

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

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GINIE DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Option: Biodiversité et l'environnement

Biodiversité des mares temporaires du nord-est algérien

Présenté par :

COULIBALY Moussa

MARIKO Metié

Devant le jury :

| | | | |
|----------------|--------------------|-----------|--------------------|
| Présidente : | SAMRAOUI F. | Pr | Univ-Guelma |
| Examineur : | ATTOUSSI S. | MCA | Univ-Guelma |
| Encadreur : | NEDJAH R. | MCA | Univ-Guelma |
| Co-encadreur : | ROUIBI Y. | Doctorant | Univ-Guelma |

Année universitaire : 2018/2019

Sommaire :

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Introduction : i-ii

Chapitre 1 : Biodiversité enjeu et conservation

| | | |
|-------------|--|----------|
| 1 | Généralités sur les mares temporaires | 1 |
| 1.1. | Origine des mares | 1 |
| 1.1.1. | Origine naturelle..... | 1 |
| 1.1.2. | Origine artificielle..... | 2 |
| 2 | Les Macro invertébrées | 3 |
| 4. | Intérêt d'études de la biodiversité (faune) des mares temporaires | 3 |
| 5. | Présentations de quelques Taxons sélectionnes..... | 4 |
| 5.1. | Les insectes : | 4 |
| 5.1.1. | Les odonates | 4 |
| 5.1.2. | Les Ephéméroptères | 4 |
| 5.1.3. | Les Diptères | 6 |
| 5.1.4. | Les coléoptères | 6 |
| 5.1.5. | Les Hémiptères /Hétéroptères | 8 |
| 5.1.6. | Lepidoptère : | 8 |
| 5.2. | Les non insectes: ...:..... | 10 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2.1. Amphibiens : | 10 |
| 5.2.2. Gastéropodes: | 10 |
| 5.2.3. Oligochètes: | 13 |
| 5.2.4. Les Crustacés..... | 13 |
| 5.2.5. Les Arachnides | 15 |
| 5.2.6. Gambusia | 15 |
| 6. Vulnérabilité et menaces : | 17 |
| 7. Gestion et conservation des mares : | 17 |
| Chapitre 2 : Description des sites d'étude | 18 |
| 1. Présentation des zones humides de la Numidie..... | 18 |
| 2. Les sites les plus importants de la Numidie:..... | 18 |
| 2.1. Présentation de la région d'El-Kala..... | 18 |
| 2.2. Le lac Mekhada:..... | 19 |
| 2.3. Le lac des Oiseaux :..... | 20 |
| 2.4. Le complexe de Guerbes-Sanhadja:..... | 20 |
| 2.5. Lac Fetzara: | 21 |
| 3. Climatologie..... | 23 |
| 3.1. La température..... | 23 |
| 3.2. La pluviométrie..... | 24 |
| 3.3. L'humidité..... | 24 |
| 4. Région de Skikda..... | 24 |
| 5. Région d'Annaba..... | 25 |
| 6. Bioclimat:..... | 26 |

Chapitre 3 : Matériels et Méthodes

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. Matériel expérimental | 29 |
| 1.1. Sur le terrain | 29 |
| 1.2. Au laboratoire | 29 |

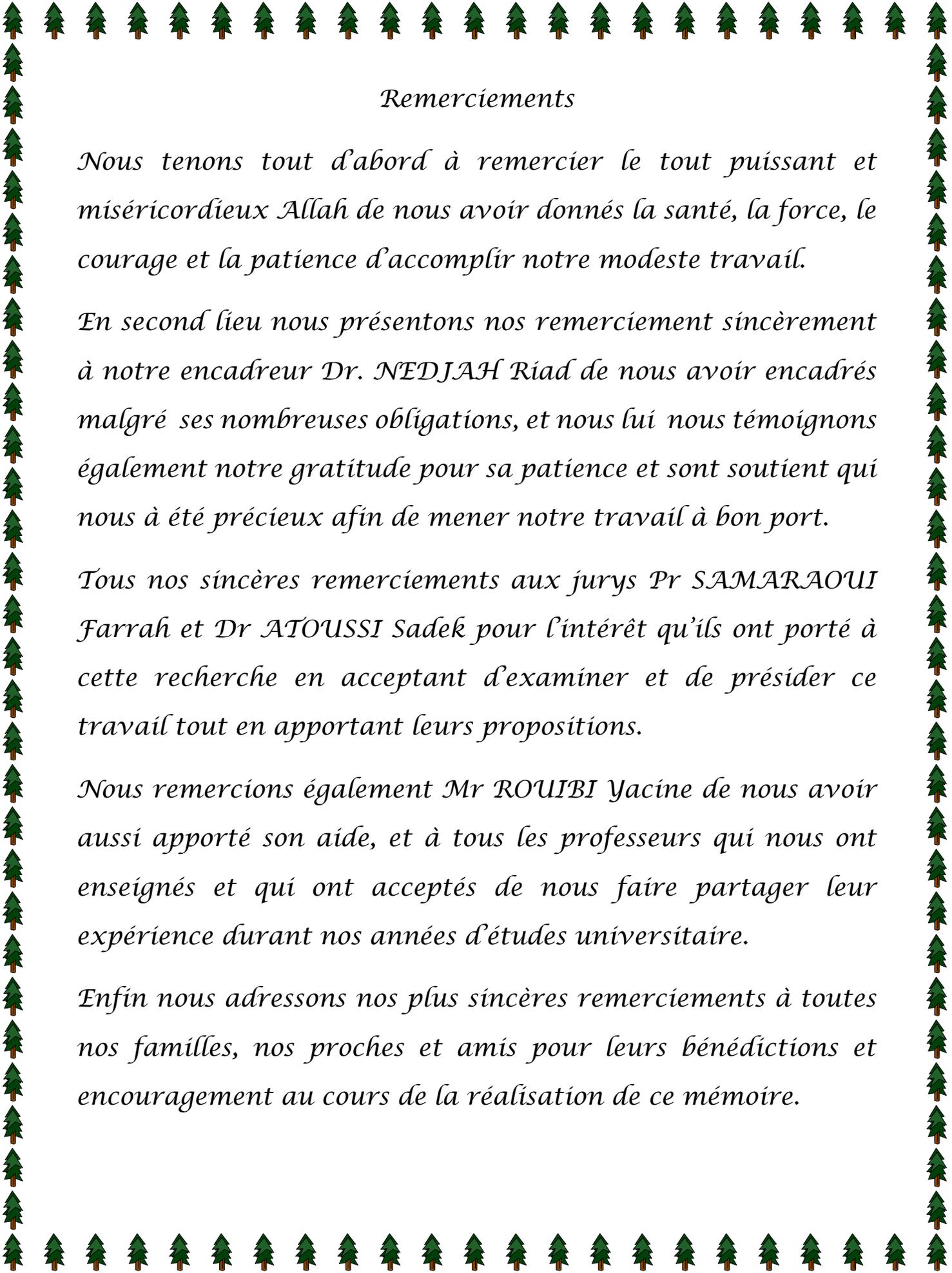
| | | |
|------|--|----|
| 2. | Choix des sites | 29 |
| 3. | Collectes et traitement des échantillonnages | 30 |
| 3.1. | Sur le terrain | 30 |
| 3.2. | Au laboratoire | 30 |
| 4. | Les variables mesurées..... | 34 |
| 4.1. | La conductivité : | 34 |
| 4.2. | La température : | 34 |
| 4.3. | Ph:..... | 34 |
| 4.4. | Oxygène | 35 |
| 4.5. | La salinité:..... | 35 |

Chapitre 4 : Resultats et Discussions

| | | |
|------|---|----|
| 1. | La répartition des macros invertébrées:..... | 36 |
| 2. | La répartition des non insectes:..... | 36 |
| 3. | L'abondance des non insectes par ordre de station:..... | 39 |
| | Crustacé:..... | 39 |
| | Mollusques(Gastéropodes):..... | 39 |
| | Amphibien:..... | 39 |
| | Oligochètes:..... | 39 |
| | Arachnides:..... | 42 |
| | Poisson:..... | 42 |
| 4. | Répartition des insectes:..... | 45 |
| 5. | L'abondance des insectes par ordre de stations:..... | 45 |
| 5.1. | Coléoptères | 45 |
| 5.2. | Ephéméroptères | 45 |
| 5.3. | Odonates | 47 |
| 5.4. | Diptères | 47 |
| 5.5. | Hémiptères..... | 47 |

| | |
|---|----|
| 5.6. Lépidoptères | 47 |
| 6. Les paramètres physicochimique | 50 |
| 6.1. La température..... | 50 |
| 6.2. Le potentiel d'hydrogène pH | 50 |
| 6.3. La conductivité..... | 52 |
| 6.4. La salinité..... | 52 |
| 6.5. Oxygène dissous(DO)..... | 52 |
| Conclusion:..... | 56 |
| Référence bibliographique:..... | 57 |
| Résumé:..... | 61 |
| Abstract..... | 62 |
| ملخص:..... | 63 |

Annexe



Remerciements

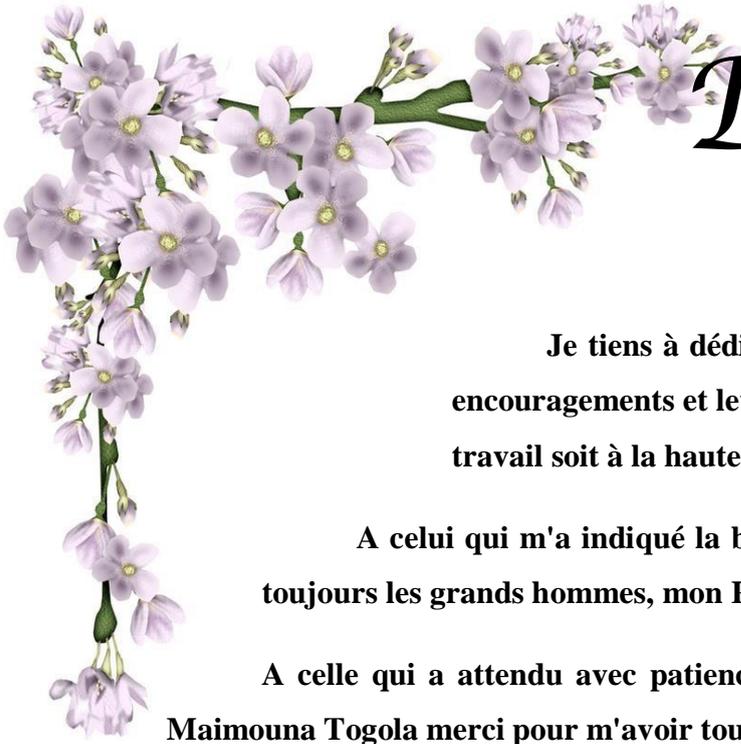
Nous tenons tout d'abord à remercier le tout puissant et miséricordieux Allah de nous avoir donnés la santé, la force, le courage et la patience d'accomplir notre modeste travail.

En second lieu nous présentons nos remerciement sincèrement à notre encadreur Dr. NEDJAH Riad de nous avoir encadrés malgré ses nombreuses obligations, et nous lui nous témoignons également notre gratitude pour sa patience et sont soutient qui nous à été précieux afin de mener notre travail à bon port.

Tous nos sincères remerciements aux jurys Pr SAMARAOUI Farrah et Dr ATOUSSI Sadek pour l'intérêt qu'ils ont porté à cette recherche en acceptant d'examiner et de présider ce travail tout en apportant leurs propositions.

Nous remercions également Mr ROUIBI Yacine de nous avoir aussi apporté son aide, et à tous les professeurs qui nous ont enseignés et qui ont acceptés de nous faire partager leur expérience durant nos années d'études universitaire.

Enfin nous adressons nos plus sincères remerciements à toutes nos familles, nos proches et amis pour leurs bénédictions et encouragement au cours de la réalisation de ce mémoire.



DEDICACE

Je tiens à dédier cet humble travail à ma famille pour leurs encouragements et leurs soutiens et à ceux qui ont veillés à ce que ce travail soit à la hauteur.

A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grands hommes, mon Père Drissa D Mariko

A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation, ma Mère Maimouna Togola merci pour m'avoir toujours supporté dans mes décisions. Merci pour tout votre amour et votre confiance,

Merci pour tous vos sacrifices pour que vos enfants grandissent et prospèrent .Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de la vie au bien être de vos enfants.

A mon Oncle Youba Togola

A mes frères et sœurs

A l'ami de mon père Diawara Lassana

A mon encadreur,

A la promotion 2014 de la faculté de Biologie de Guelma

C'est à vous que je dois cette réussite, et je suis fier de vous l'offrir A tous mes amis et tous ceux qui me sont chers...

Que Dieu vous garde.

Metié.M





DEDICACE

Je tiens à dédier cet humble travail à ma famille pour leurs encouragements et leurs soutiens et à ceux qui ont veillés à ce que ce travail soit à la hauteur.

A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grands hommes, mon Père Karim Coulibaly.

A celles qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation, ma Mère Alima Coulibaly et Sitan Marico merci pour m'avoir toujours supporté dans mes décisions. Merci pour tout votre amour et votre confiance,

Merci pour tous vos sacrifices pour que vos enfants grandissent et prospèrent .Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de la vie au bien être de vos enfants.

Dernière chaque grand homme se cache une grande Dame mon bien aimé Mme Coulibaly Karia Dembéle les mots n'es pas à la hauteur de ce que je ressens pour toi. (Je t'aime)

A l'ami de mon père Abou Coulibaly

A mes sœurs (Moussocoura, Awa, Fatoumata, Awa, Ballo, Batoma, Kadidiatou)

A mes frères (Bakary, Mamoutou)

A mes fils (Lamine ; Aichata ;Aboubacar ; Aramatou)

A mon cousin (Arouna sanogo)

A mon encadreur (Dr. Nedjah Riad)

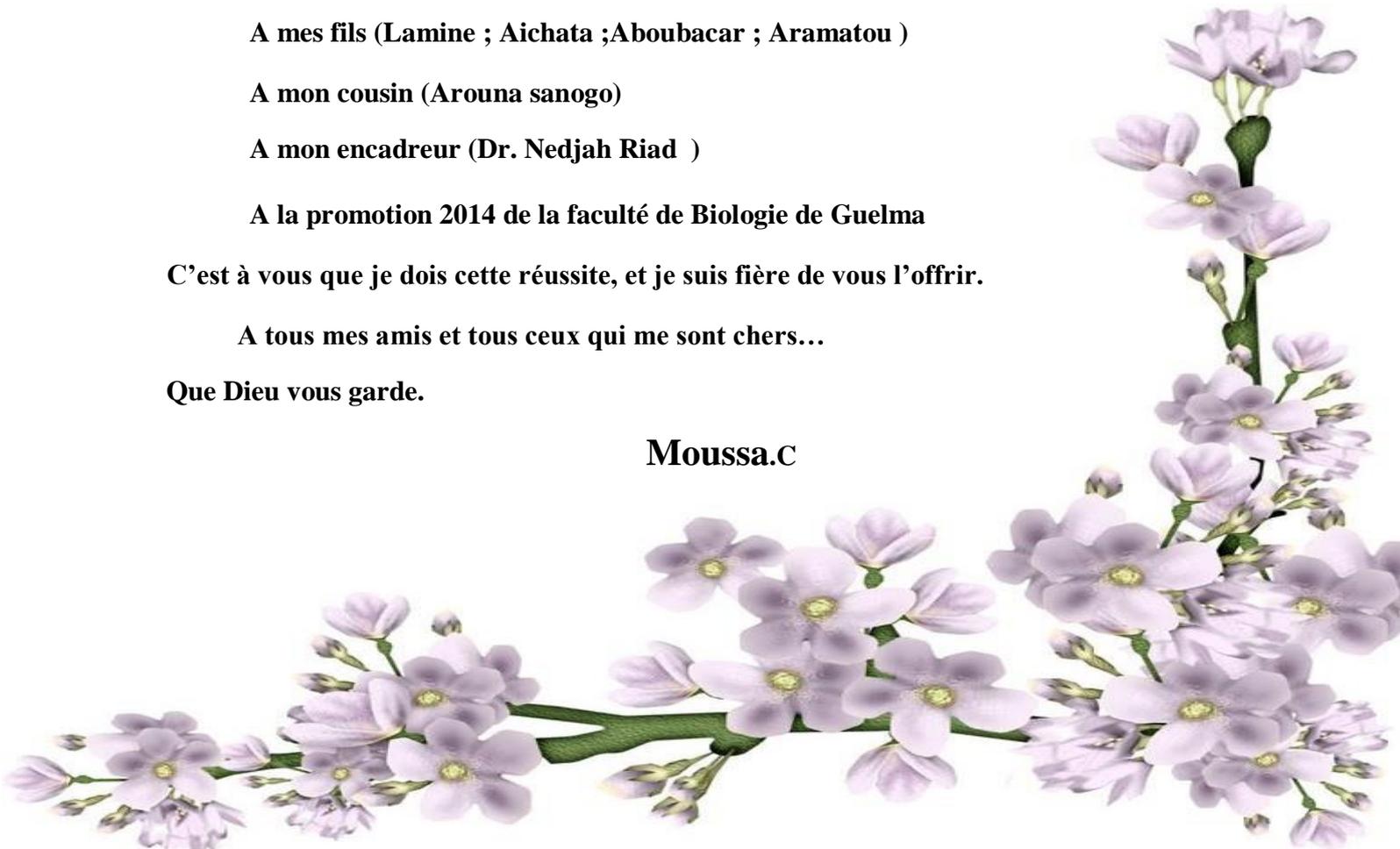
A la promotion 2014 de la faculté de Biologie de Guelma

C'est à vous que je dois cette réussite, et je suis fier de vous l'offrir.

A tous mes amis et tous ceux qui me sont chers...

Que Dieu vous garde.

Moussa.C



Listes des tableaux :

| | |
|---|-----------|
| Tableau 1: Echelle de tolérance des grands groupes taxonomique :..... | 3 |
| Tableau 2. Distribution des terres agricoles du lac Fetzara (AJCI, 1985 ;Djamai. Z .2018) :..... | 22 |
| Tableau 3: Classification des eaux d'après leur pH (Anonyme, 1996-2002) :..... | 35 |
| Tableau 4.1 : : la température des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien:..... | 50 |
| Tableau 4.2 : le ph des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien :..... | 51 |
| Tableau 4.3 : la conductivité des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien:..... | 52 |
| Tableau 4.4 : la salinité des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien :53 | |
| Tableau 4.5: le DO des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algéri :..... | 54 |

Lites des figures :

| | |
|---|-----------|
| Figure.1.1 : Odonates (larve) (Moisan,2010) : | 5 |
| Figure.1.2 : Ephéméroptères (larve) (Mary,2000): | 5 |
| Figure.1.3 : Diptères (larve) (Moisan,2010): | 7 |
| Figure.1.4 : les coléoptères (Adulte et larve) (Moisan et al., 2008). : | 7 |
| Figure.1.5 : Hémiptère/Hétéroptère (Moisan, J 2006) : | 9 |
| Figure.1.6 : Lépidoptère (Moisan, J 2006) : | 9 |
| Figure.1.7 :Amphibien(Têtard) : | 11 |
| Figure .1.8 : Plan d'organisation schématique d'un Prosobranché (Maissiat et al., 2005 in Fouzari, 2009) : | 11 |
| Figure.1.9: Plan d'organisation schématique d'un Pulmoné (Maissiat et al., 2005 in Fouzari ,2009) : | 12 |
| Figure 1.10 : les différentes parties des oligochètes (Tachet, 2010). : | 14 |
| Figure.1.11 : Morphologie des crustacées (Moison et al., 2010) : | 14 |
| Figure.1.12: Arachnide (Moisan , J. 2006) : | 16 |
| Figure.1.13: Gambusia (Haiahem. D. 2018) : | 16 |
| Figure.2.1 : Carte générale de la numidie : | 23 |
| Figure.2.2 : Diagramme climatique Skikda: | 25 |
| Figure.2.3 : Diagramme climatique Annaba: | 26 |
| Figure.2.4: Station S1: | 28 |
| Figure.2.5: Station S2: | 28 |
| Figure.2.6: Station S3: | 28 |
| Figure.2.7:Station S4: | 28 |
| Figure.2.8: Station S5: | 28 |

| | |
|---|-----------|
| Figure.2.9: Station S6: | 28 |
| Figure.2.10: Station S7: | 28 |
| Figure.2.11: Station S8: | 28 |
| Figure.2.12: Station S9: | 28 |
| Figure. 4.1:Répartition des macroinvertébrés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien | 37 |
| Figure. 4.2:Répartition de l'ensemble des taxons Insectes / non insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord- Est algérie: | 37 |
| Figure. 4.3:Répartition de l'ensemble des non insectes dans les différentes stations de la Numidie occidentales Nord - Est algérien: | 38 |
| Figure. 4.4:Répartition des non insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien: | 38 |
| Figure. 4.7: Répartition des Crustacés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien: | 40 |
| Figure. 4.5: Répartition des Gasteroptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien: | 40 |
| Figure. 4.8: Répartition des Amphibien dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien: | 41 |
| Figure. 4.10: Répartition des Oligochète dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien: | 41 |
| Figure. 4.6: Répartition des Arachnides dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien: | 43 |
| Figure. 4.9: Répartition des Poissons dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien: | 43 |
| Figure. 4.11:Répartition des insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien: | 45 |

| | |
|--|-----------|
| Figure. 4.12: Répartition des insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien: | 45 |
| Figure. 4.13: Répartition des coléoptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien: | 46 |
| Figure. 4.17: Répartition des Ephéméroptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien: | 46 |
| Figure. 4.14: Répartition des Odonates dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien: | 48 |
| Figure. 4.15: Répartition des Diptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien: | 48 |
| Figure. 4.16: Répartition des Hétéroptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérie: | 49 |
| Figure. 4.18: Répartition des Lépidoptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien: | 49 |
| Figure.4.19 : la température des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien : | 51 |
| Figure.4.20 : Le Ph des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien : | 51 |
| Figure.4.21 : la conductivité des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien : | 53 |
| Figure.4.22 : La salinité des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien : | 54 |
| Figure.4.23 : Le DO des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien : | 55 |

Liste des photos

Photo : Matériel utilisé sur terrain.....31

Photo : Matériel utilisé sur laboratoire.....32

Photo : Matériel utilisé sur laboratoire.....33

INTRODUCTION

Introduction :

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs. Pourtant, de nombreuses menaces pèsent sur elles. Tout comme les forêts tropicales, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent. (Djebnoui & Nouar 2015.).

Les eaux continentales se partagent entre eaux salées, eaux saumâtres et eaux douces, celles-ci sont souterraines, soit superficielles. Les eaux douces superficielles en dépit de leur faible importance en volume hébergent une faune riche et diversifiée (Tachet et al., 2010).

Les zones humides relevant de la convention de Ramsar correspondent aux zones de marais, de marécages, tourbières ou eau libre, qu'elles soient naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, que l'eau soit stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, incluant les zones d'eaux marines littorales dont la profondeur ne dépasse pas six mètres à marée basse (Ramsar, 1971).

Un type particulier des zones humides est constitué par mares qui sont des étendues d'eau dormante, de faible superficie et de faible profondeur pouvant atteindre 2 mètres (Chaib, 1997).

Les mares temporaires objet de notre étude constituent un type de milieu très singulier des zones humides. La saisonnalité très irrégulière de leur cycle hydrologique leur confère une dynamique qui a toujours attirée l'attention des scientifiques (Grillas et al, 1997)

Les mares temporaires présentent en général une faune riche et bien adaptée aux contraintes du milieu, c'est à dire capable de réagir rapidement aux facteurs environnementaux (Tétart, 1974). En effet, la mare peut prendre naissance aux endroits les plus divers et l'alimentation en eau se fait directement par les pluies et indirectement par les apports du bassin versant (ruissellement) et par la nappe souterraine (Jedicke, 1989 ; Grillas et Roche, 1997)

Elles ne sont pas de simples points d'eau, malgré leur petite taille, ce sont des écosystèmes très riches, lieux de rencontre des populations aquatiques qui doivent résister à la phase d'assèchement plus ou moins durable et des populations terrestres qui doivent résister à une phase de submersion. (Boucenna et al 2009)

En dehors des espèces strictement aquatiques, beaucoup d'animaux terrestres trouvent ces biotopes favorables à leur reproduction et à leur développement. Les pontes d'arthropodes, de mollusques et amphibiens, sont donc nombreuses et engendrent une explosion larvaire transformant les milieux en véritable « crèche » (Lombardi, 1997 ; Boucenna et al 2009).

Malgré tout l'intérêt qu'elles présentent, les mares sont très mal connues tant sur le plan faunistique que floristique. Leur disparition est objectivement et subjectivement programmée

notamment dans les espaces ruraux en raison de mutation dans les pratiques agricoles.
(Boucenna et al 2009)

Les macro invertébrés benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce, sont les organismes les plus souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes d'eau douce (Moison, 2010). En raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat (Moison, 2017).

L'objectif de cette étude est de faire l'inventaire faunistique d'un complexe de mares temporaires, mieux comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes et les facteurs structurant les peuplements de ces milieux afin d'évaluer leur état actuel. Ces informations constituent des éléments majeurs pour évaluer le niveau de menace des différents habitats et pour proposer des mesures de conservation appropriées.

Notre travail est structuré en quatre chapitres :

- Le premier est consacré à la biodiversité et enjeux de conservation des mares temporaires ;
- Le second chapitre est consacré à la description générale des sites d'études ;
- Un troisième chapitre aborde le matériel et les méthodes utilisées,
- Le dernier chapitre qui présentera les résultats et une discussion.
- En fin nous terminerons par une conclusion et nous explorerons les perspectives d'étude.

**CHAPITRE 1 : BIODIVERSITE ENJEU ET
CONSERVATION**

1 Généralités sur les mares temporaires :

L'eau constitue l'un des éléments essentiels de la mare.

Les mares temporaires sont des pièces d'eau dormante qui n'atteignent que quelques dizaines de centimètres de profondeur et qui ne sont remplies que pendant quelques semaines ou au plus quelques mois par an ; le reste du temps, on les reconnaît à leur surface vaseuse asséchées et craquelées. Ces eaux périodiques peuvent avoir des origines très différentes (Engelhardt, 1998).

Les mares sont des milieux singuliers, ni vraiment aquatiques ni complètement terrestres, où l'alternance de phases sèches et inondées (Grillas et al., 2004). Elles occupent des dépressions souvent endoréiques, submergées pendant des intervalles de temps suffisamment longs pour permettre le développement des sols hydromorphes, d'une végétation aquatique et de communautés animales spécifiques. Cependant, et de façon tout aussi importante, elles s'assèchent assez longtemps pour exclure les communautés plus banales de faune et de flore, caractéristiques des zones humides plus permanentes (Grillas et Roche, 1997).

Ces milieux se présentent au cours du cycle annuel sous trois visages différents : Celui d'un milieu franchement aquatique (phase inondée), puis humide (phase d'assèchement) et enfin terrestre (phase sèche) (Grillas et Roche, 1997). Ce sont donc des écosystèmes extrêmement mobiles dans le temps et qui de ce fait présentent une biodiversité temporellement discontinue. Elles constituent des réseaux biologiques fonctionnels dans lesquels chaque unité est en relation étroite avec sa voisine et contribue à la biodiversité de l'ensemble.

Dans la région méditerranéenne, beaucoup de mares s'assèchent tout les ans et ces assèchements conduisent à la minéralisation de la nourriture et ainsi promouvoir la productivité (Biggs et al., 1994).

1.1. Origine des mares

L'existence de mares temporaires résulte soit d'une origine naturelle due à des conditions géomorphologiques et géologiques particulières, soit d'une origine artificielle imputable à l'action humaine (Médail et al., 1998).

1.1.1. Origine naturelle

L'érosion peut résulter de l'action physico-chimique de l'eau, de l'action du vent, de processus géomorphologiques liés à la divagation des cours d'eau mais aussi de la combinaison de ces différents processus, éventuellement combinés à l'action de la faune voire de la flore.

Des colmatages naturels limitant le drainage ou le ruissellement peuvent contribuer à la création de mares. L'origine des mares temporaires a des conséquences importantes sur leur richesse et leur fonctionnement, en particulier sur leur fonctionnement hydrologique et sur les connexions potentielles entre populations de plantes ou d'animaux (Grillas et al., 2004).

1.1.2. Origine artificielle

Pour ses activités d'élevage, de voirie, d'irrigation, ou de stockage d'eau, l'homme a créé des bassins et des mares. Au fil du temps, ces milieux ont été colonisés par des biocénoses dont la composition et la structure évoluent assez souvent en rapport avec l'âge de l'habitat (Grillas et al., 2004).

2 Les Macro invertébrés

Les macro invertébrés benthiques sont des organismes visibles à l'œil nu, tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers, qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs . Ces organismes constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques puisqu'ils sont une source de nourriture pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. Ils forment des communautés adaptées à leur milieu de vie et qui se modifient en fonction des stress environnementaux auxquels ils sont exposés. (Moisan, 2017.)

Les macro invertébrés, ensemble des invertébrés aquatiques benthiques ou vivant dans la colonne d'eau libre de taille supérieur à 1 mm La plupart d'entre eux appartiennent au écosystèmes dulçaquicoles à la classe des insectes.(Ramade, 1998).

Les macro-invertébrés sont constitués d'insecte (larve, nymphe, adulte) ainsi que de mollusques, des vers ou de crustacés.[1]

3. Evaluation de la qualité des mares par les macros invertébrés

Parmi les communautés biologiques, les communautés de macro invertébrés benthiques sont les plus utilisées pour évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques

Ils sont abondants dans la plupart des rivières et faciles à récolter. De plus, leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident. Ces communautés sont adaptées aux conditions environnementales du milieu qui les abrite. Ces organismes sont donc reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques à court terme (allant jusqu'à quelques années) des multiples perturbations physiques (modifications de l'habitat),

biologiques et chimiques dans les cours d'eau. (Moisan,2017). Leur étude permet donc de compléter les programmes de surveillance de la qualité physico-chimique de l'eau. Des échelles de tolérance des macros invertébrés benthiques (voir Tab 1) ont été établies selon leur sensibilité à la pollution aquatique. Un lac ou une rivière présentera donc des problèmes de qualité de l'eau si l'on retrouve uniquement des macros invertébrés benthiques tolérants. [2] Généralement les organismes les plus tolérants sont les oligochètes, les diptères (chironomes), les mollusques bivalves et les amphipodes. Ces organismes possèdent la capacité de bio accumuler les contaminants et d'en survivre.

Les organismes les plus sensibles sont généralement les éphémères, plécoptères et trichoptères. [2]

Toute fois dans chaque grands groupes on retrouve des taxons tolérants ou 3 intolérants, il faut alors effectuer une taxonomie à la famille pour être plus précis. [2]

Tableau 1: Echelle de tolérance des grands groupes taxonomique : [2]

| Groupes taxonomiques | Échelle de tolérance |
|-------------------------------------|----------------------|
| Éphéméroptères | SENSIBLE |
| Crustacés (Amphipodes, Isopodes) | MOYEN |
| Mollusques (Gastéropodes, Bivalves) | MOYEN |
| Odonates (Anisoptères, Zygoptères) | MOYEN |
| Coléoptères | MOYEN |
| Hémiptères | MOYEN |
| Lépidoptères | MOYEN |
| Diptères (sauf Chironomides) | MOYEN |
| Diptères (Chironomides) | TOLERANT |
| Annélides (Oligochètes, Sangsues) | TOLERANT |

4. Intérêt d'études de la biodiversité (faune) des mares temporaires

Les macro-invertébrés benthiques sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques des perturbations physiques, biologiques et chimiques des cours d'eau, ce qui permet d'évaluer les répercussions réelles de la pollution et de l'altération des habitats aquatiques et riverains sur les écosystèmes. Plus précisément, le suivi des macro-invertébrés benthiques est utile pour :

- Évaluer l'état de santé des écosystèmes aquatiques;
- Suivre l'évolution de l'état de santé d'un cours d'eau au fil du temps;
- Évaluer et vérifier l'impact d'une source de pollution connue sur l'intégrité de l'écosystème;
- Évaluer les effets des efforts de restauration (des habitats et de la qualité de l'eau);
- Documenter la biodiversité du benthos dans les cours d'eau.^[1]

5. Présentations de quelques Taxons sélectionnés

5.1. Les insectes :

5.1.1. Les odonates

Les odonates (libellules et demoiselles) appartiennent à un ordre d'insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques. Elles se divisent en trois sous-ordres. (Moisan,2006).

Leur principale caractéristique est indéniablement la lèvre inférieure (labium), qui est transformée en masque rétractable servant à capturer les proies. Elles possèdent également de gros yeux. Elles préfèrent les eaux calmes et sont souvent associées à la végétation. Le bout de l'abdomen permet de différencier les deux sous-ordres. Leur tolérance à la pollution est moyenne.(Moisan,2006)

5.1.2. Les Ephéméroptères

Les éphéméroptères sont un ordre d'insectes qui est primitif : c'est le premier ordre d'insecte à avoir posséder des ailes: elles sont apparues au Carbonifère. Leurs larves sont aquatiques, ces larves sont des proies des larves de libellules. Leur nom d'éphémère vient de leur courte durée de vie à l'état adulte de l'ordre d'un jour. Elles peuvent être observées en grand nombre le soir dans le ciel, elles sont d'ailleurs un maillon essentiel de la chaîne alimentaire pour les insectivores comme les hirondelles ou les chauves-souris, malheureusement les éphémères sont victimes des insecticides et de la pollution lumineuse diminuant alors beaucoup leurs populations et cette diminution de population touche bien évidemment aussi leurs prédateurs.^[3]

ATTENTION:

Les éphéméroptères sont des organismes fragiles; ils doivent être manipulés avec précaution. Il arrive fréquemment que l'on doit identifier des spécimens dont les branchies ont été arrachées ou les queues cassées lors d'un prélèvement. Il est donc

primordial de les regrouper selon leurs ressemblances avant de les identifier.
(Moisan,2006)

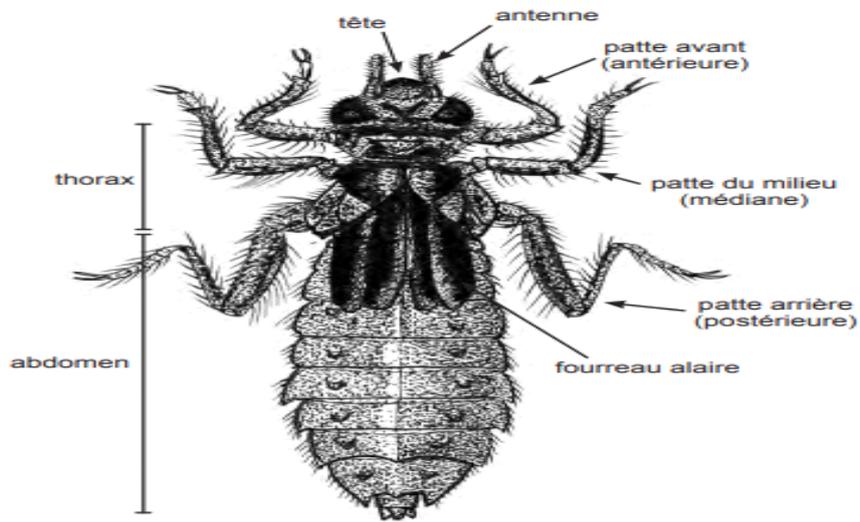


Figure.1.1 : Odonates (larve) (Moisan,2010)

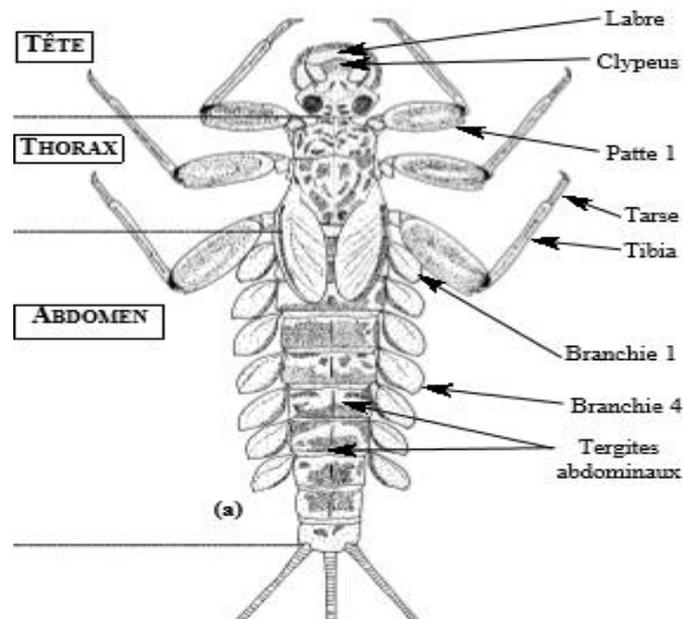


Figure.1.2 Ephéméroptères (larve) (Mary,2000)

5.1.3. Les Diptères

Les diptères (mouches) sont le deuxième ordre d'insectes le plus important après les coléoptères. La plupart des diptères sont terrestres. Seules quelques familles sont adaptées à la vie aquatique aux stades larvaire et nymphal. Pour certaines familles, seuls quelques genres ou espèces le sont. Les larves de diptères sont caractérisées par l'absence de pattes articulées. Cette caractéristique est rare chez certaines larves de coléoptères. Elles portent souvent des fausses pattes thoraciques et/ou abdominales. (Moisan, 2006)

La nymphe est l'état intermédiaire entre la larve et l'adulte. Elle est reconnaissable à ses trois paires de pattes articulées accolées au corps et à son unique paire d'ailes. (Moisan, 2006) .

En milieu aquatique, la famille la plus importante est celle des Chironomidae, qui est considérée tolérante à la pollution. Les autres diptères ont une tolérance moyenne. (Moisan, 2006)

Les diptères sont détritivore : ils se nourrissent des déchets organiques de la mare (feuilles mortes, animaux morts...). De ce fait, ils ont un rôle très important au sein de la mare et participe au "recyclage" de cette matière organique, notamment en ce faisant manger. Leurs principales prédatrices sont les poissons et les tritons. ^[3]

5.1.4. Les coléoptères

Les Coléoptères constituent en nombre d'espèces le principal ordre d'insectes. Ils sont connus depuis le permien et représentent donc un des plus anciens ordres d'insectes holométales. La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte constitue la principale originalité de l'ordre. Environ 15% des espèces de coléoptères peuvent être définies comme aquatiques (Tachet, 2010).

L'ordre des coléoptères est sans aucun doute le plus imposant par sa diversité en espèces. Leurs adaptations à la vie aquatique sont multiples. (Moisan, 2006)

IL est admis que les Coléoptères sont tous d'origine terrestre, mais au cours de l'évolution de cet ordre, de nombreuses lignées sont adaptées à la vie aquatique (Aissata. et al., 2018)

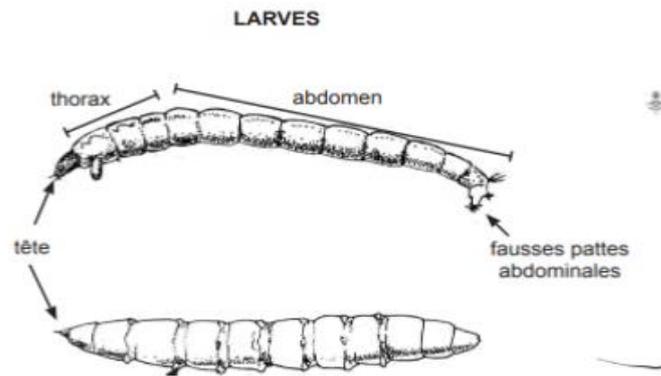


Figure.1.3 : Diptères (larve) (Moisan,2010).



Figure .1.4: les coléoptères (Adulte et larve) (Moisan et al., 2008).

5.1.5. Les Hémiptères /Hétéroptères

Dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les Hémiptères peuvent se retrouver sous forme adulte ou larvaire. Les larves et les adultes sont presque identiques si ce n'est que les adultes sont habituellement ailés. Les ailes, lorsqu'elles sont présentes, sont cornées à la base (vers l'avant) et membraneuses au bout. La forme de leur corps varie de ovale à allongée. Leur principale caractéristique est la modification de leur appareil buccal e, forme de rostre et leur tolérance à la pollution est moyenne (Moisan,2006)

Les Hétéroptères se différencient des Homoptères par la composition de leurs ailes antérieures ou hémélytres, celles-ci sont composées de deux parties inégales : une partie sclérotinisée : la Corie et une partie membraneuse, (Bérenger, 2009 in Djebnoui Abderrezak, 2015)

5.1.6. Lépidoptères :

Les lépidoptères (papillons) appartiennent à un ordre d'insectes majoritairement terrestres à tous les stades de leur développement. Il existe cependant quelques genres dont les larves et les nymphes sont aquatiques. Certaines d'entre elles, à l'instar des trichoptères, se construisent un étui. On ne retrouve les lépidoptères qu'occasionnellement dans les prélèvements benthiques. Leur tolérance à la pollution est moyenne. (Moisan,2006) .

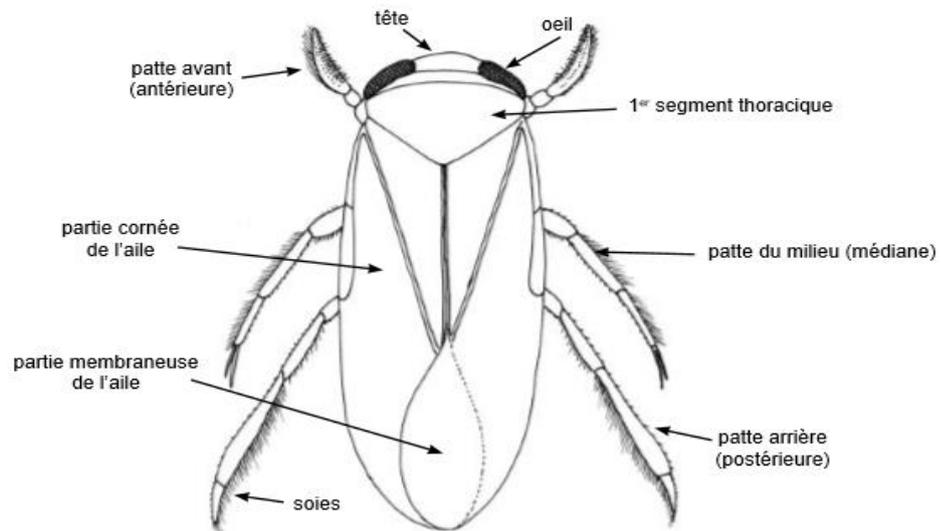


Figure.1.5 : Hémiptère/Hétéroptère (Moisan, J 2006)

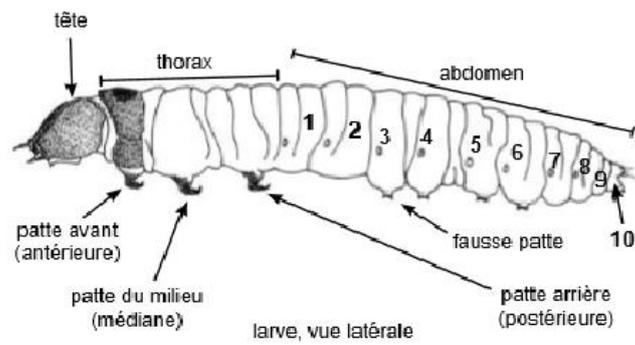


Figure.1.6 : Lépidoptère (Moisan, J 2006)

5.2. Non-insectes

5.2.1. Amphibiens :

Les amphibiens sont considérés comme les premiers vertébrés à avoir colonisé la terre ferme, néanmoins, en tant qu'anamniotes, ils restent liés aux milieux aquatiques pour leur reproduction. Le terme amphibien vient du grec « amphi bios » et signifie littéralement « double vie ». Comme les odonates, ils possèdent un cycle de vie particulier : une phase aquatique (têtards ou larves) et une phase terrestre (adultes). La mare est ainsi indispensable pour leur reproduction. ^[4]

Les amphibiens se divisent en deux groupes :

Les anoures, qui signifient littéralement « sans queue » : grenouilles et crapauds

Les urodèles regroupent les amphibiens qui possèdent une queue : les tritons et les salamandres.

La larve de la grenouille ou du crapaud porte le nom bien connu de têtard, se développe dans la mare. Progressivement, il développe ses pattes arrière, puis ses pattes avant, et finalement sa queue se résorbe. Il est prêt à partir à la découverte des milieux terrestres, où il passera la majeure partie de son existence. Il retournera seulement de temps à autre à l'eau, pendant la période de reproduction. Les tritons et salamandres sont moins connus car beaucoup plus discrets notamment parce que ceux-ci ne chantent pas au printemps. Cependant, lors de la période de reproduction, le mâle arbore de vives couleurs et effectue une parade nuptiale. ^[4]

5.2.2. Les Gastéropodes

Les Gastéropodes est une importante classe d'animaux de l'embranchement des Mollusques, elle constitue, en terme de nombre d'espèces, la seconde classe du règne animal, après celle des insectes. On en dénombre environ 40.000 espèces différentes (Mathieu, 1995).

Les Gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous-classes : celle des Prosobranches apparus au Cambrien et qui sont d'origine marine avec souvent des représentants en eau saumâtres et celle des Pulmonés apparus au Jurassique, dont l'origine terrestre (Tachet et al., 2000).

-Chez les prosobranches, la coquille est toujours spiralée, fermée par un opercule calcaire ou corné. Cette coquille peut être conique ou plus ou moins aplatie dans un plan. Les yeux sont situés à la base des tentacules du côté externe. (Aichata. et al 2018)

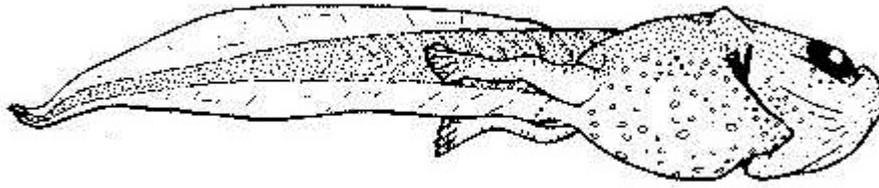


Figure.1.7 : Amphibien(Têtard)

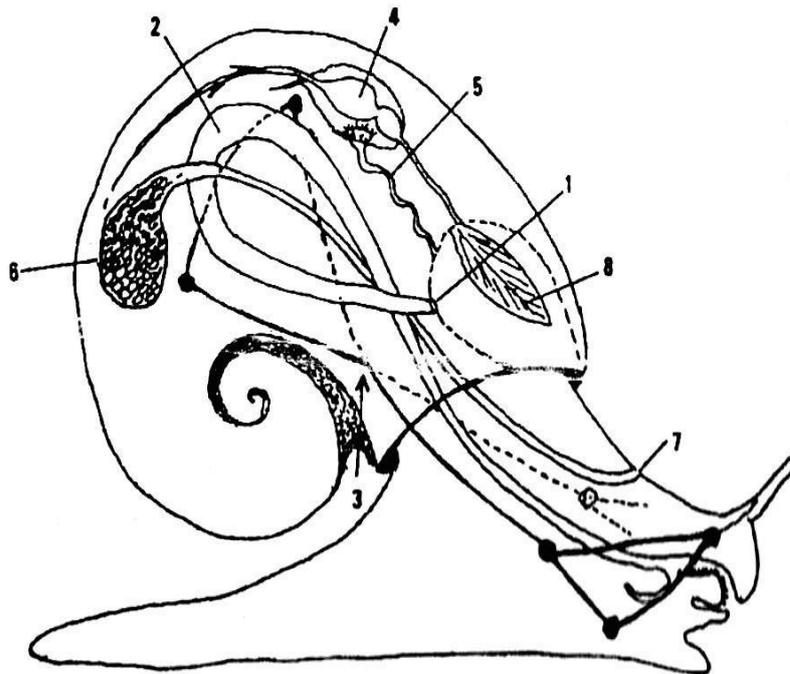


Figure .1.8 : Plan d'organisation schématique d'un Prosobranch (Maissiat et al., 2005 in Fouzari, 2009).

- (1) : Anus dorsal ; (2) : système digestif croisé ; (3) : croisement du système nerveux ;
 (4) : cœur dans cœlome péricardique ; (5) : néphridie ; (6) : gonade ;
 (7) : orifice génital ; (8) : branchie et cavité palléale.

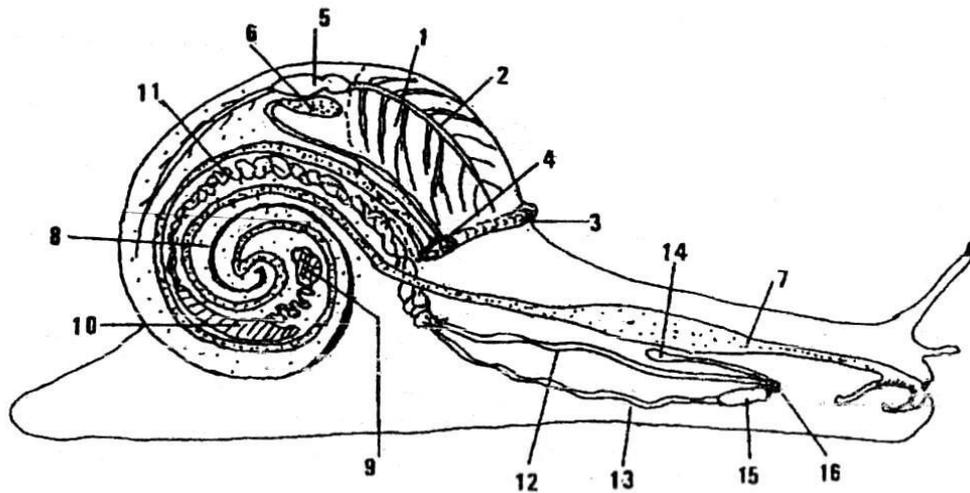


Figure.1.9: Plan d'organisation schématique d'un Pulmoné (Maissiat et al., 2005 in Fouzari ,2009)

(1) poumon ; (2) veine pulmonaire ; (3) bourrelet palléal ; (4) pneumostome ; (5) cœur; (6) rein ou organe de Bojanus ; (7) oesophage et jabot; (8) glande digestive ; (9) ovotestis ; (10) glande à albumine ; (11) voie hermaphrodite ; (12) voie femelle ; (13) voie mâle ; (14) poche copulatrice ; (15) pénis ; (16) orifice de ponte et d'accouplement

5.2..3. Les Oligochètes

La classe des oligochètes telle qu'elle est définie, correspond à des Annélides caractérisés fondamentalement par la présence de deux paires de faisceaux de soies : une paire latéro-dorsale et une paire latéro-ventrale. Chez les individus sexuellement matures, il y a présence d'un épaissement glandulaire, le clitellum, qui est en relation avec l'appareil génital (Tachet, 2010).

Caractéristiques particulières : Corps mou, allongé et cylindrique composé de plusieurs segments similaires, segments du corps portant des soies, parfois difficiles à voir, ressemblance de certains avec les vers de terre de nos jardins (Moisan,2010).

5.2..4. Les Crustacés

Les crustacés vivent dans les eaux douces stagnantes, ou à faible courant, qui sont riches, en débris organiques. La prolifération de crustacés constitue donc un indice de pollution organique. De plus, ils sont sensibles à la pollution par les nitrates et les pesticides, ainsi qu'à l'acidification et à la faible oxygénation des plans d'eau (Hullnudd, 2009).

Le corps des crustacés peut être divisé en trois parties : le céphalon, le thorax et l'abdomen (Tachet, 2010). Les crustacés possèdent un minimum de cinq paires de pattes articulées (exception faite des ostracodes) ainsi que deux paires d'antennes (Beaumont et Cassier, 2009 ; Baudour et Habiles. 2017)

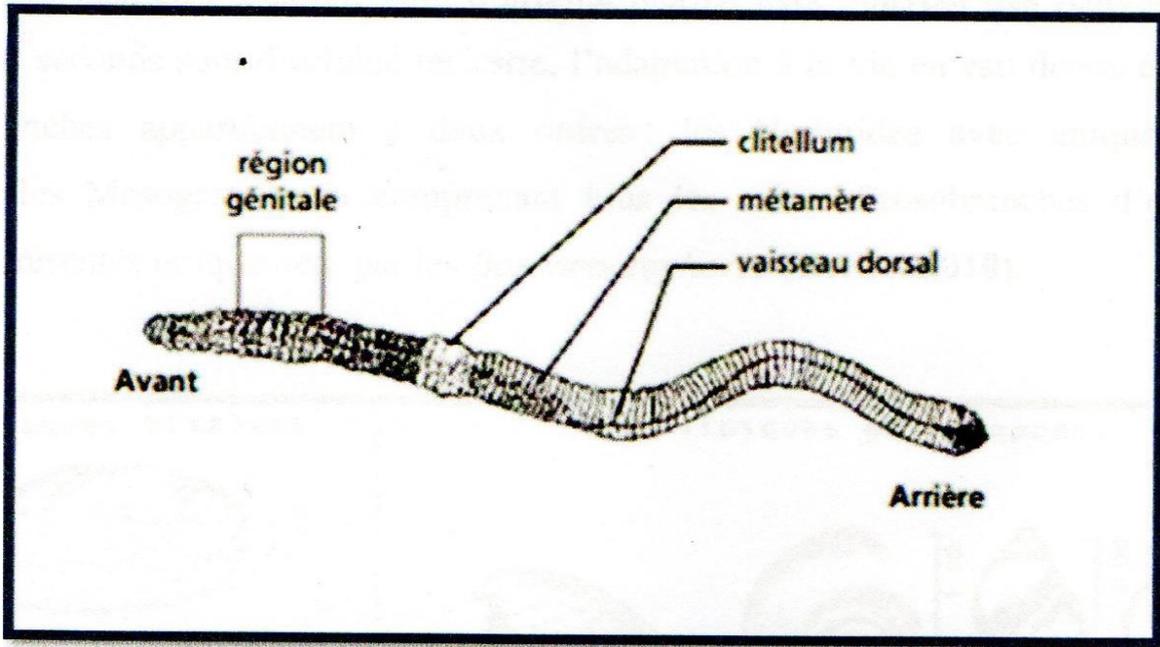


Figure 1.10 : les différentes parties des oligochètes (Tachet, 2010).

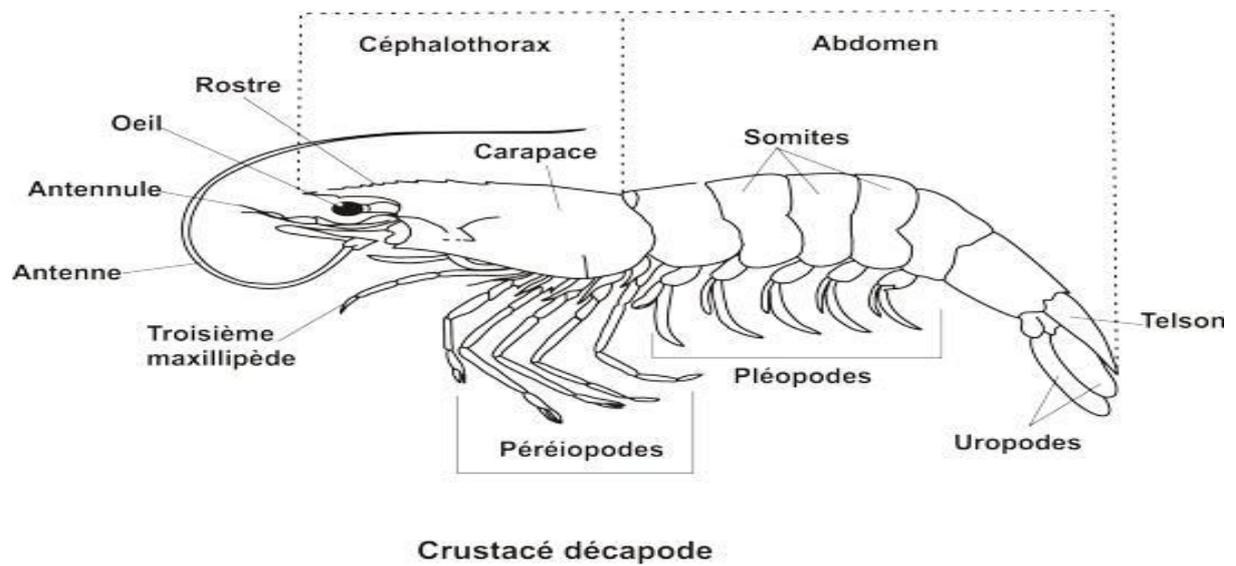


Figure.1.12 : Morphologie des crustacées (Moison et al., 2010)

5.2..5. Les Arachnides

Plusieurs espèces d'**araignées** sont liées aux mares et sont parfaitement capables d'évoluer dans le milieu aquatique. Parmi les plus connues, la dolomède et l'argyronète. Cette dernière construit une incroyable cloche de soie sous l'eau, ce qui lui permet de rester plusieurs semaines sans remonter à la surface.^[4]

Au bord de l'eau, dans les marais, les prairies humides ou les tourbières, jusque sur les zones d'étiage en bord de mer, de nombreuses araignées courent ou bien tissent « les pieds dans l'eau ». Certes, rares sont celles qui s'enfoncent sous la surface, mais elles apprécient toutes ces villégiatures mouillées. En partant de la plus célèbre une vraie plongeuse un petit aperçu de quelques espèces remarquables. ^[5]

5.2..6. Gambusia

Gambusia est un petit poisson qui appartient à la famille des Poécilidae (Fig. 2a), de couleur gris argentée (Ferval, 2002 in Chouahda, 2006).

Il est d'après Wilson (1965) et Garcia (1983) le prédateur naturel des moustiques (Vignes, 1995), d'insecte, de mollusques (Bounaceur, 1997) et de zooplancton (Hulbert et Mulla, 1981). La gambusie, *Gambusia holbrooki* a longtemps été confondue avec une espèce très proche *Gambusia affinis*. (Boucenna ,2012)

En Algérie, la gambusie a été introduite pour la première fois en 1928, dans le cadre de la lutte biologique contre les larves d'Anophèles responsables du paludisme (Beldi, 2007 ; Boucenna ,2012)

La gambusie est un poisson extrêmement robuste et rustique qui peut survivre dans une grande variété de Température et de PH (Beldi, 1993). Elle occupe les biotopes les plus divers (petits étangs, mares, oueds, etc.) à eaux claires ou troubles, douces ou saumâtres, caractérisés par un sol muni de végétation (Muus et Dahlstrom, 1981 ; Boucenna ,2012)

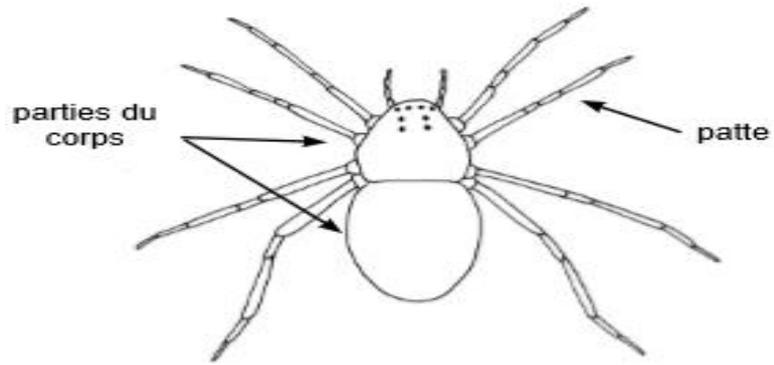


Figure.1.11: Arachnide (Moisan , J. 2006)

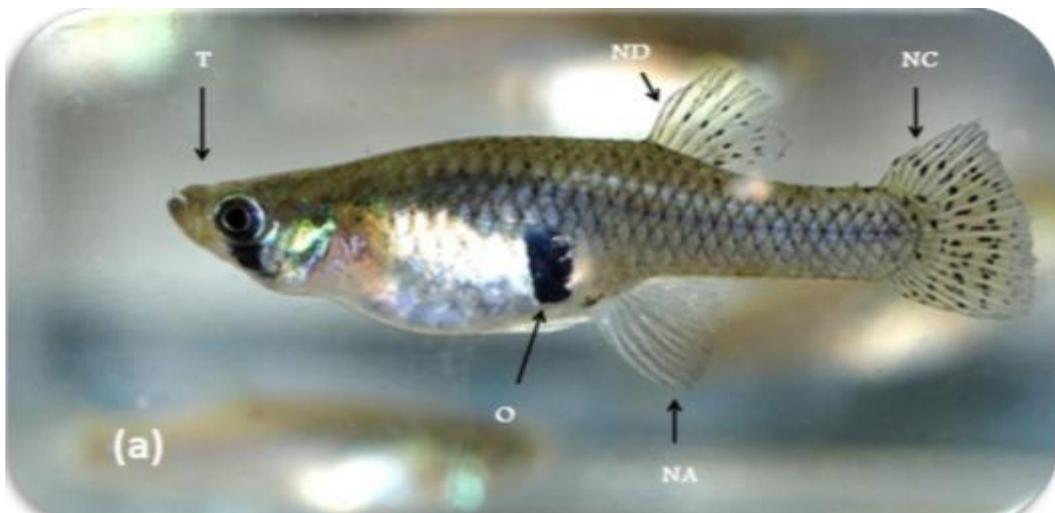


Figure.1.13: Gambusia (Haiahem. D. 2018)

6. Vulnérabilité et menaces :

Diverses activités humaines et processus naturels agissent directement ou indirectement sur les mares et sont susceptibles de modifier leur fonctionnement et d'affecter les espèces qu'elles hébergent. (Boucenna et *al* 2009)

Les mares temporaires sont des milieux très vulnérables du fait de leur faible profondeur d'eau et de leur taille souvent réduite. De plus les espèces qui les colonisent sont souvent discrètes et peu connues. Les mares temporaires sont souvent mal reconnues et leur importance ignorée, ce qui les expose à des destructions non intentionnelles. L'agriculture moderne permet de drainer facilement ces espaces généralement plats et peu inondés pour en tirer de bonnes terres agricoles. L'industrialisation et le développement du tourisme leur portent également atteinte. Une menace plus inhabituelle est leur mise en eau quasi-permanente comme réservoirs pour la régulation des crues, la défense contre les incendies, voire pour la gestion cynégétique, piscicole ou la conservation de la faune. (Grillas et '*al*', 2004)

Le développement des zones urbaines et des infrastructures de transport a largement contribué à la raréfaction des mares. (Guittet et '*al*' 2015)

La pollution des eaux de surface (intrants agricoles, métaux lourds, etc.) et l'artificialisation des milieux (introduction d'espèces exotiques, aménagements paysagers, etc.) participent à la dégradation et à l'appauvrissement des mares (disparition des espèces les plus exigeantes à la faveur d'espèces plus répandues). (Guittet et '*al*' 2015)

7. Gestion et conservation des mares :

Une gestion active peut être nécessaire pour compenser ou corriger les processus ayant un impact négatif sur le fonctionnement ou la richesse biologique des mares. (Boucenna et *al* 2009)

Un plan de gestion et de conservation de ces milieux s'impose :

- Gestion de la végétation des prairies abritant les mares temporaires.
- limiter la progression des espèces vivaces et exotiques envahissantes.
- Assurer une surveillance régulière du site par des agents habilités.
- Prévoir de nouveaux inventaires dans les années à venir pour compléter les données scientifiques du site (invertébrés aquatiques et semi-aquatiques, coléoptères, ...).
- Gestion de la fréquentation, canalisation du public vers le point d'accueil en dehors de la réserve et mise en place de visites guidées sur des circuits de découverte.
- Information et sensibilisation du public, surtout au niveau local, pour un meilleur respect de la nature, par des animations, des actions de communication et des manifestations événementielles. (Boucenna et *al* 2012)

CHAPITRE 2 :DESCRIPTION DE SITE D'ETUDE

CHAPITRE 02 : DESCRIPTION DE SITE D'ETUDE :**1. Présentation des zones humides de la Numidie**

La Numidie est un complexe d'écosystèmes qui ont un vif intérêt tant sur le plan scientifique que sur le plan culturel, touristique et socioéconomique (Nedjah, 2003). Elle renferme un grand nombre de sites humides exceptionnels au Maghreb par leurs dimensions et notamment par leur diversité (profondeur, salinité) (Van Dijk et Ledant, 1980). Cette richesse se traduit par une grande diversité floristique et faunistique. Une autre particularité des zones humides est la présence d'espèces d'origines biogéographiques différentes (Samraoui et *al.*, 1992 ; De Bélair et Samraoui, 1994 ; Samraoui et *al.*, 1998 ; Samraoui et Menai, 1999) et l'existence d'espèces reliques d'origine Afrotropicale (Samraoui et *al.*, 1993 ; Samraoui et De Bélair, 1997 ; Boucenna, 2012)

La Numidie correspond à la partie nord-orientale de l'Algérie et constitue l'extrémité orientale du Tell (Marre, 1992). Ce territoire s'étend le long de la Méditerranée depuis la frontière tunisienne jusqu'à la plaine de Guerbès-Senhadja. La limite sud est constituée par les reliefs collinéens de l'Atlas tellien. L'Oued Seybouse divise cette région en deux grands secteurs: la Numidie orientale qui comprend le complexe humide d'Annaba-El Kala, et la Numidie occidentale, qui comprend le complexe humide de Guerbès-Senhadja et le lac Fetzara . Située dans l'étage bioclimatique thermoméditerranéen subhumide à humide, cette région abrite les zones humides les plus riches de tout le Maghreb (Samraoui et De Bélair, 1998; De Bélair, 2005 in Britton et Crivelli, 1993), avec des cortèges floristiques de différentes origines biogéographiques 123 (méditerranéenne, septentrionale, tropicale, atlantique) (Britton et Crivelli, 1993 ; Chafai et Selaimia 2018)

2. Les sites les plus importants de la Numidie :**2.1. Présentation de la région d'El-Kala**

Le Nord-est algérien et plus particulièrement la région d'El-Kala possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par sa dimension et sa diversité: Lacs étangs, marais, oueds,... forment une mosaïque de biotopes remarquables où l'on peut voir côtoyer des espèces endémiques, boréales et tropicales dans un secteur qui rassemble plus de la moitié de la faune et de la flore aquatique du pays. (Van Dijk et Ledant, 1980; Samraoui et Bélaire de 1998 ; Benslimane, 2012)

Selon la convention de Ramsar en 1983, l'Algérie comptait seulement trois zones humides d'importance internationale avant l'année 2000. Cependant, entre 2001 et 2003 et grâce au soutien du programme global Eau Douce du WWF, le pays a désigné 23 nouveaux sites Ramsar. Vers la fin de l'année 2004, l'Algérie a inscrit 16 nouvelles zones humides d'importance internationale, portant ainsi le nombre total de sites à 42 avec une superficie de près de 3 millions d'hectares, soit 50 % de la superficie totale estimée des zones humides (Chakri, 2007). Une partie importante de zones humides est située sur l'aire du Parc National d'El-Kala . (Benslimane,2012)

- **Richesse floristique :**

Selon de Blair (1990), le patrimoine végétal de la région d'El-El Kala est constitué de plus de 850 espèces qui compte 65 algues, 110 champignons, 50 lichens et 40 mousses. Cette richesse est due à la situation de la région qui constitue un carrefour biogéographique où se côtoient des espèces à affinité européenne, méditerranéenne, africaine et tropicale (Quezel & Santas, 1962-1963). Dans la région, 239 espèces végétales sont des espèces rares, représentent ainsi 15% des espèces rares d'Algérie (Zéraia, 1983 ; Benslimane,2012)

- **Richesse faunistique :**

Samraoui et al. (1992, 1993), (Bélaire de & Samraoui, 1994) ont mis en évidence la présence d'un certains nombres d'espèces animales (Odonates, Coléoptère, Hémiptère et Zooplancton) également relictuelles, d'origine biogéographique divers et principalement tropicale. Ce qui fait de ces écosystèmes des sites refuges dont le pool génétique, toujours présent sur le sol maghrébien, n'a pas été encore inventorié avec toutes ses implications (Belair de, 1996 in Khaled khoja, 1998). Ajoutons à cela, la richesse ornithologique de ces milieux qui compte un grand nombre d'oiseaux inféodés aux eaux douces (marais, étangs, ..) ou saumâtres (Khaled khoja, 1998 ; Benslimane,2012)

2.2. Le lac Mekhada :

Le Marais de la Mekhada est une zone humide palustre, occupant les parties basses de la cuvette de remplissage alluvion- flaire et colluvionnaire de la plaine de la Mafragh. C'est un marais dont les eaux sont douces, à l'exception de sa partie avale, dont les eaux sont saumâtres en raison du contact, à l'embouchure avec la mer Méditerranée. C'est ici que se regroupe la plus grande concentration d'oiseaux d'eau du complexe de zones humides de la région d'El kala, dans la wilaya d'El Tarf.^[9]

- **Flore :**

La surface du marais est recouverte à 80-90% d'une végétation émergente constituée principalement de scirpes, *Scirpus maritimus*, *S. lacustris*, *S. litoralis* et *Juncus sp.* Plus localement, on rencontre *Phragmites communis*, *Typha angustifolia* et *Glycena fluitans*.^[9]

- **Faune :**

Le marais de la Mekhada constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants(en Janvier 1998, on a compté 44.486 anatidés et 12.300 foulques macroules, sans compter les ardéidés, les rallidés et des rapaces rares comme l'aigle pomarin).^[9]

2.3. Le lac des Oiseaux :

Le lac des Oiseaux est un étang d'eau douce de 170 hectares situé à quelque 200 m de la RN 44 (El Tarf-Annaba). Ses apports en eau se font naturellement par les eaux superficielles de ruissellement du bassin versant et des eaux souterraines.).^[9]

Classé site Ramsar en 1999, ce lac a un intérêt particulier pour les ornithologues et les scientifiques qui le considèrent comme une école pour leurs travaux de recherche et de dénombrement des oiseaux d'eau qui y séjournent. Malgré sa dimension relativement réduite en comparaison avec les autres lacs de la région, il accueille des milliers d'oiseaux d'eau chaque année..^[9]

2.4. Le complexe de Guerbes-Sanhadja :

Le complexe de Guerbes-Sanhadja est une grande plaine littorale d'une superficie de 42100 ha et la surface de la zone humide proprement dite avoisine 20000 ha (Toubal et al., 2014). Le massif dunaire continental de la plaine de Gerbes est le réservoir hydrique d'environ 40 hectomètres cubes, qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant lacs et garaets, de quelques hectares de superficie à plusieurs dizaines d'hectares (Joleaud, 1936). A l'Est et au Sud de ce massif, l'Oued El Kébir et ses affluents, aux nombreux méandres (en raison de la faible pente), alimentent une série de collections d'eaux naturelles ou artificielles

(petits barrages ou retenues collinaires). Le contact dunes- plaines alluviales a formé des forêts humides (aulnaies) pouvant atteindre 180 ha (Boumezbeur, 2001 ; Abdi,2017).

- **Situation géographique :**

Le complexe de zones humides de Guebes-Sanhadja est situé entre une latitude de 36°45' - 37°1' N et une longitude de 7°13' -7°30' E dans la partie Est de l'Algérie. Cette grande plaine est limitée au Nord-est par le massif de l'Edough, au Nord-ouest par le massif du Filfila, au Sud-ouest par le massif de Boumaïza et il s'étend au Sud-est jusqu'à proximité du Lac Fetzara .Administrativement, le complexe est situé dans la wilaya de Skikda partagé par les communes de Ben Azzouz, El Marsa, et Djendel jusqu'aux limites de la commune de Berrahal, (wilaya d'Annaba).(Abdi,2017)

2.5. Lac Fetzara :

L'extrême Nord-Est Algérien est caractérisé par la présence de plusieurs lacs, dispersés sur les plaines littorales. Le lac Fetzara est l'un des plus importants qui représente un écosystème humide et remarquable. Ce lac est situé dans la wilaya de Annaba, dans la partie Nord-Est de l'Algérie, à 14km de la mer méditerranée et 18km au Sud-Ouest du Cheurfa (lieu de la wilaya), sous une longitude de 7°24 à 7°4 Est et une latitude de 36°50 Nord.(Boudjemaa .S.2010).

Il est représenté par une large dépression limitée au Nord par le massif montagneux de l'Edough et au Sud par les collines de Nechmaya situées dans la Wilaya de Guelma. A l'Ouest, la limite naturelle nette est la côte de 25 m qui correspond à une colline. A l'Est, le lac est séparé de la plaine de Annaba par le cordon dunaire d'El Gantra. (Djamai., 2018)

Tout autour du lac Fetzara, existent plusieurs agglomérations, au Nord la commune de Berrahal, au Sud les communes d'El-Eulma et de Cheurfa et à l'Est les petits villages d'El Gantra et Oued Zièd (Boudjemaa., 2010).

Les dimensions du lac sont de l'ordre de 17 km d'Ouest en Est et de 13 km du Nord au Sud, sa cuvette est inclinée d'Ouest en Est. La superficie du lac Fetzara est d'environ 18600 ha. La partie inondable du lac est située au centre de la zone et couvre une surface estimée à 13000 ha. Le lac est partiellement inondé en hiver malgré la présence d'un canal principal creusé afin d'assurer le drainage (Durand, 1950). Cependant, il a été constaté que cet ouvrage, qui se jette dans l'oued Meboudja, était insuffisant pour évacuer toutes les eaux des fortes pluies d'hiver.

(Djamai. .2018)

La cuvette du lac Fetzara présente des bordures Nord et Sud nettement dissymétriques, elle est due à une grande tectonique active pendant le Quaternaire; Au Sud, un véritable piémont avec quatre niveaux de glacis, s'est construit en aval du Tell Nord Guelmien. Au Nord, le massif de l'Edough pénètre brutalement dans la cuvette du lac, et peu de formes quaternaires assurent le passage de la montagne au fond de la dépression.(Boudjemaa .2010).

Sur le piémont de la bordure Nord du lac, la tectonique semble avoir été plus active que sur la bordure Sud.

Le fond de la cuvette du lac Est occupé, à l'Ouest par le lac proprement dit, et à l'est par la plaine d'El Hadjar qui se prolonge par celle de Annaba. Ces deux ensembles morphologiques sont séparés par un cordon dunaire celui-ci sert de ligne de partage des eaux, entre le lac Fetzara et l'Oued Meboudja et il ferme aussi la dépression (Marre, 1992 ; Boudjemaa .2010).

- **Occupation des sols du lac Fetzara :**

Depuis le début de la réalisation du projet d'assèchement du lac, des plantations très importantes d'Eucalyptus ont été faites sur les rives du lac. D'après (Durand, 1950), à la fin de la réalisation du projet, vers 1938, il a été constaté que les sols du lac Fetzara se dessalaient rapidement et que l'ancienne végétation de Juncus régressait devant les plantes fourragères. Les terres agricoles représentent environ le tiers de la superficie totale et sont situées en grande partie sur les terrains dont l'altitude est supérieure à 12m (AJCI, 1985) ; ceci peut s'expliquer par le fait que la partie basse est située au centre du lac, cette zone est très affectée par les sels et très souvent inondée. La situation actuelle de l'occupation des terres est très variée (tableau 2). (Djamai.2018)

Tableau 2. Distribution des terres agricoles du lac Fetzara (AJCI, 1985 ;Djamai. Z .2018)

| Catégories des terres | Superficie (ha) | % |
|--------------------------------------|-----------------|------|
| Terres labourables | 4064 | 22 |
| Forêts | 75 | 0.4 |
| Vergers | 40 | 0.2 |
| Buissons | 200 | 1 |
| Terres incultes (salées ou inondées) | 14222 | 76.4 |
| Total | 18600 | 100 |

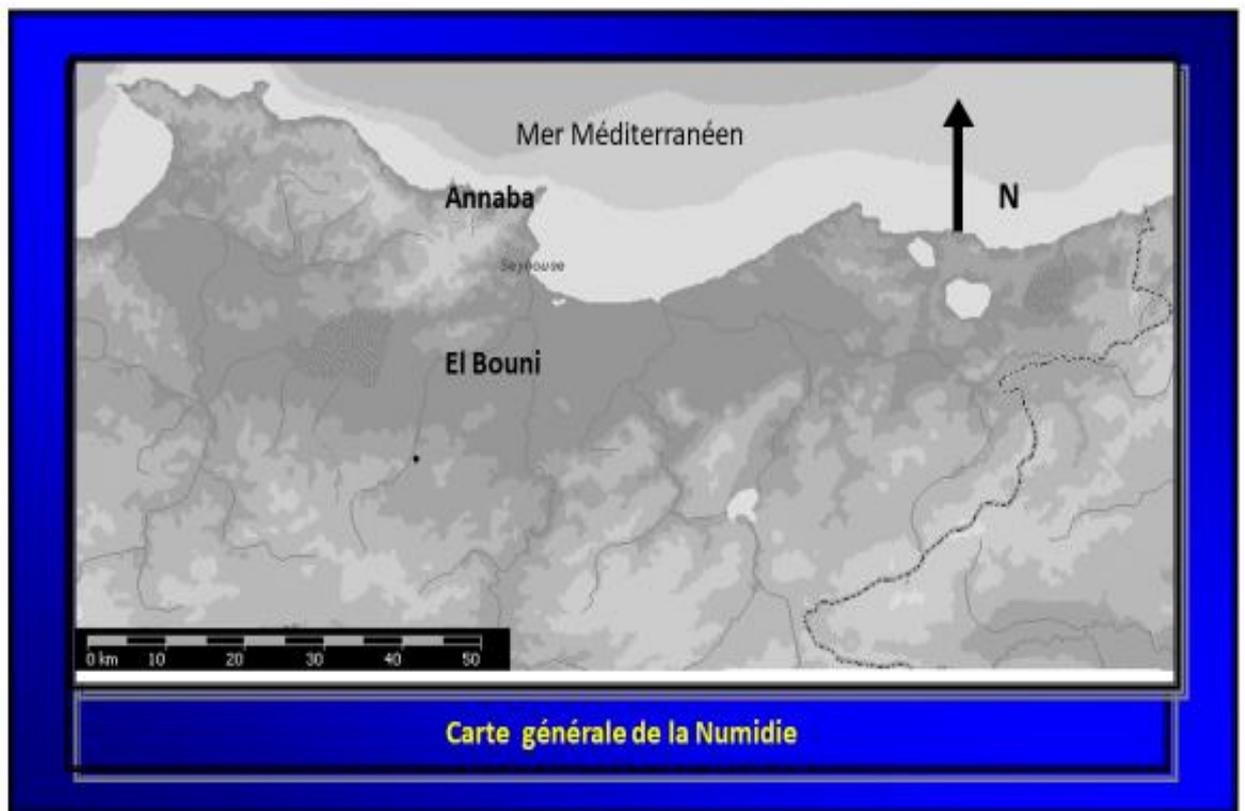


Figure.2.1 : Carte générale de la numidie

3. Climatologie

Le climat est certainement un facteur du milieu très important, il a une influence directe sur la faune et la flore (Touati, 2008). Un climat méditerranéen règne sur la région caractérisé par une pluviométrie abondante pendant la saison et les mois froids, et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982; Samraoui et Debélaïr, 1998 ; Redaounia.A.2009)

Le climat joue un rôle fondamental dans tout milieu naturel. Il est le résultat des différents paramètres suivants : température, pluviosité, vents et l'humidité de l'air (Fouzari, 2009 ; Boucenna .2012)

3.1.Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

La température de l'eau est une mesure indispensable à effectuer car elle conditionne la plupart des paramètres physico-chimiques (PH, conductivité, etc.). C'est sous son action que peut

s'effectuer ou non un certain nombre de réactions chimiques, elle est d'autant plus importante dans un milieu comme la mare, plan d'eau stagnant qui s'échauffe aussi facilement. (Boucenna 2012)

La température joue un rôle important sur le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques, elle peut agir également sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985). En effet, chaque espèce ne peut vivre que dans un intervalle de température hors duquel elle est amenée à disparaître, elle a son préférendum thermique qui correspond à la zone de température où l'espèce se tient plus facilement (Zouaidia, 2003 ; Boucenna .2012)

Début de l'année 2017 très froid, avec la survenue d'une vague de froid qui a sévi durant le mois de janvier 2017. Cette vague de froid a affecté même les régions du Sud. L'année 2017, année des extrêmes climatiques, pics de températures, vagues de chaleur, sécheresses, inondations dévastatrices et ouragans. Un été chaud voire très chaud dans certaines régions Le mois de Juillet 2017 est le mois le plus chaud depuis 137 ans ^[6].

Une saison d'automne chaude, Comme celles des dernières décennies et celle en cours (Automnes : 2004, 2006, 2013..etc).^[6]

3.2.La pluviométrie

Les précipitations sont un élément fondamental en écologie. Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (Ramade,1984).

La pluviosité constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes, en particulier, les écosystèmes limniques soumis à des périodes d'assèchement telles que les mares temporaires (Zouaidia, 2003 ; Boucenna .2012)

3.3.L'humidité

L'humidité est un facteur qui conditionne l'évaporation, il influe sur les conditions de développement de la végétation et par conséquent sur la nature d'écoulement de surface (Chaib, 2011; Boucenna .2012)

4. Région de Skikda

Le climat de Skikda est chaud et tempéré. En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Skikda qu'elles ne le sont en été. D'après Köppen et Geiger, le climat y est classé Csa. En moyenne la température à Skikda est de 17.2 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 767 mm . (Chafai.et Selaimia .2018)

Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 130 mm Une différence de 14.3 °C existe entre la température la plus basse et la plus élevée sur toute l'année. 24.8 °C font du mois d'Aout le plus chaud de l'année. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 10.5 °C. Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 130 mm Une différence de 14.3 °C existe entre la température la plus basse et la plus élevée sur toute l'année (Chafai. et Selaimia . 2018)

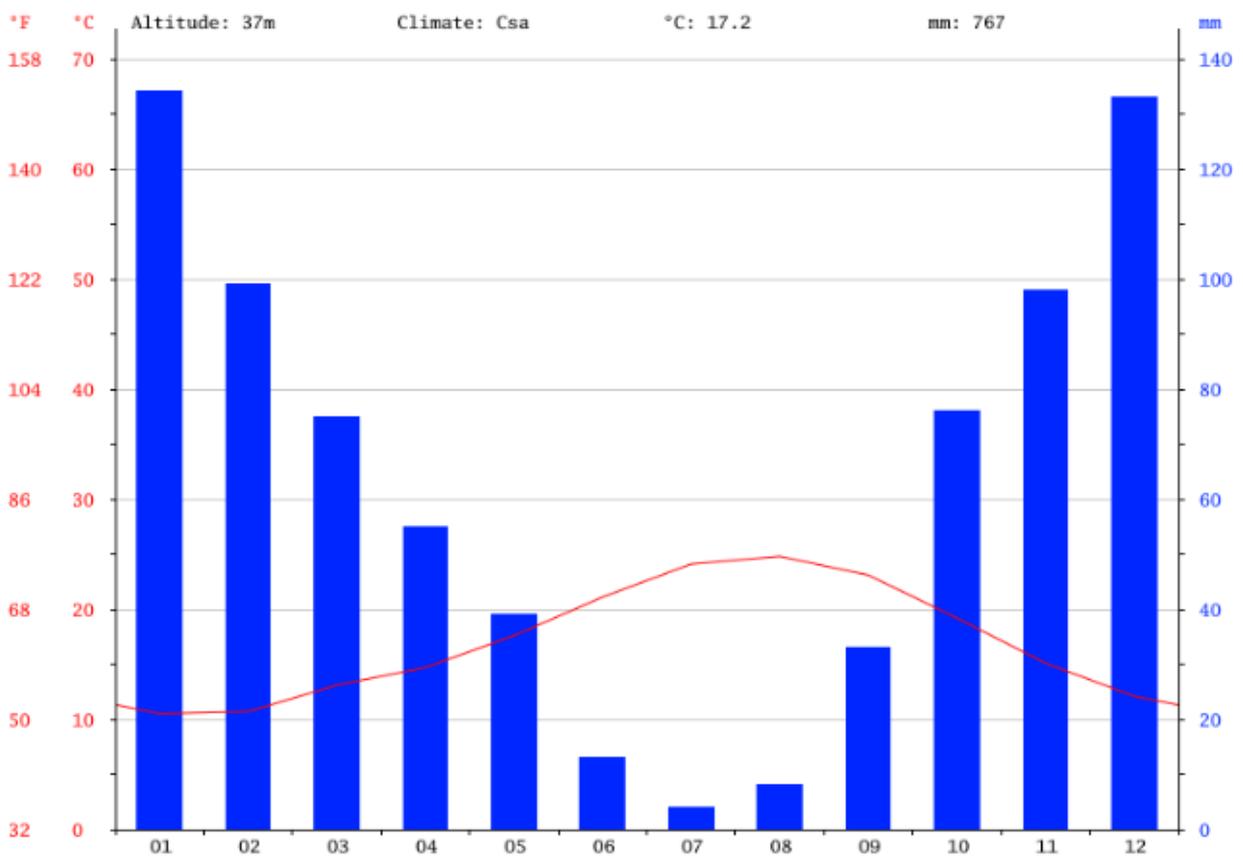


Fig.2.2 : Diagramme climatique Sikikda.^[7]

5. Région d'Annaba

Le climat d'Annaba est dit tempéré chaud. En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Annaba qu'elles ne le sont en été. La classification de Köppen-Geiger est de type

Csa. Annaba affiche 18.4 °C de température en moyenne sur toute l'année. Il tombe en moyenne 712 mm de pluie par an..^[8]

Une différence de 119 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. Sur l'année, la température varie de 13.8 °C. Aout est le mois le plus chaud de l'année. La température moyenne est de 25.7 °C à cette période. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 11.9 °C. ^[8]

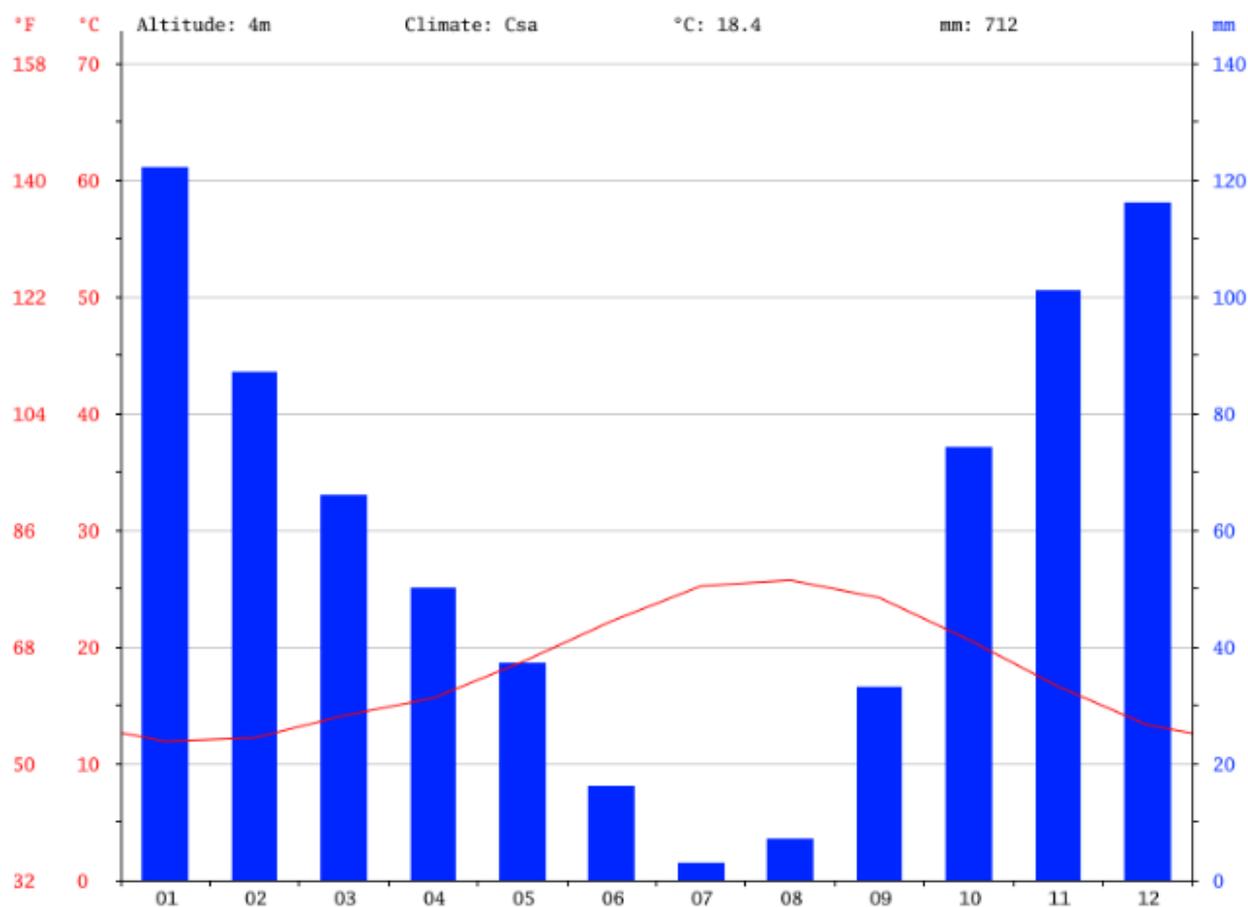


Fig.2.3 : Diagramme climatique Annaba .^[8]

6. Bioclimat :

Les variations journalières de la température, de la pluviosité et de la force du vent sont aléatoires, non périodiques et non prévisibles. Cette variation aléatoire interdit toute adaptation rigoureuse des organismes et intervient dans la modification des cycles de développement, l'estivation ou l'hibernation, la migration, et les modifications morphologiques, provisoires et non héréditaires traduisant la plasticité phénotypique des espèces apparaissent lorsque les facteurs climatiques changent (Dajoz, 2003).

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres.

Pour en tenir compte divers indices ont été proposés, principalement dans le but d'expliquer la

répartition des êtres vivants. Les indices les plus employés font intervenir la température, et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (Dajoz, 2003).

Le rythme climatique est défini graphiquement par la combinaison des températures et précipitations moyennes mensuelles en établissant un diagramme ombro-thermique. Le diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen (1957) est établi pour déterminer les périodes sèche et humide pour la région Skikda et Annaba.



Fig.2.4: Station S1



Fig.2.5: Station S2



Fig.2.6: Station S3



Fig.2.7: Station S4



Fig.2.8: Station S5



Fig.2.9: Station S6



Fig.2.10: Station S7



Fig.2.11: Station S8



Fig.2.12: Station S9

CHAPITRE 3 :MATERIEL ET METHODES

Notre recherche est une contribution à la connaissance de la biodiversité des zones Humides et elle se focalise sur la biodiversité des mares temporaires algériennes et plus Particulièrement celle de la Numidie occidentale, à l'extrême Nord-est du pays.

1. Matériel expérimental

1.1. Sur le terrain

- GPS (Global Positionning System)
- Appareil multi-paramètres.
- Eau distillé et eau potable.
- Une épuisette pour la collecte des taxons faunistique, avec un diamètre de 1mm.
- Des bouteilles en plastiques.
- Des fiches techniques.
- Un appareil photo numérique.
- Bottes.
- Des gants.
- Une pince.
- Un carnet de notes et étiquette
- Ethanol (5%) pour la conservation des échantillons.

1.2. Au laboratoire

Le matériel utilisés au laboratoire sont :

- Une loupe binoculaire.
- Des boites de pétri.
- Des pinceaux.
- Des flacons en verre.
- Des pinces.
- Des étiquettes.
- Des guides pour identifier le matériel biologique.
- Ethanol (5%) pour la conservation des échantillons.
- Filtre (passoire)

2. Choix des sites

Les choix des neufs sites ont été réalisés par Dr NEDJAH Riad. Il est basé sur les critères suivants :

- ✓ Les sites sélectionnés sont des mares temporaires qui exhibent une grande diversité de taille, de profondeur, de salinité et de substrat.
- ✓ Les neufs stations appartiennent à la même région ; la Numidie. Ils partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
- ✓ Ces sites sélectionnés sont facilement accessibles
- ✓ Les milieux sélectionnés sont des marres temporaires, donc des eaux stagnantes favorables pour le développement de tout genre de macro invertébrés et qui ne partagent pas le même substrat.
- ✓ L'originalité et la richesse biologique qui caractérisent ces mares malgré leur caractère temporaire

3. Collectes et traitement des échantillonnages

3.1. Sur le terrain

La collecte des échantillons a été réalisée par Dr NEDJAH Riad, pour une meilleure homogénéité de la collecte des données qui s'étale sur neufs sites.

L'objectif de l'échantillonnage consiste en la collecte d'une diversité la plus représentative des macros invertébrées au niveau de chaque site visité, La technique de récolte consistait à utiliser une épuisette de 1 mm de vide de maille. Les coups (dix coups) de filets étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses des mares, le contenu du filet est récupéré dans des flacons en plastique sur lesquels noms et dates des prélèvements. Une fois récoltée, la faune est ajoutée au contenu des flacons en plastique fixée sur place dans du formol à 5%.

Sur les mêmes stations, chaque relevé est précédé par la mesure de la conductivité, la profondeur de la mare, la température de l'eau, la salinité, le PH, oxygène dissous(DO)

3.2. Au laboratoire

Le dépouillement a été effectué dans le Laboratoire sous une loupe binoculaire et les organismes récoltés de chaque station ont été triés, identifiés, comptés et rangés par ordre.

Les insectes de grande taille telle que les Coléoptères, Hémiptères, les larves ainsi que d'autres invertébrés sont conservés dans des petits et grands flacons en plastique remplis de formol. En précisant la date et le lieu de récolte.

A la fin vient l'étape la plus importante qui est l'identification des différents spécimens, l'identification a été supervisée par Mr. Roubi Yacine, nous avons également utilisé des clés de déterminations et des guides (Tachet et al. 2010)

--Sur terrain



photo 3.1. Epuisette



photo 3.2. Carnet de note



photo 3.3. gants



photo 3.4. Multiparamètre



photo : 3.5. Appareil photo



photo : 3.6. GPS

--Au Laboratoire



Photo.3.7 : pince



Photo.3.8 : Guide



Photo.3.9: Loupe binoculaire



photo.3.10: échantillon



photo: 3.11. Dépouillement et Trie



photo: 3.12. Dépouillement



photo: 3.14. Identification



photo: 3.15. Conservation

4. Les variables mesurées :

Les facteurs écologiques essentiels qui agissent sur le peuplement sont la température, la vitesse du courant, la nature du fond, l'oxygénation, le pH et la conductivité électrique (Dajoz, 1985)

4.1. La conductivité :

La conductivité est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. La conductivité électrique et la température sont déterminées à l'aide d'un conductimètre (Elafri, 2009 ; Boudour.. et Habiles.2017)

4.2. La température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz ; dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, et dans la détermination du pH. Une augmentation de celle-ci provoque l'échappement de l'oxygène dissous dans l'eau (Rodier, 1996).

Ceci est important car la température influe sur la faune aquatique (Dajoz, 2006). La température et la conductivité sont mesurées sur site à l'aide d'un conductimètre.

4.3. Mesure du PH :

Le PH ou potentiel d'hydrogène mesure la concentration en ion H de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, sachant que la valeur de 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples.(Boudour. & Habiles 2017) .

Si l'on introduit des substances dans l'eau pure, elles se combinent avec les ions H et OH en modifiant l'équilibre chimique (Anonyme, 1996-2002).

Tableau 3: Classification des eaux d'après leur pH (Anonyme, 1996-2002).

| 3 PH | 4 Caractéristiques de l'eau |
|------------------------|---|
| 5 PH < 5 | 6 Acidité forte : présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles. |
| 7 PH = 7 | 8 PH neutre. |
| 9 7 < PH < 8 | 10 Neutralité approchée : majorités des eaux de surface. |
| 11 5.5 < PH < 8 | 12 Majorité des eaux souterraines |
| 13 PH = 8 | 14 Alcalinité forte, évaporation intense. |

4.4. Oxygène dissous :

L'oxygène est l'un des paramètres les plus importants de la vie aquatique. L'oxygène dissous est essentiel au métabolisme de la plupart des organismes présents. L'oxygène de l'écosystème dulcicole provient de plusieurs sources. La plus importante est l'atmosphère, l'O₂ étant absorbé par l'eau, par l'action de vent, des vagues. C'est une oxygénation mécanique, plus importante que la simple diffusion. La seconde source est la photosynthèse. Le phytoplancton contenant des algues unicellulaires, des cyanobactéries et autres plantes aquatiques, fixent le CO₂ de l'eau en utilisant l'énergie solaire et des molécules d'eau, elles libèrent de l'oxygène dans le milieu (Huguette, 2006), l'oxygène dissous est mesuré par un Multi-paramètre

5.5 La salinité :

La salinité est la quantité totale des résidus solides (en grammes) contenu dans 1Kg d'eau de mer (Dajoz, 1985).

CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION

1. La répartition des macros invertébrées

Les macro-invertébrés sont présentent dans toutes les stations et remarque que les stations : S1, S2, S8 et S9 sont les plus peuplés (Figure. 4 .1).

Ainsi les groupes des non-insectes dominant nos échantillons avec 68% contre 32% des groupes des insectes (Figure. 4 .2).

Nous avons recensé 6 ordres des insectes et 6 taxons des non insectes, en total nous avons obtenu 3881 espèces (1234 insectes et 2647 pour les non insectes).

2. La répartition des non insectes

Le groupes des non insectes ont été enregistrés dans toutes les stations, principalement ils ont été plus peuplé dans les stations : S1, S2 et S8 (Figure. 4.3)

Les non insectes ont été représentés essentiellement par les Gastéropodes (65%), Amphibiens (29%), poissons (6%), contrairement les crustacés, les annélides et les arachnides ont moins de pourcentage dans nos échantillons (Figure. 4.4).

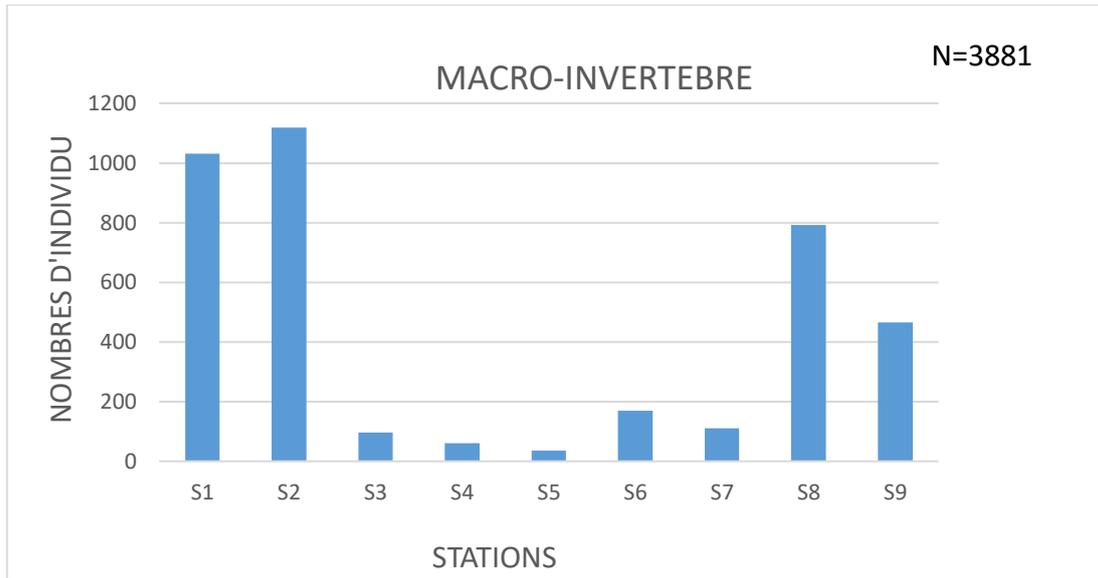


Figure. 4.1: Répartition des macroinvertébrés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

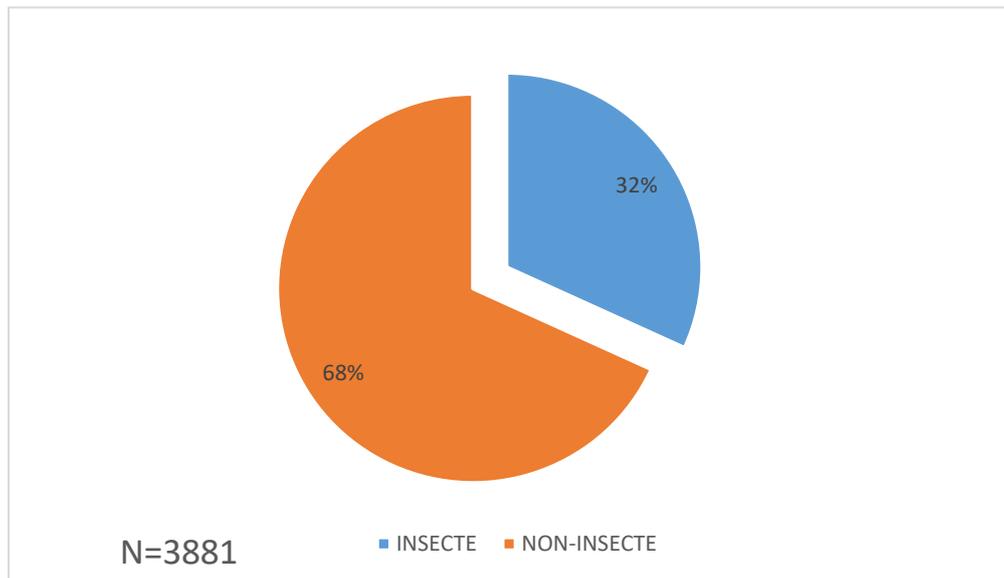


Figure. 4.2: Répartition de l'ensemble des taxons Insectes / non insectes dans toutes stations confondus de la Numidie Occidentales Nord- Est algérie

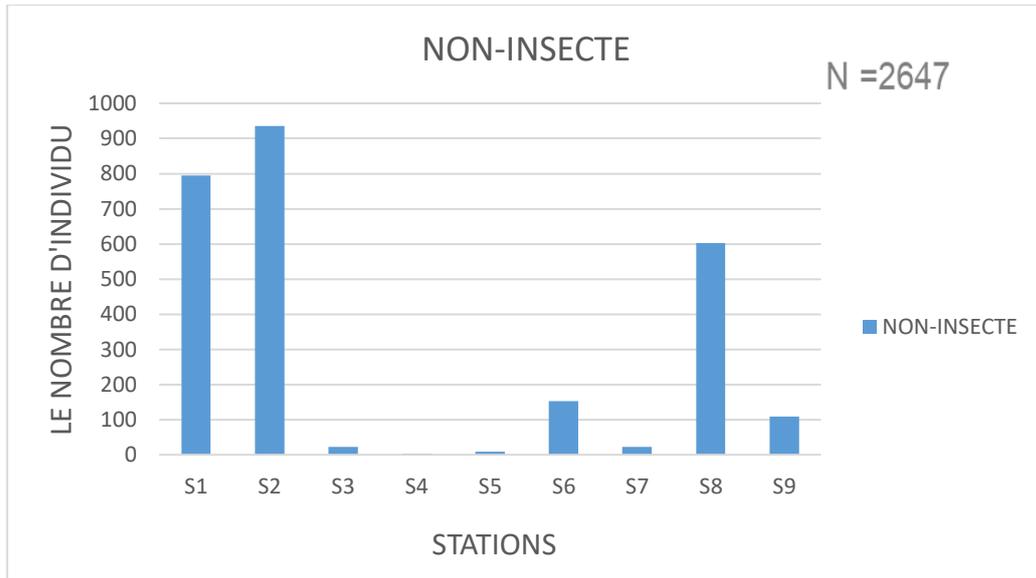


Figure. 4.3: Répartition de l'ensemble des non insectes dans les différentes stations de la Numidie occidentales Nord - Est algérien

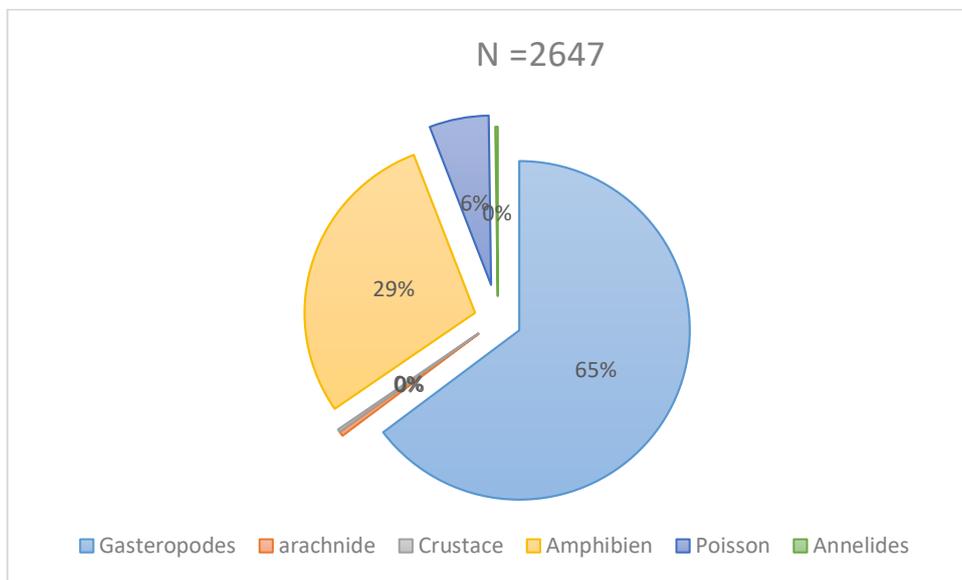


Figure. 4.4: Répartition des non insectes dans toutes stations confondus de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

3. L'abondance des non insectes par ordre de station

L'abondance des non insectes est le nombre total de cet organisme ou le nombre d'organismes par unité d'espace.

3.1. Crustacés

Les crustacés sont moins présents dans nos échantillons ce qui fait qu'ils représentent 0% contrairement à certains taxons, car ils ont été observés dans deux(2) stations ; S1(3) et S5(4) (Figure. 4.7).

3.2. Mollusques(Gastéropodes)

Les Gastéropodes représentent 65% des groupes des non insectes (Figure. 4.4) avec 1713 individus toutes stations confondues, ce qui fait que les gastéropodes sont les plus abondants dans nos échantillons.

A part deux stations (S4 et S5) les gastéropodes ont été observés dans toutes les stations.

3.3. Amphibiens

Les Amphibiens ont été présents majoritairement dans les stations S8 et S9, avec une abondance de 761 individus toutes stations confondues (Figure. 4.8), ainsi ils représentent 29% des groupes des non insectes (Figure. 4.4)

Les amphibiens sont représentés essentiellement par les têtards.

3.4. Oligochètes

Les oligochètes ont été représentés par 6 individus dans nos échantillons répartis entre trois(3) stations ; S3(1), S4(1) et S8 (4 individus).

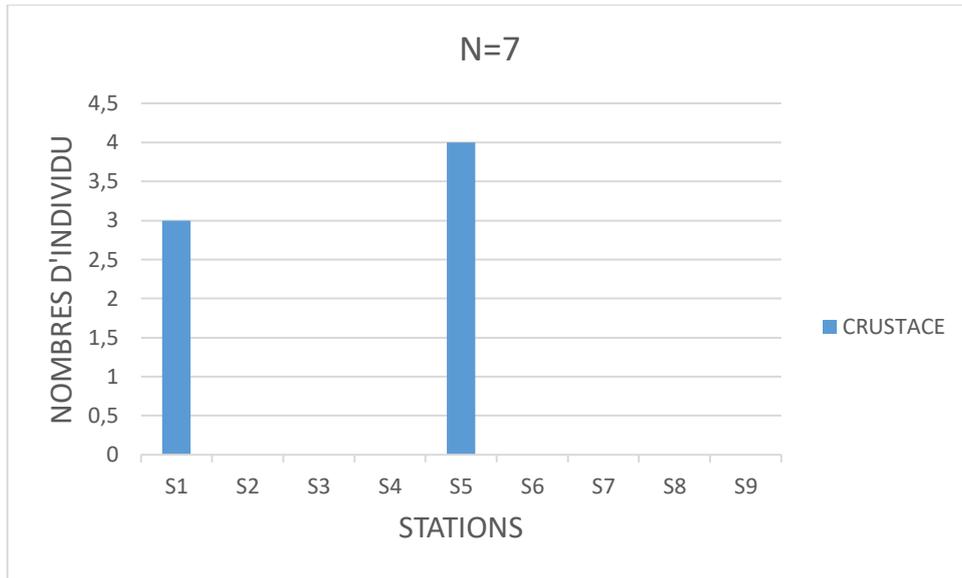


Figure. 4.7: Répartition des Crustacés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

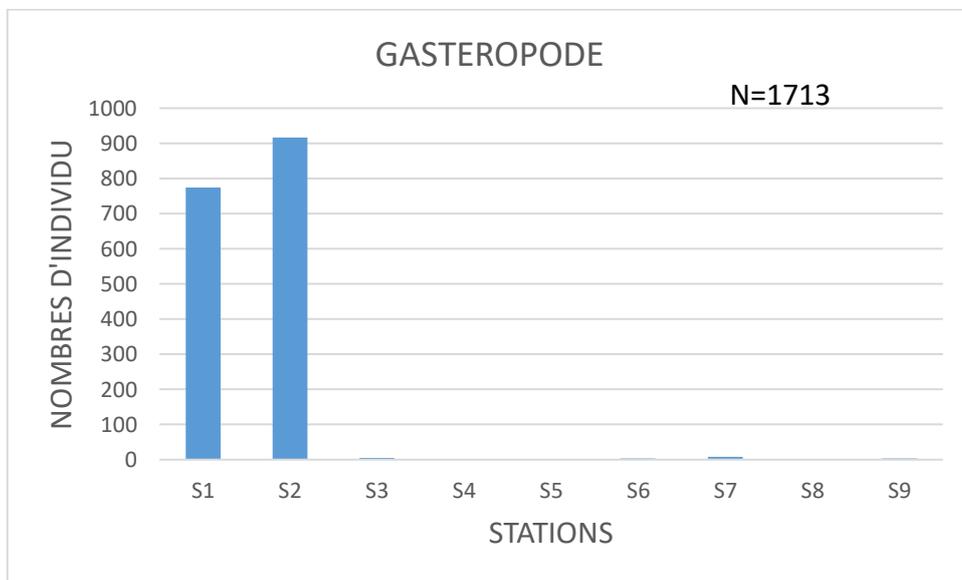


Figure. 4.5: Répartition des Gastéroptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

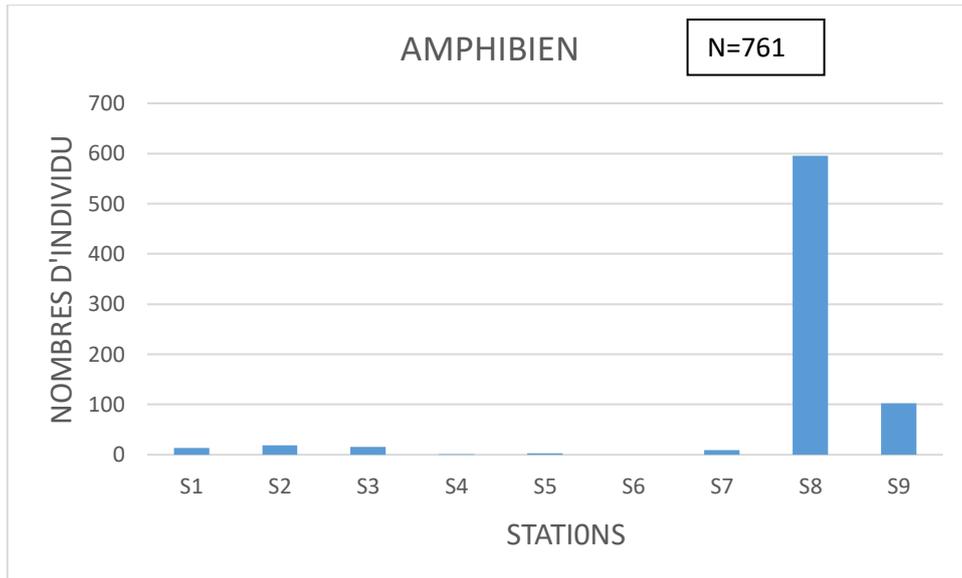


Figure. 4.8: Répartition des Amphibien dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

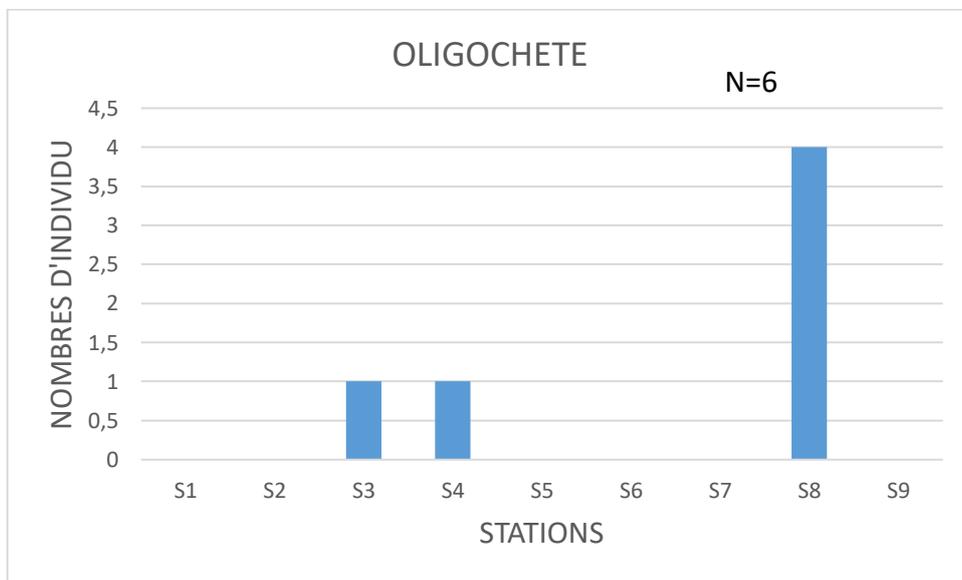


Figure. 4.10: Répartition des Oligochète dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

3.5. Arachnides

Les arachnides qui sont représenté par les araignées, représentent 4 individus au niveau de S1 ,5 individus au niveau de S7 et 2 individus dans S9 (Fig. 4.6)

3.6. Poissons

Les poisson ont été présent majoritairement dans la station S7 avec 141 individus et minoritairement dans la station S6 avec 1 seul individu ,ainsi ils sont absent dans le restent des stations(Fig. 4.9).

Ils représentes 6% des groupes des non insectes (Fig. 4.4)

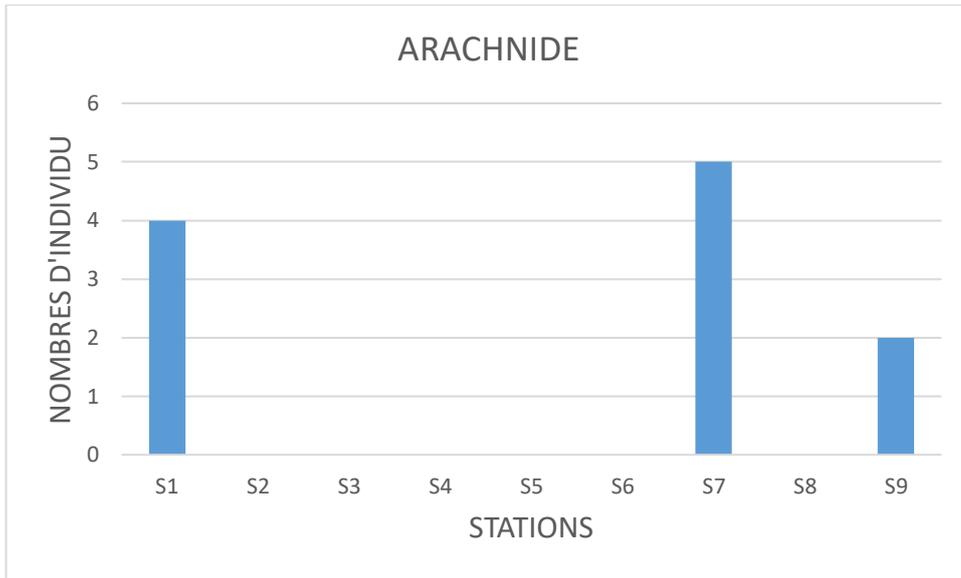


Figure. 4.6: Répartition des Arachnides dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

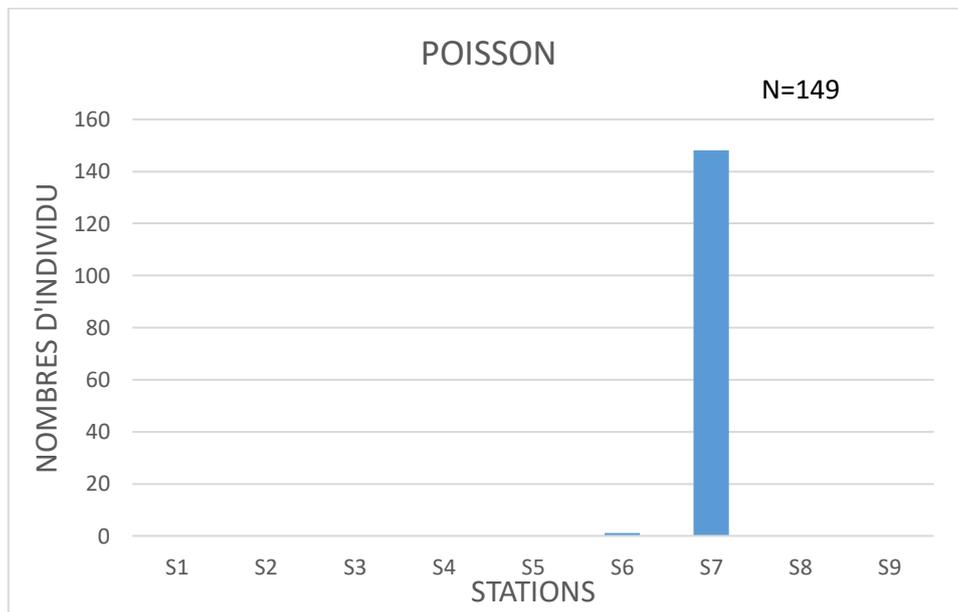


Figure. 4.9: Répartition des Poissons dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

4. Répartition des insectes

Le groupe des insectes ont été présent dans toutes les stations, principalement très abondant dans les stations S1 avec 237 individus et S9 avec 356 individus (Figure. 4.11)

Les insectes ont été représentés essentiellement par les Coléoptères (31%), Epheméroptères (23%), Hémiptères (20%), Diptères (18%), Odonates (8%) et 0.0005% de lépidoptères (Figure. 4.12).

5. L'abondance des insectes par ordre de stations

5.1. Les coléoptères :

Les coléoptères ont été présent dans tous les stations, où les nombres les plus importants observés dans les stations : S1(75 individus) et S9 (82 individus) (Figure. 4.13)

Ils ont été représenté par les larves et les adultes dans les différents stations , ainsi leurs répartition est de 31% des groupes des insectes dont 381 individus en tous (Figure. 4.12)

5.2. Épheméroptères :

Ce taxon est le plus abondant après les coléoptères avec 20% de répartition contre 31% pour les coléoptères (Figure. 4.12).

A part deux stations S6 et S7 ils sont présent dans tous les stations avec 283 individus en total dont 144 au niveau de S9 (Figure. 4.17)

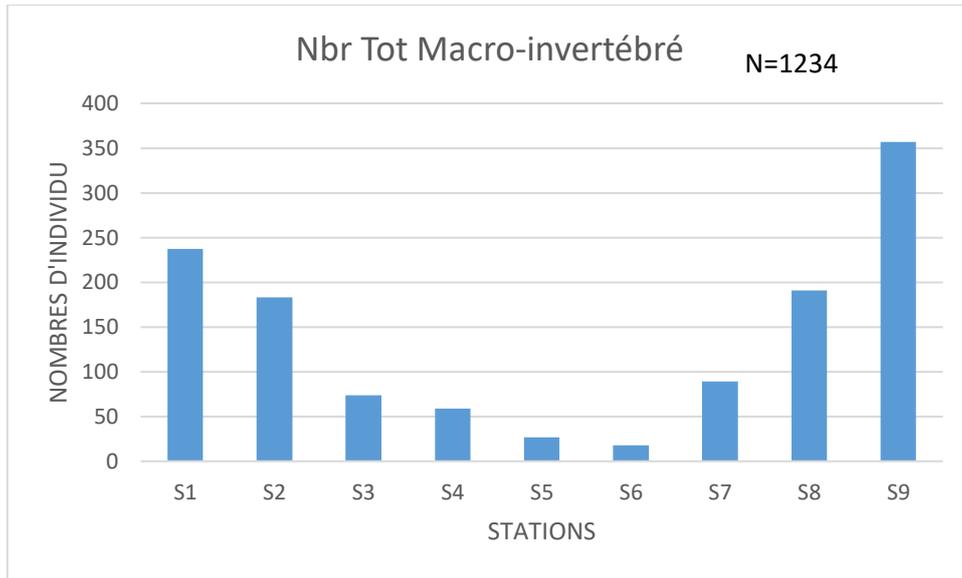


Figure. 4.11: Répartition des insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

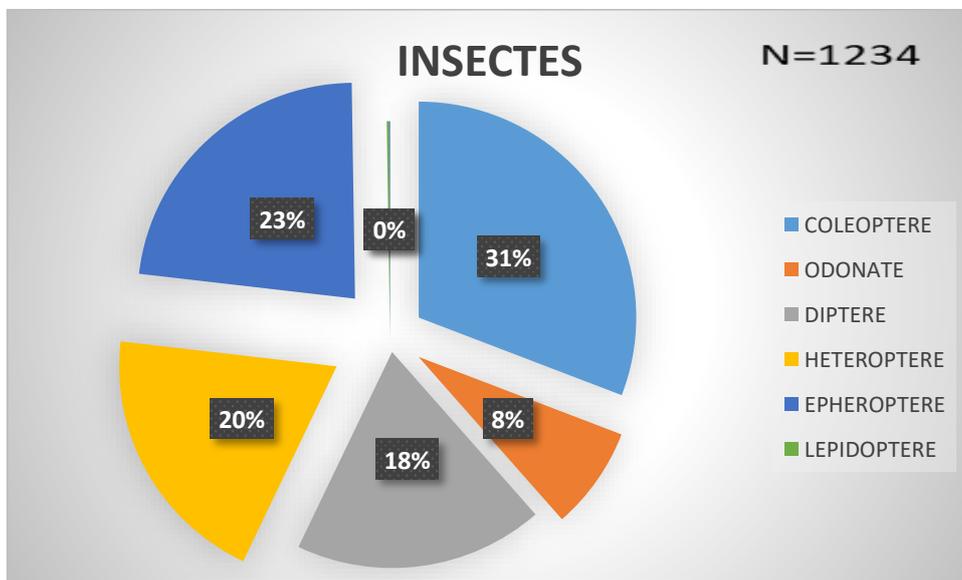


Figure. 4.12: Répartition des insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

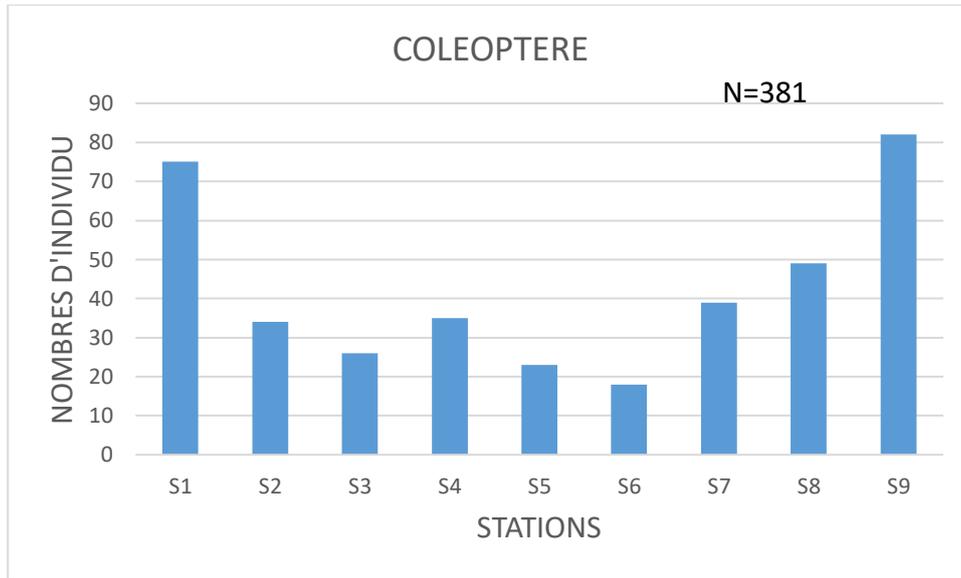


Figure. 4.13: Répartition des coléoptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

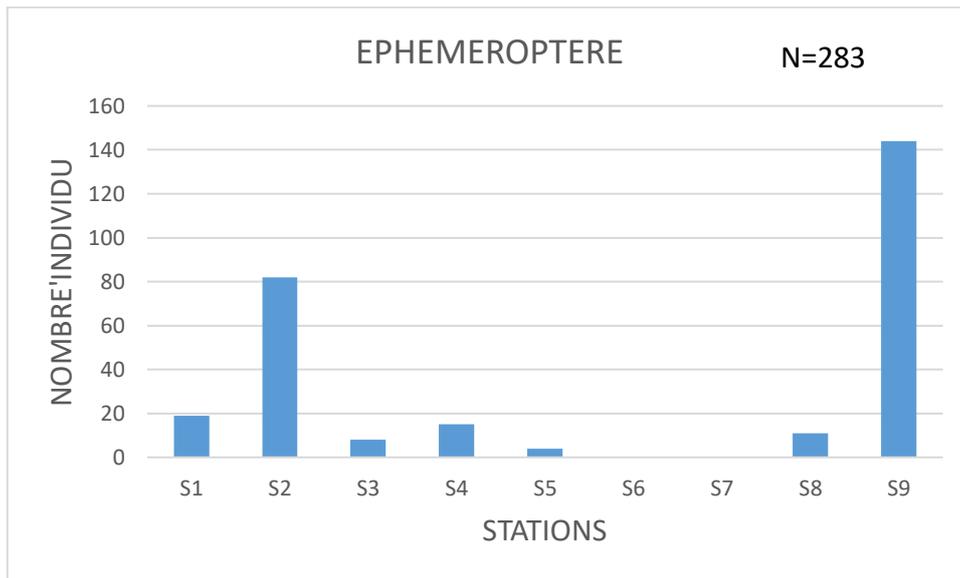


Figure. 4.17: Répartition des Ephéméroptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

5.3. Odonates :

Les Odonates ont été observé dans six (6) stations et principalement les plus peuplé sont les stations S1 avec 42 individus, S2 avec 25 individus et S7 avec 18 individus (Figure. 4.14).

Ils représentent 8% des groupes des insectes (Figure. 4.12) avec un total de 95 individus.

5.4. Diptères :

Les Diptères ont été présent dans sept (7) stations principalement peuplés dans les stations ; S1 90 individus , S8 62 individus et S3 27 individus (Figure. 4.15).

Ce taxon est présenté par les nymphes et les larves avec 229 individus et une répartition de 18% des groupes des insectes.

5.5. Hémiptères :

Les hémiptères ont été observé dans tous les stations sauf S5 et S6 dont majoritairement dans les stations S9 avec 111 individus, S8 64 individus et S2 avec 31 individus (Figure. 4.16).

Les hémiptères sont présentés par les adultes avec 244 individus.

5.7. Lépidoptères :

Ce taxon est prélevé dans deux stations S4 1 seul individu et S7 avec 1 seul individu (Figure. 4.18). Ils sont présenté par les larves avec seulement 2 individus.

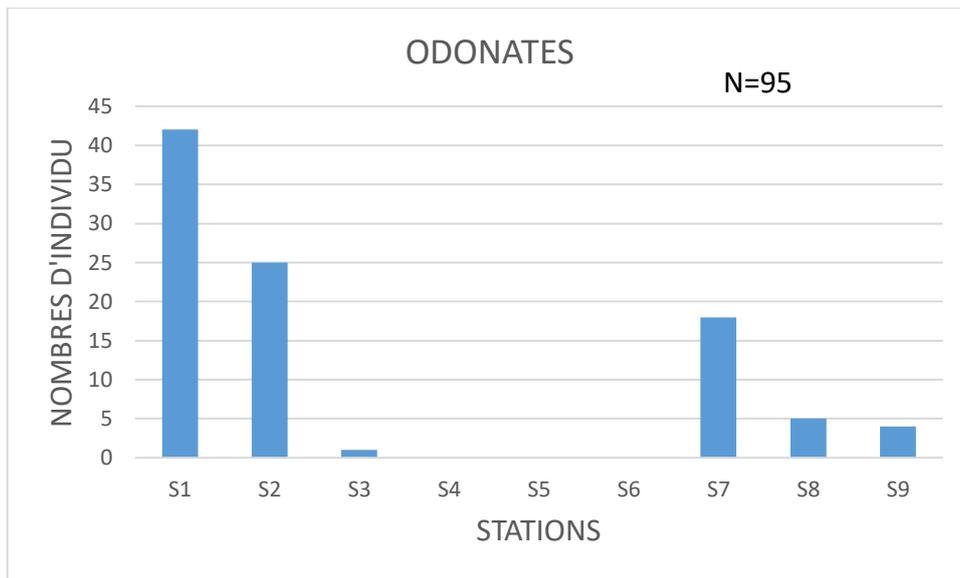


Figure. 4.14: Répartition des Odonates dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

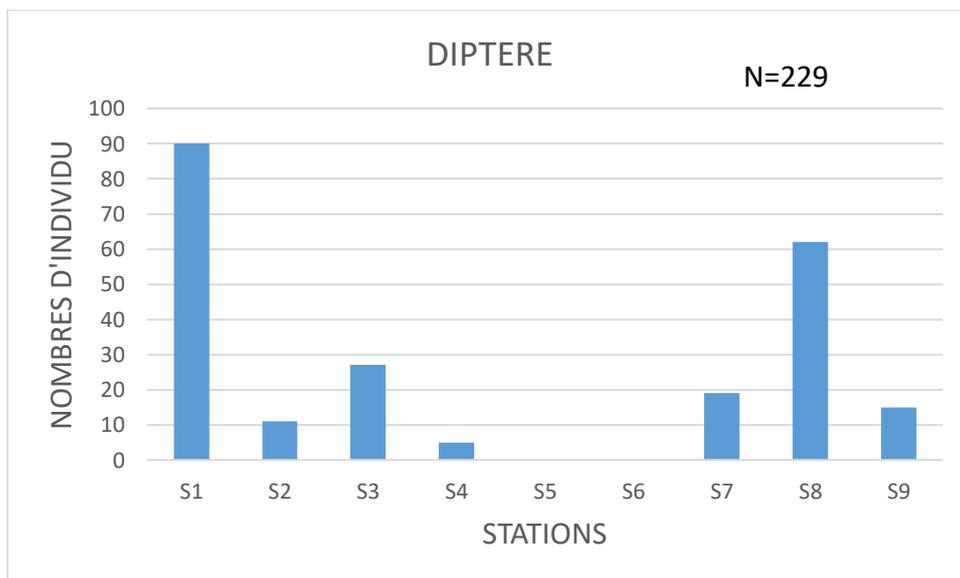


Figure. 4.15: Répartition des Diptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

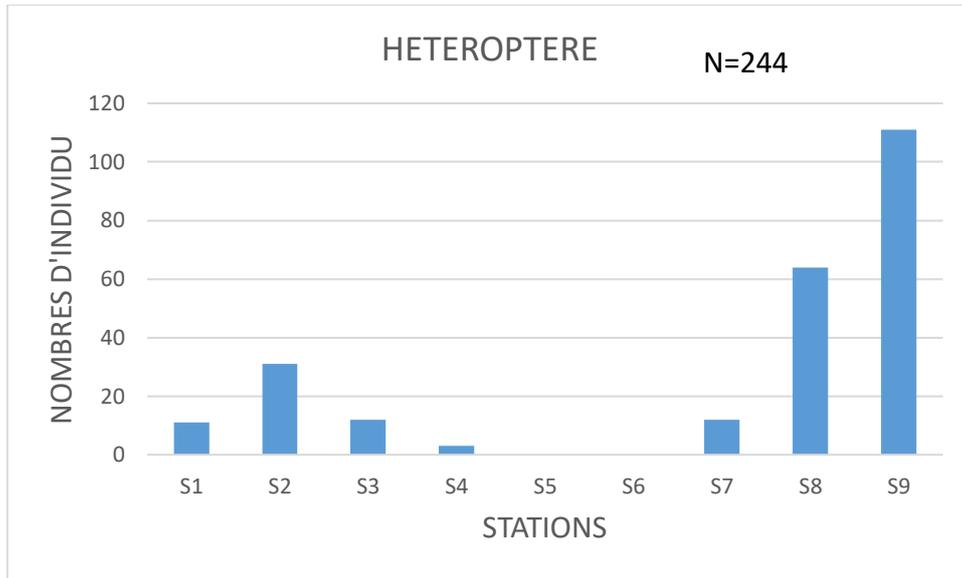


Figure. 4.16: Répartition des Hétéroptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

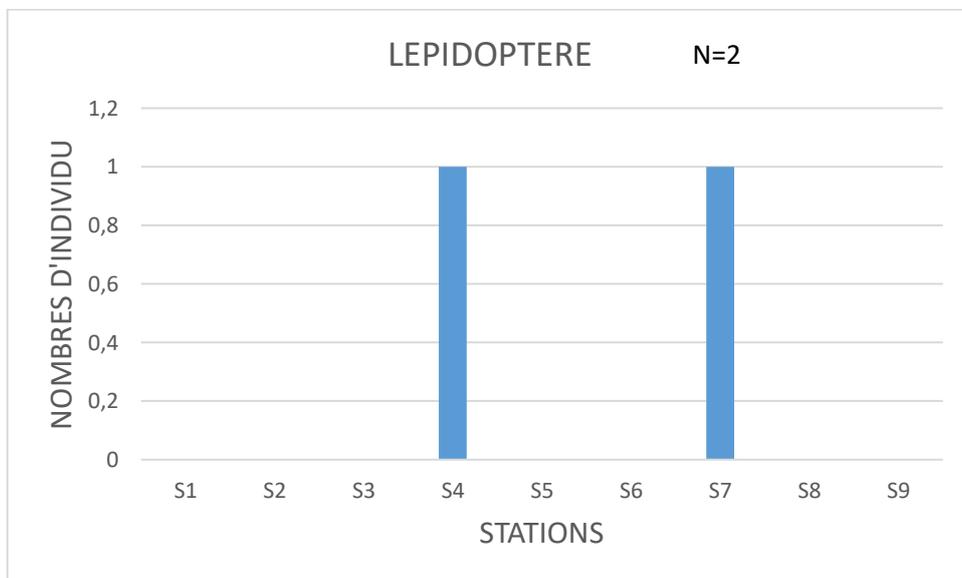


Figure. 4.18: Répartition des Lépidoptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

6. Les paramètres physico-chimique

Les facteurs écologiques externes les plus importants sont abiotiques ou biotiques. Les facteurs abiotiques sont soit de nature climatique (température, pluviosité, éclairement), soit de nature édaphique, c'est-à-dire liée au sol (nature chimique, fertilité, rapports avec l'eau, texture du sol, etc.)

6.1 Température

La température de l'eau est une mesure indispensable à effectuer car elle conditionne la plupart des paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, etc.). C'est sous son action que peut s'effectuer ou non un certain nombre de réactions chimiques, elle est d'autant plus importante dans un milieu comme la mare, plan d'eau stagnant qui s'échauffe aussi facilement. (Boucenna, 2012)

La température joue un rôle important sur le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques, elle peut agir également sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985)

La variation de température observée au niveau des différentes stations est reportée sur le tableau 4.1 et la figure 4.20. La température minimale est enregistrée dans la station (S1) avec une moyenne de 20,5 °C alors que la température maximale est observée dans la station (S9) avec une moyenne de 39,8°C

6.2. Le potentiel d'hydrogène PH :

Le taux de PH est un indicateur déterminant pour la qualité de l'eau. Le PH, c'est à dire l'acidité d'eau, varie en fonction de divers éléments et cette variation influence sur la distribution des différents taxon faunistique et floristique d'un milieu aquatique.

Les fluctuations du PH mentionnées dans le tableau 4.2 et la figure 4.21 indiquent que les mares temporaires prospectes sont quasiment constantes.

D'après la figure 4.21, on remarque que les sites reflètent une alcalinité du milieu. En fait, les Valeurs du PH sont proches et sont limitées entre 7,82 et 8,44.

Tableau 4.1 : : la température des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

| STATION | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|
| T°C | 20,4 | 24,2 | 22,5 | 22,1 | 20,8 | 20,5 | 22,4 | 22 | 39,8 |

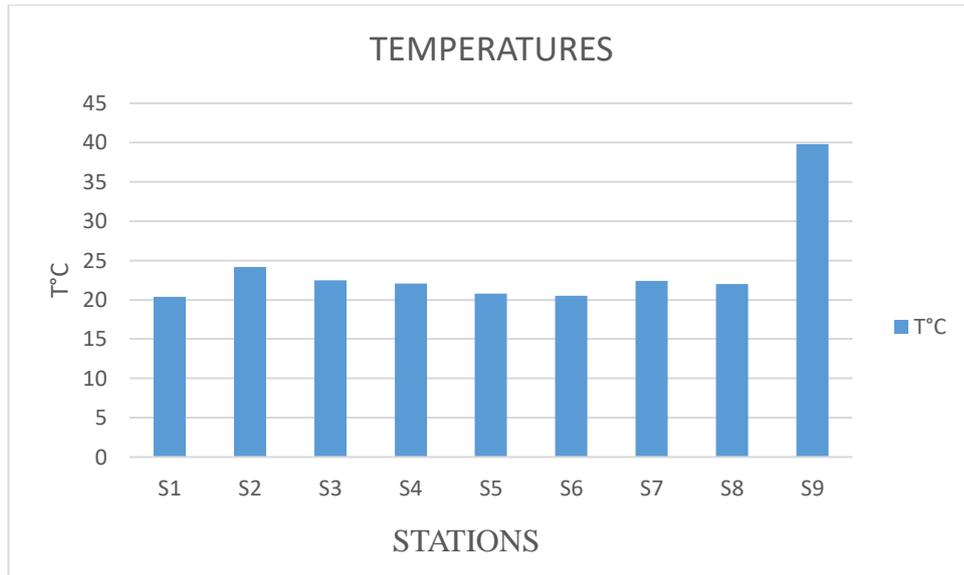


Fig.4.19 : la température des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

Tableau.4.2 le PH des neufs stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

| STATION | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
|---------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Ph | 8,42 | 7,59 | 8,2 | 7,61 | 7,78 | 7,37 | 7,85 | 7,93 | 7,66 |

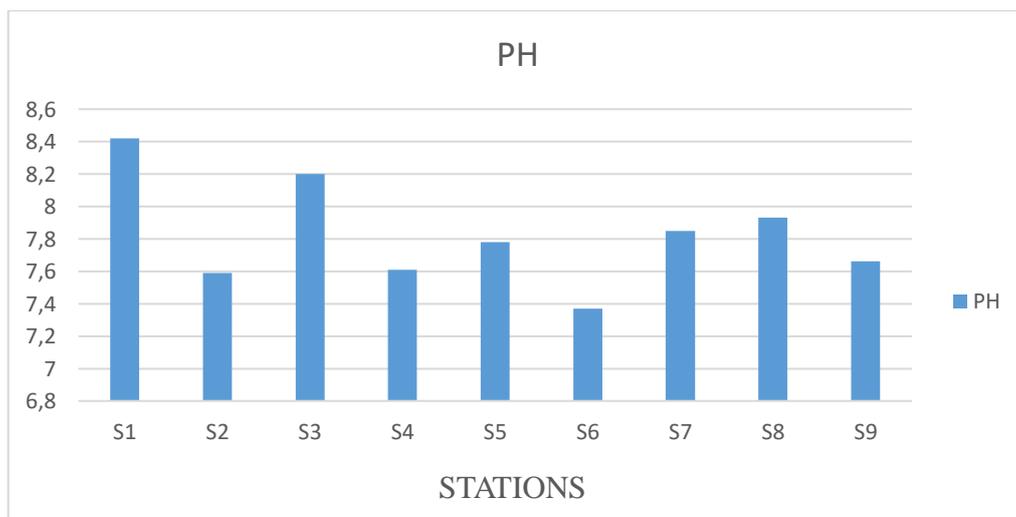


Fig.4.20 : Le PH des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

6.3 Conductivité :

La conductivité de l'eau est un paramètre très important pour la dynamique des peuplements. La conductivité est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous, elle constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux (Bounaceur, 1997).

La conductivité est un facteur physique d'importance très variable dans les mares (Grillas et Roche, 1997) puisqu'elle varie très lentement durant la journée et même l'année. Elle varie en fonction de la température puisque plus cette dernière augmente ou diminue plus elle facilite ou empêche la dissolution et les réactions chimiques dépendantes.

La variation de Conductivité observée au niveau des différentes stations sont reportées sur le tableau (4.3) et la figure(4.22). La Conductivité minimale est enregistrée dans la station (S2,S8,S4) alors que la Conductivité maximale est observée dans la station (S6,S7).

6.4. La salinité :

La saline désigne la quantité de sels dissous dans un liquide, notamment l'eau qui est un puissant solvant pour de nombreux minéraux.

La variation de salinité observée au niveau des différentes stations sont reportées sur le tableau 4.4 et la figure 4.23. La salinité minimale est enregistrée dans la station (S4,S5,S8,S9) alors que la salinité maximale est observée dans la station (S2).

6.5 Oxygène dissous (DO)

Les valeurs enregistrées pour ce paramètre montrent que les stations (S1) est le site le plus faiblement oxygénées par rapport aux autres stations, alors que les stations (S3) a une quantité plus forte en oxygène dissous (tableau 4.5, figure 4.24).

Tableau 4.3 : la conductivité des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

| STATION | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| COND us/cm | 873 | 229 | 731 | 282 | 310 | 1108 | 1172 | 278 | 524 |

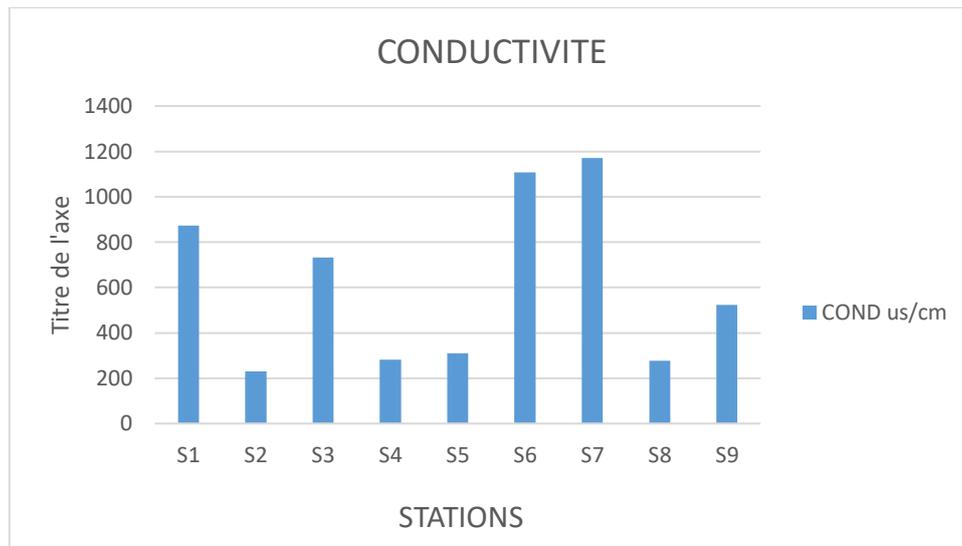


Fig.4.21 : la conductivité des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord –Est algérien

Tableau 4.4 : la salinité des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

| STATION | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
|----------|-----|----|-----|----|----|-----|-----|----|----|
| SALINITE | 0,2 | 1 | 0,1 | 0 | 0 | 0,3 | 0,4 | 0 | 0 |

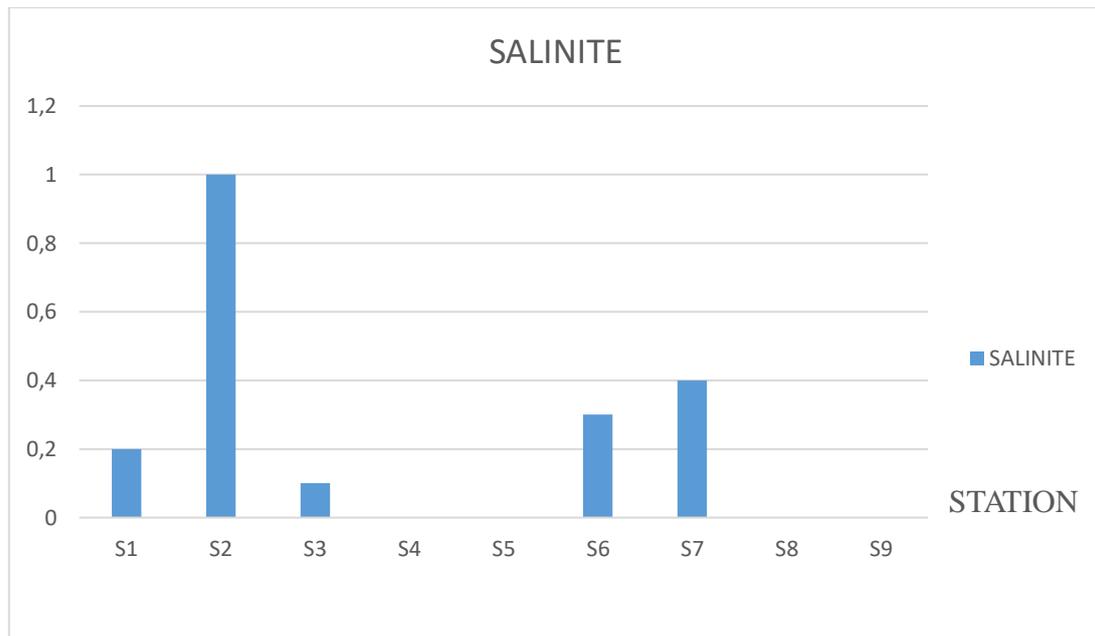


Fig.4.22 : La salinité des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

Tableau 4.5: le DO des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

| STATIO N | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
|-------------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|
| DO mg/l | 0,26 | 0,4 | 0,71 | 0,43 | 0,46 | 0,4 | 0,48 | 0,46 | 0,45 |
| DO % | 2,29 | 3,7 | 7,8 | 5,3 | 4,3 | 4,1 | 4,7 | 4,3 | 4,5 |

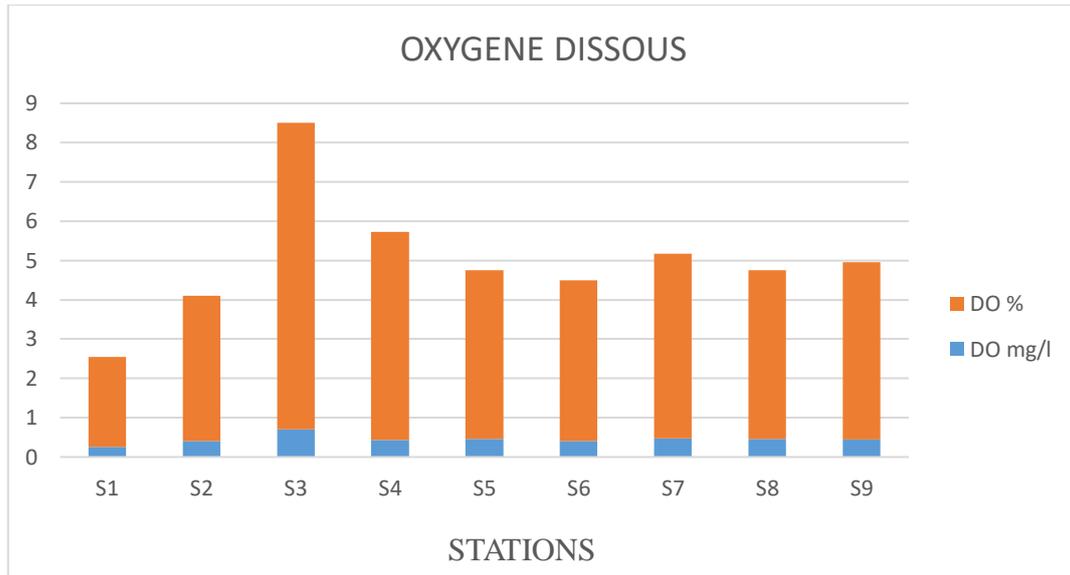


Fig.4.23 : Le DO des neuf stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

CONCLUSION :

CONCLUSION :

Notre travail est une contribution à l'étude de la biodiversité d'un complexe de mares temporaires situé dans la Numidie occidentale. Cette étude a permis d'aboutir à divers résultats :

Ce complexe écosystémique est riche d'une faune très diversifiée. Ceci est confirmé par l'inventaire faunistique de chaque station du complexe.

L'échantillonnage de la faune a été réalisé de façon concomitante avec l'analyse de quelques paramètres physico-chimiques (température, pH, DO, salinité et la conductivité).

Le dépouillement a mis en évidence 3881 individus réparties sur deux groupes essentiels : celle des insectes et non insectes. Avec la présence des bio indicateurs de la bonne qualité tels que les éphéméroptères et les odonates.

Les résultats obtenus montrent une très forte domination des groupes des non insectes dans notre travail ; avec 2647 individus pour les non insectes et 1234 pour le groupe des insectes.

Enfin, nous espérons que l'ensemble de ces connaissances doit servir à guider les gestionnaires et des protecteurs de la nature. Ces travaux doivent faire l'objet d'une future concertation et des études plus approfondies sur la biologie et l'écologie des espèces liées à ces milieux, qui doivent être poursuivies en vue de leur protection car conserver la nature équivaut à préserver les bases de la vie de l'homme autant que de toutes les créatures de la planète. Sans diversité, l'avenir de la terre devient précaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

Abdi S, 2017 : «Structure et écologie des canards plongeur (Anatidés) dans les zones humides de Guebes-Sanhadja (Wilaya de Skikda Nord-est de l'algérien » .Thèse de Doctorat. Université Mohamed Chérif Messaadia – Souk Ahras,101p

Aissata. S. et al,(2018) : « Contribution à la Recherche sur la Faunistique et l'Ecologie des Macro invertébrés des cours d'eau du Mali » .Mémoire Master . Université 08 Mai 1945 de Guelma ,89p

B

Benslimane N, (2012). «Etude écologique Comparative de dépressions dunaires de la Numidie». Thèse de Doctorat. Université 08 Mai 1945 de Guelma ,102p

Benyacoub S., (1993). Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El Kala (Nord-est algérien). Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba.

Biggs J. et al (1994). Temporary and permanent ponds: An assessment of the effects of drying out on the conservation value of aquatic macroinvertebrate communities. 125-133

Boucenna. N. et al (2009) : « L'étude écologique des mares temporaires de la Numidie orientale(2007-2008) ». Mémoire Master. Université 08 Mai 1945 de Guelma.90p

Boucenna. N. (2012) : « Ecologie des mares temporaires des Numidie(2009-2010) ». Thèse de Doctorat. Université 08 Mai 1945 de Guelma.99p

Boudjemaa S ,(2010) : «Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un milieu salé (lac Fetzara) ». Thèse de Doctorat Université Badji Mokhtar Annaba 120p

Boudour.A. & Habiles. R. (2017) « La qualité de l'eau en relation avec les macro-invertébrés (cas oued Seybouse) » Université 08 Mai 45 de Guelma.65p

Bounaceur F., (1997). « Contribution à l'étude écologique de *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1953) dans trois sites humides du Parc National d'El Kala. Thèse de Magister. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (E.N.S.A El Harrach) ».

C

Chafai.H. et Selaimia.C (2018) « Les macro invertébrés benthiques des eaux douces de la Numidie Occidentale Nord-Est algérien ». Mémoire Master. Université 08 Mai 45 de Guelma.58p

D

Dajoz.R.,(1985) . «Précis d'écologie. »Dunod. Paris

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Dajoz R., (2003). « Précis d'écologie. Cours et exercices résolus ». Dunod. Paris

Dajoz.R., (2006). «Précis d'écologie. » Dunod, Paris.631p.

De Bélair G. et Samraoui B., (1994). Death of a lake : Lac Noir in Northern Algeria. Environmental Conservation 21 : 169-172

De Bélair G., (2005). Dynamique de la végétation de mares temporaires en Afrique du Nord (Numidie orientale, NE Algérien). Ecologia mediterranea 31, fascicule 1 : 83-100.

Djamai Z (2018) . «Etude écologique et paléoécologique en milieu salé.Cas du lac Fetzara (Nord-Est algérien) » Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar – Annaba.122p

Djebnoui, A et Nouar, M. (2015). «Contribution de l'étude de macro invertébré à la haute Sybouse, Mémoire de Master. Université 08 Mai 1945 de Guelma. 60p

E

Engelhardt W., (1998). « Guide de la vie dans les étangs, les ruisseaux et les mares ». Vigot. France.

G.

Grillas P. & Roche J., (1997). « Végétation des marais temporaires : écologie et gestion. Collection étudiée par: Skinner & Crivelli».

Grillas, P., P Gauthier, Yavercovisk et C.perennou,(2004). «Les mares temporaires méditerranéennes: Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion.volume1.Edit Tour du valat.France

Guittet V., Laporte M., Seguin S., Zimolo A. (2015). « Prendre en compte la préservation des mares dans la gestion forestière». - Guide pratique. SNPN/ CRPF. 24 p.

H

Haiahem. (2018)- «Impact de Gambusia holbrooki dans les mares temporaires». Thèse : Université 08 Mai 1945 de Guelma 106p

Huguette.T., (2006). «Adoption du ruisseau plein champ par les étudiants de sciences de la nature Document Du Département de Biologie et révisé par le réseau des cegeps riverains complices en environnement de l'organisme Union Saint-Laurent Grands lacs (USGL) ».

M

Maissiat, J., Baehr, J.C., Picaud, J.L.(2005). Biologie Animale -Invertébrés- 2eme édition. Dunod, Paris. 239p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mary, N. (2000) --«Evaluation de la qualité des eaux des rivières de la Nouvelle- Calédonie». Guide pratique d'identification des macro invertébrés benthiques des cours d'eau ,Nouvelle- Calédonie.100 p.

Mathieu, R. (1995). Biologie -Campbell- . De Boeck université. Bruxelles.1190p

Medail et al., (1998). <<Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne>>. Ecologia mediterranea, tome 24, Fascicule 2 : 119-134.

Moisan, J., (2006). Guide d'identification des principales macros invertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN-13 : 978-2-550-48518-6 (PDF), ISBN-10 : 2-550-48518-1 (PDF) - 82 p.

Moisan, J.(2010) --« Guide d'identification des principaux macro invertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds”. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 82 p.

Moisan, J (2017). Caractérisation des communautés de macro invertébrés benthiques du nord du Québec – Fosse du Labrador, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, 35 pages + 8 annexes.

N

Nedjah R., (2003). Etude de l'évolution spatio-temporelle de l'avifaune aquatique de trois sites de la Numidie et écologie de la reproduction des Ardéidés du lac Tonga.Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba.

R

Ramade F., (1984). Eléments d'écologie : écologie fondamentale. 2ème Edition. Science Internationale.

Ramade, F.(1998) --«Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau : Biogéochimie et écologie des eaux continentales et littorales». Edit : Ediscience international, Paris. 786 p.

Redaounia A., (2009). Ecologie des mares Gauthier-Parc National d'El Kala- (Nov 2007- Mai 2008). Thèse de Magister. Université 08 Mai. Guelma.75p

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Robier.J. ;(1996) .L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer,8^{ème} édition, Dunod, Paris. 363p.

S

Samraoui B., De Bélair G. & Benyacoub S., (1992). - A much threatened lake : Lac des Oiseaux in North eastern Algeria. Environmental Conservation, 19: 264 – 276.

Samraoui B., Benyacoub S., Mecibah S., Dumont H. J., (1993). Afrotropical libellulids (Insecta, Odonata) in the lake district of El-Kala, Northeast Algeria with a rediscovery of *Urothermis e. edwardi* (selys) and *Acisoma panospoides ascalaphoides* (Rambur). Odonatologica. 22: 365 – 372.

Samraoui B., De Bélair G., (1997). The Guerbes- Senhadja wetlands (N.E. Algeria). Part I : an overview. Ecology 28: 233-250.

Samraoui B. & De Bélair G., (1998). Les zones humides de la Numidie orientale (bilan des connaissances et des perspectives de gestion). Synthèse N° 4. 1-98.

Samraoui B. & Menai R., (1999). A contribution to the study of Algeria Odonata. International journal of odonatology 2. Pp. 145 – 165.

T

Tachet, H.(2000) --« Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie». Edit : CNRS, Paris.153 p.

Tachet, H.(2010) --« Invertébré d'eau douce : systématique, biologie, écologie». Edit : CNRS, Paris. 607 p.

REFERENCES WEBOGRAPHIQUES

[1] : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/benthos/index.htm Le 25/02/2019

[2] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Macroinvert%C3%A9s_benthiques_dulcices
Le 25/02/2019

[3] : <http://science-nature.e-monsite.com/pages/animaux-mare.html>. Le 25/02/2019

[4] : <https://groupemares.org/je-minforme-sur-les-mares-et-leur-environnement>
Le 26/02/2019

[5] : <https://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i151-didier1> Le 26/02/2019)

[6] : http://www.meteo.dz/Climat_2017_SAS.pdf Le 05/03/2019

[7] : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/skikda/skikda-3695/> Le 05/03/2019

[8] : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/annaba/annaba-3685/> Le 05/03/2019

[9] : https://www.vitamedz.com/le-marais-de-la-mekhada/Articles_362_33375_36_1.html
Le 19/05/2019

Résumé :

Nous avons mené une étude sur la Biodiversité des mares temporaires de la Numidie occidentale (Nord-est de l'Algérie) qui font l'objet d'un suivi de leur structure et leur fonctionnement.

Durant notre travail, qui représente une initiation à la recherche, nous avons remarqué que les mares sont très riches en espèces animales dont certaines sont considérées rares et localisées.

L'échantillonnage de la faune a été réalisé de façon concomitante avec l'analyse de quelques paramètres physico-chimiques (PH, conductivité, salinité, DO et la température).

Le dépouillement a mis en évidence 3881 individus réparties sur deux groupes essentiels : celle des insectes et non insectes.

Les taxons sensibles à la pollution ont aussi été présents dans nos échantillons dans quelques stations comme les éphéméroptères et les odonates. Et cela malgré que cette partie est affectée par de nombreuses activités humaines (industrie, urbanisme, agriculture, transport...etc).

Mot clef : Numidie occidentale, Nord est algérien, Biodiversité, Mares temporaires, Les macro invertébrés.

Abstract :

We conducted a study on the Biodiversity of the temporary pools of Western Numidia (North-East of Algeria) which are the subject of a follow-up of their structure and their functioning.

During our work, which represents an introduction to research, we noticed that ponds are very rich in animal species, some of which are considered rare and localized.

Sampling of macroinvertebrate was conducted concomitantly with the analysis of some physico-chemical parameters (pH, conductivity, salinity, DO and temperature).

Our results indicate that water pool has a big diversity (3881 individuals) divided in tow big taxa insects and no insects.

Pollution-sensitive taxa are also present in our samples in a few stations such as ephemeroptera and odonates. And this despite that this part is affected by many human activities (industry, urbanism, agriculture, transport ... etc).

Key word (S): Western Numidia, Northeast Algeria, Biodiversity, Temporary pools, Macro invertebrates.

ملخص:

تمثل بحثنا في دراسة التنوع البيولوجي في البرك المائية المؤقتة التي تعتبر واحدة من أكثر المواقع تنوعا حيويًا في شرق الجزائر

أظهرت النتائج ان هذه المواقع تتميز بتنوع بيولوجي حيواني كبير حيث تم جرد 3881 فرد من اللافقاريات المائية كما

أظهرت نتائج الدراسة تأثير عدة عوامل حيوية (درجة الحموضة، الناقلية، درجة الملوحة، الأوكسجين المنحل ودرجة الحرارة) وبشرية (تلوث) على تنوع وتوزيع اللافقاريات داخل البرك المؤقتة

الكلمات المفتاحية:

اللافقاريات, البرك المائية المؤقتة, شرق الجزائر, التنوع البيولوجي

ANNEXE

Annexe N° 1: Représente la répartition des groupes des non insectes dans les neuf stations

| STATION | GASTEROPODE | ARACHNIDE | CRUSTACE | AMPIBIEN | POISSON | OLIGOCHETE |
|---------|-------------|-----------|----------|----------|---------|------------|
| S1 | 774 | 4 | 3 | 14 | 0 | 0 |
| S2 | 916 | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 |
| S3 | 5 | 0 | 0 | 16 | 0 | 1 |
| S4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| S5 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| S6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| S7 | 8 | 5 | 0 | 9 | 148 | 0 |
| S8 | 2 | 0 | 0 | 596 | 0 | 4 |
| S9 | 4 | 2 | 0 | 103 | 0 | 0 |

Annexe N°2 : Représente la répartition des groupes des insectes dans les neuf stations

| STATION | COLEOPTERE | ODONATES | DIPTERE | HETEROPTERE | EPHEMEROPTERE | LEPIDOPTERE |
|---------|------------|----------|---------|-------------|---------------|-------------|
| S1 | 75 | 42 | 90 | 11 | 19 | 0 |
| S2 | 34 | 25 | 11 | 31 | 82 | 0 |
| S3 | 26 | 1 | 27 | 12 | 8 | 0 |
| S4 | 35 | 0 | 5 | 3 | 15 | 1 |
| S5 | 23 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| S6 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S7 | 39 | 18 | 19 | 12 | 0 | 1 |
| S8 | 49 | 5 | 62 | 64 | 11 | 0 |
| S9 | 82 | 4 | 15 | 111 | 144 | 0 |

Annexe N°3 : Représente les paramètres physico-chimiques et les coordonnées géographiques des neuf stations

| Station | Ph | cond us/cm | salinité | DO % | DO mg/l | T°c | N | E | Al |
|---------|------|------------|----------|-------|-----------|------|-------------|------------|-----|
| 1 | 8,42 | 873 | 0,2 | 2,90% | 0,26mg/l | 20,4 | 36/43'18,1" | 7/32'35,7" | 19m |
| 2 | 7,59 | 2,29 | 1 | 3,70% | 0,40mg/l | 24,2 | 36/43'26" | 7/31'49,9 | 35m |
| 3 | 8,2 | 731 | 0,1 | 7,80% | 0,71mg/l | 22,5 | 36/44'24,2" | 7/27'20,2" | 35m |
| 4 | 7,61 | 282 | 0 | 5,30% | /0,43mg/l | 22,1 | 36/45'7,8" | 7/25'20,2" | 27m |
| 5 | 7,78 | 310 | 0 | 4,30% | 0,46mg/l | 20,8 | 36/47'46,4" | 7/23'6,2" | 18m |
| 6 | 7,37 | 1108 | 0,3 | 4,10% | 0,40mg/l | 20,5 | 36/50'19,7" | 7/32'17,2" | 34m |
| 7 | 7,85 | 1172 | 0,4 | 4,70% | 0,48mg/l | 22,4 | 36/50'2,3" | 7/33'3,5" | 16m |
| 8 | 7,93 | 278 | 0 | 4,30% | 0,46mg/l | 22 | 36/46'14,3" | 7/35'17,9" | 17m |
| 9 | 7,66 | 524 | 0 | 4,50% | 0,45mg/l | 39,8 | 36/46'14,3 | 7/35'9,4" | 4m |

ANNEXE

Annexe N° 4 : Représente la température et les précipitations d'Annaba [9]

| | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Jun | Jui | Août | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Température moyenne (°C) | 11.9 | 12.2 | 14.1 | 15.6 | 18.7 | 22.2 | 25.2 | 25.7 | 24.2 | 20.6 | 16.6 | 13.3 |
| Température minimale moyenne (°C) | 8.2 | 8.3 | 9.6 | 10.9 | 14.1 | 17.7 | 20.6 | 21.2 | 20 | 16.2 | 12.4 | 9.4 |
| Température maximale (°C) | 15.6 | 16.2 | 18.6 | 20.4 | 23.3 | 26.8 | 29.8 | 30.3 | 28.4 | 25 | 20.8 | 17.2 |
| Température moyenne (°F) | 53.4 | 54.0 | 57.4 | 60.1 | 65.7 | 72.0 | 77.4 | 78.3 | 75.6 | 69.1 | 61.9 | 55.9 |
| Température minimale moyenne (°F) | 46.8 | 46.9 | 49.3 | 51.6 | 57.4 | 63.9 | 69.1 | 70.2 | 68.0 | 61.2 | 54.3 | 48.9 |
| Température maximale (°F) | 60.1 | 61.2 | 65.5 | 68.7 | 73.9 | 80.2 | 85.6 | 86.5 | 83.1 | 77.0 | 69.4 | 63.0 |
| Précipitations (mm) | 122 | 87 | 66 | 50 | 37 | 16 | 3 | 7 | 33 | 74 | 101 | 116 |

Annexe N° 5 : Représente la température et les précipitations de Skikda [9]

| | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Jun | Jui | Août | Sep | Oct | Nov | Déc |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Température moyenne (°C) | 10.5 | 10.7 | 13.1 | 14.7 | 17.6 | 21.1 | 24.1 | 24.8 | 23.1 | 19.2 | 15.1 | 12.1 |
| Température minimale moyenne (°C) | 7.1 | 7 | 8.8 | 10.3 | 13.5 | 17 | 19.7 | 20.7 | 19.2 | 15.3 | 11.6 | 9 |
| Température maximale (°C) | 14 | 14.5 | 17.4 | 19.2 | 21.8 | 25.3 | 28.5 | 29 | 27 | 23.2 | 18.7 | 15.3 |
| Température moyenne (°F) | 50.9 | 51.3 | 55.6 | 58.5 | 63.7 | 70.0 | 75.4 | 76.6 | 73.6 | 66.6 | 59.2 | 53.8 |
| Température minimale moyenne (°F) | 44.8 | 44.6 | 47.8 | 50.5 | 56.3 | 62.6 | 67.5 | 69.3 | 66.6 | 59.5 | 52.9 | 48.2 |
| Température maximale (°F) | 57.2 | 58.1 | 63.3 | 66.6 | 71.2 | 77.5 | 83.3 | 84.2 | 80.6 | 73.8 | 65.7 | 59.5 |
| Précipitations (mm) | 134 | 99 | 75 | 55 | 39 | 13 | 4 | 8 | 33 | 76 | 98 | 133 |