 75 |
| 2.1. Famille des Colubridae | 75 |
| 2.2. Famille des Lacetidae | 75 |
| 2.3. Famille des Testudinidae | 75 |
| 3. Classe des oiseaux : (Avifaune) | 76 |
| 1. Famille des Upupidae | 76 |
| 2. Famille des Passiridae | 76 |
| 3. Famille des Columbidae | 76 |
| 4. Famille des Cicconiidae | 76 |
| 5. Famille des Rallidae | 76 |
| 4. Classe des mammifères : (Mammalofaune) | 76 |
| 4.1. Famille des Suidae | 76 |
| 5. Classe des poissons (Ichtyofaune) | 76 |
| 5.1. Famille des Cyprinidae | 77 |
| I.5. Abondance familles des insectes en fonction des stations | 78 |
| I.5.1 Station 1 | 78 |
| I.5.2. Station 2 | 79 |
| I.5.3. Station 3 | 80 |
| I.5.4. Station 4 | 81 |
| I.5.5. Abondance des ordres toutes stations confondues | 82 |
| Chapitre II : Discussion | 83 |
| Conclusion | 86 |
| Références bibliographiques | |
| Annexes | |

Introduction

Introduction

La prise de conscience de la valeur des zones humides a certes été tardive, puisque le milieu du XIX^{ème} siècle connaissait simultanément une mobilisation des naturalistes et une formidable accélération des atteintes portées aux zones humides. Néanmoins, ce retard a été partiellement compensé par la passion et l'énergie des biologistes, zoologistes en tête, soutenus par une fraction éclairée du monde cynégétique, qui ont entrepris dans les années 60 la réhabilitation des zones humides au sein du projet "MAR" qui allait donner naissance à la convention de Ramsar en 1971. (Anonyme, 2002).

Elles sont maintenant souvent qualifiées de "réservoir de biodiversité". Pourtant, décrire et quantifier la faune des zones humides reste paradoxalement un exercice relativement ardu, en raison du déficit d'inventaire exhaustif pour de nombreux groupes animaux et de la difficulté à qualifier l'habitat préférentiel des espèces observées.

Il est important de rappeler que, par les variations des niveaux et de la chimie de l'eau, les zones humides offrent aux êtres vivants végétaux et animaux des conditions environnementales nettement plus difficiles à supporter que celles rencontrées dans les systèmes purement terrestres ou aquatiques. Les organismes ont donc développé des adaptations cellulaires, tissulaires, physiologiques, anatomiques, et comportementales. (Anonyme, 2002).

Représentant un coût énergétique : les adaptations comportementales comme les migrations d'oiseaux, de poissons, d'amphibiens permettent à la faune de boucler son cycle de vie tandis que les adaptations anatomiques telles que les formes de becs d'oiseaux d'eau, les systèmes pileux et organes respiratoires d'insectes à divers stades de vie, facilitent l'alimentation et suppléent à l'absence d'oxygène, etc.

On distingue habituellement les organismes "résidents" ou « spécifiques », dont l'ensemble du cycle se déroule dans les zones humides, et des organismes "temporaires", beaucoup plus nombreux, présents à un moment donné pour se nourrir, se reproduire, s'abriter, et survivre en utilisant conjointement des habitats terrestres, exclusivement aquatiques ou marins.

Introduction

Dans la première catégorie se trouvent en majorité des invertébrés, dans la seconde plutôt des vertèbres. S'ajoute le cas des espèces occasionnelles, normalement pas retenues ou identifiées en tant que telles dans les inventaires et celui des exotiques assimilées à la faune nationale lorsqu'elles obtiennent le statut souvent discuté de "naturalisées".

La faune mondiale est loin d'être recensée en totalité, des espèces étant découvertes régulièrement. Ainsi, selon le WRI, plus de 300 nouvelles espèces ont été décrites chaque année au cours des deux dernières décennies dans les milieux d'eau douce (Anonyme, 2002).

La pollution des eaux est certainement l'un des aspects les plus préoccupants de la détérioration de l'environnement par l'action de l'homme contemporain (Falkenmark et *al.*, 1991 et Postel, 2001).

La pollution est une dégradation de l'environnement par l'introduction dans l'air, l'eau ou le sol de matières n'étant pas présentes naturellement dans le milieu. Elle entraîne une perturbation de l'écosystème dont les conséquences peuvent aller jusqu'à la migration ou l'extinction de certaines espèces incapables de s'adapter au changement (Anonyme, 2000)

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui vise trois objectifs :

- Inventaire de la faune de l'oued Mekerra et particulièrement l'entomofaune.
- Etablir une liste d'espèces faunistiques plus ou moins exhaustive vivant ou ayant vécu dans cette zone peu étudiée.
- Etudes physico-chimiques de l'eau.

Ce présent travail est structuré en 4 parties :

- La première est divisée en trois chapitres dont le premier est consacré aux zones humides (définition, différents types, rôles...), le deuxième présente l'oued Mekerra (origine, morphométrie, géologie ...) et le troisième nous donne un aperçu général sur la faune des écosystèmes humides.
- La seconde traite la méthodologie utilisée sur le terrain et dans les différents laboratoires de zoologie.

Introduction

-La troisième partie relate les différents résultats et données collectées ainsi que leurs interprétations.

-La quatrième traite la pollution et son impact sur les écosystèmes aquatiques.

Enfin, une conclusion qui met en évidence nos résultats notamment certaines espèces protégées et donne quelques perspectives qui pourraient aider à respecter, au moins, la richesse faunistique et par conséquent floristique de cet oued.

PARTIE I: Etude bibliographique

***CHAPITRE I : Ecosystèmes
humides***

I.1. Définition :

Les zones humides sont des zones de transition entre la terre et l'eau.

Les définitions des zones humides sont aussi nombreuses que leurs rédacteurs, qu'ils soient scientifiques, gestionnaires, juristes ou politiques.

Au niveau international, la convention relative à la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources (convention de Ramsar) 1971 a adopté une définition assez générale prenant en compte un certain nombre de milieux marins comme les récifs coralliens, les herbiers marins ainsi que les cours d'eau et milieux souterrains.

Au sens de cette dernière : "Les zones humides sont des étendues de marais, de marécages, de tourbières, d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée y compris des étendues d'eau marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres".

Les milieux humides sont aussi représentés par des chotts et Sebkhass, ainsi que les retenues d'eau artificielles ou barrages remaniés ou créés par l'homme (Cherouana, 1996)

Selon le projet MAR de l'UNESCO, une zone humide est « toute zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire » (Cherouana, 1996).

I.2. Différents types de milieux humides :

Les milieux humides représentent 6% des terres émergées et figurent parmi les écosystèmes les plus riches et les plus diversifiés de notre planète (Skinner et al., 1995).

D'origine naturelle ou anthropique, ils sont présents sous toutes les latitudes. Au fil du temps, selon le climat et la nature géologique de la région, les milieux humides se sont formés et développés différemment.

Il existe une grande variété, répartie en trois grandes familles

I.2.I. Eaux stagnantes :

Les mares, marais, tourbières, étangs, autres plans et retenues d'eau et prairies inondables.

I.2.2. eaux courantes :

Elles sont représentées par les ruisseaux, rivières, fleuves...etc

I.2.3. Eaux souterraines :

Les nappes phréatiques et les rivières souterraines.

Dans ces trois types de biotope, les communautés animales et végétales sont fortement variées. Les caractéristiques physico-chimiques, telles que la température, la vitesse des courants, la luminosité, le type de fond et la disponibilité en oxygène, déterminent la composition en espèces des écosystèmes.

I.3.Fonctionnement des écosystèmes humides :

Dans les milieux humides, l'eau est le facteur déterminant tant pour le fonctionnement de ces zones naturelles que pour la vie animale et végétale. La submersion des terres, la salinité de l'eau (douce, saumâtres ou salée) et la composition en matières nutritives de ces territoires subissent des fluctuations journalières, saisonnières ou annuelles.

Ces dernières dépendent à la fois des conditions climatiques, de la localisation de la zone au sein du bassin hydrographique et du contexte géomorphologique (géographie, topographie).

Elles sont à l'origine de la formation de sols particuliers, d'une végétation et d'une faune spécifiques. L'abondance des algues, de poissons, d'oiseaux d'eau, et d'autres espèces sauvages, peut ainsi varier dans un même milieu selon la période de l'année.

Tous ces facteurs expliquent que la définition et la délimitation des milieux humides soient des sujets complexes, souvent matière à controverse.

I.4. Zones humides en Algérie :

De part sa position géographique et stratégique, on y compte plus de 254 zones humides (Bakhti, 2005). Sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent d'importantes zones humides.

La frange nord-ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salée (chotts) et non salées (Dayas), tandis que la partie nord-est renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des ripisylves et des plaines d'inondation.

Le Sahara renferme les oasis. Dans le réseau hydrographique des massifs, montagneux du Tassili et du Hoggar on assiste à des sites exceptionnels alimentés par des sources d'eau permanentes appelées Gueltas (Bakhti, 2005).

D'après Chalabi (1990), les zones humides algériennes sont regroupées en six régions géographiques distinctes, chaque région est formée par un ou plusieurs secteurs abritant chacun au moins un site.

Selon le même auteur (1990) les zones humides algériennes internationales (ou d'importance internationale) au nombre de 42 (tab. 01) sont par définition d'une importance exceptionnelle, elles représentent les meilleurs exemples d'écosystèmes des zones humides du point de vue de leurs fonctions écologiques, hydrologiques, de leur biodiversité et de leur importance socio-économique.

Tableau 1 : Type et localisation administrative des 42 sites humides algériens d'importance internationale (AEWA), DGF. Algérie (2006/2007)

| Nom de la zone humide | Type de zone humide | Wilaya |
|---|---|-----------------------------|
| 1-Lac Tonga | Lac d'eau douce côtier, marais et aulnaie | El Tarf, |
| 2-Lac Oubeïra | Lac d'eau douce côtier | El Tarf, |
| 3-Le lac des oiseaux | Lac d'eau douce côtier | El Tarf, |
| 4-Chott Ech Chergui | Chott salé, continental saumâtre et d'eau douce. | Saïda, Nâama, El Bayadh |
| 5-Guerbes | Plaine d'inondation côtière, lacs d'eaux douces et saumâtres. | Skikda |
| 6-Chott El Hodna | Chott et sebkha continentaux, | M'Sila et Batna |
| 7-Valée d'Iherir | Gueltates d'eau douce | Illizi |
| 8-Gueltates d'issikarassene | Gueltates d'eau douce | Tamanrasset |
| 9-Chott Merouane et Oued Khrouf | Chott continental | El Oued et Biskra |
| 10-Marais de la Macta | Marais côtier et Oued | Mascara, Oran et Mostaganem |
| 11-Oasis de Ouled Saïd | Oasis et foggara | Adrar |
| 12-Sebkha d'Oran | Sebkha ou lac salé continental | Wilaya d'Oran |
| 13-Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi | Oasis et foggara | Adrar |
| 14-Oasis de Moghrar et Tiout | Oasis et foggara | Nâama |
| 15-Zehrez Chergui | Chott et sebkha continentaux | Djelfa |
| 16-Zehrez Gharbi | Chott et sebkha continentaux | Djelfa |
| 17-Gueltates d'Affilal | Gueltates | Tamanrasset |
| 18-Grotte de Ghar Boumâaza | Grotte karstique continentale et oued | Tlemcen |
| 19-Marais de la Mekhada | Marais d'eaux douces et saumâtres | El Tarf |
| 20-Chott Melghir | Chott et Sebkha salés continentaux | El Oued et Biskra |
| 21-Lac de Réghaïa | Lac, marais et oued côtiers | Alger |
| 22-Lac Noir | Tourbière morte | El Tarf, |
| 23-Aulnaies de AïnKhar | Aulnaie et oued d'eau douce | El Tarf, |
| 24-Lac de Béni Bélaïd | Lac, marais, aulnaie et oued côtiers d'eau douce | Wilaya de Jijel |
| 25-Cirque de Aïn Ouarka | Lacs et sources d'eaux chaudes et froides, cirque géologique | Nâama |
| 26-Lac de Fetzara | Lac d'eau douce | Annaba |
| 27- Sebkhet El Hamiet | Lac salé saisonnier | Sétif |
| 28-Sebkhet Bazer | Lac salé permanent | Sétif |
| 29-Chott El Beïdha-Hammam Essoukhna | Lac salé saisonnier, prairie humide | Sétif |
| 30-Garaet Annk Djemel-El Merhssel | Lac salé saisonnier | Oum el Bouaghi |
| 31-Garaet Guellif | Lac salé saisonnier | Oum el Bouaghi |
| 32-Chott Tinsilt | Chott et sebkha | Oum el Bouaghi |
| 33-Garaet El Taref | Lac salé permanent | Oum el Bouaghi |
| 34- Dayet El Ferd | Lac saumâtre permanent | Tlemcen |
| 35-Oglat Edaira | Lac saumâtre | Naama |
| 36-Les Salines d'Arzew | Lac salé saisonnier | Oran |
| 37-Le lac de Tellamine | Lac salé saisonnier | Oran |
| 38-Le Lac Mellah | Lac d'eau saumâtre | El Tarf |
| 39-Sebkhet El Meleh(Lac d'El Goléa) | Lac sale | Ghardaïa |
| 40-Chott Oum Raneb | Lac sale | Ouargla |
| 41-Chott Sidi Slimane | Lac saumâtre permanent | Ouargla |
| 42-Chott Aïn El Beïda | Lac sale | Ouargla |

I.5. Différents rôles des zones humides :**I.5.1.biologiques:**

En plus de la productivité biologique (pêche, chasse, agriculture, biomasse...), ils constituent des habitats et niches écologiques pour les espèces animales. Ce sont des zones de réserve, de protection et d'étude écologique (conservation de gènes). Ils ont une fonction de zone de relais et support de vie pour d'autres écosystèmes adjacents.

I.5.2.régulateur hydrologique:

les zones humides sont des réservoirs d'expansion des crues, de régulation des débits, sièges des actions antiérosives pour les zones humides littorales. Ils jouent un rôle d'échange avec les nappes aquifères, et représentent des lieux de loisir, de détente et d'observation (Mustin, 1982).

Les milieux humides nettoient l'eau en la filtrant, la libérant ainsi des sédiments qui y sont présents. Si les lacs et les rivières représentent l'appareil circulatoire de la terre, les milieux humides en sont les reins. Chaque fois que l'un d'eux disparaît, l'efficacité de ces derniers diminue. Malheureusement, c'est souvent après une catastrophe que l'on s'aperçoit de leur importance.

En plus de jouer un rôle de protection des rives, les plantes des milieux humides diminuent la vitesse de l'eau. Elles peuvent ainsi retenir les sédiments et absorber certains polluants. Ces sédiments ne seront retenus que si l'eau circule très lentement. Les pesticides, les métaux lourds et autres résidus sont captés et emmagasinés dans le sol.

Tout ceci diminue la turbidité de l'eau (l'eau est plus claire), le soleil peut alors pénétrer plus efficacement, ce qui favorise la croissance du phytoplancton et d'autres petits organismes à la base de la chaîne alimentaire et ajouter de l'oxygène à travers la photosynthèse. Contrairement, les eaux turbides affectent la faune vivant dans ce milieu. Les poissons auront les branchies obstruées et les organismes benthiques seront enterrés par les sédiments. Les changements de la température de l'eau seront plus fréquents.

1.5.3. Socio-économiques :

Les milieux humides sont une source importante de nourriture, on peut y recueillir par exemple le riz sauvage et les canneberges. Pensons aussi aux grandes surfaces de milieux humides qui ont été drainé et transformé en terres agricoles. Ces dernières sont très riches en nutriments et en matières organiques et moins sujettes à l'érosion éolienne. Elles sont très productives.

Les milieux humides sont aussi des endroits où l'on peut pêcher, chasser, et observer un grand nombre d'animaux. Ils sont souvent des haltes migratoires importantes pour les oiseaux. Bien aménagés en centre d'interprétation, ils ont un potentiel éducatif énorme.

Ils sont également exploités pour l'extraction du pétrole, exemple le Delta du Niger (Afrique occidentale).

I.6. Problèmes des zones humides

Les principales causes de la régression des zones humides algériennes sont le drainage, la pollution, la perte et/ou la perturbation des habitats, l'agriculture et la pêche (Medouni, 1996).

1. 6.I. Drainage :

Les zones humides et les oiseaux d'eau sont en permanence menacés souvent de façon accrue par les projets de mise en valeur et les programmes d'assèchement ainsi que ceux d'irrigation.

I. 6.2. Pollution :

En Algérie les eaux douces ont subi de grave altération au cours de ces dernières années par l'intermédiaire de la charge humaine et les métaux lourds.

I. 6.3. Perte et/ou perturbation des habitats

La disparition des habitats naturels a eu des conséquences désastreuses sur la flore et la faune, certaines espèces se sont éteintes d'autres ont beaucoup perdu de leur étendue et de leur densité.

I.6.4. Agriculture :

Il existe certains types de zones humides (marais, zones inondables) qui sont utilisés pour l'élevage et la récolte des matériaux (bois, roseaux, tourbe), comme c'est le cas du marais de Mekhada situé à ElTaref qui est utilisé pour le pâturage extensif, notamment dans la partie sud où le marécage laisse progressivement place à la prairie humide (Triplet et *al*, 1991). De même les pompes illicites pour l'agriculture et les modes d'irrigation archaïques dilapident une considérable quantité d'eau vitale pour l'avifaune aquatique (Medouni, 1996).

I.6.5. Pêche:

Selon le même auteur (Medouni;1996) certaines pratiques font de la pêche un danger pour le renouvellement des ressources marines telle que l'utilisation d'explosifs qui aboutit à une modification de substrat entraînant la disparition de tout être vivant dans cette zone.

I.6.6. Autres problèmes :

Comme autres problèmes affectant les zones humides algériennes, il faut ajouter la mise à feu des roselières, le surpâturage, le braconnage et le manque d'équipements de surveillance des écosystèmes marins et lacustres.

Enfin signalons la faiblesse de la législation concernant les activités d'exploitation et de protection des milieux marins (Medouni, 1996).

1.7. Interactions dans les milieux humides

Les milieux humides sont des écosystèmes très complexes. Il est facile de prendre une espèce particulière et d'étudier son comportement, ses habitudes, etc. Mais plus on comprend la complexité des milieux humides, plus il devient clair que les interdépendances, la compétition et autres relations font en sorte qu'ils soient de vraies sociétés et non pas une communauté de résidents indépendants les uns des autres.

Parmi les relations dans un milieu humide, nous citons :

1.7.1. Prédateurs-proies.

Dans un écosystème bien balancé, les prédateurs et les proies développent un système de relations faisant en sorte que la diversité des espèces et les diverses populations soient maintenues à un niveau raisonnable. Si les populations de poissons ne se sont pas « prédatées » par les oiseaux, les mammifères ou les plus gros poissons, leurs nombres peut augmenter jusqu'à ce que leur propre nourriture soit menacée.

1.7.2. Dans le même habitat.

Les espèces faunistiques des milieux humides doivent se partager les ressources disponibles. Elles emploient différentes stratégies ou tactiques pour l'optimiser et éviter le plus de conflits possible. Ainsi, même si plusieurs oiseaux se nourrissent d'insectes, certains vont s'en nourrir durant une période spécifique de la journée, ou à une altitude bien définie, ou même à une grosseur d'insectes propres à eux. Dans le temps de la reproduction, certains oiseaux construisent leurs nids près du milieu humide et d'autres s'en éloignent.

Il en est de même pour les différentes espèces de la végétation; la densité, la température et la quantité d'eau déterminent le cortège floristique d'un milieu donné.

L'ensemble crée un milieu humide équilibré.

1.7.3. Chaîne alimentaire.

Le concept de chaîne alimentaire est trop souvent perçu de façon linéaire pour décrire toutes les interactions présentes dans les milieux humides. Ces interactions doivent plutôt être perçues comme une grande toile remplie de sentiers qui s'entrecroisent....

Les producteurs primaires forment la fondation de la toile; ce sont les algues, les plantes et les bactéries. Les plantes et les animaux qui mangent d'autres plantes et animaux sont les consommateurs de la toile de la chaîne alimentaire. Les herbivores mangent des plantes, les carnivores se nourrissent de chair et les omnivores consomment une combinaison de plantes et de chair.

Tout au long de sa route dans les sentiers de la toile, la « nourriture » présente laisse un pourcentage important de son énergie originale derrière elle. Alors, moins de

membres d'une même espèce donnée peuvent être supportés à chaque niveau de la chaîne alimentaire. Par exemple, une section d'un marais peut supporter des millions de bactéries, mais seulement quelques dizaines de poissons adultes et un couple de Martin-pêcheur.

Dans un marais d'eau douce, les fondations de la toile sont assurées par des plantes (quenouilles, nénuphars...), de la mousse, des algues et des détritivores. Les plantes produisent de l'énergie grâce au soleil, l'eau et aux nutriments présents dans le sol, ce sont les producteurs.

Lorsque ces producteurs meurent, ils forment la nourriture pour les petits organismes comme les bactéries, certaines larves et les zooplanctons. Les vers, les escargots, de petits poissons et des crustacés se nourrissent du zooplanctons et autres petits consommateurs puis sont à leur tour consommés par de plus gros poissons, des tortues, des serpents, des Hérons et des ratons-laveurs.

Le cycle continue ensuite avec les Loutres, les Balbuzards, les Pygargues à tête blanche et autres plus gros animaux qui prennent alors leur part. Finalement, les consommateurs meurent, se décomposent et deviennent une part de la nourriture des détritivores et de l'énergie de la toile de la chaîne alimentaire (Mustin, 1982).

***CHAPITRE II : Présentation de
l'oued Mekerra***

II.I. Origine :

II.1.1.Présentation du bassin versant d'Oued Mekerra :

Le bassin versant de l'oued Mekerra appartient au grand bassin de la Macta, il est circonscrit dans la plaine de Sidi Bel Abbas qui fait partie de l'ensemble des hautes plaines Oraïnes, elle est bordée au nord par la chaîne montagneuse de Tessala, segment occidental de l'Atlas Tellien, cette chaîne sous forme de collines uniformément gréseuse forme une bande assez large et se poursuit pour rejoindre les monts de Béni Chougrane à l'Est et ceux de Tlemcen à l'Ouest (Feham,1999) (cf. fig.1).

Au sud, la plaine est limitée par le massif de sidi Ali Benyoub, vers le Sud –Est par un flanc très adouci d'une ondulation est-ouest qui est constitué de grés du pliocène ancien.

Selon le même auteur (Feham, 1999), l'Oued Mekerra sillonne cette plaine du Sud au Nord sur une distance de 125 Km environs avec un réseau hydrographique embryonnaire et dont le lit du cours principal a été creusé dans un vaste dépôt lacustre du pliocène (cf.fig .2).

Du point de vue géomorphologique, ce bassin peut être subdivisé en trois parties

1. Haute Mekerra : s'étend depuis le Sud de Ras El Ma jusqu'à Sidi Ali Benyoub.
2. Moyenne Mekerra : comprise entre Sidi Ali Benyoub et Sidi Bel Abbès.
3. Basse Mekerra : correspond à toute la partie du bassin située en aval de la ville de Sidi Bel Abbès. (Maref; 2001et, Hallouche; 2007)

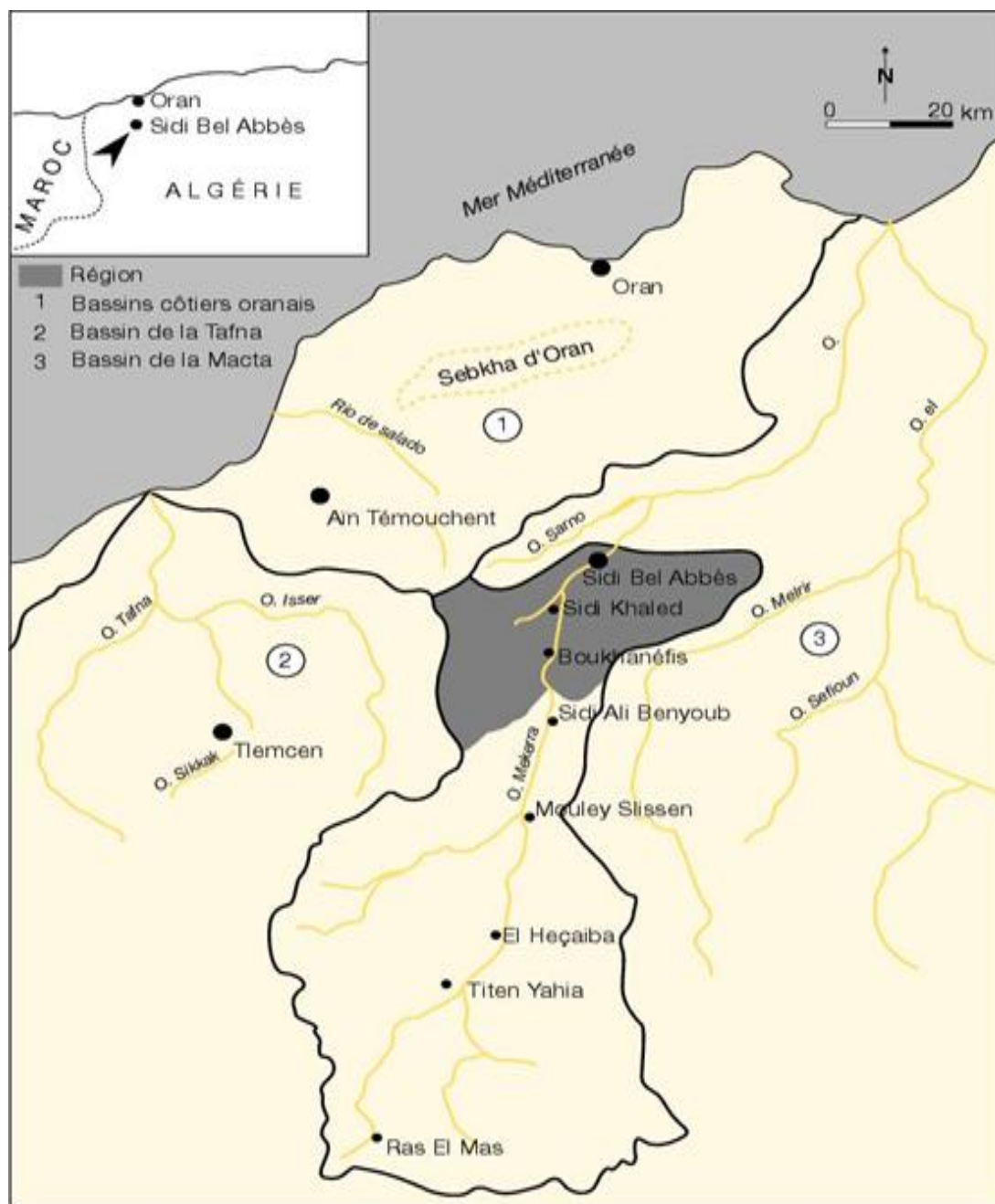


Figure 1: Situation du bassin versant de l'oued Mekerra (Feham, 1999)

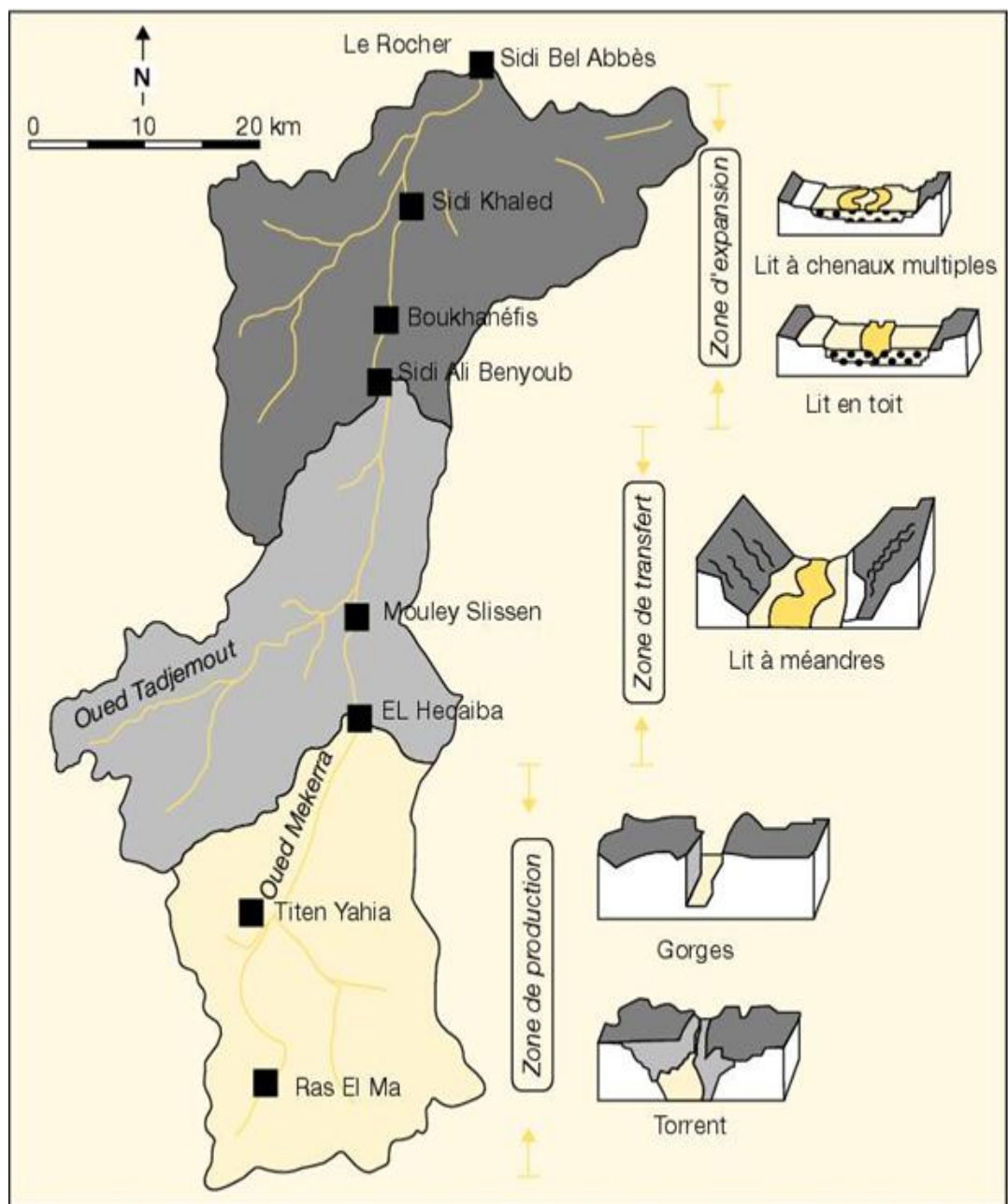


Figure 2 : Situation géographique de la région d'étude (Khaldi, 2010)

II.1.2. La morphométrie : (cf.fig .3)

La morphométrie des bassins versants est le principal facteur qui commande le degré des ruissellements et la gravité des crues à côté bien sûr de sa couverture végétale. Un bassin allongé ne réagit pas de la même manière qu'un bassin ramassé, aussi un profil en pente du talweg principal du bassin n'a pas la même réaction que celui de la plaine. Pour caractériser notre bassin d'étude les paramètres morphométriques ont été tous regroupés par Bouasria et *al* (2010) (cf.tab.2).

Tableau 2 : Paramètres morphométriques du bassin versant de l'oued Mekerra (Bouasria ,2010).

| Paramètres physiques | | Valeurs |
|--|---------------------------------|---------|
| Superficie du B V A Km ² 2900 (A)(Km ²) | | 2900 |
| Périmètre du B V P Km 304(P) | | 304 |
| Indice de compacité (Kc) (Km) | | 1.58 |
| Rectangle équivalent | Longueur L Km 129.53 Largeur | 129.53 |
| | | 22.38 |
| Altitudes | Maximale Hmax m 1500 | 1500 |
| | Minimale Hmin m 450 | 450 |
| | Altitudes Moyenne Hmoy m 987.32 | 987.32 |
| | Médiane | 1080 |
| Indice de pente | De Roche IP % 9.22 Globale | 9.22 |
| | | 0.066 |
| Pente moyenne | | 0.743 |
| Longueur du Thalweg L Km 134 | | 134 |
| Temps de Concentration Tc Heure 23 | | 23 |
| ADensité de Drainage Dd Km/Km ² 2.55 | | 2.55 |
| Coefficient de Torrentialité | | 0.024 |

Le bassin est de forme allongée ($Kc = 1.58$), il a un temps de concentration assez important et une dénivelé spécifique aussi importante, des paramètres qui gravent l'évènement des crues (cf. fig. n° 3)

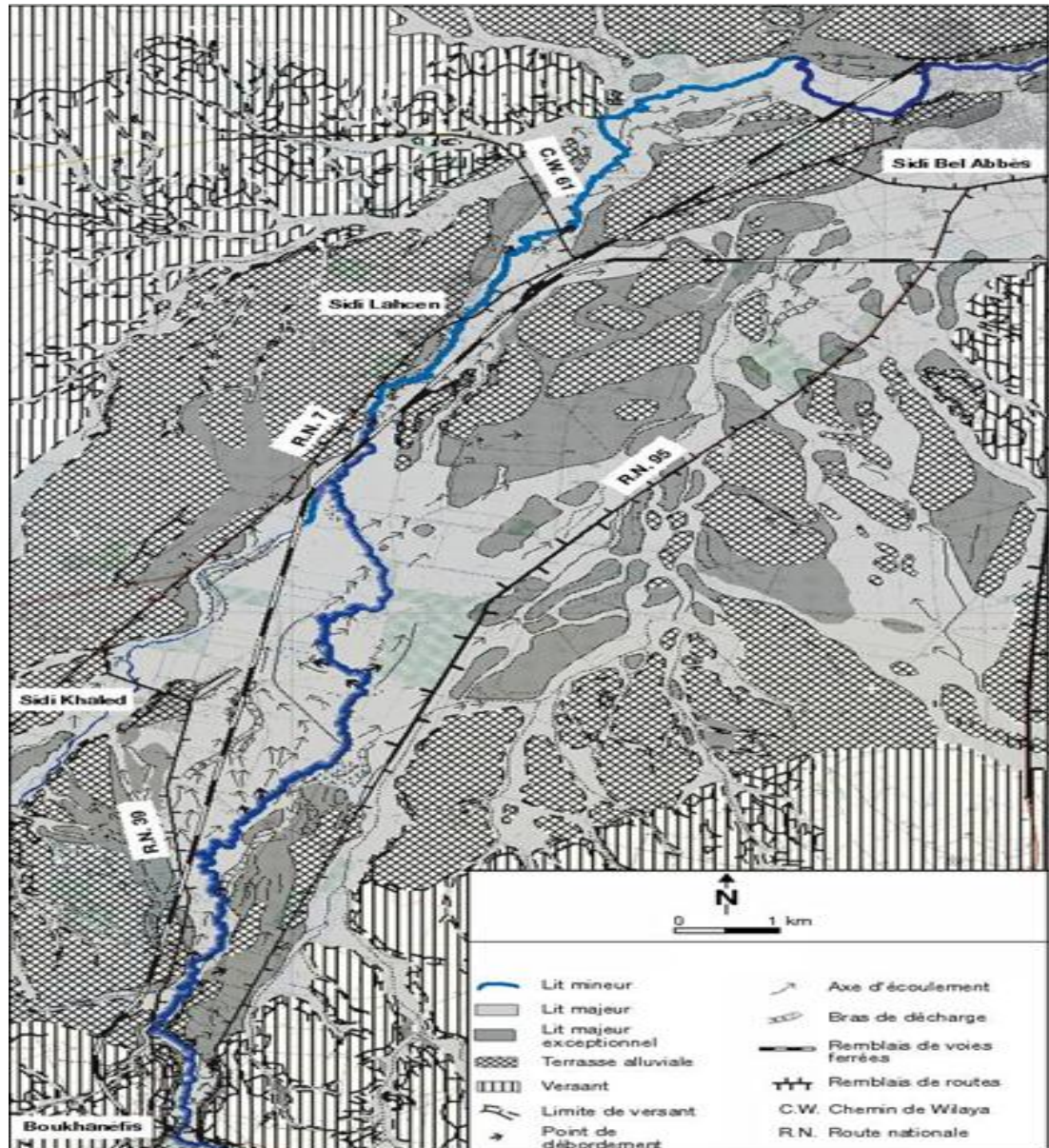


Figure 3 : Principales zones inondables de la plaine de Sidi Bel Abbès (Bouasria, 2010).

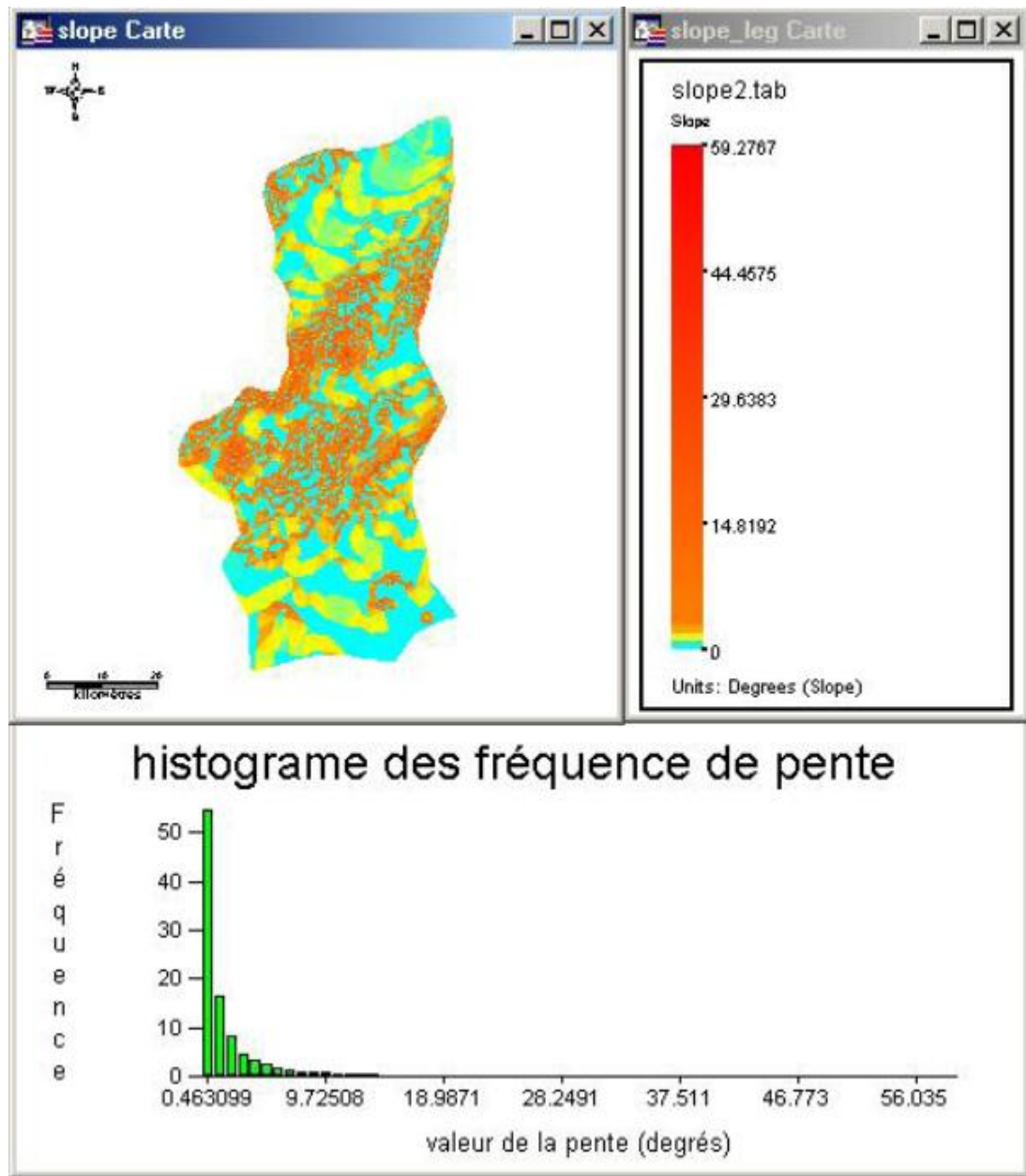


Figure 4: Relief du bassin de l'oued Mekerra.(Khaldi,2010).

II.2. Le climat :

La région de Sidi Bel Abbas est dotée de quatre principales stations pluviométriques dont la collecte des données et le traitement de ces dernières nous permettent de distinguer une évolution régressive de la quantité de pluie reçue au niveau de notre région (cf. fig.5 et tab 3).

Les débits moyens spécifiques annuels ont été enregistrés dans les stations de Hacaiba, Sidi Ali Ben Youb et Sidi Bel Abbès (bassin de l'oued Mekerra) elles datent de la période 1972-73 et 2001-2002 (Khalladi, 2010).

Les précipitations moyennes enregistrées pour l'ensemble du bassin versant est de 298,5mm. La température moyenne annuelle au niveau de la station de Sidi Bel Abbès est de 16,7° C. La région présente un climat de type semi-aride. L'évapotranspiration potentielle est de 825,5 mm et la réelle est de 288,64 mm (Khalladi,2010).

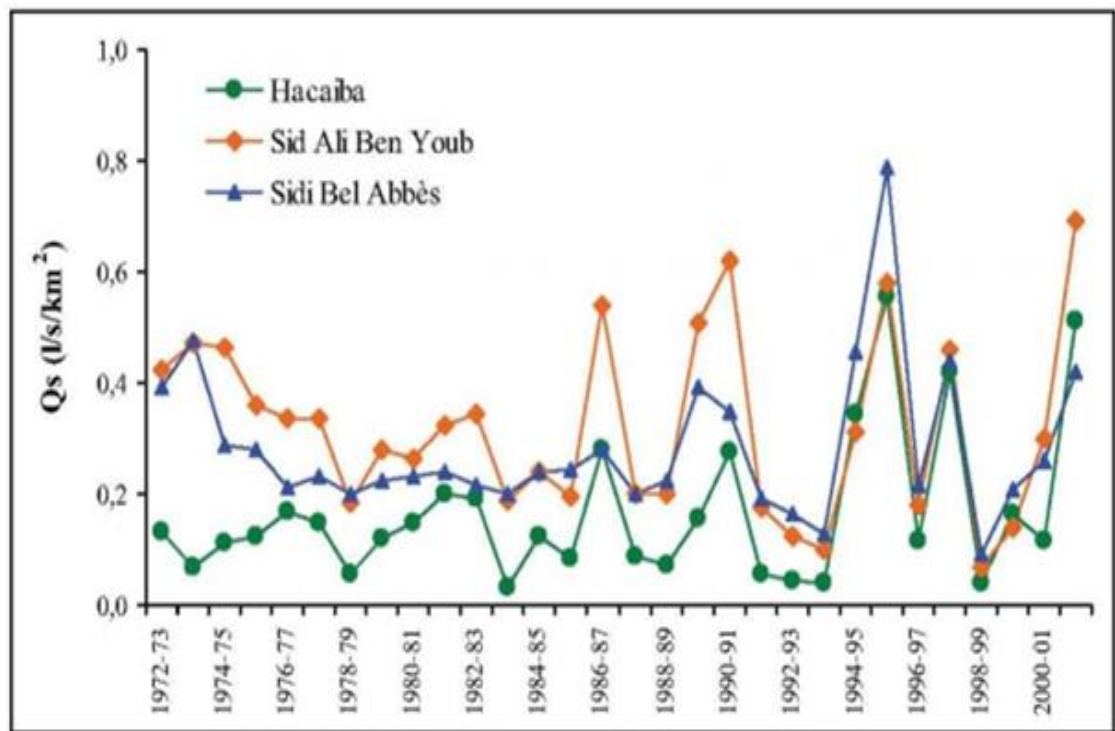


Figure 5 : Variation des précipitations annuelles de la région de Sidi Bel Abbas(Khalladi, 2010).

Tableau 3 : stations hydrométriques du bassin de la Macta sur la période 1974-75(Borsali, 2005).

| Station | Cours d'eau | Mise en service | Alt. (m) | Sup. (km ²) | Qm (m ³ /s) | Lm (mm) | CV | La max. (mm) | en | La min. (mm) | en |
|-------------------|----------------|-----------------|----------|-------------------------|------------------------|---------|------|--------------|------|--------------|------|
| Hacaiba | Oued Mekerra | 1961 | 950 | 955 | 0,16 | 5,3 | 0,81 | 17,5 | 1995 | 1,0 | 1993 |
| Sidi Ali Ben Youb | Oued Mekerra | 1949 | 635 | 1890 | 0,59 | 9,8 | 0,53 | 21,9 | 2001 | 2,2 | 1998 |
| Sidi Bel Abbès | Oued Mekerra | 1942 | 485 | 3000 | 0,82 | 8,6 | 0,49 | 24,8 | 1995 | 2,9 | 1998 |
| Oued Taria | Oued Taria | 1972 | 501 | 1365 | 0,93 | 21,5 | 0,77 | 85,9 | 1987 | 4,6 | 1992 |
| Ain Fekane | Ain Fekane | 1969 | 430 | 1160 | 0,23 | 6,3 | 0,73 | 14,4 | 1976 | 0,54 | 1998 |
| Trois Rivières | Oued El Hammam | 1947 | 315 | 7440 | 2,75 | 11,7 | 0,54 | 28,4 | 1986 | 2,6 | 1995 |
| Bouhanifia | Oued El Hammam | 1974 | 306 | 7685 | 1,82 | 7,5 | 0,52 | 17,2 | 1976 | 1,4 | 1993 |
| Hacine | Oued El Hammam | 1973 | 145 | 7950 | 0,19 | 0,8 | 0,81 | 2,2 | 1977 | 0,08 | 1993 |

II.3. Géologie de la Région : (cf.fig. 7)

Le sol du bassin versant de l'oued Mekerra est composé de trois grands ensembles: Les sols bruns calciques, les sols bruns calcaires et les sols d'apport alluvial (Khalladi et *al*, 2010).

Selon le même auteur les deux premiers types appartiennent à la classe des sols calci-magnésiques. Ce sont des sols profonds, présentant une structure généralement bien développée de type grenu ou grumeleuse dans l'horizon de surface et polyédrique en profondeur. Sur le plan agronomique, leur complexe adsorbant est saturé en calcium et magnésium et le pH est supérieur à 6,8.

La différence entre les deux sols réside dans le fait que les sols calcaires se développent sur un matériau originel riche en calcaire, alors que les sols calciques se développent sur des matériaux décalcarifiés.

Les sols d'apport alluvial appartiennent à la classe des sols peu évolués. Ces derniers sont rencontrés sur les terrasses de l'oued Mekerra, ils sont caractérisés par

un profil peu différencié et faiblement structuré. Ceci explique leur valeur agricole (cf.fig 6).

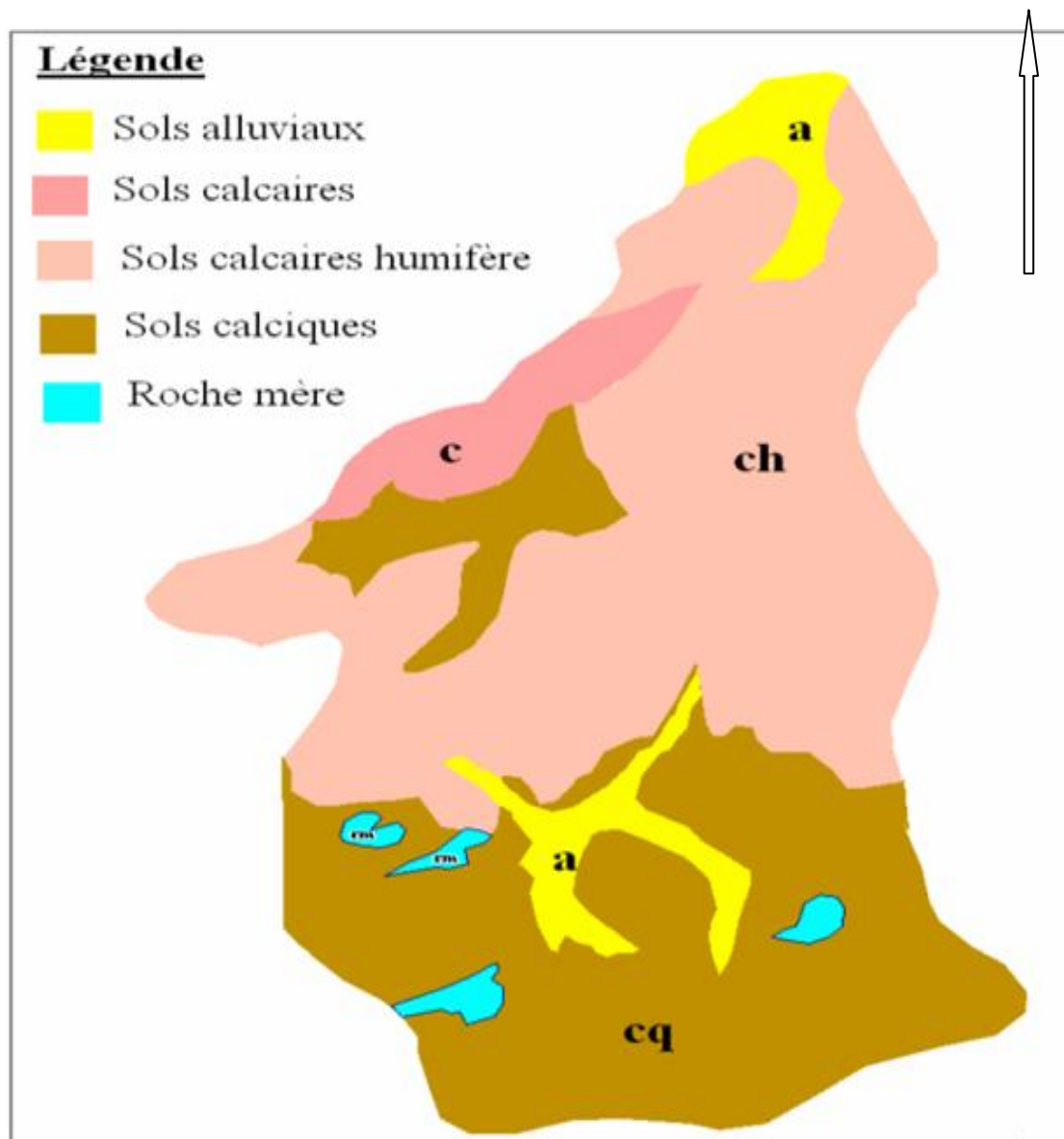


Figure 6 : Carte des sols du bassin de la Mekerra (Khalladi, 2010).

II.4. Occupation du sol : (cf. fig. 7)

La végétation est un facteur déterminant de la rapidité du ruissellement superficiel, du taux d'évaporation et de la capacité de rétention du bassin. Donc la présence de la végétation jouera le rôle de « Régulateur » dans le régime d'écoulement.

L'occupation végétale a une influence directe sur l'écoulement fluvial aussi bien que les facteurs topographique et climatique. La résistance à l'écoulement est d'autant plus grande que le couvert végétal est plus dense. L'analyse de la carte d'occupation du sol effectuée par Khalladi en 2010 nous permet de dire que le bassin est pourvu d'une couverture dominée du Sud au Nord par l'alpha, des cultures, les parcours, quelques maquis clairs et les agglomérations. Une couverture végétale incapable d'arrêter ou du moins amortir les ruissellements par endroit.

II.5. Hydrogéologie : (cf. fig.8)

La région est caractérisée par la présence de cinq aquifères à savoir : la plaine alluviale plio-quadernaire de Sidi Bel Abbés, les calcaires et dolomies jurassico-crétacé des monts de Sidi Ali Benyoub, les calcaires de Zigyne (Aptien) de la foret domaniale de Belarbi, les calcaires éocènes de Sidi Ali Boussidi, les grès pliocène de la foret de Ténira.

La nappe du plio-quadernaire acquiert un intérêt particulier du fait que tous les autres horizons perméables sont en communication hydraulique, directe ou indirect avec celle-ci (Hallouche et al,2010).

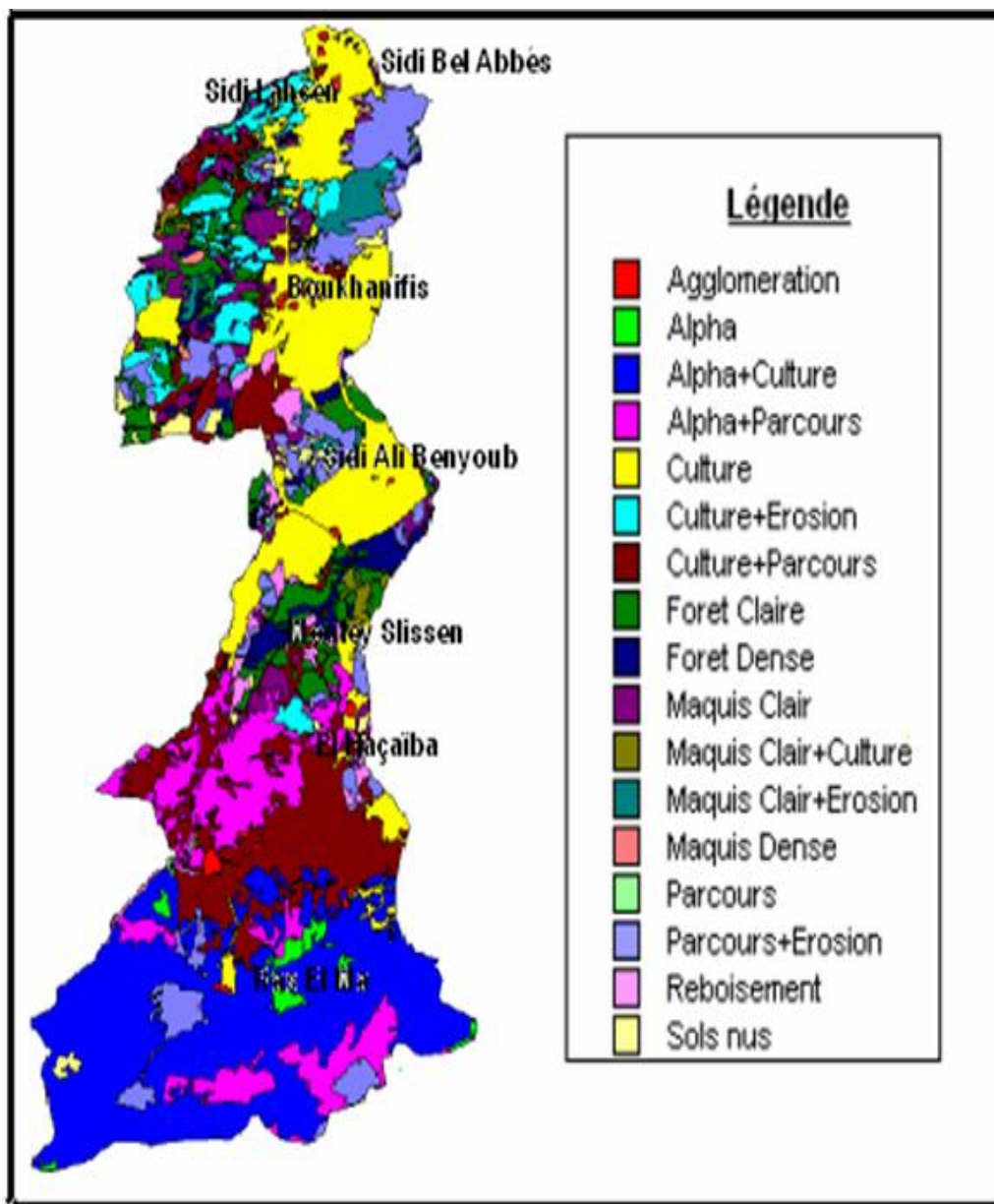


Figure 7 : Carte d'occupation du sol (Khalladi, 2010)

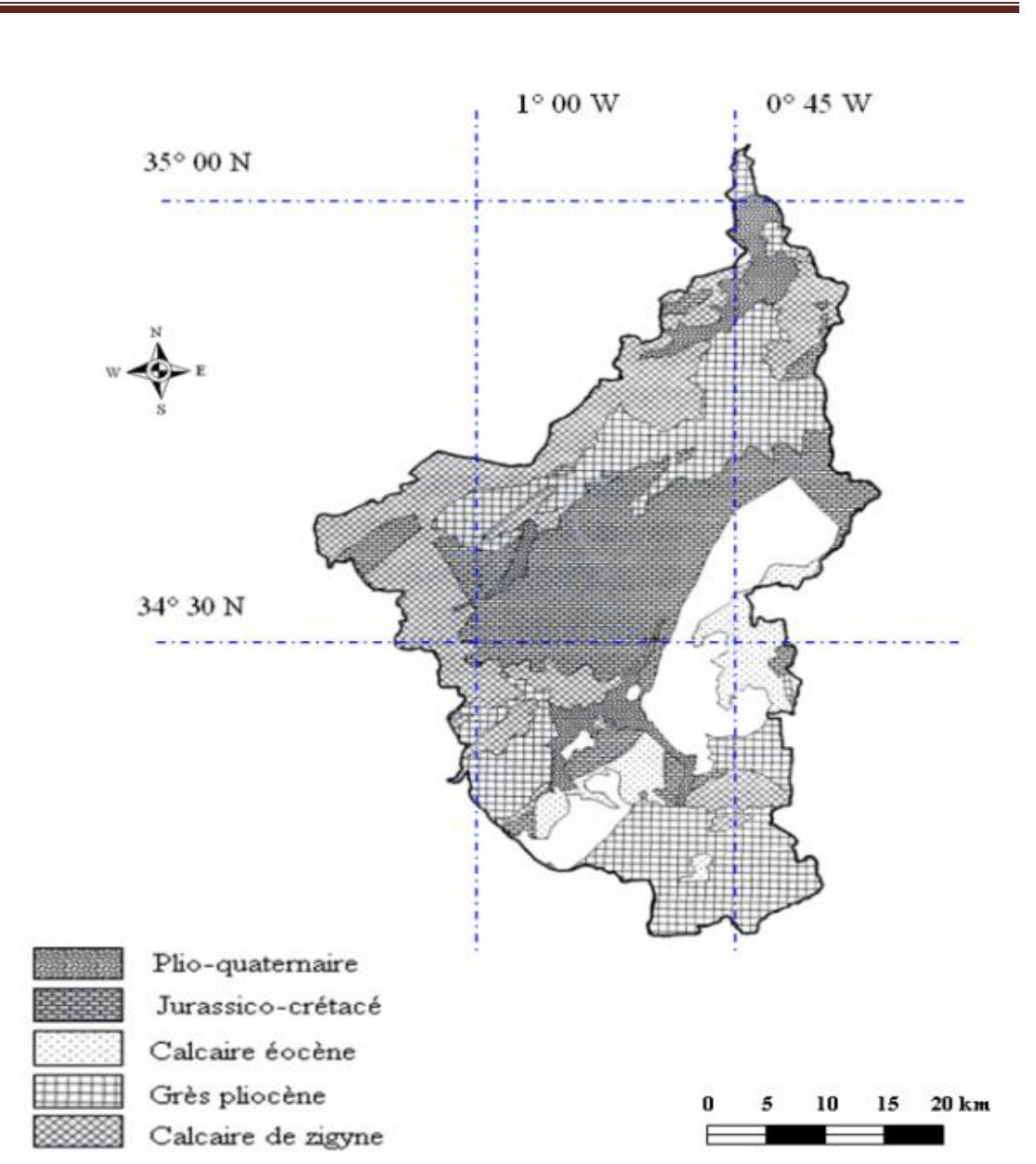


Figure 8 : Les principales nappes de la région de Sidi Bel Abbès (Khalladi et *al*, 2010)

***CHAPITRE III : Faune des zones
humides***

De manière générale, une zone humide est caractérisée par la présence permanente ou temporaire d'eau. Celle-ci contrôle l'évolution des caractéristiques du milieu et le développement de la faune et de la flore. Ces espaces ont une définition scientifique (espèces caractéristiques) mais également juridique qui a évolué au fil du temps.

Les zones humides abritent de nombreuses espèces faunistiques et floristiques d'une grande diversité et pour certaines endémiques, rares ou en voie de disparition.

L'eau est le moteur du fonctionnement des zones humides. Elle est à l'origine de leurs sols hydro morphes qui accueillent une flore et une faune adaptées et particulières.

III. 1. Avifaune :

L'Afrique du Nord héberge une grande diversité de zones humides qui constituent des sites d'hivernage et des haltes pour les oiseaux migrateurs du Paléarctique (Stevensen et *al.*, 1988),(Fishpool et *a.l.*, 2001 & Boulkhssail et *al.*, 2006). Au sein de ce vaste ensemble, l'Algérie, dont le territoire appartient au domaine paléarctique occidental (au sud de la Méditerranée), et connue pour sa riche biodiversité, héberge presque tous les habitats du domaine et détient un patrimoine très varié d'espèces inféodées aux zones humides.

Les ressources naturelles de ces zones humides présentent un fort intérêt à la fois scientifique, économique et esthétique qui justifie la mise en place de mesures conservatoires (Saheb, 2009).

III.1.1. Liens entre l'avifaune et les zones humides :

Les oiseaux occupent l'ensemble des types de milieux humides de la région, certains y sont strictement inféodés et présentent des adaptations morphologiques (au niveau du bec et des pattes, par exemple). Ils se distinguent des autres oiseaux par leur dépendance plus ou moins marquée des surfaces aquatiques telles que le lac Obeira et le lac des oiseaux de la wilaya d'El Taref (Algérie).

Elles représentent une part importante de la diversité ornithologique régionale et se répartissent en deux groupes selon les grands types de milieux qu'ils occupent.

III.1.2. Espèces directement liées à l'eau libre plus ou moins profonde :

Ceux sont des oiseaux d'eau au sens strict, ils recherchent des plans d'eau entourés de ceintures de végétation plus ou moins denses et étendues et des fossés tels que les canards, grèbes, sarcelles, etc. ;

III.1.3. Espèces indirectement liées à l'eau :

Ceux sont des oiseaux d'eau au sens large comme les rousserolles, locustelles et blongios nains. Ils utilisent des formations végétales sur sols hydromorphes telles que les roselières, mégaphorbiaies, prairies hygrophiles, boisements humides. Les régimes alimentaires varient d'une espèce à l'autre : piscivore, insectivore, végétarien, etc.

Des oiseaux inféodés aux zones humides sont présents tout au long de l'année et utilisent des ressources différentes selon les périodes. La majorité est migratrice et revient dans la région pour se reproduire au printemps (Stevensen *et al.*, 1988).

A ce moment (avril à juin), la diversité atteint son maximum. C'est également à cette période que les oiseaux sont les plus sensibles à la qualité des milieux et perturbations (inondation, disponibilité des ressources nutritives, dérangement, pollutions, etc.) car ils se déplacent peu et exploitent les ressources locales disponibles pour mener à bien leur couvée. Leur présence est alors indicatrice de nombreux composants de ces milieux.

Certains milieux humides artificiels sont très fréquentés par les oiseaux, notamment les zones d'affaissement minier, les bassins de décantation, les anciennes carrières et sablières, etc.

Quelques espèces sont capables de s'adapter et /ou de s'affranchir des milieux humides lorsque ceux-ci se dégradent, régressent ou viennent à disparaître, ils utilisent alors des milieux de substitution, humides ou non, mais présentant une structure végétale proche de celles qu'ils fréquentaient initialement dans les milieux humides exemple le busard des roseaux.

L'avifaune régionale liée aux zones humides est caractérisée par un large panel d'espèces telles que les palmipèdes, limicoles, paludicoles, etc (Boulkhssaim *et al.*, 2006).

III.1.4. Batrachofaune :

Ceux sont des vertébrés dits communément « amphibiens », ils se caractérisent par un cycle biologique biphasique qui comporte un séjour aquatique larvaire et une vie adulte terrestre. Les adultes retournent chaque année aux sites aquatiques lors des migrations printanières pour se reproduire. Ces dernières s'échelonnent entre le mois de février et juillet selon les espèces.

D'autres espèces, comme les grenouilles, crapauds et rainettes se reproduisent dans des étangs et des marais temporaires, mais passent la plus grande partie de leur vie adulte dans les milieux secs avoisinants.

La caractérisation des habitats de reproduction des amphibiens demeure un domaine relativement peu exploré. Dans le domaine de l'écologie fluviale, des correspondances entre variables écologiques et l'occupation des habitats par les amphibiens ont été établies récemment (Joly 1998 ; Joly et *al.*, 2003 et Morand et *al.*, 1995). La flexibilité temporelle de la période de reproduction apparaît comme la principale adaptation des amphibiens au caractère peu prévisible du niveau des eaux dans le contexte des vallées alluviales (Joly et *al.*, 1998).

III.1.5. Herpétofaune :

Les terres humides représentent la totalité du monde pour de nombreuses espèces de reptiles telles que les salamandres, serpents, couleuvres et tortues.

III.1.6. Mammifères :

Parmi les plus petits mammifères vivant à proximité des marais, on trouve les musaraignes, lemmings, campagnols, rats musqués et castors. On y compte aussi certains prédateurs comme les visons, les loutres, les lynx roux, l'insaisissable cougar et le renard gris.

III.1.7. Entomofaune :

Parmi les insectes, on peut observer bon nombre de libellules : l'Anax empereur (*Anax imperator*) et Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*) sont les plus fréquents, et la

Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), avec son abdomen vert métallique orné de traits longitudinaux jaunes, est une espèce protégée au niveau Européen.

Les libellules capturent leurs proies en plein vol grâce à leur yeux qui comportent jusqu'à 30 000 facettes, et dont les larves passent plusieurs années sous l'eau. Les araignées d'eau, nêpe, dytique, hydrophile, notonectes...et bien d'autres insectes aquatiques et larves (éphémères et moustiques) vivent dans les mares (Lefeuvre et *al.*,1980.et Beneddine et *al.*,2015 et Beneddine et *al.*,2016).

III.I.8.Ichtyofaune :

Pour la plupart, les poissons d'eau douce se reproduisent exclusivement en eau douce ou saumâtre. Certaines sont qualifiées de migratrices amphihalines: leur cycle de vie les amène à fréquenter alternativement les cours d'eau continentaux ainsi que la mer. Il s'agit des aloses, des lamproies, du saumon, de l'anguille (Keith et *al.*, 2001 Beneddine et *al.*,2015).

***Chapitre IV: Pollution des
écosystèmes aquatiques***

IV.1. Généralités et concepts :

L'empreinte humaine sur la terre est en réalité si profonde qu'elle a entraîné des changements environnementaux qui affectent et modifient le fonctionnement des écosystèmes (Vitousek, 1994; Vitousek et al.; 1996; 1997a; 1997b; Mack, D'Antonio 1998; Sala et al.; 2000 & Steffen et al.; 2011).

Parmi les biotopes naturels, les écosystèmes d'eau douce sont des habitats remarquables offrant de multiples services écologiques via les propriétés hydrologiques, les ressources en eau et la régulation du climat. Ainsi, ils ont une grande valeur économique et contribuent au bien-être des humains.

Ils abritent également une grande diversité d'espèces, à savoir pas moins de 100.000, ce qui correspond à environ 9,5% de toutes les espèces décrites (Dudgeon et al.; 2006 & Balian et al.; 2008). En raison des activités anthropiques, les écosystèmes d'eau douce subissent une forte pression, conduisant à des menaces croissantes sur la biodiversité (Revenga, Mock, 2000; Dudgeon et al.; 2006 ; Vaughn, 2010 & Strayer, Dudgeon, 2010).

En effet, ils sont considérés comme plus en péril que les environnements terrestres et marins (Dudgeon et al.; 2006 & Strayer et al., 2010). Si les recherches sur les écosystèmes aquatiques continentaux sont considérées comme moins attrayantes que celles conduites sur environnements terrestres ou marins, les trajectoires de perte d'espèces en font sans doute les plus urgentes (Abell, 2002).

Il est donc essentiel de poursuivre et de mener des études approfondies sur les écosystèmes d'eau douce pour protéger et gérer la biodiversité aquatique. La dégradation des eaux est actuellement omniprésente dans les cours d'eau à travers le monde, en raison de l'augmentation des activités anthropiques (Sala et al.; 2000; Albiac et al.; 2010 & Bhuiyan et al.; 2013).

Les principales causes de cette perte de qualité de l'eau et de la perturbation des écosystèmes sont l'extraction de l'eau, le redressement des cours d'eau, la construction de barrages et de la pollution de l'eau, qui sont des facteurs abiotiques, et l'introduction d'espèces exotiques, au titre de facteur biotique (Malmqvist, Rundle ; 2002 & Sabater et al., 2010).

A l'heure actuelle et à l'échelle mondiale, on assiste à une intensification des activités industrielles et agricoles ainsi qu'à une augmentation rapide de la population et la

croissance du niveau de vie. Ces activités ont introduit dans les hydro systèmes (estuaires, nappes souterraines, cours d'eau, lacs, lagunes, océans...) des substances polluantes qui ont des répercussions néfastes sur l'environnement et par suite sur la santé humaine.

En effet, quelques produits chimiques peuvent être à l'origine de la disparition de certaines espèces animales et/ou végétales et par conséquent, entraînent le dysfonctionnement de la chaîne trophique (Gold., 2002). exemple: les pesticides entraînent la disparition progressive des abeilles.

Parmi ces polluants, on trouve les métaux lourds qui peuvent être nocifs voire même mortels, quelques anions et quelques sels nutritifs tels que l'azote et le phosphore lorsqu'ils dépassent les seuils recommandés. A forte teneur, ces derniers accentuent le développement algal, l'eau étant alors privée d'oxygène, entraîne la mort des poissons et des autres formes de vie marine. L'Algérie n'échappe pas à cette réalité.

IV.2. Définition

La pollution se définit comme étant l'introduction directe ou indirecte, par suite de l'activité humaine, de substances ou de chaleur dans l'air, l'eau ou le sol, susceptibles de porter atteinte à la santé humaine ou à la qualité des écosystèmes aquatiques ou des écosystèmes terrestres, qui entraînent des détériorations aux biens matériels, une détérioration ou une entrave à l'agrément de l'environnement ou à d'autres utilisations légitimes de ce dernier (Anonyme, 2000).

La pollution est une dégradation de l'environnement par l'introduction dans l'air, l'eau ou le sol de matières n'étant pas présentes naturellement dans le milieu. Elle entraîne une perturbation de l'écosystème dont les conséquences peuvent aller jusqu'à la migration ou l'extinction de certaines espèces incapables de s'adapter au changement (Anonyme, 2000).

On appelle pollution de l'eau toute modification chimique, physique ou biologique de la qualité de l'eau qui a un effet nocif sur les êtres vivants la consommant. Quand les êtres humains consomment de l'eau polluée, il y a en général des conséquences sérieuses pour leur santé. La pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré (Anonyme, 2000).

La pollution peut être définie comme une conséquence d'une cause bien précise : la pollution agricole, la pollution urbaine et la pollution industrielle. Cette classification donne l'origine de la pollution qui pourra sous-entendre pour les spécialistes du domaine

l'ensemble des entrants dans le milieu en fonction de la zone en question, du mode de vie de sa population et de son développement. (Anonyme, 2000).

Ainsi la pollution agricole est responsable de l'augmentation des nitrates dans les eaux de surfaces en grande partie (Peter *et al*, 2003) ont pu montrer des pics de concentrations des nitrates dans les eaux de surface du Nord de l'Australie dans le cadre d'une étude qui s'est déroulée de 1993 à 1999. Ils en attribuent l'origine en grande partie aux activités agricoles et industrielles de la région.

Dans leur étude des sédiments et des matières en suspension d'une rivière de l'Italie (Davida *et al* 2003) ont montré l'augmentation du phosphore ces dernières années à côté des micro-polluants métalliques.

IV.3: Sources de pollution

Les substances polluantes de l'eau sont celles qui la rendent impropre à la consommation ou qui dégradent certaines de ses propriétés (Bliefert.*et al.*, 2001). De nombreux polluants tels que les gaz toxiques, les métaux lourds, les composés organiques et les bio-toxiques sont libérés dans les milieux naturels (Wang *et al.*; 2013).

Il a été démontré que la pollution des eaux est essentiellement due aux activités anthropiques comme les rejets des usines de traitement des eaux usées et des activités agricoles et industrielles (Schwarzenbach *et al.* 2006 & Trujillo-Reyes *et al.*; 2014).

En ce qui concerne les pratiques agricoles, l'utilisation d'engrais, d'hormones, d'antibiotiques et de pesticides pourrait être des sources importantes de pollution (Trujillo-Reyes *et al.*; 2014). En effet, des résidus de pesticides sont accumulés dans les systèmes fluviaux à travers le monde (Gill, 2014).

Parmi ces composés, outre certains composés biologiquement dégradables comme les substances nutritives, on compte aussi de nombreux polluants difficilement voire pas dégradables, par exemple ceux qui contiennent des huiles minérales, des résidus de pesticides, des métaux ou des hydrocarbures halogénés.

Dans le cas idéal, les déchets organiques se décomposent par autoépuration biologique jusqu'à minéralisation complète pour finir sous forme de substances inorganiques. D'autres polluants, introduits dans l'environnement par l'industrie, sont pratiquement réfractaires à toute forme de dégradation par voie biologique. Leur teneur

augmente dans les eaux, les sédiments et les organismes aquatiques (Zgheib., 2009 et Anonyme., 2011).

IV.3.1. agriculture

Au début des années 1960, les agriculteurs ont eu recours à l'agriculture intensive, avec pour conséquence la pollution des eaux des sols par de fortes concentrations en azote, phosphore, pesticides et microorganismes.

IV.3.1.1. Les pesticides :

Les pesticides d'origine agricole les plus souvent quantifiés sont les herbicides. Bien que moins fréquente que celle des herbicides, une présence significative d'insecticides et de fongicides utilisés en traitement de grandes cultures est mise en évidence dans l'eau des rivières. (Anonyme, 2000).

IV.3.1.2. matières organiques :

Les déjections animales, issues de l'élevage, contiennent des matières organiques, matières azotées et phosphore pouvant poser des problèmes de pollution des eaux superficielles et souterraines dans les zones d'élevage intensif. Les rejets de bactéries dans l'environnement sont limités par les pratiques agricoles qui consistent à stocker le lisier dans des fosses. Lorsque les conditions d'épandage sont respectées, ces rejets sont bien absorbés par l'environnement.

Toutefois, certains peuvent perdurer des semaines, voire des mois dans l'environnement et en zone d'élevage intensif. Le risque de détecter des microorganismes pathogènes dans les rivières peut alors être important.

a) phosphore :

C'est un élément limitant de la croissance des plantes, il est le principal facteur de l'eutrophisation et de la détérioration de la qualité des eaux. De très faibles teneurs en phosphore (quelques dizaines de mg/l) peuvent constituer un polluant dangereux.

Le phosphore est apporté par l'agriculture sous forme d'effluents d'élevage et d'engrais minéraux. Son usage dans l'agriculture, lié à l'utilisation d'engrais, contribue ainsi à la pollution des eaux superficielles.

Pourtant, la principale source de phosphore en Europe n'est pas l'agriculture, mais les eaux usées domestiques et l'industrie. En France, par exemple, l'apport de phosphore par l'agriculture ne représente que 23% du total (.Anonyme, 2000).

b) nitrates :

Les nitrates sont les formes d'azote les plus solubles dans l'eau. Par conséquent, leurs concentrations varient selon les événements hydrologiques atteignant ou dépassant parfois leurs critères respectifs de qualité pour l'eau brute d'alimentation humaine (Bchitou, 2001).

IV.3.1.3. compléments alimentaires et les antibiotiques :

Selon le (CNR, 2000) il y a, dans les sols, une accumulation de métaux (cuivre, zinc) en provenance de l'alimentation des animaux d'élevage et des résidus d'antibiotiques utilisés contre les infections ou pour favoriser leur croissance. L'importance des rejets médicamenteux dans les eaux est mal connue aujourd'hui.

L'élevage, tout comme l'agriculture intensive, constitue un consommateur majeur de ces substances ou éléments polluants pour l'environnement et en particulier pour les eaux et les sols.

Ces activités sont notamment très consommatrices de produits de protection sanitaire des animaux, tels que les antibiotiques, molécules bioactives qui ont des effets néfastes sur les sols, et notamment sur les microorganismes et donc directement des effets potentiels sur l'homme, via l'induction de résistance de microorganismes pathogènes.

L'entrée principale de ces composés actifs dans l'environnement résulte de leur utilisation en médecine humaine et vétérinaire, suite à leur métabolisation partielle et excrétion après leur administration thérapeutique. Ceci est renforcé par leurs propriétés physico-chimiques qui sont justement choisies pour les rendre persistants afin que leur activité soit maintenue suffisamment longtemps pour assurer leur efficacité *in vivo* (Pedroso et al., 2012).

IV.3.2. industrie

Une partie non négligeable des résidus de pesticides provient de la production industrielle de ces derniers et de l'utilisation de pesticides par les sociétés de chemins de fer, les services d'entretien des routes, les particuliers et les collectivités. L'azote présent

dans l'eau ne provient pas uniquement de l'agriculture, même si celle-ci reste la source d'azote la plus importante.

Les eaux usées industrielles contiennent également de l'azote, notamment les eaux rejetées par les fabricants d'engrais ou d'explosifs, les industries de traitements des métaux et les industries agro-alimentaires.

Tableau 4 : Impact des différents polluants sur l'environnement et la santé (CNR, 2000).

| Polluants | Effets environnementaux | Effets sanitaires |
|--|--|---|
| Les matières en suspension | - Eaux plus troubles : perturbe la photosynthèse, la respiration des poissons et colmate les milieux aquatiques | - Transportent des polluants ; ce qui augmente les risques d'absorption de substances toxiques par l'organisme |
| Pollution organique | - Asphyxie du milieu par consommation de l'oxygène dissous, mort des poissons - Stimulation de la production végétale (eutrophisation) et accumulation de boues - Faiblement biodégradable | - Favorise le développement d'organismes pathogènes pour l'Homme |
| Azote (nitrates, nitrites), Phosphore | - Eutrophisation des milieux aquatiques par excès de matières nutritives pour les végétaux (algues) et conduisant à l'asphyxie des milieux - Toxicité de l'ammoniaque et des nitrites pour la faune aquatique | - Nitrates : empoisonnement du sang chez les nourrissons par blocage de l'hémoglobine interdisant le transport de l'oxygène (maladie bleue) - Nitrites : cancers à long terme chez les adultes (même à faible concentration) si associés à certains pesticides |
| Métaux | Non biodégradables, bioaccumulables | - Troubles respiratoires, digestifs, nerveux ou cutanés - Arsenic, Nickel et Chrome sont également considérés comme cancérigènes |
| Pesticides | - Substances très dangereuses pour les milieux aquatiques - Polluants organiques persistants - S'adsorbent sur les matières en suspension et s'accumulent dans certains compartiments (sédiments, matières organiques, chaîne alimentaire) | - Les plus toxiques : les insecticides - Effets reprotoxiques (malformations, stérilité, troubles de la reproduction), mutagènes et cancérigènes |

IV.3.3. réchauffement global

Le changement climatique se manifeste par un réchauffement global, et donc une augmentation de la température des eaux de surface (cours d'eaux, lacs, mers). Or une augmentation de la température de l'eau modifie les conditions de vie des microorganismes qui y vivent (Anonyme, 2000) .

En particulier, une augmentation de quelques degrés peut favoriser la prolifération d'amibes, de bactéries (comme vibrion), d'algues et phytoplancton toxiques, et la libération de toxines. La qualité des eaux de baignades s'en voit altérée, de même que la salubrité des produits de la mer.

IV.3.3.1. vagues de chaleur et sécheresse

En France, la principale manifestation d'évènement extrême associée au changement climatique est l'apparition de canicules et vagues de chaleurs plus intenses et plus longues. Ces pics de chaleurs ont un impact sur le niveau des nappes phréatiques et des rivières. Il y a moins d'eau disponible, donc des polluants plus concentrés. La quantité et la qualité de l'AEP s'en voit dégradée, de même que la quantité de poissons et la qualité de la baignade (Anonyme., 2010).

IV.3.4. Eutrophisation

L'introduction massive de nutriments (azote, carbone, et phosphore notamment) dans les eaux de surface perturbe les équilibres naturels des écosystèmes aquatiques. L'enrichissement des eaux en azote et en phosphore est principalement lié aux activités anthropiques.

Ces apports peuvent être ponctuels liés aux rejets domestiques et industriels, ou encore diffus liés aux ruissellements et lessivages des terrains agricoles (Smil, 2000 ; Galloway *et al.* 2003).

Contrairement aux sources ponctuelles qui sont facilement identifiables et contrôlables, les apports diffus sont beaucoup plus difficiles à percevoir à cause de leur répartition sur l'ensemble du bassin versant. L'enrichissement des eaux en nutriments est principalement observé dans les bassins versants à caractère agricole en raison de l'épandage excessif des fertilisants minéraux (azotés et phosphorés) et organiques (fumier, lisier, boues de stations d'épuration...).

L'excès de nutriments tels que l'azote et le phosphore non utilisés par les cultures pénètrent dans les milieux aquatiques via l'irrigation ou les eaux de ruissèlement pendant les événements pluvieux. L'augmentation des concentrations d'azote et du phosphore dans les eaux peut entraîner des problèmes d'eutrophisation.

Ce phénomène se traduit par une prolifération des plantes et des algues aquatiques notamment les macrophytes. Le développement de ces dernières forme un écran en surface des eaux entraînant la réduction de la transparence de l'eau et bloque ainsi la photosynthèse des plantes inférieures et l'oxygénation du milieu.

La décomposition de cette biomasse phytoplanctonique conduit à une augmentation de la quantité de matière organique dont la dégradation entraîne une chute dramatique de l'oxygène du milieu allant jusqu'à l'anoxie, ce qui s'accompagne d'une perte de la biodiversité (Diaz, 1996).

IV. 4 : Différents types de pollution

Selon l'origine des substances polluantes, on distinguera:

IV.4.1. pollution domestique :

Provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration. La pollution domestique se caractérise par des germes fécaux de fortes teneurs en matières organiques, des sels minéraux (azote, phosphore) et des détergents.

En sortie de station d'épuration, on retrouve les mêmes éléments en quantités moindre (50 à 90% extraits) mais très concentrés en un point de rejet (Oued kankou, 2004).

IV.4.2. pollution agricole :

Provenant des fermes ou des cultures, elle se caractérise par : de forte teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium), provenant des engrais, des pesticides et des insecticides qui altèrent la qualité des nappes souterraines vers lesquelles ils sont entraînés (Ezziane ,2007).

IV.4.3. Pollution Industrielle

Les polluants introduits dans l'environnement par l'industrie, sont pratiquement réfractaires à toute forme de dégradation par voie biologique. Leur teneur augmente dans les eaux, les sédiments et les organismes aquatiques (Zgheib ., (2009).

IV.4.3.1. Pollution chronique

Cette pollution est régulière dans le temps, comme celle engendrée par les rejets d'une station de traitement des eaux usées urbaines. Le milieu aquatique récepteur doit lutter au quotidien contre ce type de pollution.

IV.4.3.2. Pollution accidentelle :

Cette pollution est exceptionnelle. Elle peut avoir des conséquences irréversibles sur la faune et la flore. Afin qu'elle ne se produise pas, il est indispensable de maîtriser entre autres les risques d'incendies, d'explosions et les accidents de transport de substances chimiques voire radioactives.

IV.4.3.3. Pollution ponctuelle :

Cette pollution est concentrée sur une faible superficie, elle est relativement facile à identifier, à mesurer et à traiter, car en général d'accès aisé.

IV.4.3.4. Pollution diffuse :

Cette pollution correspond à l'infiltration d'eau polluée en faible concentration sur des superficies étendues. Les « *fuites* » vers le sous-sol restent ainsi discrètes et difficiles à mettre en évidence. Leur mesure et leur traitement posent donc des problèmes particulièrement ardu.

Quelles que soient les pollutions, l'impact sur le milieu dépend du flux et de la toxicité du polluant, mais surtout sera différent suivant le type de milieu : rivière calme ou agitée, débit faible ou abondant, petit étang ou très grand étang, mer dite ouverte ou fermée, nappe souterraine libre ou captive...

IV.5 .fonctions d'un écosystème humide (dépollution)

IV.5.1. Définition écologique de l'écosystème riverain

L'écosystème riverain est d'abord un écosystème, c'est-à-dire un système ouvert et hiérarchique où l'ensemble des éléments biotiques, appelés biocénose ou communauté, et abiotiques, appelés biotope, entretient des relations de réciprocité et interagit pour former un système stable, selon divers niveaux d'organisation et de complexité (Sarah, 2009).

Ce sont des écosystèmes dynamiques, complexes et très importants au sein du paysage, parce que ce sont des milieux d'une grande productivité biologique, parce qu'ils

sont composés d'une riche biodiversité et qu'ils sont le lieu où s'accomplit une foule de processus et de fonctions écologiques.

Or, ils sont directement touchés par l'anthropisation du paysage l'occupation et la transformation du territoire par l'homme ont engendré une modification des écosystèmes riverains dans leur structure et leurs fonctions. La fragmentation et la perte d'habitat sont des symptômes de cette intensification des activités humaines, qui poussent les espaces naturels dans leurs derniers retranchements (Sarah, 2009).

IV.5.2. -Forêt riveraine, Ripisylve ou forêt alluviale

La ripisylve forme une mosaïque végétale complexe comportant des communautés aquatiques, semi- aquatiques et terrestres qui s'interpénètrent et s'influencent mutuellement.

Les différences topographiques déterminées par des variations locales, liées à la fréquence et à l'ampleur des crues, produisent des zones de végétation forment alors un continuum dans la ripisylve ; la limite entre deux zones, progressive ou abrupte, est le reflet de la tolérance des espèces aux conditions du milieu. De fait, la ripisylve apparait non plus comme un écosystème mais comme un complexe d'écosystèmes (Herve *et al.*, 2003).

IV.5.3. Rôle de la ripisylve :

Selon Tabacchi *et al.*,1998 la ripisylve est indispensable au bon fonctionnement de la rivière. Ses rôles sont multiples:

a-Protection des berges contre l'érosion

L'enracinement en profondeur des arbres et des arbustes constituant la ripisylve permet le bon maintien des berges. Les racines des arbres fixent les berges, limitant ainsi l'érosion.

b-Dissipation du courant

La ripisylve offre des "obstacles" à la rivière et dissipe ainsi sa force, limitant l'érosion excessive (les forces engendrées par la rivière sont en équilibre permanent : s'il n'y avait pas cette dissipation, elles seraient reportées ailleurs ; pendant les crues, les végétaux freinent l'eau, ils brisent le courant et protègent les berges aval d'une érosion trop forte).

c-Zone tampon

Les végétaux, le sol et les microorganismes constituent un filtre naturel pour la pollution qui arrive à la rivière. Les nitrates, phosphates et molécules phytosanitaires sont fixés par les plantes, le sol ou sont dégradés par les microorganismes, ce qui évite ainsi un rejet direct dans la rivière.

d-Ombage des eaux

L'ombre apportée par la ripisylve sur la rivière permet de limiter en été l'augmentation de la température de l'eau.

e-Participation à l'autoépuration de la rivière

Les végétaux de la ripisylve pompent également les polluants organiques directement dans la rivière et participent ainsi à l'autoépuration naturelle.

f-Echanges aquifères

Ce sont des échanges entre les eaux de surfaces et les eaux souterraines. La ripisylve sert là aussi de filtre et permet une meilleure infiltration de l'eau qui "glisse" le long des systèmes racinaires (participe à préserver une certaine qualité des eaux souterraines).

g-Zone ressource et de refuge

La ripisylve est un lieu de ressource de nourriture, un lieu de reproduction, de refuge et de vie pour de nombreuses espèces animales, végétales, terrestres et aquatiques (caches à poisson).

Dans notre environnement, c'est une des zones qui est la plus riche et qui abrite le plus d'espèces. La diversité biologique y est maximale.

IV.5.4. Aménagement des écosystèmes

Le développement des activités anthropiques entraîne de profonds changements dans les écosystèmes naturels. Les milieux aquatiques (les rivières, les étangs, etc.) et semi-aquatiques (les prairies humides, les marais, les forêts alluviales, etc.) n'échappent pas à cette réalité. Certains de ces écosystèmes subissent de véritables dégradations causant des dégâts parfois irrémediables.

IV.6.. Sources de la pollution de l'Oued Mekerra.

a) en amont

Elles sont de différents types :

- Les rejets domestiques .
- Les eaux usées ménagères qui sont déversées dans les fosses septiques.
- L'utilisation des motopompes par des riverains pour l'irrigation a causé plusieurs fois l'apparition de flaques d'huile au niveau de la prise d'alimentation en eau potable suite à leurs vidanges effectuées directement dans l'Oued.
- La pollution d'origine agricole : une quantité élevée en engrais chimiques et produits phytosanitaires est utilisée en agriculture, leur excès n'est pas assimilé par les végétaux, et suite au lessivage, provoque une pollution dans l'oued (Anonyme , 1999).
- La traversée des troupeaux d'animaux le cours d'eau lors du breuvage.
- Présence des stations d'épuration.

b) en aval

Après la visite des différents rejets se déversant directement dans l'oued, et la récolte des renseignements auprès de la direction(ABH) il ressort ce qui suit :

En plus des sources de pollution retrouvées en amont, l'activité industrielle joue un rôle important dans la pollution en aval de l'oued.

Elle se situe au niveau de la zone d'activité de Sidi Bel Abbes, représentée par 3 grandes unités (ENIE-GIPLAIT –CMA).

Le raccordement des unités industrielles aux réseaux d'assainissement ou les rejets dans le milieu récepteur est conditionné par l'installation préalable d'une station d'épuration et une autorisation.

Mais cette disposition réglementaire n'est pas appliquée, les deux station d'épuration existant au niveau du complexe PMA (production du matériel agricole) et l'OROLAIT sont désormais en état d'arrêt ; l'Oued est devenu le déversoir de toutes les unités de la zone industrielle, rappelant que la majorité de ces unités industrielles ne sont pas équipées de dispositif de traitement des eaux usées, ce qui a conduit naturellement à une accumulation des résidus industriels dans ce milieu naturel, contribuant ainsi de façon fort significative à la pollution.

Les eaux usées de l'hôpital sont chargées de germes pathogènes à cause de la présence de maladie à transmission hydrique notamment dans les services d'infections. Ces eaux ne subissent aucun traitement et sont déversées directement dans l'égout communal.

Les eaux usées de l'abattoir assurent une pollution par les germes pathogènes d'origine animale notamment par le sang et les eaux de lavage.

Toutes les catégories de sources de rejets d'eau usée existent dans la ville de Sidi Bel Abbés : agro-alimentaires, industrielles, domestiques et agricoles.

Le tableau qui suit récapitule les sources de pollution hydriques.

Tableau 5: Principales sources de rejet dans la wilaya de Sidi Bel Abbés
(Inspection de l'environnement de la wilaya de Sidi Bel Abbés, 2005.)

| Sources | Rejet annuel en m ³ |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Fromagerie | 547 |
| Abattoir (2600 ovins 950 bovins/jour) | 156 |
| Abattage clandestin | 312 |
| Réseau assainissement | 13500 |
| Oued Makerra | 15000 |
| Orolait | 50000 |
| Station de service | 12000 |
| Eaux de la zone industrielle | 15400 |
| Rejets eaux usées | 780000 |

Tableau 6 : Déchets solides urbains (ABH, 1999)

| Types de déchets | Quantité | Milieu récepteur | Technique de traitement |
|------------------------|-----------|-------------------|-------------------------|
| Domestiques | 267,8 T/j | Décharge publique | Incineration |
| Agricoles (Aviculture) | 1,68 T/j | Décharge publique | Incineration |
| Hospitaliers | 0,66 T/j | Décharge publique | Incineration |

Chapitre V: Biodiversité

V.1. Définition de la biodiversité

La définition de la biodiversité a été établie au sommet de la terre de Rio en 1992: « La diversité biologique est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins, et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celles des écosystèmes ».

On s'aperçoit ainsi que la biodiversité se situe à trois niveaux différents mais complémentaires :

V.1.1.génétique:

Elle correspond à la variation des gènes chez les animaux, plantes, champignons et micro-organismes appartenant à une même espèce (diversité Intra spécifique) ou à des espèces différentes (diversité interspécifique).

Il existe deux types de diversité génétique :

Le premier type est d'origine purement intrinsèque aux organismes, il correspond à des variations phénotypiques discontinues qui ne peuvent être influencées par le milieu : Par exemple la différence qui existe entre les genres et les espèces ,exemple : la phalène du bouleau, *Biston betularia*).

Le second type est d'origine intrinsèque mais influençable par le milieu. Il correspond à des variations phénotypiques continues. Par exemple au sein de la même espèce, il existe des variations continues entre les individus selon le milieu dans lequel ils vivent.

La diversité génétique est l'élément fondamental de la biodiversité.

V.1.2. spécifique (des espèces):

Elle fait référence à la variation et à la différenciation des espèces. C'est la forme exprimée de la diversité génétique discontinue, c'est-à-dire la diversité qualitative. Celle-ci s'exprime sous forme phénotypique dont la variation est strictement sous contrôle génotypique.

L'environnement n'exerce aucun effet au niveau de cette forme, sauf en cas de pressions évolutives majeures conduisant à l'apparition de mutations adaptatives pour les nouvelles conditions de milieu. La diversité des espèces est donc étroitement liée à la diversité génétique.

V.1.3. écosystémique:

Elle concerne les différents habitats avec l'ensemble de ses composantes (biotiques et abiotiques ainsi que les différentes relations qui peuvent exister entre elles). Les relations entre êtres vivants sont très complexes, elles peuvent être d'ordre trophique (chaînes alimentaires, symbioses, parasitismes...), génétique (flux de gènes)... Les relations milieu-êtres vivants ont également une importance capitale dans l'expression de la biodiversité, exemple : les moineaux à couronne blanche .

En effet, la diversité génétique continue (de type quantitatif) est à la fois sous le contrôle des gènes, du milieu, et de l'interaction génotype x milieu (Desbrosses., 1990).

Nous nous apercevons que les trois niveaux de diversité biologique sont liés entre eux, et que les variations au sein de l'un de ces niveaux se répercutent directement sur les autres.

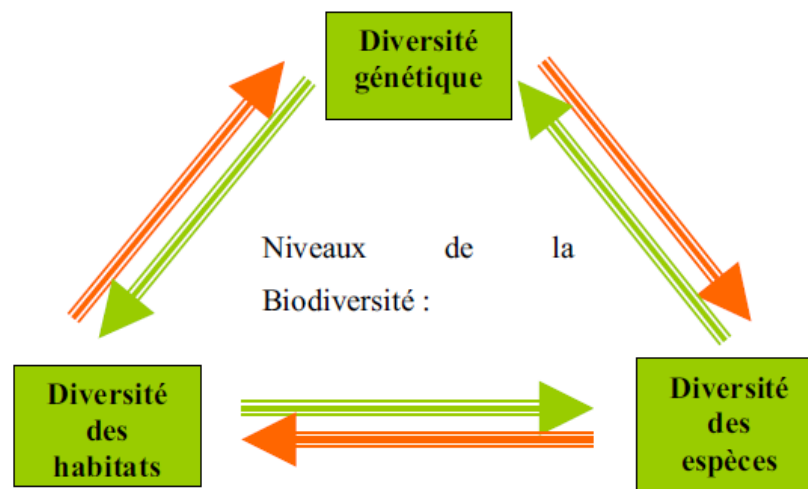


Figure 9: Niveaux de la biodiversité (MATE,2003)

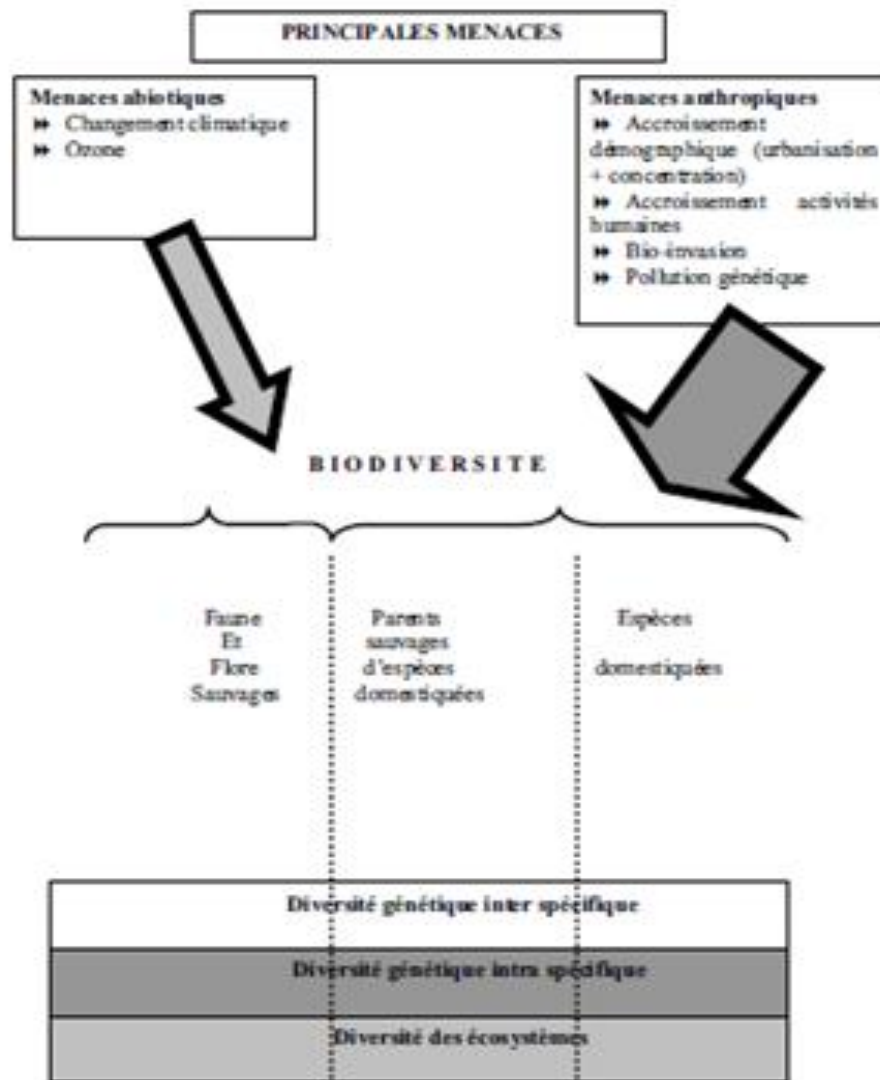


Figure 10: Présentation synthétique de l'ensemble des menaces biotiques et abiotiques (Chehat et al, 2003).

V.2. Etat actuel de la biodiversité :

Il ne correspond qu'à une étape de son histoire. De nos jours, 99% des espèces ayant existé sur terre au cours des 3,5 derniers milliards d'années se sont éteintes (Novacek, 2001).

L'extinction d'espèces est donc un phénomène naturel et les espèces actuelles ne représentent qu'un petit échantillonnage des espèces ayant déjà vécu sur terre. D'une

manière générale, la terre a déjà connu cinq grandes crises d'extinction massive depuis le Cambrien.

Il est aujourd'hui démontré que la terre subit sa 6^{ème} grande crise d'extinction et qu'elle est imputable à l'espèce humaine. Cette période a ainsi été nommée l'anthropocène (Caro *et al.*, 2012).

La principale particularité de la crise d'extinction d'espèces que l'on observe aujourd'hui est que le taux d'extinction est 100 à 1000 fois plus élevé que le taux d'extinction moyen qu'a connu la terre auparavant (Pimm *et al.*, 2000).

La première phase de cette crise d'extinction a eu lieu il y a entre 50 000 et 100 000 ans. Elle coïncide avec la première étape de colonisation de nouvelles régions par les premiers hommes (Avisé *et al.*, 2000).

Selon le même auteur (Avisé *et al.*, 2000) la deuxième phase a débuté avec l'augmentation de la population humaine conduisant à l'apparition de l'agriculture et donc à la destruction de l'habitat. Ainsi 95% de la mégafaune de l'Amérique du Nord a disparu il y a déjà 11 000 ans.

Dans le même ordre d'idées enfin, la révolution industrielle qui a débuté au 19^{ème} siècle représente la troisième phase d'extinction).

La proportion d'espèces considérées comme « éteintes » par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature est de 0.8% des espèces de plantes et 1.5% des espèces d'animaux. En outre, près de 22% des animaux et 60% des plantes (Fig. 10) sont considérées comme "menacées" (ayant un statut d'espèces en danger critique d'extinction, en danger d'extinction ou vulnérable) selon les critères établis par l'UICN.

De plus, 23% à 36% des mammifères, oiseaux et amphibiens utilisés pour la nourriture ou la médecine sont actuellement menacés d'extinction. Si l'on se concentre uniquement sur les races d'animaux domestiques, 21% d'entre elles sont menacées d'extinction (Butchart *et al.*, 2010).

Il faut cependant noter que seule une petite fraction de la biodiversité est en réalité étudiée et la plupart des groupes d'invertébrés sont à ce jour encore sous-étudiés, avec seulement 4.13% d'espèces évaluées pour le risque d'extinction par l'UICN en 2013 comparé aux 1.7 millions espèces décrites. Par conséquent, nous commençons seulement à identifier les menaces qui pèsent sur ces groupes (Cardoso *et al.*, 2011).

Globalement, selon l'UICN, les scientifiques ont à ce jour évalué l'état des populations de seulement 10% des espèces décrites.

L'autre particularité de cette crise d'extinction est que l'homme est directement ou indirectement lié à l'ensemble des causes de la perte de la biodiversité : la perte d'habitat, les invasions biologiques, la pollution, les changements climatiques et la surexploitation (Sala *et al.*, 2000).

L'ensemble de ces facteurs de perte de biodiversité est lié au besoin croissant des populations humaines en ressources et en énergie. Bien que l'on estime que la première cause actuelle de perte de biodiversité est liée à la destruction d'habitat, suivi de près par les invasions biologiques, le changement climatique risque de devenir la plus importante cause de perte de biodiversité dans les années à venir (Pereira *et al.*, 2010).

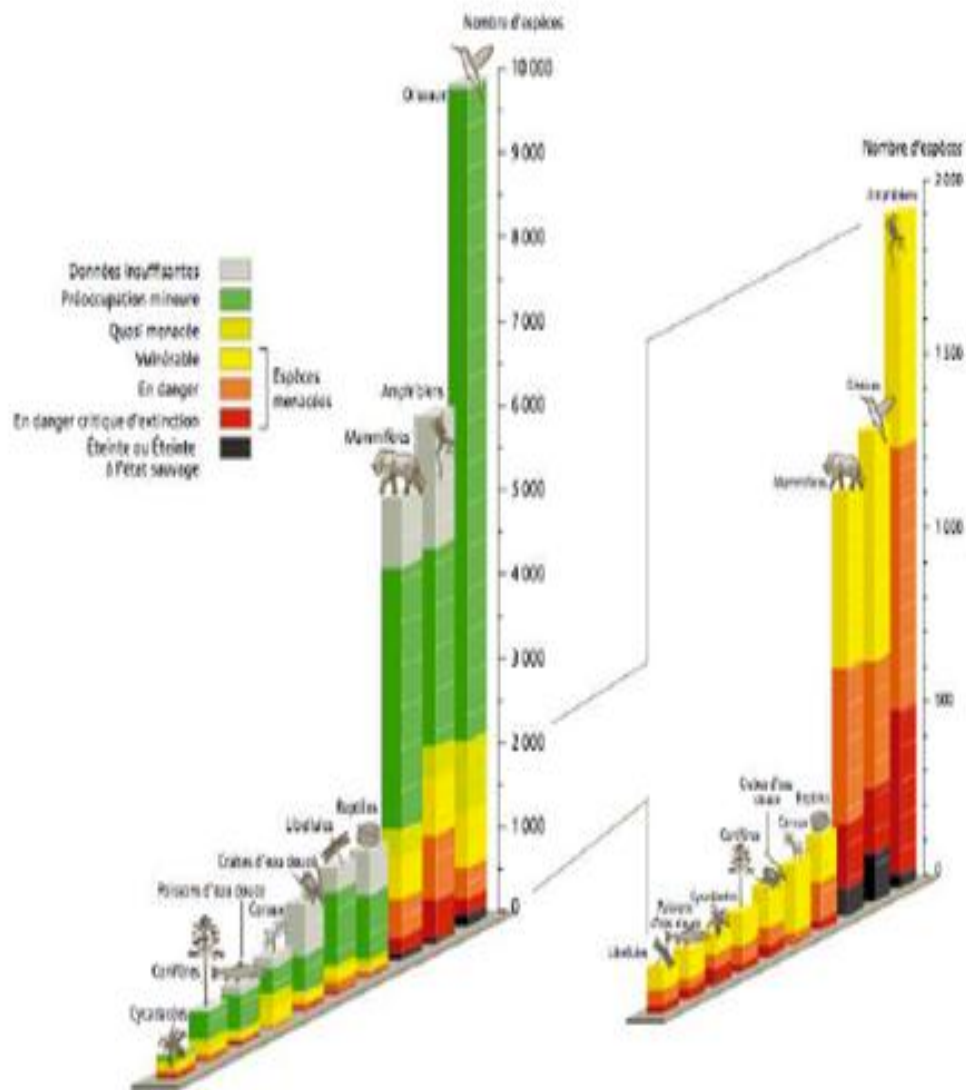


Figure 11 : Nombre et proportion pour chaque catégorie de menace ,d'espèces issues de groupes taxonomiques qui ont été largement évalués ou dont le statut a été estimé à partir d'un échantillon aléatoire de 1500 espèces (libellules et reptiles)(IUCN ,2013).

V.3- Impact de la pollution sur la biodiversité:

V.3.1. sur l'ichtyofaune :

Les effets de la pollution urbaine et la contamination de l'environnement par les déchets de toutes sortes contribuent à la destruction d'habitats et a imposé des sérieuses menaces et des impacts divers sur l'écologie de leurs ressources.

Ces pollutions exposent des organismes biologiques à la modification de leur métabolisme et de leur comportement écologique et mettent leur vie en danger (Arfi *et al.*

1981 ; Lye Koh *et al.* 1997 ; Weis *et al.* 1999 ; Saiz-Salinas *et*; Entsua- Mensah 2002 & Guyonnet *et al.* 2003). Ceci peut endommager la structure, l'organisation et le fonctionnement du système (Caddy 1993 ; Calow *et al.*, 1998).

Les modifications progressives induites par des pollutions dans des habitats de poissons motivent en effet diverses réponses biologiques (épuisement par concurrence sur la nourriture et l'espace) qui évincent lentement plusieurs espèces (Entsua-Mensah ; 2002 & Pombo *et al.*; 2002).

L'évolution des assemblages ichtyo-fauniques et les interactions d'activités humaines peuvent créer des menaces potentielles sur la pêche et la stabilité de l'écosystème (Sherman et Anderson ; 2002 & Rochet et Trenkel ; 2003) ainsi que sur les milieux aquatiques adjacents ou côtiers (Scharler *et al.* ; 2003).

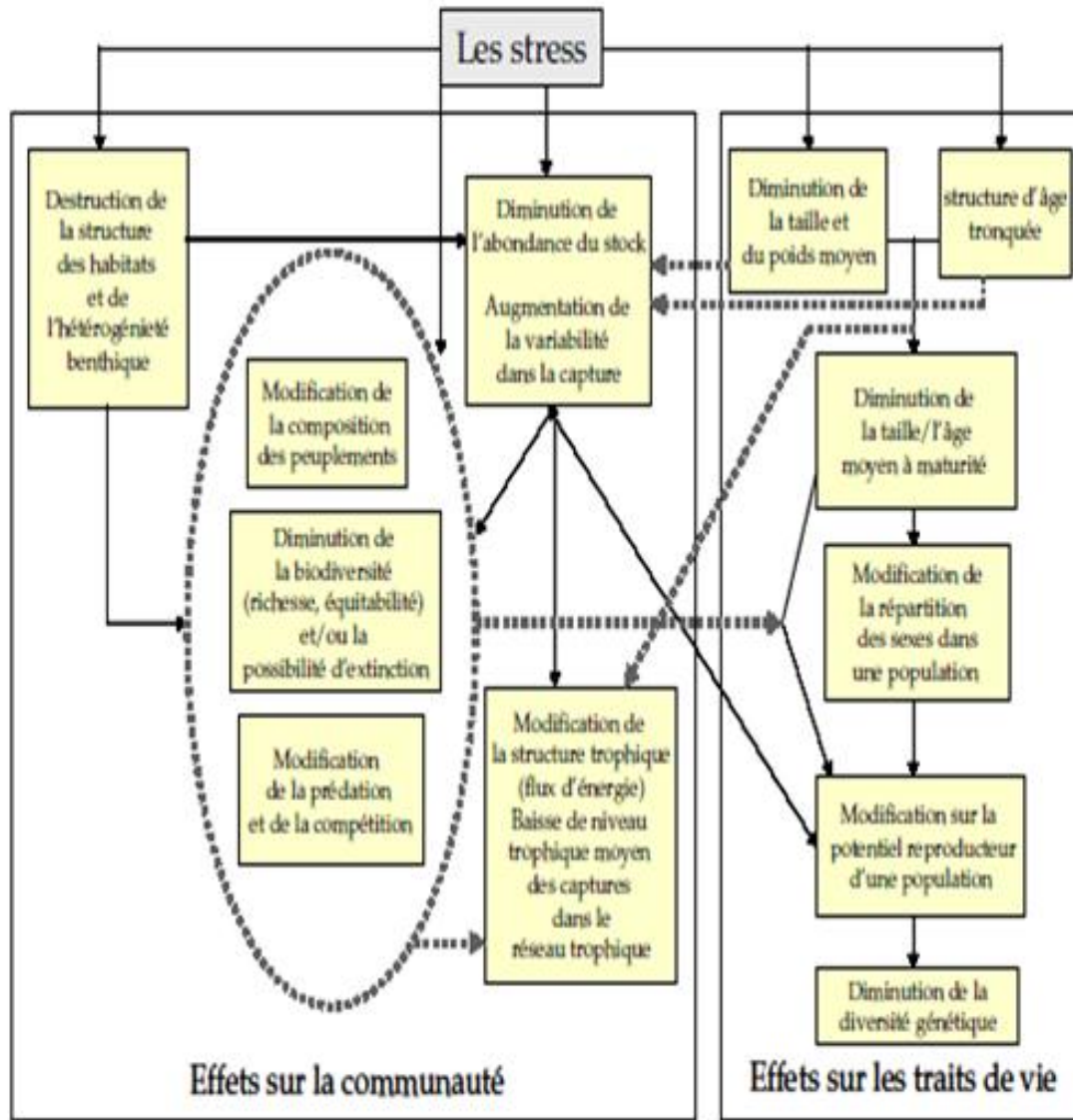


Figure 12: représentation schématique des effets majeurs de stress possible ,naturels ou anthropiques ,sur un écosystème (adapté et modifié d'après Stergiou)2002

V.3.2. sur l'herpetofaune

Partout dans le monde, les populations de reptiles et d'amphibiens ont vécu un important déclin au cours des dernières décennies. Au Québec, c'est plus de 33 % des espèces d'amphibiens et 76 % des espèces de reptiles qui sont en situation précaire, ce qui représente les plus fortes proportions d'animaux dans cette condition peu enviable (MFFP, 2015).

La perte et la transformation de leurs habitats et des connexions naturelles entre ceux-ci font partie des enjeux les plus récurrents pour la préservation de ces espèces, un contexte bien présent dans le milieu agricole (Seburn et *al.*, 2000).

Un habitat transformé peut en effet ne plus correspondre aux besoins d'une espèce qui y résidait ou qui l'utilisait. Selon la disponibilité en habitats restants ou alternatifs, même la destruction partielle d'un habitat de qualité peut engendrer des réductions importantes des populations locales, voire même leur extinction. Les menaces principales auxquelles font face les différents groupes herpétofauniques sont présentées dans le Tableau 1 (Seburn et *al.*, 2000).

Premièrement, puisque les amphibiens ont la peau perméable, ils sont particulièrement sensibles à la pollution, aux perturbations environnementales et à la disparition des milieux humides. Un environnement sain est donc primordial pour la pérennité de ces espèces. Par exemple, certaines salamandres en péril sont intimement liées à la présence de ruisseaux forestiers en bon état; des écosystèmes fragiles où une altération de la qualité de l'eau comme l'apport de sédiments peut avoir des répercussions importantes sur leurs populations (Jutras ; 2003).

Ensuite, les populations de tortues ont la particularité d'avoir un taux de recrutement naturellement faible (Congdon et *al.*, 1993). Cela signifie qu'un très faible pourcentage de nouveau-nés survivront jusqu'à maturité pour donner naissance, à leur tour, à la génération suivante.

Leur pérennité repose sur leur grande longévité, qui permet aux femelles de se reproduire pendant de nombreuses années. De ce fait, la mort de seulement quelques femelles adultes peut entraîner la disparition complète d'une population.

Quant aux couleuvres, en plus de voir les milieux ouverts qu'elles habitent convertis en développements résidentiels, commerciaux, industriels ou agricoles, elles sont souvent victimes d'accidents routiers et de la persécution des humains, qui les craignent à tort (Seburn et *al.*, 2000 et Shine et *al.*, 2004).

V.3.3. Sur l'entomofaune:

Les pesticides dans leur ensemble peuvent tous perturber les insectes pollinisateurs, les herbicides participent à la raréfaction de leurs ressources alimentaires et, dans quelques cas, peuvent avoir une certaine action insecticide.

Les fongicides appartenant à des familles chimiques particulières peuvent également engendrer des troubles inattendus s'ils sont associés à des insecticides peu dangereux. Les insecticides sont les pesticides les plus fortement impliqués dans les dommages infligés à la faune pollinisatrice. Leur action peut être directe, mais elle est assez souvent indirecte par les résidus déposés sur les plantes, contaminant la nourriture des insectes mellifères : pollen et nectar. Divers symptômes affectent les adultes, la survie des insectes cachant parfois des conséquences sublétales des traitements, affaiblissant leur potentiel de reproduction. L'action des insecticides sur les stades immatures est d'autant plus insidieuse qu'elle est obligatoirement différée (Anonyme;2002)

V.3.4. Sur l'avifaune:

La diminution du nombre d'oiseaux constatée depuis plusieurs années pourrait bien avoir des conséquences sur tout le reste du monde vivant.

La situation des oiseaux dans le monde se détériore, entre 6 et 14% des espèces d'oiseaux présentes sur la planète pourraient avoir disparu dans cent ans, soit entre 700 et 2500 espèces. L'étude confirme ainsi les prédictions de l'IUCN qui comptabilisait dans son dernier recensement 12% d'espèces d'oiseaux déjà menacées d'extinction.

Les oiseaux spécifiques d'un habitat ou d'une ressource alimentaire sont les plus à risque car ils sont plus tributaires des modifications de leur environnement.

D'autre part, les oiseaux insulaires qui vivent depuis plusieurs siècles dans des territoires sans prédateurs sont particulièrement menacés car ils ont perdu l'habilité à s'adapter. L'arrivée de nouvelles espèces, comme les chats apportés par l'homme ou les rats débarqués avec les échanges marins, entraîne inévitablement une compétition au désavantage des oiseaux.

Les raisons de ce déclin sont nombreuses, elles ont toutes un point commun : l'homme. La destruction des habitats représente de loin le plus grave problème. Selon l'ONG Birdlife international, 86% des oiseaux menacés le seraient à cause de la dégradation ou de la perte de leur habitat.

PARTIE II: Matériel et méthodes

Chapitre I : Matériel

I.I. Matériel:

I.I.1. Choix des stations.

La station constitue la zone sur laquelle l'inventaire est effectué. Le choix des stations est effectué d'après leur homogénéité structurale. Etant donné la surface considérable de la zone d'étude à inventorier nous avons choisi trois (04) stations représentatives des milieux qui composent l'oued Mekerra (cf. fig.9).

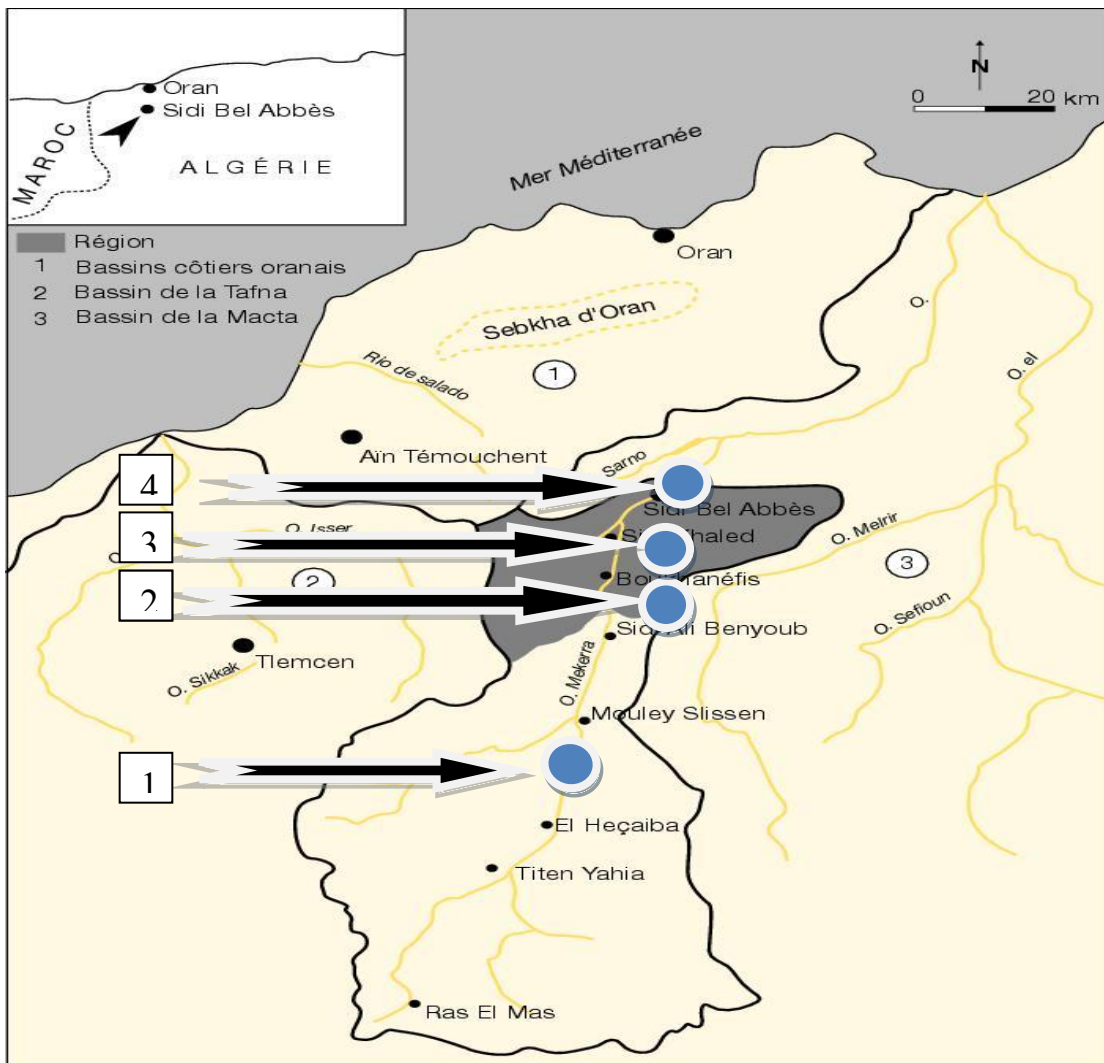


Figure 13: Stations choisies pour l'inventaire de la faune

A .Station 1:(d'El Hacaiba) (cf.fig 10)

Elle est située à 2 Km au nord d'El Hacaiba et profonde de 2 m environ. Son Couvert végétal est composé de jonc, laurier rose et de quelques plantes aquatiques telles que les mousses. Des deux côtés des berges s'étendent des arbres de pin formant un début de ripisylve puis des cultures maraichères envahissent les champs avoisinant l'oued.



Beneddine 2015



Beneddine 2015

Figure 14 : Station 1 d'El Hacaiba**B. Station 2: (Sidi Ali Benyoub) (cf.fig. 11)**

Elle est située à 0.5 Km au nord de Sidi Ali Benyoub avec une profondeur de 3 m environ. Le cortège floristique est composé de : jonc, et surtout de laurier rose et quelques plantes aquatiques et des mousses. Les arbres du pin se rangent des deux cotés des berges, formant le début d'une forêt.



Beneddine, 2016



Beneddine, 2016

Figure 15 : Station 2 de Sidi Ali Benyoub

C. Station 3: (le barrage de Tabia (cf.fig 12)

Le barrage d'écêtement de Tabia est situé sur l'Oued Mékerra à 20 Km environ du Sud de la ville de Sidi Bel Abbes. Le rôle de ce barrage est d'écêter les crues de l'Oued Mékerra à la valeur maximale de 100m³/S.



Beneddine, 2015



Beneddine, 2015

Figure 16: Station 3 le barrage de Tabia

d. Station 4:(lac Sidi M'hamed Benali) (cf.fig 13)

Elle est représentée par le lac Sidi M'hamed Benali, Il est situé à 1.7 kilomètres au nord de la ville de Sidi Bel Abbés, avec une superficie de 26 hectares, une contenance de 3 millions de m³ et une profondeur atteignant 30 mètres. Cet important écosystème, vu son rôle et son impact à l'échelle régionale, en matière de loisir, doit être considéré comme une réserve naturelle à protéger et à développer (Kerfouf et *al*, 2009).

Il est appelé « barrage de décantation » ; il permet à l'eau ramenée par les crues de se stabiliser afin d'être récupéré par le barrage avoisinant « Sarno »



Beneddine , 2017



Beneddine , 2017

Figure 17: Station 4 lac Sidi Mohamed Benali

I.1.2. Matériel utilisé.

Tableau 7: Matériel utilisé lors des travaux effectués.

| Analyses physico chimiques | Identification et dénombrement des microalgues | Inventaire de la faune |
|--|---|---|
| -appareil multi paramètre (t°, Cond, pH) -le reste des analyses a été effectué au niveau d du laboratoire de l'ADE. | -Microscope optique -Pipettes Pasteur -Micropipette -lames et lamelle -Eau physiologique 0.9% -Appareil photo relié au microscope et à l'ordinateur -Cellule de thomas -Clés de détermination des espèces : Bourrelly (1981 – 1985et 1990) | - Chasse à vue -Filet fauchoir -Filet troubleau -Parapluie japonais - Pièges Barber -Pièges à vinaigrette -Plaques abris - Récipients colorés -Clé de détermination -Guide entomologique |

Chapitre II: Méthodes

II.1. Analyses physico-chimiques:

Les paramètres physico-chimiques des cours d'eau tel que le pH, l'oxygène dissous ou la conductivité, conditionnent le maintien de la biodiversité aquatique et influencent le comportement et le devenir des contaminants dans la colonne d'eau. Ces paramètres contrôlent en grande partie le comportement et la mobilité des contaminants entre les différents compartiments (Buffle, 1988 ; Burgess *et al* 1992 ; Stumm *et al.*, 1996).

Les méthodes utilisées sont celles homologuées par Rodier *et al.*, 2009. Ainsi que celle préconisée par la norme ISO qui est plus précise et moins gourmande en produit chimique.

II.1.1. PH, température, salinité, conductimétrie

Pour mesurer ces paramètres nous avons utilisé un multi paramètre « PCStester35 » en suivant les étapes suivantes :

- 1-Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- 2-Plonger cette dernière dans le flacon contenant l'échantillon.
- 3- Lecture après la stabilisation de l'affichage numérique

II.1.2. Nitrites (NO₂)

A l'aide d'un spectrophotomètre Ultra-violet visible, nous avons suivi trois étapes :

- 1-Ajouter à 25ml d'échantillon 1ml de réactif de Zambelli laissé reposer 10 min.
- 2- laisser refroidir
- 3-Passer à la lecture à une longueur d'onde (λ) égale à 543 nm

II.1.3. Ammoniac (NH₄)

A l'aide d'un spectrophotomètre Ultra-Violet visible, nous avons suivi quatre étapes :

- 1-Prendre 40 ml d'échantillon
- 2-Ajouter 4 ml du réactif 1
- 3-Ajouter 4 ml du réactif 2 et ajuster à 50 ml avec H₂O distillée et attendre 1h.30, l'apparition de la couleur verdâtre indique la présence de NH₄⁺
- 4-Effectuer la lecture à une longueur d'onde (λ) de 655 nm

II.1.4. Matières en suspension (MES)

Pour mesurer les MES nous avons utilisé une balance. La méthode consiste à filtrer l'eau de l'échantillon sur une membrane filtrante afin de retenir toutes les particules de taille supérieure à 0,5 μ m. Le rapport entre la pesée du filtre (masse sèche totale de matières en suspension) et le volume filtré détermine la concentration de ces particules dans l'eau (exprimée généralement en mg/l).

II.2. Identification et dénombrement des microalgues

Avant de commencer l'observation microscopique, on ajoute de l'eau physiologique dans les flacons si les échantillons sont condensés. L'identification est réalisée à partir d'une observation microscopique des caractères morpho-anatomique (forme, taille et couleur). Ensuite on prend les photos au grossissement 10, 40 et 100 avec un appareil photo relié au microscope.

Nous nous sommes référés aux clés d'identification de Bourrelly (1981, 1985, 1990), au site web Algae-base pour la connaissance de la position systématique de certaines espèces.

La numération du phytoplancton est effectuée à l'aide d'un microscope photonique, selon la méthode de Andersen *et al.* (1992).

Les étapes de dénombrement sont :

Étape 1 : préparer au microscope, une cellule de comptage (cellule de Thomas) , et une pipette graduée.

Étape 2 : Homogénéiser le flacon contenant l'échantillon, puis prendre un sous échantillon, l'introduire à l'aide d'une pipette en laissant pénétrer par capillarité

Étape 3 : Les dénombrements d'algues sont effectués à l'aide d'un microscope optique en utilisant les objectifs (Gr x 10) pour repérer le quadrillage et vérifier que les cellules à compter sont réparties de façon homogène, ensuite on passe à l'objectif (Gr x 40) pour effectuer le comptage. Cette opération est répétée plusieurs fois (3 répétitions au minimum) pour avoir des valeurs moyennes proches des valeurs réelles.

II.3. Inventaire de la faune

II.3.1. Échantillonnage: (cf. tab. 5), (cf. ann. 1)

Les inventaires de la biodiversité et les analyses physico-chimiques sont réalisés à des périodes différentes de l'année en fonction du cycle biologique du ou des groupes taxonomiques à inventorier et de l'information que l'on souhaite récolter. Ainsi on ne réalisera pas un inventaire aux mêmes périodes si on veut connaître l'intégralité des espèces fréquentant le milieu, les seules espèces reproductrices ou encore les espèces hivernantes (conservation-nature.org, 1997.) (cf. tab6)

Tableau 8 : protocole d'échantillonnage

| Protocole | Dates |
|---|------------|
| Première visite et mise en place des pièges à coléoptères | 27/06/2014 |
| Premier relevé des pièges | 04/07/2014 |
| Relevé des pièges | 15/07/2014 |
| Relevé des pièges | 28/07/2015 |
| Relevé des pièges | 24/08/2016 |
| Relevé des pièges et neutralisation des pièges | 12/09/2016 |
| Prospection et remise en place de pièges | 29/09/2016 |
| Prospection et relevé des pièges | 18/01/2017 |
| Relevé des pièges - fin des piégeages | 18/11/2017 |

Tableau 9 : périodes d'échantillonnage

| | | |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Oiseaux | <i>Nidification</i> | Mars à Juillet |
| | <i>Migration printanière</i> | Février à Mai |
| | <i>Migration automnale</i> | Aout à Novembre |
| | <i>Hivernage</i> | Décembre à Février |
| Reptiles | <i>Général</i> | Printemps et début de l'automne |
| Amphibiens | <i>Reproduction</i> | Février à Mai |
| | <i>Reproduction (secondaire)</i> | Début de l'automne |
| Insectes | <i>Général</i> | Printemps à l'automne |
| Chauve-souris | <i>Général</i> | Toute l'année |
| | <i>Migration</i> | Mars à Avril & Aout à Octobre |
| Poissons | <i>Général</i> | Avril à Septembre |
| | <i>Reproduction</i> | Printemps |

II.3.2. Méthodologie : (Colas, 1950).

A) Méthodes de captures actives :

- Chasse à vue :

Les insectes sont échantillonnés à vue, le long des transects sur des éléments linéaires du paysage au moyen d'un filet à papillons. Si le temps est ensoleillé, c'est la méthode efficace pour les Lépidoptères, Rhopalocères ou Zygaenidae, les Odonates et les Coléoptères floricoles, mais aussi pour beaucoup d'espèces héliophiles vivant au

- Fauchage :

Le filet fauchoir est utilisé dans la végétation basse et permet de collecter une faune extrêmement abondante d'insectes (et d'arachnides), sa maille est de 1x1mm.



Bonneau2008

Figure 18 : Filet fauchoir**-Filet troubleau :**

C'est la version aquatique du précédent, indispensable pour la faune de pleine eau, plus difficile à utiliser pour la faune de fond (larves).



Bonneau2008

Figure 19: Filet troubleau**Parapluie japonais (nappe montée) :**

Une toile carrée de couleur claire de 120 x 120 cm est tendue sur un cadre pliant en bois. La nappe est maintenue d'une main sous le feuillage des arbres et arbustes

pendant que l'on secoue brutalement les végétaux avec l'autre main (battage). Les insectes se laissent tomber sur la nappe où ils sont facilement collectés.

Cette méthode capture tous les insectes présents sur les branches des arbres et des arbustes : Coléoptères Elateridae, Buprestidae, Chrysomelidae et Curculionidae, mais aussi Hémiptères et Homoptères, Névroptères, Trichoptères etc....



Bonneau2008

Figure 20 : Parapluie japonais

B. Pièges attractifs :

- Pièges Barber :

Les pièges sont constitués de gobelets en polystyrène (20 cl) enterrés jusqu'au bord supérieur de façon à créer un puits dans lequel les insectes marcheurs vont choir. Une plaque (pierre, tuile ou écorce), disposée un centimètre au-dessus du bord supérieur du piège, protège de l'eau de pluie. Ces pièges ont été rendus attractifs par l'addition de 4 cl de vin additionné de sel (conservateur).

Les pièges Barber ainsi appâtés sont très efficaces pour échantillonner la faune des Carabidae et des Silphidae. Ces pièges sont facilement localisés et détruits par les Mammifères ongulés, sauvages et domestiques.

-Pièges à vinaigrette:

Ces pièges sont fabriqués à partir d'une bouteille d'eau minérale en PVC dont le goulot a été découpé et serti à l'envers pour former un entonnoir. Le piège est rempli avec 0,2 l de vinaigrette et suspendu le long d'un tronc ou d'une branche maîtresse à une hauteur variant entre 3 et 15 mètres suivant la topographie du site. Un grillage sépare les insectes capturés du compartiment vin au fond de la bouteille.

Ce type de piège est efficace pour capturer des insectes floricoles comme les cétoines et certains Cerambycidae. Il capture également de nombreuses mouches (Syrphidae), des office pour les Insectes et leur Environnement - Inventaire de la forêt de Sainte-Assise - Avril 2005 Noctuelles (*Catocala* sp.) et des Hyménoptères Vespidae (guêpes et frelons), ces derniers pouvant endommager gravement les insectes déjà présents dans le piège. Ces pièges aériens sont toutefois délicats à poser et à relever. Il s'agit parfois d'un piège très destructeur.



Bonneau2008

Figure 21 : Pièges à vinaigrette

Plaques abris :

Il s'agit de plaques de bois aggloméré de 60 x 40 cm sur 22 mm d'épaisseur. Ces plaques sont disposées sur le sol préalablement débarrassé des pierres ou branches. Les plaques s'enfoncent légèrement dans le sol et s'imprègnent d'eau. En période de •s'abrite sous les plaques qui conservent longtemps une forte humidité .

Les plaques abris ne sont pas destructrices et peuvent être laissées en place sur de longues périodes. Elles sont cependant facilement repérables et parfois sujettes à des actes de vandalisme.



Bonneau2008

Figure 22: Pièges attractifs**- Récipients colorés :**

Bacs congélation aluminium de 1 litre et demi, peints en jaune orangé à la bombe (couleur "bouton d'or"), remplis d'eau avec quelques gouttes de liquide vaisselle (sans odeur de préférence) et du sel pour un plus long délai de conservation.

Ce système de piégeage se pratique également avec des bacs peints en blanc ou en bleu ciel dans le cadre des études sur les apoïdes.

Chaque couleur de piège apportant un cortège d'espèces et des variations différentes d'abondance et de diversité.



Bonneau2008

Figure 23 : Récipient coloré

PARTIE III: Résultats et discussion

Chapitre I: Résultats

I.1. Paramètres physico chimiques :

Tableau 10 : Paramètres physicochimiques des 04 stations

| Stations d'étude Paramètres physico chimiques | El | Sidi Ali | Tabi | Las Sidi |
|--|-------------------|-------------------|--------|------------------------------|
| | Hoçaiba Site 1 | Benyoub Site 2 | Site 3 | M'Hamed Ben Ali Site 4 |
| Ph | 7,94 | 7,93 | 7,93 | 7,93 |
| Température (°C) | 24,6 | 24,7 | 24,6 | 24,6 |
| Turbidité | 12,13 | 12,2 | 15,2 | 13,40 |
| Matière en suspension (mg/l) | 12,00 | 14,00 | 18,00 | 15,00 |
| Conductivité (µs/cm) | 2240 | 2240 | 2230 | 2230 |
| Taux de saturation TDS (mg/l) | 1378 | 1680 | 1337 | 1352 |
| Salinité (% O) | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,3 |
| NO ₃ ⁻ (mg/l) | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 |
| NH ₄ ⁺ (mg/l) | 0,13 | 0,18 | 0,21 | 0,15 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/l) | 84,66 | 72,32 | 98,74 | 60,41 |
| Oxygène dissout (mg/l) | 7,19 | 6,68 | 6,32 | 6,14 |
| Chlore (mg/l) | 709,06 | 686,7 | 693,9 | 680,10 |
| TAC (mg/l) | 88,00 | 94,60 | 91,80 | 90,40 |
| TH (mg/l) | 730,00 | 725,00 | 763,00 | 720,00 |
| Calcium (mg/l) | 130 | 126 | 132 | 135,00 |
| Magnésium (mg/l) | 98,41 | 99,63 | 97,68 | 96,90 |
| DBO ₅ | 8,5 | 10,85 | 10,84 | 10,05 |
| DCO | 4,05 | 5,1 | 6,05 | 5,06 |

Les résultats obtenus montrent que :

-Les valeurs du pH de l'eau ne varient pas entre les 04 stations, elles sont légèrement alcalines.

-La température varie entre 24 0,1, elle est presque homogène.

-Quant aux autres paramètres, on remarque qu'ils présentent des variations plus au moins importantes.

I.2. Identification des genres récoltés dans les 04 stations.

L'observation des caractères morpho anatomiques du phytoplancton récolté dans les 04 stations nous a permis d'identifier trois (03) classes et dix sept (17) genres.

En premier les cyanophycées qui comptent sept (07) genres soit 41.2% du nombre total de genres recensés, viennent en deuxième position les chlorophycées avec (6) genres soit 35.3% du nombre total de genres recensés.

La troisième position est occupée par les bacillariophycées avec quatre (4) genres, soit 23.5% du nombre total de genres recensé.

Tableau 11 : genres récoltés dans quatre stations

| Classe de microalgues Stations d'étude | Chlorophycées | Cyanophycées | Diatomées |
|---|--|--|---|
| Site1: El Hoçaiba | <i>Anabeana sp</i> <i>Lyptolybia sp</i> <i>Chococcus dispersis</i> <i>-Chrococcus dispersis</i> | <i>-Monoraphydiu sp</i> <i>-Chlamydomonas sp</i> <i>Kirnechiella lunaris</i> | <i>-Navicula sp</i> <i>-Synedra sp</i> <i>-Nitzschia sp</i> |
| Site 2: Sidi Ali Benyoub | <i>Oosystis sp,</i> <i>-Oscillatoria sp,</i> <i>-pseudoana beana</i> | <i>Scenedesmus sp</i> <i>-Monoraphydiu sp</i> <i>Kirnechiella lunaris</i> <i>-Chlamydomonas sp</i> | <i>Navicula sp</i> <i>-Synedra sp</i> |
| Site 3 : Tabia | <i>pseudoana beana,</i> <i>-Anabeana sp,</i> <i>-Lyptolybia sp,</i> <i>Oosystis sp,</i> <i>-Oscillatoria sp,</i> | <i>-Monoraphydiu sp</i> <i>Kirnechiella lunaris</i> <i>-Chlamydomonas</i> <i>vulgaris</i> <i>-Chlamydomonas sp</i> | <i>Synedra sp</i> <i>-Nitzschia sp</i> <i>Navicula sp</i> <i>-Navicula sp</i> |
| Site4 : Lac Sidi M'Hamed Ben Ali | <i>-Eucapsis densa</i> <i>-Oosystis sp,</i> <i>-Oscillatoria sp,</i> <i>-pseudoana beana,</i> <i>-Anabeana sp,</i> <i>-Lyptolybia sp,</i> <i>-Chrococcus dispersis</i> | <i>-Chlamydomonas sp,</i> <i>-Kirnechiella lunaris,</i> <i>-Scenedesmus sp ,</i> <i>-Monoraphydium sp</i> | <i>-Synedra sp</i> <i>-Nitzschia sp</i> <i>-Navicula sp</i> <i>-Epithemia sp</i> |

I.3Densité phytoplanctonique dans les trois sites

Les 04 stations se caractérisent par la dominance des individus des Cyanobactéries qui totalisent une densité moyenne de l'ordre de 4.5 millions d'ind / l, suivie des Chlorophycées - particulièrement abondantes - avec une densité moyenne de l'ordre de 3.2 millions d'ind / l avec la dominance de *Spirogyra sp* qui est bio accumulateurs d'éléments radioactifs,

Les bacillariophycées n'apparaissent qu'en nombre restreint dans les échantillons étudiés avec une densité moyenne de 1.8 millions d'ind / l. et une dominance dans le site 4, ce qui fait de ce dernier le site le plus pollué.

Tableau 12 : Densité phytoplanctonique dans les quatre sites

| Stations | Chlorophycées | cyanophycées | Diatomées |
|-----------------------------------|---------------|--------------|-----------|
| Site1 : El Hoçaiba | 3000000 | 7500000 | 700000 |
| Site 2 : Sidi Ali Benyoub | 4500000 | 3500000 | 700000 |
| Site 3 : Tabia | 2100000 | 2000000 | 4000000 |
| Site 4 : Lac Sidi M'Hamed Ben Ali | 240000 | 120000 | 160000 |

I.4. Inventaire de la faune :

Nous allons passer en revue les différentes classes, ordres et familles d'animaux identifiés au cours de notre étude en suivant l'ordre systématique. Nous allons prendre en considération la composition faunistique de chaque station.

A. Embranchement des Annélides :

1. Classe des Oligochètes :

1.1. Ordre des Lombricimorphes :

Ce sont des terricoles, ils forment l'ordre unique de la classe des oligochètes.

1.1.1. Famille des Lombricidés :

L'espèce *Lombricus terrestris* L a été recensée dans les quatre stations avec une abondance très variée selon chacune d'elle (cf. Ann. 2). Sa face dorsale présente une couleur brun-violet et sombre en avant. En arrière, elle présente des stries médianes sombres longitudinales. Leur extrémité est aplatie.

Les lombricidés représentent 11,31% de la faune récoltée. Les oligochètes fréquentent tous les types de biotopes depuis les ruisseaux des sources jusqu'aux cours d'eau des plaines. Ils sont surtout représentés dans les sections les plus proches des pollutions.

En effet, les oligochètes abondent dans les portions des cours d'eau à fond meuble (sable, limon et détritiques organiques) riches en végétations aquatiques. L'augmentation massive de ces populations dans les eaux riches en matières organiques a été souvent mentionnée par Echaubart et al en 1975.

De plus Lafont (1983) signale que les régimes alimentaires des oligochètes sont variés. Ils se composent d'algues, de détritiques organiques et des bactéries. Durant notre prospection, nous avons ramassé une cinquantaine de lombrics appartenant à la famille des Lombricidés.

B. Embranchement des mollusques :**1. Classe des g gastéropodes :****1.1. Famille des Helicidae :**

Se collant aux pierres et à n'importe quel support *Helix lucorum* l'escargot turc se consomme sans danger. Cette espèce, on l'a rencontrée dans les trois stations.

L'autre espèce n'a pas été identifiée (cf. Ann 2).

C. Embranchement des Arthropodes :**1. Classe des insectes : (entomofaune)****1.1. Ordre des Coléoptères :****1.1.1. Famille des Cetoniidae :**

L'espèce rencontrée est la Cétoine hérissée (*Tropinota hirta*) dans la station 1 et 2 avec un nombre de 12 individus (cf. Ann. 2).

1.1.2. Famille des Meloidae :

Selon les espèces, les larves de Méloïdés se développent à l'intérieur des pontes d'Orthoptères ou dans les nids d'Hyménoptères terricoles (Abeilles solitaires ou Sphégiens). Les espèces que nous avons récoltées appartiennent au genre Meloé.

Le genre Mylabris, insectes ailés et floricoles possède des élytres recouvrant tout l'abdomen, rouges ou oranges, marqués de taches ou de bandes noires. Les larves de certains Meloidae appelées triongulins se déplacent sur sol et parasitent les pontes souterraines de divers acridiens (Khelil, 1983).

1.1.3. Famille des Coccinellidae :

L'espèce la plus commune que nous avons observée est *Coccinella septempunctata* L., dont les adultes aphidiphages étaient abondants en plein floraison, capturées dans les pièges colorés. Cette espèce doit vraisemblablement se nourrir aux dépend des pucerons (cf.ann.2).

1.1.4. Famille des Cerambyllidae :

Une espèce a été rencontrée au niveau des stations 1 et 2 il s'agit de la Criocère du lys *Lilliocers Lili*. (cf. Ann 2)

1.1.5. Familles des Chrysomielidae :

Nous avons rencontré deux espèces au niveau de la deuxième station : Chrysoméle du peuplier : *Melasoma populi* et Crache sang : *Timarcha tenebricosa* (cf. Ann 1).

1.1.6. Famille des Cérambycidé :

Une seule espèce déterminée dans la station 3 c'est l'Aegosoma (*Aegosoma scabricorne*) (cf. **Ann. 2**)

1.1.7. Famille des Cydnidae :

Une seule espèce déterminée dans la station et 4 c'est la Punaise : *Sehirus cinctus* (cf. **Ann. 2**)

1.1.8. Famille des Staphillinidae :

Une seule espèce a été déterminée dans la station 1 c'est le pronotum conique.

1.1.9. Famille des Tenebrionidae :

Une espèce a été contractée il s'agit de *Pimelia grandis* (Klug, 1830) qui a été observée dans les 04 stations (cf. **Ann. 2**)

.

1.1.10. Famille des Brachyceridae.

Une espèce nommée *Brachycerus muricatus* (Olivier, 1789), a été trouvée dans la station 2 (cf. **Ann. 2**)

..

1.1.11. Famille des Curculionoidae :

Le charançon *Cratopopsis coquereli* (Fairm, 1880), est la seule espèce contractée dans la station 2 (cf. **Ann. 2**)

.

Une autre espèce Charançon suturé *Coniocleonus nigrosut* L est rencontrée dans les 04 stations

1.1.12. Famille des Cucujiformia :

Le clairon des abeilles (*Trichodes alvearius*) est présent dans les 04 stations.

1.1.13. Famille des Cleridae :

Dans la station 1 et 2 et 4 nous avons rencontré le Clairon à 8 points : *Trichodes octopunctatus* (cf. **Ann. 2**).

1.1.14. Famille des Carabidae :

Le carabe grosse-tête : *Ditomus capito* (Serv.) a été rencontré dans les trois stations (cf. **Ann. 2**)

Les coléoptères constituent un groupe très diversifié et écologiquement très hétérogène pouvant s'adapter à tout type de biotopes.

Dans le présent travail, l'ordre des coléoptères est bien représenté et constitue le groupe le plus diversifié comparé aux autres ordres. Un total de 14 familles de coléoptères a été rencontré dans les trois stations. Sur 97 taxons récoltés seuls 16 taxons identifiés, et dont la majorité des taxons sont encore en Cours de détermination. Si l'on considère la richesse taxonomique au niveau de chaque famille, les Curculionidae et les Chrysomelidae sont les mieux représentées. Il ne semble pas exister une grande différence entre les fréquences de la présence des Coléoptères dans les quatre types de stations étudiées .

Les dytiscidae constituent un des groupes les plus importants des coleopteres aquatiques ,groupe d'ailleurs bien homogènes , bien distinct notamment des autres adephaga aquatiques que l'on reunit parfois à eux sous la commune denomination d'hydrocanthares (Bertrand, 1972) .

Le genre *Dysticus* (dytique) est très abondant au niveau de la station 2 avec un effectif total de 12 individus .

1.2. Ordre des Hyménoptères :

1.2.1. Famille des Apidae :

Cette famille est particulièrement bien représentée dans les pièges colorés tout au long de la période étudiée, 03 espèces différents ont été reconnues dans nos captures : l'abeille domestique (*Apis mellifera*) Bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) Bourdon des prés :*Bombus pratorum* .Ces trois espèces vivent dans les 03 stations (cf. **Ann. 2**)

1.2.2. Famille des Vespidae :

Cette famille se rencontre facilement sur les lauriers construisant des guêpiers tout au long des berges, au niveau des quatre stations. Elle est représentée par une espèce dite la guêpe germanique : *Vespula germanica*. (cf. **Ann. 2**)

1.2.3. Famille des Formicidae.

Sur tous les terrains des 04 stations, nous avons trouvé deux espèces de cette famille en plein travail, ce sont : la fourmi noire (ouvrière) *Formicina niger*, et la fourmi rouge *Solenopsis invicta* Buren 1972(cf. **Ann. 2**)

Beaucoup d'entre elles sont tombés dans les pièges colorés. Les effectifs des hyménoptères sont particulièrement importants surtout au niveau de la végétation près de l'oued.. Le niveau de population de cet ordre s'élevé brusquement, à partir de la mi-mai jusqu'au début du mois de juin. Les vols sont actifs au cours de cette période pour des raisons de pollinisation favorisées par un bon ensoleillement.

Les Apidae, leurs effectifs s'amointrissent très rapidement dès la fanaison des fleurs. De même pour les Vespidae. Quant aux Formicidae, ils dominent l'ensemble des populations d'hyménoptères.

Nous avons récolté une quinzaine d'abeilles, une dizaine de guêpes et environ 30 fourmis noires et une douzaine de fourmis rouges.

1.3. Ordre des Dermoptères :

1.3.1. Famille des Forficulidés :

La seule espèce observée est *Forficula auricularia*(cf. Ann. 2). La récolte de ces forficules ou perce-oreille s'effectue par l'intermédiaire des pièges trappes ou encore en examinant avec soin la base des plantes des berges. Il se trouve au niveau de la station 1.

Leur effectif s'élevé à 11 individus.

1.4. Ordre des Névroptères :

1.4.1. Famille des Chrysopidae :

Une seule espèce a été identifiée dans la station 1 c'est : la Chrysopse verte : *Chrysoperla camea*(cf. Ann. 2), dont le nombre d'individus était de 4.

1.5. Ordre des Plécoptères :

1.5.1. Famille des plécoptères :

Dans la station 3 nous avons capturé une seule espèce qui n'est pas encore déterminée. Les études hydrobiologiques récentes (Giudicelli et al, 1994 – Gagneur et

al, 1991 – Berrahou et al., 2001) et Lounaci et al, 2005), ont mis en évidence une faible diversification du peuplement des Plécoptères dans les écosystèmes lotiques d'Afrique du Nord.

En effet, la plus part des familles et des genres sont pauvres en espèces, par contre ces taxons ont une grande variété spécifique dans les cours d'eau européens.

La faible importance de cette diversité est due aux températures plus élevées qu'en Europe. Les plécoptères inventoriés dans ce travail n'ont pas pu être identifiés par manque de spécialistes et de documents. On a récolté une seule famille et dont le nombre d'individus n'excède pas 5. Ils sont très connus par leur grande polluosensibilité aux milieux affectés par quelconque perturbation.

1.6. Ordre des Diptères :

1.6.1. Famille des Sarcophagidae :

Une espèce de cette famille a été identifiée dans les stations 1 et 2, il s'agit de la mouche à damier ou mouche grise de la viande *Sarcophaga carnaria* L(cf. Ann. 2).

1.6.2. Famille des Muscidae :

La mouche domestique *Musca domestica* L(cf. Ann. 2), est présente dans les 4 stations et en abondance. Les diptères se caractérisent par leur grande diversité tant sur le plan écologique que biogéographique, ils sont répandus de l'équateur aux régions polaires et bénéficient d'une grande capacité de coloniser les biotopes les plus variés : sources, rivières, lacs, marais, littoral marin etc. Ils sont parmi les invertébrés aquatiques les mieux représentés aussi bien en nombre d'espèces qu'individus (Tachet et al, 1980).

Le matériel biologique récolté est composé de larves de lymphes et d'exuvies et d'adultes. Ils sont abondants dans l'ensemble des stations étudiées, mais leur répartition est presque homogène.

En effet selon Moubayed (1986), les éléments de ce groupe d'insectes possèdent non seulement une large distribution altitudinale mais aussi une grande capacité de coloniser divers biotopes pollués ou non pollués.

Les deux familles terrestres rencontrées dans les trois stations sont : Les Sarcophagidae avec une vingtaine d'individus et les Muscidae avec 25 individus.

Quant aux diptères aquatiques nous avons récolté des Chiromides et de Simuliides, à la taxonomie difficile constituent un ensemble très mal connu parmi les invertébrés totalement ou partiellement aquatiques (Lounaci, 2005).

1.7. Ordre des Hémiptères

1.7.1. Famille des Aphrophoridae

On a remarqué la présence d'une espèce nommée *Philaenus spumarius* dite communément la cicadelle écumeuse sur les branches du romarin de la station 1, avec un nombre de 3 individus.

1.8. Ordre des Lépidoptères :

1.8.1. Famille des Noctuidae :

Une seule espèce a été contractée c'est l' *Agrotis ipsilon* (cf. **Ann. 2**) L, dite communément la noctuelle. Cette famille se concentre dans la station 1, son nombre total est de 07.

1.8.2. Famille des Pieridae :

La piéride de la rave *Pieris rapae* L(cf. **Ann. 2**) se trouve en abondance dans les 4 stations.

Certains se laissent capturer par les pièges colorés. Nous avons recolté presque une vingtaine, dont la plus part sont en cours de déterminations. Ils sont présents avec un taux de 04,50 %.

1.9. Ordre des Embiopteres :

1.9.1. Famille des Embidae :

Une seule espèce a été identifiée dans la station 1 c'est l'embie de Rambur : *Embia ramburi* Rim(cf. **Ann. 2**). C'est l'ordre le moins représenté avec un pourcentage de 0,45%.

1.10. Ordre des Odonates :

Les Odonates (libellules et demoiselles) représentent un élément important des écosystèmes aquatiques comme prédateurs à tous les états actifs, ils jouent un rôle non négligeable dans la régulation d'une partie de la faune de ces biotopes. Comme proies, ils contribuent au maintien et au développement d'autres espèces animales.

Leur présence est donc un indicateur de la richesse faunistique des eaux douces (Aguillard et al ; 1985) et de nombreuses espèces sont sensibles aux aménagements réalisés sur les cours d'eau (Anonyme, 1992). Les peuplements d'Odonates constituent de bons descripteurs de la structuration des milieux aquatiques et de leur diversité en micro-habitats.

Du fait de leur statut de prédateur, les Odonates ne sont pas les meilleurs indicateurs de la qualité des eaux (contrairement aux invertébrés phytophages qui sont plus « proches » de la ressource primaire).

Ils constituent cependant de bons « descripteurs biologiques » et permettent notamment de déceler et de comprendre les modifications des milieux ainsi que d'analyser la qualité générale des habitats aquatiques. Aujourd'hui, la liste de référence des Odonates de France métropolitaine indique près de 100 taxons répartis en une dizaine de familles

Les odonates se rencontrent en abondance dans les 3 stations à la surface de l'eau ainsi que sur les roseaux, les lauriers, les joncs et les plantes des berges de l'oued .

Durant notre travail nous avons pu les photographier en s'accouplant (cf. Ann. 1).

Cet ordre est représenté par 3 familles.

1.10.1. Famille des Lestidae :

L'espèce *Lestes barbarus* dite communément l'este barbare ou leste sauvage vulgaire a été contractée dans les 04 stations (cf. **Ann. 2**)

1.10.2. Famille des Gomphidae :

Elle est représentée dans les trois stations par l'espèce *Gomphus vulgatissimus* dit couramment gomphe à pattes noires ou gomphe. (cf. **Ann. 2**) .

1.10.3. Famille des Corduliidae :

Nous avons recensée une seule espèce dans les 04 stations, il s'agit d'*Oxygastra curtusii* Dale 1834 dont le nom vernaculaire est la Cordulie à corps fin (cf. **Ann. 2**)

Ces trois familles pullulent dans les trois stations. Selon Aguesse (1968) les odonates ne sont pas seulement des indicateurs de la nature d'un milieu aquatique, mais aussi un indicateur de sa richesse en faune aquatique.

Leur diversité est fonction du régime thermique de l'ombrage qui jouerait un rôle de facteurs. Il leur attribue comme habitat les eaux à écoulement lent et assez fraîches. Dans les stations étudiées, l'abondance des odonates est très remarquable avec 76 individus appartenant à 3 familles citées ci-dessus.

1.11. Ordre des Orthoptères :

Douze espèces d'orthoptères ont été identifiées jusqu'ici, ils appartiennent à quatre familles différentes

1.11.1 Famille des Tettigoniidæ :

La seule espèce de cette famille *Tettigonia viridissima* (Linnaeu), 1758(cf. **Ann. 2**)

1.11.2. Famille des Acrididés :

Cinq espèces appartiennent à cette famille : Criquet de barbarie : *Calliptamus barbarus*, criquet bleu : *Oedipoda caerulescens*, Criquet mélodieux : *Chorthippus biguttulus biguttulus*, Criquet des pâtures : *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt, 1821), Criquet des clairières : *Chrysochroan dispar* et Criquet duelliste : *Chorthippus brunneus* (Thunberg, 1815) .

1.11.3. Famille des Gryllotalpidae :

Une seule espèce a été identifiée c'est la Courtilière des champs (*Gryllotalpa gryllotalpa*) (cf. **Ann. 2**), et qui ravagent les cultures des pommes de terre.

1.11.4. Famille des Gryllidés :

Le Grillon des champs (*Gryllus campestris*) (cf. **Ann. 2**) est la seule espèce présente dans les rois stations surtout 1 et 2. Leur nombre total est de 9.

D. Embranchement des Myriapodes :

3.11.1. Classe des Scolopendridae :

Deux espèces appartenant à deux ordres différents ont été capturées dans les stations 1 et 2. La première (*Scolopendra sp*) (cf. **Ann. 2**) appartient à l'ordre des diplopodes et au sous-ordre des spirobolides, les individus pris appartiennent aux stades immatures. Ils n'ont pu être identifiés par le spécialiste.

Ces animaux mesurent de 3 à 4 cm de long et sont de couleur noire uniforme. Ils sont très certainement phytophages. Pour ce dernier point, il sera nécessaire d'effectuer des prélèvements à d'autres périodes de l'année.

La deuxième (*Scolopendra morfitans* L) appartient à l'ordre des Chilopodes de la famille des Scolopendriedae est nettement plus grande, mesurant de 6 à 7cm de long.

Elle est de couleur verte noirâtre sur le dessus avec la face ventrale jaune. C'est un animal prédateur qui doit consommer de petits Arthropodes.

Ces deux espèces sont abondantes dans la station qui est proche de toute la région steppique, et circulent sur le sol les matins succédant à des nuits pluvieuses ou encore par temps couvert (Koudache ,1995).

E. Embranchement des Arachnides :

1. Classe des Scorpionidae :

Une seule espèce de scorpion de couleur jaune sable a été contractée, il s'agit de *Buthus occitanus* Amor qui a été rencontrée dans la station 2. De mœurs nocturnes, ce scorpion se réfugie dans la journée sous le feuillage retombant qu'il abandonne à la moindre alerte.

2. Classe des Araignées :

Plusieurs espèces ont été capturées dans les trois stations. Seules cinq espèces appartenant à cinq familles ont été identifiées.

3. Classe des Folcidae :

Elle est représentée par le Pholque phalangide (*Pholcus phalangioides*) (cf. **Ann. 2**)

4. Classe des Araneidae :

L'espèce trouvée est l'épeire des jardins (*Araneus diadematus*), (cf. **Ann. 2**)

5. Classe des Agelenidae :

L'espèce vue est *Tegenaria atrica*(cf. **Ann. 2**) ;

6. Erisidae :

C'est l'araignée rouge à quatre points noirs dont le nom scientifique est *Eresus cinnaberinus*. (cf. **Ann. 2**).

7. Pisauridae :

Il s'agit de la pisaure admirable dite scientifiquement *Pisaura mirabilis*(cf. **Ann. 2**)

F. Embranchement des vertébrés :

1. Classe des Amphibiens : (Batrachofaune)

1.1. Famille des Bufonidae :

C'est le crapaud commun (*Bufo bufo*) Leurs têtards se rencontrent en abondance dans les trois stations et en nombre important dans la station 1.

1.2. Famille des Salamandridae :

Les spécimens trouvés se réfugient sous les pierres ou à côté des arbres c'est la Salamandre noire : *Salamandra atra*. C'est le seul spécimen rencontré au niveau de la station 1. Elle appartient à l'ordre des caudata. (cf. Ann1)

2. Classe des reptiles : (Herpétofaune)

2.1. Famille des Colubridae :

Il s'agit de la *Malpolon monspessulanus insignatus* (Geoffroy et Saint Hilaire, 1827) et *Natrix natrix* Linné 1758, dans les stations 1 et 2 (cf. Ann. 1)

La première est répertoriée dans le muséum d'histoire naturelle de Paris sous la référence suivante MNHN 2008 0005 Ras El Ma, coll. 05 juin 2008 (Kouache, 2007).

2.2. Famille des Lacetidae :

Il s'agit de l'espèce dite *Podarcis muralis*, qui se trouve au niveau des trois stations. Elle appartient à l'ordre des Squamates.

2.3. Famille des Testudinidae : (cf. Ann .2)

Une seule espèce a été observée et identifiée, c'est *Testudo graeca* Linné 1785 dans la station 1, elle est appelée communément la tortue mauresque du Maghreb. Elle se rencontre principalement sur le pourtour méditerranéen et jusqu'en Russie. On la trouve en Espagne (région de Murcia et d'Almeria), au Maroc (vallée de la Moulouya dans le triangle Guercif-Melilla-Oujda), en Algérie (continuation de la région nord-est marocaine, plaine du Chélif, et quelques populations résiduelles autour de Biskra, Alger et Constantine) et peut être au Nord-Ouest de la Libye (Hermann et al, 1996).

Dans leur biotope, les tortues s'alimentent principalement des herbes, des fleurs, des bourgeons et des graines. Dans une moindre mesure, elles complètent leur alimentation avec des vers, des escargots et des fèces.

Son activité est essentiellement diurne. Elle est importante du printemps jusqu'au début de l'été avec en avril, un pic d'activité.

Quelques reptiles apprécient les lisières en particulier lorsqu'elles sont bien exposées : le lézard vert, le lézard agile et le lézard des murailles.

3. Classe des oiseaux : (Avifaune)

A l'aide des pièges élémentaires on a pu capturer et ensuite relâcher trois espèces d'oiseaux terrestres près des trois stations. Nous avons pu photographier deux oiseaux d'eau.

1. Famille des Upupidae :

Elle est représentée par la huppe fasciée (*Upupa epops*) dont nid se trouvé au milieu des buissons sur les rives de l'oued de la station 2 (cf. **Ann. 2**)

2. Famille des Passiridae :

IL sagit du moineau domestique (*Passer domesticus*) qu'on trouve partout (cf. **Ann. 2**)

3. Famille des Columbidae :

La seule espèce contractée est *Streptopelia decaocto* (Friwaldszky, 1838) dite communément la tourterelle turque qui se rencontre surtout au niveau de la 2^{ème} station. Elle se reconnaît à son chant mélancolique.

4. Famille des Ciconiidae :

Elle est représentée par la cigogne blanche dite *Ciconia alba* Brisson 1760 qui se rangent au bord de l'oued au niveau de la station n ° 2 durant la période hivernale.

5. Famille des Rallidae :

Ce sont les poules d'eau *Gallinula chloropus* L, photographiées au niveau de la 3^{ème} station.

4. Classe des mammifères : (Mammalofaune)

4.1. Famille des Suidae :

Un sanglier a été abattu par un fermier riverain de l'oued, et nous l'a fait voir, nous l'avons photographié comme étant un animal en relation avec l'oued. Il s'agit de *Sus scrofa* Linnaeus 1758. (cf. **Ann. 2**) Il a ravagé ses cultures et en a fait des dégâts au niveau de la station 2.

5. Classe des poissons :(Ichtyofaune)

5.1. Famille des Cyprinidae.

Elle est représentée par une seule espèce le barbeau commun ou barbeau fluviatile (*Barbus barbuis*) qui vit près du fond, dans le courant des rivières. Il a un corps allongé, fusiforme, une bouche placée nettement à la position inférieure de la tête et pourvu de quatre barbillons. Son nombre total s'élève à 20 individus contactés dans les stations 1et2 .(cf. **Ann. 2**)

I.5. Abondance familles des insectes en fonction des stations :

I.5.1. Station 1 :

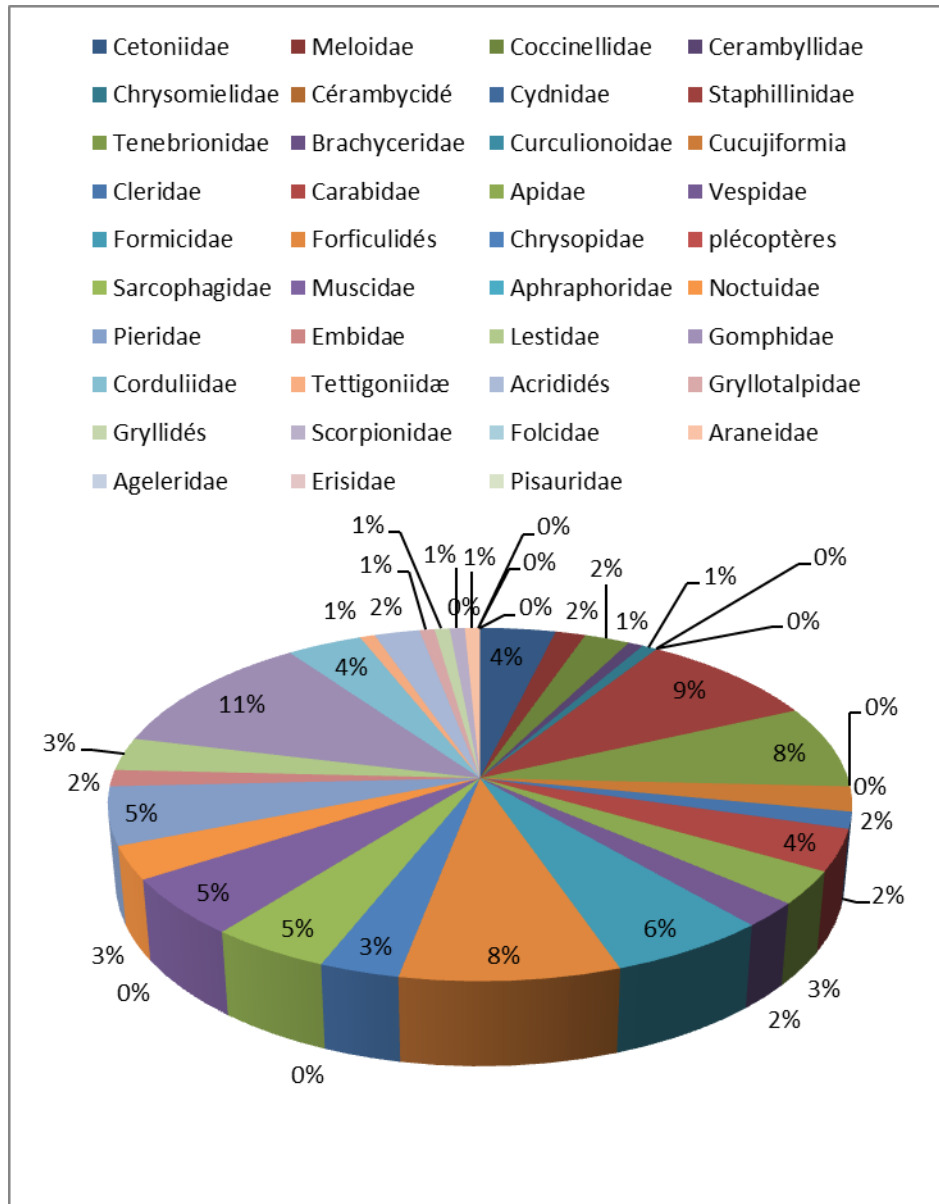


Figure 24 : Abondance des familles dans la station 1

Dans cette station, la famille des Gomphidae occupe la 1^{ère} place avec un taux de 11%, vient après la famille des Staphinillidae(9%), et ensuite les Tenebrionidae(8%). Les autres familles se distribuent presque uniformément dans la station.

I.5.2. Station 2 :

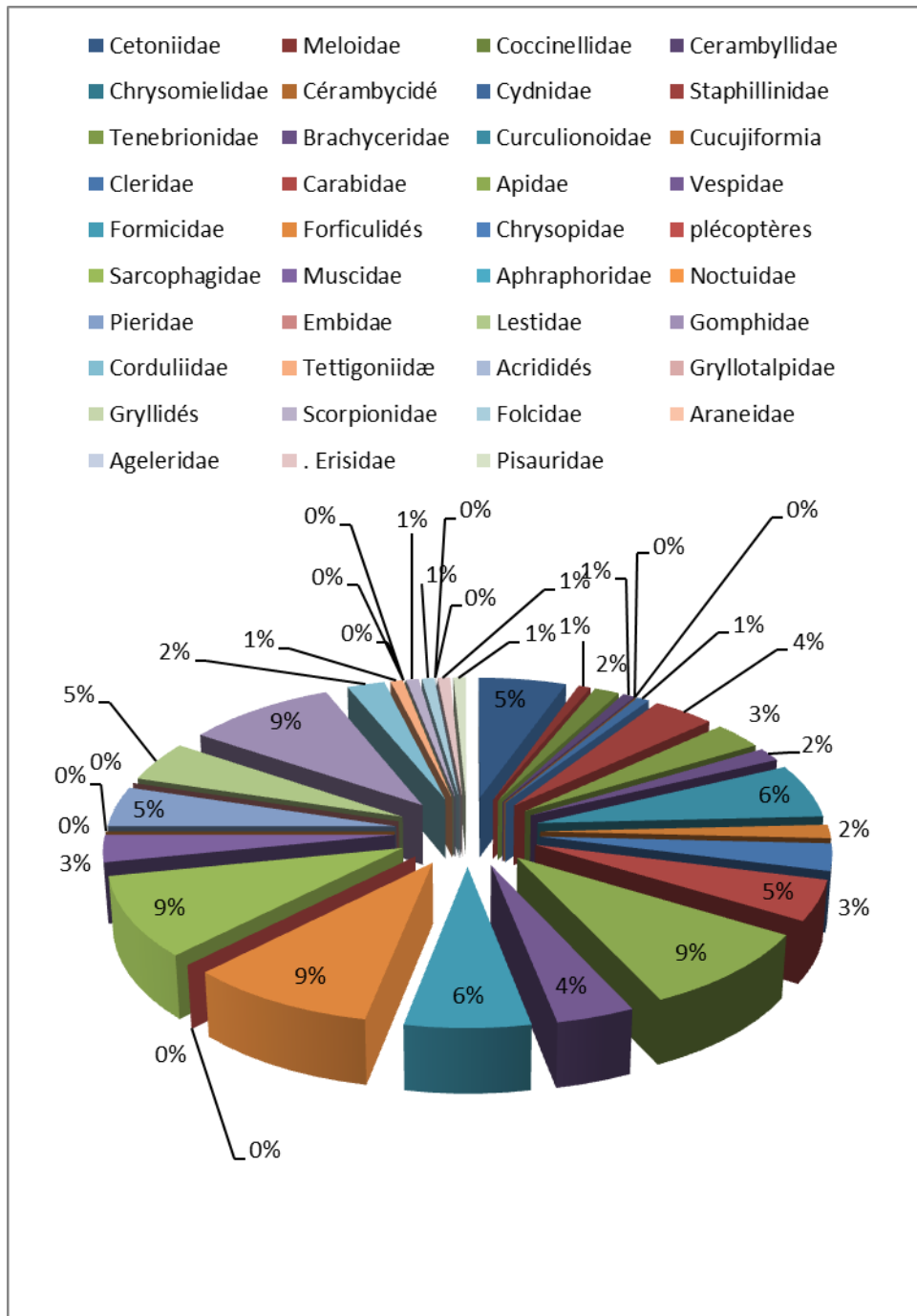


Figure 25: Abondance des familles au niveau de la station 2

Les familles Formicidae ,Gomphidae , Sarcophagidae se répartissent de façon équitable dans cette station avec un taux de 9% .

I.5.3. Station 3 :

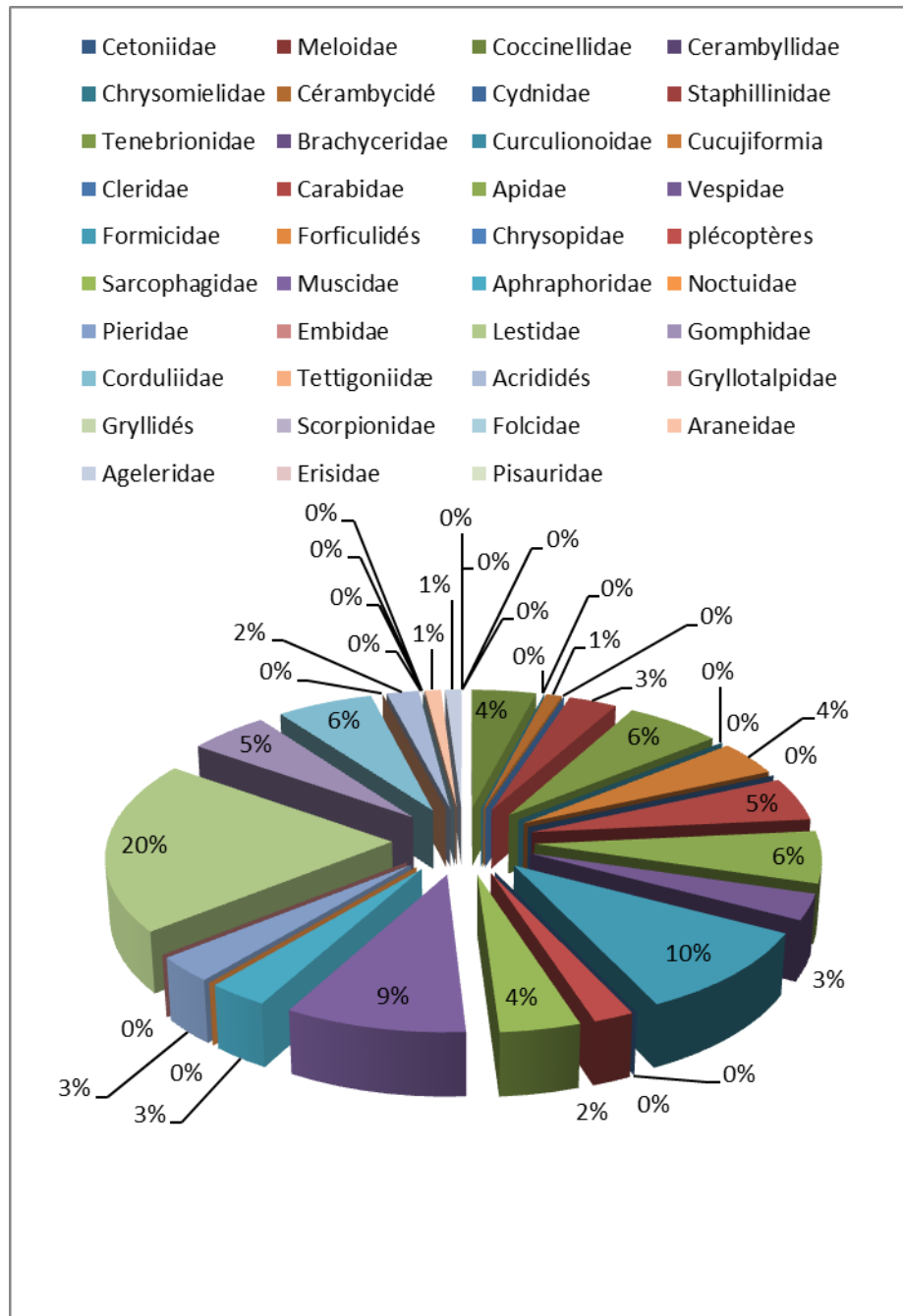


Figure 26: Abondance des familles dans la station 3.

Une famille très abondante(20%) c'est Lestidae ,vient après la famille des Muscidae (10%).Quant aux autres familles ,il y en a qui sont totalement absentes comme par exemple les Noctuidae ,Chrysopidae .

I.5.4. Station 4 :

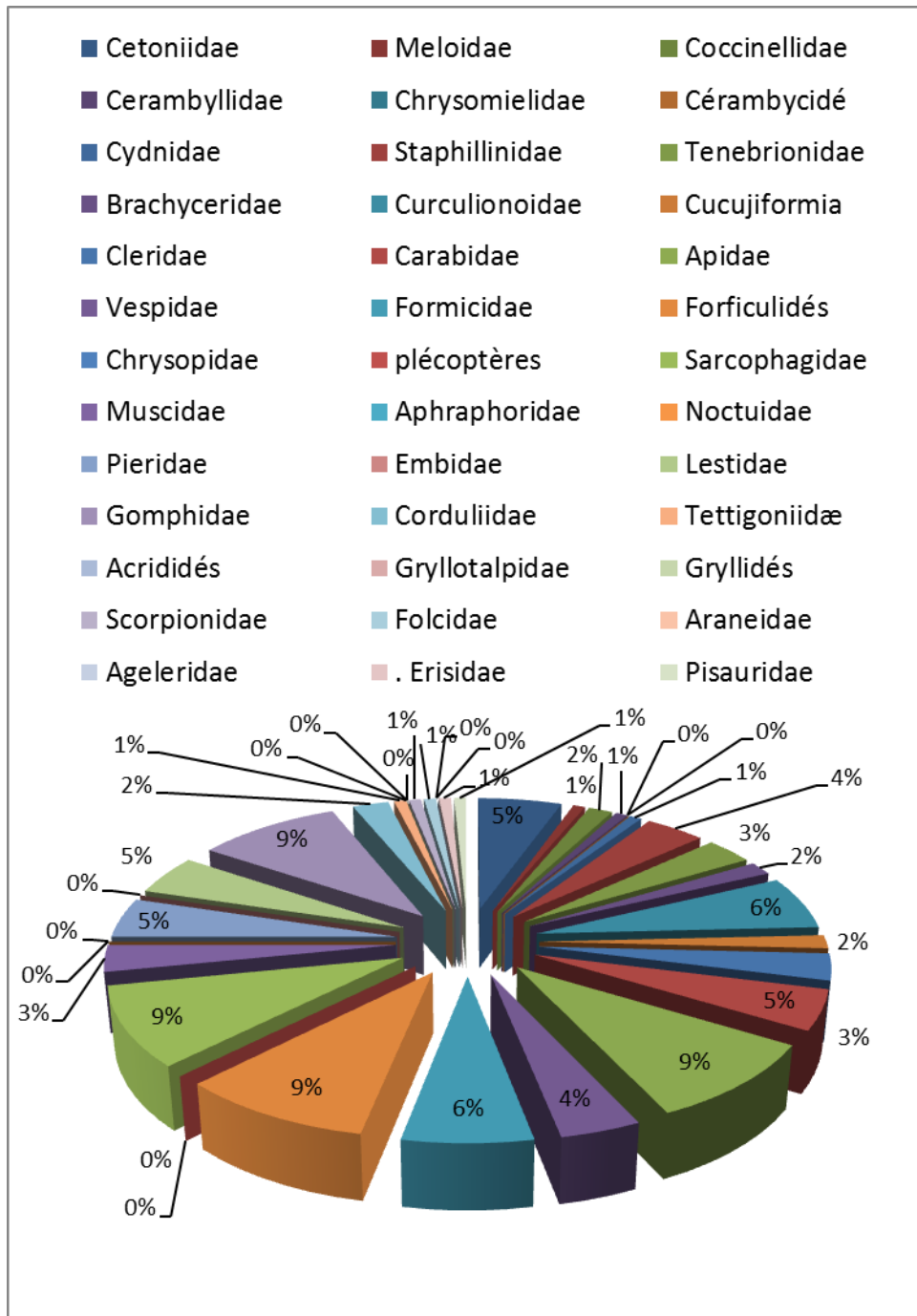


Figure 27 : Abondance des familles dans la station 4

Dans cette station, la famille des Gomphidae occupe la 1^{ère} place avec un taux de 11%, vient après la famille des Staphinillidae(9%) ,et ensuite les Tenebrionidae(8%). Les autres familles se distribuent presqu'uniformément dans la station.

I.5.5. Abondance des ordres toutes stations confondues :

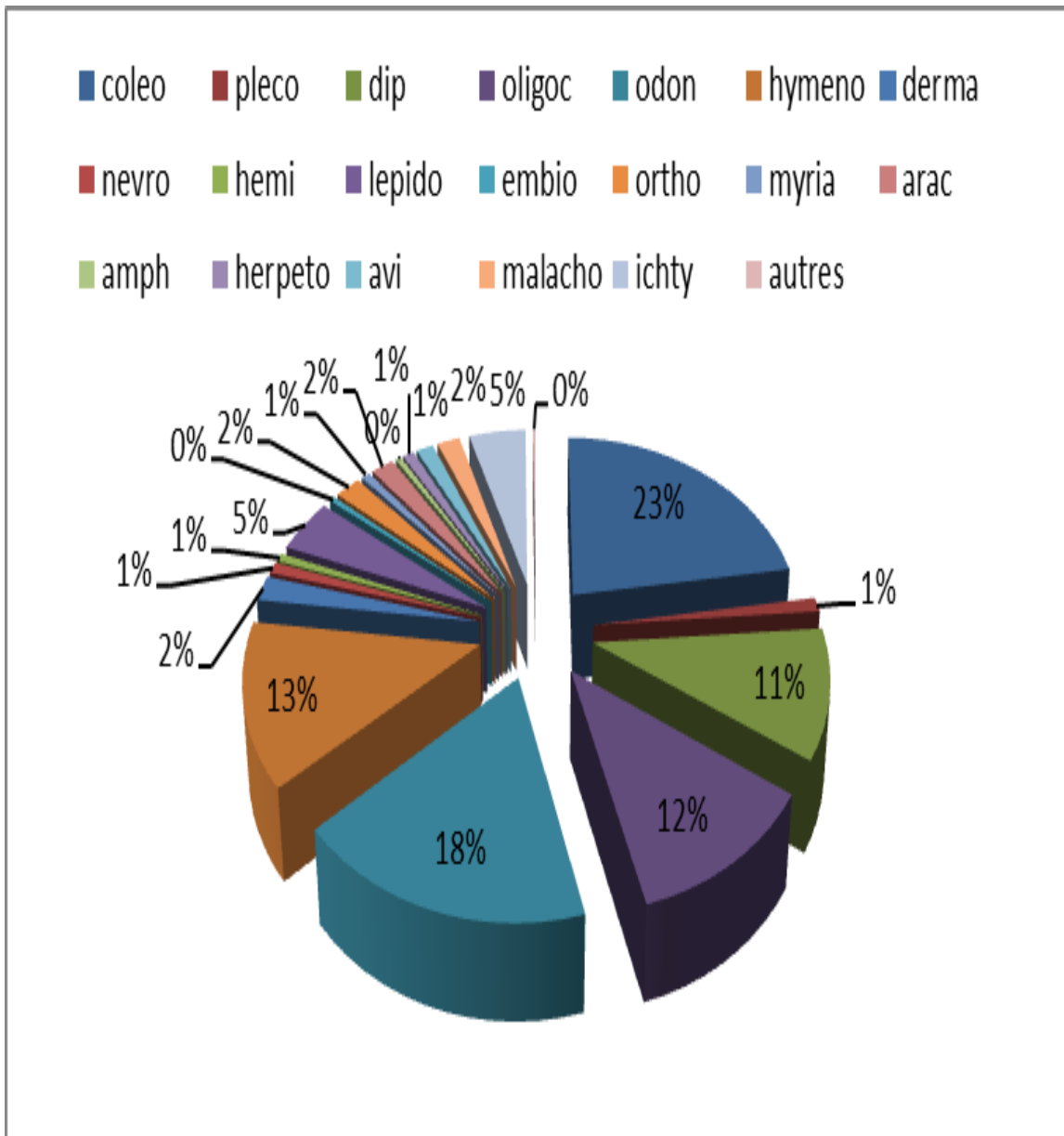


Figure 28 : Abondance des ordres toutes stations confondues

Les Coléoptères occupent le 1^{er} rang avec une abondance de 23%, viennent après les Oligochètes (18%), les Hyménoptères (13%) .

Pour les autres ordres ,leur répartition varie selon leur abondance dans toutes les stations.

Chapitre II: Discussion

D'une manière générale, une zone humide est caractérisée par la présence permanente ou temporaire d'eau. Celle-ci contrôle l'évolution des caractéristiques du milieu et le développement de la faune, et est à l'origine de leurs sols hydromorphes qui accueillent une faune adaptée et particulière.

Nous avons constaté que les valeurs des paramètres physico chimiques de l'oued Mekerra sont supérieures aux normes algériennes du journal officiel algérien (1993).

Le pH de nos stations est relativement stable, il avoisine 7,93 donc légèrement alcalin ce qui concorde avec les travaux de Ben Salem *et al* (2008), il diminue en présence des teneurs élevées en matière organique et augmente en période d'étiage, lorsque l'évaporation est importante (Meybeck *et al.*, 1996).

La température influe sur la plupart des processus chimiques et biologiques ayant lieu dans l'eau. Elle joue un rôle très important dans la solubilité des sels et surtout des gaz, et la détermination du pH.

Nos résultats montrent que les variations de la température ne dépassent en aucun cas celles fixées par les normes fixes par l'OMS (20-25°C) (1993).

Les valeurs de la conductivité électrique sont presque toutes identiques dans nos stations avec une moyenne de 2240 ± 10 , ces dernières dépassent les normes des eaux de surface (<1000) selon Valyron (1994) et Rodier (2007). Ceci ne peut s'expliquer que par la présence d'une forte pollution causée par les rejets de la zone industrielle et les déversements des eaux usées, les huiles et le mazout des pompes sans oublier les pesticides et les engrais tout au long de l'oued.

Dans les eaux superficielles non polluées par l'activité humaine, les MES proviennent généralement des effets de l'érosion naturelle, des détritiques d'origine organique (débris végétaux...) et du plancton. Elles montrent une valeur très importante au niveau de la station 3 suivie de celle de la station 4.

Le taux des nitrates et des nitrites est inférieur aux normes algériennes définies par le journal officiel de 2001. Nous constatons un enrichissement de l'oued en phosphates. Il présente un maximum de 5,91 mg/l à la station 4 (valeur supérieure aux normes : 0,5 mg/l) et l'espace agricole en est la cause. Le drainage des bassins versants, lors des crues de l'Oued Mekerra, alimente aussi les stations par une charge importante en sels.minéraux.

Nous relevons une bonne oxygénation des stations avec une valeur basse au niveau de la station 4, cela est dû au découlement de l'eau tout au long de l'oued Mekerra.

Les variations des teneurs en MES sont très importantes entre les stations, ce qui explique qu'elles soient chargées en MES dues aux divers rejets déversant surtout au niveau de la station 4.

Les valeurs de la DCO et la DBO₅ illustrent bien la mauvaise qualité de l'eau de l'Oued Mekerra dans toutes ses stations, ce qui définit cette pollution comme étant d'origine urbaine et industrielle.

- L'insuffisance de l'aération dans le bassin biologique.

- Présence des huiles à la surface des eaux dans les bassins d'aération ce qui diminue la pénétration de l'oxygène.

Cet état de fait, induit des différences de densité phytoplanctonique entre nos stations; en effet; l'analyse du spectre microalgale montre que, les Chlorophycées renferme le plus nombre d'espèces (7) suivi par les Cyanophycées avec six (6) ensuite les Diatomées avec trois (3) et enfin les Euglenophycées avec deux (2).

Quatre genres appartenant aux Cyanophycées, sont connus pour être potentiellement toxiques.

Les espèces: *Oscillatoria*, *Microcystis* et *Anabaena sp* et *Anabaena Torulosa* sont des hépatotoxiques alors que *Anabaena* agit en plus neurotoxique.

Cette situation engendre un cortège faunistique d'une grande diversité avec certaines espèces endémiques, rares ou en voie de disparition.

Les facteurs favorables pour le développement des insectes sont

- Les hivers doux et les étés secs sont davantage propices au développement des Insectes ravageurs.

- La présence des plantes adventices ou de plantes hôtes contribue à maintenir une population élevée.

- Les interventions chimiques inappropriées ou mal conçues favorisent éventuellement l'apparition de résistances.

- Les plantations à haute densité ainsi que la monoculture sont favorables à la dissémination rapide des insectes (Larcher, 2008).

La modification ou la destruction des habitats, la pollution des eaux et de l'atmosphère ainsi que les modifications climatiques, entraînent incontestablement des perturbations des milieux fragiles et des espèces afférentes.

L'impact de ces changements sur les invertébrés comme les insectes peut passer inaperçu, alors que ces derniers jouent un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes et constituent des éléments clés de la biodiversité.

Nos résultats montrent que les insectes occupent la première place parmi la faune globale, viennent ensuite les reptiles, les amphibiens et les poissons. Ceci s'explique par les conditions adéquates offertes par ce milieu aquatique à cette faune.

-Pour la station 1:

La famille des Gomphidae occupe la première place avec un taux de 11%, vient après la famille des Staphinillidae (9%) et ensuite les Tenebrionidae (8%). Les autres familles se distribuent uniformément.

-Pour la station 2:

Les familles Formicoidae, Gomphidae, Sacrophagidae se répartissent de façon équitable dans cette station avec un taux de 9%.

-Pour la station 3:

La famille des Lestidae occupe la première (20%), vient après la famille des Mucidae (10%), quant aux autres familles, il y en a qui sont totalement absentes comme

-Pour la station 3:

La famille des Gomphidae occupe la première place avec un taux de 11%, vient après la famille des Staphinillidae (9%), et ensuite les Tenebrionidae (8%). Les autres familles se distribuent uniformément dans la station.

-Pour toutes stations confondues:

Les Coléoptères occupent la première place avec un taux de 23%, viennent après les Oligochètes (18%), les Hyménoptères (13%). Pour les autres ordres, leur répartition varie selon leur abondance dans toutes les stations.

Les méthodes d'échantillonnage que nous avons utilisé pour faire notre inventaire ne permettent pas de poser un véritable diagnostic de pollution, donc il faut trouver un système d'évaluation de la qualité écologique de l'eau qui compose notre site d'étude, qui tienne compte à la fois des organismes en place et de leurs caractéristiques, telles que la forme du corps, le nombre de cycles reproducteurs, le mode d'alimentation ou de respiration.

Conclusion

Conclusion :

La présente étude a permis de faire un état de lieu sur l'impact de la pollution sur la biodiversité de l'oued Mekerra. En effet, il n'y a eu jamais de stratégie d'observation de la biodiversité de l'oued Mekerra.

Ce travail s'est focalisé sur l'inventaire de la faune de l'oued Mekerra afin de connaître la répartition des espèces avec les facteurs polluants et le climat régnant dans les différentes stations.

Les résultats physico-chimiques mettent en évidence l'existence d'une pollution chimique, agricole industrielle due probablement à l'augmentation des chlorures et nitrites et éventuellement, une pollution organique, due à la présence de certains germes pathogènes issues des STPs ou directement du versement des fosses septiques des fermes à proximité.

A cause de l'absence de stratégie d'aménagement, du mauvais choix des espèces végétales, la carence en matière de suivi et de traitement adéquat et le manque de civisme de la population font que le lac Sidi Mohamed Benali doit être pris impérativement en charge pour en faire un site agréable à double vocation : écologique et économique.

Il en ressort que les usages anthropiques de l'oued Mekerra ont provoqué le morcellement des habitats des espèces ; que le développement industriel ,les STEP, l'agriculture et les pesticides une dégradation physicochimique du milieu .

Certaines espèces du phytoplancton, peuvent être utilisées comme des indicateurs de pollution, c'est le cas des diatomées. Certains genres de phytoplancton comme : *Euglena*, *Volvox* et *Spirogyra* sont des bio accumulateurs d'éléments radioactifs. Ils sont utilisés pour lutter contre ce type particulier de pollution (Carmichael et *al.*, 1993).

Conclusion

Après ces cinq années d'étude, nous commençons à avoir une approche de la faune globale de l'oued Mekerra et des données précises sur l'aspect systématique des animaux liés directement à cette région.

Cette dernière n'a jamais été étudiée sur le plan zoologique, sauf par un colon en 1902 (cf. Ann. 4) qui a donné des informations éparses sur cette région. Devant les difficultés rencontrées pour obtenir une identification précise du matériel recolté, il semble très intéressant de poursuivre cette étude en collaborant avec des organismes et des institutions plus spécialisées.

Au total, 18 prélèvements faunistiques ont été réalisés dans les trois stations d'étude au niveau de l'oued Mekerra dont 8 pour chaque station.

La faune prélevée est fixée au formol à 4% dans des bocaux, transportée au laboratoire où elle est triée, observée sous une loupe binoculaire et identifiée à l'aide des clés de détermination. Afin d'effectuer des études génétiques de certaines espèces dont la taxonomie est controversée, nous avons conservé certains fragments tissulaires dans des tubes remplis d'éthanol à 70 %.

Les espèces que nous avons récoltées sont si nombreuses que leur détermination n'a pu être poussée que pour certains spécimens. La mise au point d'un inventaire qualitatif présente de nombreux problèmes.

Il serait donc vain d'espérer réussir à enregistrer toutes les modifications importantes dans les populations des espèces comme dans le cas d'une station non polluée et d'une station polluée.

Il existe des différences fauniques entre les trois types de stations

- ❖ Au total 06 taxons ont été récoltés représentés par 442 individus. Globalement, ces espèces sont réparties d'une façon hétérogène sur des trois stations étudiées.
- ❖ Les stations n°1 et 2 présentent presque une faune homogène, surtout l'entomofaune, contrairement à la station n° 3 et n° 4 qui montre une faunistique hétérogène directement liée à l'eau.

Donc, il serait plus intéressant de limiter notre étude aux stations n° 1 et 3 pour mettre en évidence l'ensemble de la faune des zones humides.

En conséquent, nous proposons pour une future étude de continuer l'inventaire de la faune en fonction des différents piégeages (trappes, piégeages colorés et pièges lumineux) d'une part et en fonction des différentes saisons d'autre part. La

Conclusion

dimension espace pourrait être inclus ultérieurement, une fois la taxonomie des individus est maîtrisée.

En perspectives, nous proposons ceci :

Pour bien définir l'impact écologique de certaines espèces, il est indispensable de mieux connaître leur biologie, leur régime alimentaire exact, leur cycle biologique, leurs parasites, leurs prédateurs, leurs niveaux de pollution etc...

Il est donc nécessaire de faire un choix parmi les espèces de la biocénose qui feront l'objet d'une étude ultérieure aussi bien sur le plan taxonomique et génétique.

References bibliographiques

-A-

Abell R, Thieme ML, Revenga C, Bryer M, Kottelat M, Bogutskaya N, et al., 2008 Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*. 2008;58:403-414.

Aguesse ,P .,Daki. M. 1982 .Les hétéroptères aquatiques du Maroc : inventaire commenté .*Bull.Inst.Scient.Rabat* ,6 :125-158 .

Aguilar J. (D') & Dommanget J.-L., 1998. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. L'identification et la biologie de toutes les espèces. Delachaux & Nestlé, Neuchâtel, 2ème édition. 463 pp

Albiac J, Calvo E, Tapia J, Esteban E.(2010). Water quality and nonpoint pollution: Comparative global analysis. *Re-Thinking Water and Food Security Chapter 13*:251-256.

Anderson D.M. et White A.W., 1992. Bloom dynamics of toxic *Alexandrium* species in the northeastern U. S. *Limnol. Oceanogr.* **42** (5) : 1009-1022

Anonyme, 1993.*Journal officiel* n°46

Anonyme, 1993. Zones humides. Agence Nationale pour la Conservation de la Nature (ANN).72p.
Anonyme, 2000. Fiche descriptive sur les zones humides RAMSAR.16p

Anonyme, 1993.ABH Sidi Bel Abbas

Anonyme,2000:Directive européenne 200/60/CE du 23 octobre 2000

Anonyme,2002 : Zones humides infos n° 38 4°trimestre 2002

Anonyme ., 2002.- Biodiversité: conservation, utilisation Durable et Equitable .Sommet mondiale sur le développement durable2002/Dossier d'information pour Johannesburg/ Fiche:pp19,12.

Association des Naturalistes de la Vallée du Loing et du massif de Fontainebleau, Fontainebleau.
Chopard L., 1951 – Faune de France, Orthoptéroïdes. T. 56, 359 p., Lechevalier, Paris.

Arfi, R., G. Champalbert & G. Patriti. 1981. Plankton system and urban pollution: an aspect of zooplankton populations. *Marine Biology* **6** (2-3) : 133-141.

Avise, J.C.,2000 .Phylogeography: the history and formation of species Harvard University Press, Cambridge, MA.

-B-

Bakhti, F., 2005. Contribution à l'étude des interrelations sol- végétation dans une zone humide (Chott El Hodna wilaya de M'sila).Thèse Ing. Univ M'sila. 67p.

Baird, D. & R. E. Ulanowicz. 1993. Comparative study on the trophic structure, cycling and ecosystem properties of four tidal estuaries. *Marine Ecology Progress Series* **99** : 221-237

Balian, E.V., Segers, H., Lévèque, C. and Martens, K. 2008 The freshwater animal diversity assessment: an overview of the results. *Hydrobiologia* **595**, 627-637.

Beneddine Z, Koudache F, et Kerfouf A ., 2015 Inventaire de la faune aquatique et terrestre des zones humides continentales: cas de l'Oued Mekerra,régin de Sidi Bel Abbas(Algérie occidentale) ScienceLib Editions Mersenne : 2015 Volume 7 , N ° 150412 ISSN 2111-4706

Beneddine Z, Koudache F, et Benali – Toumi F ., 2016. Contribution à l'étude de la diversité odonatologique des zones humides continentales : cas de l'Oued Mekerra, région de Sidi bel Abbas, Algérie occidentale. *Afrique SCIENCE* **12(4)** (2016) 120 – 128

Berrahou,A. Cellot,B& Richoux,P, 2001 .Distribution longitudinale des macro invertébrés benthiques de la Moulouya et des principaux affluents (Maroc).Ann .Limnol ,37(3) :223-235 .

Bertrand ,H .1972 .Larves et lymphes aquatiques du globe .

Bhuiyan AB, Mokhtar MB, Toriman ME, Gasim MB, Ta GC, Elfithri R, Razman MR. 2013. The environmental risk and water pollution: a

review from the river basins around the world. *Am-Eurasian J Sustain Agric* 7:126-136.

Bliefert C. and Perraud R., (2001). Chimie de l'environnement: Air, Eau, Sols, Déchets. Paris, Université De Boeck, 477p.

Biotopes fragiles en Pays de loire. Expériences de BIOTOPE restauration et de gestion.2004. 18P

Bonneau ,P. mes pièges à insectes, trucs et astuces d'entomologie ,décembre 2008

Bouasria S, Khalladi M, Khaldi A.2010 . Ralentissement dynamique des inondations au niveau d'un bassin-versant de l'Ouest algérien : cas de l'Oued Mekerra (Sidi Bel Abbès). *European Journal of Scientific Research* 2010 ; 43 : 172-182.

Boudiffa. H, 1993. Étude comparative du zooplancton de deux lacs de la région de Sid Bel Abbès : lac Sidi Mohamed Benali et le barrage Sarno'', Thèse de magister (Université des Sciences et Techniques – USTHB Alger) ,149 p.

Boudot J.-P., Dommanget J.-L., 2010. Liste de référence des Odonates de France métropolitaine. Version 02/2010. Société française d'odonatologie, Bois-d'Arcy(Yvelines). 4 pp.

Borsali A .E, 2005. Aspect hydrologique des catastrophes naturelles: « Inondations – Glissement de terrain » Etude d'un cas: Oued Mekerra (Sidi Bel Abbès) XXIIIème rencontres Universitaire de Génie civil 2005 Risque & Environnement

Boulkhssaim M., Houhamdi M., Saheb M., Samraoui F. et Samraoui B. (2006) - Breeding and banding of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. *Flamingo Bulletin*, IUCN-SSC/Wetlands International Flamingo Specialist Group,n° 14, p. 21-24.

Boumaiza, M. ,1994 .Recherches sur les eaux courantes de Tunisie :faunistiques ,écologie et biogeographie .These docteur ès- sciences ,univer.Tunis II : 429p.

Boumezbeur, A., 2002. Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationales. DGF. pp 22-24.Direction générale de foret .Alger

Bourrelly P, 1981. Les Algues d'Eau Douce. Tome II. Les Algues Jaunes et Brunnes, Chromophycees, Chrysophycees, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. N. Boubée et Cie, Paris. 517 p.

Borrelly P, 1985. Les Algues d'Eau Douce. Tome III. Les Algues Bleues et Rouges, Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Second Edition. N. Boubée et Cie, Paris

Bourrelly P ,1990.Tome 1. : Les algues vertes,1,N.Boubée et Cie, Les algues d'eau douce.Initiation à la systématique,Boubée,Paris,569p.

Brustel H., 2001 – Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Thèse de Doctorat en foresterie.

Buffle, J., 1988. Complexation reactions in aquatic systems. An analytical approach. Chichester, John Wiley and Sons

Butchart SH, Walpole M, Collen BI et al. (2010) Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328, 1164–1168.

Burgess, R., Scott K. J., 1992. The Significance of In-Place Contaminated Marine Sediments on the Water Column: Processes and effects. Sediment Toxicity Assessment. Burton G.A.J. Eds Lewis, Chelsea, MI, USA 129-165.

-C-

Caddy, J. F. 1993. Towards a comparative evaluation of human impacts on fishery ecosystems of enclosed and semi-enclosed seas. *Reviews in Fisheries Science* **1** : 57-95.

Calow, P. & V. E. Forbes. 1998. How do physiological responses to stress translate into ecological and evolutionary processes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* **120** : 11-16.

Caro T., Darwin J., Forrester T., Ledoux-Bloom C., & Wells C. (2012) Conservation in the Anthropocene. *Conservation biology!: the journal of the Society for Conservation Biology*, **26**, 185–8.

Cardoso P., Erwin T.L., Borges P. a. V., & New T.R. (2011) The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, **144**, 2647–2655.

Carmichael W.W & Falconer I.R., 1993. Diseases related to freshwater blue-green algal toxins and control measures. *In: Falconer I (ed) Algal toxins in sea food and drinking water. Academic. Press. London. P : 187*

Chalabi, B., 1990. Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de la faune : Cas du lac Tonga, Magister INA, Alger. 50p.

Champiat D & Larpent J.P., 1994. Biologie des eaux: Méthodes & Techniques, 2ème tirage. P : 24, 37, 39.

Clavel, B. 2011. Rapport de stage : La prise en compte de la biodiversité dans la conception de projets. Etat initial naturaliste des études d'impact : constat, analyse et recommandations. DREAL LR. 20p

Collen B., Bohm M., Kemp R., & Baillie J.E.M. 2012. Spineless: status and trends of the world's invertebrates. Zoological Society of London, London, United Kingdom.

Conseil de l'europe, 1992. Conserving and managing wetlands for invertebrates – Protection et gestion des zones humides pour les invertébrés. Environmental Encounters – Rencontres environnement, numéro 14 (1991). 130 pp.

Cherouana, N., 1996. Contribution à la cartographie et à l'écologie de la végétation aquatique du lac des oiseaux. Thèse d'ingénieur. Dép. Agro. Univ. Alger. pp 3-7. pp 11-13.

2ème Colloque International sur Chimie, Environnement et Développement Durable, Faculté des Sciences de Rabat (20 et 21 Octobre 2011).

-D-

Desbrosses Ph., 1990- La terre malade des hommes, éditions du Rocher. France

Davida V., Pardos M., Diserns J., Ugazio G., Thomaser R. et Dominik J., 2003. –Characterisation of bed sediments and suspension of the river Po (Italy) during normal and high flow conditions- Water Research, 37, pp 2847- 2864.

Diaz, R. J. & R. Rosenberg. 1996. The influence of sediment quality on functional aspects of marine benthic communities, pp 57-68. In M. Munawar & G. Dave (Eds.), *Development and Progress in Sediment quality Assessment: Rationale, Challenges, Techniques and Strategies*. Ecovision Monograph Series. Academic Publishing, Amsterdam.

Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata ZI, Knowler DJ, Lévêque C, et al .,2006 .Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Biol Rev.2006;81:163-182.

Dupont P., 2000a (non publié). Correspondance entre les habitats des Lépidoptères Rhopalocères et quatre typologies d'habitats pour la végétation (Prodrome de la Végétation Française, CORINE Biotopes, EUNISS et Directive-Habitats-Faune-Flore).Office pour les insectes et leur environnement, 184 pp.

Dupont P., 2000b. Programme national de restauration pour la conservation des Lépidoptères diurnes (Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae,

Lycaenidae et Nymphalidae). Première phase : 2001-2004. Office pour les insectes et leur environnement, 188 pp.

-E-

Echaubard M,& Neveu, A .,1975 .Perturbations qualitatives et quantitatives de la faune benthique d'un ruisseau à truites , la Corse Pavin (PUY-de-DOME) ,dues aux pollutions agricoles et urbaines .Lab.de zoo ,Biol Animale et écologique .INA-INRA :24p .

. **Environnement Canada. 1994.** Les réserves nationales de faune et les refuges d'oiseaux migrateurs, La faune de l'arrière-pays, Service canadien de la faune.

Environnement Canada et Service canadien de la faune. 1991. Habitat faunique Canada, L'état des habitats fauniques au Canada : Réalités et vision.

Environnement Canada. Direction de la Conservation des terres. Service canadien de la faune. Groupe de travail national sur les terres humides. Le système de classification des terres humides du Canada, série de la classification écologique des terres, n° 21, Ottawa, 1987.

Éliane Fustec, Jean-Claude Lefeuvre (Éd.) - Fonctions et valeurs des zones humides Dunod,Paris,2002. pp. 279-280.

Entsua-Mensah, M. 2002. The contribution of coastal lagoons to the continental shelf ecosystem of Ghana, pp 161-187. *In* J. M. McGlade, P.Cury, K. A. Koranteng & N. J. Hardman-Mountford (Eds.), *The Gulf of Guinea Large Marine Ecosystems*. Op. cit.

Ezziane S., 2007. - Traitement des eaux des rejets de l'unité ceramit "TENES"Thèse.magiter. Spé. Eau et environnement. Univ. Hassiba Ben Boualid . Chlef, 9 p.

-F-

Falkenmark M.,Lundqvist J et Windstrand C .,1991.WaterScarcity: an ultimate constraint in third world development.Tema V. Report n°14 . Dept.

Water and environmental studies Lunkoping . Suede ,university of Lunkoping. Ed . In Ramade F.,2005. Elements d'écologie . ecologie appliquée .Ed.Dunod Paris ,804 p.

Fédération canadienne de la faune. 1990. Project WILD. Ottawa

Fiers V. 2004. Guide pratique. Principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité. Réserves Naturelles de France : 262 p

FEHAM Soufiane: Etude hydrologique du bassin versant d'oued Mekerra W. de Sidi BelAbbés, mémoire (d'ingénieur) présenté 1998-1999 CU Mascara

Fishpool D.C. et Evans M.I.,2001 - *Important Bird Areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation.* Édit. Pisces Publications and BirdLife International, BirdLife Conservation Series, n° 11, Newsbury and Cambridge /

-G-

Gagneur J. ,& Alliane N.,1991 .Contributions à la connaissance des plécoptères d'Algerie .In : Albatrator J,& Sanchez –Ortega .A .(eds).Overview and strategies of ephemeroptera and plecoptera : 311-323 .-Standhil crane Press .Inc .Grainesville Fl. USA .

Gaujous D., 1995. La pollution des milieux aquatiques, aide-mémoire, Paris, 40-183.

Gill HK, Garg H., 2014. Pesticides: environmental impacts and management strategies.Pesticides—toxic aspects. InTech:188-230

Gold C., 2002. « Etude des effets de la pollution métallique (Cd/Zn) sur la structure des communautés de diatomées périphtiques des cours d'eau,Approches expérimentales in situ et en laboratoire », Thèse de Doctorat,Université Bordeaux I.

Gueguen A., Lefeuvre-C., Forgeard F. & Touffet J., 1980. Analyse comparée de la dynamique de la restauration du peuplement d'Orthoptères

et du peuplement végétal dans une zone brûlée de lande. *Bulletin d'Ecologie*, 3 : 747-764.

Guidicelli J., Legier P. 1980 .Etude hydrobiologique d'une rivière de la région méditerranéenne .L'Argens(Von France) habitats ,hydrochimie , distribution de la faune benthique .Bijdragen t (ot de dierkundi ,50 (20) :303-341.

Guyonnet, B., C. Aliaume, J.-J. Albaret, C. Casellas, A. Zerbi, G. Lasserre & T. Do Chi. 2003. Biology of *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich) and fish diversity in the Ebrie Lagoon (Ivory Coast), a multipolluted environment. *ICES Journal of Marine Science* 60: 259-267.

-H-

HALLOUCHE B., 2007: « Cartographie des zones inondables de la plaine de Sidi Bel Abbès par l'approche hydrogéomorphologique », Mémoire de Magister, Université Djilali Liabes - Sidi Bel Abbès.

Hallouche.B. ,Benyahia .M .,Moueddene .K.,Marok .A . ,2010 .Apport de l'hydrogeomorphologie dans la cartographie des zones inondables, exemple de la plaine de Sidi Bel Abbas(Algérie nord occidentale).Secheresse2010 ;21(3) :219-24pp224 .

Hassoune M., Bouzidi A., Koulali Y., Hadarbach D. ,2006. - Effets des rejets liquides domestiques et industriels sur la qualité des eaux souterraines au nord de la ville de Settat (Maroc). *Bull. Inst. Sci, Rabat*, Section Science de la vie. 28:61-71.

Herman, L. H .,1986 .Revision of *Bledius*. Part IV. Classification of species groups, phylogeny, natural history, and catalogue (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 184(1): 1–368. [Note: Date of publication: June 25, 1986]

Herve P.,Guy P et Ruffinoni CH., 2003.- les forêts riveraines des cours d'eau ,écologie, fonctions et gestion.Ed.Pascale Maurin , 15 p.

Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., Shaw, P. 2005. Handbook of biodiversity methods: survey, evaluation and monitoring, Cambridge University Press.

-J-

Jean. N. T.,2014.Laboratoire de zoologie 86600 Lysigna.(INRA,2014).

Joly P ,1998 « Biologie des populations d'amphibiens, connectivité et aménagement du territoire ». Troisième rencontre « Route et Faune Sauvage »,Strasbourg, Conseil de l'Europe,1998.

Joly P., Morand P. et Cohas A., 2003 – Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. Comptes Rendue Biologies, 326. S132 – S139.

Journal officiel algerien 1993

Jutras, J., 2003. Plan d'intervention sur les salamandres de ruisseaux du Québec, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, Québec, 26 pages.

-K-

Keith, P., H. Persat, E. Feuteun et J. Allardi, 2001, Les poissons d'eau douce de France. Biotope Editions, Publications scientifiques du Muséum.

Kerfouf. A, BenyahiaA. M & Charif. K.Diagnostic bio sédimentaire et proposition d'aménagement du Lac Sidi Mohamed Ben Ali (Sidi Bel Abbès, Algérie nord occidentale) Laboratoire d'éco développement des espaces, Département des sciences de l'environnement, Faculté des sciences, Université Djillali Liabès, , Sidi Bel Abbès, , Algérie.

Koudache, F., 2010. Inventaire de l'entomofaune d'un écosystème steppique : incidence sur la biogéographie, la régénération de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) et le développement durable .Thèse de doctorat d'état .Univ Djilali Labiés. 280p.

-L-

Lafont .M.1983.Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises (Annélides, Oligochètes). Bull. Mens de la soc .linnéenne de Lyon .52n° 4 .104-135 .

Larcher J. L., GelgonT ., 2008. - Aménagement et maintenance des surfaces

LefeuvreJ.C.1979-1980:Année du patrimoine .Inventaire de faune et de flore et cartographie des insectes, cahiers de l'OPIE(office pour l'information entomologique),31-35:5-14.

Lounaci.A & Vinçon .G , 2005 .Les plécoptères de la Kabylie de Djurdjura (Algerie)et biogéographie des espèces d'Afrique du nord ,(plecoptera) ,6(2) :109-134.

Lye Koh, H., T. G. Hallam & H.-L. Lee. 1997. Combined effects of environmental and chemical stressors on a model *Daphnia* population. *Ecological modelling* **103** : 19-32.

-M-

Mack MC, D'antonio CM. 1998 Impacts of biological invasions on disturbance regimes. *Trends in Ecology & Evolution* 13:195-198

Maitland.PS ,Crivelli.AJ ,1995.Conservation des poissons d'eau douce. Conservation des zones humides méditerranéenne , n°7,Tour du Valat,Arles,France .

Malmqvist B, Rundle S., 2002. Threats to the running water ecosystems of the world. *Environ Conserv* 29:134-153

Meddi,M .,Talia.A et Claude , M : évolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord-Ouest de l'Algérie) *European Journal of Scientific Research*ISSN 1450-216X Vol.43 No.2 (2010), pp.172-182.

Medouni, F., 1996. Bilan et analyse des recensements hivernaux d'oiseaux d'eau en Algérie depuis 1971.

Meybeck M., Friedrich G., Thomas R., Chapman D., 1996. - Rivers. Water quality Assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2 ed. E & FN Spon, London, pp. 59-126

.Morgan , Boy., 1982. An ecological survey of standing water in north west Africa : site descriptions for Tunisia and Algeria. Biological conservation. 113p.. Thèse d'ingénieur. INA .pp 5-18.

Moubayed .Z .1986. Recherches sur la faunistique ,l'écologie et la zoogéographie de trois réseaux hydrographiques du Liban :L'ass. Le Litani et le beyrouth .These de docteur és sciences .Univ.Paul Sabatier , Toulouse :496p .

Morand. A ,2001 .*Amphibiens et reptiles Ecologie et gestion, Conservation des zones humides méditerranéennes – no 11, Tour du Valat, Arles (France)*

Morand A. , Joly P. 1995. Habitat variability and space utilization by the amphibian communities of the French upper-rhone floodplain. Hydrobiologia. Volume 300-301. Numéro 1. Pages 249-257.

Menesguen A., 1999.-L'utilisation de modèles écologiques dans la lutte contre l'eutrophisation des eaux côtières françaises.revu.Ifermer-environnement.puplié dans les actes du *colloque:Pollution diffuses ;du Bassin versant au littoral* .Ploufragan,pp23-24.

Mustin, A., 1982. Action concertée de recherche sur les marais de l'Ouest de la France. Rapport de synthèse, Mus. Nation. Hist. Naturelle, Minist. Env. 125p.

-N-

Novacek M.J,2001 .In The Biodiversity Crisis. Losing What Counts, ed Novacek M J (Amer. Mus. Nat. Hist./The New Press, New York), pp 100–104

Nuttal., 1992.-the population caractérisation and activity of suspended bacteria in the well river.*Journal.Appl.Bacterial*,65p.

-O-

Office pour les Insectes et leur Environnement - Inventaire de la forêt de Sainte-Assise fascicule 1, 419, p., Secrétariat de la Faune et de la Flore, Paris- Avril 2002

Oued Kankou M.O.S.A.,2004.- Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie – Etude en laboratoire du comportement de deux pesticides .These.doc. Spé.Chimie et microbiologie de l'eau .Univ. Limoges ,pp22-33.

-P-

P. Keith & J. Allardi (coord).2001 Atlas des poissons d'eau douce. MNHN /SPN, CSP, Ministère en charge de l'Environnement, version CDrom).

Pereira HM, Leadley PW, Proença V, et al.2010 Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science (New York, N.Y.)*, **330**, 1496–501.

Peter T.J., Biggs S.J., Weir L.K. et Keating A.B., 2003. – Nitrate in groundwatersof intensive agricultural areas in coastal Northeastern Australia- *Journal. Agriculture,Ecosystems and environnement*, 94, pp 49-58.

Pimm S.L. & Raven P. 2000. Extinction by numbers. *Nature*, 843–845.

Pombo, L., M. Elliot & J. E. Rebelo. 2002. Changes in the fish fauna of the Rio de Aveiro estuarine lagoon (Portugal) during the twentieth century. *Journal of Fish Biology* **61** (Supplement A) : 167-181.

Postel S ,2001.Growing more food with less water . In scientific Amer ., 224,n°2, p.34-37. . In Ramade F.,2005. Elements d'écologie . ecologie appliquée .Ed.Dunod Paris ,804 p.

Puissant S., 2002. Les Orthoptères comme Indicateurs de l'état de santé des milieux. RapportOPIE-LR. 20 pp.

-R-

Revenga, C. and Mock, G.2000. Freshwater biodiversity in crisis. Earth Trends World Resources Institute 1-4.

Rochet, M.-J. & V. M. Trenkel. 2003. Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* **60** : 86-99.

Rodier J., Bernard L., Nicolel M et Collectif ., 2009.- L'analyse de l'eau : *mise a jour*. 9ème ed. Dunod, Paris : 1526. ISBN-10: 2100072463, pp4-817.

-S-

Sabater S, Barceló., D 2010.Water scarcity in the Mediterranean: Perspectives under global change. Springer

SAHEB M. 2009 - *Écologie de la reproduction de l'Échasse blanche Himantopus himantopus et de l'Avocette élégante Recurvirostra avosetta dans les hautes plaines de l'Est-Algérien.* Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, 147 p.

Saiz-Salinas, J. I. & J. A. González-Oreja. 2000. Stress in estuarine communities: lessons from the highly impacted Bilbao estuary. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* **7** : 43-55.

Sala OE, Chapin III FS, Armesto JJ, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke LF, Jackson RB, Kinzig A, Leemans R, Lodge DM, Mooney HA, Oesterheld M, Poff NL, Sykes MT, Walker BH, Walker M, Wall DH. 2000. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science* 287:1770-1774.

Sarah-É.H.M.,2009.- Les écosystèmes riverains, les bandes riveraines et les corridors écologiques : regard sur la capacité des bandes riveraines définies selon la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables du Québec de maintenir la fonction de corridor écologique .

maître en écologie internationale. Univ. Sherbrooke .Québec. Canada, pp1, 3, 31 .

Savon C., Morlon F., Bourgeois M., Gilot F. 2010. Garrigues méditerranéennes, vers une gestion d'un milieu remarquable –Guide pratique. LPO Aude. 140p

Scharler, U. M. & D. Baird. 2003. The influence of catchment management on salinity nutrient stoichiometry and phytoplankton biomass of Eastern Cape estuaries, South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **56** : 735-748.

Schwarzenbach RP, Escher BI, Fenner K, et al. 2006 .The challenge of micropollutants in aquatic systems. *Science* 313:1072-1077

Seburn, D., and C. Seburn. 2000. Conservation priorities for the amphibians and reptiles of Canada. World Wildlife Fund Canada and the Canadian Amphibian and Reptile Conservation Network. World Wildlife Fund Canada, Toronto, Ontario. 92 pages.

Sherman, K. & E. D. Anderson. 2002. A modular approach to monitoring, assessing and managing large marine ecosystems. *In* J. M. McGlade, P. Cury, K. A. Koranteng & N. J. Hardman-Mountford (Eds.), *The Gulf of Guinea Large Marine Ecosystems*. Op. cit.

Shine, R., B. Phillips, T. Langkilde, D. Lutterschmidt, H. Wayne, and R. T. Mason. 2004. Mechanisms and consequences of sexual conflict in garter snakes (*Thamnophis sirtalis*, Colubridae). *Behavioral Ecology*: in press.

Skinner, J. and Zalewski, S. 1995 .Functions and values of Mediterranean wetlands, MedWet –Tour du Valat Publications, Arles, France.

Smil, V., 2000. Phosphorus in the environment: natural flows and human interferences. *Annual Review of Environment and Resources* 25,53-88.

Steffen W, Persson Å, Deutsch L, et al., 2011 The Anthropocene: From global change to planetary stewardship. *Ambio* 40:739-761

Stevensen, A. C., Skinner, J., Hollis, G. E. and Smart, M. 1988 .The El Kala National Park and environs, Algeria: an ecological evaluation. *Environmental Conservation* 15: 335–348.

Strayer, D.L. and Dudgeon, D.;2010. Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. *J. N. Am. Benthol. Soc.* **29**, 344-358.

Stumm, W.,Morgan, JJ., 1996. Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters. 3rd Edition. John Wiley and Sons, New York.

-T-

Tabacchi E., David L., Correll R.H., Gilles P., Tabacchi A.M. P., Robert C.Wissma R.,1998.- Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape .DOI: 10.1046/j.1365-2427.1998.00381 *Freshwater Biology*, vol 40,Issue3;pp497-516

Tachet .H ,Bournaud .M & Richoux. Ph . 1984.Introduction à l'étude de macros invertébrées des eaux douces 2° édition .Assoc .Fr.Limnologie ,edit.Paris .155pp .

Triplet P. & P. Yésou (1994) - Oiseaux d'eau dans le delta du Sénégal en janvier 1994. Bull. mens. O.N.C. 190 : 2-11.

Trujillo-Reyes J, Peralta-Videa J, Gardea-Torresdey J .,2014 . Supported and unsupported nanomaterials for water and soil remediation: are they a useful solution for worldwide pollution? *Journal of hazardous materials* 280:487-503

-U-

UICN France, MNHN & SHF.,2015. La liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre reptiles et amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

-V-

Valyron,1994.Memonto gestionnaire de l'alimentation en eau et de l'assainissement,Tome 1 Edit,tec& doc.Paris 375p.

Vaughn, C.C.2010. Biodiversity losses and ecosystem function in freshwaters: Emerging conclusions and research directions. *BioScience* **60**, 25-35.

Vitousek, PM .1994 beyond global warming: ecology and global change. *Ecology* 75:1861-1876

Vitousek PM, Antonio CM, Loope LL, et al.,1996 Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84:468

Vitousek PM, D'antonio CM, Loope LL, et al., 1997a Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*:1-16

Vitousek PM, Mooney HA, Lubchenco J, et al.,1997b. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494-499

Voisin, J.F. 1986. Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieu ouvert. *L'Entomologiste*, 42 (2) : 113-119.

W-

Wang S, Sun H, Ang HM, Tadé MO. 2013. Adsorptive remediation of environmental pollutants using novel graphene-based nanomaterials. *Chem Engin J* 226:336-347.

Weis, J. S., G. M. Smith & T. Zhou. 1999. Altered predator/prey behavior in polluted environments: implications for fish conservation. *Environmental Biology of Fishes* **55** : 43-51.

-Z-

Zgheib S., 2009. « Flux Et Sources Des Polluants Prioritaires Dans Les Eaux Urbaines En Lien Avec L'usage Du Territoire », Thèse de Doctorat de l'école Nationale des Ponts et Chaussées.

Biblio net :

conservation-nature.org ,1997.)

WWW .catalogue of life.com

WWW.doucy-roland-naturaliste.com

www.galerie des insectes du monde.com

www.insecterra.com

www.moineau de paris.com

Annexes

ANNEXE 1

Planche des coléoptères



Beneddine 2015
pimelia grandis



Beneddine 2015
pièges à insectes



Beneddine 2015
Meloe majalis



Beneddine 2015
Larve d'un Meloe



Beneddine 2015
l'Aegosoma (Aegosoma scabricorne)



Beneddine 2015
Larve d'un coléoptère



Beneddine 2015

Pimelia grandis



Beneddine 2015



Beneddine 2015

Courtilière des champs (*Gryllotalpa gryllotalpa*)



Beneddine 2015

Cétoine hérissée *Tropinota hirta* L



Beneddine 2015

charançon: « *Cratopopsis coquereli* »



Beneddine 2015

Chrysoméle du peuplier : *Melasoma populi*



Beneddine 2015

Clairon des abeilles (*Trichodes alvearius*)



Beneddine 2015

Charançon suturé *Coniocleonus*



Beneddine 2015

Clairon à 8 points *Trichodes octopunctatus*



Beneddine 2015

Criocère du lys : *Lillicers lili*



Beneddine 2015

Sehirus cinctus



Beneddine 2015

Blaps géant *Blaps gigas* L.



Beneddine 2015

Punaise puante verte (*Palomena prasina*)



Beneddine 2015

Hanneton commun *Melolontha melolontha*



Beneddine 2015

melolonthaCarabe pourpré *Megodontus purpurascens*



Beneddine 2015

arabe grosse-tête (*Ditomus capito*)



Beneddine 2015

Grillon des champs (*Gryllus campestris*)



Beneddine 2015

Coccinelle à sept points *coccinella septempunctata*)



Beneddine 2015

Planche des hymenopteres



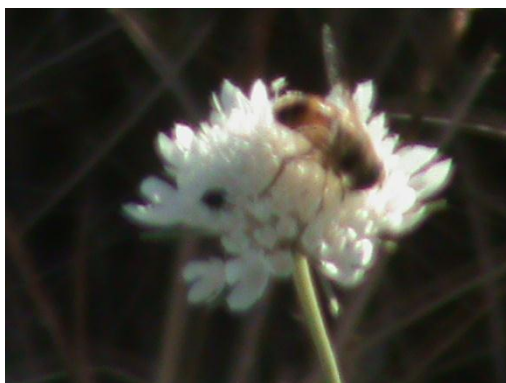
Beneddine 2015

Guepier



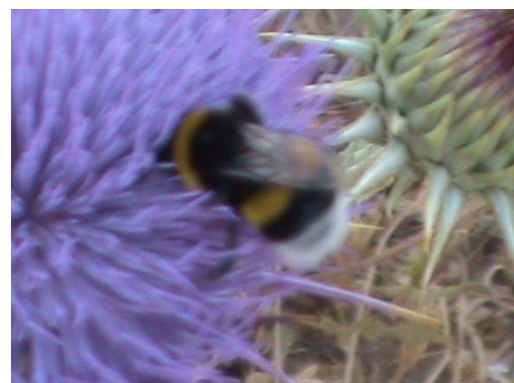
Beneddine 2015

fourmi noire (ouvrière). *Formicina niger*



Beneddine 2015

Abeille domestique (*Apis mellifera*)



Beneddine 2015



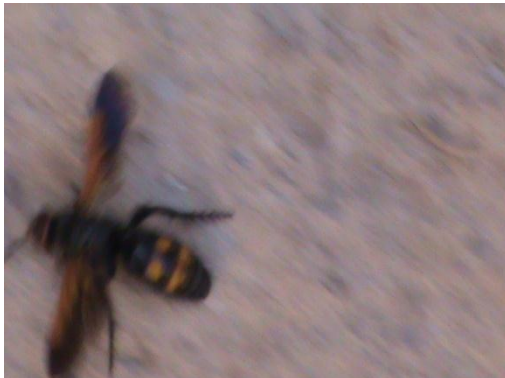
Beneddine 2015

Bourdon terrestre (*Bombus terrestris*)



Beneddine 2015

Guêpe germanique (*Vespula germanica*)



Beneddine 2015

Bourdon des prés *Bombus pratorum*



Beneddine 2015

Mouche à damier (*Sarcophaga carnaria*)

Planche des annelides



Beneddine 2015



Beneddine 2015

Lombric (*Lumbricus terrestris* L.)

Planche des lepidopteres



Beneddine 2015

Noctuelle : *Agrotis ipsilon*



Beneddine 2015

Pieris rapae(Linnaeus, 1758)



Beneddine 2015

Noctuelle : *Agrotis ipsilon*

Planche des Dermoptères



Beneddine 2015

Forficule (*Forficula auricularia*)

Planche des Névroptères



Beneddine 2015

Chrysopse verte (*Crysoperla camea*)

Planche des Homoptères



Beneddine 2015

La Cicadelle écumeuse (*Philaenus spumarius*)

Planche des Odonates



Beneddine 2015



Beneddine 2015

Sympétrum rouge sang (*Sympetrum sanguineum*),- Agrion porte-coupe (*Enallagma cyathigerum*)



Beneddine 2015



Beneddine 2015

Leste barbare, leste sauvage (*Lestes barbarus*) Gomphe à pattes noires, gomphe vulgaire (*Gomphus vulgatissimus*)

Planche des Orthoptères



Beneddine 2015



Beneddine 2015

Criquet bleu (*Oedipoda caerulescens*)



Beneddine 2015



Beneddine 2015

Criquet mélodieux (*Chorthippus biguttulus biguttulus*) Criquet barbare (*Calliptamus barbarus*)

Planche des Myriapodes



Beneddine 2015

Diplopode spirobolide

Planche de l'Herpétofaune



Beneddine 2015
Œuf de la couleuvre



Beneddine 2015
La Couleuvre à collier (*Natrix natrix*)



Beneddine 2015
Natrix natrix



Beneddine 2015
Lézard des murailles (*Podarcis muralis*)



Beneddine 2015

Testudo graeca

Planche des AMPHIBIENS



Beneddine 2015

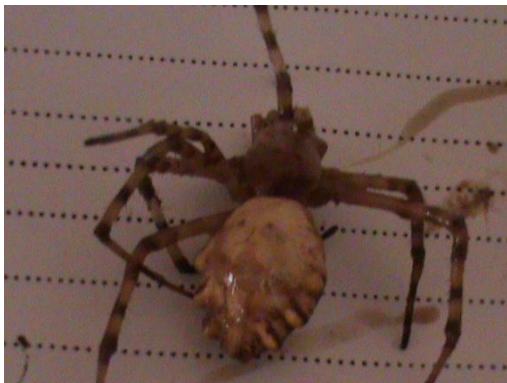
Salamandre noire :(*Salamandra atra*)



Beneddine 2015

Crapaud commun:(*Bufo bufo*)

Planche des Arachnides



Beneddine 2015

Epeire des jardins :(*Araneus diadematus*)



Beneddine 2015

Tegenaria atrica



Araignée rouge 4 points noirs (*Eresus cinnaberinus*)



Beneddine 2015

Phholque phalangide (*Pholcus phalangoides*)



Beneddine 2015

Pisaura mirabilis

Planche des Mollusques



Beneddine 2015

l'escargot turc (*Helix lucorum*)

Planche de l'avifaune



Beneddine 2015



Beneddine 2015

Le Moineau domestique (*Passer domesticus*) Tourterelle turque(*Streptopelia decaocto*)



Beneddine 2015

Nid de la Huppe fasciée (*Upupa epops*)



Beneddine 2015

Ciconia alba

Planche de l'Ichtyofaune



Beneddine 2015

Barbeau commun (*Barbus barbus*)

Planche des (autres)



Beneddine 2015

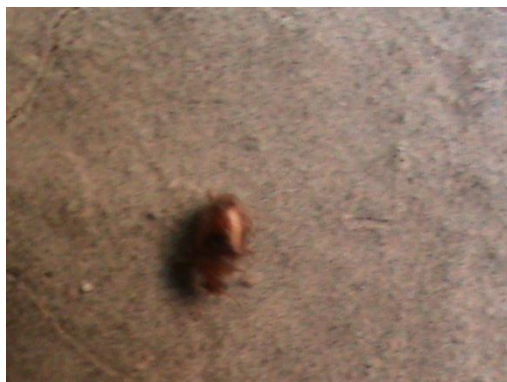
Sanglier (*Sus crofa*)



Beneddine 2015

Le Hérisson d'Algérie (*Atelerix algirus*)

Planche des espèces non déterminées





ANNEXE 2

Description du matériel et protocole d'utilisation d'une cellule de comptage

CELLULE DE COMPTAGE

Description du matériel

Une cellule de numération est une épaisse lame de verre, creusée de rigoles qui délimitent des plates-formes : - deux plates-formes latérales élevées qui supporteront une lamelle épaisse et plane - une plate-forme centrale légèrement abaissée, sur laquelle est gravé un quadrillage (ou deux quadrillages)

Protocole d'utilisation

- Humecter les deux plates-formes latérales de la cellule de numération avec un petit papier humide essoré.

- Faire adhérer la lamelle en la faisant glisser sur les deux plates-formes latérales de la cellule : il apparaît des irisations sur les bords de la lamelle

- Laisser entrer par capillarité une goutte d'échantillon à dénombrer à l'aide d'une pipette molle stérile

- Laisser reposer la cellule à plat en chambre humide 10 minutes

- Dénombrer les éléments à l'intérieur des lignes délimitant la surface

Consignes de montage

- Vérifier la présence d'un léger débordement de la goutte dans les rigoles de la cellule de numération

- Le liquide doit recouvrir toute la surface quadrillée de la cellule. Consignes de comptage

- Pour les éléments situés sur les lignes sont comptés: o les éléments situés sur la ligne de gauche mais pas ceux situés sur la ligne de droite, ou l'inverse o ceux situés sur la ligne du bas mais pas ceux situés sur la ligne du haut, ou l'inverse.

- La numération est significative si l'on compte environ 200 cellules.

Le quadrillage de la cellule est constitué d'un grand rectangle de : - 2,5 mm de longueur - 2 mm de largeur.

Il est divisé en 100 unités rectangulaires égales: - 25 rectangles sont clairs - 50 rectangles sont rayés verticalement ou horizontalement - 25 rectangles sont subdivisés en 20 petits carrés de 0,05 mm de côté. La profondeur est de 0,2 mm. Le volume total est de 1 mm³ .

Chaque unité rectangulaire a un volume de : $V = 0,25 \times 0,20 \times 0,20 = 0,01$ mm³ On dénombre dans X unités rectangulaires (au moins 5) Expression du résultat en nombre de cellules par mm³ Equation aux grandeurs ou formule littérale nombre de cellules comptées N (cellules ; suspension à dénombrer) = volume d'une unité rectangulaire. X Equation aux unités sans unité cellules. mm⁻³ = mm³ . sans unité

ANNEXE 3Méthodes d'inventaires spécifiques aux ordres d'insectes.* Lépidoptères .

Méthodes différentes selon:

- si papillons diurnes (Rhopalocères)
- si papillons nocturnes (Hétérocères)

| | |
|--|--|
| Capture à vue | <p>Adaptée pour les papillons diurnes en vol</p> <p>Matériel : utilisation d'un filet fauchoir</p> <p>Echantillonnage : Aléatoire ou le long de transects</p> <p>Nombre de visites : plusieurs jours de visites, inventorier la zone de nombreuses fois</p> <p>Types de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> <p>Avec l'utilisation de transects : listes d'espèces/milieu</p> |
| Recherche de chenilles | <p>Adaptée si faible abondance de Lépidoptères en phase adulte mais forte abondance en phase larvaire</p> <p>Types de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |
| Pièges lumineux | <p>Adaptée pour les papillons nocturnes actifs la nuit et attirés par lumière (papillons de nuit, insectes aquatiques, coléoptères)</p> <p>Méthode très souvent utilisée</p> <p>Echantillonnage : placer les pièges dans un endroit dégagé où plusieurs espèces de plantes, action sur un rayon assez faible (dizaines de mètres), placer les pièges loin d'autres sources de lumière</p> <p>Matériel : drap blanc, source lumineuses</p> <p>Période : capture efficace entre la tombée de la nuit et minuit</p> <p>Conditions: éviter les vents forts et la pleine lune mais plutôt quand nuits chaudes et humides sans lune et vent ou par temps couvert</p> <p>Types de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |
| Pièges avec appât (alimentaire) | <p>En complément des pièges lumineux</p> <p>A utiliser en particulier dans les nuits humides</p> <p>Types de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |

Odonates :

| | |
|--|---|
| <p>Capture à vue des Adultes avec filet</p> | <p>Principe : Capture des adultes à vue avec filet à papillon</p> <p>Zygotères : capture aisée car sont posés sur la végétation</p> <p>Anisoptères : difficile à capturer car plus mobiles</p> <p>Gomphidae : posés sur le sol</p> <p>Aeshnidae : très difficiles, toujours en vol</p> <p>Echantillonnage : inventaire orienté sur les milieux aquatiques (étangs, marais, ...)</p> <p>Matériel : filet à papillon</p> <p>Conditions : favorables à l'activité des imagos => température élevée (+20°C), ciel dégagé et ensoleillé, vent faible</p> <p>Créneau horaire : 8h à 17h (vol des adultes)</p> <p>Moins d'activité aux heures très chaudes</p> <p>Type de données recueillies : liste des espèces présentes, abondance si captures effectuées sur parcours ou temps déterminé</p> |
| <p>Recherche des exuvies</p> | <p>Méthode de terrain : parcourir les bords d'un point d'eau en examinant la végétation émergente pour les exuvies</p> <p>Pour un plan d'eau trop vaste à inventorier dans les temps impartis : faire l'inventaire sur une longueur fixe de rive ou chercher pendant une durée fixe à chaque visite => standardiser les observations</p> <p>En plus de la recherche dans la végétation, on peut placer des bâtons ou supports autour des bords à des intervalles réguliers => augmenter l'émergence dans des zones accessibles</p> <p>Echantillonnage : rechercher vers les berges et les roselières dans l'eau, les plantes semi-aquatiques, la racine des arbres (entre 10 et 50 cm de hauteur)</p> <p>Période : lors des périodes d'éclosion (métamorphose), les odonates sortent de leur phase larvaire en se posant sur des plantes, bords de cours d'eau, ... et déposent leurs exuvies</p> <p>Conditions de réalisation : savoir identifier et connaître les milieux favorables à la présence d'Odonates</p> <p>Avantage : peut être conduite dans des conditions météorologiques variables sauf avec vent et par temps humide</p> <p>Inconvénients : chronophage si végétation dense, le nombre d'exuvies recensées dépend de la végétation et de l'accès à la rive</p> <p>Type de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |
| <p>Recherche de larves (stades pré-imaginaux)</p> | <p>Regarder sur les rochers, les cailloux, en bord de cours d'eau où les espèces font la mue imaginale</p> <p>Matériel : utilisation d'un filet troubleau</p> <p>Période : en toute saison</p> <p>Type de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |

| | |
|-------------------------------|---|
| | |
| Transects | <p>Adaptée pour Odonates adultes : très visibles et relativement faciles à identifier sur le terrain, libellules et demoiselles</p> <p>On trouve seulement des mâles adultes au-dessus de l'eau quand la température est élevée Sinon, on retrouve loin de l'eau, d'autres mâles adultes, des femelles pour la plupart du temps et des adultes immatures des deux sexes</p> <p>On peut utiliser cette méthode pour des inventaires spécifiques à une espèce : les périodes d'inventaires peuvent coïncider avec la période de vol de cette espèce.</p> <p>Méthodes de terrain :</p> <ul style="list-style-type: none"> -avant l'inventaire : identification de la localisation des transects, cartographie et division en sections -parcourir les transects le long des bords d'un plan d'eau à une vitesse lente et continue, conformément au bord du plan d'eau <p>Paramètres relevés : dans chaque section de transect, chaque odonate (en vol ou posé) est identifié</p> <p>Les comptages doivent être réalisés à des intervalles réguliers et au même moment de la journée pendant des conditions optimales pour contacter des odonates</p> <p>Conditions : les effectifs maximum d'odonates sont trouvés sur l'eau pendant des jours chauds avec peu ou pas de vent, entre 10h et 14h, les jours où la température de l'air à l'ombre est au-dessus de 17°C avec au moins 50 % d'ensoleillement et des vents faibles (paramètres à varier en fonction des conditions climatiques locales)</p> <p>Période : durant la période d'été (mai à septembre)</p> <p>Type données recueillies : composition et richesse spécifique</p> <p>Pour une espèce cible : si les transects ont été régulièrement inventoriés au cours d'une saison de terrain, le nombre maximal de mâles adultes peut être considéré comme une estimation de la population de mâles reproducteurs.</p> <p>Si les visites ont été moins fréquentes, les données ne peuvent pas être interprétées.</p> <p>Les données peuvent être exprimées en nombre d'individus par mètre ou par transect et multipliées par la longueur totale de la rive => obtenir une estimation de la population totale de ce site.</p> <p>Avantage : bonne méthode dans le cadre d'études réglementaires</p> <p>: ne peut être mis Inconvénients en place que sous certaines conditions météorologiques, bonne méthode si terrain facile d'accès</p> |
| Comptages chronométrés | <p>Méthode alternative aux transects</p> <p>Principe : le principe de cette méthode et de son applicabilité sont identiques à celles des transects, sauf que les inventaires sont réalisés sur une période de temps limité tout en restant au même endroit</p> <p>Certains étangs peuvent être assez petits pour être inventoriés dans leur intégralité à un seul endroit. De plus grandes surfaces peuvent nécessiter des points d'échantillonnage à intervalles</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>réguliers. Dans ce cas, les points doivent être suffisamment éloignés pour éviter de compter deux fois les individus.</p> <p>La durée des comptages à chaque point devra être standardisée : étant donné que les odonates sont très mobiles, un comptage sur une courte durée est préférable, car limite le risque de doubles comptages</p> <p>Période et conditions identiques à la méthode des transects</p> <p>Paramètres relevés : l'observateur doit se tenir au même endroit et enregistrer tous les individus vus (en vol ou posés).</p> <p>Avantage : utile si l'habitat n'est pas facilement praticable (terrain ou végétation dense) ou s'il est trop petit (petits étangs) pour mettre en place des transects, méthode bonne dans le cadre d'études réglementaires</p> <p>Inconvénients : difficulté de ne pas compter deux fois le même individu, ne peut être mis en place que sous certaines conditions météorologiques</p> <p>Pour les rivières : comptage directionnel en amont et en aval</p> <p>Type données recueillies : composition et richesse spécifique</p> <p>Sinon type de données recueillies identiques à méthode des transects</p> |
|--|--|

Orthoptères (sauterelles et grillons) :

| | |
|--|--|
| Capture au filet fauchoir | Type de données recueillies : composition et richesse spécifique |
| Capture à vue | <p>Période : à tout moment de la journée sauf à l'aube (température trop basse) car orthoptères inactifs</p> <p>Inconvénients : technique longue et difficile</p> |
| Ecoute au chant (stridulation) et observation à Vue | <p>Type de données recueillies : composition et richesse spécifique du peuplement d'orthoptères</p> <p>Principe : parcourir une station et noter les individus vus ou entendus</p> <p>Indices linéaires d'abondance ILA (Voisin, 1986)</p> |
| Indices linéaires d'abondance ILA (Voisin, 1986) | <p>Echantillonnage : parcourir plusieurs trajets de 10-20 m qui ne sont pas proches les uns des autres</p> <p>Méthode : comptage des insectes fuyant au passage de l'observateur sur une bande d'environ 1m</p> <p>Traitement des données : pour une station donnée, on obtient un ILA global = moyenne des nombres d'individus par trajet</p> <p>Avantage : degré de précision assez satisfaisant</p> |

| | |
|--|--|
| | Type de données recueillies : composition et richesse spécifique, abondance rela- |
| Indices horaire d'abondance | Principe : comptage à vue déplacements libres dans la par station |
| Echantillonnage par coup de filet | Adaptée aux milieux herbacés Matériel : filet fauchoir Type de données recueillies : composition et richesse spécifique, abondance relative, densité moyenne par coup de filet |

Coléoptères :

-Méthode manuelle (recherche directe)

-Méthodes par pièges

| | |
|---|--|
| Capture à vue (récolte active) | Parcourir la zone d'étude et examiner dans les habitats favorables (vieux troncs morts avec écorces, champignons arboricoles, ...) Inconvénients : couteuse en temps, dépendante de l'observateur qualitatives Type de données recueillies : données (composition spécifique, richesse spécifique, inventorier les familles) |
| Piégeage par interception au Sol | Méthode la plus conseillée Matériel : piège à fosse de type Barber Avantages : la plus utilisée et la plus efficace surtout pour coléoptères carabidés Principe : récipient enterré dans le sol et récolte des coléoptères se déplaçant sur le sol. Echantillonnage : -disposition des unités de piégeage (grille à maille, transects linéaires, groupes) -localisation des pièges à proximité des micro-habitats favorables Période : printemps et automne (mieux d'avril à octobre ou mars à novembre) pour inclure la période d'activité de la majorité des espèces. Si une seule saison choisie : mieux le printemps (avril-juin) Avantages : peu coûteuse, simple, rapide, efficace Inconvénients : méthode plus coûteuse que la méthode de recherche directe, on ne connaît pas l'origine des insectes capturés, dépend que de |

| | |
|--|--|
| | <p>l'activité des insectes, facteurs de biais (dispositif de piégeage, accessoires, modalités d'échantillonnage)</p> <p>Type de données recueillies : qualitatives (composition en espèces : présence-absence des espèces) ou quantitatives (abondance des espèces)</p> |
| <p>Piégeage attractif par usage d'appât (CSR, CFR, ...)</p> | <p>Conditions : beau temps, après quelques jours de pluie surtout en été</p> <p>Pas de période de passage privilégiée</p> |
| <p>Pièges à bière ou à vin</p> | <p>Avantages : simple, faible coût, efficace pour la capture de coléoptères saproxyliques rares</p> <p>Principe : bière ou vin dans des bouteilles posées au sol ou dans des arbres</p> <p>Condition : méthode adaptée pour milieux chauds et secs</p> |
| <p>Pièges à vitre</p> | <p>Piège d'interception passive à disposer dans les arbres</p> <p>Adaptée pour insectes mobiles : coléoptères volants dans tous types de milieux (surtout semi-ouverts)</p> <p>Avantage : sélectivité et diversité des relevés, efficace avec les coléoptères saproxyliques</p> |

Méthodes d'inventaires non ciblés

Mélange entre des méthodes d'observation, de capture, de piégeage

Méthodes les plus utilisées : l'observation active directe ou le battage de la végétation

| | |
|---|--|
| <p>Observation directe à vue</p> | <p>Adaptée pour les espèces de grandes tailles et caractéristiques => observation à vue possible (gros odonates, coléoptères, lépidoptères, orthoptères)</p> <p>Capture par aspirateur à bouche pour les espèces fragiles et mobiles</p> <p>Type de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |
| <p>Fauchage de la végétation</p> | <p>Méthode : frapper les herbacées avec un filet fauchoir (mouvements de va-et-vient)</p> <p>Nombre d'aller-retour : ne pas dépasser une dizaine d'aller-retour</p> <p>Matériel de prélèvement : aspirateur à bouche, pince souple</p> <p>Limites : végétation trop dense et humide, adaptée seulement pour</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>espèces situées sur la cime des herbes, hétérogénéité dans les ordres capturés (souvent insectes volants)</p> <p>Type de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |
| Battage de la végétation | <p>Méthode : d'une main tenir un filet sous la végétation et de l'autre main, avec un bâton, frapper les branches ou buissons</p> <p>Les insectes sont recueillis dans un parapluie japonais ou entonnoir</p> <p>Méthode adaptée pour coléoptères, hyménoptères, petits papillons, punaises</p> <p>Nombre de coups de bâton : environ 25 (1 heure)</p> <p>Type de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |
| Capture par piège Malaise | <p>Tente avec dispositif de récolte (flacon rempli d'eau et d'alcool)</p> <p>Adaptée pour insectes volants (sauf coléoptères)</p> <p>Nombre de jours : deux périodes de 15 jours au printemps et en été</p> <p>Efficacité dépend de la forme du piège, taille et couleur</p> <p>Avantage : facile installation</p> <p>Inconvénients : coûteux</p> <p>Type de données recueillies : composition et richesse spécifique</p> |
| Capture par PEC (Piège Entomologique Composite) | <p>Echantillonnage : placer PEC sur structure de végétation homogène, piégeage d'une durée de 24 h.</p> <p>Avantages : bon compromis entre fiabilité des résultats et impératifs pratiques (coût, ...), efficace car en 24 h, on a un nombre suffisant d'invertébrés dans n'importe quels(les) strates ou faciès</p> <p>Type de données recueillies : liste de familles ou d'espèces reliées à des conditions particulières (nature du sol, habitats, exposition...)</p> <p>Biais : climatologie => un fort ensoleillement augmente la quantité d'individus récoltés sans augmenter leur diversité de manière significative</p> |
| Pièges adhésifs ou gluants | <p>Capture par appât : la miellée</p> <p>Principe : étendre sur des arbres morts une substance sucrée collante (source de nourriture)</p> <p>Adaptée pour les papillons</p> <p>Echantillonnage : arbres rapprochés situés en lisière de forêts</p> <p>Conditions : mettre substance au moment où le soleil se couche,</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>capture la nuit, météo sans pluie, peu de vent, pas trop froid</p> <p>Période : tôt au printemps jusqu'à mi-mai puis mi-juillet jusqu'à automne car papillons adultes abondants</p> <p>Efficacité : efficace que la première nuit d'application</p> <p>Type de données recueillies : composition et richesse spécifique (papillons de nuit et coléoptères)</p> |
| | <p>Prélèvement dans la litière, le sol, les sédiments</p> <p>Echantillonnage : au hasard, multiplier les petits échantillons au lieu de faire qu'un grand (meilleure image du peuplement local)</p> |

© Extrait de : Clavel, B.2011. Rapport de stage : La prise en compte de la biodiversité dans la conception de projets. Etat initial naturaliste des études d'impact : constat, analyse et recommandations. DREAL LR. 20p.

ANNEXE 4



L'oued Mekerra avant 1940 : partie de pêche. Photo Raymond Galipienso (station 1)

ANNEXE 5

1902 : excursions botaniques et entomologiques à Sidi-bel-Abbès, page 6/6

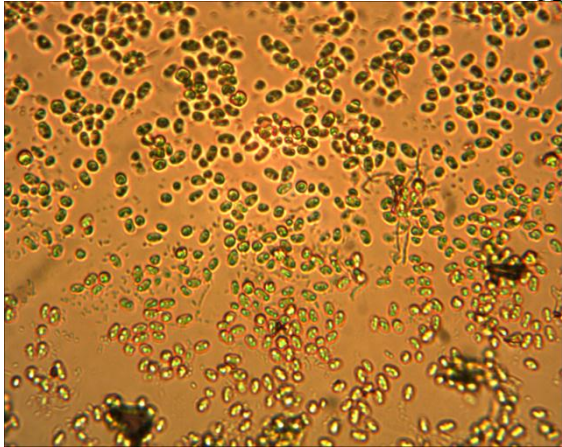


Au point de vue entomologique, les collectionneurs trouvent les mêmes avantages. En voici un exemple bien caractéristique : une espèce de coléoptère, le *Graphipterus multigullalus* est surtout un insecte du Sahara du moins dans la province de Constantine, car dans celle d'Oran, on le trouve sur quelques points très chauds et sablonneux du Tell et du littoral, comme Sfifef et Mostaganem.

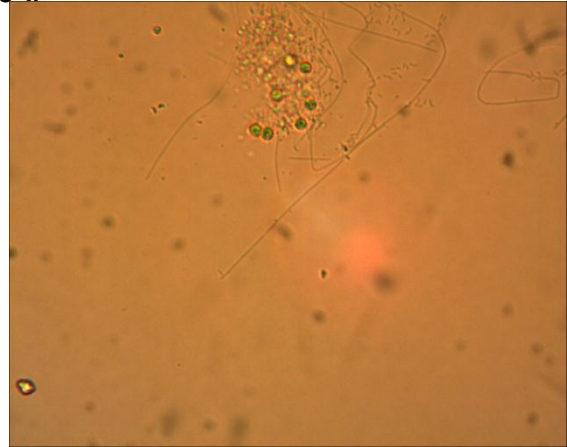
Dans la plaine de Sidi-Chaïb (près de Daya), on le rencontre côte à côte avec le *Graphipterus exclamationis* qui est une espèce propre à la région des hauts plateaux. quand on saisit les graphiptères, ils font entendre un petit bruit (xi-xis) semblable à celui que produisent presque tous les longicornes. On en trouve dans l'Afrique du nord et jusque dans les oasis de la haute Egypte, au pied des dattiers (*Graphipterus variegatus*). Sidi-bel-Abbès, concluons-nous, offre aux collectionneurs de multiples occasions de faire des trouvailles intéressantes et utiles

Paul Combes

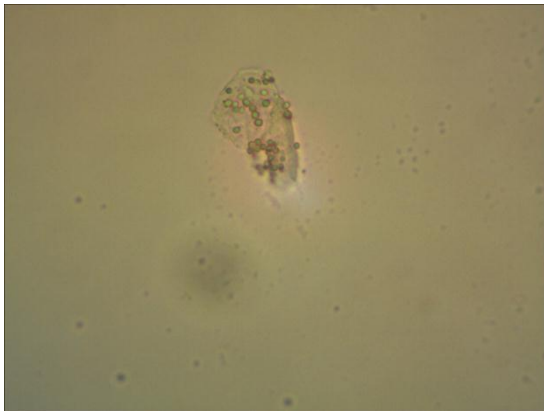
Annexe 6



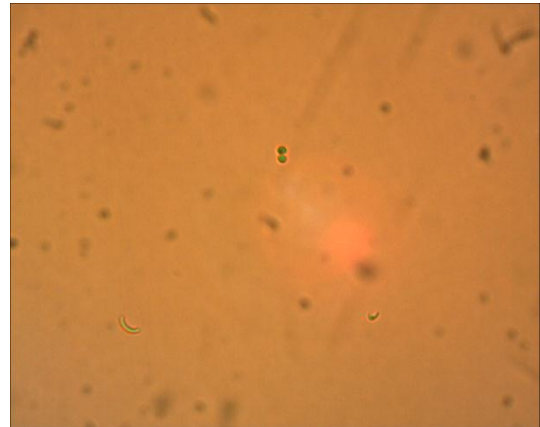
Beneddine et Sennour 2018
Chlamydomonas sp gr 40



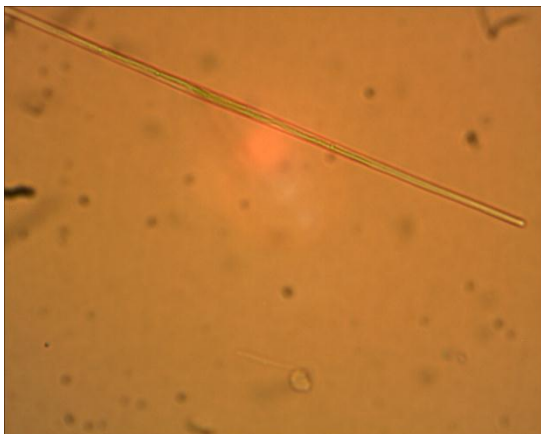
Beneddine et Sennour 2018
Chlorella vulgaris gr 40



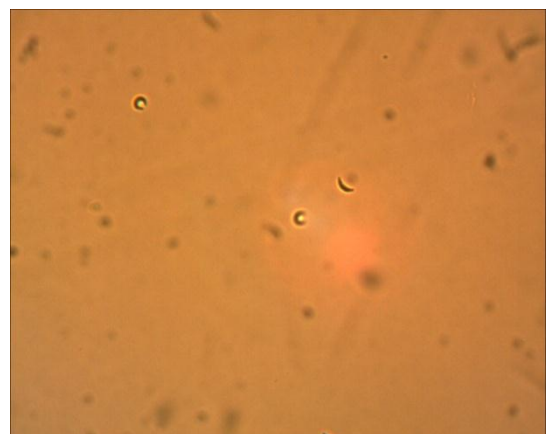
Beneddine et Sennour 2018
Eucapsis densa gr40



Beneddine et Sennour 201
Chroococcus dispersis gr40



Beneddine et Sennour 2018
Monoraphidium sp gr 40



Beneddine et Sennour 2018
Kichneriella diana gr 40



Beneddine et Sennour 2018

Lyptolybia sp gr 40



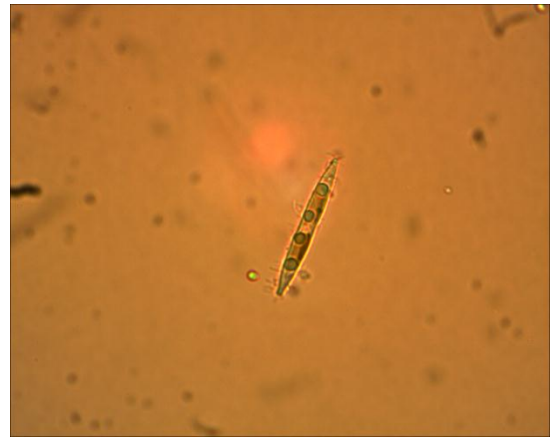
Beneddine et Sennour 2018

Nitzschia sp gr40



Beneddine et Sennour 2018

Navicula sp gr40



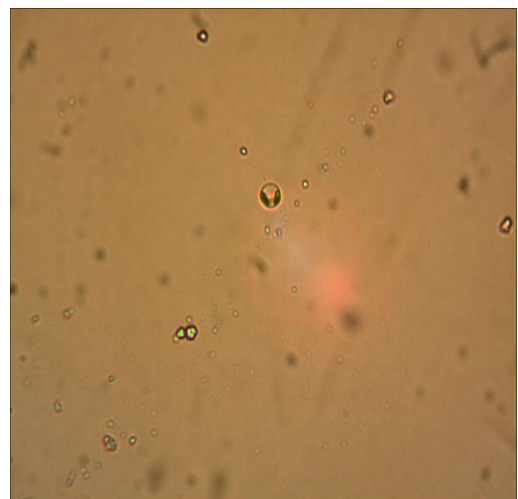
Beneddine et Sennour 2018

Navicula sp2 gr40



Beneddine et Sennour 2018

Oscillatoria sp gr40



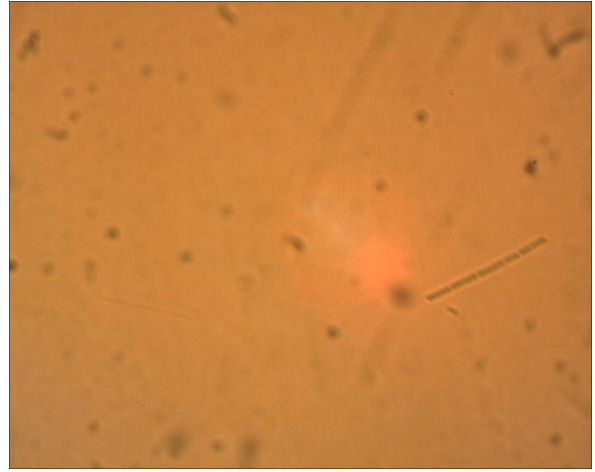
Beneddine et Sennour 2018

Oocystis sp gr4



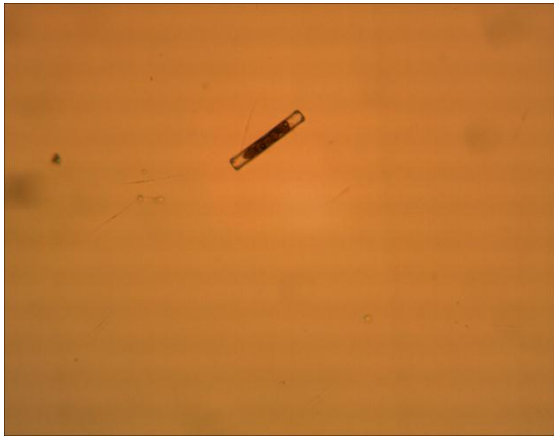
Beneddine et Sennour 2018

Scenedesmus quadricaudata gr40



Beneddine et Sennour 2018

Pseudoanabeana sp gr4



Beneddine et Sennour 2018

Synedra sp gr40



Beneddine et Sennour 2018

Synedra sp2 gr40

INVENTAIRE DE LA FAUNE AQUATIQUE ET TERRESTRE DES ZONES
HUMIDES CONTINENTALES : CAS DE L'OUED MEKERRA, REGION DE
SIDI BEL ABBES (ALGERIE OCCIDENTALE)

INVENTORY OF WILDLIFE AND GROUND WATER INLAND
WETLANDS: CASE THE WADI Mekerra, SIDI BEL ABBES REGION
(ALGERIA WESTERN)

Auteur(s) : BENEDDINE Zohra, KOUDACHE Fatiha, KERFOUF Ahmed

Catégorie : Environnement > Environnement

ScienceLib Editions Mersenne : 2015 Volume 7 , N ° 150412
ISSN 2111-4706

Publié le: 2015-04-29

**INVENTAIRE DE LA FAUNE AQUATIQUE ET TERRESTRE DES
ZONES HUMIDES CONTINENTALES : CAS DE L'OUED
MEKERRA, REGION DE SIDI BEL ABBES
(ALGERIE OCCIDENTALE)**

**INVENTORY OF WILDLIFE AND GROUND WATER INLAND
WETLANDS: CASE THE WADI Mekerra, SIDI BEL ABBES REGION
(ALGERIA WESTERN)**

BENEDDINE Zohra

**Laboratoire d'éco-développement des espaces Université Djillali Liabès 22000- Sidi Bel
Abbès – Algérie. Courriel : *zbeneddine@yahoo.fr***

KOUDACHE Fatiha

**Laboratoire d'éco-développement des espaces Université Djillali Liabès 22000- Sidi Bel
Abbès – Algérie. Courriel : *koudache@hotmail.com***

KERFOUF Ahmed

**Laboratoire d'éco-développement des espaces ,Université Djillali Liabès ,22000- Sidi Bel
Abbès – Algérie .Courriel : *kerfoufahmed@yahoo.fr***

Résumé.

Notre travail s'inscrit dans le contexte de l'étude de la faune aquatique et terrestre de l'oued Mekerra, et vise deux objectifs :

- Inventaire de la faune de l'oued Mekerra et particulièrement l'entomofaune.
- Etablir une liste d'espèces faunistiques plus ou moins exhaustive vivant ou ayant vécu dans cette zone peu étudiée.

L'étude de la biodiversité faunistique de l'oued Mekerra a été menée dans trois stations différentes : la première située en amont, la deuxième au milieu et la troisième en aval.

Pour la classe des insectes, nous avons recensé quatorze ordres. Dans l'ordre décroissant de leur importance nous avons les coléoptères avec un taux de 23%, les odonates avec 18%, les lépidoptères avec 12% et les hyménoptères avec 13%.

Pour la classe des amphibiens nous avons recensé une espèce de crapaud commun (*Bufo bufo*).

Concernant les reptiles nous avons recensé des colubridés (les Couleuvres), les lacertidés (les lézards).

Mots-clés : Biodiversité, Zones humides, Oued Mekerra, inventaire, faune aquatique.

Summary.

Our work is in the context of the study of the fish and wildlife of the wadi Mekerra and has two objectives:

- Wildlife inventories of Wadi Mekerra especially insect fauna.
- Establish a list of fauna species more or less exhaustive living or having lived in this little studied area.

The study of the fauna biodiversity of the wadi Mekerra was conducted in three different stations: one located upstream, in the middle the second and third downstream. For the class of insects, we identified fourteen orders. In descending order of importance we beetles comes first with a rate of 23%, 18% Odonata, Lepidoptera with 12% and 13% Hymenoptera. For the class of amphibians we have identified a species of common toad (*Bufo bufo*) Regarding reptiles we identified Colubridae (the snakes), the Lacertidae (lizards).

Keywords: Biodiversity, Wetlands, Oued Mekerra, inventory, aquatic fauna.

Introduction.

Comme le but de notre étude est de chercher à mieux connaître la faune, oued Mekerra semble un milieu approprié car il réunit des conditions favorables pour l'installation et la multiplication des Insectes autant terrestres qu'aquatiques, pour la nidification des oiseaux migrateurs et à la survie de mammifères sauvages,

Ce présent travail est structuré en 3 parties :

- La première est divisée en trois chapitres dont le premier est consacré aux zones humides (définition, différents types, rôles...), le deuxième présente l'oued Mekerra (origine, morphométrie, géologie ...) et le troisième nous donne un aperçu général sur la faune des écosystèmes humides.

- La seconde traite la méthodologie utilisée sur le terrain et dans les différents laboratoires de zoologie.

-La troisième partie relate les différents résultats et données collectées ainsi que leurs interprétations.

Enfin, une conclusion qui met en évidence nos résultats notamment certaines espèces protégées et donne quelques perspectives qui pourraient aider à respecter, au moins, la richesse faunistique et par conséquent floristique de cet oued.

Matériel et méthodes.

I-Matériel.

1 .Présentation du bassin versant d'Oued Mekerra :

Le bassin versant de l'oued Mekerra est circonscrit dans la plaine de Sidi Bel Abbes qui fait partie de l'ensemble des hautes plaines Oraïses, elle est bordée au nord par la chaîne montagneuse de Tessala, à l'Est par celles de Tlemcen à l'Ouest (Feham, 1999) (cf. fig.1).

L'Oued Mekerra sillonne cette plaine du Sud au Nord sur une distance de 125 Km environs avec un réseau hydrographique embryonnaire et dont le lit du cours principal a été creusé dans un vaste dépôt lacustre du pliocène (cf.fig .1) (Feham, 1999).

2. Choix des stations.

- trois (03) stations représentatives ont été choisies à cet effet:
 - Une première en amont, celle d'El Hoçaiba.
 - Une deuxième, au milieu celle de Sidi Ali Benyoub .
 - Une troisième en aval, celle du lac Sidi Mohamed Ben Ali.

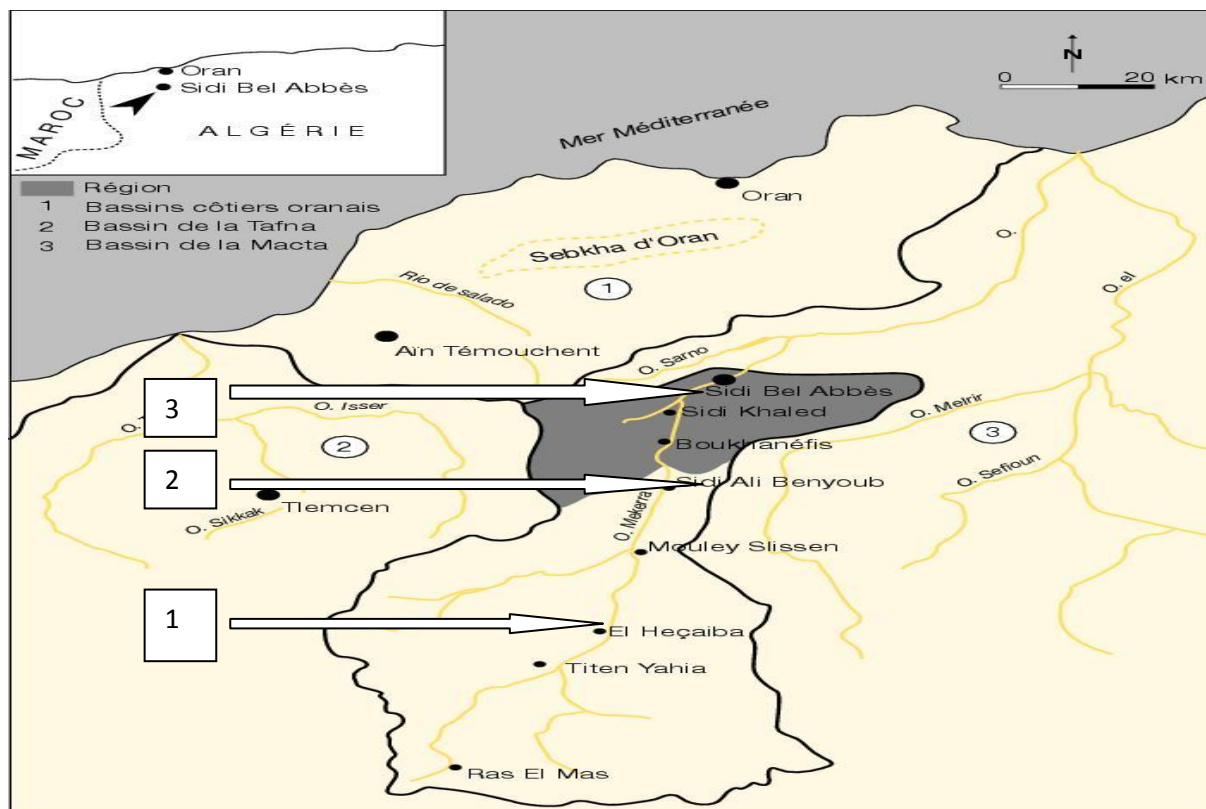


Figure 1. Localisations géographiques des stations d'étude (Khaldi, 2010).



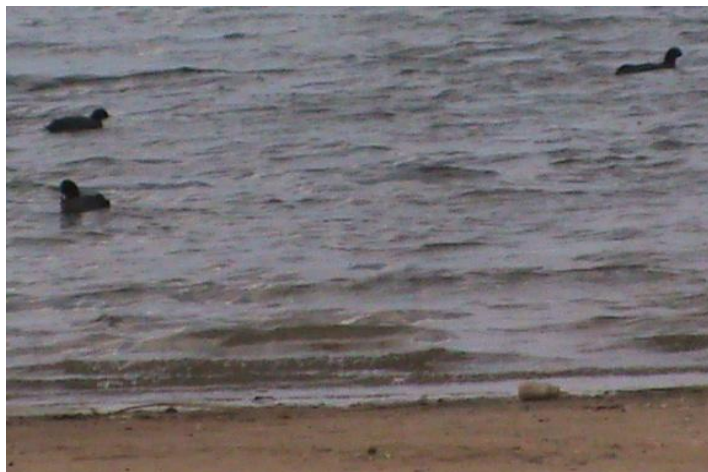
Beneddine201

Figure 2 : Station 1 (El Hoçaiba).



Beneddine2011

Figure3 : Station 2 (Sidi Ali Benyoub).



Beneddine2011

Figure 2 : Station 1 (lac Sidi Mohamed Ben Ali).

II-Méthodes. (Bonneau, P 2008).

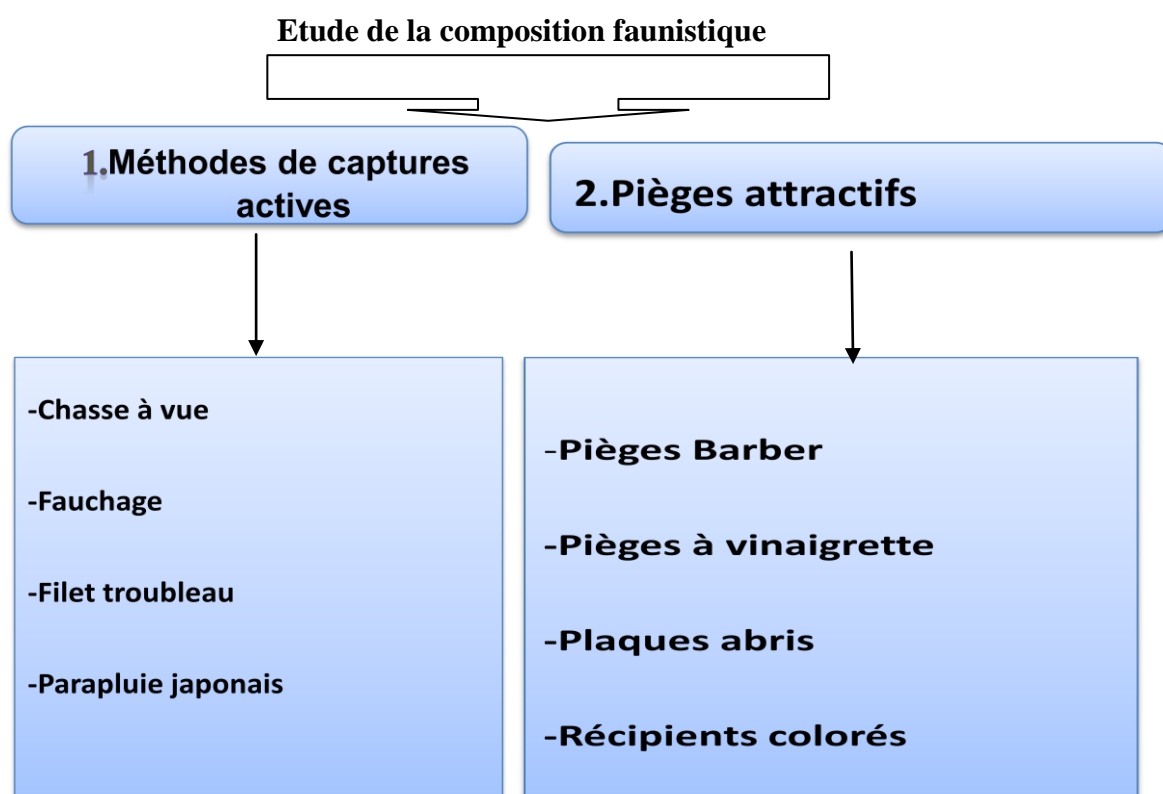


Tableau 1 : protocole d'échantillonnage

| Protocole | Dates |
|---|------------|
| Première visite et mise en place des pièges à coléoptères | 27/06/2011 |
| Premier relevé des pièges | 04/07/2011 |
| Relevé des pièges | 15/07/2001 |
| Relevé des pièges | 28/07/2011 |
| Relevé des pièges | 24/08/2011 |
| Relevé des pièges et neutralisation des pièges | 03/09/2011 |
| Prospection et remise en place de pièges | 29/09/2012 |
| Prospection et relevé des pièges | 18/10/2012 |
| Relevé des pièges - fin des piégeages | 18/11/2012 |

RESULTATS.

Tableau 2 : Composition taxonomique de la faune .

| Ordre | Famille | Espece | Nombre | Stations | | |
|--------------------|------------------------------|----------------------------------|--------|----------|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| Annélides | Oligochètes | <i>Lumbricus terrestris</i> | 50 | + | + | + |
| Coléoptères | Cetoniidae | <i>Tropinota hirta</i> | 12 | + | + | + |
| | Meloidae | <i>Meloé</i> | 3 | + | + | + |
| | Coccinellidae | <i>Coccinella septempunctata</i> | 9 | + | + | + |
| | Cerambyllidae | <i>Lilliocers lilii</i> | 2 | + | + | - |
| | Chrysomielidae | <i>Melasoma populi</i> | 2 | + | - | - |
| | | | 2 | + | + | + |
| | Cerambycidae | <i>Timarcha tenebricosa.</i> | 2 | - | - | + |
| | Cydniidae | <i>Aegosoma scabricorne</i> | 1 | - | + | - |
| | | | 1 | - | + | - |
| | Staphillinidae | <i>Sehirus cinctus</i> | 1 | + | - | - |
| | Tenebrionidae | <i>prnotum conique</i> | 20 | + | + | + |
| 2 | | | - | + | - | |
| Brachyceridae . | <i>Brachycerus muricatus</i> | 2 | - | + | - | |

| | | | | | | |
|--------------|----------------|--|----|---|---|---|
| | Curculionoidae | <i>Cratopopsis coquereli</i> <i>Coniocleonus nigrosut</i> | 1 | - | + | - |
| | Cucujiformia. | <i>Trichodes alvearius</i> | 1 | + | + | + |
| | Cleridae. | <i>Trichodes octopunctatus</i> | 9 | + | + | + |
| | Carabidae. | <i>Ditomus capito</i> | 6 | + | + | + |
| | | | 16 | + | + | + |
| Hyménoptères | Apidae . | <i>Apis mellifera</i> | 10 | + | + | + |
| | | <i>Bombus terrestris</i> | 3 | + | + | + |
| | | <i>Bombus pratorum</i> | 2 | + | + | + |
| | Vespidae | <i>Vespula germanica</i> | 12 | + | + | + |
| | Formicidae . | <i>Formicina niger,</i> | 19 | + | + | + |
| | | <i>Solenopsis invicta</i> | 11 | + | + | + |
| Dermapteres | Foficulidae | <i>Forficula auricularia.</i> | 11 | + | - | - |
| Névroptères | Chrysopidae | <i>Chrysoperla camea</i> | 4 | + | - | - |
| Plécoptères | Plécoptères | | 2 | - | - | + |
| Diptères | Sacrophagidae | <i>Sarcophaga carnaria</i> | 20 | + | + | + |
| | Muscidae | <i>Musca domestica,</i> | 20 | + | + | + |
| | Chiromides | | 5 | - | - | + |
| Hémiptères | Aphraphoridae | <i>Philaenus spumarius</i> | 3 | - | - | + |
| Lépidoptères | Noctuidae | <i>Agrotis ipsilon</i> | 7 | + | - | - |
| | Pieridae | <i>Pieris rapae</i> | 13 | + | + | + |
| Embiopteres | Embidae | <i>Embia ramburi</i> | 2 | + | - | - |
| Odonates | Lestidae | <i>Lestes barbarus</i> | 30 | + | + | + |

| | | | | | | |
|-------------|-------------------|---|-----------------------------|---|---|----|
| | Gomphidae | <i>Gomphus vulgatissimus</i> | 32 | + | + | + |
| | Corduliidae | <i>Oxygastra curtusii</i> | 14 | + | + | + |
| Orthoptères | Tettigoniidae | <i>Tettigonia viridissima</i> | 2 | + | + | - |
| | Acrididae | <i>Calliptamus barbarus</i> | 1 | + | - | -- |
| | | <i>Oedipoda caerulescens</i> | 1 | + | - | - |
| | | <i>Chorthippusbiguttulus biguttulus</i> | 1 | + | - | - |
| | | <i>Chorthippus parallelus</i> | 1 | + | - | - |
| | | <i>Chrysochroan dispar</i> | 1 | + | - | - |
| | | Gryllidae : | <i>Chorthippus brunneus</i> | | | |
| | Gryllotalpidae | <i>Gryllus campestris</i> | | | | + |
| | | <i>(Gryllotalpa gryllotalpa</i> | | | | + |
| Myriapodes | Scolopendromorpha | <i>Scolopendra morfitans</i> | 1 | + | - | |
| | Scolopendridae | <i>Scolopendra</i> | 1 | + | - | |
| Arachnides | Scorpionidae | <i>Buthus occitanus</i> | 2 | + | - | + |
| | Folcidae | <i>Pholcus phalangioides</i> | 1 | - | - | + |
| | Araneidae | <i>Araneus diadematus</i> | 1 | - | + | - |
| | Ageleridae | <i>Tegenaria atrica</i> | 1 | + | - | - |
| | Erisidae | <i>Eresus cinnaberinus</i> | 2 | + | - | + |
| | Pisauridae | <i>Pisaura mirabilis</i> | 1 | - | - | + |
| Amphibiens | Bufonidae | <i>Bufo bufo</i> | 1 | + | - | - |
| | Salamanididae | <i>Salamandra atra.</i> | 1 | + | - | - |
| Reptiles | Colubridae | <i>Malpolon monspessulanus</i> | 2 | + | + | - |

| | | | | | | |
|------------|--------------|------------------------------|----|----|---|---|
| | | <i>insignatus</i> | | | | |
| | | Natrix natrix | | | | |
| | Lacertidae | <i>Podarcis muralis</i> | 1 | - | + | - |
| | Testudinidae | <i>Testudo graeca</i> | 1 | - | + | - |
| Oiseaux | Upupidae | <i>Upupa epops</i> | 1 | + | - | - |
| | Passiridae | <i>Passer domesticus</i> | 1 | +- | - | - |
| | Columbidae | <i>Streptopelia decaocto</i> | 1 | - | + | - |
| | Cicconiidae | <i>Ciconia</i> | 4 | - | + | - |
| | Rallidae | <i>Gallinula chloropus</i> | 1 | - | - | + |
| Mollusques | Helicidae | <i>Helix lucorum</i> | 8 | + | + | + |
| Mammifères | Suidae | <i>Sus scrofa</i> | 1 | - | + | - |
| Poissons | Indeterminée | Indeterminée | 20 | - | + | - |

II.2. Abondance familles des insectes en fonction des stations :

II.2.1. Station 1 :

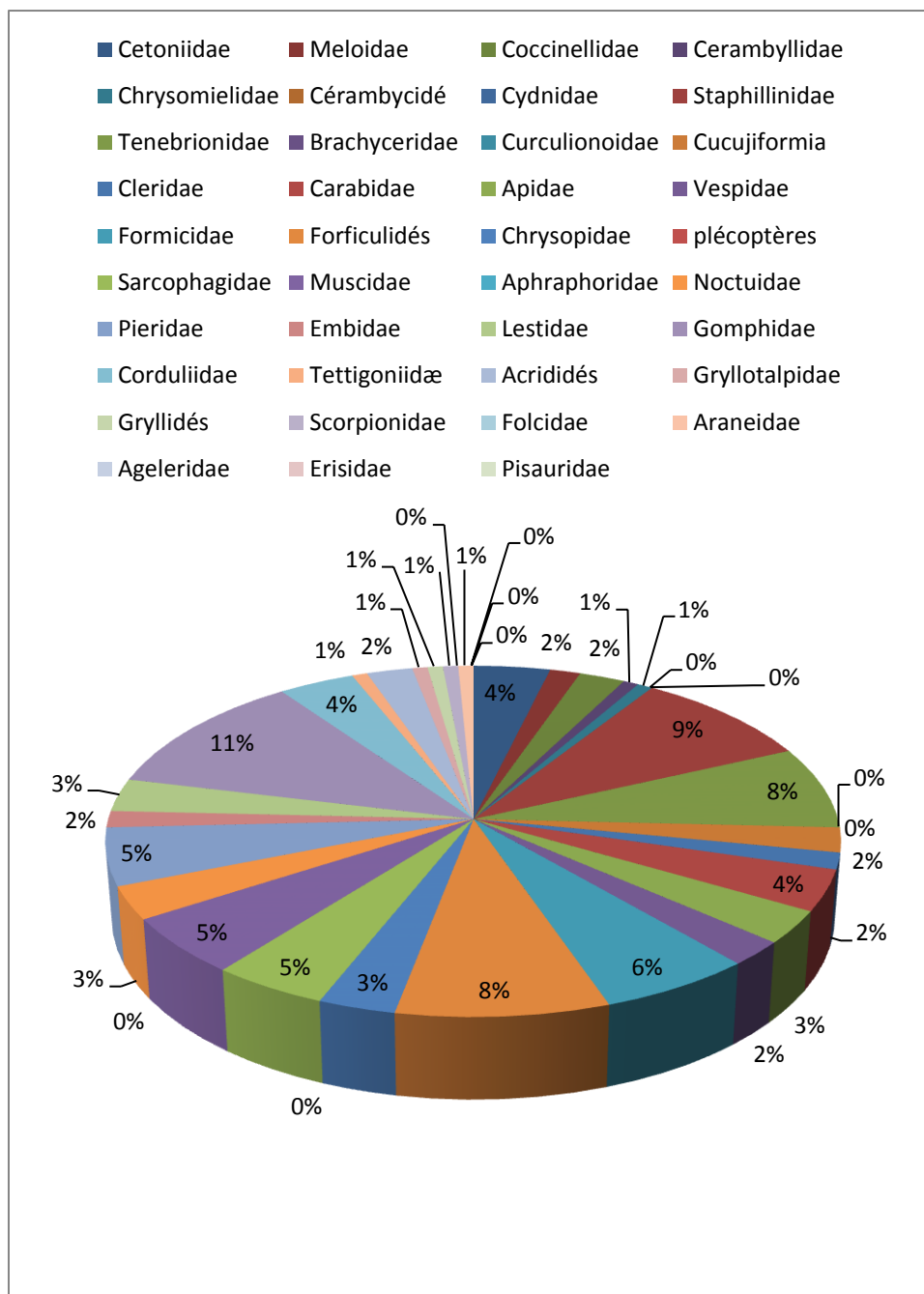


Figure 5 : abondance des familles dans la station 1

II.2.2. Station 2 :

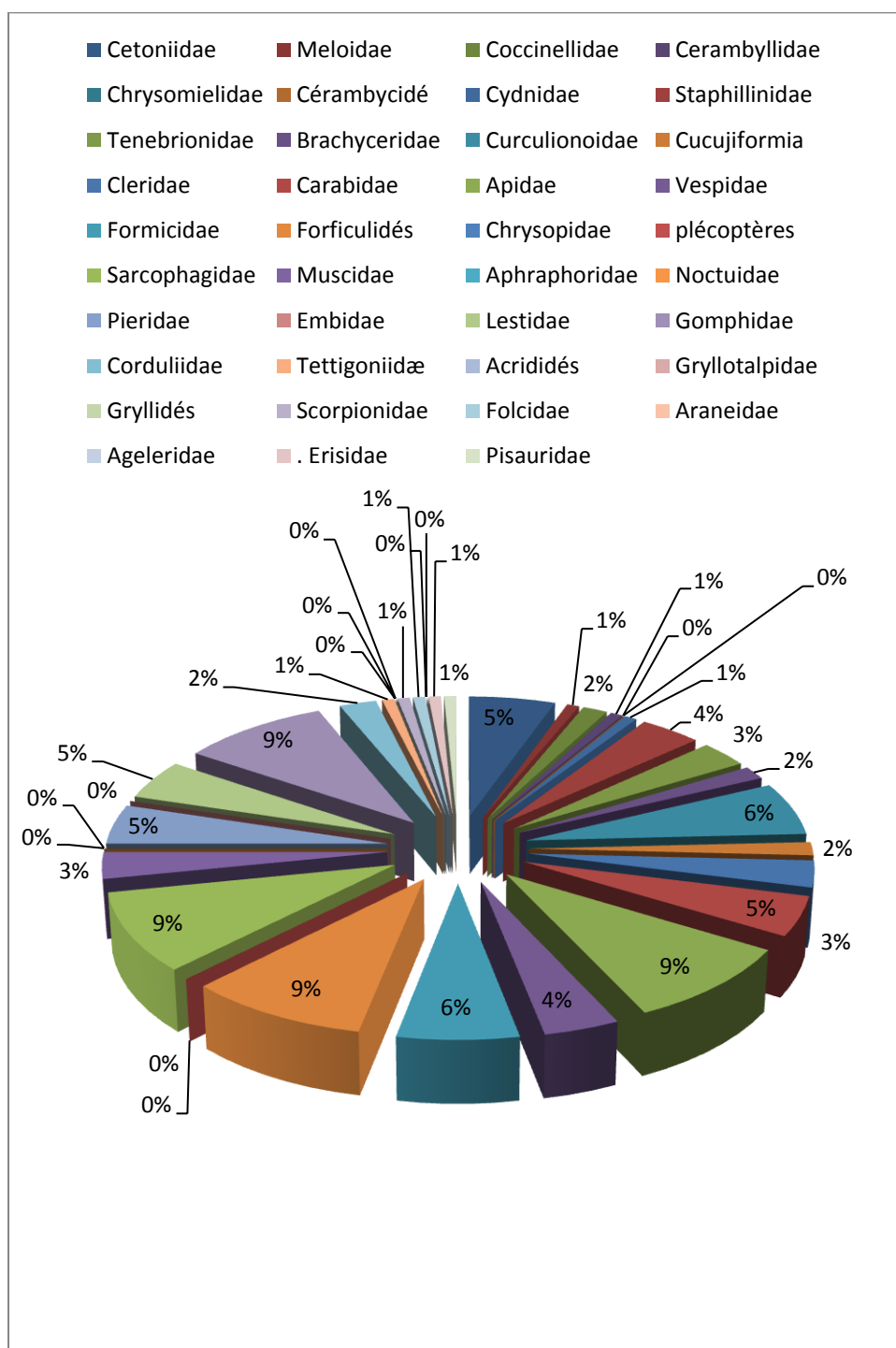


Figure 6: abondance des familles au niveau de la station 2

II.2.3. Station 3 :

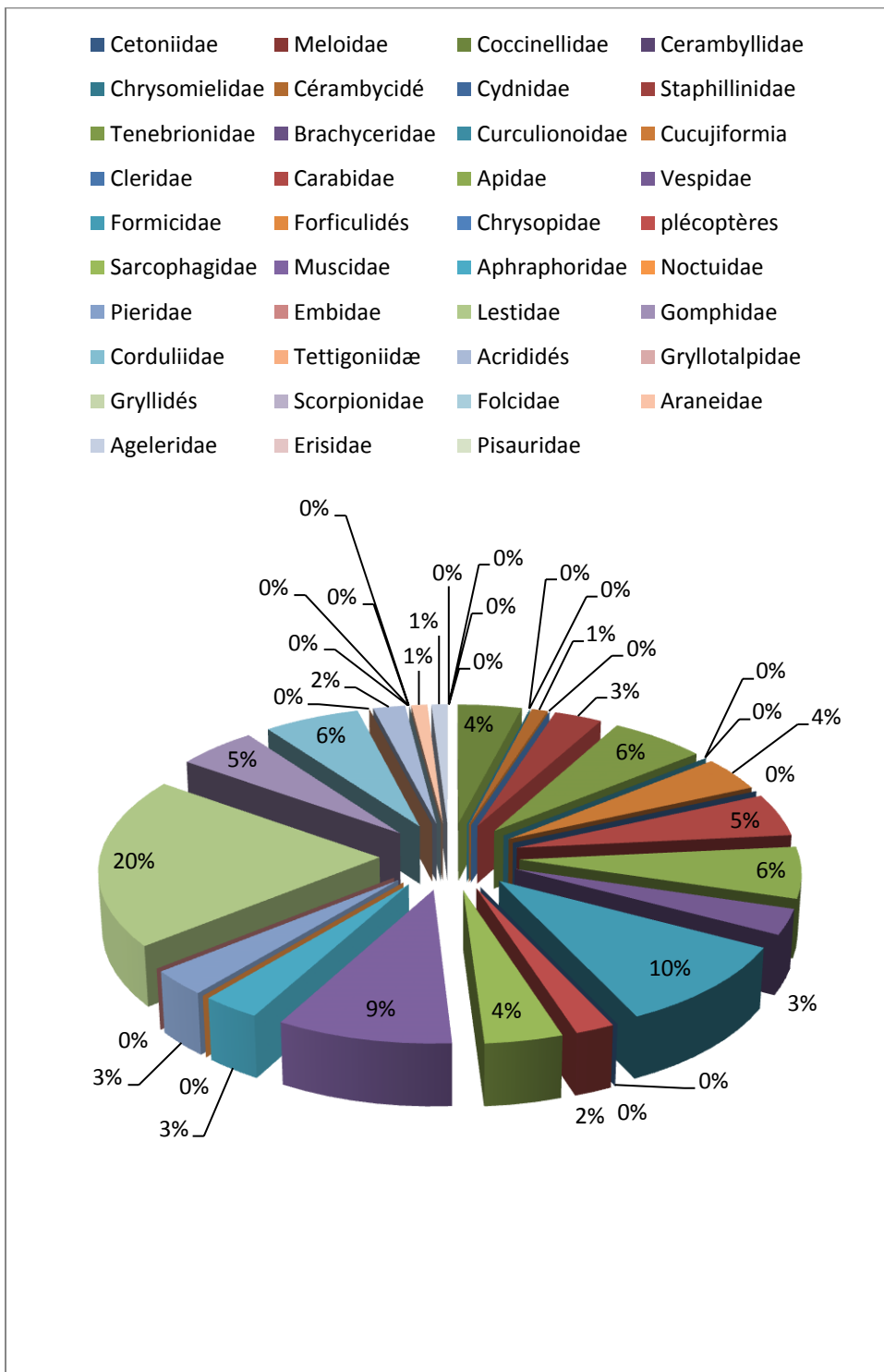


Figure 7: abondance des familles dans la station 3.

II.3. Abondance des ordres toutes stations confondues :

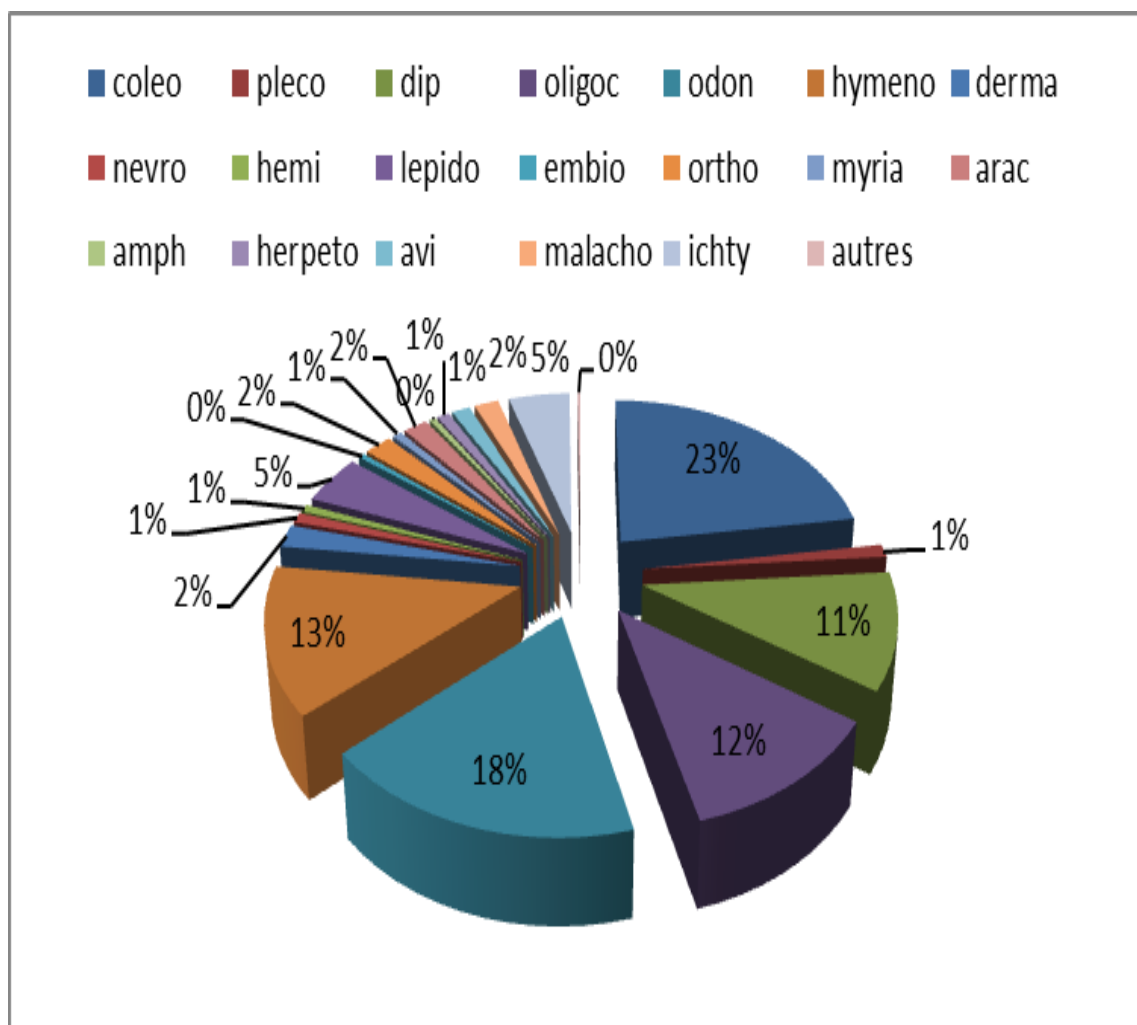


Figure 8 : Abondance des ordres toutes stations confondues

Discussion.

Nos résultats montrent que les insectes occupent la première place parmi la faune globale, vient ensuite les reptiles, les amphibiens et les poissons. Ceci s'explique par les conditions adéquates offertes par ce milieu aquatique à cette faune.

Les méthodes d'échantillonnage que nous avons utilisé pour faire notre inventaire ne permettent pas de poser un véritable diagnostic de pollution, donc il faut trouver un système d'évaluation de la qualité écologique de l'eau qui compose notre site d'étude, qui tienne

compte à la fois des organismes en place et de leurs caractéristiques, telles que la forme du corps, le nombre de cycles reproducteurs, le mode d'alimentation ou de respiration.

Conclusion.

Après ces deux années d'étude, nous commençons à avoir une approche de la faune globale de l'oued Mekerra et des données précises sur l'aspect systématique des animaux liés directement à cette région.

La faune prélevée est fixée au formol à 4% dans des bocaux, transportée au laboratoire où elle est triée, observée sous une loupe binoculaire et identifiée à l'aide des clés de détermination. Afin d'effectuer des études génétiques de certaines espèces dont la taxonomie est controversée, nous avons conservé certains fragments tissulaires dans des tubes remplis d'éthanol à 70 %.(pour plus tard). (Koudache, F., 2010).

Au total 6 taxons ont été récoltés représentés par 442 individus. Globalement, ces espèces sont réparties d'une façon hétérogène sur les trois stations étudiées. Les stations 1 et 2 présentent presque une faune homogène, surtout l'entomofaune, contrairement à la station 3 qui montre une faunistique hétérogène directement liée à l'eau.

Remerciements :

Je remercie Docteur M^{ELLE} Koudache Fatiha et M^r le professeur Kerfouf Ahmed pour l'identification des espèces, les suggestions, les conseils et les corrections apportées au texte .Ma reconnaissance va aussi au Docteur M^{me} Toumi Fawzia pour son aide.

Références bibliographiques.

Aguesse ,P . ,Daki. M . 1982 .Les hétéroptères aquatiques du Maroc : inventaire commenté .Bull.Inst.Scient.Rabat ,6 :125-158 .

Bonneau ,P. mes pièges à insectes, trucs et astuces d'entomologie ,décembre 2008

FEHAM Soufiane: Etude hydrologique du bassin versant d'oued MEKERRA W. de Sidi BelAbbés, mémoire (d'ingénieur) présenté 1998-1999 CU Mascara

Koudache, F., 2010. Inventaire de l'entomofaune d'un écosystème steppique : incidence sur la biogéographie, la régénération de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) et le développement durable .Thèse de doctorat d'état .Univ Djilali Labiés. 280p.



pimelia grandis



Meloe majalis



Lumbricus terrestris L



Sympetrum sanguineum

Contribution à l'étude de la diversité odonatologique des zones humides continentales : cas de l'Oued Mekerra, région de Sidi bel Abbès, Algérie occidentale

Zohra BENEDDINE*, Fatiha KOUACHE et Fouzia BENALI - TOUMI

*Laboratoire d'Eco Développement des Espaces, Département des Sciences de l'Environnement,
Faculté des Sciences, Université Djillali Liabès, Sidi Bel Abbès, Algérie*

* Correspondance, courriel : zbeneddine@yahoo.fr

Résumé

L'étude de la biodiversité des odonates de l'Oued Mekerra a été menée dans trois stations différentes : la première située en amont, la deuxième au milieu et la troisième en aval. Nous avons utilisé deux méthodes : l'observation à l'œil nu et les captures par filet fauchoir et le filet troubleau. Parmi les insectes, on peut observer bon nombre de libellules : *Lestes barbarus* et *Crocothemis éclarata* est une espèce africaine qui a récemment et la Cordulie à corps fin *Oxygastra Curtisii*, avec son abdomen vert métallique orné de traits longitudinaux jaunes, est une espèce protégée au niveau Européen et *Coenagrion puella* de taille moyenne à corps bleu et noir et *Gomphus Vulgatissimus* et bien d'autres espèces citées dans notre travail.

Mots-clés : *Eaux continentales, Zones humides, Oued Mekerra, inventaire, faune aquatique.*

Abstract

Contribution to study of the diversity of odonata of areas inland wetlands : case of Oued Mekerra, region of Sidi Bel Abbès, western Algeria

The study of the biodiversity of Odonata of oued Mekerra was conducted in three different stations : the first upstream, second and third in the middle downstream. We used two methods : observation with the naked eye and sweep net catches and kick net. Among insects, we can observe many dragonflies *Fleet Barbarus* and *Crocothemis éclarata* is African species that recently and Cordulie end body *orange-spotted emerald*, with its metallic green abdomen decorated with yellow longitudinal lines, is a species protected at European level and *Coenagrion puella* medium to blue and black body e *Gomphus Vulgatissimus* and many other species mentioned in our work.

Keywords : *inland waters, wetlands, Oued Mekerra, inventory, aquatic fauna.*

1. Introduction

Les Odonates (libellules et demoiselles) représentent un élément important des écosystèmes aquatiques comme prédateurs à tous les états actifs, ils jouent un rôle non négligeable dans la régulation d'une partie

de la faune de ces biotopes. Comme proies, ils contribuent au maintien et au développement d'autres espèces animales [1]. Leur présence est donc un indicateur de la richesse faunistique des eaux douces, et de nombreuses espèces sont sensibles aux aménagements réalisés sur les cours d'eau. [2] Les peuplements d'Odonates constituent de bons descripteurs de la structuration des milieux aquatiques et de leur diversité en micro-habitats et permettent notamment de déceler et de comprendre les modifications des milieux ainsi que d'analyser la qualité générale des habitats aquatiques. Les libellules forment un groupe d'insectes bien connu et sont particulièrement appréciées pour leurs couleurs vives et leurs vols acrobatiques. Les larves vivent dans des milieux d'eau douce, à la fois dans des eaux courantes et dormantes. [3] Comme le but de notre étude est de chercher à mieux connaître les odonates, l'oued Mekerra semble un milieu approprié car il réunit des conditions favorables pour l'installation et la multiplication de ces insectes autant terrestres. Le principal objectif de cette étude est donc d'établir un premier inventaire des odonates de l'oued Mekerra, qui met en évidence nos résultats notamment certaines espèces protégées et donne quelques perspectives qui pourraient aider à respecter, au moins, la richesse faunistique et par conséquent floristique de cet oued.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

2-1-1. Présentation de l'Oued Mekerra

Le bassin versant de l'oued Mekerra est circonscrit dans la plaine de Sidi Bel Abbes qui fait partie de l'ensemble des hautes plaines Oranaises [4]. Le bassin versant de l'oued Mekerra est un sous bassin de la Mecta. Le cours d'eau principal (oued Mekerra) prend son origine dans les hautes vallées de la steppe à 1250 mètres d'altitude (Ras El Ma), il draine une superficie d'environ 3000 km², son cours d'eau est de 125 km de long, avec une pente moyenne de 5,5 % [5].

2-1-2. Choix des stations

Trois (03) stations représentatives ont été choisies à cet effet :

- Une première en amont, celle d'El Hoçaiba ;
- deuxième, au milieu celle de Sidi Ali Benyoub ;
- Une troisième en aval, celle du lac Sidi Mohamed Ben Ali.

Tableau 1 : Les stations étudiées

| Stations | El Hoçaiba | Sidi Ali Benyoub | Lac Sidi Mohamed Ben Ali |
|------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Coordonnées de Lambert | ----- | (X = 86,5 ; Y = 92,5) km | (X = 199,07 ; Y = 219,75) km |
| Situation géographique | A 2 km du village d'El Hoçaiba | A 0,5 km de Sidi Ali Benyoub | A 1,7 Km au nord de Sidi Bel Abbes |

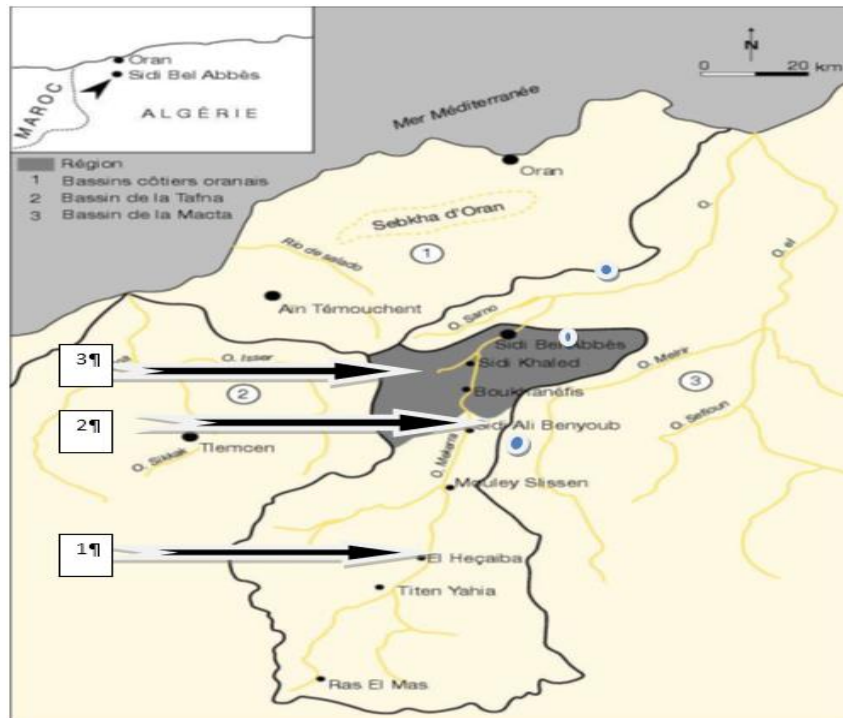


Figure 1 : Localisations géographiques des stations d'étude [4]



Beneddine2015

Figure 2 : Station 1 (El Hoçaiba)



Beneddine2015

Figure 3 : Station 2 (Sidi Ali Benyoub)



Beneddine2015

Figure 4 : Station 1 (lac Sidi Mohamed Ben Ali)

2-2. Méthodes

2-2-1. Echantillonnage

Les inventaires de la biodiversité sont réalisés à des périodes différentes de l'année en fonction du cycle biologique du ou des groupes taxonomiques à inventorier et de l'information que l'on souhaite récolter. Ainsi on ne réalisera pas un inventaire aux mêmes périodes si on veut connaître l'intégralité des espèces fréquentant le milieu [6].

Tableau 2 : Protocole d'échantillonnage

| Périodes | Observation à l'œil nu | Fauchage |
|--|--|--|
| 02/04/2011 08/08 /2011 | <i>Coenagrion puella</i> <i>Lestes barbarus</i> <i>Gomphus vulgatissimus</i> | <i>Crocothémis éclairate</i> <i>Lestes barbarus</i> |
| 17/05/2012 22 /07/2012 | <i>Gomphus vulgatissimus</i> <i>Lestes barbarus</i> | <i>Lestes barbarus</i> |
| 03/05/2013 | <i>Lestes barbarus</i> <i>Crocothémis éclairate</i> <i>Coenagrion puella</i> <i>Coenagrion scitulum</i> | <i>Lestes barbarus</i> <i>Crocothémis éclairate</i> <i>Coenagrion puella</i> |
| 18/05/2014 12/06/2014 | <i>Lestes barbarus</i> <i>Crocothémis éclairate</i> <i>Coenagrion puella</i> | <i>Oxygastra curtusii</i> <i>Lestes barbarus</i> <i>Coenagrion puella</i> |
| 06/06/2015 12/08/2015 13/09/2015 | <i>Gomphus vulgatissimus</i> <i>Libellula depressa</i> <i>Oxygastra curtusii</i> <i>Gomphe gentil</i> | <i>Gomphe gentil</i> |

2-3. Méthodologie

2-3-1. Méthodes de captures actives

- **Chasse à vue :**

Les odonates sont échantillonnés à vue, le long des transects sur des éléments linéaires du paysage au moyen d'un filet à papillons. Si le temps est ensoleillé, c'est la méthode efficace pour les Odonates, mais aussi pour beaucoup d'espèces héliophiles vivant au niveau du sol, comme les Orthoptères ou les Cicindèles [7].

- **Fauchage :**

Le filet fauchoir est utilisé dans la végétation basse.



Figure 5 : *Filet fauchoir*

- **Filet troubleau :**

C'est la version aquatique du précédent, indispensable pour la faune de pleine eau, plus difficile à utiliser pour la faune de fond (larves).



Figure 6 : *Filet fauchoir*

3. Résultats et discussion

Les différentes familles d'odonates identifiées au cours de notre étude en suivant l'ordre systématique.

Nous allons prendre en considération la composition faunistique de chaque station. Les odonates se rencontrent en abondance dans les 3 stations à la surface de l'eau, ainsi que sur les roseaux, les lauriers, les joncs et les plantes des berges de l'oued. Durant notre travail nous avons pu les photographier en s'accouplant. Cet ordre est représenté par 5 familles.

A. Famille des Lestidae

L'espèce *Lestes barbarus* dite communément l'este barbare ou leste sauvage vulgaire a été contractée dans la station 01 et station 02. Une demoiselle toute de verte vêtue qui pond dans l'écorce du bois vivant.

B. Famille des crocothémidae

Elle est représentée dans la station 01 et station 02 par l'espèce *crocothémis écarlate*.

C. Famille des coenagrionidae

Nous avons recensé une seule espèce dans les trois stations, il s'agit de *coenagrion puella* est une demoiselle de taille moyenne à corps bleu et noir.

D. Famille des Gomphidae

Elle est représentée dans la station 1 par l'espèce *Gomphus pulchellus* (Gomphe gentil) une belle libellule jaune et noire, assez commune, qui fréquente les eaux calmes, rivière au courant faible et ses bras morts.

E. Famille des Corduliidae

Nous avons recensé une seule espèce dans les trois stations, il s'agit d'*Oxygastra curtusii* Dale 1834 dont le nom vernaculaire est la Cordulie à corps fin. Ces 5 familles pullulent dans les trois stations. Les odonates ne sont pas seulement des indicateurs de la nature d'un milieu aquatique, mais aussi un indicateur de sa richesse en faune aquatique. Leur diversité est fonction du régime thermique de l'ombrage qui jouerait un rôle de facteurs. Il leur attribue comme habitat les eaux à écoulement lent et assez fraîches [8]. Dans les stations étudiées, l'abondance des odonates est très remarquable avec 212 individus appartenant à 5 familles citées ci-dessus.

Tableau 3 : Les familles des odonates inventoriés dans les trois stations

| Odonates | Station1 | station 2 | Station 3 |
|---------------|----------|-----------|-----------|
| Lestidae | 20 | 12 | 07 |
| Crocothémidae | 16 | 18 | 19 |
| coenagriidae | 19 | 13 | 16 |
| Gomphidae | 15 | 16 | 13 |
| Corduliidae | 13 | 11 | 10 |

| | | | |
|-------|----|----|----|
| Total | 79 | 74 | 59 |
|-------|----|----|----|

3-2. Abondance familles des odonates en fonction des stations

3-2-1. Station 1

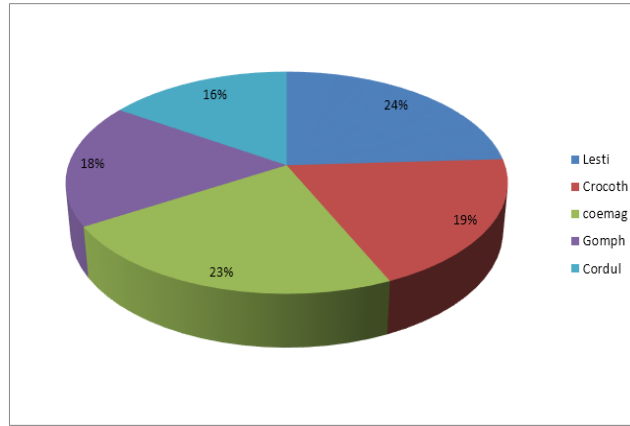


Figure 7 : *Abondance des familles dans la station 1*

3-2-2. Station 2

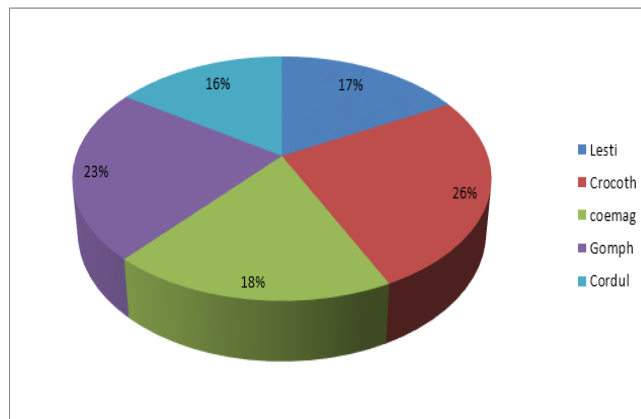


Figure 8 : *Abondance des familles au niveau de la station 2*

3-2-3. Station 3

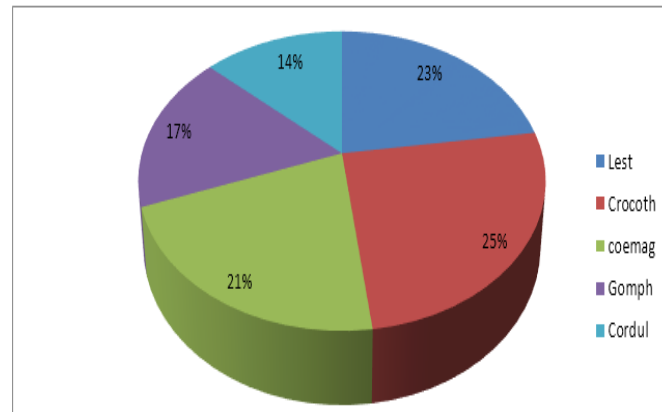


Figure 9 : *Abondance des familles dans la station 3*

3-3. Abondance des familles toutes stations confondues

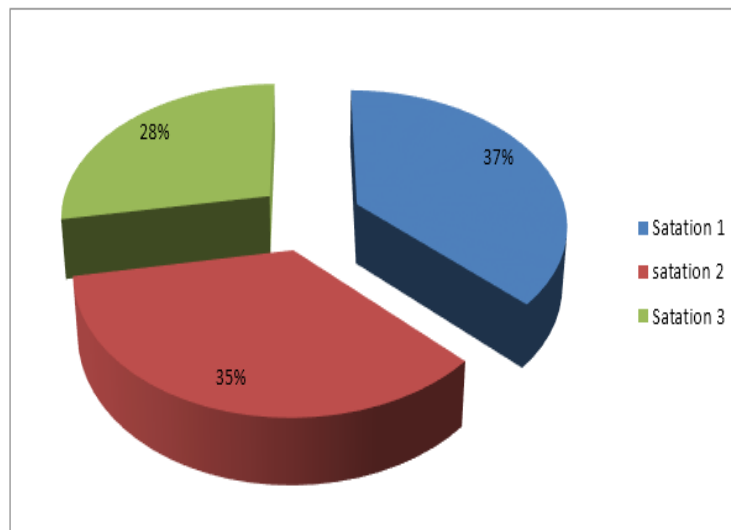


Figure 10 : *Abondance des familles toutes stations confondues*

Station 1 : Les odonates occupent le 1^{er} rang avec une abondance de 37 %, vient après la Station 2 (35 %), Station 3 (28 %). La qualité de l'eau a une influence déterminante sur la biodiversité, notamment la pollution liée à l'excès de matière organique entraînant l'eutrophisation du milieu. Celle-ci constitue un facteur limitant pour la colonisation du milieu chez certaines espèces de Gomphides. La température de l'eau s'avère aussi déterminante, dans la mesure où une eau chaude contient toujours moins d'oxygène qu'une eau fraîche, ce qui pénalise l'odonatofaune plus spécialisée et exigeante quant à la qualité et la stabilité de son milieu de vie [9].

4. Conclusion

La connaissance écologique et systématique des odonates en Algérie surtout au niveau de l'oued Mekerra constitue un sujet très négligé par nos chercheurs malgré leur grand intérêt .L'importance relative des différents groupes taxonomiques recensés peut être due à l'attractivité des pièges vis-à-vis de ces derniers. Pour réaliser cet inventaire préliminaire, nous avons cumulé les trois stations, la contribution à l'étude des odonates durant la période allant de 2013 à 2015 a montré que les individus recensés au nombre de 212

sont répartis en cinq familles qui sont :

- lestidae avec 39 espèces ;
- Croothémidae 53 espèces ;
- Coenogrinidae 48 espèces ;
- Gomphidae 44 espèces ;
- Cordulidae 34 espèces.

Ce travail représente une ébauche pour l'étude des odonates en Algérie il serait intéressant d'étudier la biogéographie de ces espèces car ce volet est négligé par les entomologistes algériens surtout dans la région ouest du pays.

Références

- [1] - F. KOUDACHE, Inventaire de l'entomofaune d'un écosystème steppique : incidence sur la biogéographie, la régénération de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) et le développement durable, Thèse de doctorat d'état, Université Djilali Labiés, (2010) 280 p.
- [2] - J. D' AGUILAR & J-L. DOMMANGET, Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. L'identification et la biologie de toutes les espèces. Delachaux & Nestlé, Neuchâtel, 2ème édition, (1998) 463 p.
- [3] - P. S. CORBET, Libellules : Comportement et écologie des odo - nata. 2ème édition révisée. Harley Books, (2004) 830 p.
- [4] - FEHAM SOUFIANE, Etude hydrologique du bassin versant d'oued Mekerra W. de Sidi BelAbbés, mémoire (d'ingénieur) présenté 1998-1999 CU Mascara, p 26.
- [5] - YAHIAOUI ABDELHALIM, Doctorat en Hydraulique .Ecole Nationale Polytechnique, (2012) 25 p.
- [6] - P. BONNEAU, Mes pièges à insectes, trucs et astuces d'entomologie, (Décembre 2008).
- [7] - G. COLAS, Guide de l'entomologiste, Boubée, (1950) 329 p.
- [8] - SOUFIANE FEHAM, Etude hydrologique du bassin versant d'oued [8]-MEKERRA W. de Sidi Bel Abbés, mémoire (d'ingénieur) présenté 1998-1999 CU Mascara, p 26.
- [9] - P. AGGUESSE, M DAKI, Les hétéroptères aquatiques du Maroc : Inventaire commenté .Bull. Inst. Scient, Rabat, (6) (1982) 125 - 158 p.
- [10] - W. BENCHALEL and B. SAMRAOUI, Caractérisation écologique et biologique de l'odonatofaune de deux cours d'eau méditerranéens : l'oued El-Kébir et l'oued Bouaroug (Nord-Est de l'Algérie). Journal of mediterranean geography, (2012).

Résumé :

Dans le but de bien connaître le fonctionnement de l'oued Mekerra et afin de rendre compte de l'impact des activités humaines sur l'écosystème, une étude des caractères physicochimiques ainsi qu'une évaluation de l'état de santé du milieu en étudiant sa composition microalgale, visant à identifier sa biodiversité et réaliser un inventaire phytoplanctonique et faunistique

Les résultats physico-chimiques mettent en évidence l'existence d'une pollution qui affecte le milieu induisant une eutrophisation et une surcharge en matières en suspension.

En ce qui concerne le phytoplancton, les résultats obtenus montrent qu'il se compose de trois groupes qui sont : les Chlorophycées, les Cyanophycées et les Diatomées.

L'étude de la biodiversité faunistique de l'oued Mekerra a été menée dans quatre stations différentes : la première située en amont, la deuxième au milieu et la troisième et la quatrième en aval. Nous avons utilisé deux méthodes: l'observation à l'œil nu et les captures par différents types de pièges.

Pour la classe des insectes, nous avons recensé quatorze ordres ; toutes stations confondues. Dans l'ordre décroissant de leur importance nous avons les coléoptères qui viennent en premier avec un taux de 23%, les odonates avec 18%, les lépidoptères avec 12% et les hyménoptères avec 13%.

Sur le plan famille la station 1 abrite 46 espèces, la deuxième 44 et la troisième 43. Trois espèces d'odonates ont été identifiées ce sont l'Anax empereur (*Anax imperator*), et Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*) dont la fréquence est élevée, ainsi que la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), qui est une espèce protégée au niveau européen.

Pour la classe des amphibiens nous avons recensée une espèce de crapaud commun (*Bufo bufo*), quant aux reinettes vertes elles nous ont été signalées par les riverains, ces dernières n'occupent plus qu'une marre dans la forêt.

Concernant les reptiles nous avons recensé des colubridés (Couleuvres), les lacertidés (lézards).

Mots-clés : Biodiversité, Faune, Oued Mekerra, , Phytoplancton, Pollution Amphibiens, Colubridés, Lacertidés

Abstract:

The study of faunal biodiversity of Mekerra River was conducted in three different stations: the first upstream, the second in the middle and the third downstream. We used two methods: observation with the naked eye and catches by different types of traps

For the class of insects, we identified fourteen levels, all stations combined. In the descending order of importance beetles comes first with a rate of 23%, dragonflies with 18%, and moths with 12% and the Hymenoptera with 13%.

On the factional level, resort N°1 hosts 46 species, the second 44 and the third 43. Three species of dragonflies have been identified as the Emperor Anax (*Anax imperator*) and the bright Caloptéryx (*Calopteryx splendens*) whose frequency is high, and the Cordulie with its fine body (*Oxygastra curtisii*), which is a protected species in European level.

For the class of amphibians we have identified a kind of common toad (*Bufo bufo*), regarding green pippins that have been pointed out by residents, the latter occupy only a pond in the forest.

For the reptiles we identified colubrids (the snakes), the Lacertidae (lizards).

Keywords : Biodiversity, Fauna, Oued Mekerra, Insects, Amphians, Colubrids, Lacertidae .

Amphians, Colubrids, Lacertidae .

المخلص

قد أجريت دراسة التنوع البيولوجي الحيواني لنهر مكرة في ثلاث محطات مختلقة: تقع المجموعة الأولى في المنبع، الثانية في الوسط والثالثة في المصب. استخدمت طريقتين: الملاحظة بالعين المجردة والصيد من قبل أنواع مختلفة من الفخاخ.

فيما يتعلق بفئة الحشرات، حددنا أربع عشرة مرتبة، وجميع المحطات مجتمعة. فيما يخص أهمية الترتيب التنازلي تأتي الخنافس في المقام الأول بنسبة 23%، مع اليعسوب بنسبة 18%، العث بنسبة 12% وغشائية الأجنحة بنسبة 13%. علي صعيد الفصائل فالمحطة الأولية تضم 46، الثانية 44 أما الثالثة 43. تم تحديد ثلاثة أنواع من اليعسوب هي الإمبراطور أناس ذات الكثرة العالية (*Calopteryx splendens*)

الزاهي (*Caloptéryx splendens*) (*Anax Imperator*)

من الأنواع المحمية علي المستوي الأوروبي. *Oxygastra Curtisiis* بالإضافة إلى ذات الجسم الرقيق *Cordulie* بالنسبة للبرمائيات فلقد أحصينا نوع من العلجوم الشائع (*Bufo bufo*) أما ضفادع الأشجار فقد شوهدت من طرف سكان الجوار، و هؤلاء لا يحتلون إلا بركة في الغابة.

Les lézards (les lacertidés) والسحالي Couleuvre فيما يخص الزواحف فلقد أحصينا الثعابين

الكلمات الرئيسية: التنوع البيولوجي، الحيوانات، واد مكرة، الحشرات، البرمائيات، الثعابين، السحالي.