

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine: Science de la Nature et de la Vie

Spécialité/Option: Biodiversité Et Ecologie Des Zones Humides

Département: Ecologie et Génie de l'environnement

---

### Thème

---

## Diversité et écologie de la communauté zooplanctonique des mares temporaires dans le nord-est algérien

---

---

Présenté par : Khemissi Amira

Ramdani Kamila

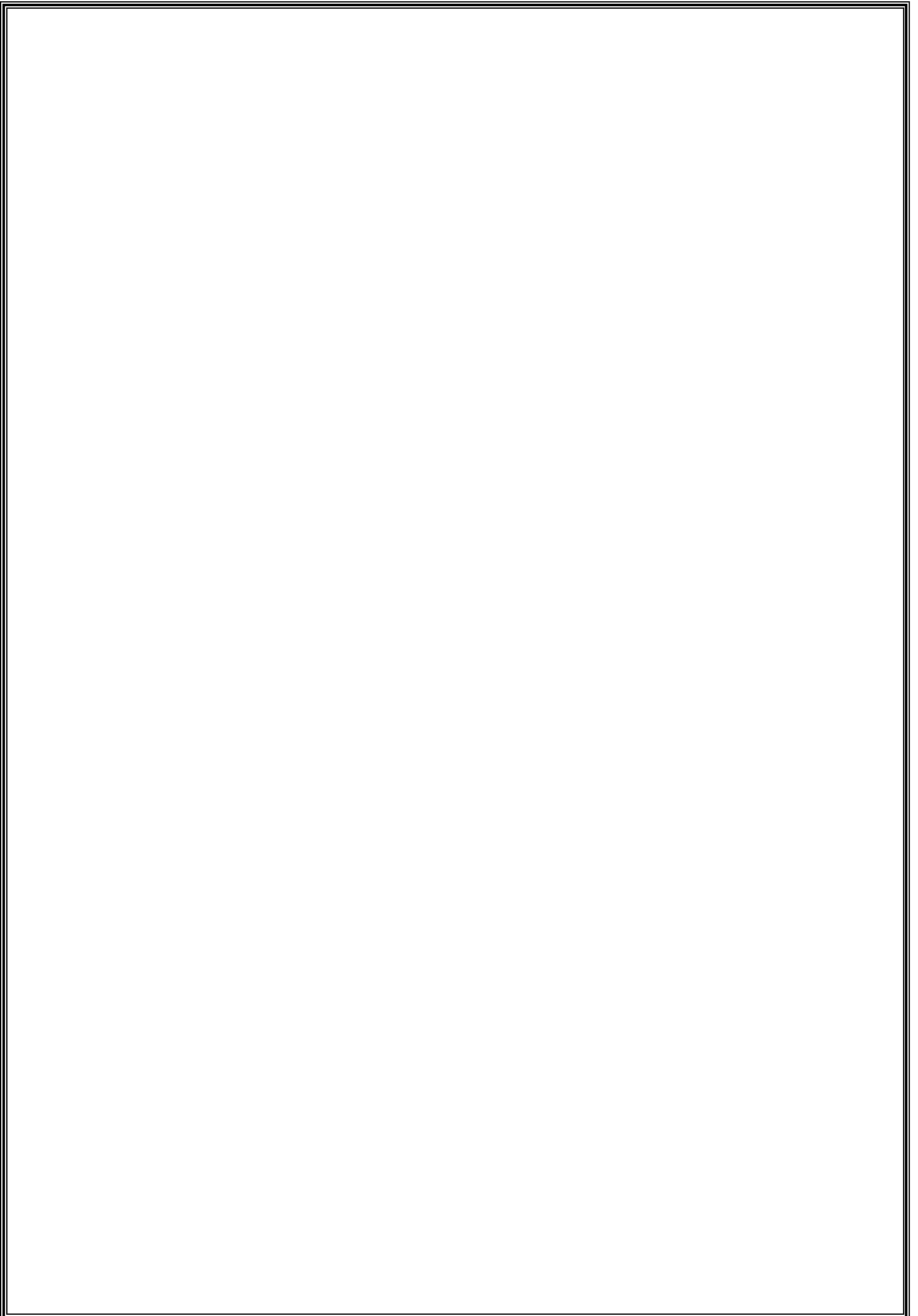
Devant la commission composée de :

Derbal N  
Baaloudj A  
Chenafi F  
Touati L  
Yalles A  
Atoussi S  
Nedjah R

Président  
Examineur  
Encadreur  
Co-Encadreur  
Membre  
Membre  
Membre

Université de Guelma  
Université de Guelma  
Université de Guelma  
Université de Constantine  
Université de Guelma  
Université de Guelma  
Université de Guelma

Juin 2017



## Remerciements

*Louange à dieu tout puissant, qui a donné l'esprit et le courage pour surmonter toutes les difficultés et continuer ce projet.*

*En préambule à ce mémoire nous tenons à adresser nos remerciements à :*

*Notre encadreur Pr Chanafi. F et Dr Touti .L pour avoir accepté de diriger et de suivre de très près ce travail malgré ces nombreuses préoccupations.*

*Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury Derbal. N, Baaloudj .A, Nedjah. R, Atoussi. S, Yalles .A, qui ont accepté d'évaluer notre travail et de nous avoir honorés par leur présence.*

*Grand merci à nos parents pour ses encouragements et ses conseils.*

*En fin, nous exprimons notre gratitude à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, que ce soit par une aide dans laboratoire, dans le traitement des données, par leurs conseils ou leurs encouragements ou tout simplement par un mot ou un sourire.*

*Merci à tous ceux que nous avons oublié de citer.*

## ***Dédicaces***

*Je dédie cet humble travail à :*

*A la mémoire de mon mère et mon*

*Père , Farida , Laid , Meriem , Sabrina , Amar ,*

*jamal, Antar et tout ma famille témoignage de*

*Ma profonde reconnaissance et meilleurs sentiments A*

*Meriem, Amira, Sara, Saida, Khadija, Safa, Asma*

*Et la promotion de Master 2 Biodiversité et*

*Conservation des zones humides*



# *Dédicaces*

*J'ai le plaisir de dédier ce travail a :*

*Dieu le plus puissant Qui m'a donnée la santé, la force*

*A ma très chère mère Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*A mon très cher père Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager .Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection*

*A mes très chers frères Amar et Adem et mes belles sœurs Amani et Ritedje Puisse Safa , Amira, Sara, Saida, Khadija, Asma Et la promotion de Master 2 Biodiversité et*

*Conservation des zones humides.*



# Sommaire

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Liste des Annexes

**Introduction..... 1-2**

## **Chapitre 1. Biologie et écologie des Zooplanctons**

1. Zooplancton.....3

1.1. Généralités sur les communautés zooplanctoniques ..... 3

2/ Les caractéristiques des différents groupes zooplanctoniques.....4-11

2.1. Les Copépodes .....4-6

2.1.1. Description .....4-5

2.1.2. Systématique.....5

2.1.3. Reproduction .....5-6

2.2. Les cladocères .....6

2.2.1. Description .....6-7

2.2.2. Systématique .....7-8

2.2.3. Reproduction .....8-9

2.3. Les Rotifères .....9

2.3.1. Description .....9-10

2.3.2. Systématique .....10

2.3.3. Reproduction .....10-11

3. Nutrition .....11-12

4. Migration verticale et distribution spatiale des cladocères et copépodes.....12

5. Rôle du zooplancton dans la chaîne trophique aquatique .....12-13

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

2. Cadre générale sur la zone d'étude.....14

2.1. La région d'El Kala.....14

2.1.1. Parc Nationale d'El-Kala.....15

2.2. Description des sites d'étude.....	15
2.3. Climatologie .....	21
2.3.1. La température.....	21
2.3.2. La pluviométrie.....	21
2.3.3. L'humidité.....	21
2.3.4. Les vents .....	21
2.4. Bioclimat.....	23
2.4.1. Climagramme d'Emberger.....	23
2.4.2. Le diagramme ombrothermique de Gaussen (1953) .....	23

### **Chapitre 3. Matériel et Méthodes**

3.1. Sur le terrain.....	26
3.1.1. Choix des sites .....	26
3.1.2. Echantillonnage.....	26
3.2. Au laboratoire.....	26-27
3.3. Analyse de données.....	27
3.3.1. L'organisation d'un peuplement.....	27-28
3.3.2. La structure d'un peuplement.....	28

### **Chapitre 4. Résultats et discussion**

4. Résultats et discussion.....	29
4.1. Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes (mares).....	29
4.1.1. La conductivité.....	29-32
4.1.2. La profondeur de l'eau .....	32-35
4.1.3. La température .....	35
4.2. Composition spécifique de la biocénose crustacéenne .....	37
4.3. Dynamique saisonnière du zooplancton dans les mares de la Numidie.....	37
4.4. Distribution spatiale des zooplanctons dans la Numidie.....	37-40
4.5. Distribution spatio-temporelle des zooplanctons dans la Numidie.....	40-51

- **Conclusion.....52**
- **Références bibliographiques.....53-57**
- **Résumés.....58-60**
- **Annexes**



## Liste des Figures

<b>Figure 1:</b> Exemples des formes de Copépodes.....	4
<b>Figure 2 :</b> cycle de vie des copépodes avec les 6 stades naupliens (N) et 6 stades copépodites (C).....	6
<b>Figure 3:</b> Exemples des formes de Cladocères.....	7
<b>Figure 4 :</b> cycle de vie de la Daphnia.....	9
<b>Figure 5 :</b> Exemples de formes de rotifères.....	10
<b>Figure 6 :</b> cycle de vie du rotifère.....	11
<b>Figure 7 :</b> La chaîne trophique.....	13
<b>Figure 8 :</b> Répartition des différentes stations au niveau de la Numidie orientale....	16
<b>Figure 9 :</b> Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger.....	24
<b>Figure 10 :</b> Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala .....	25
<b>Figure 11 :</b> Diagramme ombro-thermique de la région d'Annaba.....	25
<b>Figure 12 :</b> Variation mensuelle de la conductivité dans les mares de la Numidie orientale.....	30
<b>Figure 13 :</b> Variation mensuelle de la conductivité dans les mares de la Numidie orientale.....	31
<b>Figure 14 :</b> Variation mensuelle de la profondeur de l'eau à travers les mares de la Numidie orientale.....	33
<b>Figure 15 :</b> Variation mensuelle de la profondeur de l'eau à travers les mares de la Numidie orientale.....	34
<b>Figure 16 :</b> Variation mensuelle moyenne de la température dans les mares de la Numidie orientale.....	36
<b>Figure 17 :</b> Variation mensuelle de la température dans les mares de la Numidie orientale.....	36

<b>Figure 18</b> : Composition spécifique de la biocénose crustacéenne.....	38
<b>Figure 19</b> : Evolution saisonnière du peuplement crustacéen dans les mares de la Numidie orientale.....	38
<b>Figure 20</b> : Abondance des populations des Cyclopoïdes dans les mares de la Numidie.....	41
<b>Figure 21</b> : Abondance de la population des Calanoïdes dans les mares de la Numidie.....	41
<b>Figure 22</b> : Abondance de la population des Harpatacoïdes dans les mares de la Numidie.....	42
<b>Figure 23</b> : Abondance de la population des Cladocères dans les mares de la Numidie.....	42
<b>Figure 24</b> : Abondance de la population des Rotifères dans les mares de La Numidie.....	43
<b>Figure 25</b> : Abondance de la population des Ostracodes dans les mares de la Numidie.....	43
<b>Figure 26</b> : Distribution spatio-temporelle des cyclopoïdes dans les mares de la Numidie.....	<b>45</b>
<b>Figure 27</b> : Distribution spatio-temporelle des calanoïdes dans les mares de la Numidie.....	46
<b>Figure 28</b> : Distribution spatio-temporelle des harpatacoïdes dans les mares de la Numidie.....	47
<b>Figure 29</b> : Distribution spatio-temporelle des cladocers dans les mares de la Numidie.....	48
<b>Figure 30</b> : Distribution spatio-temporelle des rotifères dans les mares de la Numidie.....	49
<b>Figure 31</b> : Distribution spatio-temporelle des ostracodes dans les mares de la Numidie.....	50

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : les vingt six sites et les principales caractéristiques pour chacun.....	18-20
<b>Tableau 2</b> : Valeurs météorologiques de la région d'El Kala.....	22
<b>Tableau 3</b> : Valeur météorologiques d'Annaba.....	22

## Liste des Annexes

**Tableau 1** : Variation mensuelle de la conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) dans les mares de la Numidie orientale.

**Tableau 2** : Variation mensuelle de la profondeur cm dans les mares de la Numidie orientale.

**Tableau 3** : Variation mensuelle de la température ( $^{\circ}\text{C}$ ) dans les mares de la Numidie orientale.

**Tableau 4**. Classification des sites selon le substrat.

**Tableau 5** : Classification des sites selon la turbidité.

### Introduction

L'Algérie comprend 254 zones humides d'importance internationale, dont Guerbès-Senhadja. Celle-ci associe des zones humides continentales (marais, oueds, lacs, garaets, zones inondables, mares permanentes et/ou temporaires et zones hydromorphes végétales), des zones humides littorales (dunes, estuaires, plages, falaises maritimes), des surfaces agricoles et/ou urbanisées connexes et des zones boisées. Cette région possède des potentialités humaines et agricoles importantes. C'est également un réservoir de biodiversité abritant de nombreuses espèces végétales et animales (Samraoui & de Belair, 1997). Le Nord-Est algérien est considéré comme un point chaud, menacé, de biodiversité végétale et la zone de l'Edough-Guerbès-Senhadja-Fetzara comme particulièrement riche et sauvage (Vela & Benhouhou, 2009). Cet écosystème sert de site de nidification et de quartier d'hivernage pour une grande variété d'oiseaux d'eau (Samraoui & Samraoui, 2008).

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, aulnaies, 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 aquatiques du pays (Samraoui & Bélair, 1998).

Ces zones sont des milieux vulnérables soumis à une forte pression anthropique intense (Hollis, 1992 ; Touati, 2008).

Les mares temporaires ce sont des écosystèmes très riches malgré leurs petites tailles, lieux de rencontre des populations aquatiques qui devront résister à la phase d'assèchement plus ou moins durable, et des populations terrestres qui devront résister à une phase de submersion (Touati, 2008).

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 d'amphibiens, sont donc nombreuses et engendrent une explosion larvaire transformant le milieu en véritable-crèche (Lombardi, 1997).

La faune et la végétation des mares temporaires méditerranéennes ont fait l'objet de nombreux travaux. L'Algérie, et plus particulièrement la Numidie est riche en mares temporaires répondant aux critères Ramsar (Grillas et al, 2004). Plus d'une centaine d'entre elles ont été échantillonnées de 1995 à 2001 (Samraoui & De Bélair, 1997, 1998 ; De Bélair, 2005).

Pour comprendre la dynamique des écosystèmes, il est important d'étudier le compartiment zooplanctonique qui constitue une étude complémentaire (systématique, biogéographique, composition, structure et abondance, distribution spatio-temporelle). Le zooplancton joue en effet un rôle important dans la dynamique des écosystèmes aquatiques, contrôle la croissance de phytoplancton et le régénération des nutriments et le cheminement de l'énergie et la matière de la production pélagique au réseau trophique (Touhami, 1998).

Ce présent travail se veut une continuation des recherches focalisées sur le zooplancton, a pour but de contribuer à l'étude écologique des zones humides algériennes et particulièrement des mares temporaires, afin d'aider à la conservation et au maintien de la biodiversité. C'est une étude dans le cadre du 8<sup>ème</sup> cycle hydrologique, afin d'approfondir nos connaissances sur la répartition spatio-temporelle des zooplanctons dans les mares temporaires de la Numidie orientale.

Notre mémoire est structurée comme suit :

- ✓ Nous avons commencé par l'introduction
- ✓ Le premier chapitre est consacré à la Biologie et écologie des Zooplanctons.
- ✓ Le second chapitre aborde la description des sites d'étude.
- ✓ Le troisième chapitre est réservé au matériel et à la méthodologie utilisée.
- ✓ le quatrième chapitre présente les résultats ainsi que leur discussion.
- ✓ Enfin, une conclusion.

## **1. Zooplancton**

### **1.1. Généralités sur les communautés zooplanctoniques**

Le zooplancton est le plancton animal, constitué de petits organismes aquatiques parfois microscopiques. Dans tout milieu aquatique, le zooplancton constitue un maillon important dans la chaîne alimentaire. Il est une source de nourriture pour certaines espèces de poissons, surtout au stade jeune (Amoros, 1984). Le plancton animal comprend :

Le zooplancton permanent (holoplancton) organismes unicellulaires ou pluricellulaires qui naissent, se reproduisent et meurent à l'état de zooplancton. La taille de zooplancton permanent est variable selon les espèces.

Le zooplancton temporaires (méroplancton) constitué d'œufs et de larves (crustacés, coquillages, poissons) qui vivent de quelques heures à plusieurs semaines dans le plancton et le quittent en se métamorphosant en juvéniles puis en adultes, le zooplancton permanent est une proie facile pour le zooplancton temporaire et les petits poissons (Mollo, 2013).

La notion de plancton est liée à la taille et mouvement propre du plancton. Selon la taille corporelle, le zooplancton peut être divisé en trois groupes :

- **Le microzooplancton** constitué des stades nauplius des copépodes et des protozoaires, plus la plupart des rotifères, la longueur de leur corps étant de 10 à 15µm.
- **Le mésozooplancton** constitué par des stades adultes des copépodes, plus la plupart des cladocères, la longueur de leur corps varie de 0.5 à 5mm.
- **Le macrozooplancton** ce sont les organismes dont la taille se trouve entre 1cm et 2cm (Nyinawamwiza, 1998 ; Nzayisenga, 2007)

Bougis (1974) distingue seulement deux groupes de zooplancton suivant la taille : Celui du **macrozooplancton** (de quelques mm de longueur) et celui du **microzooplancton** (de plus ou moins 50µm).

## 2. Les caractéristiques des différents groupes zooplanctoniques

### 2.1. Les Copépodes

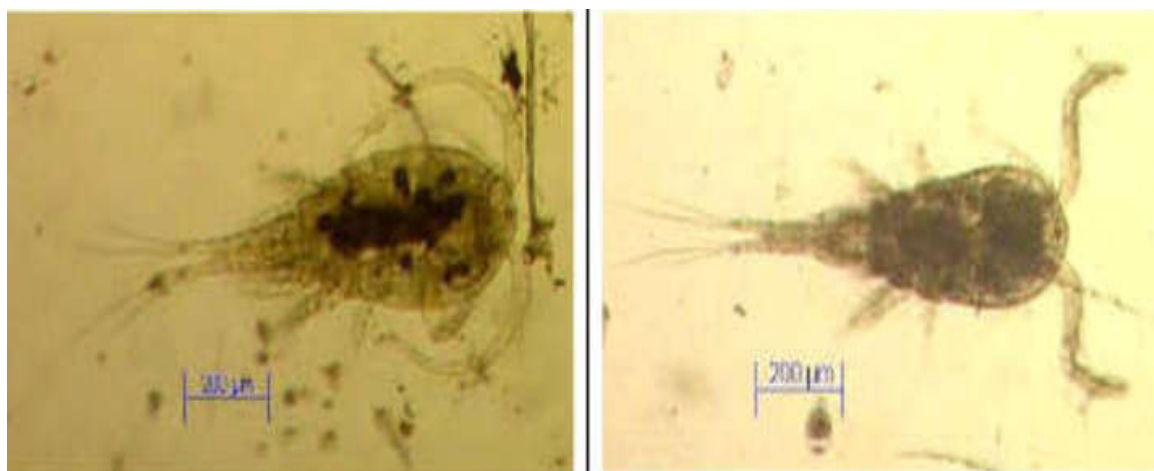
#### 2.1.1. Description

Les copépodes sont de petits crustacés dont les adultes ne mesurent le plus souvent qu'un ou deux millimètres, les espèces les plus petites mesurent environ 0,2 mm et les plus grandes environ 10 mm (Figure. 1).

Leur corps est constitué de trois parties plus ou moins distinctes, la tête ou céphalosome constitué par 5 paires d'appendices, les antennes généralement longues, les mandibules, les maxilles et les maxillipèdes peuvent présenter de longues soies filtrantes (Rose, 1933).

Le thorax ou métasome comprend cinq segments, le premier de ces segments est souvent soudé au céphalosome on appelle céphalothorax. Le quatrième et cinquième, ce dernier se prolonge assez fréquemment par des pointes dirigées vers l'arrière ou plus ou moins latéralement. Sur la face ventrale, chacun des segments porte une paire de pattes natatoires (Dussart, 1969).

L'abdomen ou urosome composé aussi de cinq anneaux chez le mâle mais seulement 4 chez la femelle, ce premier segment porte l'orifice génitaux (Rose, 1933).



**Figure 1:** Exemples des formes de Copépodes (Isumbisho, 2006).



Une des difficultés de la détermination des copépodes est leur dimorphisme sexuel et la variation importante de leur morphologie au cours de leur croissance.

Chez les calanoida, les mâles adultes se reconnaissent à leur antennule droite « géniculée » les femelles adultes portent souvent au niveau de leur abdomen un sac d'œufs.

Chez les cyclopoida, les mâles ont leur deux antennules géniculées et les femelles portent deux sacs d'œufs. les Harpacticoida, les antennules sont également transformées chez les mâles tandis que les femelles ne portent qu'un sac dans lequel d'ailleurs le nombre d'œufs est souvent réduit, à moins qu'elles pondent directement leur œufs un à un dans le milieu (Dussart, 1969).

### **2.1.2. Systématique**

Les copépodes forment une sous-classe appartenant à la classe des maxillopodes dans le sous embranchement des crustacés constituant une subdivision de l'embranchement des arthropodes (Lahard, 2014).

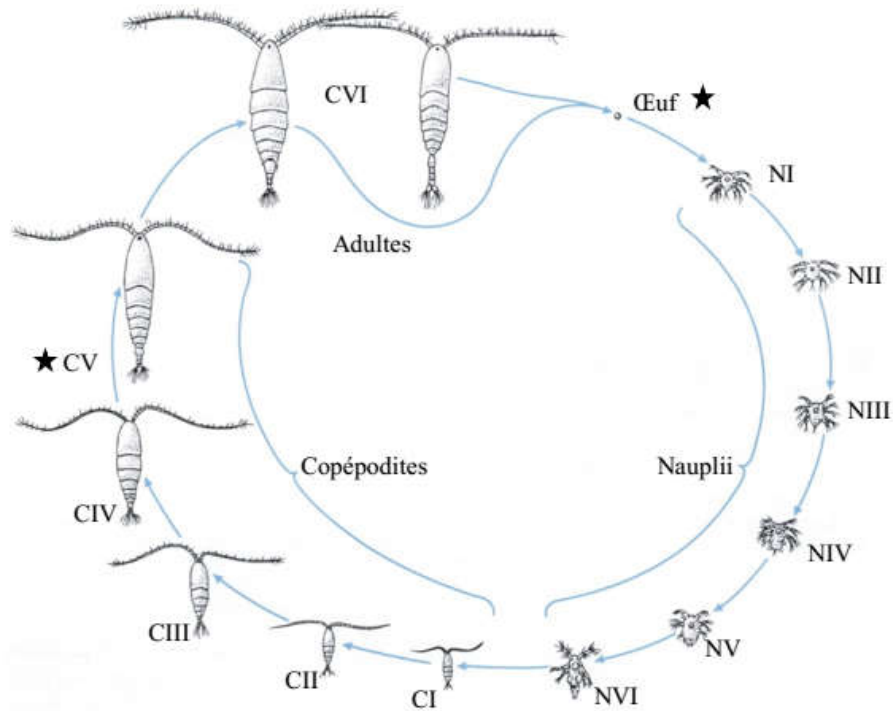
Règne :	animalia
Embranchement :	Arthropoda
Sous embranchement :	Crustacea
Classe :	Maxillopoda
Sous classe :	copepoda

Les adultes des copépodes font partie du méso zooplancton (200  $\mu\text{m}$  - 12 mm) (Grieve, 1994). Ils forment un groupe extrêmement diversifié comprenant 200 familles, 1650 genres et 11500 espèces décrites (Humes, 1994 ; Lahard, 2014).

### **2.1.3. Reproduction**

Les copépodes sont des animaux à reproduction sexuée et à développement par métamorphoses (Figure. 2). Les œufs donne naissance à une larve qui ne se nourrit pas et se métamorphoses rapidement, après la cinquième mue (le sixième stade), la métamorphose est plus complète et, d'elle naît une larve copépoditique segmentée, comprenant cinq segment et qui, après cinq métamorphoses au cours desquelles

un segment s'ajoute chaque fois se transforme en adulte .Les œufs sont généralement pondus par les femelles dans un ou deux sacs ovigères, Les spermatozoïdes sont collectés par le mâle dans un spermatophore qu'il fixe près de l'ouverture génitale de la femelle au moment de la copulation (Pourriot, 1982).



★ Stades où un arrêt du développement peut exister (la dormance)

**Figure 2** : cycle de vie des copépodes avec les 6 stades naupliens (N) et 6 stades copépodites (C) (Boyer, 2012).

Outre l'influence primordiale de la température, la qualité et la quantité de nourriture influence sur la croissance et la fécondité quotidiennes des Copépodes, mais non sur le temps de développement embryonnaire (Pourriot, 1982).

## 2.2. Les cladocères

### 2.2.1. Description

Les cladocères sont des animaux de petites tailles dont longueurs s'échelonnent entre 0.2 à 3 mm et atteignent exceptionnellement 15mm chez une seule espèce (Figure. 3). Le corps est transparent, translucide ou parfois coloré, la segmentation n'est pas visible sauf exception (Amoros ,1984).

La tête qui n'est pas comprise entre les valves est protégée par une capsule céphalique. Les pièces buccales consistent en de larges mandibules pour broyer les particules de nourriture sélectionnées par filtration, une paire de plus petits maxillaires utilisée pour passer la nourriture entre les mandibules. Les antennes sont insérées sur la face ventrale de la tête, près du bord postérieur, les antennes bien développées sont insérées sur les côtés de la tête parfois sous une expansion (Amoros, 1984).

Chez la plupart des espèces, le thorax et l'abdomen sont couverts d'une carapace bivalve dont l'ouverture ventrale et postérieure laisse sortir les appendices thoraciques et abdominaux. En vue latérale, les valves sont de formes variées : ovales, sphériques, allongées (Amoros, 1984).



**Figure 3:** Exemples des formes de Cladocères (Paschale, 2015).

L'abdomen constitué par l'extrémité du corps très mobile. Le plus souvent, ce post-abdomen est replié ventralement vers l'avant et l'anus s'ouvre sur le bord dorsal du post-abdomen.

En position dorsale entre les valves et le thorax, existe chez les femelles un espace, la chambre incubatrice, Les cladocères ne possèdent pas d'organe respiratoire.

### 2.2.2. Systématique

La classification des Branchiopodes par Alonso (1996). Le terme cladocère à fait l'objet d'un débat entre taxonomistes en ce qui concerne l'utilisation ou non du

terme cladocère. Calman (1909) a proposé la division de la sous-classe des branchiopodes en 4 ordres à savoir : Anostracés, Notostracés, Conchostracés et Cladocères.

Règne :	animalia
Embranchement :	Arthropoda
Classe :	Crustacea
Sous Classe :	Branchiopoda
Ordre :	Cladocera

Les branchiopodes (Cladocères) nord-africains appartiennent à deux ordres, six familles et 25 genres (Mouelhi et al., 2000). Selon Fryer (1987) ce terme utilisé comme unité taxonomique, devrait être rejeté vu qu'il ne correspond à aucun groupe monophyllogénétique et qu'il était juste retenu par commodité pour une description générale de ces organismes.

### **2.2.3. Reproduction**

Les populations des cladocères sont, la pluparts du temps constituées exclusivement de femelle qui se reproduit par parthénogénèse (Figure. 4). La production des mâles reproduction sexuée correspond généralement à une détérioration des conditions environnements, Le nombre d'œufs par ponte varie de 2 à 40. Les œufs sont portés par la femelle et protégés dans une cavité dorsale. Il n'y a pas de stade larvaire libre. La longévité varie selon les espèces, la température et l'alimentation, les mâles ont une morphologie différente celle des femelles : ils sont plus petits, les premières pattes thoraciques portent un crochet utilisé lors de la copulation, le post-abdomen est aussi modifié, les femelles qui s'accouplent et qui pondent des œufs fécondés (Amoros ,1984).

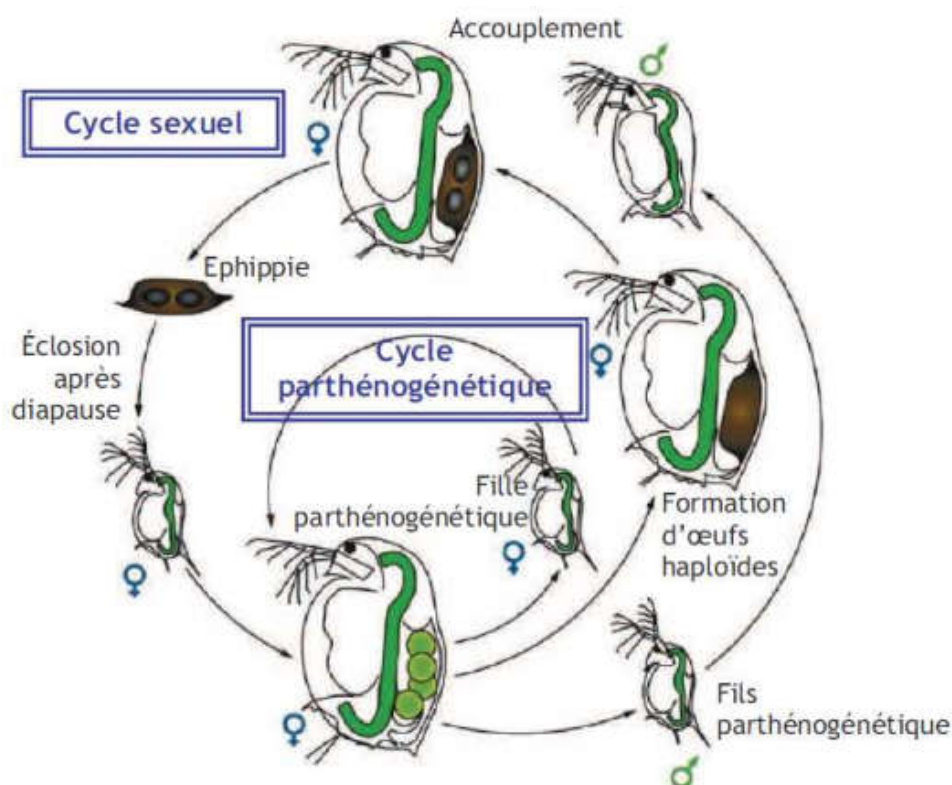


Figure 4 : Cycle de vie de la Daphnia (Ebert, 2005).

## 2.3. Les Rotifères

### 2.3.1. Description

Les Rotifères sont des animaux de petite taille, mesurent entre 0.1 et 1 mm, la forme de leur corps est allongée (Figure. 5). Ils sont couverts d'une cuticule généralement flexible (Pourriot, 1982).

La morphologie des différentes espèces de rotifères est diversifiée : leur corps peut être cylindrique, en forme de sac, le pied qui caractérise les rotifères benthiques, est généralement absent chez les rotifères pélagiques, les rotifères possèdent un tube digestif qui fait toute la longueur du corps (Paschale, 2015).

L'un des caractères propres aux rotifères est l'existence d'une structure ciliaire localisée à la partie antérieure du corps. Cet appareil rotateur, d'importance extrêmement variable selon les genres, se compose le plus souvent d'une plaque buccale (Pourriot, 1982). La plupart des espèces rotifères sont solitaires, mais environ 25 espèces coloniales ont été répertoriées (Wallace & Snell, 2010 ; Paschale, 2015).



**Figure 5:** Exemples de formes de rotifères (Paschale, 2015).

### 2.3.2. Systématique

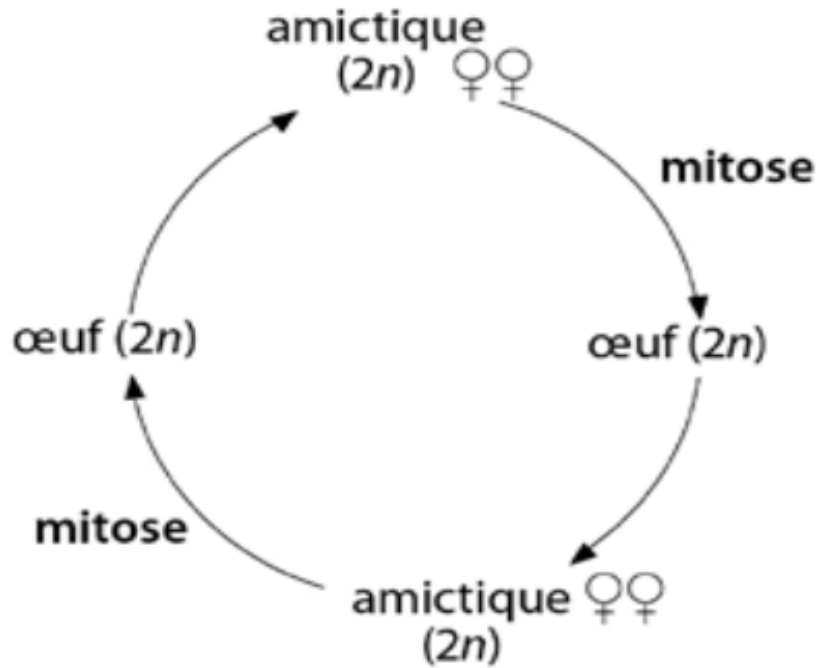
Les rotifères sont divisés en trois groupes : les Seisonides (2 genres, 3 espèces), les Bdelloïdes (19 genres et un peu plus de 460 espèces) et les Monogonontes. Les Seisonides ne vivent qu'en eau salée (Wallace & Snell, 2010 ; Paschale, 2015).

Règne :	animalia
Embranchement :	Rotifera
Classe :	Bdelloidea
Ordre :	Bdelloida

Les Monogonontes forment le groupe le plus diversifié avec plus de 100 genres et 1570 espèces (Wallace & Snell, 2010 ; Paschale, 2015).

### 2.3.3. Reproduction

Les Rotifères se reproduisent par parthénogénèse continue chez les Bdelloïdes, cyclique chez le Monogonontes (Figure. 6). Lorsque les conditions environnementales sont bonnes, ils peuvent produire jusqu'à 7 œufs en même temps. Les rotifères éclosent au bout de 12 heures, les œufs sont produits en grande quantité pendant les deux premiers jours, la fertilité baissant par la suite. Leur durée de vie est de 6 à 8 jours pour les femelles et de 2 jours pour les mâles à 25°C (Pourriot, 1982).



**Figure 6 :** cycle de vie du rotifère *Bdelloïdes* (Pourriot, 1982).

Les Monogonontes, quant à eux, alternent entre les deux types de reproduction, selon les conditions du milieu. Lorsque les conditions sont favorables, seulement des femelles diploïdes sont présentes. Elles se reproduisent de façon parthénogénétique, produisant des femelles amictiques, c'est-à-dire des femelles qui ne produisent que des femelles. Lorsque les conditions deviennent défavorables, les femelles amictiques donnent naissance à des femelles diploïdes mictiques qui, à leur tour, produisent des œufs haploïdes. Si l'œuf n'est pas fécondé, il donnera naissance à un mâle haploïde apte à féconder des œufs (Wallace & Snell, 2010 ; Paschale, 2015).

### 3. Nutrition

Le zooplancton vit dans un environnement nutritionnel qui présente des fluctuations qualitatives et quantitatives importantes. Deux modes d'alimentation le caractérisent : la filtration et la prédation, avec des contraintes différentes (Jacques, 2006).

L'alimentation des copépodes semble très diversifiée de même que les moyens de l'obtenir : broutage des algues, phytoplancton plutôt que diatomée, Les grand

espèces des copépodes sont carnivores s'attaquer à de grosses proies (pour elles) comme les larves des poissons, les rotifères, les cladocères même alevins de poissons (Monakov, 1963 ; Pourriot, 1982).

Les cladocères sont considérés comme des filtreuses et des prédateurs plus ou moins spécialisés, qui se nourrissent de protozoaire, rotifères ou petits crustacés, bactéries, algues unicellulaires (Amoros, 1984).

La plupart des rotifères sont omnivores et se nourrissent essentiellement de picoplancton ainsi que de petits flagellés et ciliés de moins de 20  $\mu\text{m}$ , alors que certains sont des prédateurs ingérant des particules pouvant atteindre une taille de 40 $\mu\text{m}$  (Arndt, 1993).

#### **4. Migration verticale et distribution spatiale des cladocères et copépodes**

La migration verticale de ces petits organismes s'effectue quotidiennement sur des distances importantes sous le stimulus de la lumière. Ces mouvements dont la signification adaptative n'est pas claire, varient selon les conditions lacustres, la saison, l'âge et le sexe des espèces (Micha, 1992 ; Nzayisenga, 2007).

Toutefois, la plupart des espèces migrent vers la surface lorsque la nuit tombe. Selon les cas, on constate un seul maximum de densité atteint entre le coucher et le lever du soleil, ou deux maxima, l'un à la pointe du jour et l'autre au crépuscule. Quelques espèces présentent une migration inverse avec un seul maximum de densité en surface pendant la journée. L'amplitude de cette migration (1,5 à 7,6m) varie selon l'espèce et la transparence du lac, de même que la vitesse de déplacement ascendante (1,4 à 4 m/h) ou descendante (1,4 à 4,8 m/h) (Micha, 1992 ; Nzayisenga, 2007).

#### **5. Rôle du zooplancton dans la chaîne trophique aquatique**

Le zooplancton, maillon essentiel dans les réseaux trophiques aquatiques joue un rôle clé dans le transfert de la matière et d'énergie entre les petits producteurs primaires et les niveaux trophiques supérieurs (Levinsen & Nielsen, 2002). Ainsi, il est considéré comme un consommateur qui régule la biomasse phytoplanctonique, notamment lors des efflorescences.



Le compartiment zooplanctonique joue également un rôle important dans les cycles biogéochimiques, notamment dans le cycle du carbone, transférant celui-ci des niveaux inférieurs vers les plus hauts niveaux trophiques tels que les larves et les juvéniles de poissons (Figure. 7).

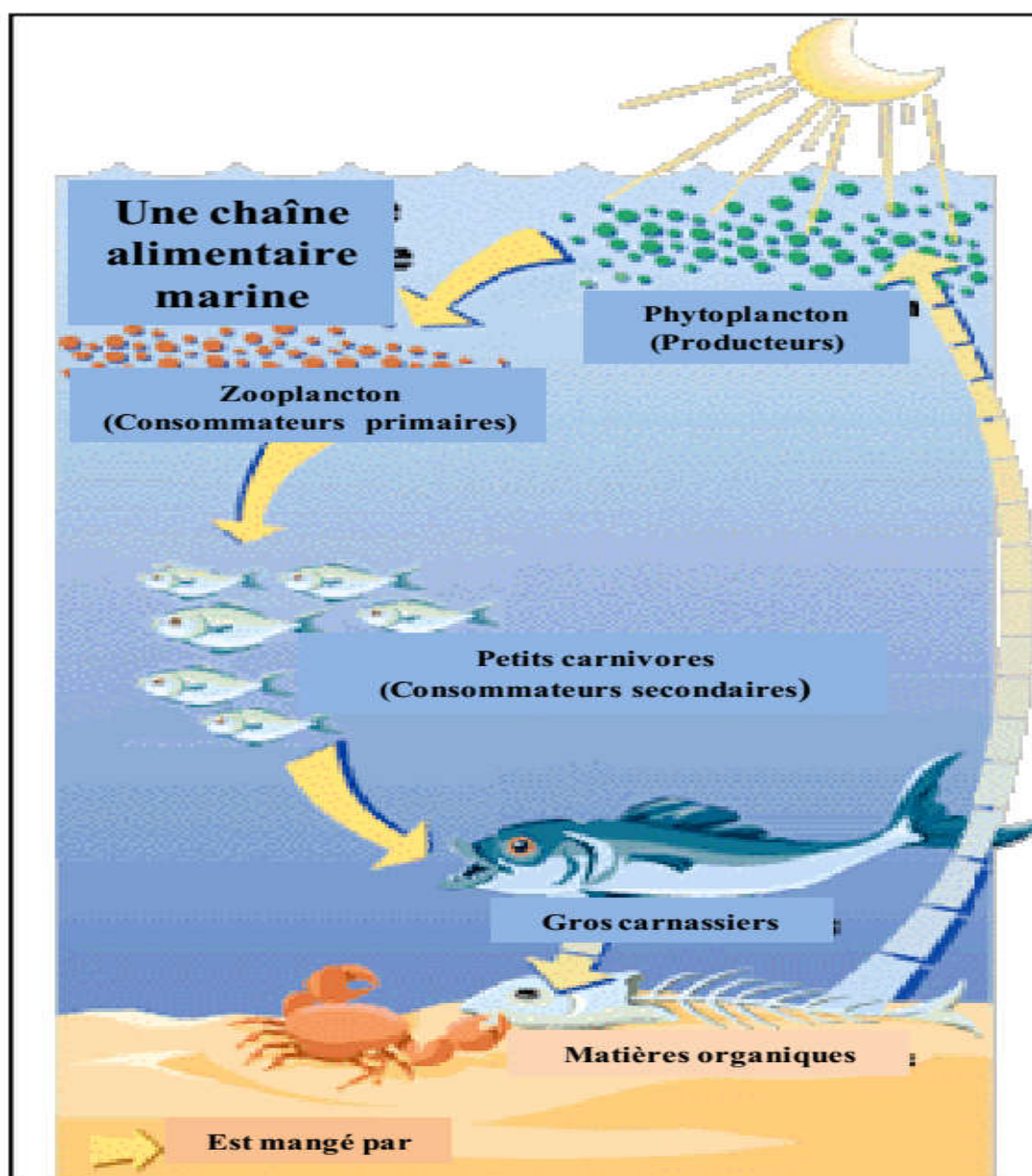


Figure 7 : La chaîne trophique (Lahard, 2014).



## **2. Cadre générale sur la zone d'étude**

La Numidie située dans le Nord-est algérien, est réputée pour ses zones humides qui sont répartie en deux grands complexes séparés par l'oued Seybouse : la Numidie orientale composée de complexes d'Annaba et d'El Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Guerbes Senhadja (Samraoui & De Bélair, 1997)

La Numidie recèle une grande variété de milieux aquatiques et terrestres, cette richesse se traduit par une grande richesse floristique et faunistique. Une autre particularité de la Numidie est la présence d'espèces d'origines biogéographiques diverses (Samraoui & De Bélair, 1998).

La Numidie orientale a pour limite septentrionale la méditerranée et pour limite méridionale et orientale les collines de l'atlas tellien, coïncidant à l'est avec la frontières algéro-tunisiennes, 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). Cette région de l'Algérie renferme un grand nombre de sites humides exceptionnels possédant une grande diversité d'écosystèmes marins, lacustres et forestiers caractérisés par une richesse animale et végétale élevée. Ces zones humides s'étendent sur une superficie de 156 000 ha (Samraoui & De Bélair, 1997).

### **2.1. La région d'El Kala**

La région d'El Kala, dans la Nord-est Algérien, Présente un complexe de milieux d'eau douce d'une ampleur rare en Afrique du Nord. Elle ne possède qu'un lac saumâtre, le Mellah qui communique avec la mer. Ses lacs et marais sont toutefois très variés, par les différences de profondeur et la nature des berges. Cette région de climat subhumide doux à chaud, boisée, bien pourvue en eau, est biologiquement l'une des plus riches d'Algérie, à la fois par ses biotopes aquatiques et par ses biotopes terrestres (Caracal, Cerf de Barbarie), qui réunissent notamment des éléments botaniques paléarctique et tropicaux. Une partie des meilleurs sites de région d'El Kala est relativement hors de danger grâce au projet de parc national (Ledant & Vandijk, 1977).

### **2.1.1. Parc Nationale d'El-Kala**

Le Parc Nationale d'El- Kala (PNEK) recouvre superficie d'environ 80 000ha, il est situé à l'extrême Nord –est du Tell algérien (35°52 de latitude Nord et 8°27 de longitude),à 80 km à l'est d'Annaba, il est intégralement inclus dans le territoire de Wilaya d'El Tarf et correspond presque au tiers de sa superficie, il est limité au Nord par la mer Méditerranée ,au Sud par les contrefort des monts de la Medjerda, à l'est par la frontière Algéro-tunisienne et à l'ouest par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba (Mallil, 2012).

La région d'El-Kala présente multitude de milieux naturels originaux tels que la zone marine, un cordon dunaire stable et couvert d'une longueur de 40 km, un complexe des zones humides principalement constitué de lacs, maris et tourbières ainsi qu'un paysage montagneux (Anonyme, 2010 ; Mallil, 2012).

### **2.2. Description des sites d'étude**

Parmi ces milieux les plus connue figurent les mares qui représentent, en fait, une grande diversité de milieux allant des mares éphémères aux mares quasi-permanentes.

Le substrat, la salinité, la proximité de cours d'eau et la présence de poissons sont autant de facteurs diversifiant (Sebti, 2001 ; Touati, 2008).

Les vingt six sites (Figure. 8) représentés dans le tableau 1 renferment les principales caractéristiques pour chaque mare et qui sont comme suit : les coordonnées G.P.S (latitude-longitude).superficie, profondeur maximale, conductivité moyenne, turbidité, nature du substrat, altitude, avec quelques exemples de la végétation qui entour le plan d'eau en question.

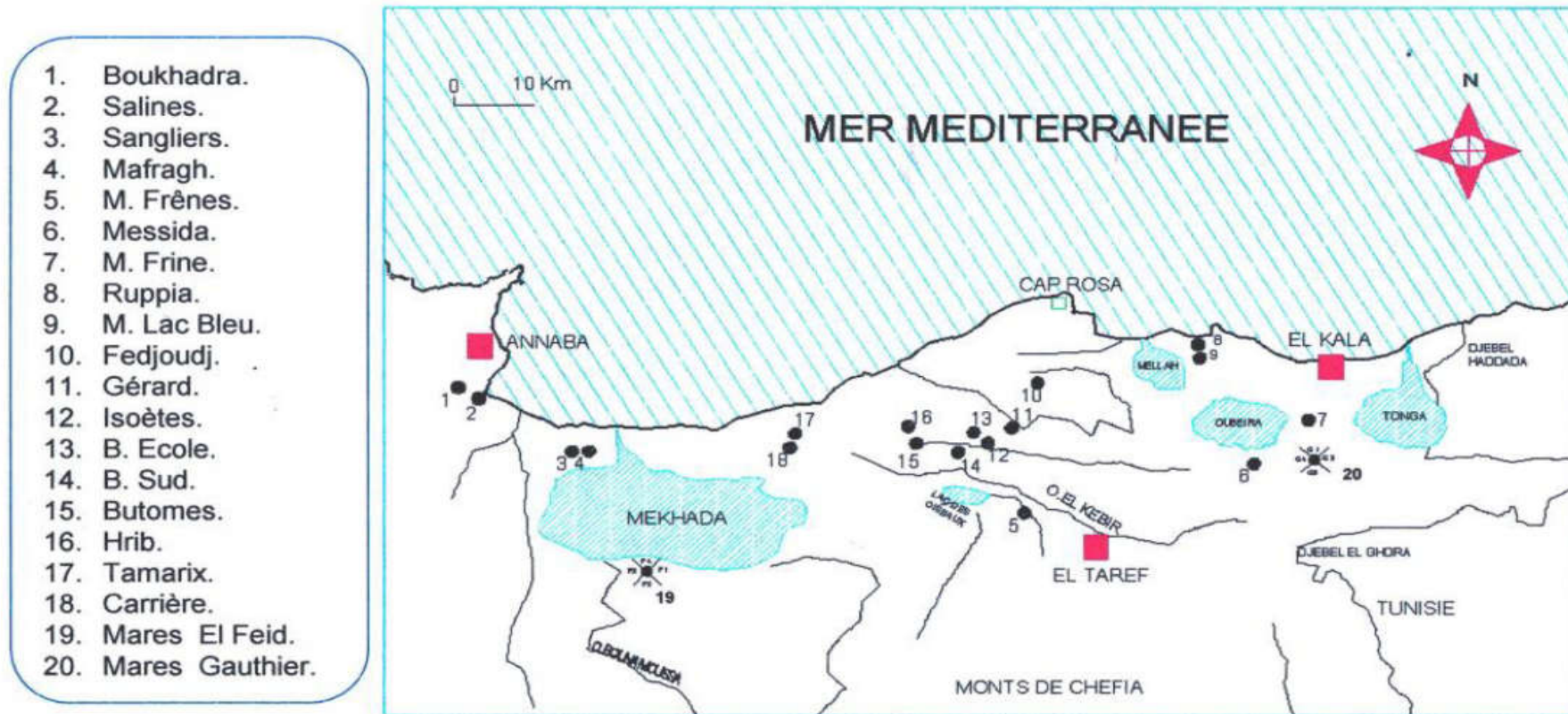


Figure 8 : Répartition des différentes stations au niveau de la Numidie orientale (Touati, 2008).

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

---

Tableau 1 : les vingt six sites et les principales caractéristiques pour chacun.

Sites	Latitude (N)	Longitude (E)	Superficie (ares)	Profondeur Max (mètres)	Conductivité Moyenne (ms/cm)	Nature de substrat	Quelques espèces végétales Dominantes
El Feid 1	36° 43.970'	8°01.739'	0.5	1.5	1.15 ± 0.27	Limon	<i>Ranunculus baudotii</i> <i>Alisma plantago-aquatica</i> <i>Callitriche obtusangule</i>
El Feid 2	36 43.970'	8°01.739'	0.5	1	0.85 ± 0.06	Argile-limoneux	<i>Ranunculus baudotii</i> <i>Alisma plantago-aquatica</i> <i>Callitriche obtusangule</i>
El Feid 3	36° 43.970'	8°01.739'	0.5	1.2	0.74 ± 0.11	Argile-limoneux	<i>Ranunculus baudotii</i> <i>Alisma plantago-aquatica</i> <i>Callitriche obtusangule</i>
El Feid 4	36° 43.970'	8°01.739'	0.5	0.8	0.99 ± 0.13	Argile-limoneux	<i>Ranunculus baudotii</i> <i>Alisma plantago-aquatica</i> <i>Callitriche obtusangule</i>
Frênes	36° 46.761'	8°-16.066'	7	0.8	0.35 ± 0.1	Argile-limoneux	<i>Fraxinus excelcior</i>
Messida	36° 48.769'	8°26.611'	4.5	0.45	0.28 ± 0.11	Limon	<i>Ranunculus baudotii</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Scirpus maritimus</i>

Sites	Latitude (N)	Longitude (E)	Superficie (ares)	Profondeur Max (mètres)	Conductivité Moyenne (ms/cm)	Nature de substrat	Quelques espèces végétales Dominantes
Gauthier 1	36° 50.243'	8°26.611'	0.45	0.45	1.19 ± 0.13	Limon	<i>Glyceria fluitans</i> ; <i>Isoetes velata</i> <i>Ranunculus baudotii</i> ; <i>Isoetes hystrix</i> <i>Callitriche obtusangula</i>
Gauthier 2	36° 50.243'	8°26.611'	0.45	0.45	0.17 ± 0.08	Limon	<i>Glyceria fluitans</i> ; <i>Isoetes velata</i> <i>Ranunculus baudotii</i> ; <i>Isoetes hystrix</i> <i>Callitriche obtusangula</i>
Gauthier 3	36° 50.243'	8°26.611'	2	0.75	0.15 ± 0.07	Limon	<i>Glyceria fluitans</i> <i>Ranunculus baudotii</i> <i>Callitriche obtusangula</i> <i>Isoetes velata</i> <i>Isoetes hystrix</i>
Gauthier 4	36° 50.243'	8°26.611'	2.5	0.75	0.12 ± 0.04	Limon	<i>Glyceria fluitans</i> <i>Ranunculus baudotii</i> <i>Callitriche obtusangula</i> <i>Isoetes velata</i> <i>Isoetes hystrix</i>
Fedjoudj	36° 51.652'	8°15.065'	6.5	1	0.23 ± 0.08	Limon-sableux	<i>Typha angustifolia</i> <i>Callitriche obtusangula</i>



Sites	Latitude (N)	Longitude (E)	Superficie (ares)	Profondeur Max (mètres)	Conductivité Moyenne (ms/cm)	Nature de substrat	Quelques espèces végétales Dominantes
Gérard	36° 50.594'	8° 09.587'	3.5	0.45	0.34 ± 0.09	Limon argilo- Sableux	<i>Glyceria fluitans</i> <i>Ranunculus baudotii</i> <i>Juncus heterophytus</i>
Isoetes	36° 50.663'	8°	3	0.35	0.34 ± 0.15	Limon très Sableux	<i>Glyceria fluitans</i> <i>Ranunculus baudotii</i> <i>Ranunculus ophioglossifolius</i> <i>Juncus heterophytus</i>
Berrihane- Ecole	36° 50.469'	8° 08.888'	3.5	0.40	0.38 ± 0.12	Limon argilo- Sableux	<i>Ranunculus baudotii</i> <i>Juncus heterophytus</i> <i>Apium crassipes</i> <i>Callitriche obtusangula</i> <i>Glyceria fluitans</i>
Berrihane- sud	36° 50.067'	8° 08.089'	5.5	0.65	0.38 ± 0.06	Sableux	<i>Glyceria fluitans</i> <i>Apium crassipes</i> <i>Chara sp.</i> <i>Alisma plantago-aquatica</i>
Hrib	36° 50.110'	36° 50.110'	6	1.4	0.34 ± 0.1	Sableux	<i>Glyceria fluitans</i> <i>Ranunculus baudotii</i> <i>Juncus heterophytus</i> <i>Callitriche obtusangula</i>
Tamarix	36° 51.149'	8° 04.603'	3.5	1.5	0.4 ± 0.12	Sableux limoneux	<i>Sparganium erectum</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Ranunculus baudotii</i>
Carrière	36° 50.875'	8° 04.477'	3.5	0.7	0.26 ± 0.05	Sableux	<i>Typha angustifolia</i> <i>Zannichelia sp</i>

Sites	Latitude (N)	Longitude (E)	Superficie (ares)	Profondeur Max (mètres)	Conductivité Moyenne (ms/cm)	Nature de substrat	Quelques espèces végétales Dominantes
Mafragh	36° 50.440'	7° 56.875'	6.5	0.75	2.1 ± 0.96	Sableux	<i>Typha angustifolia</i> <i>Juncus acutus</i> <i>Ranunculus baudotii</i> <i>Chara sp</i>
Boukhadra	36° 52.807'	7° 44.383'	20	0.60	6.24 ± 3.3	limon	<i>Juncus</i> <i>Typha angustifolia</i> <i>Scirpus maritimus</i> <i>Ranunculus baudotii</i>
Sangliers	36° 50.248'	7° 56.754'	7	0.75	2.66 ± 07	Sableux	<i>Juncus acutus</i> <i>Tamaris gallica</i> <i>Typha angustifolia</i> <i>Potamogeton pectinatus</i>
Salines	36° 50.34'	7° 47.46'	100	0.45	16.89 ± 12.96	Argileux	<i>Chara sp</i> <i>Salicornia europaea</i>
Ruppia	36° 55.03	7° 20.56'	15	0.65	3.39 ± 1.41	Sableux	<i>Fragmites australis</i> <i>Tamaris gallica</i> <i>Ruppia maritima</i>
Frine	36° 50.18'	7° 25.56'	3	0.35	0.27 ± 0.12	Sableux	<i>Ranunculus baudotii</i> <i>Isoetes hystris</i>
M. lac Bleu	36° 54.701'	7° 20'	0.5	0.65	0.23 ± 0.06	Sableux	<i>Iris pseudo-acorus</i> <i>Wolffia arrhiza</i> <i>Leerthia hexandra</i>
Butomes	36° 50.7	7° 06.01'	15	0.65	0.38 ± 0.04	Alluvions	<i>Typha angustifolia</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Iris pseudo-acorus</i> <i>Butomus umbellatus</i>

(Samraoui & De Bélair, 1998).



### **2.3. Climatologie**

Le climat en région méditerranéenne, est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes. Il a une influence directe sur la faune et la flore. Un climat méditerranéen règne sur la région caractérisé par une pluviométrie abondante pendant la saison humide et les mois froids et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982 ; Samraoui & De Bélair, 1998).

#### **2.3.1. La 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 dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie (Seltzer, 1946 ; Touati, 2008). Les mois les plus froids sont janvier et février pour la région d'El Kala et la région d'Annaba, alors que juillet et août constituent les mois les plus chauds pour les deux régions (tableaux 2.3).

#### **2.3.2. La pluviométrie**

Les précipitations sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent de l'ouest vers l'est et la distance à la mer) (Seltzer, 1946). Les mois de décembre est le mois le plus arrosé pour El Kala et Annaba (Tableau 2.3).

#### **2.3.3. 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 (Chabi, 2011). Les valeurs minimales sont observées respectivement les mois de juillet pour la région d'El Kala et d'Annaba. Les valeurs maximales sont observées au mois de janvier pour la région d'Annaba et le mois de décembre pour celle d'El Kala (Tableau 2.3).

#### **2.3.4. Les vents**

Les vents du nord-ouest sont prédominants, surtout en hiver, et leur stabilité depuis le quaternaire est attestée par l'orientation des dunes dans toute la Numidie (Samraoui & De Bélair, 1998).

Mois	Précipitations	Température (°C)			Humidité Moyenne %	Fréquence moyenne De vents (km/h)
		Moyenne	Max	Min		
Janvier	85.19	10.96	16.15	6.66	77.36	13.86
Février	64.16	11.27	16.60	6.49	76.94	14.26
Mars	35.77	13.63	19.41	8.11	73.82	13.73
Avril	52.09	15.64	21.50	9.86	72.99	13.94
Mai	38.00	19.02	24.62	13.28	74.00	13.13
Juin	7.14	23.00	28.99	16.78	69.48	13.77
Juillet	2.46	25.39	31.20	19.26	68.86	14.85
Août	13.29	26.02	31.84	20.14	69.01	14.01
Septembre	52.15	23.38	29.07	18.07	72.42	13.36
Octobre	43.69	20.63	27.08	15.08	72.18	12.40
Novembre	107.47	15.89	21.57	11.22	75.94	13.69
Décembre	133.42	12.17	17.39	7.84	77.49	14.66

**Tableau 2 :** Valeurs météorologiques de la région d'El Kala.

Source : Station météorologique d'El Kala (1997-2006)

**Tableau 3 :** Valeur météorologiques d'Annaba.

Mois	Température	Précipitation Moyenne (mm)	Humide moyenne (%)	Fréquence moyenne De vents (m/s)
	Moyenne (C°)			
Janvier	11.06	97.42	78.7	3.46
Février	11.39	78.69	76.8	3.51
Mars	13.28	49.75	75.2	3.5
Avril	15.17	64.23	74.2	3.4
Mai	18.69	43.13	74.9	3.24
Juin	22.68	12.25	72.6	3.23
Juillet	25.04	3.03	69.9	3.44
Aoûte	26.13	13.23	71.9	3.35
Septembre	22.59	37.32	73.5	3.2
Octobre	19.81	61.83	74.6	3.01
Novembre	15.36	86.94	75.9	3.2
Décombres	13.22	123.06	77	3.62

Source : station météorologique des Salines (1990-2005).

## 2.4. Bioclimat

Les bioclimats conditionnent la répartition géographique actuelle des êtres vivants et des biocénoses à la surface de la terre et dans les océans et déterminent, en même temps, leur périodicité annuelle, qui se manifeste partout par un rythme saisonnier régulier (Robyns, 1968).

### 2.4.1. Climagramme d'Emberger

Cet indice nous aide à définir les 5 types de climat méditerranées du plus aride jusqu'à celui de haute montagne (Emberger, 1955). Il se base sur le régime des précipitations et des températures et s'exprime selon la formule suivante :

$$Q = \frac{P \times 1000}{\left(\frac{M + m}{2}\right) \times (M - m)}$$

Q : quotient pluviométrique

P : précipitations moyennes annuelles

M : température des maxima du mois le plus chaud (K°)

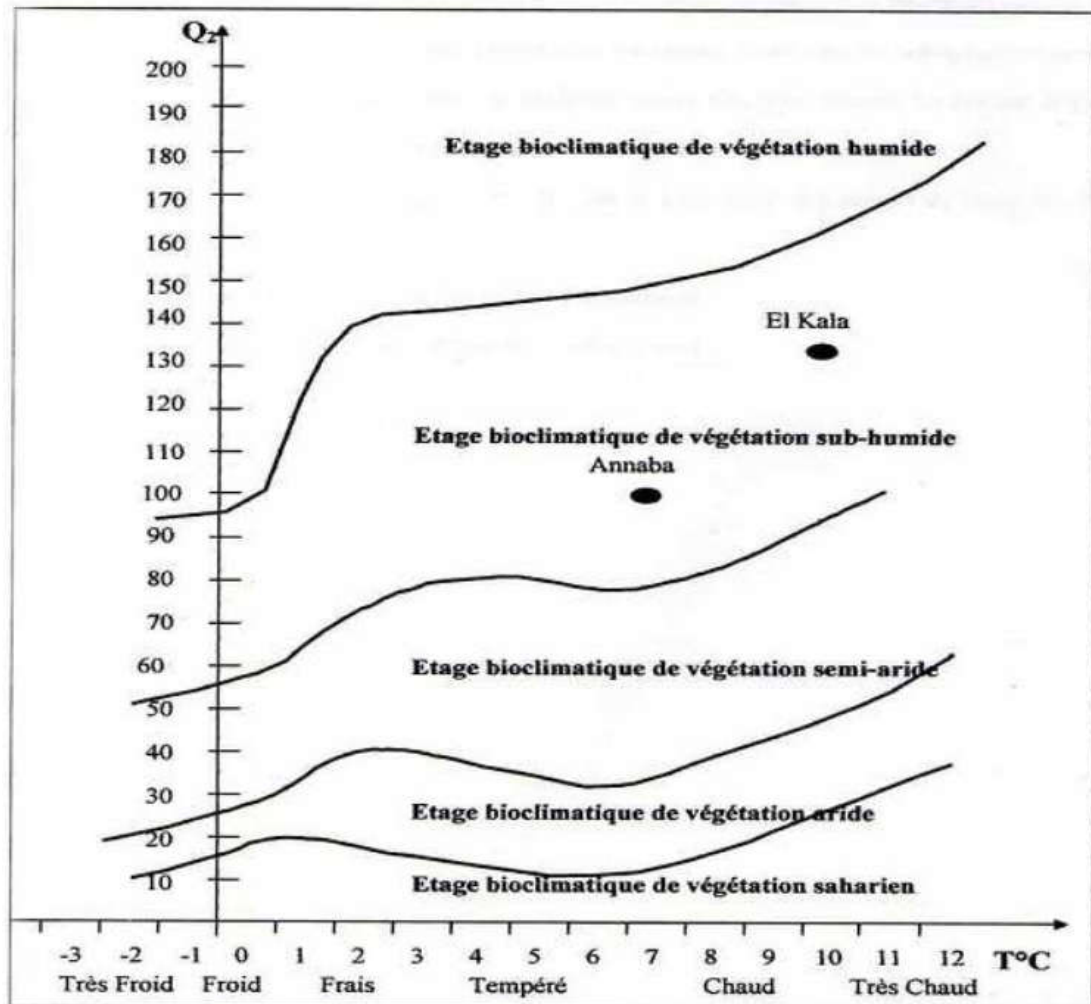
m : température des minima du mois le plus froid (K°)

Le quotient pluviométrique de la région d'El Kala Q= 103.71.

La Numide est localisée dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (Figure.9)

### 2.4.2. Le diagramme ombrothermique de Gaussen (1954)

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est un graphique climatique qui représente les variations mensuelles, sur une année, des températures et des précipitations, le but est de déterminer la période sèche et la période humide.les courbes ombrothermique (Figure. 10, 11).



**Figure 9** : Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger (Touati, 2008).

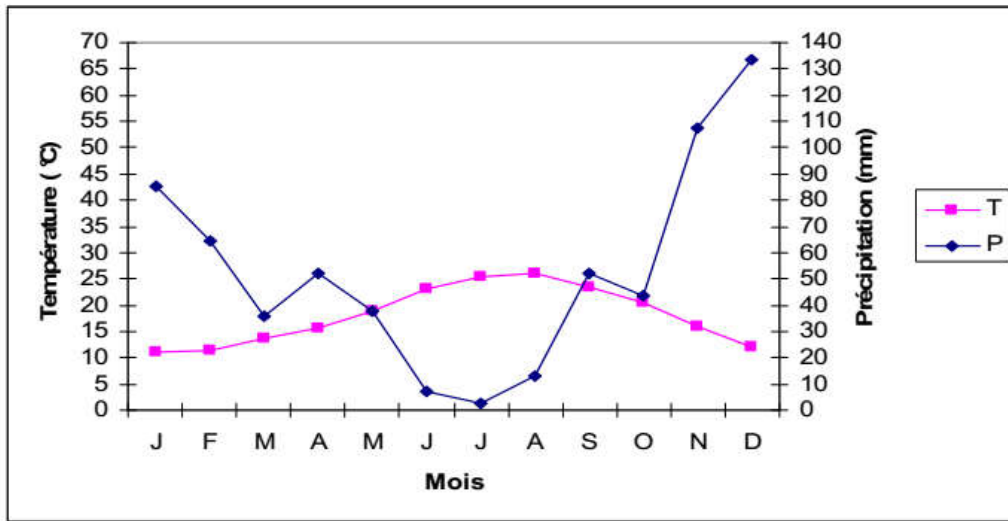


Figure 10 : Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala

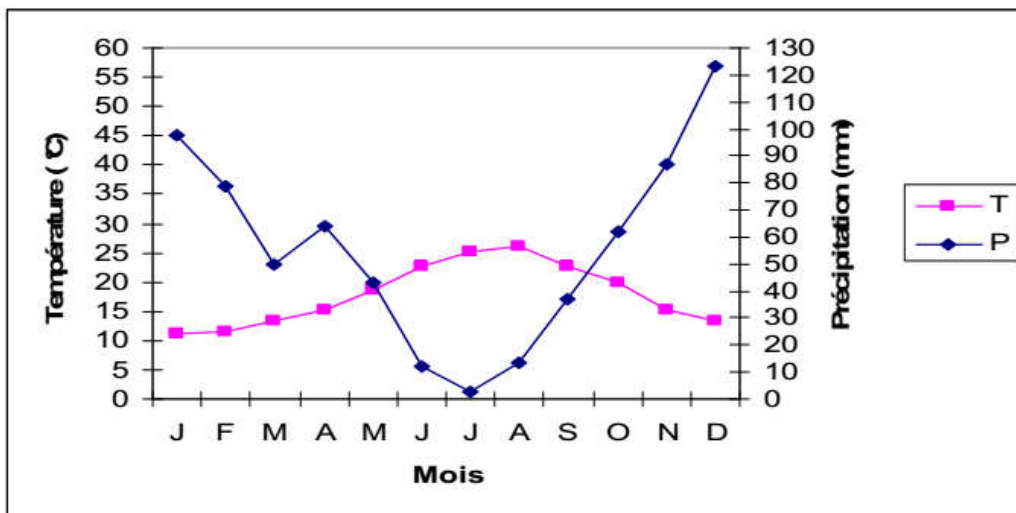


Figure 11 : Diagramme ombro-thermique de la région d'Annaba.



### **3. Matériel et méthodes**

#### **3.1. Sur le terrain**

##### **3.1.1. Choix des sites**

Le choix de vingt six sites est basé sur les critères suivant :

- les vingt six sites appartiennent à la même région (Numidie Orientale). Ils partagent ainsi des conditions climatiques semblables.
- Les sites sélectionnés sont des mares.
- Les sites échantillonnés sont des mares temporaires qui ne partagent pas les mêmes caractéristiques : substrat, conductivité...et s'étendent sur une grande superficie.
- L'originalité et la richesse floristique et faunistique.
- présence de poissons dans certains sites.

##### **3.1.2. Echantillonnage**

Un échantillonnage mensuel à été effectué au niveau de vingt six mares temporaires de la Numidie orientale. Durant la période allant d'octobre 2009 à juin 2010. Cette échantillonnage à été réalisé par Pr Samraoui et Dr Touati. Sachant que cette période (2009/2010) représente le 8<sup>ème</sup> cycle hydrologique d'un suivi de mares. Nous rappelons que les 7 cycles hydrologiques (1996-2009) sont déjà réalisés.

La technique de récolte consistait à utiliser un filet à plancton de 55 µm de vide de maille. Les coups de filet étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties doueuses et sableuses des mares.

Le contenu du filet à plancton est récupéré dans des flacons en plastique sur lesquels on met la dates des prélèvements sont inscrits. Les échantillons ainsi obtenus sont conservés dans du formaldéhyde à 5%. Sachant bien que chaque relevé est précédé par la mesure de la conductivité, la profondeur de la mare et la température de l'eau.

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

Nous avons procédé au dépouillement et au dénombrement du zooplanctonique. Généralement, la communauté zooplancton est composée des cladocères dont les daphniidés font partie, les copépodes, les ostracodes ainsi les rotifères (Baeler et al, 1984).

L'identification est réalisée dans le laboratoire de Recherche et de conservation des Zones Humides (L.R.C.Z.H) qui dispose d'une vaste collection de référence qui a facilité l'identification des taxa zooplanctoniques. Nous avons fait recours lors de l'identification à différents guides relative au zooplancton et spécialement les ordres (Touati, 2008).

Une fois l'identification est faite, les lames de référence préparées sont conservées dans des boîtes de collection.

On utilise dans ces étapes le matériel suivant :

- Boîtes de pétri.
- Flacons en plastiques
- Pinceaux
- Formaldéhyde à 5%.
- Une loupe binoculaire
- Boîtes de collection
- Un microscope
- Conductimètre
- Glycérine
- Lames et lamelles
- Epingles
- Pincettes entomologiques

### **3.3. Analyse de données**

#### **3.3.1. L'organisation d'un peuplement**

Les divers peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble de descripteurs, il est possible de décrire la structure de la biocénose toute entière à travers les paramètres tels que la richesse spécifique, l'abondance, la dominance, la diversité spécifique (Ramade, 1994).

- ✓ **L'abondance** : correspond au nombre d'individus échantillonnés.
- ✓ **Fréquence** : Elle peut s'exprimer par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. Elle peut être également exprimé par le pourcentage d'où :

$$C = p * 100 / p.$$

**P\*nombre de relevés contenant l'espèce étudiées**

**p nombre total de relevés effectués**

### **3.3.2. La structure d'un peuplement**

Elle exprime le mode de distribution des individus parmi les espèces qui composent le peuplement, c'est -à-dire l'organisation du tableau d'espèces relevés l'étude de ce mode de répartition peut être faite.

- 1- L'analyse des distributions d'abondance
- 2- Au moyen d'indice synthétique de diversité (Mekki, 1998).
- 3- La diversité d'un peuplement s'exprime aussi par le nombre d'espèces présentés (richesse spécifique). Parmi les indices de diversité permettant la comparaison des peuplements dans l'espace et le temps.

## **4. Résultats et discussion**

### **4.1. Influence des variables abiotiques sur les écosystèmes (mares)**

Un facteur écologique est tout paramètre physico-chimique ou biologique susceptible d'agir directement sur les êtres vivants durant au moins une phase de leur cycle de vie. Cette définition ne considère pas les éléments comme l'altitude et la profondeur car ils n'agissent pas directement. En effet, l'altitude agit par l'intermédiaire de la température, de l'ensoleillement et de la pression atmosphérique. De même la profondeur agit sur les animaux et les végétaux aquatiques par l'intermédiaire de l'augmentation de la pression et de la diminution de l'éclairement (Mbakwiravyo, 2009).

#### **4.1.1. La conductivité**

La conductivité est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous. Elle nous indique le degré de minéralisation des eaux (Bounaceur, 1997 ; Chakri, 2007). L'unité de mesure communément utilisée est le Siemens (S/cm) exprimée souvent en micro siemens/cm ( $\mu\text{S/cm}$ ) ou millisiemens (mS/cm)

Les courbes de l'évolution mensuelle de la conductivité, au niveau des sites échantillonnés, pour la période d'étude qui s'étend d'octobre 2009 à mai 2010 montre que :

- Carrière, Butomes, Mafragh, Gérard et Messida sont des sites à conductivité stable que ce soit en hiver ou printemps.
- Une baisse de la salinité au niveau de la mare Lac Bleu.
- Par contre, on a noté l'augmentation de la salinité dans la mare Boukhadra et Ruppia.
- D'une manière générale, pour les autres sites, on a remarqué que pendant l'hiver, il y a une baisse de la conductivité dont la valeur varie d'un site à un autre, tandis qu'elle augmente ou tend à se stabiliser dès l'arrivée du printemps (Figure. 12, 13).

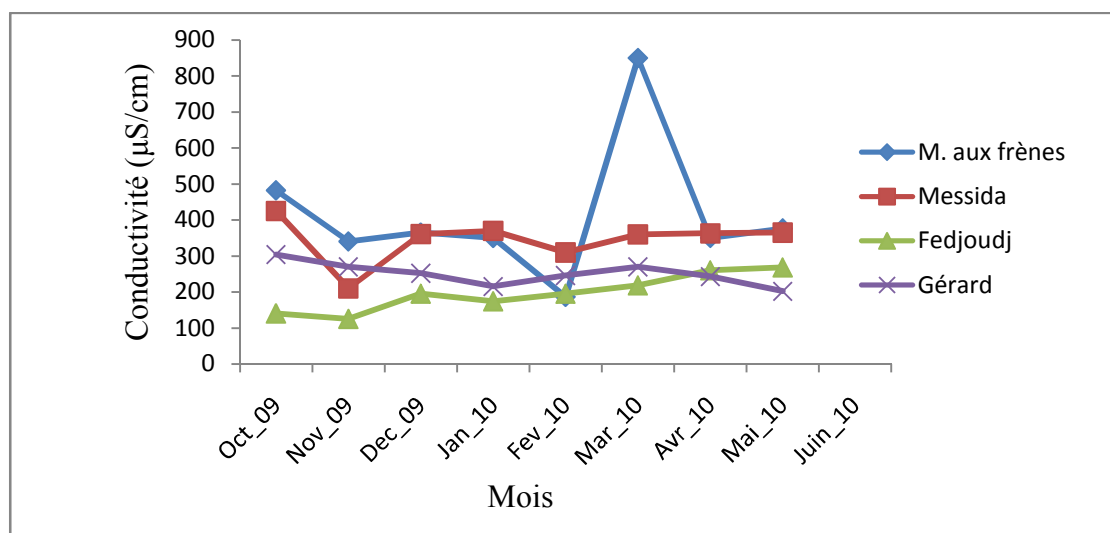
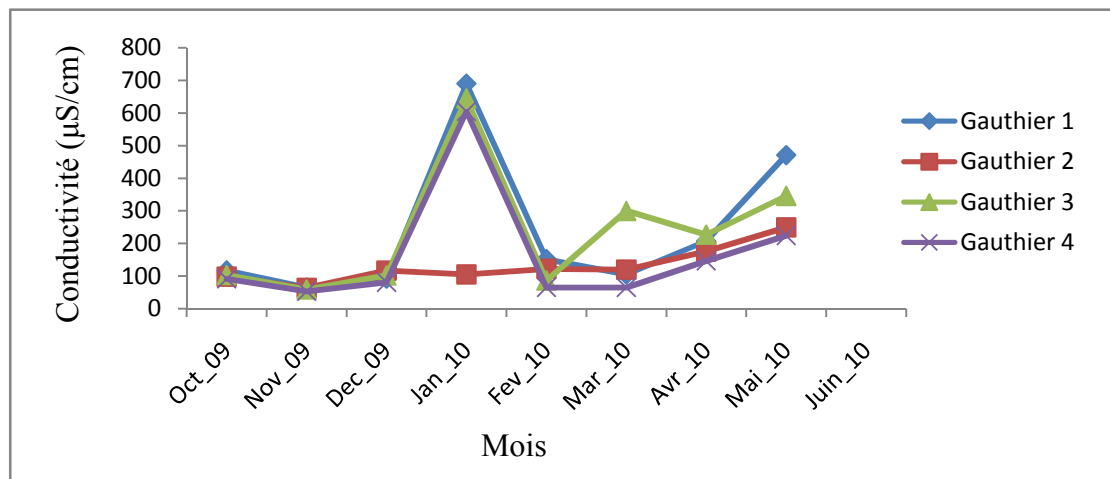
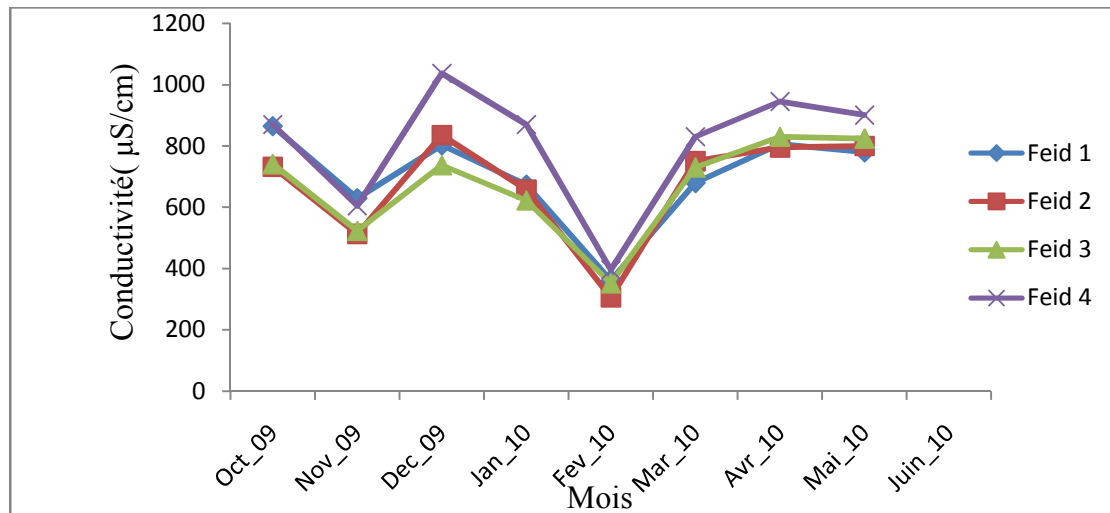


Figure 12 : Variation mensuelle de la conductivité dans les mares de la Numidie orientale.

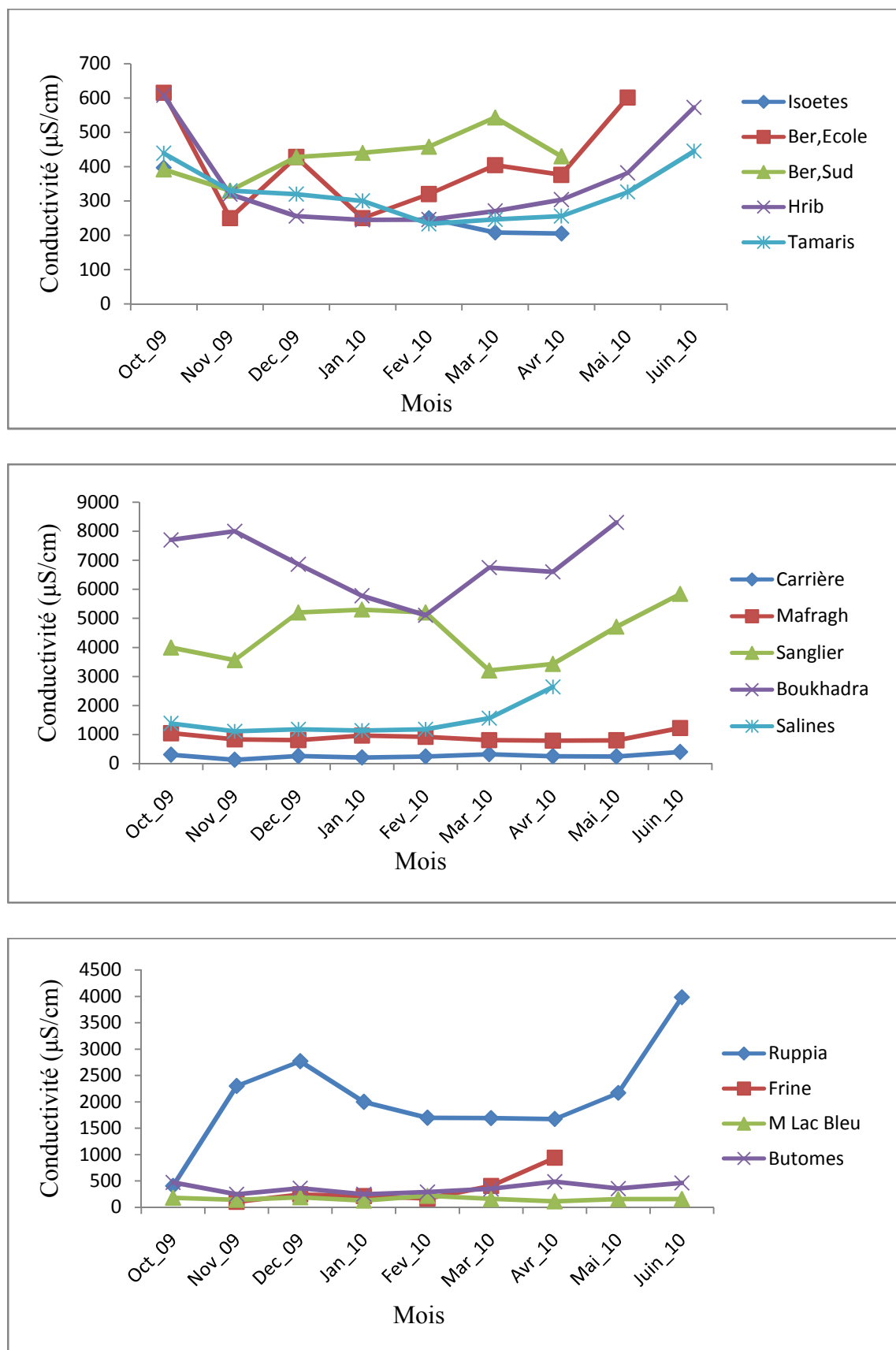


Figure 13 : Variation mensuelle de la conductivité dans les mares de la Numidie orientale.

La conductivité au niveau des sites échantillonnés en 2009/2010 montre que la conductivité moyenne des la mare Boukhadra a diminué (6.88 mS /cm) dans ce 8<sup>ème</sup> cycle hydrologique, alors que la moyenne du cycle hydrologique 2007/2008 (Touati, 2008) (8.97 mS/cm). En outre, la conductivité moyenne dans la mare Salines a diminué (1.45 mS /cm) au cours de période d'échantillon, tandis qu'elle était de (8.06 mS/cm) pour 6<sup>ème</sup> cycle hydrologique. D'autre part, les mares Mafragh et Ruppia ont connu respectivement une baisse de la conductivité moyenne 0.90 mS /cm et 2.07 mS /cm. Cependant, la conductivité moyenne (2007/2008) a été de 1.18 mS /cm pour la première et 2.63 mS /cm pour la dernière.

#### **4.1.2. La profondeur de l'eau**

La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophiles. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en O<sub>2</sub> qui est généralement supérieure à 50 % et souvent plus encore dans les mares. La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger, par contre dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique (Chakri, 2007).

Les courbes d'évolution mensuelle de la profondeur (Figure.14 et 15) montrent que :

- La profondeur dans les mares Frine, Isoetes ne dépasse pas les 20 cm durant l'étude.
- La profondeur de l'eau dans certaines mares oscillent entre 20 cm et 40 cm. c'est le cas de la mare Salines, Gauthier 1, Gérard, B. Ecole, B.sud,
- La profondeur dans certaines mares entre 40 cm et 80 cm. c'est le cas de la mare aux Frêne, El Feid (1, 2, 3,4), Messida, Ruppia, Lac Bleu, Gauthier (2, 3,4), Mafragh, Sangliers, Boukhadra, Butomes.
- En outre, les autres sites ont une profondeur qui dépasse les 100 cm, c'est le cas pour les mares Fedjoudj, Hrib, Carrière, Tamarix.

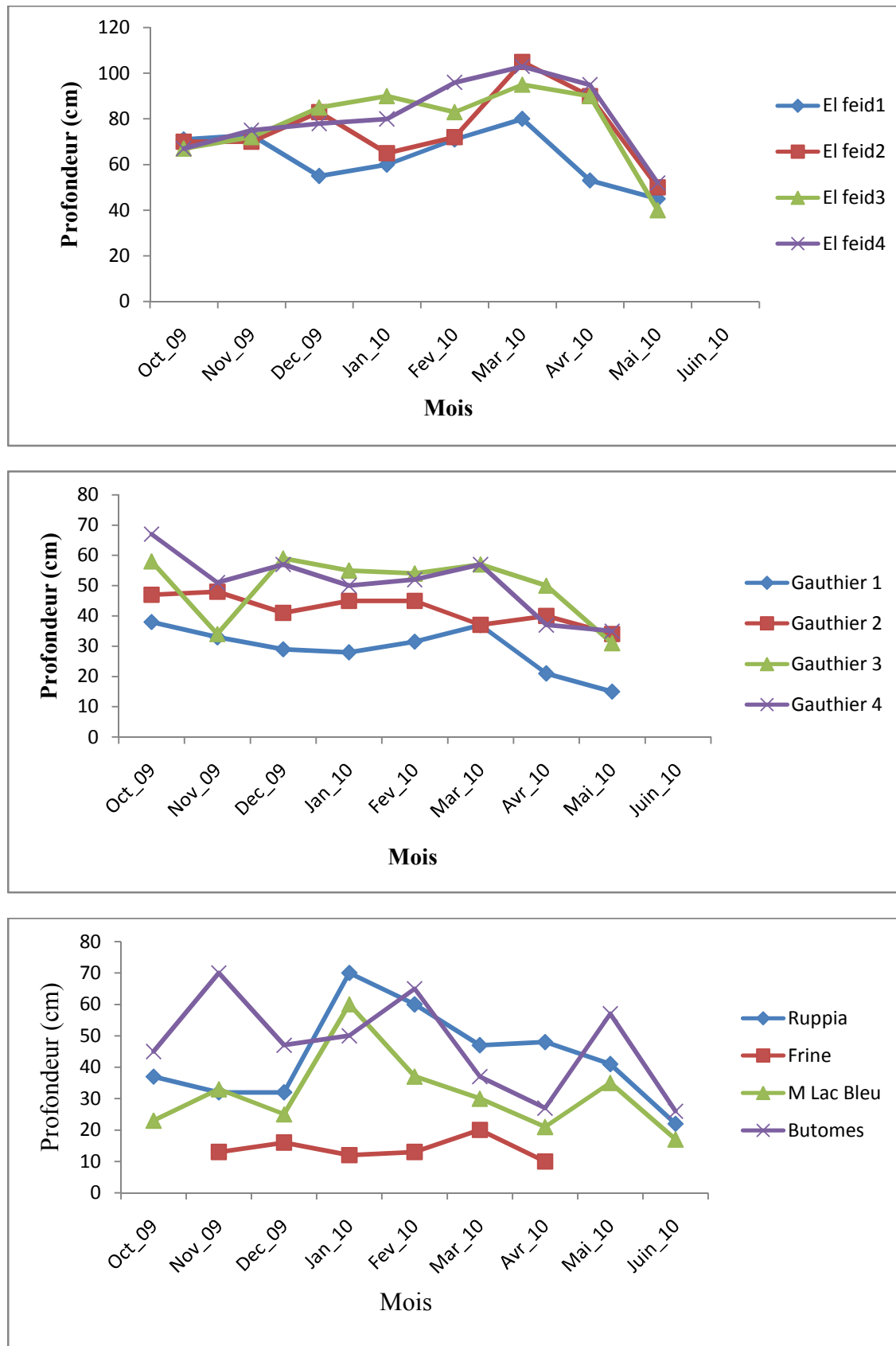
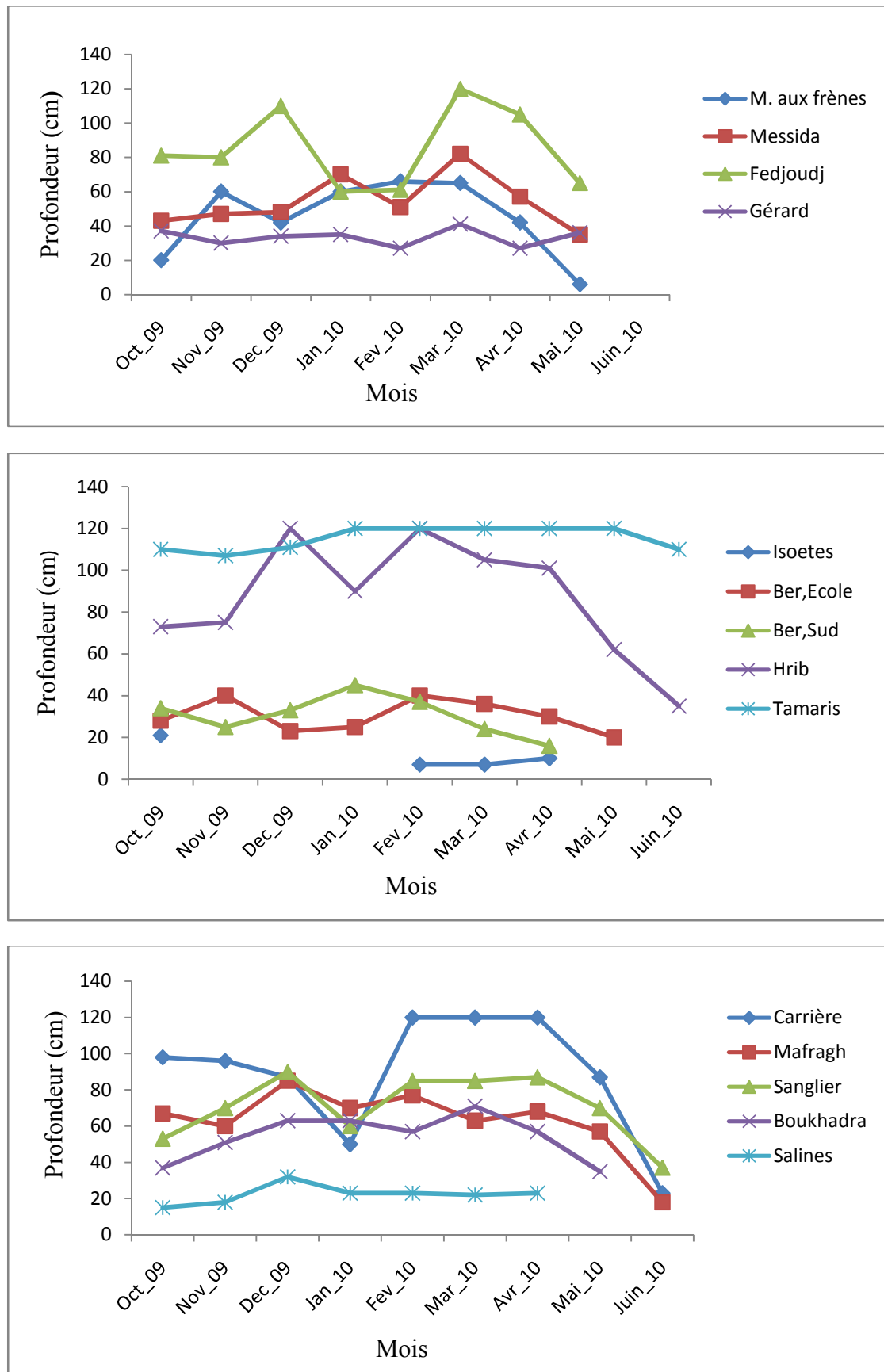


Figure 14 : Variation mensuelle de la profondeur de l'eau à travers les mares de la Numidie orientale.





**Figure 15 :** Variation mensuelle de la profondeur de l'eau à travers les mares de la Numidie orientale.

Cependant, si on compare ces données actuelles avec le 6<sup>ème</sup> cycle hydrologique, nous remarquons que la profondeur dans les mares Carrière et Hrib a augmenté de (120 cm) en 2009/2010, alors que la profondeur du cycle hydrologique (2007/2008) est de (80 cm). En outre, les mares butomes et Lac Bleu ont une profondeur (70 cm) dans la période d'étude, tandis qu'elle est de (30 cm) pour le sixième cycle hydrologique.

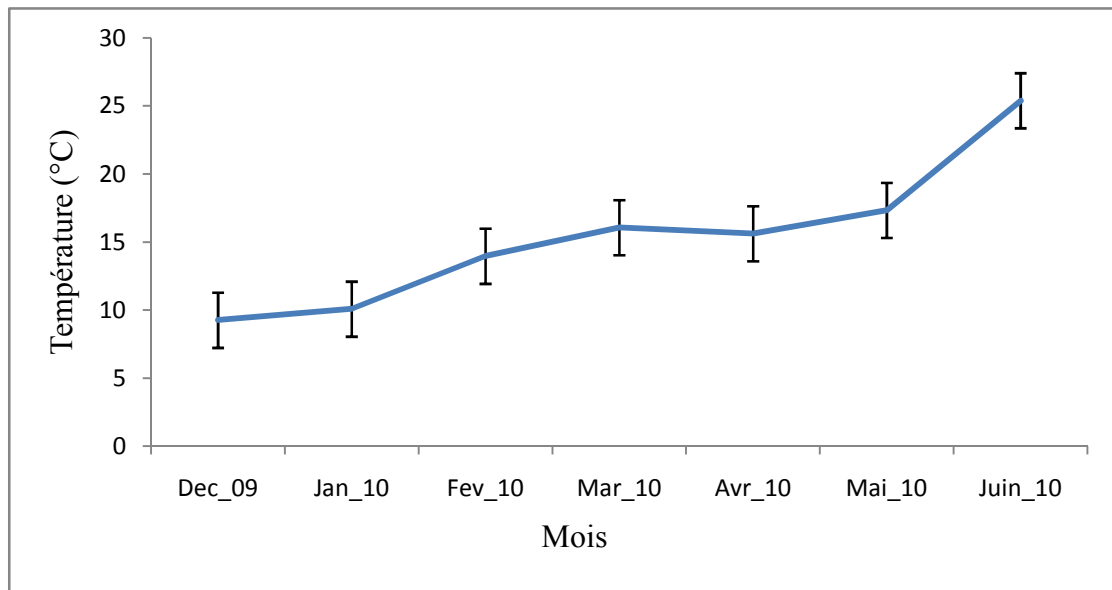
L'effet anthropique influe sur les ressources naturelles avec des aspects variés tels que le pompage pour l'irrigation des terres agricoles c'est le cas de la mare Isoetes, Gérard et Frine d'où la baisse du niveau d'eau et l'assèchement programmé des biotiques (Touati, 2008).

#### **4.1.3. La température**

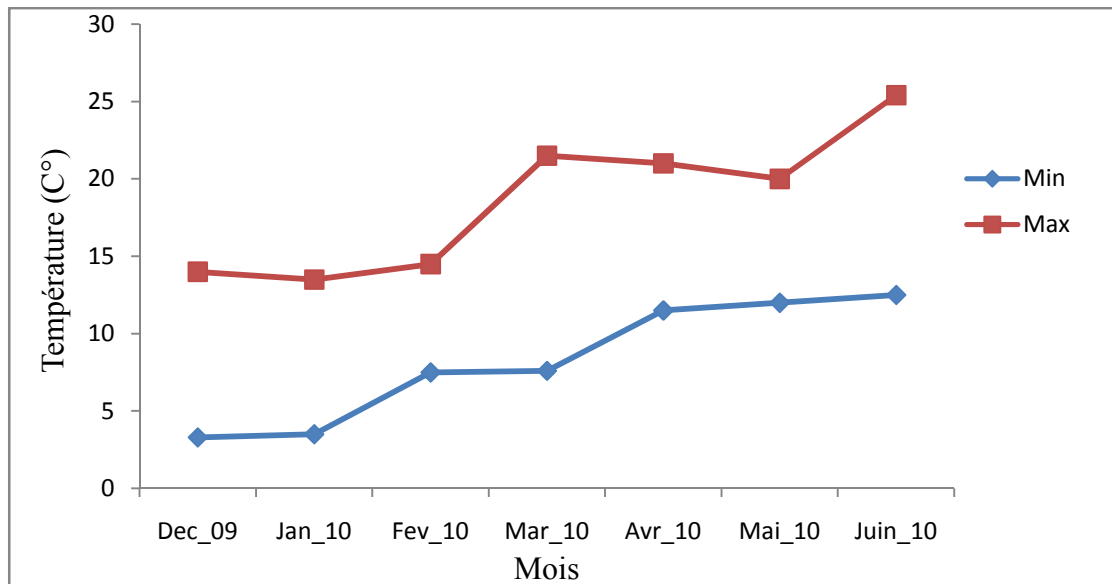
La température dépend de l'altitude, et de la distance du littoral et de la topographie (Seltzer, 1946). La température joue un rôle important dans le développement, la croissance et cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques. Elle peut agir également sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajor, 1985 ; Touati, 2008).

La courbe de l'évolution de la température de l'eau mensuelle moyenne dans les mares temporaires de la Numidie (Figure. 16), montre qu'elle varie entre (9.25°C) au mois de décembre et (25.38°C) pour le mois de juin.

La température minimale de l'eau (3.3°C) a été enregistrée au mois de décembre (Figure. 17). Quant, à la température maximale elle a été notée au mois de juin (25.5°C).



**Figure 16** : Variation mensuelle moyenne de la température dans les mares de la Numidie orientale.



**Figure 17** : Variation mensuelle de la température dans les mares de la Numidie orientale.

#### **4.2. Composition spécifique de la biocénose crustacéenne**

Dans les mares temporaires de la Numidie, la sous-classe des copépodes (environ 76 %) se compose quant à elle de l'ordre des cyclopoïdes (47.68 %), calanoïdes (26.83 %) et Harpatacoïdes (1.85 %). Les cyclopoïdes dominent la communauté zooplanctonique (Figure. 18). Les ostracodes et les rotifères sont effectivement présents dans les mares de la Numidie dans ce 8<sup>ème</sup> cycle hydrologique (1.02 %). La classe branchiopodes (Ctenopoda et Anomopoda), représente également (21.61 %) de la communauté zooplanctonique crustacéenne.

La composition spécifique de la biocénose crustacéenne au niveau des sites échantillonnés en 2009/2010 montre que la biocénose crustacéenne est composée quatre classes : Cladocères, Cyclopoïdes, Ostracodes, Rotifères, contrairement au 6<sup>ème</sup> cycle hydrologique où la biocénose crustacéenne était composée de trois classes : Cladocères, Cyclopoïdes et Ostracodes (Touati, 2008).

#### **4.3. Dynamique saisonnière du zooplancton dans les mares de la Numidie**

Les copépodes cyclopoïdes sont très abondants (Figure. 19) Les maximums sont observés au mois d'octobre, un autre pic est observé au mois d'avril. Les copépodes calanoïdes sont très abondants au mois d'octobre. Les calanoïdes présentent deux pics en hiver au mois de janvier et un autre pic au mois d'avril. Les cladocères ont deux pics en automne, au mois de novembre et un autre pic important au mois de janvier. Les rotifères et les ostracodes sont présents dans ces écosystèmes (mares temporaires) avec des effectifs relativement faibles par rapport à ceux des copépodes cyclopoïdes et cladocères.

#### **4.4. Distribution spatiale des zooplanctons dans la Numidie**

A la lumière des données recueillies de la distribution des ordres Cyclopoïdes, Calanoïdes, Cladocères, Harpatacoïdes et les classes des Rotifères et Ostracodes pendant notre étude sur les mares temporaires de la Numides, nous avons recensés quatre ordres : Cyclopoïdes, Calanoïdes, Cladocères, Harpatacoïdes et les classes des Rotifères et Ostracodes (Figure. 20, 21, 22, 23, 24, 25).

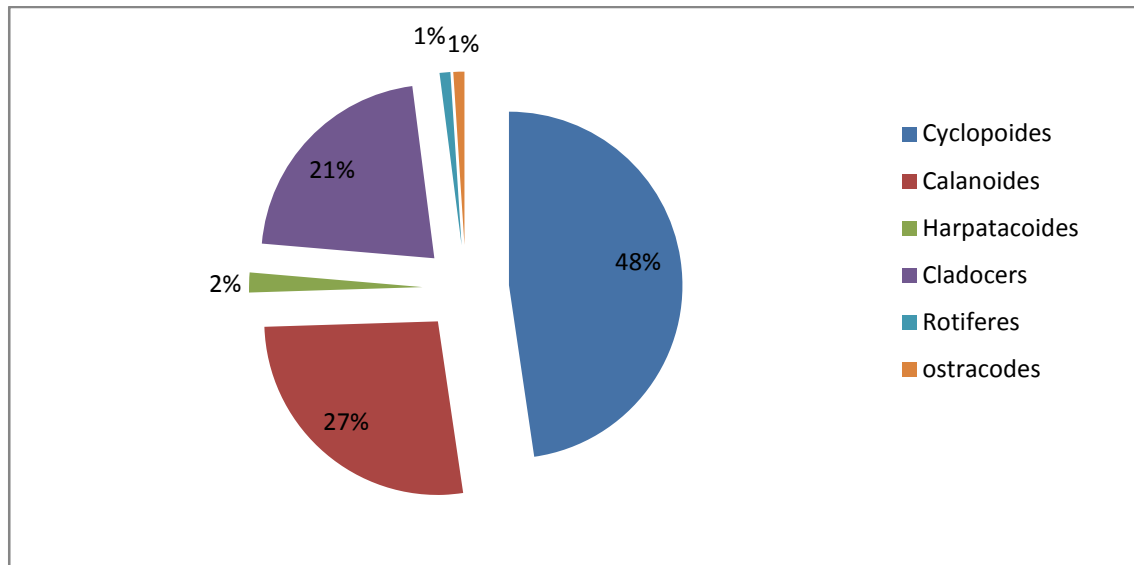


Figure 18 : Composition spécifique de la biocénose crustacéenne

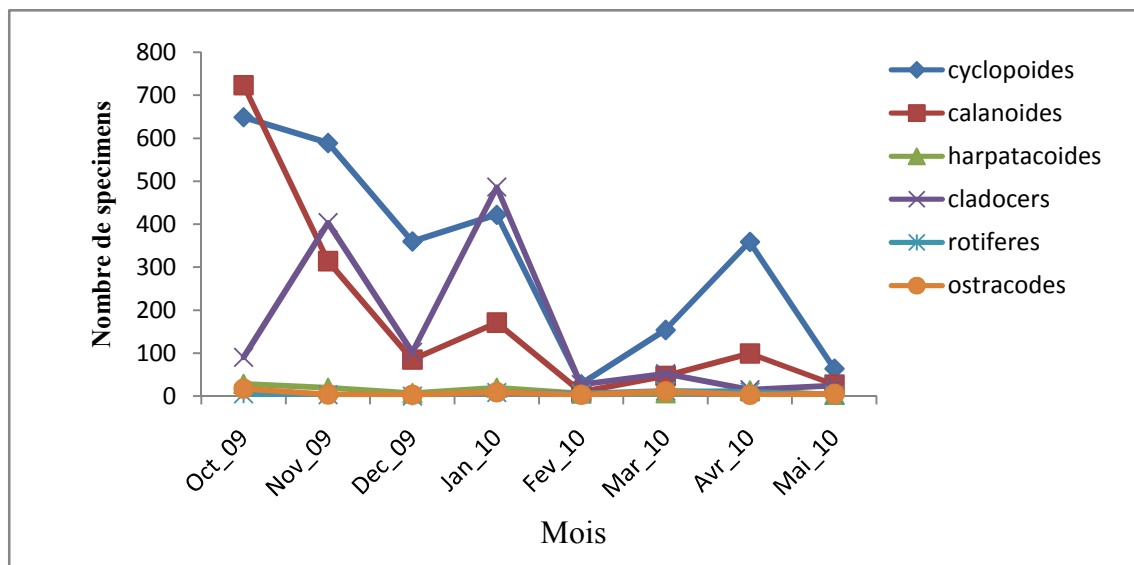


Figure 19 : Evolution saisonnière du peuplement crustacéen dans les mares de la Numidie orientale.

- Les populations Cyclopoides sont présentes dans les vingt-six sites (Figure. 20). Elles colonisent les sites limoneux (Gauthier 1, Gauthier 2, Gauthier 3, Gauthier 4, Boukhadra), argile-limoneux (El Feid 1, El Feid 2, El Feid 3, El Feid 4, Frêne, Messida), Limon-sableux (Fedjoudj, Isoetes, Tamarix), sableux (B. Sud, Hrib, Carrière, Mafragh, Sangliers, Ruppia, Frine, M. Lac Bleu), limon-argilo-sableux (Gérard et B. Ecole), Alluvions (Butomes). La population est abondante dans El Feid 3, Ruppia, Fedjoudj, Hrib. Les autres sites l'abondance est relativement faible.
  
- Les résultats obtenus montrent que Calanoïde est rencontrée dans vingt-six sites (Figure. 21). sableux (B. Sud, Hrib, Carrière, Mafragh, Sangliers, Ruppia, Frine, M. Lac Bleu). Elle est abondante dans les mares Ruppia et Hrib. On peut dire que cette espèce habite des sites à substrat argile-limoneux (El Feid 1, El Feid 2, El Feid 3, El Feid 4, Frêne, Messida) et limon-argilo-sableux (Gérard et B. Ecole). On a enregistré la présence de Calanoïde aussi dans les mares limoneuses (Gauthier 1, Gauthier 2, Gauthier 3, Gauthier 4, Boukhadra).
  
- Les résultats révèlent que les Harpacticoides colonisent dix-neuf sites (Figure. 22). et ne sont pas présents dans les sites Gauthier 1, Gauthier 2, B. Sud, B. Ecole, Tamarix, Butomes. La population est abondante dans El Feid 3. La mare Fedjoudj, présente une abondance également élevée par rapport à celle de la mare Feid 4 et la mare Feid 2.
  
- Les populations des cladocères sont également présentes dans vingt-cinq sites (Figure.23) dont les eaux sont soit saumâtres (Salines et Boukhadra), soit oligo-saumâtres (Sangliers, Mafragh, El Feid 1, El Feid 2, El Feid 3, El Feid 4, Ruppia) et douces (Frêne, Messida, Gauthier 1, Gauthier 2, Gauthier 3, Gauthier 4, Gérard, Isoetes, B. Ecole, B. Sud, Hrib, Tamaris, Carrières, Frine, M. Lac Bleu, Butomes). L'abondance élevée est également recensée dans la mare aux frênes.
  
- Les résultats révèlent que les rotifères colonisent vingt-deux sites (Figure. 24). Les rotifères ne sont pas présents dans les sites eaux douces (Gauthier 3, B. Ecole, B. Sud, Hrib). La mare Fedjoudj présente une abondance élevée.

- Les données recueillies (Figure. 25) indiquent que les sites abritant les populations d'ostracodes sont des sites à eaux douce (Frêne, Messida, Gauthier 1, Gauthier 3, Gauthier 4, Isoetes, B. Ecole, B. Sud, Hrib, Tamaris, Frine, M. Lac Bleu, Butomes). Cette espèce colonise les sites à substrat argile-limoneux (El Feid 1, El Feid 2, El Feid 3, El Feid 4), limon-sableux (Fedjoudj) et sableux (Mafragh, Sangliers, Ruppia). L'abondance élevée est également recensée dans les mares Gauthier 1 et Messida.

#### **4.5. Distribution spatio-temporelle des zooplanctons dans la Numidie**

Sur la base des courbes de l'évolution mensuelle des populations des zooplanctons (Figure. 26, 27, 28, 29, 30,31) pendant la période d'échantillonnage au niveau de vingt six sites de la Numidie orientale, nous constatons ce qui suit :

- Les cyclopoïdes sont présents dans les vingt-six sites (Figure. 26). Ils apparaissent dans les mares Frine, Gauthier 3, Gauthier 4, Boukhara, Gérard au mois d'octobre. Cependant, ils disparaissent au mois d'octobre dans les mares Feid 1 et Feid 2, Hrib, Butomes Fedjoudj, L'abondance maximale est observée au mois janvier pour Feid 3.
- Les calanoides sont présents dans Vingt-six sites (Figure. 27). Ils apparaissent dans les mares Feid 2, Gauthier3, Gauthier 4 au mois d'Octobre et apparaissent respectivement dans les Feid 4, Salines au mois de janvier, novembre, les Calanoides puis disparaissent au mois de Octobre dans les Hrib , Ruppia, Messida ,Fedjoudj, Mafragh, Boukhadra , Feid 1 et Feid 3. Les Calanoides très rare dans les mares Frine, M Lac Bleu, Butomes. Il est rare dans les mares Frine, M Lac Bleu, Butomes, Ber Sud, Ber Ecole, Isoètes, Tamaris.

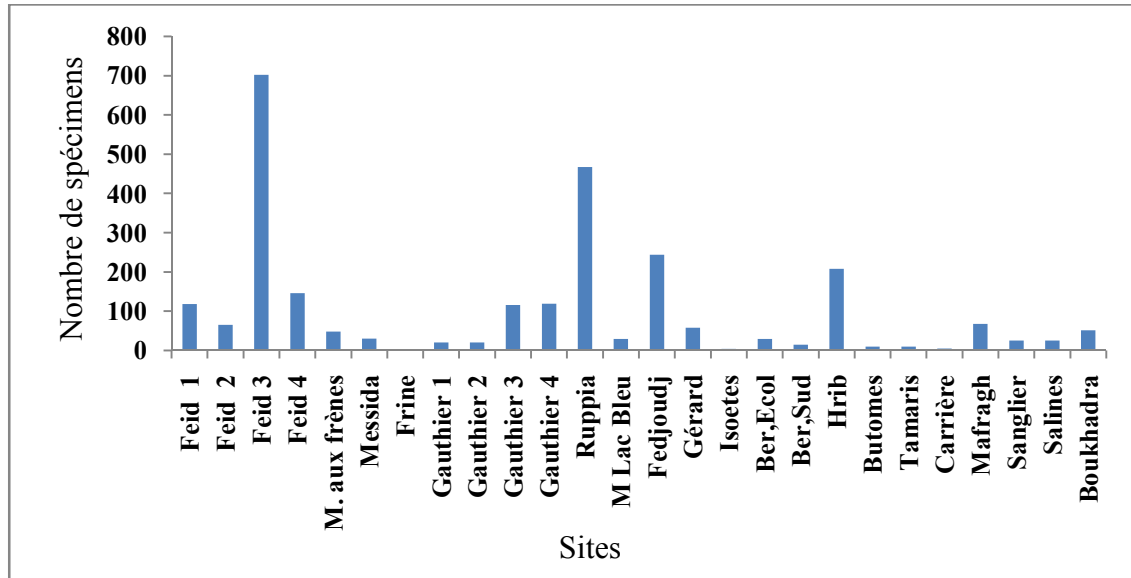


Figure 20 : Abondance des populations des Cyclopoïdes dans les mares de la Numidie.

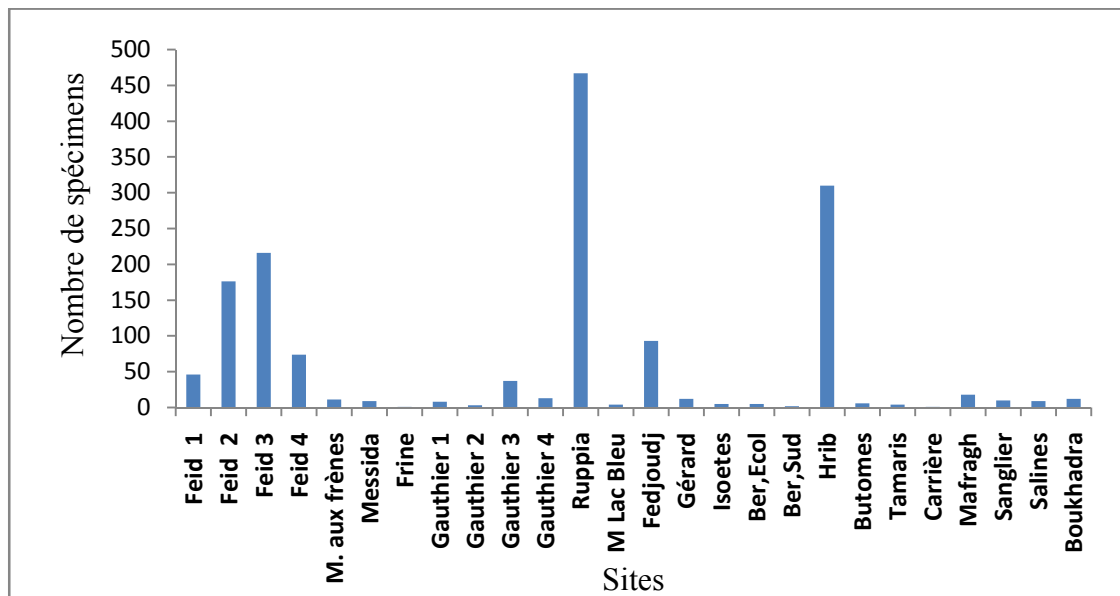


Figure 21 : Abondance de la population des Calanoïdes dans les mares de la Numidie.



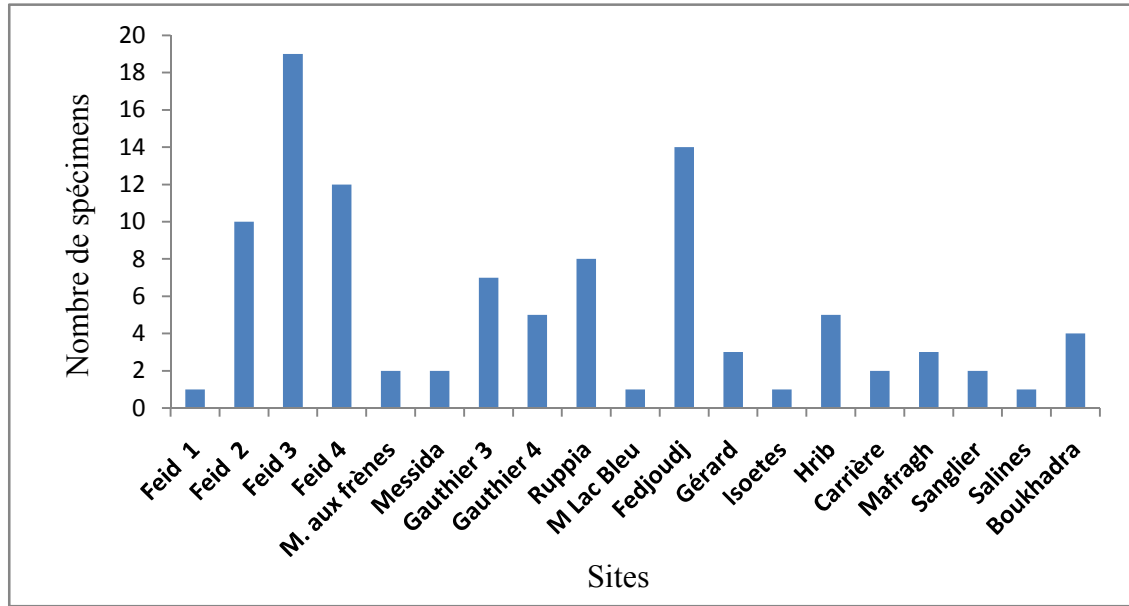


Figure 22 : Abondance de la population des Harpatacoides dans les mares de la Numidie.

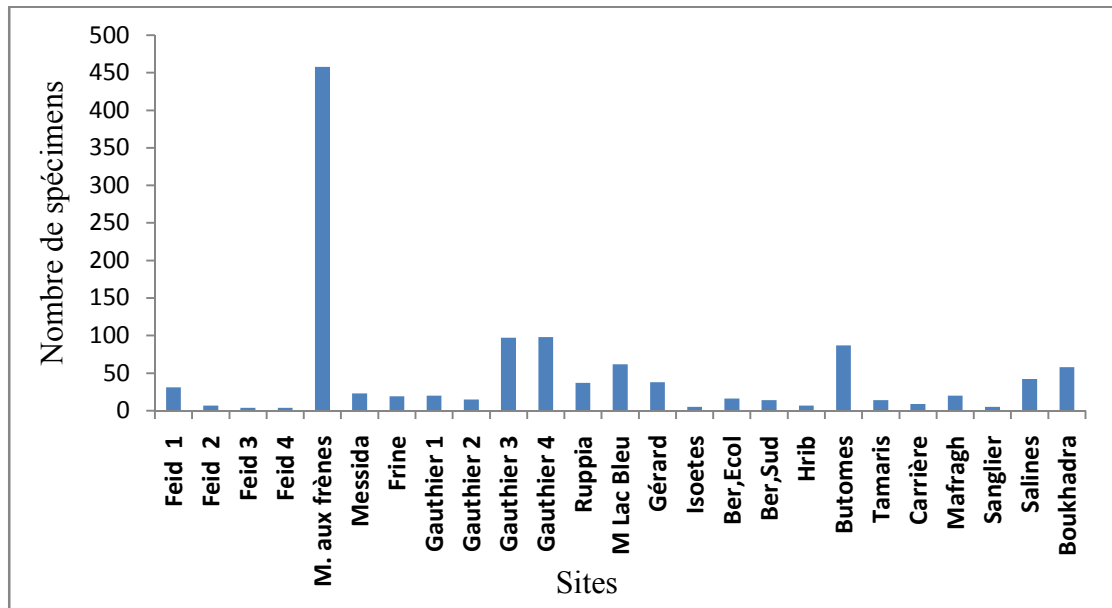


Figure 23 : Abondance de la population des Cladocères dans les mares de la Numidie.

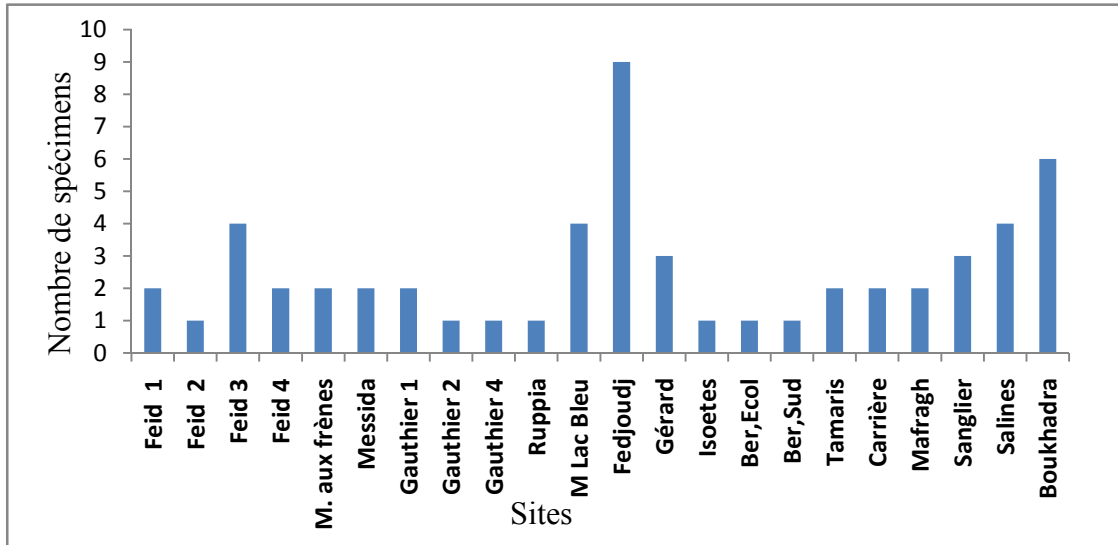


Figure 24 : Abondance de la population des Rotifères dans les mares de la Numidie.

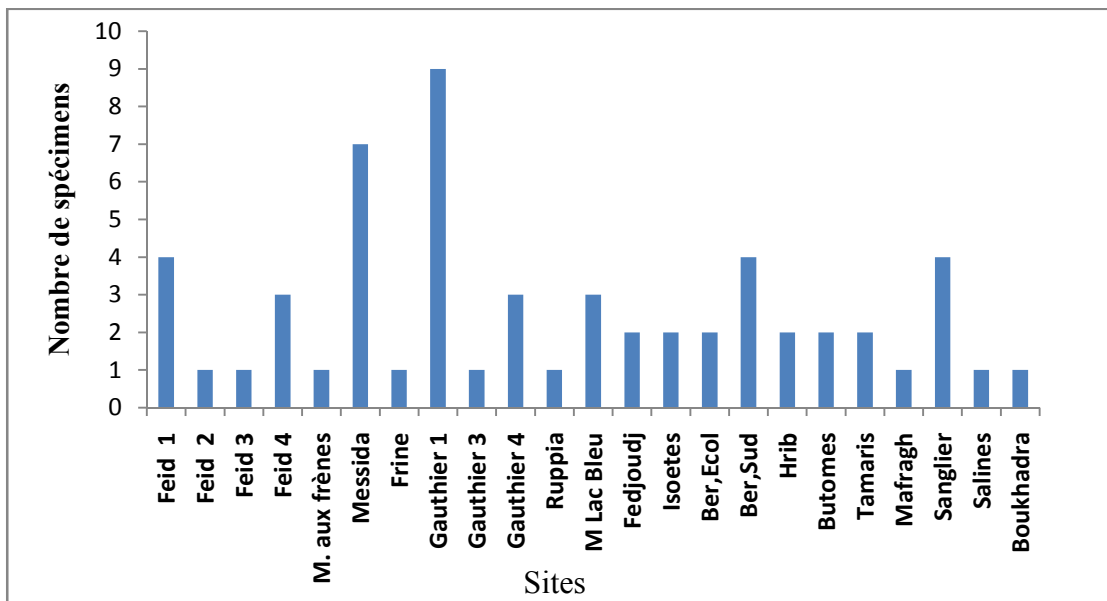


Figure 25 : Abondance de la population des Ostracodes dans les mares de la Numidie.

- Les harpatacoïdes sont présents dans Dix-neuf sites (Figure. 28). Ils apparaissent respectivement dans les mares Gauthier 3, Gauthier 4, Ruppia-Boukhadra et Salines au mois d'octobre, janvier. Il ya deux pics au mois de novembre et un seul pic au mois de janvier, ensuite ils disparaissent au mois d'octobre dans les Feid 2, Feid 3, Hrib, Fedjoudj.
  
- Les cladocers sont présents dans tous les sites sauf Fedjoudj (Figure. 29). Ils apparaissent respectivement dans les mares Butomes, M Lac Bleu, Frine, Ruppia, Gauthier3, Gauthier 4, Ber Ecole, Tamaris, Boukhadra, Feid 2, M aux frères au mois d'octobre et décembre. Il ya huit pics au mois de novembre et un pic dans janvier, mars, Avril, puis disparaissent au mois d'octobre dans les mares El Feid 1, Salines.
  
- Les rotifères sont présents dans tous les sites sauf quatre : Butomes, Gauthier 3, Hrib, Frine (Figure. 30). Ils apparaissent respectivement dans les mares Fedjoudj, Sanglier, El Feid 3, Gauthier 2, M. aux frères, Messida, Tamaris-Boukhadra, Salines, Gauthier 4 au mois d'octobre, novembre, janvier, février, mars et Avril. Il ya deux pics au mois de décembre et trois pics au mois de janvier et également au mois de mars et deux pics au mois de Avril. Les rotifères disparaissent au mois d'octobre dans le M Lac Bleu, Gérard, Isoètes.
  
- Les ostracodes sont présents dans tous les sites sauf deux : Carrière Gérard (Figure. 31). Ils apparaissent respectivement dans les mares Gauthier3, Gauthier 4, Mafragh, Feid 4, Frine, Feid 2, Gauthier 2, M Lac Bleu, Messida , Boukhadra ,Sanglier, Ruppia au mois de Octobre, novembre, décembre, janvier, Avril. Il ya cinq pics au mois de novembre, trois pics au mois décembre, un pic au mois de janvier et février, Avril, quatre pics au mois de mars. . Les ostracodes disparaissent au mois de octobre dans El Feid 1, Hrib, Butomes, Il est rare dans les sites suivant : Tamaris, Ber Sud, Ber Ecole, Isoètes, Fedjoudj, Messida, m aux frères, Mafragh, Sanglier, Boukhadra, Salines, Feid 1, Feid 2, Feid 3, Feid 4.



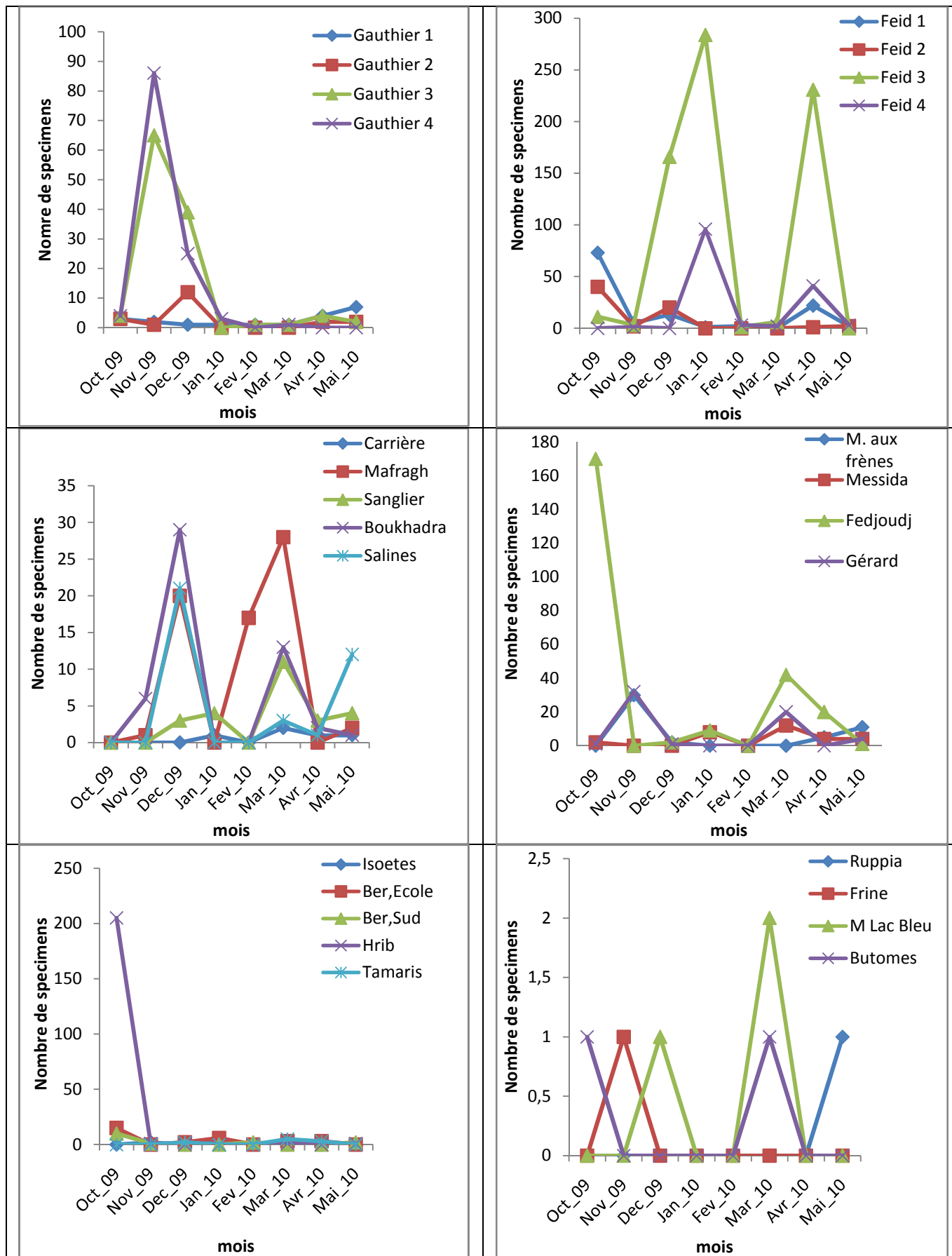


Figure 26 : Distribution spatio-temporelle des cyclopoïdes dans les mares de la Numidie.

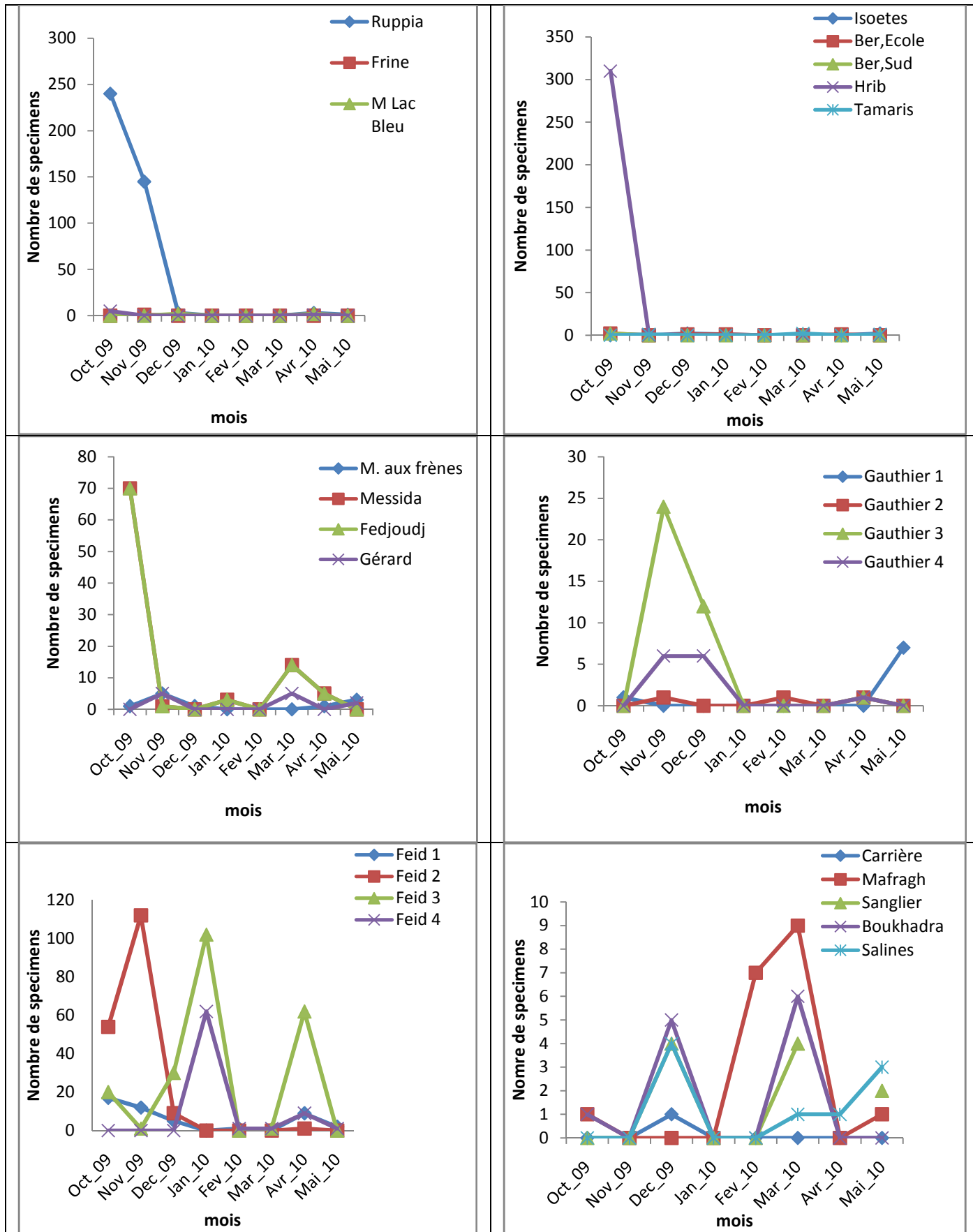


Figure 27: Distribution spatio-temporelle des calanoides dans les mares de la Numidie.

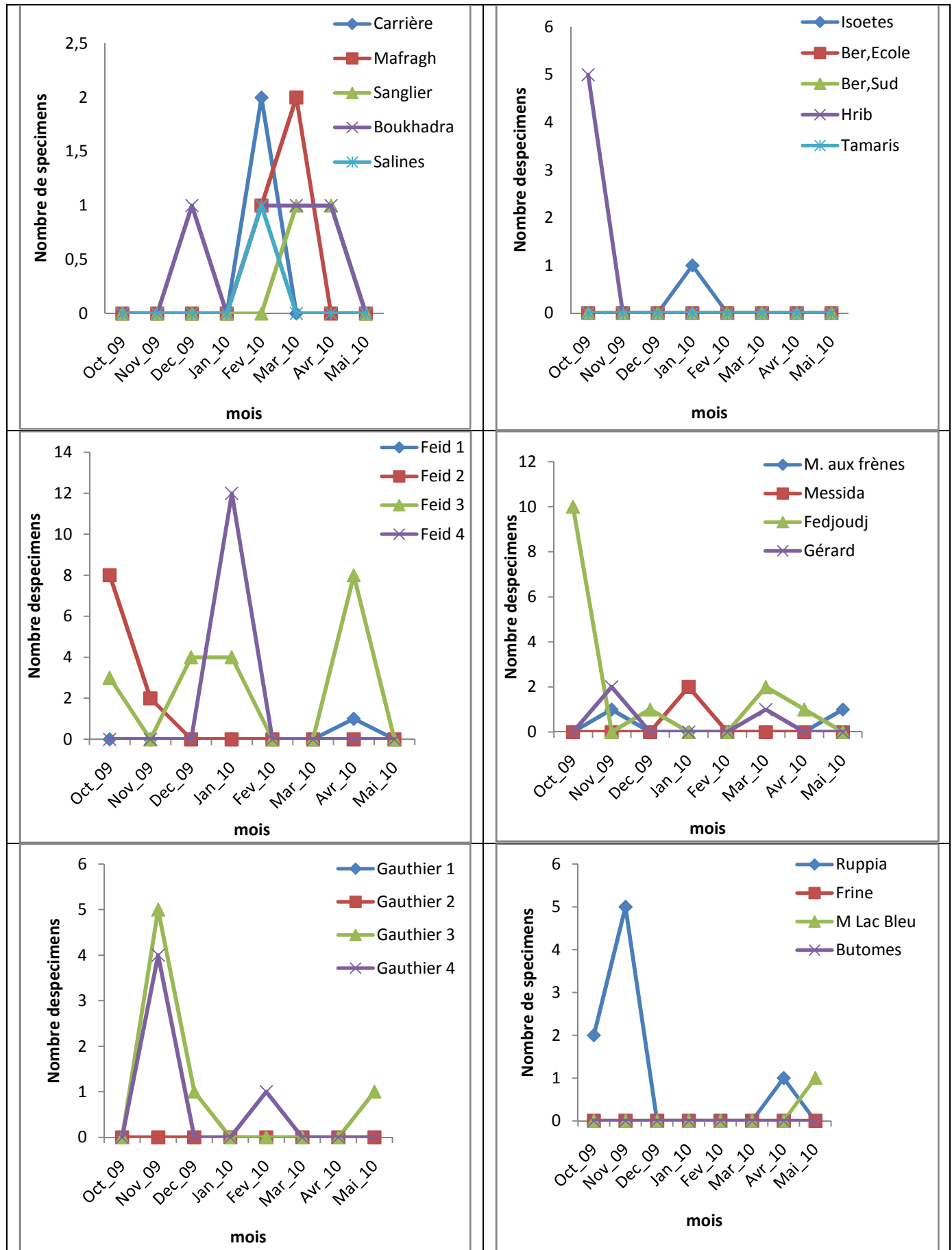


Figure 28 : Distribution spatio-temporelle des harpatacoïdes dans les mares de la Numidie.

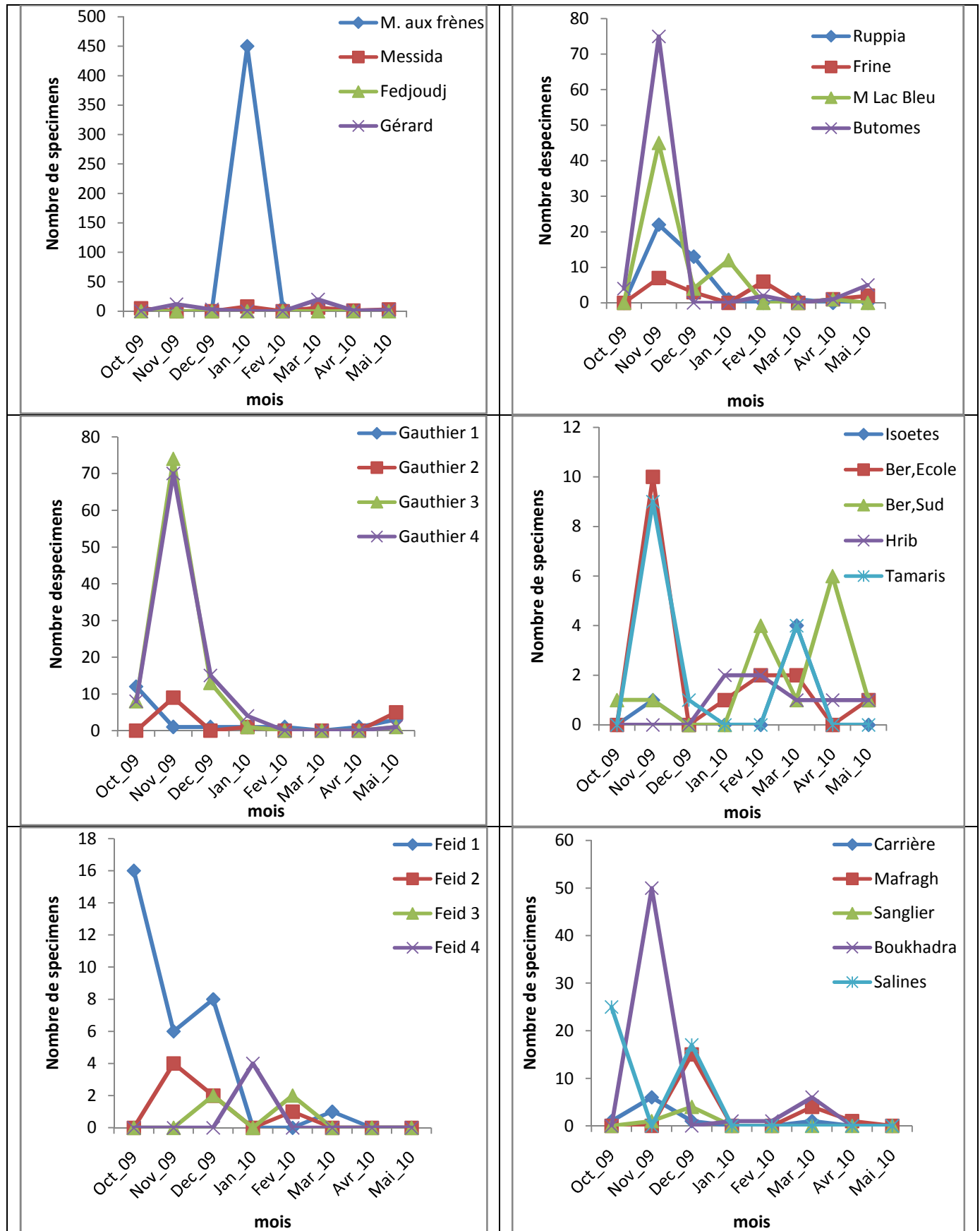


Figure 29 : Distribution spatio-temporelle des cladocères dans les mares de la Numidie.



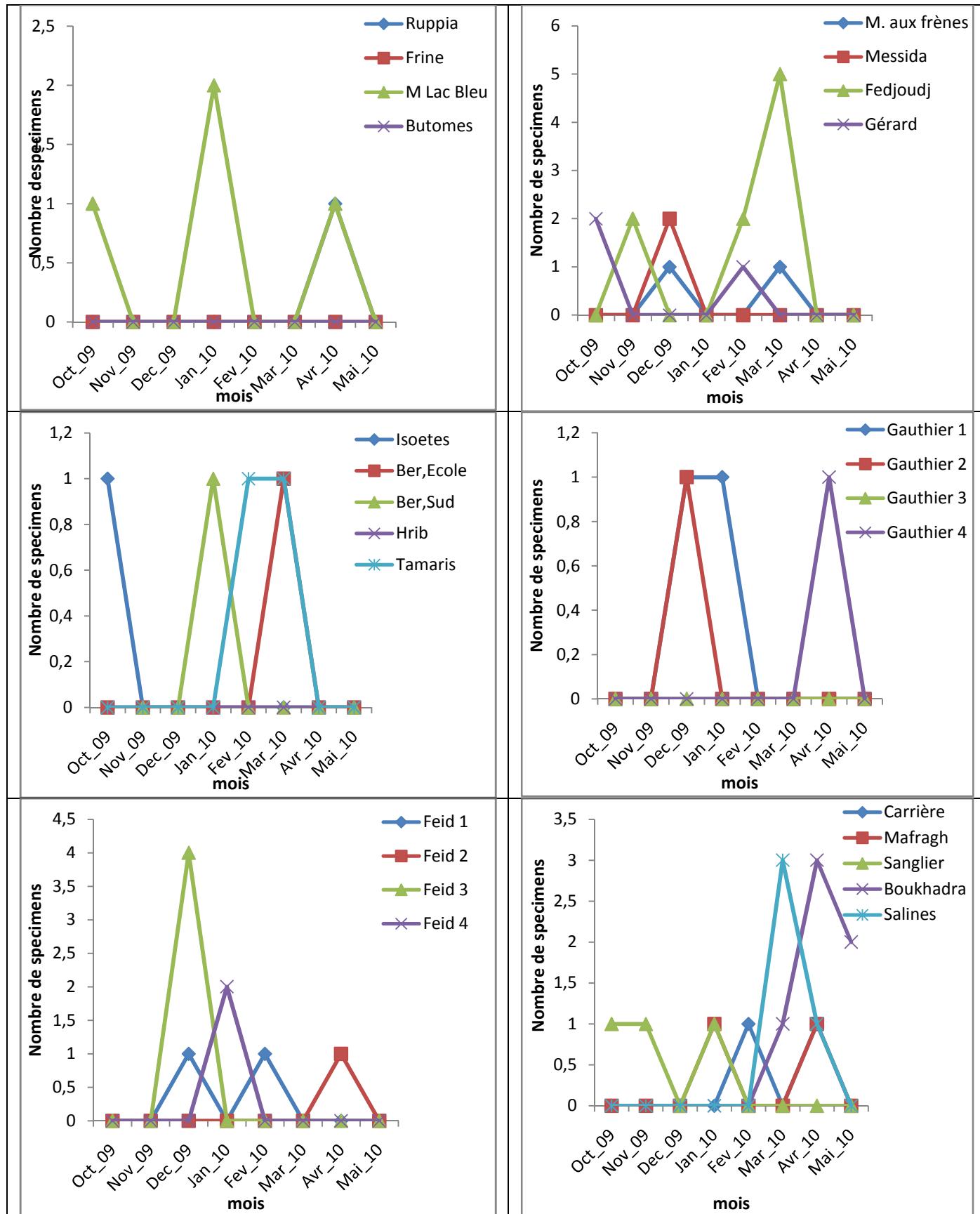


Figure 30 : Distribution spatio-temporelle des rotifères dans les mares de la Numidie.

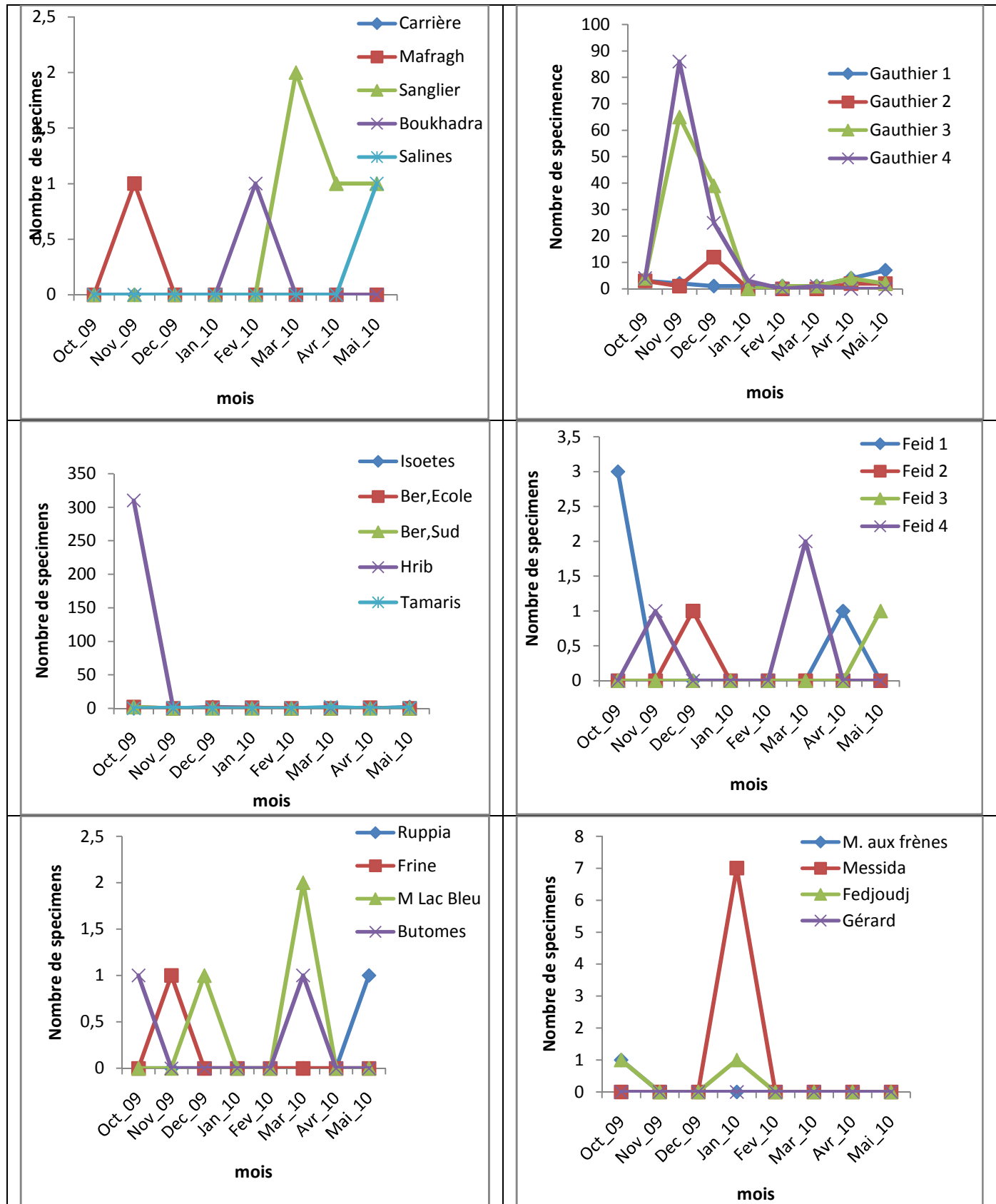


Figure 31 : Distribution spatio-temporelle des ostracodes dans les mares de la Numidie.



Les résultats de la distribution spatiale au niveau des vingt six sites de la Numidie orientale, révèlent que les facteurs environnementaux qui semblent régir la répartition spatiale de Copépodes, Cladocères, Rotifères, Ostracodes sont la conductivité, le substrat et la profondeur de l'eau. La distribution temporelle est liée aussi à l'hydropériode qui prolonge la persistance des espèces.

L'étude comparative de cette présente étude avec le cycle hydrologique précédent montre que les populations Cladocères disparaissent principalement au mois de mai et au mois de juin, tandis que l'ordre de cyclopoïde, disparaît particulièrement au mois de juin et au mois de juillet (Touati, 2008).

Exceptionnellement, au niveau de cette présente étude, les Cladocères disparaissent au mois de mai, contrairement aux données antérieures (mois de juin dans le cycle 6) (Touati, 2008).

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). Toutefois, en dépit de quelques études récentes, surtout hydrogéologiques (Khammar, 1981 ; Majour & Ouelaa, 1990 ; Samraoui & De Bélair, 1997), le fonctionnement et la biodiversité de ces zones humides sont encore très mal connus au niveau national et international (Britton & Crivelli, 1993).

## **Conclusion**

Ce travail vise à mieux connaître la distribution spatio-temporelle des classes Copépodes, Cladocères, Ostracodes, Rotifères au niveau des mares temporaires de la Numidie orientale et d'identifier également les facteurs importants qui régissent la structure et le fonctionnement de ces milieux.

La conductivité moyenne des la mare Boukhadra et la mare Salines a diminué dans la période d'étude.

Notre étude à révélé la présence de quatre ordres Cladocères, Cyclopoïdes, Calanoïdes, Harpacticoides et deux classes Rotifères et Ostracodes.

Les résultats obtenus ont montré que les facteurs qui semblent régir la distribution spatiale de Copépodes, Cladocères, Rotifères et Ostracodes sont la conductivité, la profondeur de l'eau. Par contre, l'hydropériode contrôle leurs distributions spatio-temporelles.

1. **Alonso, M., 1996.** Crustacea Branchiopoda. fauna Iberica. Madrid, 486p.
2. **Amoros, C., 1984.** Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Crustacés Cladocères. Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon **53**(3):72-107 et **53**(4):120-14p.
3. **Arndt, H., 1993.** Rotifers as predators on components of the microbial web (bacteria, heterotrophic flagellates, ciliates) - a review. Hydrobiologia, **255/256**: 246p.
4. **Baeler, M., N. Korda, S.A. Dodson. 1984.** Zooplankton of the Great Lakes: A Guide to the Identification and Ecology of the Common Crustacean Species. University of Wisconsin Press. 74-101p.
5. **Bougis, P., 1974.** Ecologie du plancton marin I. Le phytoplancton. Edition Masson, Paris, 200p.
6. **Boyer, S., 2012.** Ecologie du copépode *calanoïde* *Paracartia grani* : implication dans le cycle de vie du parasite *Marteilia refringens* lagune de Thau. Thèse de Doctorat. Université Montpellier 2, France. 6-11p.
7. **Britton, R.H., & Crivelli, A.J., 1993.** Wetlands of southern Europe and North Africa: Mediterranean wetlands. Wetlands of the World: Inventory, Ecology and Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 129-194p.
8. **Calman, T., 1909.** Crustacea. Third fascicle, Part VII in: Lankester, treatise of zoology A. and C. Black, London. 56p.
9. **Chabi, R., 2011.** Produits forestiers non ligneux végétaux prélevés dans la forêt communautaire d'Igbodja au Bénin: biodiversité et formes d'usage. Mémoire. Université d'Abomey- Calavi. 23p.
10. **Chakri, K., 2007.** Contribution à l'étude écologique de *Daphnia magna* (Branchiopoda : Anomopoda) dans la Numidie, et inventaire des grands branchiopodes en Algérie. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. 173p.

11. **De Bélair, G., 2005.** Dynamique de la végétation des mares temporaires en Afrique du Nord (Numidie orientale, NE Algérie). *Ecol. Medit.*, 31: 1-18p.
12. **Dussart, B., 1969.** Les copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale, Tome II : *Cyclopoïdes* et Biologie. Edition Boubée et Cie, Paris, 264 p.
13. **Dussart, B., 1982.** Faune de Madagascar: Crustacés Copépodes des eaux intérieures. Edition Orstom-Cnrs, Paris, 146 p.
14. **Ebert, D., 2005.** Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in *Daphnia*. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US).
15. **Emberger, L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trac. Bot. géo. Zool. Fasc.Scie* : Montpellier, série botanique. 243p.
16. **Fryer G., 1987.** A new classification of the branchiopod Crustacea. *Zool. J. Linn. Soc*, 91-383p.
17. **Gaussen, H., 1954.** Géographie des plantes. Col. Armand Colin. Synthèse N° 152 :193p
18. **Grieve, M., 1994.** The marine fauna of Newzeal and :Pelagic Calanoid Copepoda :Megacalanidae,Calanidae,Paracalanidae,Mecynoceridae,Eucalanidae,Spinocalanie, Clausocalanidae. New Zealand Oceanographic Institute Memoir.70p.
19. **Grillas, P., P.Gauthier, N. Yavercovski, N. Perennou. 2004.** Les mares temporaires méditerranéennes. Tour du Valat, 120p.
20. **Hollis, T., 1992.** The causes of wetland loss and degradation in the Mediterranean.I.W.R.B. Special publication 20: 83-90p

21. **Isumbisho, M., 2006.** Composition, abundance and spatial distribution of zooplankton in Lake Kivu, Eastern Africa. *Journal of Plankton Research* **28** : 1-15p
22. **Lahard, C., 2014.** Etude de la dynamique, de la composition biochimique et de la variabilité génétique des Copépodes et des *Artemia* d'un écosystème extrême : la saline de Sfax .Thèse de Doctorat. Université de Sfax, Tunisie. 245 p.
23. **Ledant, P., & G.Vandijk., 1977.** Situation des zones humides algériennes et de leur avifaune. Synthèse N° 4. 218p.
24. **Levinsen, H., & G. Nielsen., 2002.** The trophic role of marine pelagic ciliates and heterotrophic dinoflagellates in Arctic and temperate coastal ecosystems: a cross-latitude comparison. *Limnology and Oceanography* 47(2): 427-439p.
25. **Lombardi, J., 1997.** Animaux des mares. *Le courrier de la nature (Spécial mares)* 161: 16-29p.
26. **Jacques , G.,2006 .** Ecologie du plancton. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris, 83p.
27. **Mallil, K., 2012.** Comparaison des caractéristiques du régime alimentaire et de l'occupation de l'espace de la genette dans deux milieux du Nord algérien : Parcs Nationaux du Djurdjura et d'El Kala. Mémoire Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 172p.
28. **Mbakwiravyo, K., 2009.** Notes d'écologie générale. Mémoire Master. Université de conservation de la nature et de développement de Kasugho. 25p.
29. **Mekki, M., 1998.** Etude comparative de l'écologie dépressions dunaires du Nord-est algérien. Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 49p.



- 
30. **Mollo, p., 2013.** Le Manuel du plancton. Edition Charles Léopold Mayer, Paris, 96 p.
  31. **Mouelhi, S., G. Balvay, M. Kraiem, 2000.** Branchiopodes (Cténopodes et Anomopodes) et Copépodes des eaux continentales d’Afrique du Nord : inventaire et biodiversité. *Zoosystema* 22(4), 748p.
  32. **Nzayisenga, L., 2007.** Contribution à l'étude du zooplancton du lac Kivu : cas du bassin est au large de Kibuye. Mémoire Master. Université Nationale du Rwanda. 72 p.
  33. **Paschale, N., 2015.** Abondance et diversité des rotifères dans les mares de thermokarst subarctiques. Mémoire Master. Université Laval Canada. 7-10p.
  34. **Pourriot, R., 1982.** Ecologie du plancton des eaux continentales Massons. Paris. 198 p.
  35. **Ramade, F., 1984:** Eléments d’écologie (Ecologie fondamentale). Edition Mc Graw-Hill, Paris. 397p.
  36. **Robyns, W., 1968.** Une classification générale nouvelle des grands bioclimats saisonniers de la terre. Université catholique de Louvain. Institut Carnoy. 368-373p.
  37. **Rose, M., 1933.** Copépodes pélagiques. Faune de France(26). 374 p.
  38. **Samraoui, B., & G. de. Belair, 1997.** The Guerbes – Senhadja wetlands (N.E.Algeria). Part I: an overview. *Ecology* 28: 233-250.
  39. **Samraoui, B., & G. de. Belair, 1998.** Les zones humides de la Numidie orientale (bilan des connaissances et des perspectives de gestion). Synthèse N° 4. 90p.
  40. **Samraoui, B., & Samraoui,F., 2008.** An ornithological survey of the wetlands of Algeria: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* , p. 71-96.
-

41. **Seltzer, P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Travaux de l'Inst. Météo. et physique du globe. Alger, 219p.
42. **Thouhami, M., 1998.** Composition et abondance du zooplancton dans les eaux côtières de l'Est- algérien de golfe d'Annaba et plateau continental d'El Kala. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 131 p.
43. **Touati, L., 2008.** Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 8 mai 1945 de Guelma. 17-42p.
44. **Toumi, H., 2013.** Ecotoxicité de la deltaméthrine et du malathion sur différentes souches de *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera): apport de la protéomique dans la recherche de nouvelles cibles cellulaires . Thèse de Doctorat. L'université de Lorraine, France. 158p.
45. **Vela, E., & Benhouhou, S., 2009.** Évaluation d'un point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord). Comptes Rendus Biologies, 330(8), 589-605.

## Résumé

Ce travail a pour objectif de déterminer et de cartographier la distribution spatiotemporelle des zooplanctons à travers les mares de la Numidie, dans le Nord est algérien. A travers les branchiopodes, c'est juste la structure et le fonctionnement des mares temporaires qui sont appréhendés.

Les résultats obtenus montrent que les facteurs abiotiques semblent régir la distribution spatiale des zooplanctons, sont le substrat, la conductivité/ salinité, la profondeur de l'eau. Cependant, l'hydropériode contrôle leur distribution temporelle.

L'étude a mis en évidence la coexistence de ces espèces, mais leur nombre a considérablement diminué en raison de la température élevée en été, ce qui conduit à leur disparition.

## **Abstract**

The aim of this work is to study and to give a map of spatio-temporal distribution of zooplankton throughout temporary ponds of Numidia northeast Algeria.

The results show that the biotic factors that seem to govern the spatial distribution of this species are substrate, conductivity / salinity, depth of water. However, the hydroperiod controls their temporal distribution.

The study revealed the coexistence of these species, but their number has considerably decreased due to the high temperature in summer, which leads to their disappearance.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة التوزيع المكاني والزمني-الزمني للعوالق الحيوانية في نوميديا شمال شرق الجزائر. أظهرت النتائج أن عوامل البيئة الغير حية التي تنظم التوزيع المكاني لهذه العوالق هي نوعية التربة, الناقلية, الملوحية بينما الفترة المائية تراقب توزيعها الزمني.

وأبرزت الدراسة التعايش بين هذه الأنواع ولكن قد انخفض عددهم بشكل كبير بسبب حرارة الصيف العالية الأمر الذي يؤدي إلى زوالهم.

**Tableau 1** : Variation mensuelle de la conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) dans les mares de la Numidie orientale.

#	Sites	oct-09	nov-09	Dec-09	jan-10	Fev-10	mar-10	avr-10	mai-10	juin-10
1	Feid 1	865	630	803	674	361	680	806	780	
2	Feid 2	732	513	835	658	360	750	795	800	
3	Feid 3	741	523	737	622	352	730	830	824	
4	Feid 4	870	605	1037	870	396	830	945	901	
5	M. aux frènes	482	340	365	350	186,2	850	350	376	
6	Messida	425	210	361	370	310	360	363	365	
7	Frine		105	246	215	166,2	406	939		
8	Gauthier 1	117,2	65	92,7	690	151,8	105	207	471	
9	Gauthier 2	98	64	117	105	122,1	120	175,3	249	
10	Gauthier 3	103	59	102,2	645	86,1	300	227	346	
11	Gauthier 4	91	53	80,9	605	65,2	65	146	224	
12	Ruppia	408	2300	2770	2000	1700	1692	1677	2170	3980
13	M Lac Bleu	183	142	191	128	219	160	115	158,3	159
14	Fedjoudj	140	125	195	174	195	218	260	268	
15	Gérard	304	270	252	215	246	270	243	202	
16	Isoetes	397				250	208	205		
17	Ber,Ecol	615	250	428	250	320	404	376	601	
18	Ber,Sud	392	330	428	440	458	543	430		
19	Hrib	608	320	256	245	246	271	304	382	573
20	Butomes	475	250	363	250	292	352	487	357	464
21	Tamaris	439	330	320	300	233	246	256	326	445
22	Carrière	305	130	257	210	247	320	254	244	399
23	Mafragh	1045	830	809	960	916	802	788	800	1222
24	Sanglier	3990	3560	5200	5300	4,43	3200	3430	4710	5840
25	Salines	1380	1106	1179	1128	1177	1556	2640		
26	Boukhadra	7700	8000	6860	5780	5110	6750	6600	8300	

**Tableau 2** : Variation mensuelle de la profondeur cm dans les mares de la Numidie orientale.

#	Sites	oct-09	nov-09	Dec-09	janv-10	Fev-10	mars-10	avr-10	mai-10	juin-10
1	Feid 1	71	73	55	60	71	80	53	45	
2	Feid 2	70	70	83	65	72	105	90	50	
3	Feid 3	67	72	85	90	83	95	90	40	
4	Feid 4	67	75	78	80	96	103	95	52	
5	m aux frènes	20	60	42	60	66	65	42	6	
6	Messida	43	47	48	70	51	82	57	35	
7	Frine		13	16	12	13	20	10		
8	Gauthier 1	38	33	29	28	31,5	37	21	15	
9	Gauthier 2	47	48	41	45	45	37	40	34	
10	Gauthier 3	58	34	59	55	54	57	50	31	
11	Gauthier 4	67	51	57	50	52	57	37	35	
12	Ruppia	37	32	32	70	60	47	48	41	22
13	M Lac Bleu	23	33	25	60	37	30	21	35	17
14	Fedjoudj	81	80	110	60	61	120	105	65	
15	Gérard	37	30	34	35	27	41	27	36	
16	Isoetes	21				7	7	10		
17	Ber,Ecol	28	40	23	25	40	36	30	20	
18	Ber,Sud	34	25	33	45	37	24	16		
19	Hrib	73	75	120	90	120	105	101	62	35
20	Butomes	45	70	47	50	65	37	27	57	26
21	Tamaris	110	107	111	120	120	120	120	120	110
22	Carrière	98	96	87	50	120	120	120	87	23
23	Mafragh	67	60	85	70	77	63	68	57	18
24	Sanglier	53	70	90	60	85	85	87	70	37
25	Salines	15	18	32	23	23	22	23		
26	Boukhadra	37	51	63	63	57	71	57	35	

**Tableau 3.** Variation mensuelle de la température (C°) dans les mares de la Numidie orientale.

#	Sites	Dec-09	nov-09	Dec-09	janv-10	Fev-10	mar-10	avr-10	mai-10	juin-10
1	Feid 1			6,9	12,5	13,5	15,2	11,4	10	
2	Feid 2			5,9	13	13,2	14	11,8	10,2	
3	Feid 3			5,5	13,5	14,5	13,3	11,3	12	
4	Feid 4			5,5	12	14,5	18	12,3	13	
5	m aux frènes			5,5	13,8	16	13,5	12,2	10,2	
6	Messida			6,3	6,2	16	13,5	13,2	11,2	
7	Frine			6,4	5,8	16,9	15,4	12,2		
8	Gauthier 1			8	6,4	14,5	18,2	12,2	17,3	
9	Gauthier 2			9,1	7,5	16,6	18,9	14	16,6	
10	Gauthier 3			8,7	8,1	16,6	17,7	14,1	16,4	
11	Gauthier 4			9,2	7,7	16,8	17,5	14,3	16,4	
12	Ruppia			9,4	17,2	14,3	17,1	17,9	22,2	26,5
13	M Lac Bleu			12,3	17,7	18,1	18	17,6	17,1	21,3
14	Fedjoudj			11,2	9,1	16,2	15,2	15,8	18,9	
15	Gérard			12,7	9,2	8	14	16,5		
16	Isoetes					10,3	18,2	16,6		
17	Ber,Ecol			12,1	11,4	9,5	17,3	18,4	23	
18	Ber,Sud			11,5	9	9,7	16,5	18,2		
19	Hrib			10,3	8	12	16,5	18,5	20,3	27,5
20	Butomes			11,9	13	13,5	15,8	19,3	22,8	23,5
21	Tamaris			11,4	10,3	12	13,8	15,8	20,4	26,8
22	Carrière			10,1	10,6	13,3	15,2	19,1	22,6	26
23	Mafragh			11,3	8,6	10,5	13,7	16,9	20,6	22,2
24	Sanglier			9,8	8,5	14,5	14,7	19,1	21,7	29,3
25	Salines			10,7	6,3	15,7	20,3	20,2		
26	Boukhadra			9,6	6,4	16,2	16,2	17	18,3	



Tableau 4 : Classification des sites selon le substrat

Alluvion	Sables	Sable-limoneux	Limons	Limon-sableux	Limon-Argilo-sableux	Argile-limoneux	Limon-argileux	Argileux
Butomes	B.sud El Hrib Carrière Mafragh Frine M. Lac Bleu Sangliers	Tamaris	Gauthier 1 Gauthier 2 Gauthier 3 Gauthier 4 El Feid1 Boukhadra	Isoetes	B.Ecole Fedjoudj Gérard	Frênes El Feid 2 El Feid 3 El Feid 4	Messida	Salines

**Tableau 5** : Classification des sites selon la turbidité.

Sites turbides	Sites non turbides
Gauthier 2 Gauthier 3 Gauthier 4 Frênes Fedjoudj El Feid 3 Gérard Frine	M. Lac Bleu Carrière Isoetes B.Ecole B.sud El Hrib Messida Gauthier 1 El Feid 1 El Feid 2 El Feid 4 Sangliers Mafragh Salines Boukhadra Ruppia Butomes