

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

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

Spécialité/Option: Biodiversité et l'environnement

**Thème**  
**Les macroinvertébrés benthiques des eaux douces de  
la Numidie Occidentale Nord-Est algérien**

Présenté par :

CHAFAI Hadjer

SELAIMIA Chahrazad

Devant le jury composé de :

Présidente : Mm. SATHA YALLES A.

MCB. Univ.08 Mai 1945 / Guelma.

Examineur : Mm. SAMRAOUI F.

Pr. Univ.08 Mai 1945 / Guelma.

Encadreur : Mr. NEDJAH R.

MCA. Univ.08 Mai 1945 / Guelma.

Co-encadreur : Mr. TOUATI L.

MCA. Univ.Frères Mentouri 1/  
Constantine

**Juin 2018**

## **REMERCIEMENTS**

*L'étude qui va suivre entre dans cadre du projet de l'obtention du diplôme de Master 2 en biodiversité et environnement.*

*Avant d'exposer et explicité le contenu de ce travail, permettez nous tout d'abord, de remercier très sincèrement en premier lieu DIEU le tout puissant de nous avoir aidé et donné la volonté et la santé pour achever ce modeste travail et en deuxième lieu :*

*Nous remercions **Dr Sattha yalles** , qui ma fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*À **Pr Samraoui F** vous notre avez honorée en acceptant d'être membre de ce jury, veuillez trouver ici mes respectueux remerciements.*

*Notre encadreur Docteur **Nadjah R** nous avoir accueillie dans le laboratoire et pour avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de ce travail, pour la confiance qu'il a témoignée à mon égard, pour son aide et les conseils permanente qu'il nous a apportés au cours de cette étude, pour les corrections se rapportant au manuscrit, pour sa disponibilité et pour sa bonne humeur constante.*

*Docteur **Touati L** pour avoir accepté de diriger ce travail en tant que Co encadreur et de suivre de très près, malgré ces nombreuses préoccupations.*

*Nous remercions également **Yassine** et **besma** pour leur aide.*

*Enfin, nous remercions tous les enseignants qui nous ont suivis le long de nos études et tous ceux qui de près ou de loin a contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

**CHAHRAZAD & HADJER**

# Sommaire

Liste des figures

Liste des photos

Abréviation

Introduction .....a-c

## Chapitre 1. Généralité sur les macroinvertébrés

1.La biodiversité.....	7
2.Les zones humides de l'Algérie.....	7
3.Les mares.....	8
4.Les mares temporaires.....	8
5.Les macroinvertébrés des eaux douces.....	9
6.Utilité d'étude des macroinvertébrés.....	9
7.L'état des connaissances sur quelques ordres d'insectes MIB.....	10
7.1. Les Diptères.....	10
7.2. Les Ephéméroptères.....	11
7.3.Les odonates.....	11
7.4.Coléoptères.....	12
7.5.Les Hémiptères/Hétéroptères .....	12
8.L'état des connaissances sur d'autres ordres MIB.....	13
8.1.Les Oligochètes.....	13
8.2.Les Mollusques Gastéropodes.....	13
8.3.Crustacés.....	14
8.3.1.Notostracés.....	14
8.3.2.Ostracodes.....	14
8.3.3.Isopodes.....	15
8.4. Amphibiens.....	15
8.5. Hydracariens.....	16
9. Importance des macroinvertébrés benthiques.....	21
9.1.La détermination de la qualité de l'eau par les Macroinvertébrés.....	21

9.2 Les macroinvertébrés comme régime alimentaire.....	22
--	----

## **Chapitre 2 : Description des sites d'étude**

1.Présentation des zones humides de la Numidie.....	25
2.Climatologie.....	26
2.1 Température.....	26
2.2. La pluviométrie.....	26
2.3. L'humidité.....	27
2.4. La région de Skikda.....	29
2.5.. La région d'Annaba.....	29

## **Chapitre 3: Matériel et Méthodes**

1. Matériel expérimental.....	32
1.1. Sur terrain.....	32
1.2.Au laboratoire.....	32
2.. Choix des sites.....	36
3. Collectes et traitement des échantillonnages.....	36
3.1. Sur terrain.....	36
3.2. Au laboratoire.....	36
4. Analyse des données.....	37
4.1 L'organisation des peuplements.....	37
4.2. L'abondance.....	37
4.3. La fréquence.....	37

## **Chapitre 4.Résultats et discusion**

1. La répartition des macroinvertébrés .....	37
2. La répartition des non insectes.....	39
3. L'abondance des non insectes par ordre dans les stations étudiées.....	39
3.1. Crustacés.....	39
3.2. Mollusques.....	39
3.3. Amphibiens.....	39
3.4. Oligochètes.....	40
3.5. Arachnides.....	40
4. Répartition des insectes.....	40
5. L'abondance des insectes par ordre dans les stations étudiées.....	40
5.1. Coléoptères.....	40
5.2. Ephéméroptères.....	40
5.3. Odonates.....	41
5.4. Diptères.....	41
5.5. Hémiptères.....	41
<b>Conclusion.....</b>	<b>52</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>54</b>
<b>Références webographiques.....</b>	<b>60</b>
<b>Annexe</b>	



## Listes des Figures

Fig.1.1.Diptères(larve).....	17
Fig.1.2.Ephéméroptères(larve).....	17
Fig.1.3.Odonates(larve).....	17
Fig.1.4.Coléoptères(larve) .....	18
Fig.1.5.Coléoptères(adulte).....	18
Fig.1.6.Hémiptères.....	18
Fig.1.7.Oligochètes.....	19
Fig.1.8.Ostracodes.....	19
Fig.1.9.Isopodes.....	19
Fig.1.10.Têtard.....	20
Fig.1.11.Hydracariens.....	20
Fig.1.12.Gastéropodes.....	20
Fig.2.1. Carte représente l'emplacement des dix stations de prélèvement en Numidie Occidentale.....	28
Fig.2.2.DiagrammeclimatiqueSkikda.....	30
Fig.2.3. Diagramme climatique ANNABA.....	30
Fig. 4.1. Répartition desmacroinvertébrés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien.....	42
Fig. 4.2. Répartition de l'ensemble des taxons Insectes / non insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord- Est algérien.....	42
Fig. 4.3:Répartition de l'ensemble des non insectes dans les différentes stations de la Numidie occidentales Nord - Est algérien.....	43

Fig. 4.4:Répartition des non insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....	43
Fig. 4.5:Répartition des crustacés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien.....	44
Fig. 4.6:Répartition des crustacés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien.....	44
Fig. 4.7.Répartition des mollusques dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord-Est algérien.....	45
Fig. 4.8.Répartition des amphibiens dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien.....	45
Fig. 4.9.Répartition des oligochètes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....	45
Fig. 4.10.Répartition des arachnides dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....	45
Fig. 4.11.Répartition des insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....	47
Fig. 4.12.Répartition des insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....	47
Fig. 4.13. Répartition des coléoptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....	47
Fig. 4.15.Répartition des éphéméroptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....	49
Fig. 4.16.Répartition des odonates dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....	49

Fig. 4.17.Répartition des diptères dans les différentes stations de la Numidie occidentales Nord -Est algérien.....50

Fig. 4.18.Répartition des hémiptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien.....50

## Liste des photos

Photo:(1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7) : Matériel utilisé sur terrain.....	33
Photo :(8 ; 9 ; 1 ; 11) : Matériel utilisé sur laboratoire.....	34
Photo :(12 ; 13 ; 14 ; 15) : Matériel utilisé sur laboratoire.....	35

## ***Abréviations:***

---

- **DGF** : Direction **G**énérale des **F**orets
- **Max** : Maximum
- **Adlt** : Adulte
- **Lrv** : Larve
- **F.A.O**: Food and **A**griculture **O**rganisation.
- **Csa** : **C** : Climat tempéré (type de climat), **s** : Saison sèche en été (régime pluviométrique), **a** : été chaud (variations de température).
- **TOT** : totale
- **MIB** : **M** : Macro, **I** : Invertébrés, **B** : Benthiques.

## INTRODUCTION

---

L'eau et les productions biologiques associées aux divers milieux aquatiques ont toujours figuré au premier plan des ressources naturelles primordiales pour la vie des hommes. Il n'est d'ailleurs pas fortuit que dès la plus haute Antiquité, au début du Néolithique, les premières cités se soient la plupart du temps installées dans des plaines alluviales, en général sur les rives d'un fleuve (Ramade, 1998).

De même l'exploitation des pêcheries non seulement maritimes mais aussi continentales a toujours occupé une place significative dans l'alimentation humaine de sorte que, de nos jours encore, subsistent de nombreuses populations traditionnelles voire des peuples entiers de pêcheurs dans diverses régions du monde en voie de développement (Ramade, 1998).

En hydrobiologie, les premières analyses destinées à estimer la qualité des eaux continentales remontent au début du 20ème siècle avec le «Saprobien system» (Kolkwitz, 1902, Marsson, 1909).

A cette époque, les connaissances sur l'écologie des macroinvertébrés benthiques avaient permis de mettre en évidence la sensibilité de certains groupes faunistiques à la pollution, ce qui conduisit plus tard à l'établissement du Trent Biotic Index (Woodiwiss, 1960).

Les premières recherches en Afrique du nord en limnologie datent du XIXème siècle avec les travaux de Gauthier sur la faune des eaux continentales d'Algérie et de Tunisie et Vaillant sur la faune macrique d'Afrique du Nord (Lounaci, 2005).

En effet, les caractéristiques biologiques des organismes vivants des eaux douces (taille du corps, statut trophique, etc.) sont potentiellement plus utiles que la structure taxonomique pour définir les schémas de distribution en se basant sur les conditions de référence des différentes écorégions concernées (Bonada *et al.*, 2006), bien que les écologistes font traditionnellement usage de listes taxonomiques (Bernadet *et al.*, 2013). Alors que la présence des espèces ne peut représenter qu'un élément de validité locale/régionale uniquement, les traits de vie reflètent les conditions environnementales et peuvent ainsi être partagés entre de nombreuses espèces simultanément (Southwood, 1988, Stanzner *et al.*, 2001).

## INTRODUCTION

---

Ces traits peuvent alors donner un meilleur aperçu des changements de l'habitat

(Statzner et al., 2004) et leur détermination nécessite généralement moins de connaissances taxonomiques, permettant ainsi l'exploitation d'innombrables informations pour des groupes faunistiques dont la taxonomie est peu connue (Doledec *et al.*, 2006).

La plupart des travaux basées sur l'étude des traits de vie lors de l'évaluation biologique des cours d'eau ont été développés dans les zones tempérées, en se basant sur les macro-invertébrés benthiques (Doledec *et al.*, 2006).

Malheureusement, les caractéristiques des espèces sont mal documentées chez les invertébrés de l'Afrique du Nord et ses régions arides par rapport, à ceux de l'Europe et de l'Amérique du Nord ou des rivières tropicales. Ces connaissances sont nécessaires pour réussir à évaluer les modalités dont le fonctionnement des communautés des macros-invertébrés qui varient le long des gradients de perturbations naturels et anthropiques (Guidicelli *et al.*, 1985).

L'Algérie, de part sa configuration physique et la diversité de son climat est riche en zones humides, ressources des plus précieuses sur les plans de la diversité biologique et de la productivité naturelle sur le territoire (D.G.F, 2004 in Toubal *et al.*, 2014).

Toutefois, à l'instar de l'ensemble du Maghreb (Rhazi *et al.*, 2006), elles sont menacées et font l'objet de perturbations parfois irréversibles (surpâturage, pollution, pêche) ; bien qu'une prise de conscience et une volonté de conservation soient observées ces dernières années. A ce titre, les zones humides inscrites sur la liste Ramsar n'échappent pas à ce traitement et restent surexploitées et ne font l'objet d'aucune mesure de protection (Bouldjedri *et al.*, 2011).

Le manuscrit que nous proposons s'organise de la façon suivante :

- Le chapitre 1 expose des généralités sur les macroinvertébrés benthiques.
- Le chapitre 2 aborde la description des sites d'étude.
- Le chapitre 3 décrit les matériels et les méthodes utilisées dans cette étude.
- Le chapitre 4 permet de discuter l'ensemble des résultats obtenus.

## INTRODUCTION

---

Enfin, une conclusion esquissée à partir des résultats et des analyses ponctue ce mémoire.

## **1. biodiversité:**

La biodiversité est l'une des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue comme telle (Wilson, 1988 *in* Nedjah, 2010).

Le terme diversité biologique (Biological diversity) semble avoir été proposé pour la première fois en 1980 par Norse et Mc Manus. Il a été utilisé la même année par Thomas lovejoy, puis en 1986 par Norse et al. Sous la forme contractée Biodiversity le terme est vulgarisé et entré dans le dictionnaire du public et surtout des politiciens et cela après la conférence des nations unies adoptés en 1992 à Rio de Janeiro (pascal et al, 2005 *in* Nedjah, 2010).

## **2. Les zones humides de l'Algérie:**

Avec une superficie totale de 2.381.741, l'Algérie est le deuxième plus grand pays en Afrique et a un climat typiquement méditerranéen, caractérisé par une alternance de saison sèches et humides. Il existe un gradient latitudinal distincte dans le climat, de la sous – tropicale dans la partie nord – côtière du pays à semi –arides dans les Hauts Plateaux et du climat aride à travers le Sahara ( Samraoui & Samraoui,2008).

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et la productivité naturelle (Direction Générale des Forêts, 2004).

Sa position géographique, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides (Direction Générale des Forêts, 2002).

Dans la partie nord-est se rencontrent de nombreux lacs d'eau douce, des marais et des plaines d'inondation. La frange nord-ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts et les sebkhas. Le Sahara renferme les oasis et dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar des zones humides permanentes exceptionnelles (Direction Générale des Forêts, 2002).

On sépare essentiellement pour des raisons pratiques, les invertébrés des eaux douces en deux grands ensembles: les micros invertébrés et les macro invertébrés, Les microinvertébrés dépassent rarement un millimètre et cet ensemble comprend tous les protozoaires, certains Plathelminthes, la majorité des Némathelminthes, les Rotifères,

les Tardigrades, les Crustacées Cladocères, Ostracodes et Copépodes et les Hydracariens. Les macroinvertébrés sont représentés par des organismes dont la taille (en fin de développement larvaire ou au stade imaginal) est souvent supérieure un millimètre (Illies, 1955).

### **3. Les Mares:**

Biotope aquatique peu étendu et de faible profondeur dont les eaux sont en général dans un état eutrophe voir dystrophe. Les mares prises au sens où l'entendent les limnologues se distinguent des étangs moins par leurs dimensions que par la surface relative de leur zone littorale par rapport à celle en eaux libres (Ramade, 1998).

En fait, les mares représentent un stade intermédiaire entre les marécages (dans lesquels ne subsiste qu'une zone littorale) et les étangs (dans lesquels la zone limnétique est proportionnellement plus étendue) (Ramade, 1998).

### **4. Les Mares temporaires:**

Un type de plan d'eau bien singulier, déterminé par la durée de la présence de l'eau.

Les mares (ou étangs) temporaires sont par définition des mares (ou étangs) s'asséchant totalement durant plusieurs mois chaque année. Elles peuvent avoir des surfaces très hétérogènes, de quelques décimètres carrés à quelques hectares. Leur profondeur est généralement plus faible que celle des étangs permanents (Beat et Pierre, 2013).

Les mares temporaires sont fréquentes sous les climats secs, mais peuvent aussi être rencontrées potentiellement à toutes les altitudes et latitudes. (Les mares temporaires méditerranéennes) sont des mares localisées majoritairement dans le sud, sur le pourtour de la Méditerranée, mais peuvent aussi être rencontrées ailleurs en France ou dans les régions du monde présentant un climat méditerranéen (Grande – Bretagne, Afrique du sud, Chili...) (Beat et Pierre, 2013).

D'autres types de mares temporaires, autres que méditerranéennes, sont fréquents sous les climats secs, mais peuvent aussi être rencontrés ailleurs. C'est le cas des mares de montagne formées au printemps par la fonte des neiges ou par le gonflement de nappes phréatiques: la présence de l'eau est alors vernal ou estivale

et automnale .et de durée variable (de quelques semaines à plusieurs mois) (Beat et Pierre, 2013).

### **5. Les macroinvertébrés benthiques d'eau douce:**

Les invertébrés regroupent tous les animaux qui n'ont pas de squelette d'os ou de cartilage. De ces animaux, les macros invertébrées sont ceux visibles à l'œil nu. Les macros invertébrées benthiques vivent au fond des ruisseaux, rivières, lacs ou marais. Ce sont principalement des vers, des crustacés, des mollusques et des insectes.(Moisan, 2010).

Les macroinvertébrés, 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).

### **6. Utilité d'étude des macroinvertébrés:**

Les macroinvertébrés 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 mares, 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 macroinvertébrés benthiques est utile pour:

- Évaluer l'état de santé des écosystèmes aquatiques.
- Suivre l'évolution de l'état de santé d'une mare 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 une mare. (Moisan, 2018).

## **7. L'ETAT DES CONNAISSANCES SUR QUELQUES ORDRES D'INSECTES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES:**

La communauté benthique ou la faune benthique c'est l'ensemble des invertébrés aquatiques (Illies, 1955).

Les macroinvertébrés epibenthiques sont ceux qui vivent habituellement à la surface ou dans les premiers centimètres des sédiments et les organismes phréatiques qui vivent à plus ou moins grande profondeur à l'intérieur des sédiments (Illies, 1955).

### **7.1. Les Diptères:**

Les diptères constituent l'ordre d'insectes le plus important après les coléoptères. Les diptères se sont différenciés au début du secondaire. On distingue deux sous ordres dans la dénomination. (Johannsen, 1977; Rivosecchi, 1984 in Tachet, 2000).

Repose sur la structure des antennes des adultes. Le plus primitif et représenté par le sous-ordre des Nématocères, chez qui les antennes, même court comme chez simuliidae, sans toujours constituées de plus de trois articles et le sous-ordre des brachycères, plus évolués, chez qui les antennes sont toujours courtes ils sont constitués de trois articles (Tachet, 2000).

Comme les coléoptères, la plupart des diptères sont terrestres; les familles adaptées exclusivement à la vie aquatique sont peu nombreuses (Blephariceridae, Ptychopteridae, Chaoboridae, Culicidae, Dixidae, Simuliidae et Thaumaleidae); dans les autres familles, seuls quelques genres d'une famille ont des larves en milieu aquatique, la majorité des autres genres étant terrestre. Il peut même arriver que, dans un même genre, il y ait des espèces aquatiques, d'autres semi-aquatique et d'autres nettement terrestre outre les ouvrages généraux cités en introduction et les références concernant certaines familles, on pourra consulter deux ouvrages consacrés exclusivement larve de Diptère (Johannsen, 1977; Rivosecchi, 1984 in Tachet, 2000).

Les diptères sont détrivore : 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 prédateurs sont les poissons et les tritons.<sup>[1]</sup>

**7.2. 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. [1]

**ATTENTION:**

Les éphéméroptères sont des organismes fragiles; ils doivent être manipulés avec précaution. Il arrive fréquemment que l'on doive 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. Les spécimens qu'on ne peut classer dans une famille ou un groupe seront identifiés en tant qu'éphéméroptère. [1]

**7.3. Les Odonates:**

Les Odonates constituent un ordre d'insectes hémimétaboles à larves exclusivement aquatique. Ils sont paléontologiquement un peu plus récents que les Ephéméroptères. Ils sont connus depuis le Carbonifère, notamment par les gigantesques Méganisoptères (75 cm d'envergure contre environ 15 cm pour l'actuel *Anax imperator*) qui disparaîtront au Jurassique (Tachet, 2000).

C'est au permien qu'apparaissent les véritables odonates avec trois sous-ordres: Zygoptère, Anisizygoptères et Anisoptère. Les Anisozygoptères vont se diversifier très fortement au Jurassique, puis disparaître presque complètement au Crétacé ne laissant que deux espèces aujourd'hui (au Japon et dans l'Himalaya). Les seuls sous-ordre dominant aujourd'hui sont les Zygoptères et les Anisoptères d'un point de vue phylogénétique, les Zygoptères sans plus primitif que les Anisoptères (Tachet, 2000).

**7.4. Coléoptères:**

Les Coléoptères sont bien adaptés au milieu aquatique (larves et adultes) et sont phylogénétiquement les plus primitifs. Deux familles semi-aquatiques sont rencontrées en grand nombre au niveau du 1er mètre précédant le niveau d'eau. Il s'agit de la famille des Hydraenidae et des Staphylinidae caractérisées par des espèces ayant une respiration aérienne, Parmi celles rencontrées dans l'eau, la famille des Dytiscidae, des Staphylinidae et celle des Hydraenidae sont majoritaires (Auber, 1976; Dejoux *et al* 1983 *in* André, 2001).

**7.5. Les Hémiptères/ Hétéroptères:**

Ce groupe essentiellement terrestre présente quelques espèces semi-aquatiques et quelques rares espèces totalement aquatiques. Les œufs fécondés sont déposés sur des substrats semi-aquatiques ou dans les macrophytes aquatiques. Les œufs éclosent rapidement (1 à 4 semaines). Les larves se développent également rapidement (1 à 2 mois) en effectuant 5 mues. Les caractères distinctifs les plus saillants sont la présence de pièces buccales formant un rostre de type labial, piqueur-suceur, des ailes antérieures transformées en hémélytres et divisées en corium (opaque) et membrane (transparente), la fréquente présence d'une ou de deux glandes odoriférantes métathoraciques (provoquant l'odeur de Punaise). Cet ordre présente une nette dominance des Gymnocérates semi-aquatiques ou des Amphibicorisae, ils sont constitués d'insectes qui ne nagent pas, mais marchent ou patinent à la surface de l'eau (China et Osinger, 1949 *in* André, 2001).

**8. L'état des connaissances sur d'autres macroinvertébrés benthiques:****8.1. Les Oligochètes:**

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).

La systématique des Oligochètes a été remaniée par Brinkhurst (1986). Deux “famille”, rangée autrefois dans la classe des Oligochète en ont été retirées; ce sont les Aeolosomatidae et les Branchiobdellidae. Les Aeolosomatidae constituent maintenant la Classe des Aphanoneura; ils sont de taille microscopique et ne sont donc pas traités ici.

Les Branchiobdellidae constituent maintenant la classe des Branchobdellida (Tachet, 2000).

### **8.2. Les Mollusques Gastéropodes:**

Les mollusques sont des Métazoaires triploblastiques à symétrie fondamentalement bilatérale (maissiat *et al.*, 2005).

Les mollusques sont des invertébrés à corps mou dont la plupart possèdent une enveloppe externe dure, la coquille (Moisan, 2010).

Les gastéropodes constituent une classe de Mollusques fondamentalement asymétriques par suite d'une torsion qui affecte l'ensemble de l'anatomie, y compris la coquille qui est généralement spiralée ; cependant, chez les Ancyliidae notamment, la coquille présente une symétrie bilatérale acquise secondairement (Tachet, 2000).

Les Gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous-classes: celles des prosobranches et celles des pulmonés. Les premiers sont d'origine marine avec souvent des représentants en eaux saumâtres, les seconds sont d'origine terrestre, l'adaptation à la vie en eau douce étant secondaire (Tachet, 2000).

Les gastéropodes sont une classe de mollusques caractérisée par la présence d'une seule coquille habituellement spiralée comme celle des escargots (Moisan, 2010).

Certains possèdent une plaque cornée ou calcaire appelée opercule qui ferme l'ouverture de la coquille quand l'animal est à l'intérieur. Un seul groupe possède une forme vraiment différente, soit une forme de petit chapeau. Les gastéropodes avec un opercule (prosobranches) ont une tolérance moyenne à la pollution, et ceux sans opercule (pulmonés) sont considérés comme tolérants (Moisan, 2010).

### 8.3. Crustacés

#### 8.3.1. Notostracés:

Ordre de crustacés primitifs inféodé aux biotopes d'eaux temporaires : mares s'asséchant à la fin du printemps ou lagunes desséchées en période estivale (Ramade., 1998).

Corps toujours recouvert d'une carapace en forme de bouclier. L'abdomen dépasse de la carapace. Le thorax comprend onze segments et porte des thoracopodes foliacés; les deux premiers sont locomoteurs; l'abdomen se prolonge par une furca formée de deux cercopodes multiarticulés. Le dimorphisme sexuel est peu marqué. Les Notostracés nagent le ventre en l'air. Taille de 10 à 40 mm (sans les cercopodes). Une seule famille: les Triopsidae (Tachet, 2000).

#### 8.3.2. Ostracodes:

Les ostracodes actuels vivent en des milieux très divers: au large des océans, sur les talus et le plateau continental, dans la zone des marées, golfes, lagunes et estuaries à salinité inférieure à celle des mers ouvertes, dans tous les bassins continentaux d'eau douce (lacs, fleuves, étangs...etc), dans les sources, jusque dans les bassins d'eau douce artificiels sous toutes les latitudes. Ils peuvent être benthoniques et pélagiques (Grekoff, 1966).

Les ostracodes sont visible par centaines dans les zones d'eau comme des points sphéroïdes de couleur plutôt noirs, il ne mesure que (1 mm à 3 mm). Il faut donc une loupe binoculaire pour les observer en détails, on remarque que leurs corps sont entièrement enfermés dans une carapace constituée de deux valves, seules les extrémités de quelques appendices sortent ventralement de cette carapace. <sup>[1]</sup>

Les ostracodes occupent tous les milieux marins et d'eau douce. <sup>[1]</sup>

### 8.3.3. Isopodes:

Caractéristiques particulières:

- Corps fortement aplatidorso-ventralement.
- Deux paires d'antennes, dont une paire beaucoup plus longue que l'autre.
- Sept paires de longues pattes marcheuses sur le thorax, la première portant des pinces.
- Abdomen court et sans séparation.
- Deux structures aplaties étfourchues (uropodes) à l'extrémité de l'abdomen (Moisan. 2010).

Isopode est un petit crustacé de 1 à 5 cm, elle vit dans les eaux douces et à faible courant. Elle se nourrit des déchets organiques (restes d'animaux, de végétaux) au fond de la mare.<sup>[1]</sup>

La pollution des cours d'eau par les pesticides est une cause probable de régression de cette espèce. C'est un ordre principalement nocturne qui pourrait aussi être affectée par le phénomène de pollution lumineuse.<sup>[1]</sup>

### 8.4. 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. D'ailleurs, le nom même de ce groupe qui signifie "double vie" en grec met en évidence ce lien avec deux milieux a priori opposés. Pour la grande majorité des espèces la ponte, ainsi que le développement larvaire ont ainsi lieu dans les milieux aquatiques, lenticules ou lotiques. Puis, après une métamorphose qui est particulièrement marquée chez les anoures, les adultes exploitent de milieux terrestres humides ou du moins ombragés. Dans ce dernier cas, les espèces concernées ont des mœurs plutôt nocturnes (Beat et Pierre, 2013).

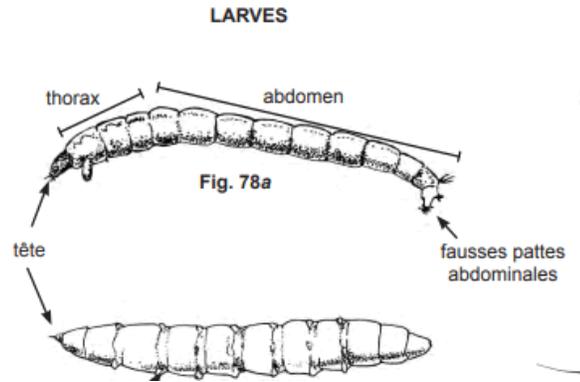
**8.5. Arachnides:****8.5.1. Hydracariens:**

- Corps habituellement globulaire et mesurant moins de 4 mm.
- Tête fusionnée au reste du corps; aucune division visible.
- Quatre paires de pattes articulées chez l'adulte.
- Tolérance moyenne à la pollution (Moisan, 2010).

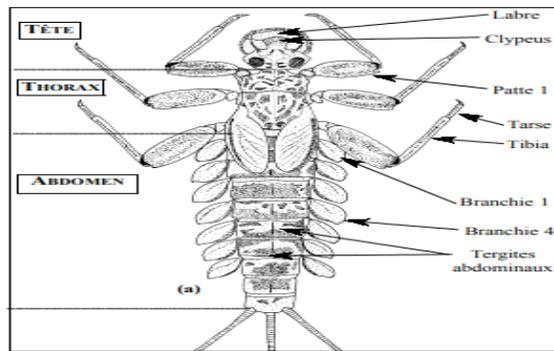
Les Hydracariens sont des indicateurs de la qualité d'une biocé-nose en raison des exigences de leur cycle de développement. Ils présentent l'avantage d'être présents en abondance si les conditions leur sont favorables, d'être de bonne taille (de l'ordre du millimètre) et faciles à récolter. Féroces prédateurs de larves de Diptères, voire parasites, ils présentent donc l'intérêt d'intervenir dans la régulation des populations d'insectes aquatiques et leur densité révèle les potentialités trophiques de leur habitat. <sup>[2]</sup>

**ATTENTION:** Les larves ressemblent aux adultes mais n'ont que trois paires de pattes. <sup>[2]</sup>

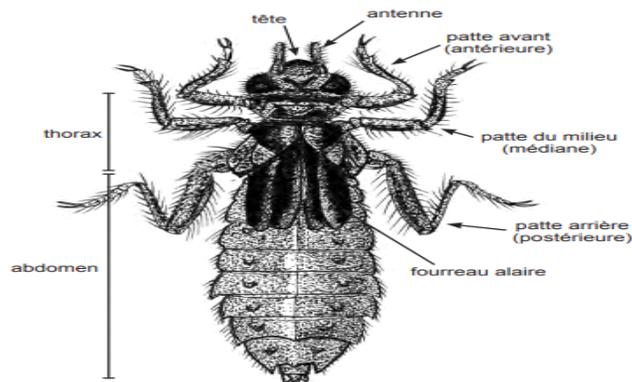
**--Insects--**



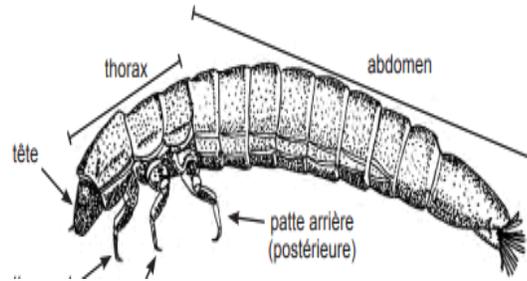
**Fig. 1.1. Diptères (larve) (Moisan,2010).**



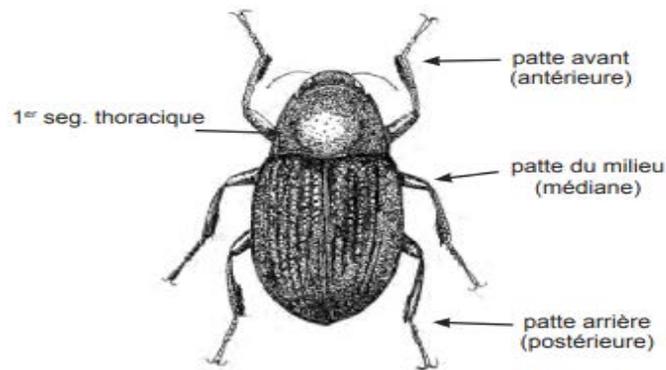
**Fig. 1.2. Ephéméroptères (larve) (Mary,2000)**



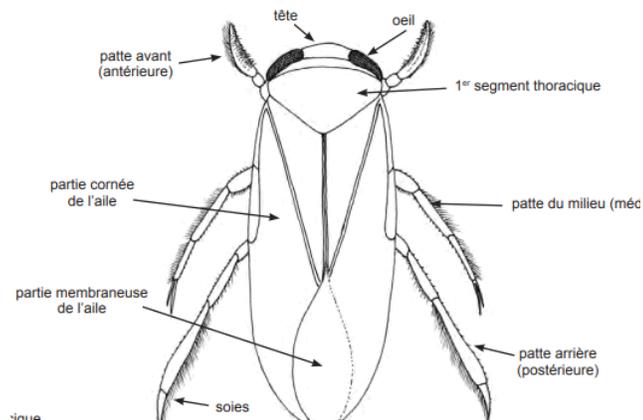
**Fig. 1.3. Odonates (larve) (Moisan,2010)**



**Fig. 1.4. Coléoptères (larve) (Moisan,2010)**

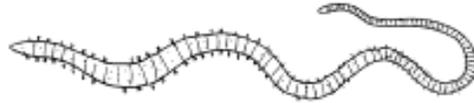


**Fig. 1.5. coléoptères (Adulte) (Moisan,2010)**

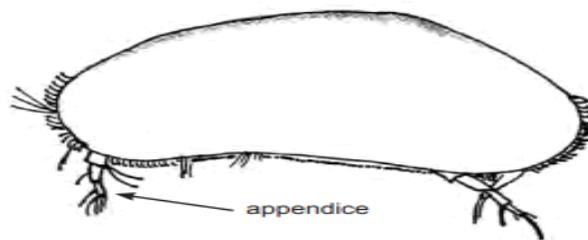


**Fig. 1.6. Hémiptères (Moisan, 2010).**

**--Non insects--**

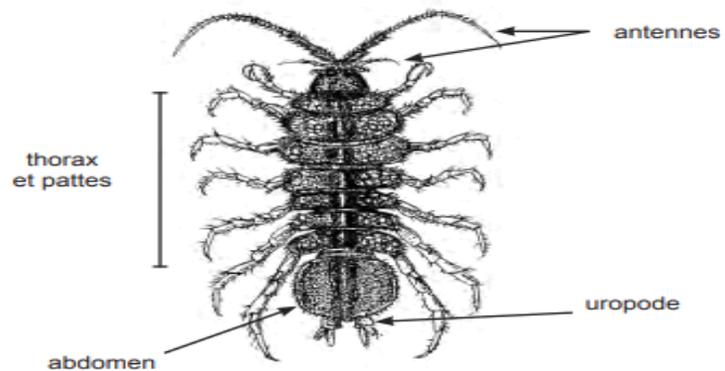


**Fig. 1.7. Oligochètes (Mary,2000)**



**Fig. 11**

**Fig. 1.8. Ostracodes (Moisan,2010)**



**Fig. 1.9. Isopodes (Moisan,2010)**

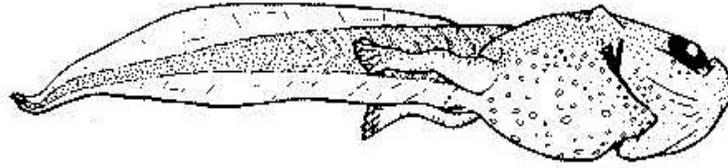


Fig. 1.10. Tetrad <sup>[2]</sup>

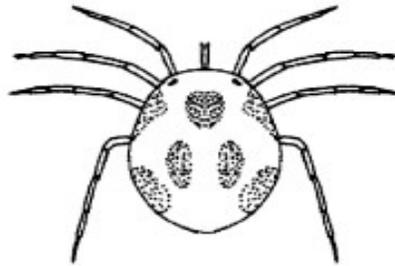


Fig. 1.11. Hydracariens (Moisan, 2010)

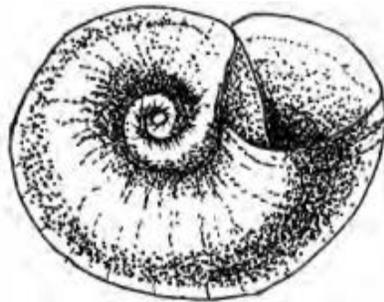


Fig. 1.12. Gastéropodes (Moisan, 2010)

## **9. IMPORTANCE DES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES:**

Les macros invertébrées benthiques forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce. Ils servent de nourriture à nombre de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux. C'est un groupe très diversifié, et les organismes le composant possèdent des sensibilités variables à différents stress telles la pollution ou la modification de l'habitat. Les macros invertébrées sont les organismes les plus souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des écosystèmes d'eau douce (Moisan, 2010).

### **9.1. La détermination de la qualité de l'eau par les macroinvertébrés (Bioindicateurs):**

Les macroinvertébrés benthiques sont de bons indicateurs de l'état de santé des écosystèmes aquatiques. Du fait de leur sédentarité, ils ne peuvent pas échapper aux polluants de plus ils sont très diversifiés et possèdent des sensibilités variables à la pollution et de ce fait, ils nous indiquent les effets d'une source de pollution, qu'elle soit ponctuelle ou continue.<sup>[4]</sup>

Leur étude permet donc de compléter les programmes de surveillance la qualité physico-chimiques de l'eau. Des échelles de tolérance des macroinvertébrés 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 macroinvertébrés benthiques tolérants.<sup>[4]</sup>

Généralement les organismes les plus tolérants sont les oligochètes, les diptères (chironomes), les mollusques bivalves et les amphipodes. Ces organismes possèdent la capacité de bioaccumuler les contaminants et d'en survivre. Les organismes les plus sensibles sont généralement les éphémères, plécoptères et trichoptères.<sup>[4]</sup>

Toutefois dans chaque grands groupes on retrouve des taxons tolérants ou intolérants, il faut alors effectuer une taxonomie à la famille pour être plus précis.<sup>[4]</sup>

**Tab 1:** Echelle de tolérance des grands groupes taxonomique : <sup>[4]</sup>

Groupes taxonomiques	Échelle de tolerance
Éphéméroptères	SENSIBLE
Crustacés (amphipodes, isopodes)	MOYEN
Mollusques (gastéropodes, bivalves)	MOYEN
Odonates (anisoptères, zygoptères)	MOYEN
Coléoptères	MOYEN
Hémiptères	MOYEN
Diptères (sauf chironomides)	MOYEN
Diptères (chironomides)	TOLERANT
Annélides (oligochètes, sangsues)	TOLERANT

### **9.2. Les macroinvertébrés comme régime alimentaire:**

Les consommateurs secondaires de la chaîne trophique sont des prédateurs carnivores: ILS ont des tailles diverses dans les mares et étangs et peuvent être aquatiques, amphibies ou terrestres (Beat et Pierre, 2013).

Les prédateurs aquatiques sont de toutes tailles, de la paramécie prédatrice de bactéries au brochet prédateurs de grenouilles. Une partie du zooplancton est ainsi composée de crustacés prédateurs. Parmi les macro invertébrés, certains groupes sont en totalité des prédateurs (odonates) ou en majorité prédateurs (Hydridae, planaires, coléoptères, Dytiscidae, hétéroptères). D'autres groupes comprennent quelques

représentants prédateurs, tels les trichoptères, les Chironomidae, les crustacés. Parmi les taxons non prédateurs (gastéropodes, éphéméroptères, trichoptères), beaucoup de représentants ingèrent régulièrement des autres invertébrés (microinvertébrés, Chironomidae) associés par exemple au matériel collecté à la surface des substrats. Ce matériel animal est souvent partiellement assimilé et ces invertébrés doivent alors être considérés comme des omnivores. (Beat et Pierre, 2013).

Les vertébrés prédateurs strictement aquatiques sont les poissons. Ils consomment généralement du zooplancton, mais aussi des invertébrés benthiques et pélagiques et des vertébrés (poissons, amphibiens), ils sont présents dans la plupart des mares et étangs de taille moyenne à grande, souvent introduits par l'homme. Les poissons sont parfois absents dans les petits plans d'eau, tout particulièrement ceux qui s'assèchent temporairement (par évaporation ou vidange) : dans ce cas d'autres prédateurs dominent, comme par exemple des invertébrés (odonates, coléoptères, Dytiscidae, hétéroptères, diptères Chaoboridae ou amphibiens (tritons) (Beat et Pierre, 2013).

Les prédateurs amphibies sont les amphibiens, à leur stade larvaire (têtards) ou adultes (grenouilles, crapauds, tritons, salamandres). Selon le taxon, les proies sont généralement le zooplancton, les invertébrés (stades aquatiques et /ou terrestres) (Beat et Pierre, 2013).

Les prédateurs terrestres liés aux mares et étangs ont pour proie des animaux aquatiques ou alors les stades terrestres de ces animaux. Les vertébrés comprennent des oiseaux (hérons, cormorans, guépiers, limicoles, etc.), des mammifères (chiroptères, musaraignes, putois) et reptiles (couleuvre à collier). Les invertébrés terrestres prédateurs sont représentés surtout par les araignées, tissant leurs toiles dans la végétation palustre (Beat et Pierre, 2013).

## 1. Presentation des zones humides de la numidie:

Les zones humides, écosystèmes de transition entre les habitats terrestres et aquatiques, sont constituées de composantes physiques, biologiques et chimiques telle que l'eau, les sols et les espèces végétales et animaux (Tomas, 1996).

Les processus écologiques intervenant au sein et entre ces composantes permettent aux zones humides d'accomplir certaines fonctions telle que la prévention des inondations et de générer des produits tels que la faune, la stabilisation du littoral, stabilisation du microclimat, la diversité biologique, la patrimoine et l'interculturel (Tomas, 1996).

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 (Fig.2.1). Située dans l'étage bioclimatique thermoméditerranéen subhumide à humide, cette région abrite les zones humides les plus riches de tout le Maghreb (Samraoui & De Bélair, 1998; De Bélair, 2005 in Britton & Crivelli, 1993), avec des cortèges floristiques de différentes origines biogéographiques 123 (méditerranéenne, septentrionale, tropicale, atlantique) (Britton & Crivelli, 1993).

L'importance conservatoire de ces milieux humides est reconnue depuis plusieurs décennies et a conduit à la création du Parc National d'El Kala et à leur inscription en tant que sites RAMSAR (Direction Régionale des Forêts, 1998, 2001, 2002 in Britton & Crivelli, 1993).

Toutefois, en dépit de quelques études récentes, surtout hydrogéologiques, le fonctionnement et la biodiversité de ces zones humides sont encore très mal connus au niveau national et international (Britton & Crivelli, 1993).



## **2. CLIMATOLOGIE:**

La région nord-est de l'Algérie est soumise à un climat méditerranéen qui se distingue des autres types de climat par l'alternance d'une saison pluvieuse pendant les mois froids et d'une saison sèche pendant les mois chauds.

### **2.1. TEMPERATURE:**

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).

Début de l'année très froid, avec la survenue d'une vague de froid qui a sévi durant le mois de janvier. Cette vague de froid a affecté même les régions du Sud.<sup>[5]</sup>

L'année 2017, année des extrêmes climatiques, pics de températures, vagues de chaleur, sécheresses, inondations dévastatrices et ouragans . Cette année parmi les plus chaudes de l'histoire . Le mois de juillet 2017, est le mois le plus chaud depuis 137ans.<sup>[5]</sup>

Une saison d'automne chaude, Comme celles des dernières décennies et celle en cours (Automnes: 2004, 2006, 2013...etc.). Et un été chaud, voire très chaud dans certaines régions<sup>[5]</sup>.

### **2.2. LA PLUVIOMETRIE:**

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 variation annuelle moyenne est sensiblement la même sur le littoral et dans le tell, des Hautes Plaines à l'Atlas Saharien, la variation annuelle de la pluie et moins sensible

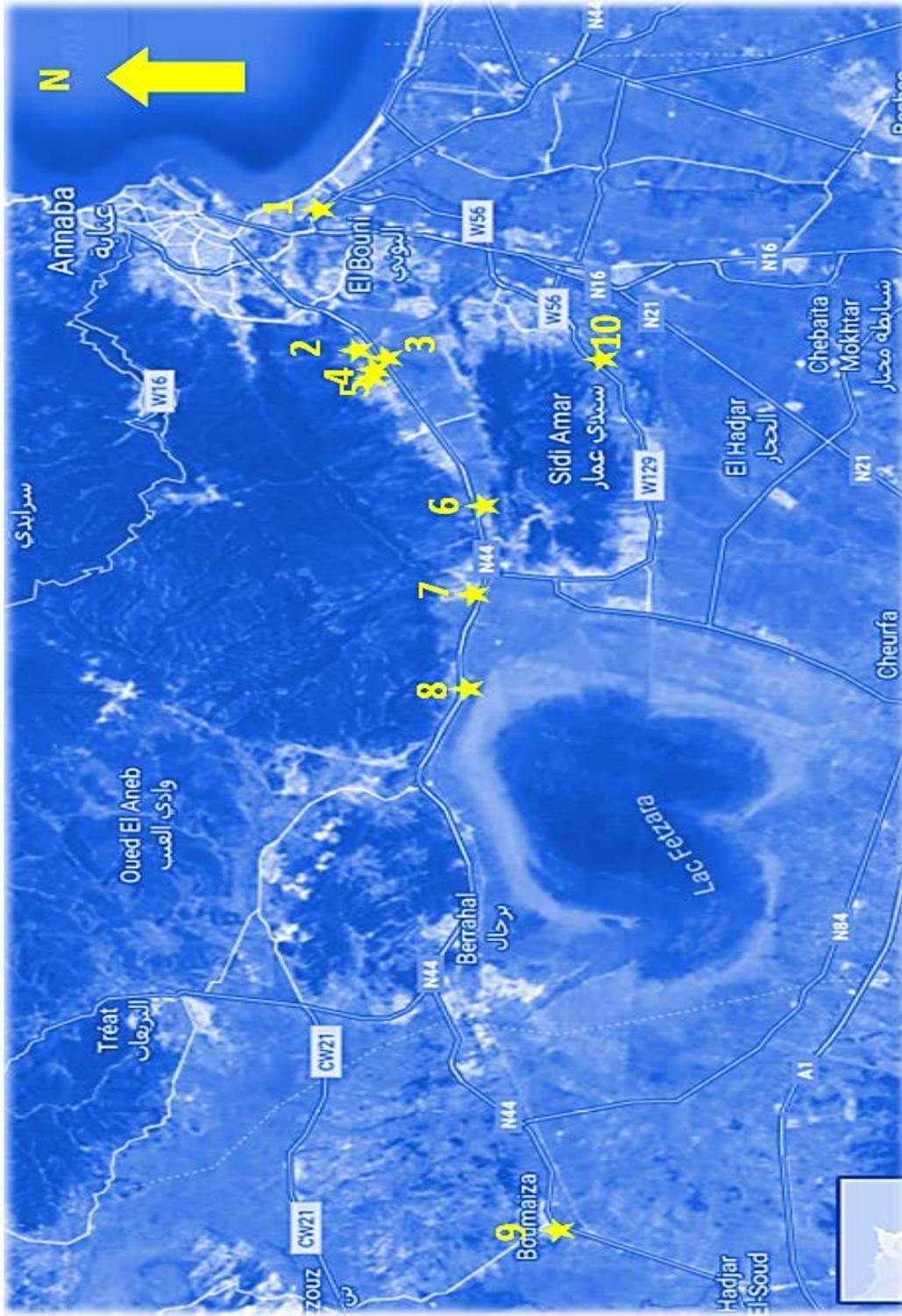


qu'au Nord de ces régions, et la similitude des régimes pluviométriques dans la plupart des stations de l'Algérie<sup>[6]</sup>.

### **2.3. L'HUMIDITE:**

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer.(Touati, 2008).





**Fig : 2.1. Carte représente l'emplacement des 10 stations de prélèvement en Numidie Occidentale:**

(1: M. Messmar, 2: S Achour, 3: M. Bidari, 4 et 5: M. Fanghor, 6: M. O. Nii, 7: M. O. Zied, 8: M. Fetzara, 9: M. Boumaiza, 10: M. Hajar.)



**2.4. La region 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.<sup>[7]</sup>

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 .<sup>[7]</sup>

**2-5. La region de 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.<sup>[7]</sup>

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. 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 .<sup>[7]</sup>



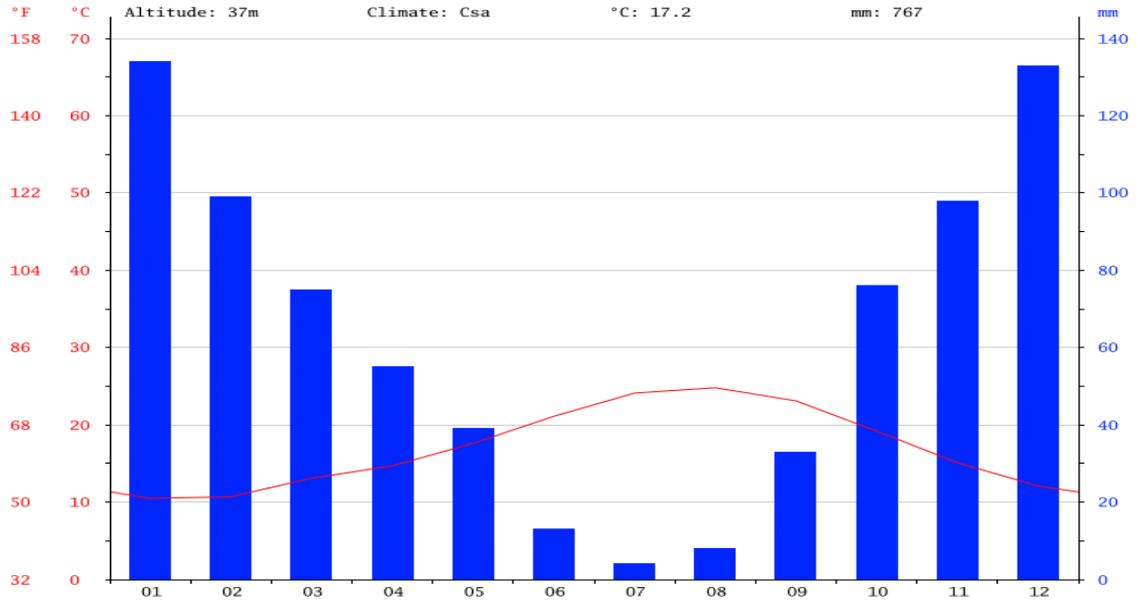


FIG.2.2. DIAGRAMME CLIMATIQUE SKIKDA.[7]

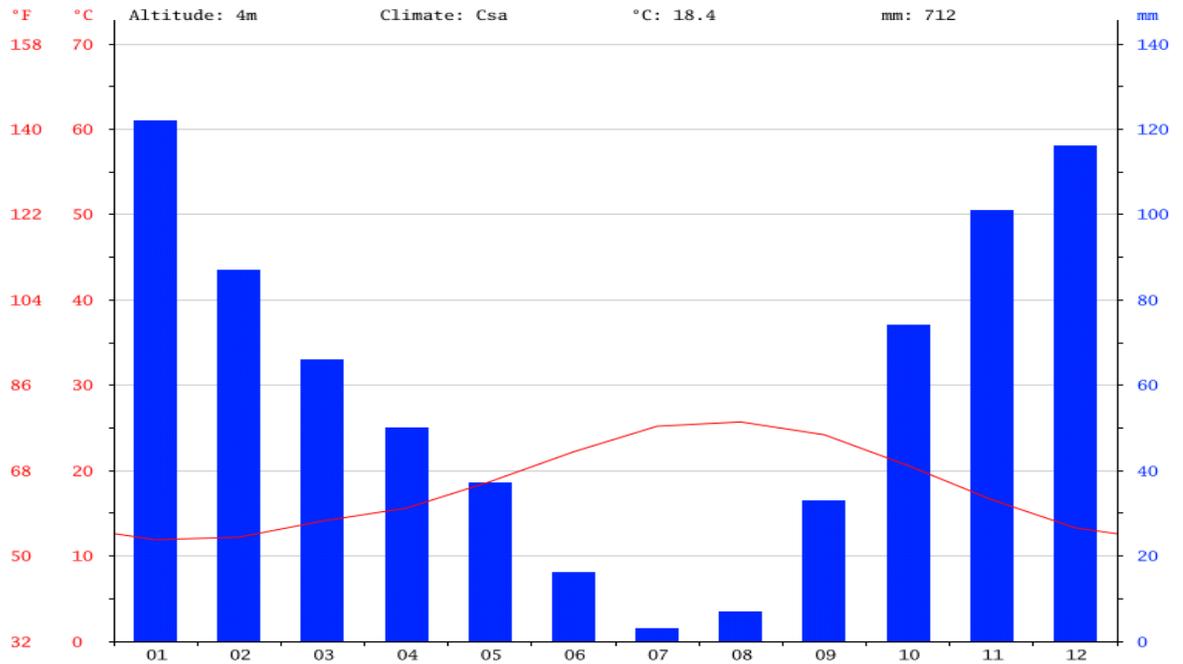


FIG.2.3 DIAGRAMME CLIMATIQUE ANNABA.[7]



**1. Matériel expérimental:****1.1. Sur terrain:**

- ✓ Une épaisseur 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.

**1-2. Au laboratoire:**

Le matériel utilisé au laboratoire c'est :

- ✓ Paillasse de laboratoire.
- ✓ 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



--Sur terrain--



photo : 3.1. Appareil photo



photo 3.2. Bottes



photo: 3.3. bouteilles en plastiques.



photo: 3.4. Pince



photo 3.5. Filtre



photo: 3.6. carnet



photo: 3.7. gants



-- Au laboratoire --

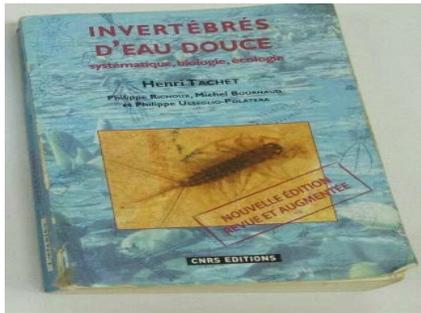


photo: 3.8. Guide



photo: 3.9. Materiel utilisé



photo: 3.10. Loupe binoculaire



photo 3.11. Flacons en verre





photo: 3.12. Dépouillement



photo: 3.13. Dépouillement



photo 3.14. Dépouillement



photo: 3.15. Identification sous la loupe



## **2- Choix des sites:**

Le choix de dix sites a été réalisé par Dr NEDJAH Riadh. il est basé sur les critères suivants :

- ✓ Les dix stations appartiennent à la même région (Numidie occidentale). Ils partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
- ✓ Les milieux sélectionnés sont des marres temporaires, donc des eaux stagnants favorables pour le développement de tout genre de macro-invertébrés qui ne partagent pas le même substrat.
- ✓ L'originalité et la richesse biologique qui caractérisent ces mares malgré leur caractère temporaires

## **3- Collectes et traitement des échantillonnage:**

### **3.1. Sur terrain:**

Le collecte des échantillons a été réalisée par Dr NEDJEH Riadh. Le plan d'échantillonnage basé sur les macroinvertébrés. La technique de récolte consistait à utiliser une épuisette. Les coups de filet étant effectués au milieu et en bordure des berges et les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses des mares. Le contenu d'épuisette est récupéré dans les flacons en plastique sur les quels noms et dates de prélèvements sont inscrits.

### **3.2. Au laboratoire:**

Les échantillons ainsi obtenus sont conservés dans du formaldéhyde à 5%.

Pour être par la suite triés, identifiés sous la loupe binoculaire, comptés, rangés par ordre dans le laboratoire dans des flacons en verre remplis d'éthanol en précisant les différents taxons avec la date et les sites de prélèvement.

**NB:** l'identification des spécimens nécessite l'utilisation des clés de déterminations et des guides



## **4. Analyse des données:**

### **4.1. L'organisation des peuplements:**

Une fois que la liste des taxons animales d'un peuplement a été établie, il est possible de déterminer un certain nombre de caractéristiques :

### **4.2. L'abondance :**

Correspond au nombre d'individus échantillonnés par taxon.

### **4.3. La fréquence :**

Elle peut s'exprimer par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

Elle peut s'exprimer sous forme de pourcentage d'où:

$$C = p * 1000 / P.$$

p : le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P: le nombre total de relevés effectués. (Debbiche, 2009).



### **1. La répartition des macroinvertébrés:**

Le macroinvertébrés présentent dans toutes les stations, mais les stations O, Nil, Jounan Messmer et Boumaiza ont été les plus peuplées (Fig 4 .1).

Les groupes des Non Insectes dominant nos échantillons avec (66 %) (Fig 4.2).

### **2. La répartition des non insectes:**

Le groupes de non insectes ont été enregistrés dans toutes les stations, principalement ont été observé dans les stations O, Nil, Jounan Messmar et O. Zied (Fig 4 .3).

Les non insectes ont été représentés essentiellement par les crustacés (57%), Mollusques (35%), Amphibiens (6%), Oligochètes (1%) et Arachnides (1%)(Fig 4.4).

### **3.L'abondance des non insectes par ordredans les stations étudiées:**

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 Isopodes ont été présent uniquement dans une seule station O. Nil.
- ✓ Les Ostracodes existent dans plusieurs stations par contre les Notostracés ont été présent uniquement dans une seule station Hadjar (Fig 4.5).
- ✓ Les crustacés ont été represent par trios taxons, le plus dominant Isopodes (71%), Ostracodes (29%) et Notostracés (Fig 4.6).

#### **3.2. Mollusques:**

L'abondance la plus élevée des mollusques a été enregistrée dans les stations Jounan Massmer, O. Zied et O. Nil(Fig4.7).

#### **3.3. Amphibiens :**

Les Amphibiens ont été présent majoritairement dans les stations O. Nil, Massmer avec une abondance de 71 individus (Fig 4.8).

### **3.4. Oligochètes:**

Les Oligochètes ont été fréquemment disponibles au niveau du Boumaiza avec 15 individus (Fig 4.9).

### **3.5. Arachnides:**

Les Arachnides représentent 6 individus, au niveau de la station Jouanon Massmer existe une abondance moyenne par contre les stations O Nil, Bidari SNTV sont pauvres (Fig 4.10).

## **4. Répartition des insectes:**

Le groupe des insectes ont été présent dans toutes les stations, principalement dans les stations Boumaiza (301 individus) et Jouanon messmar (120 individus) (Fig 4.11). Les insectes ont été représentés essentiellement par les Coléoptères (36%), Éphéméroptères (31%), Odonates (14%), Diptères (13%) et Hémiptères (6%) (Fig 4.12).

## **5. L'abondance des insectes par ordre dans les stations étudiées :**

### **5.1. Les coléoptères:**

Ce taxon a été présent dans tous les stations, où les nombres les plus importants observés dans les stations: Jouanon Messmar (23 individus), O. Nil (20 individus) et M. Fanghar B (16 individus) (Fig 4.13).

Les Coléoptères représentés principalement par les Coléoptères larve pour (71%) et de Coléoptères adulte pour (29%) (Fig 4.14).

### **5.2. Éphéméroptères:**

Les Éphéméroptères ont été présente dans quatre station seulement telle que la station de Boumaiza (178 individus), O. Nil, M. fanghor A et B et Jouanon Messmar (Fig 4.15).

**5.3. Odonates:**

Les Odonates ont été observé dans cinq stations et principalement dans Boumaiza (66 individus) et Bidari SNTV (15 individus) et dans O.Nil, S.achour et Jouanan messmar (Fig 4.16).

**5.4. Diptères:**

Les Diptères ont été présenté dans six stations principalement dans la station de Fetzara (25 individus), Boumaiza (23 individus) et Bidari SNTV (10 individus) (Fig 4.17).

**5.5. Hémiptères:**

Les Hémiptères ont été observé seulement dans trois stations et majoritairement dans la station de Boumaiza (30 individus) et Jouanan Messmar (7 individus) et Hadjar (1 individus) (Fig 4.18).

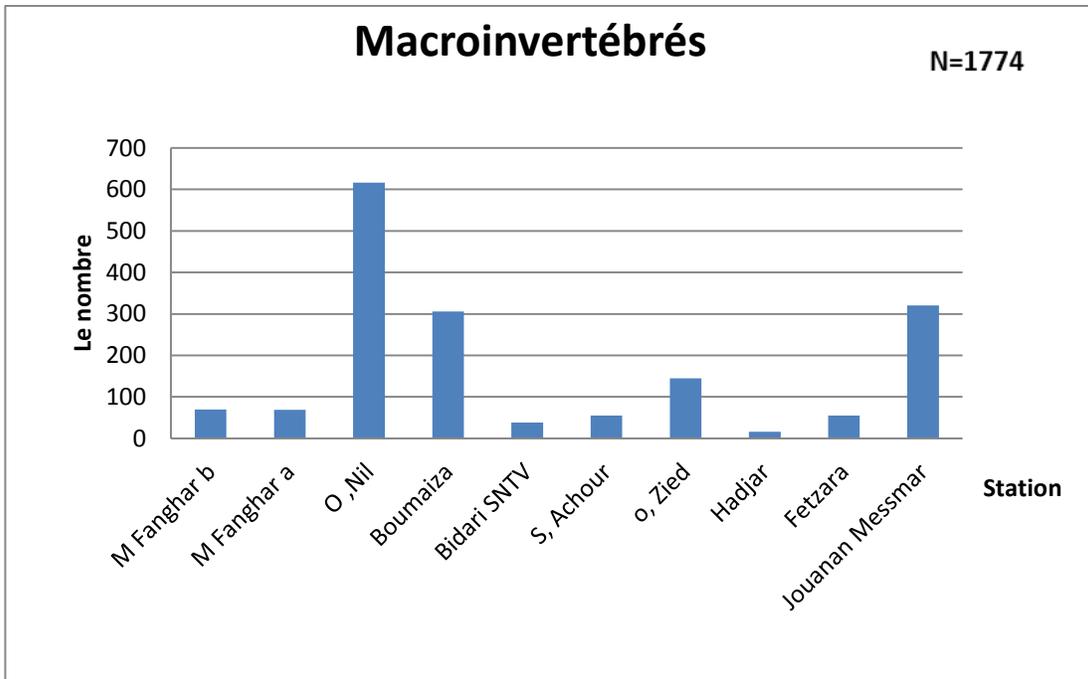


Fig. 4.1: Répartition des macroinvertébrés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

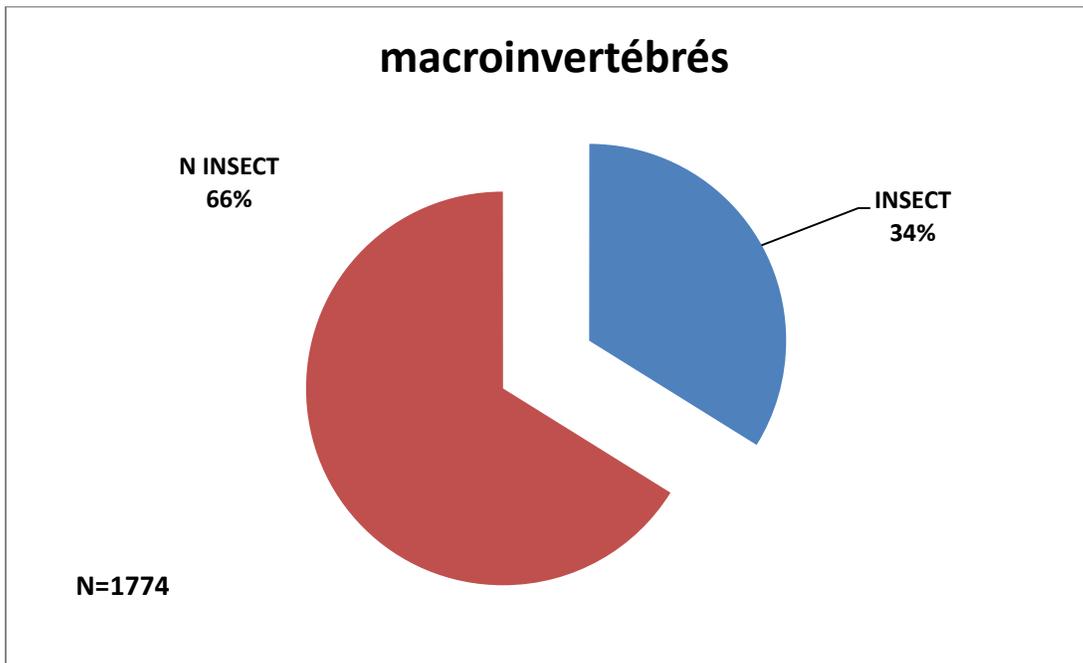


Fig. 4.2: Répartition de l'ensemble des taxons Insectes / non insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord- Est algérien

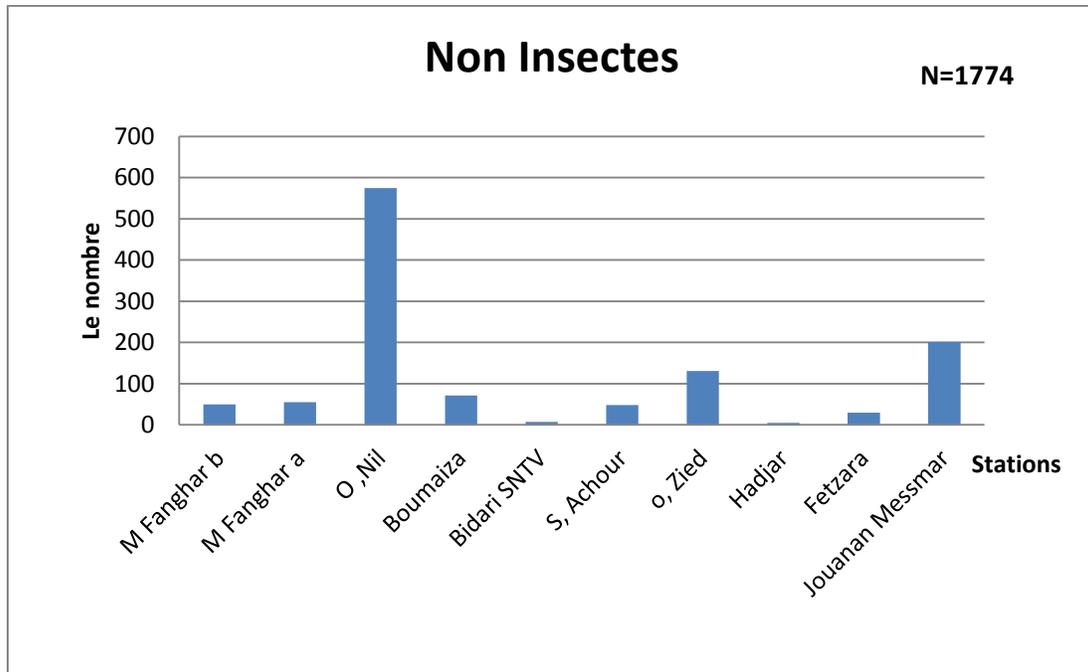


Fig. 4.3: Répartition de l'ensemble des non insectes dans les différentes stations de la Numidie occidentales Nord - Est algérien

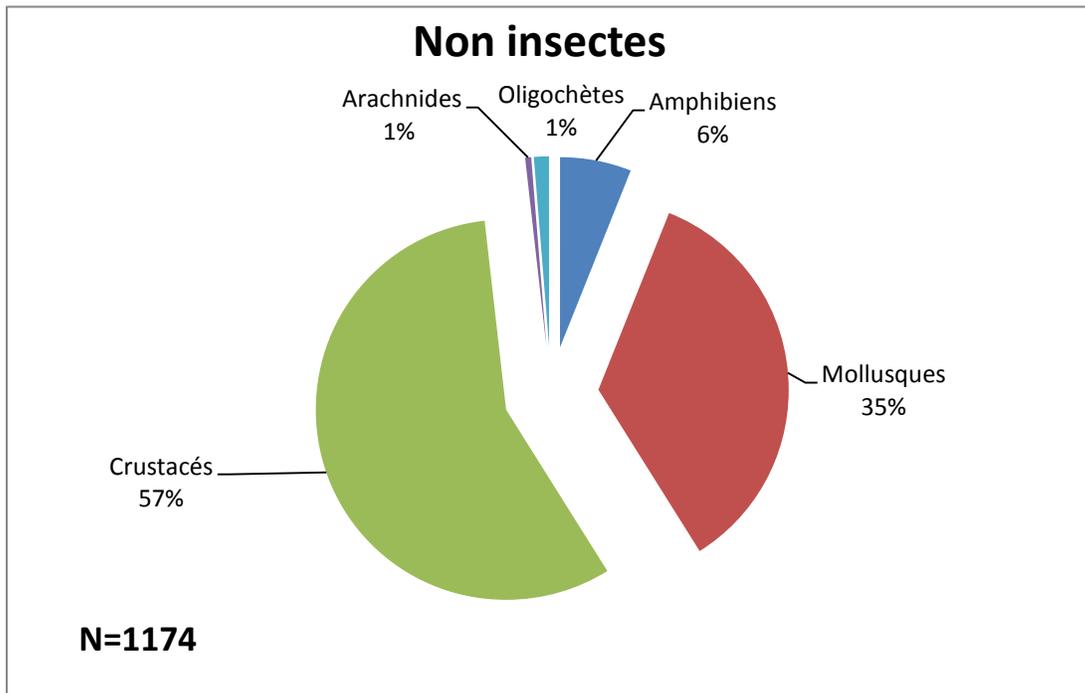


Fig. 4.4: Répartition des non insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

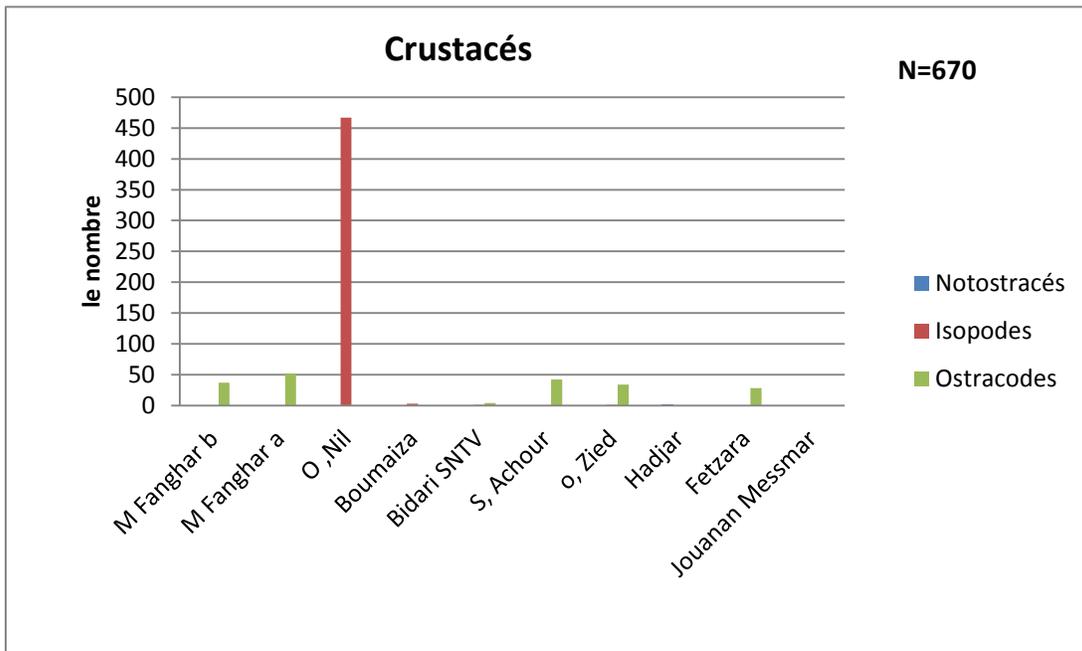


Fig. 4.5: Répartition des crustacés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

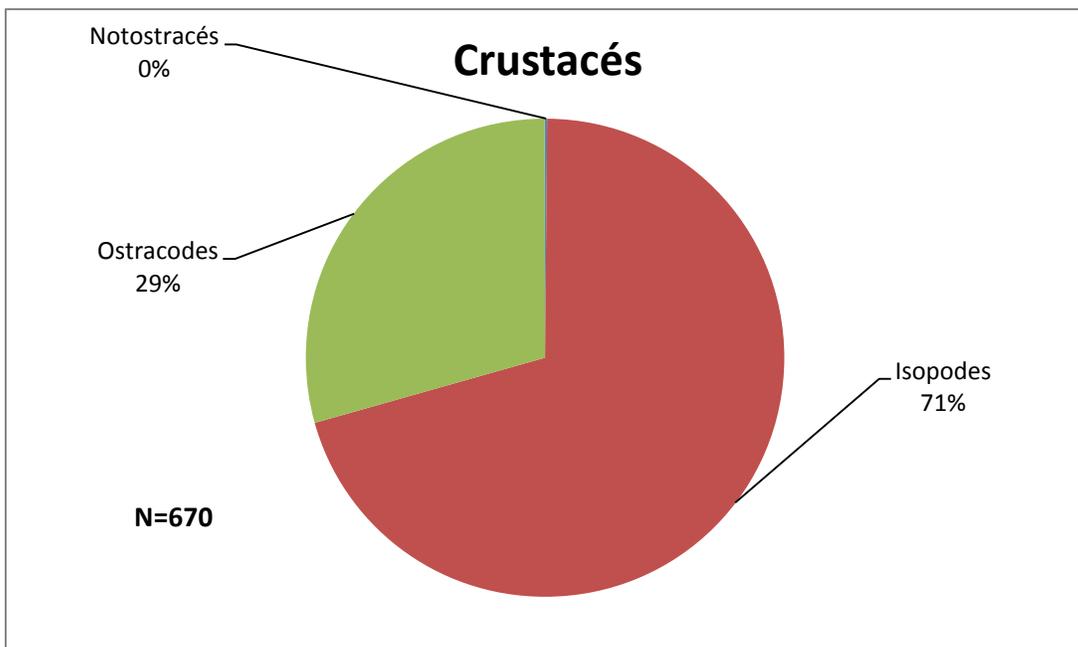


Fig. 4.6: Répartition des crustacés dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien

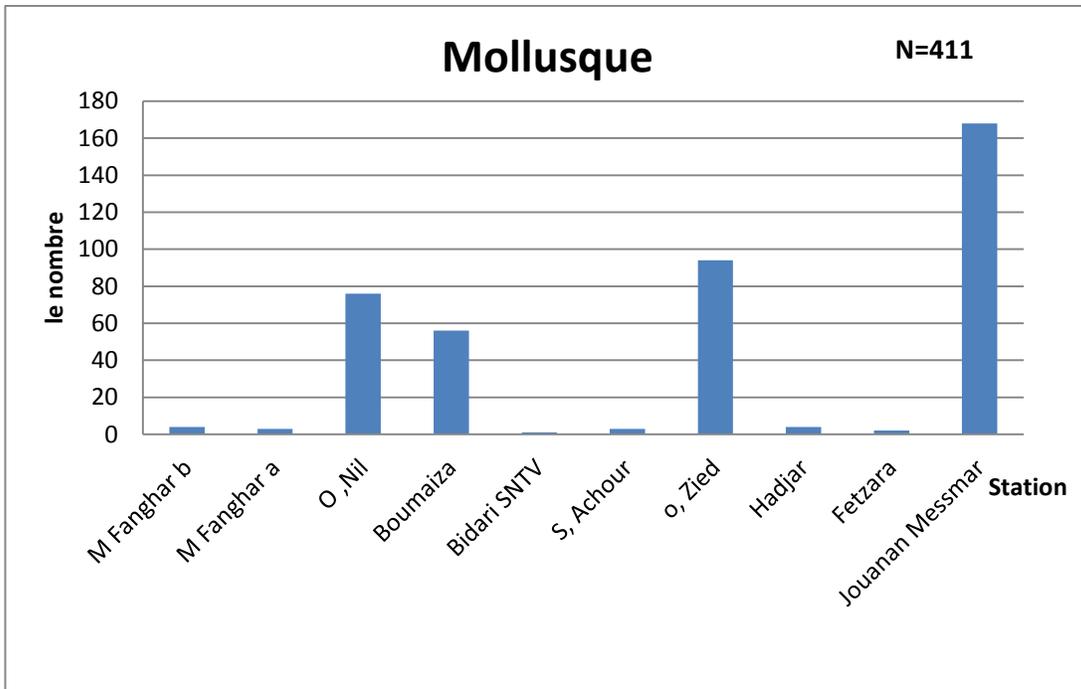


Fig. 4.7: Répartition des mollusques dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord-Est algérien

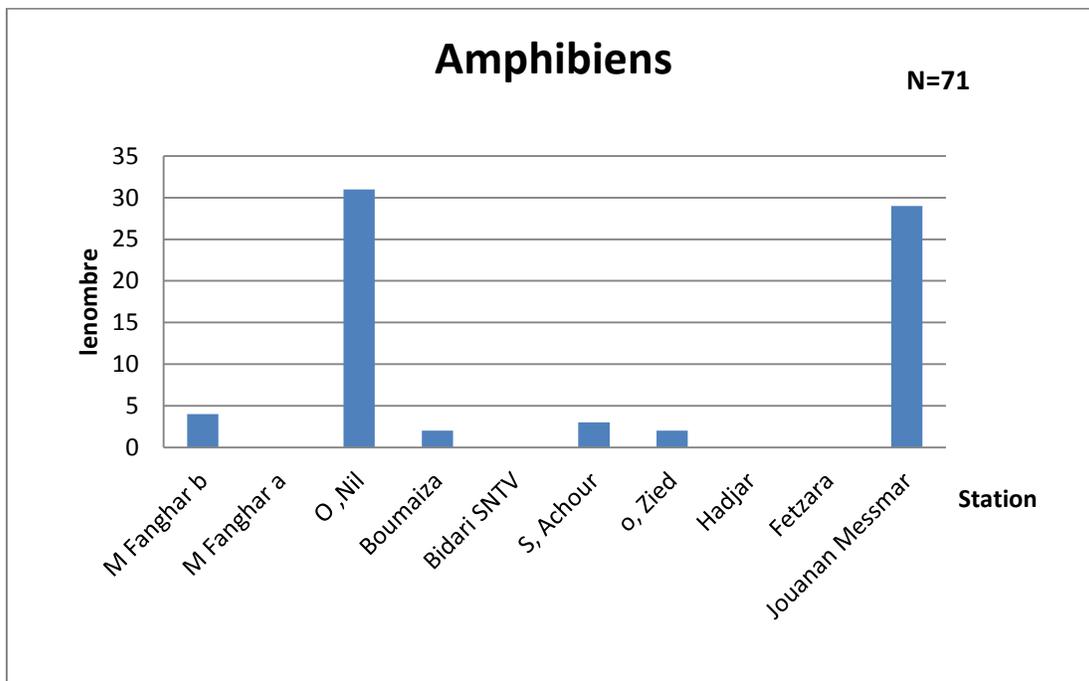
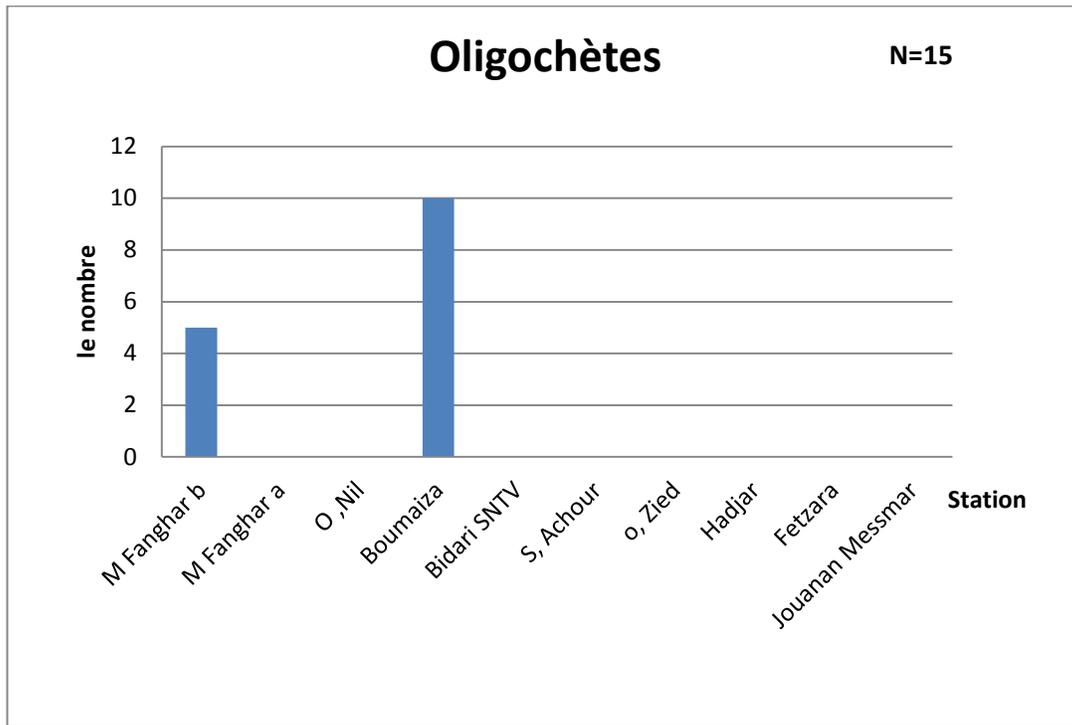
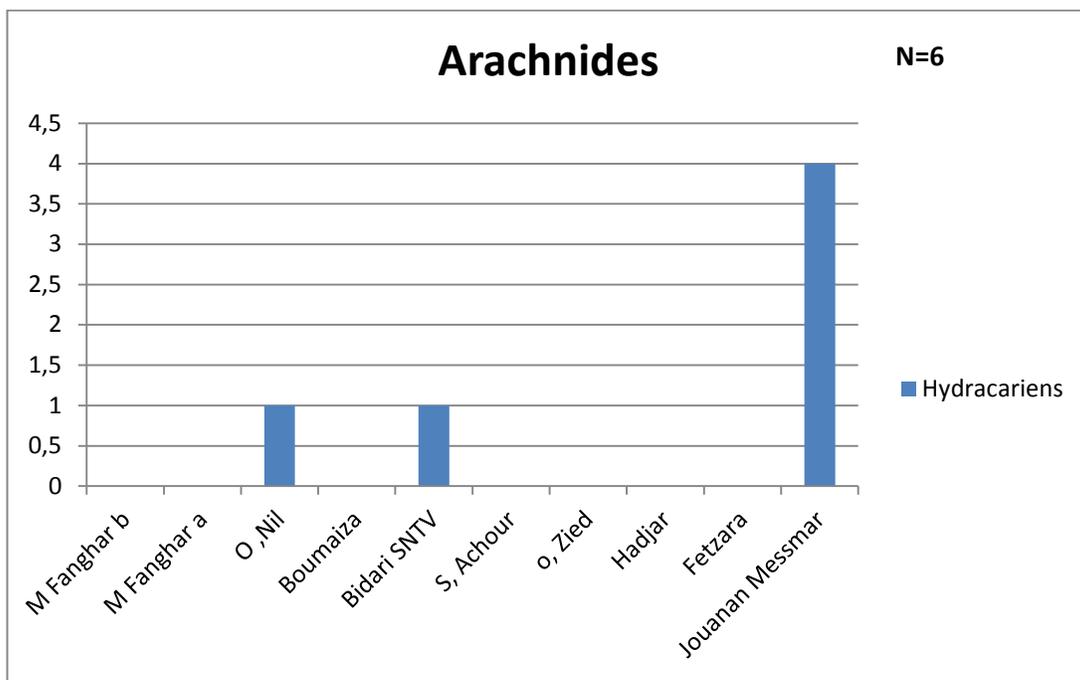


Fig. 4.8: Répartition des amphibiens dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord - Est algérien



**Fig. 4.9:**Répartition des oligochètes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien



**Fig. 4.10**Répartition des arachnides dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

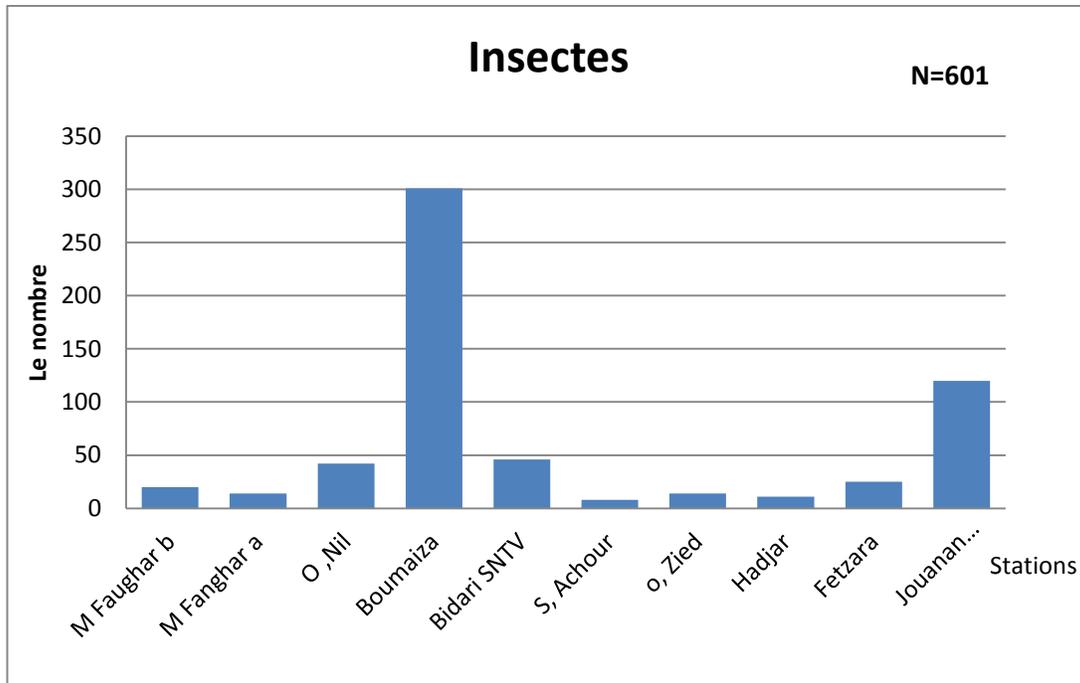


Fig. 4.11: Répartition des insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

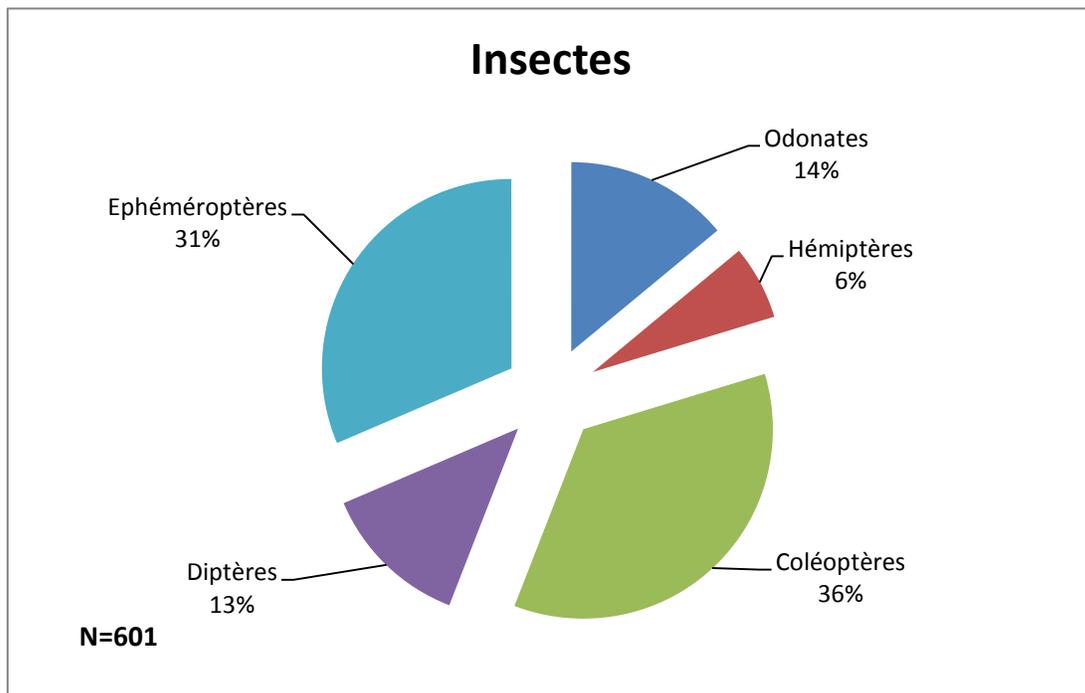


Fig. 4.12: Répartition des insectes dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

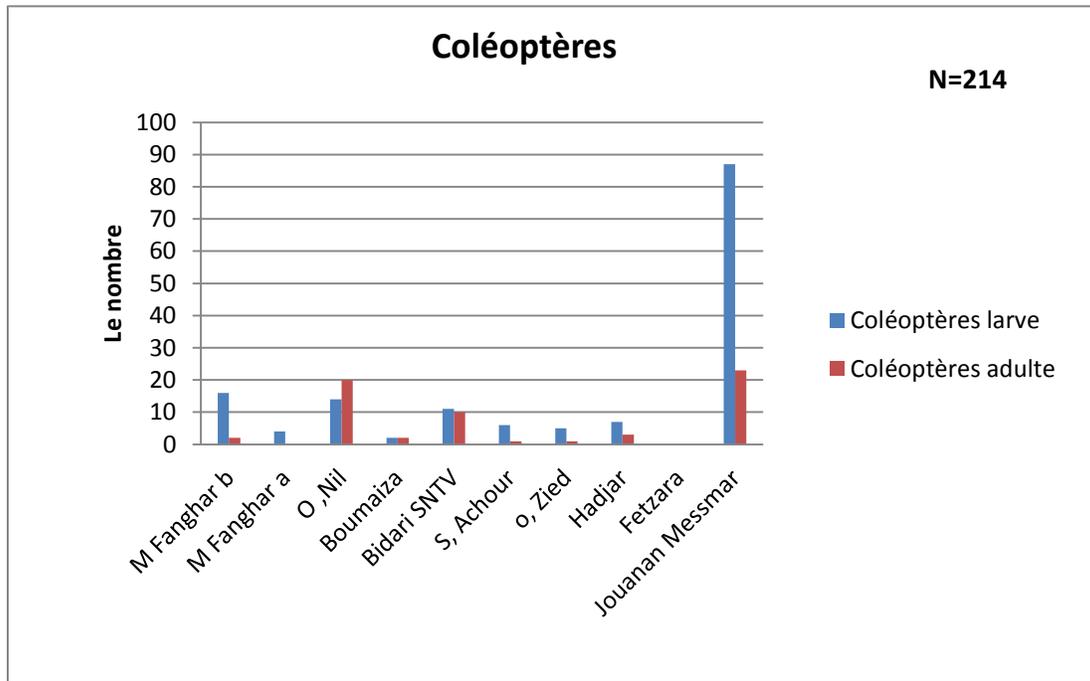


Fig. 4.13: Répartition des coléoptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

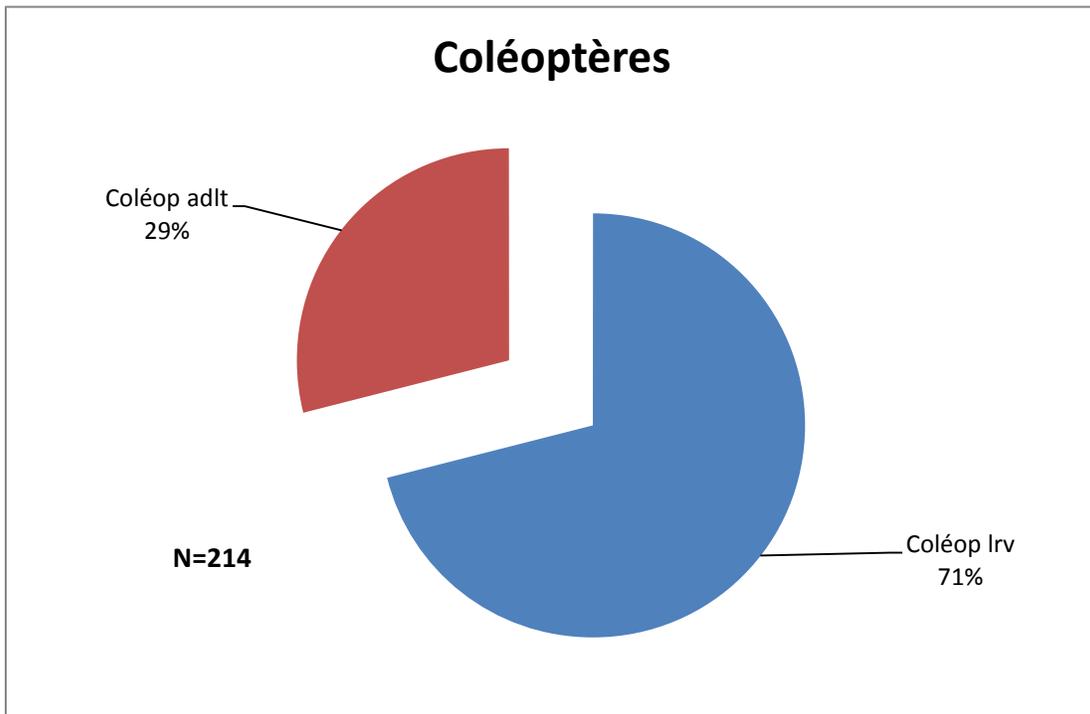


Fig. 4.14 Répartition des coléoptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

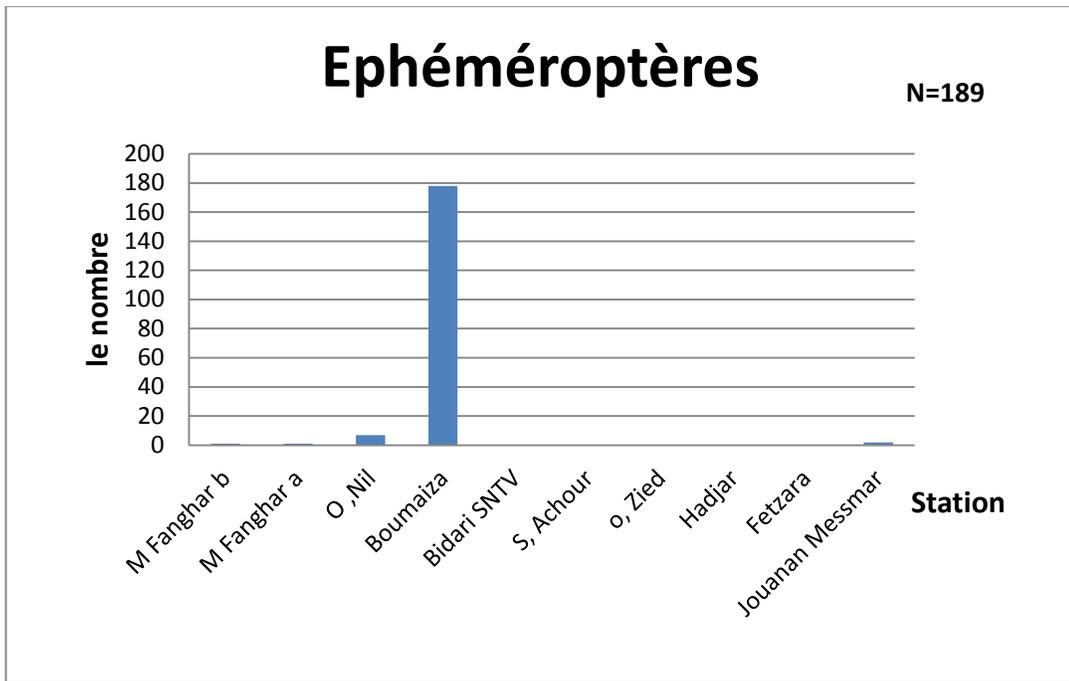


Fig. 4.15: Répartition des éphéméroptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

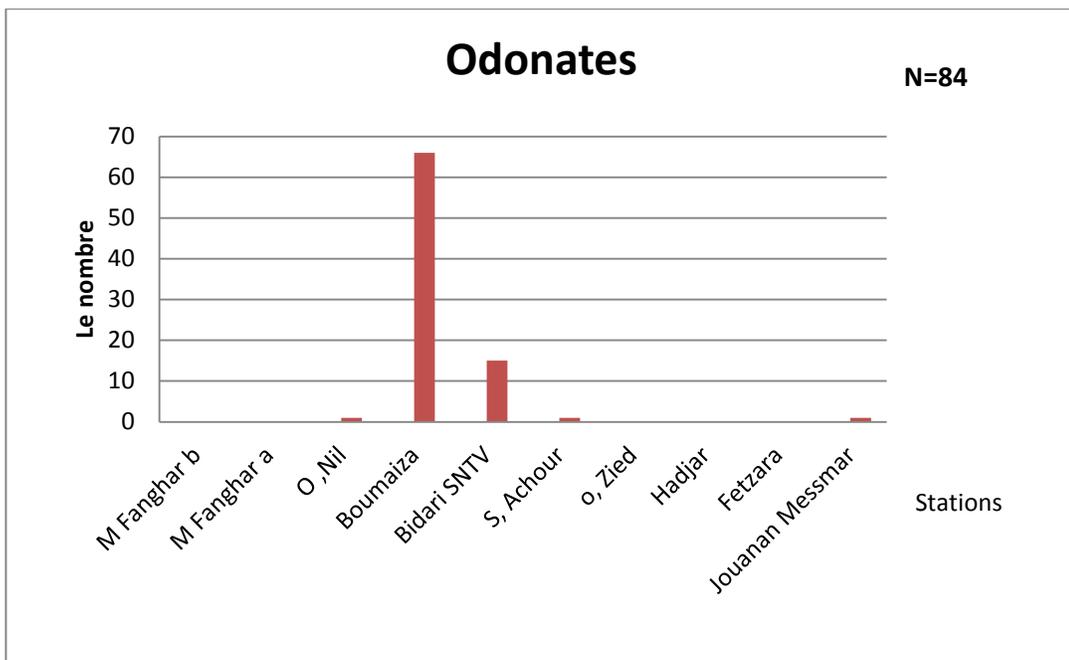


Fig. 4.16: Répartition des odonates dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

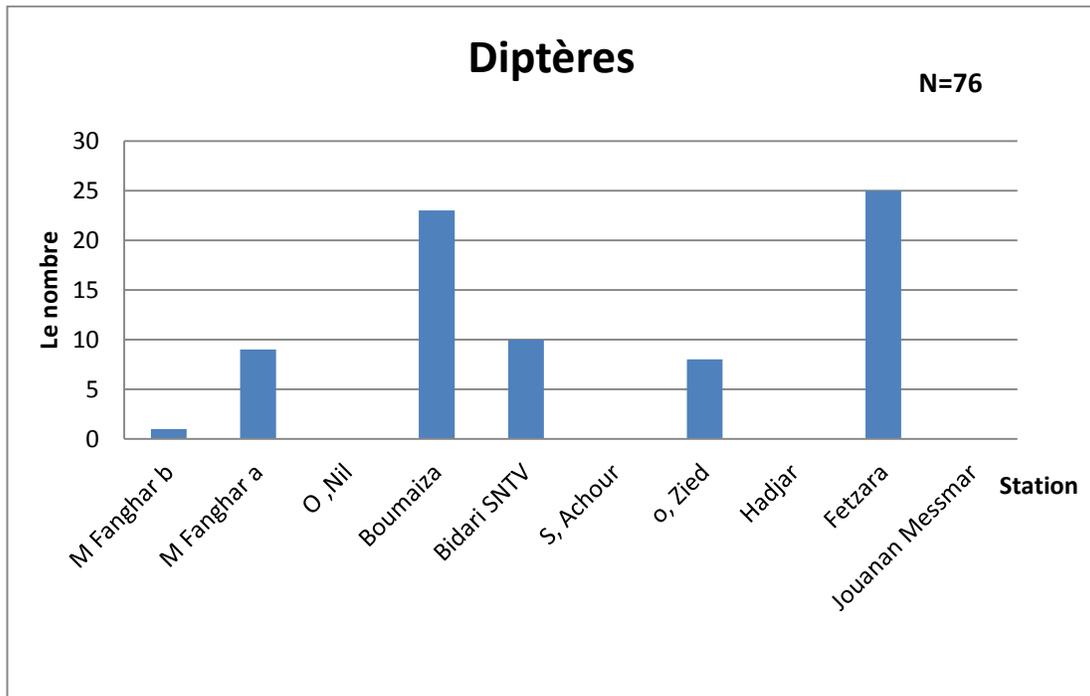


Fig. 4.17: Répartition des diptères dans les différentes stations de la Numidie occidentales Nord -Est algérien

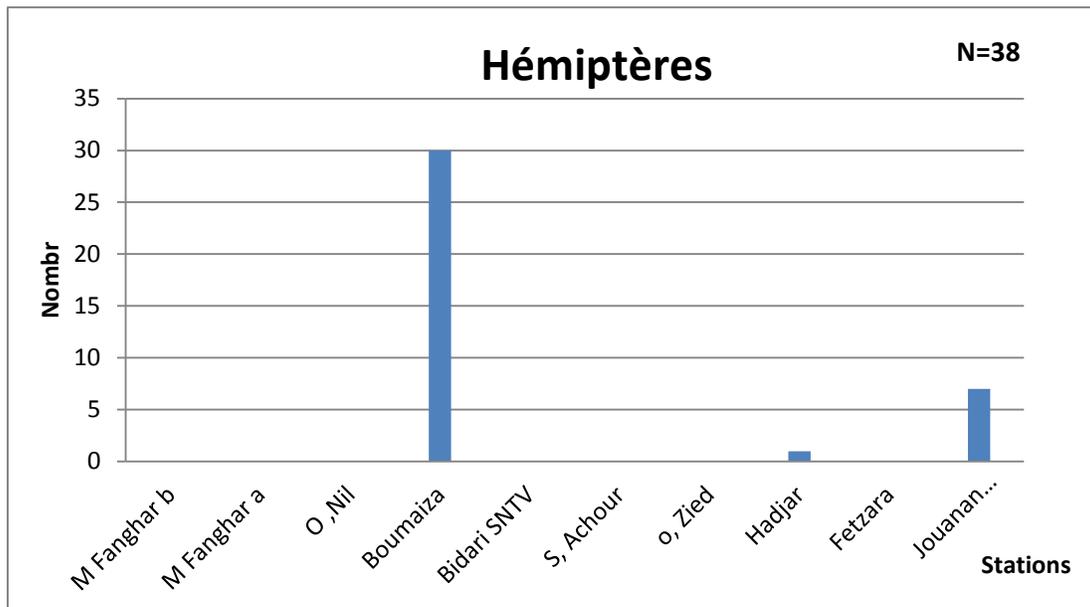


Fig. 4.18: Répartition des hémiptères dans les différentes stations de la Numidie Occidentales Nord -Est algérien

## **Conclusion**

---

Cette modeste étude sur la distribution spatiale des macroinvertébrés dans la région de la Numidie constitue une continuation d'un travail qui a pour but de valoriser et évaluer la qualité de zones humides du Nord est algérien, essentiellement dans sa partie occidentale entre la Willaya de Annaba et la Willaya de Skikda ; la partie la plus affectée par l'action anthropique (industrie, urbanisme, transport...etc.).

Le dépouillement a mis en évidence 1774 individus réparties sur deux groupes essentiels : celle des insectes et non insectes.

Les résultats obtenus montrent que les non insectes ont été dominants dans toutes les stations.

L'analyse des ressources trophiques exhibe que ces plans d'eau possèdent une richesse taxinomique très importante et très diversifiés. Avec la présence des bioindicateurs de la bonne qualité tels que les éphéméroptères, Odonates.

Ce travail a besoin d'être suivi sur plusieurs années, avec l'addition des paramètres abiotiques (pH, Températures, Salinité...etc.), pour mieux illustrer la qualité de nos zones humides qui constituent une escale incontournable pour plusieurs espèces migratrices (essentiellement les oiseaux d'eaux) et cela durant l'hiver.



## Références bibliographiques

---

### A

**ANDRE, T.(2001)** --« Etude des macroinvertébrés benthiques et de l'alimentation d'espèces de poissons en relation avec le rétrécissement saisonnier de la superficie d'eau du lac de barrage de la Comoé». diplôme d'ingénieur : université polytechnique de Bobo-Dioulasso (U.P.B).113 p.

### B

**BEAT,O et PIERRE,A.(2013)** --«Mares et étangs :écologie , conservation gestion, valorisation »Romandes .481 P

**BEUGER, A.(2008)** --«Bio-évaluation de la qualité de l'eau : établissement d'un protocole d'échantillonnage simplifié, basé sur la collecte des macroinvertébrés benthiques sur les seuils des rivières à charge de fond graveleuse». Thèse : Université Blaise Pascal.239 p.

**.BONADA N., PRAT N., RESH V. H., STATZNER B., (2006)** --«Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches»,*Annu. Rev. Entomol.*, 51, 495-523.

**BOULDJEDRI M., DE BELAIR G., MAYACHE B., MULLER., (2011)** --« Menaces et conservation des zones humides d'Afrique du Nord: le cas du site Ramsar de Beni-Belaid (NE algérien) ». *Comptes rendus biologies*, 334(10), 757-772.

**BERNADET C.,JABIOL J., MCKIE B., BRUDER A., GESSNER M., CHAUVET E., (2013)** --«Trophic complexity enhances ecosystem functioning in an aquatic detritus-based model system». *Journal of Animal Ecology*, 82(5), 1042-1051.

**BRITTON R., CRIVELLIA J.,(1993)** –«Wetlands of southern Europe and North Africa: Mediterranean wetlands. In : Wetlands of the world: Inventory, ecology and management ». Edit :springer, Dordrecht.194p.

### C

**COVICH A., AUSTEN M., BÄRLOCHER F., CHAUVET E., CARDINALE B., BILES C., STATZNER B., (2004)** --«The role of biodiversity in the functioning of freshwater and marine benthic ecosystems». *BioScience*, 54(8), 767-775.

## Références bibliographiques

---

### D

**DGF., (2002)** –« Atlas des 26 Zones Humides Algériennes d'importance internationale ». Ed : Direction générale des forêts, Ben Aknoun .89 p

**DGF., (2004)** —« Atlas IV des Zones Humides Algériennes d'importance internationale ». Ed : Direction générale des forêts, Ben Aknoun.89 p.

**DOLEDEC S., PHILLIPS N., SCARSBROOK M., RILEY R.,TOWNSEND C., (2006)**

--« Comparison of structural and functional approaches to determining landuse effects on grassland stream invertebrate communities». *Journal of the North American Benthological Society*, 25(1), 44-60.

### G

**GREKOFF, N.(1966)**--«Aperçu sur les ostracodes fossiles». Edit : Technip.97p.

**GIUDICELLI J., DAKKI M., DIA A., (1985)** --«Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes». *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 22(4), 2094-2101.

### I

**ILLIES J.(1955)** --«Steinfliegen oder plecoptera .Die tierwelt deutschlands und der angrenzenden mdzresteile».Edit : G . Fischer , Allemand .150 P.

### K

**KOLKWITZ R., MARSSON M., (1902).** *Grundsätze für die biologische beurtheilung des wassers, nach seiner flora und fauna.* Druck von L. Schumacher.

### L

**LAKHDARA D., BOUSLAMA Z., BELABAD A., (2014)** – « Caractérisation des Macro Invertébrés et les Amphibiens dans Différents Plans D'eau de L'extrême Nord-est Algérien », Vol. 123 No 1 June, 2014, p.38-53.

## Références bibliographiques

---

**LOUNACI, A.(2005)** --«Recherche sur la faunistique, l'écologie et biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie». Thèse doctorat d'état : U.M.M.T.O. 209 p.

### M

**MAISSIAT J.,BAEHAR J&PICAUD J.,(1998)** --«Biologie Animale.1.Les Invertébrés» .Edit :Masson,Paris.154 p.

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

**MOISAN, J.(2010)** --« Guide d'identification des principaux macroinvertébrés 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.

### N

**NEDJAH, R.(2011)** --«Ecologie de Heron Pourpe (Ardea Pourpurea) en Numidie (Nord Est Algérien) ».Thèse :Université de Badji Mokhtar,Annba.103 P.

### O

**OERTLI B., FROSSARD P.(2013)** --«Mares et étangs: Ecologie, conservation, gestion, valorisation». Suisse romande : polytechniques et universitaires Romandes. 461 p.

### R

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

**RAMADE F., COSSON R., ECHAUBARD M., LE BRAS S., MORETEAUJ., THYBAUD,E.(1984)** --«Détection de la pollution des eaux en milieu agricole ». Bulletin d'écologie.37p.

## Références bibliographiques

---

**RHAZI L., GRILLAS P., RHAZI M., AZNAR J., (2009)** --«Ten-year dynamics of vegetation in a Mediterranean temporary pool in western Morocco». *Hydrobiologia*, 634(1), 185-194.

### S

**SAMRAOUI B., G. DE .BELAIR,.(1998)** --«Les zones humides de la Numidie orientale (Bilan des connaissances et des perspectives de gestion ) ». Synthèse N°4.1-98.

**SAMRAOUI B., SAMRAOUI F., (2008)** --« An ornithological survey of the wetlands of Algeria: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species». *Wildfowl*, vol. 58, p. 71-96.

**SOUTHWOOD,T.(1988)**--«Tactics, strategies and templates». *Oikos*, 3-18.

**STATZNER B., DOLÉDEC S.,HUGUENY B., (2004)** --« Biological trait composition of European stream invertebrate communities: assessing the effects of various trait filter types». *Ecography*, vol. 27, no 4, p. 470-488

**STATZNER B., BIS B., DOLEDEC S., USSEGLIO-POLATERA P., (2001)** --« Perspectives for biomonitoring at large spatial scales: a unified measure for the functional composition of invertebrate communities in European running waters». *Basic and Applied Ecology*, 2(1), 73-85.

### 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.

**TOUBAL O., BOUSSEHABA A., TOUBAL A., SAMRAOUI B** « Biodiversité méditerranéenne et changements globaux : cas du complexe de zones humides de Guerbès-Senhadja (Algérie) », Volume 8 | 2014.

**TENKIANO, N.(2017)** --« Macroinvertébrés benthiques et hyphomycètes aquatiques : diversité et implication dans le fonctionnement écosystémique des cours d'eau de Guinée ». Thèse : université de Toulouse 3 Paul Sabatier.217 p.

## Références bibliographiques

---

**TOMAS VI, P.(1996)** --« Suivi des zones humides méditerranéennes : Guide Nméthodologique». Wetlands International, ICN, CEC-Medwet.

**TOUATI, L.(2008)** --«Distribution spatio-temporelle des Genre Daphnia et Simocephalus dans les mares temporaires de la Numidie». Mémoire de Magister : Université 8 Mai 1945 Guelma. 88 p.

### W

**WOODIWISS, F.(1960)**--«Trent Biotic Index Pollution». *2nd. Quinquenial Abstracts of Statistics Relating to the Trent Watershed.*

### Z

**ZERGUINE, K.(2010)** --«Les Chironomidae des mares temporaires de la Numidie orientale (Nord Est Algérien)». Thèse : université Badji Mokhtar Annaba.300 p.

## **WEBOGRAPHIE**

---

- [1] : [http://science-nature.e-monsite.com/pages/animaux- mare.html](http://science-nature.e-monsite.com/pages/animaux-mare.html) (08/02/2018).
- [2] : [http://www7.inra.fr/opie insectes/pdf/i123peyrusse-bertrand.pdf](http://www7.inra.fr/opie_insectes/pdf/i123peyrusse-bertrand.pdf) (12/02/2018).
- [3] : <https://www.educima.com/dibujo-para-colorear-renacuajo-i12927.html>(15/01/2018).
- [4] : <http://fracademic.com/dic.nsf/frwiki/2030977>(15/01/2018).
- [5] : [http://www.meteo.dz/Climat\\_2017\\_SAS.pdf](http://www.meteo.dz/Climat_2017_SAS.pdf)(12/03/2018).
- [6] : [https://www.persee.fr/doc/geo\\_0003-4010\\_1950\\_num\\_59\\_317\\_13115](https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1950_num_59_317_13115)(15/04/2018).
- [7] : <https://fr.climate-data.org/location/3685/>(07/03/2018).

## **ANNEXE**

---

### **Annexe N° 1 : 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° 2 : 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

**Annexe N° 3** : représente les macroinvertébrés benthiques étudiés au laboratoire



Selaimia et Chafai

**Photo 01 :Hydracarien**



Selaimia et Chafai

**Photo 02 :Ostarcode**



**Photo 03 :Notostracé**



**Photo 04 :Têtard**



**Photo 05 :Oligochète**



**Photo 06 :Gastéropode**



**Photo 07 :Isopode**



**Photo 08 :Ephéméroptère**



Selaimia et Chafai

**Photo 09 :Odonate**



Selaimia et Chafai

**Photo 10 :Coléoptèreadulte**



Selaimia et Chafai

**Photo 11 :Coléoptère larve**



Selaimia et Chafai

**Photo 12:Héméptère**



Selaimia et Chafai



Selaimia et Chafai



Selaimia et Chafai



Selaimia et Chafai

**Photo.13 : Diptères**

## RESUME

Notre travail est de voir et d'analyser les ressources trophiques de 10 stations dans la région de la Numidie occidentale, Nord est algérien.

Le dépouillement a mis en évidence 1774 individus réparties sur deux groupes essentiel celle des insectes et non insectes. Dont le deuxième groupe a été présent et dominant dans toutes nos observations.

Les taxons sensibles à la pollution ont aussi présent dans nos échantillons dans quelques stations comme les éphéméroptères et les odonates. Malgré que cette partie est affecté par de nombreuses activité humaines (industrie, urbanisme, agriculture, transport...etc).

Mot clef : Ressources trophiques, Numidie occidentale, Nord est algérien, dépouillement, taxons sensible, pollution.

## ملخص

تتمثل دراستنا في رؤية وتحليل الموارد الغذائية لـ 10 محطات في منطقة نوميديا الغربية في شمال شرق الجزائر.

وقد كشف العد عن 1774 فردا موزعين على مجموعتين أساسيتين للحشرات واللا حشرات. وكانت المجموعة الثانية موجودة وسائدة في كل ملاحظتنا، على الرغم من أن هذا الجزء يتأثر من قبل العديد من الأنشطة البشرية، كما توجد أيضا تصنيفات من الحشرات الحساسة للتلوث في عيناتنا في محطاتنا القليلة مثل Ephemeroptères و Odonates رغم تأثر هذا الجزء بالعديد من الأنشطة البشرية (الصناعة، التمدن، الزراعة، النقل...إلخ).

**الكلمات المفتاحية:** الموارد الغذائية، غرب نوميديا، شمال شرق الجزائر، تجريد، تصنيفات حساسة، تلوث

## Abstract :

Our work is to see and analyze the trophic resources of 10 stations in the region of Western Numidia, North-East of Algeria.

The counting revealed 1774 individuals spread over two essential groups of insects and no-insects, Whose the second group was present in ours samples in some resort (station) such as ephemeroptera and odonates. Although this part is affected by many human activities (industry, town planning, agriculture, transport...etc).

**Key words :** trophic resources, Western Numidia, Northeastern Algeria, stripping, sensitive taxa, pollution.