

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث 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 DE SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Ecologie et biodiversité des zones humides

Thème : Contribution à l'étude de l'écologie des dépressions  
dunaires

Présenté par :

KHOUALDIA Nabila

AMIROUCHE Meriem

DERABLA Radia

Devant le jury composé de :

Aouissi M.	MAA	Présidente	Université de Guelma
Chenafi F.	MCA	Promoteur	Université de Guelma
Samraoui B.	Pr	Examineur	Université de Guelma
Menai R.	MCA	Examineur	Université de Guelma

Juin 2012

## 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 a ce mémoire nous tenons à adresser nos remerciements a

**Mme Samraoui Farrah** pour avoir accepter de diriger et suivre de très près ce travail malgré ses nombreuses préoccupations.

**Mme Aouissi** pour l'honneur qu'elle nous avons fait d'avoir accepté de présider notre jury.

**Monsieur Samraoui Boudjema**, professeur a l'université de Guelma pour avoir accepté d'examiner notre travail, et aussi pour son contribution à l'identification des taxons malgré ses nombreuses obligations.

**Monsieur Menai Rachid**, MCA a l'université de Guelma qui a accepté avec beaucoup de gentillesse d'examiner notre travail.

Ainsi nous tenons à remercier monsieur **Nedjah Riad**.

Sans oublier a remercié exceptionnellement Benslimane Nouara, Haïahem Dalele, Ghebailia Amina, Boussagaa Amar, Zeghoum Tarek, Mohamed.

Enfin a tous les étudiants de master 2 Ecologie et tous ceux qui de près ou de loin ont participé a l'élaboration directe ou indirecte de ce modeste travail.

Merci a tous

**Radia, Meriem, Nabila**

## SOMMAIRE

<b>Introduction générale.....</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I : L'écologie et la richesse faunistiques des dépressions dunaires</b>	
La biologie des invertébrés	
1.1 .....	02
1.1.1 Les macroinvertébrés .....	02
1.1.1.1 Définition .....	02
1.1.1.2 Alimentation.....	02
1.1.1.3 Description des quelques ordres .....	03
1.1.1.4 Valeurs des macro-invertébrés .....	08
<b>Chapitre 2 : Description de la zone d'étude</b>	
2.1 Situation géographique .....	09
2.1.1 Présentation de la Numidie orientale .....	09
2.1.2 Présentation du parc national d'el Kala.....	09
2.2 Climatologie .....	10
2.2.1 La température .....	10
2.2.2 La pluviométrie .....	10
2.2.3 L'humidité .....	10
2.2.4 Les vents .....	11
2.3 Bioclimat .....	12
2.3.1 Situation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger.....	12
2.3.2 Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen de la Numidie .....	12
2.4 Généralité sur les dépressions dunaires.....	15
2.4.1 Définition de dépression dunaire.....	15
2.4.2 Les caractéristiques .....	15
2.5 Présentations et description des sites d'études.....	16
2.5.1 Le Lac Bleu (36°54'701N et 8°20'219E).....	17
2.5.2 La Saoulaie (36°54'701N, 8°20'291E).....	17
2.5.3 G.Estah et G.Dakhla (36°50'556N, 7°58'939E, 36°50'674N, 7°59'077E).....	17
<b>Chapitre 3 : Matériel et méthodes</b>	
3.1 Sur le terrain.....	19
3.1.1 Choix des sites.....	19

3.1.2	Echantillonnage.....	19
3.2	Au laboratoire.....	22
3.3	Analyse des données.....	22
3.3.1	L'organisation d'un peuplement.....	22
3.3.2	La structure d'un peuplement.....	23
3.4	Analyse physico-chimique.....	25
3.4.1	La Température (°C).....	25
3.4.2	La Conductivité.....	25
3.4.3	L'assèchement.....	25
3.4.4	La Profondeur de l'eau.....	25
<b>Chapitre 4 : Résultats et discussion</b>		
4.1	Influence des variables abiotiques.....	27
4.1.1	La température de l'eau.....	27
4.1.2	La conductivité.....	27
4.1.3	L'assèchement.....	29
4.1.4	La profondeur de l'eau.....	29
4.2	La faune aquatique.....	30
4.3	La phénologie des taxa faunistiques.....	40
4.4	Evolution mensuelle de l'abondance de quelque taxa faunistique.....	44
4.5	Evolution mensuelle de l'abondance faunistique.....	46
4.6	Evolution mensuelle et spatiale de la richesse spécifique.....	48
4.7	Evolution mensuelle des indices de diversité.....	50
4.8	Coefficients de similarité.....	54
<b>Conclusion.....</b>		<b>56</b>
<b>Résumé.....</b>		<b>57</b>

## Liste des figures :

Fig.1 : Richesse faunistique des dépressions dunaires.....	7
Fig.2 : Situation des stations météorologiques pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'emberger (Benslimane.N, 2012).....	13
Fig.3 : Diagramme ombro-thermique des stations de référence à la région d'El kala et de Annaba (Benslimane.N, 2012).....	14
Fig.4 : Localisation des sites d'étude dans la Numidie : 1- La Saulaie, 2- Lac Bleu, 3- G. Dakhla, 4- G. Estah (Benslimane.N, 2012).....	16
Fig.5 : Présentation photographique des sites d'études.....	18
Fig.6 : Représentation photographique du matériel utilisé.....	21
Fig.7 : Variation mensuelle de la température de l'eau dans les sites étudiés.....	28
Fig.8 : Variation mensuelle de la conductivité des sites étudiés.....	28
Fig.9 : Variation mensuelle de la profondeur des sites étudiés.....	30
Fig.10 : Composition (%) de la faune aquatique (2011-2012).....	31
Fig.11 : Evolution mensuelle de l'abondance de <i>Gambusia holbrooki</i> .....	45
Fig.12 : Evolution mensuelle de l'abondance d <i>L.chironomidae</i> .....	45
Fig.13 : Evolution mensuelle de l'abondance d'Ephéméroptères.....	45
Fig.14 : Evolution mensuelle de l'abondance au niveau des sites étudiés.....	47
Fig.15 : l'abondance totale des sites étudiés.....	47
Fig.16 : Evolution mensuelle de la richesse spécifique des sites étudiés.....	49
Fig.17 : Richesse spécifique totale dans les sites étudiés.....	49
Fig.18 : Evolution mensuelle de l'indice de Shannon des sites étudiés.....	51
Fig.19 : Variation spatiale de l'indice de Shannon des sites étudiés.....	51
Fig.20 : Evolution mensuelle de l'équitabilité des sites étudiés.....	53
Fig.21 : Variation spatiale de l'équitabilité des sites étudiés.....	53

**Liste des tableaux :**

<b>Tableau.1</b> ; Valeurs météorologiques de la région d'El Kala.....	11
<b>Tableau.2</b> : Valeurs météorologiques de la région d'Annaba.....	11
<b>Tableau.3</b> : Chek-list des taxa faunistiques de G. Dakhla.....	33
<b>Tableau.4</b> : Chek-list des taxa faunistiques de G. Estah.....	35
<b>Tableau.5</b> : Chek-list des taxa faunistiques de Lac Bleu.....	37
<b>Tableau.6</b> : Chek-list des taxa faunistiques de la Saulaie.....	39
<b>Tableau.7</b> : Phénologie des taxa faunistiques des quatre sites pour la période du juin 2011 au mai 2012.....	43
<b>Tableau.8</b> : Coefficients de similitudes des sites étudiés.....	55

Produced with Scantopdf

# *Introduction*

Produced with ScanTOPDF



## Introduction générale

L'Algérie dispose d'un ensemble de zones humides, répartis non seulement sur la zone côtière (Samraoui & de Bélair, 1997, 1998) mais également au niveau des hautes plateaux (Samraoui et *al.*, 2006 a, 2006 b) et le Sahara.

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, oueds, ... forment une mosaïque de biotopes remarquables où l'on peut voir l'existence des espèces endémiques, boréales et tropicales dans un secteur qui rassemble plus de la moitié de la faune et de la flore aquatique du pays (Samraoui & de Bélair, 1998).

Les dépressions dunaires, ont été choisies car, elles ont fait l'objet de travaux au niveau du Laboratoire de recherche et de conservation des zones humides LRZH (Samraoui, 2002)

Cette étude a un double objectif : d'une part connaître la biodiversité et comprendre le fonctionnement de la dépression dunaire ; préciser l'abondance de l'espèce faunistique ; définir la phénologie des espèces animales ; et d'autre part effectuer une analyse des données cumulées sur le cycle juin 2011-mai 2012 ; Poursuivre l'inventaire faunistique de Terki (1997), Layachi (1997), Mekki (1998) et Benslimane (2012) pour connaître la biodiversité et comprendre le fonctionnement de la dépression dunaire; Identifier les aspects les plus importants concernant le fonctionnement des étangs dunaires et les facteurs compromettant leur intégrité afin d'élaborer des outils de gestion permettant le suivi de la convention des zones humides locales.

Notre travail est structuré comme suit:

Le premier chapitre présente l'écologie et la richesse faunistique des dépressions dunaires, Le second chapitre est consacré à la description générale des sites d'études, Le troisième chapitre aborde le matériel et les méthodes utilisées pour réaliser ce travail, Le quatrième chapitre présente les résultats ainsi que leur discussion. Enfin, nous terminerons par une conclusion.



*Chapitre 1*  
*L'écologie et la*  
*richesse faunistiques*  
*des dépressions*  
*dunaires*

Produced with ScanTopDF

Les dépressions dunaires sont caractérisés par la présence de plusieurs espèces faunistiques, elle comporte un grand nombre des macroinvertébrés : bivalves, crustacés, divers espèces d'insectes soit à la surface des sédiments soit enfouis à la profondeur.

De nombreux vertébrés vivent aussi dans les étangs tels que : les amphibiens, les poissons. Les étangs renferment aussi diverses espèces de zooplanctons comme les rotifères, les cladocères, et les copépodes et plusieurs familles de poissons.

## 1. I la biologie des invertébrés :

### 1. I. 1 Les macroinvertébrés

Parmi les communautés biologiques, les plus utilisées on a les communautés de macroinvertébrés benthiques :

#### 1. I. 1. 1 Définition :

Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes qui vivent dans le fond d'un cours d'eau ou qui ne s'en éloignent que de peu durant la majeure partie de leur vie. Dépourvus de colonne vertébrale, ils sont visibles à l'œil nu. On retrouve dans cette catégorie les larves d'insectes aquatiques ainsi que certains adultes, les crustacés, les vers et les mollusques sont des macroinvertébrés benthiques. (Daphné, 2008).

#### 1. I. 1. 2 Alimentation :

Les macroinvertébrés benthiques ont un régime alimentaire très varié : bactéries, détritus, algues, micro-benthos et macro-benthos. On peut classer les macroinvertébrés benthiques selon 5 groupes trophiques :

- ❖ Les **Filtreurs** (bivalves, ostracodes, chironomes...) : filtrent de fines particules en suspension dans l'eau.
- ❖ Les **Prédateurs** (nématodes, oligochètes, odonates, hémiptères, trichoptères...) : se nourrissent de zooplancton (cladocères, copépodes) ou d'autres macroinvertébrés benthiques.

- ❖ Les **Détritivores** (nématodes, oligochètes, éphémères, trichoptères, chironomés...): se nourrissent de détritus, de cadavres et de matières organiques dissoutes.
- ❖ Les **Herbivores** (éphémères, coléoptères, chironomes, gastéropodes...): se nourrissent principalement de macrophytes et d'algues.
- ❖ Les **Omnivores** (éphémères, coléoptères, chironomes, gastéropodes...): se nourrissent à la fois de débris végétaux et de débris animaux.

Dans les lacs, les décomposeurs sont dominants lorsqu'il y a beaucoup de plantes aquatiques (macrophytes) car c'est une source importante de matière organique. Ce cas est souvent rencontré dans les lacs peu profonds. Dans les cours d'eau ou dans des lacs peu chargés en éléments nutritifs, se sont les herbivores qui sont dominants s'il y a assez de lumière permettant le développement d'algues. [1]

### 1. 1. 1.3 Description de quelques ordres :

#### ❖ **Non insectes :**

#### ▪ **Les mollusques :**

Animaux sans vertèbres, inarticulés dans toutes leurs parties ; possédant un système nerveux muni de ganglions épars en différents points du corps, et dépourvu de cordon médullaire longitudinal, ganglionné dans sa longueur ; jouissant d'un système complet de circulation; respirant par des branchies diverses, rarement à la fois libres et symétriques ; munis d'une tête plus ou moins avancée, le plus souvent oculifère, tantôt surmontée de tentacules, qui ne sont jamais au delà de quatre, tantôt chargée de bras disposés en couronne ; ayant des parties dures à la bouche, pour broyer, couper ou percer ; enfin, possédant un manteau à deux lobes plus ou moins amples, dont les points d'insertion à la peau sont séparés, et qui se réunissent quelquefois pour former une sorte de sac.

Les *mollusques* constituent une classe très-distincte, fort nombreuse et diversifiée, qui termine à la fois celle des animaux sans vertèbres, ainsi que la branche étendue et remarquable des animaux inarticulés (Lamarck, 2003).

- **Les crustacés:**

La classe des crustacés comprend un très grand nombre d'espèces en milieu marin (Tachet et *al*, 2000).

Les crustacés sont des invertébrés dont le corps est rigide grâce à la carapace qui les forme. Vivant en eau douce possèdent un minimum de cinq paires de pattes articulées (exception faite des ostracodes) ainsi que deux paires d'antennes (Moison, 2010).

- **Les amphibiens :**

Les amphibiens habitant dans les terres humides des lacs demeurent généralement dans le même secteur pendant toute leur vie. Leur peau est semi- perméable, ce qui signifie que les substances peuvent pénétrer dans leur corps a cause de ces caractéristiques, les amphibiens sont susceptibles d'être plus sensibles aux sources locales de contamination et de dégradation des terres humides, donc en être des indicateurs, que la plupart des autres animaux (Allen, 2005). (Fig.1)

- **Les insectes aquatiques :**

Les insectes constituent le groupe animal le plus important et le plus diversifié de la planète, alors qu'il est également l'un des plus mal connus [2]. Rappelons que les insectes sont des invertébrés à "squelette externe" articulés, autrement dit des Arthropodes dont l'organisation de base comporte une division du corps en trois parties. la tête, le thorax et l'abdomen, qui sont nettement distinctes[2].

Parmi les biotopes colonisés par les insectes, on ne peut ignorer le monde des eaux douces, aussi bien courantes que stagnent entre. Il est vrai que moins de 3% des espèces d'insectes vivent dans les milieux aquatiques, mais dans certains biotopes d'eau douce, les insectes peuvent représenter jusqu'à 95% de tous les individus ou de toutes les espèces de macro-invertébrés. Les insectes aquatiques présentent un très large éventail d'adaptation morphologique, physiologique et comportementale qui leur permet d'habiter pratiquement tous les types de milieu aquatique. On trouve des insectes dans les mares, étangs, ruisseaux et rivières, mais aussi dans des habitats aux conditions de vie plus difficiles, les sources chaudes d'origine volcanique, les mares hypersalines des côtes rocheuses maritimes, les mares

temporaires, les cours d'eau provisoire, les lacs salés, ainsi que les eaux interstitielles et celles des cavités souterraines [2].

#### ▪ Les coléoptères :

Les coléoptères constituent l'un des ordres les plus riches en espèces de la classe des insectes (Ouchtati, 1993). Ils sont connus depuis le permien et représentent donc un des plus anciens ordres d'insectes holométaboles. La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte constitue la principale originalité de l'ordre. Environ 157 des espèces de coléoptères peuvent être définies comme aquatiques. (Fig.1)

Les coléoptères ont colonisé tous les habitats d'eaux continentales possibles (Tachet et al, 2000).

#### ▪ Les Diptères :

Les diptères sont le deuxième ordre d'insectes le plus important après les coléoptères. La plupart des diptères sont terrestres. Seules quelques familles sont adaptées à la vie aquatique aux stades larvaire et nymphal. Les larves de diptères sont caractérisées par l'absence de pattes articulées. (Fig.1)

En milieu aquatique, la famille la plus importante est celle des chironomidae (Moison, 2010).

#### ▪ Les Odonates :

Les odonates constituent un ordre d'insectes hémimétaboles à larves exclusivement aquatiques. Ils sont connus depuis le carbonifère (Tachet et al, 2000). Elles se divisent en trois sous-ordres. Leur principale caractéristique est indéniablement la lèvre inférieure (labium), qui est transformée en masque rétractable servant à capturer les proies, elles possèdent également de gros yeux (Moison, 2010).

Les odonates sont surtout présents en milieu stagnant, *Cordulagaster* et *Calopteryx* sont cependant toujours trouvés dans les cours d'eau. La plupart des espèces sont trouvées dans la

végétation ou à la surface des sédiments. Mais *cordulgaster* et les *Gamphidae* sont fouisseurs (Tachet et al, 2000). (Fig.1)

#### ▪ Les éphéméroptères :

Les éphéméroptères appartiennent à un ordre d'insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques. Ils sont caractérisés par la présence de deux ou trois queues (deux cerques et un paracercue).Leurs pattes ne portent qu'une griffe, ce qui les distingue des plécoptères (Moison, 2010).

Les éphéméroptères sont les plus anciens des insectes aquatiques ,probablement issus d'une forme ancestrale proche des Tysanoures. Ils sont connus depuis le carbonifère (Tachet et al, 2000). (Fig.1)

#### ▪ Les hémiptères

Dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les hémiptères peuvent se retrouver sous forme adulte ou larvaire. Les larves et les adultes sont presque identiques si ce n'est que les adultes sont habituellement ailes.il existe cependant des hémiptères adultes qui n'ont pas d'ailes.les ailes, lorsqu'elles sont pressentes, sont cornées a la base et membraneuses au bout.la forme de leur corps varie de ovale a allongé .les hémiptères ne possèdent pas de branchies. Leur principale caractéristique est la modification de leur appareil buccal. Celui-ci est soit en forme de bec allonge, soit en cône. Leur tolérance a la pollution est moyenne (Moison, 2010). (Fig.1)

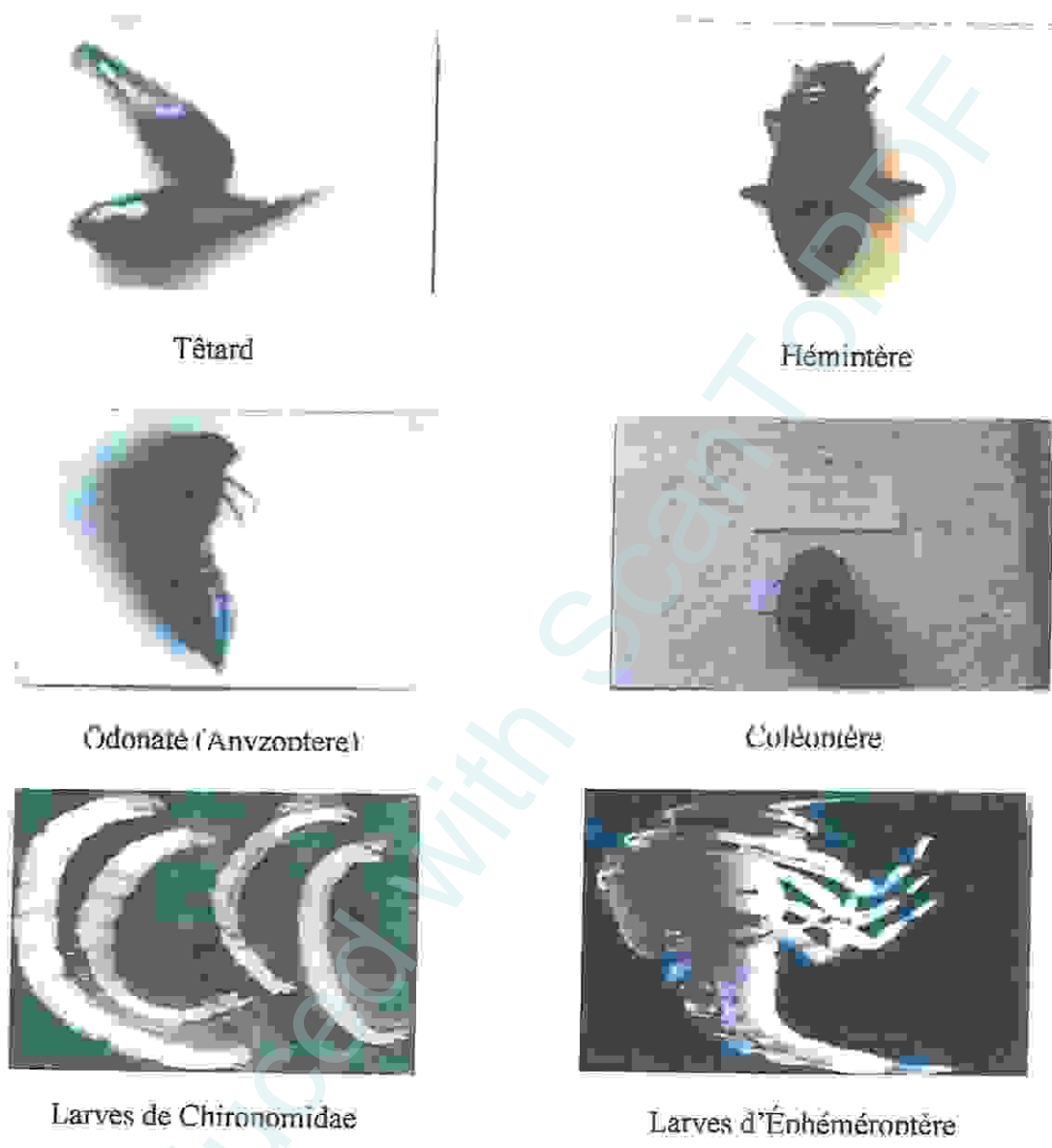


Fig.1 : Richesse faunistiques des dépressions dunaires

#### 1.1.1.4 Valeurs des macro-invertébrés:

Ces organismes constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques, puisqu'ils sont une source de nourriture primaire pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux.

Ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques à court terme (allant jusqu'à quelques années) des multiples perturbations physiques (modifications de l'habitat), biologiques et chimiques dans les cours d'eau. Ils sont abondants dans la plupart des rivières et faciles à récolter. De plus, leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (Barbour et *al.*, 1999). Le suivi des macroinvertébrés benthiques est utile pour :

- Évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques;
- Suivre l'évolution de l'état de santé d'un cours d'eau au fil du temps.
- Évaluer et vérifier l'effet d'une source de pollution connue sur l'intégrité de l'écosystème;
- Évaluer les impacts des efforts de restauration (habitat et qualité de l'eau).
- Apporter un complément biologique au programme de surveillance de la qualité bactériologique et physicochimique des cours d'eau.
- Documenter la biodiversité des macroinvertébrés benthiques dans les cours d'eau (Moison, 2008).



## *Chapitre 2*

# *Description de la zone d'étude*

Produced with Scantopdf

## 2.1 Situation géographique :

La Numidie, située dans le Nord-est algérien, est réputée pour ses zones humides qui sont réparties 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 et le lac Fetzara (Samraoui & de Belair, 1997).

### 2.1.1 Présentation de la Numidie orientale :

La Numidie recèle une grande variété de milieux aquatiques et terrestres (Samraoui & de Belair, 1998) ; 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, B. & al, 1992 ; Samraoui & de Belair, 1998), et l'existence d'espèces reliques d'origine afrotropicale (Samraoui & de Belair 1997).

La Numidie orientale abrite un ensemble de zones humides qui a pour limite septentrionale la méditerranée, pour limite méridionale et orientale les collines de l'Atlas tellien, coïncidant à l'est avec la frontière algéro-tunisienne. La limite occidentale de cet ensemble est marquée par oued Seybouse (Samraoui & de Belair, 1998).

### 2.1.2 Présentation du parc national d'el Kala :

A l'extrémité nord-orientale de l'Algérie, se situe un ensemble de milieux, dont les étages bioclimatique de végétation s'étendent du subhumide à l'humide, générateurs de nuances écosystémiques. Cet ensemble a très rapidement attiré l'attention des instances nationales, qui ont en érigé une partie (78.400 ha) en parc national d'El-Kala (P.N.E.K) (De Bélair, 1990). Ce parc qui a été créé par décret 83462 du 23 juillet 1983, possède une diversité biologique unique en son genre et constitue un cadre idéal pour l'initiation des travaux écologiques.

Il est délimité :

- au nord par la méditerranée.
- au sud et à l'est par les versants Nord-Est des Monts de la Medjerda.
- à l'Ouest par les vastes marais de la Mekhada.

En ce qui concerne les principaux objectifs du P.N.E.K (De Bélair, 1990) nous pouvons citer :

- protéger et conserver toute richesse du milieu naturel.
- maintenir l'aspect naturel de tous les paysages : sites, monuments historiques et préhistoriques et les préserver de toute intervention artificielle incompatible avec le milieu.<sup>4</sup>

## 2.2 Climatologie :

La région Nord-est de l'Algérie a 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.

Les éléments climatiques ayant des influences directes ou indirectes très importantes sur le cycle vital de la faune et de la flore sont :

### 2.2.1 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, F, 1984).

Ce paramètre est fonction de l'altitude, de la distance de la mer. Elle varie en fonction des saisons (Ozenda, 1982 ; Toubal-Boumaza, 1986).

### 2.2.2 La pluviométrie :

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes limniques soumis à des périodes d'assèchement.

Les précipitations sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent de l'ouest vers l'est et la distance de la mer (Seltzer, 1946).

### 2.2.3 L'humidité :

On appelle ainsi le contenu de l'air en vapeur d'eau c'est-à-dire en eau gazeux, exprimé sous forme d'une pression partielle. La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer. Le taux à saturation de vapeur d'eau dans l'air dépend essentiellement de la température (Pichod & Frontier, 1991).

### 2. 2. 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).

**Tableau 1.** Valeurs météorologiques de la région d'El Kala.

Mois	Précipitations moyennes (mm)	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	14.58
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	7.81	77.49	14.66

Source : Station météorologique d'El Kala (1997-2006), (Benslimane, 2012).

**Tableau 2.** Valeurs météorologiques de la région d'Annaba.

Mois	Température	Précipitations moyennes (mm)	Humidité 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
Août	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
Décembre	13,22	123.06	77	3.62

Source : Station météorologique des Salines (1990-2005). (Benslimane, 2012)

## 2. 3 Bioclimat

### 2. 3. 1 Situation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger :

En 1955, Emberger a classé les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels : les précipitations et la température. (Chakri, 2007)

$$Q=1000P / (M+m) \text{ 1/2 (M-m)}$$

P : précipitations moyennes annuelles

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

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

Pour calculer Q et réaliser le diagramme ombrothermique de la région d'El-Kala, on a utilisé les données climatiques (la température, les précipitations) indiquées dans le tableau 2. Le quotient pluviométrique de la région d'El Kala est de 8 ,86. En effet la région est situé dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (Fig.3)

### 2. 3. 2 Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausson de la Numidie :

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausson (1957), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années des deux stations. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide. Les courbes ombro-thermiques (Fig. 4. 5) ainsi établies, nous ont permis de visualiser deux saisons distinctes:

- une saison sèche de mai à septembre.
- une saison humide d'octobre à avril (Fig. 4).

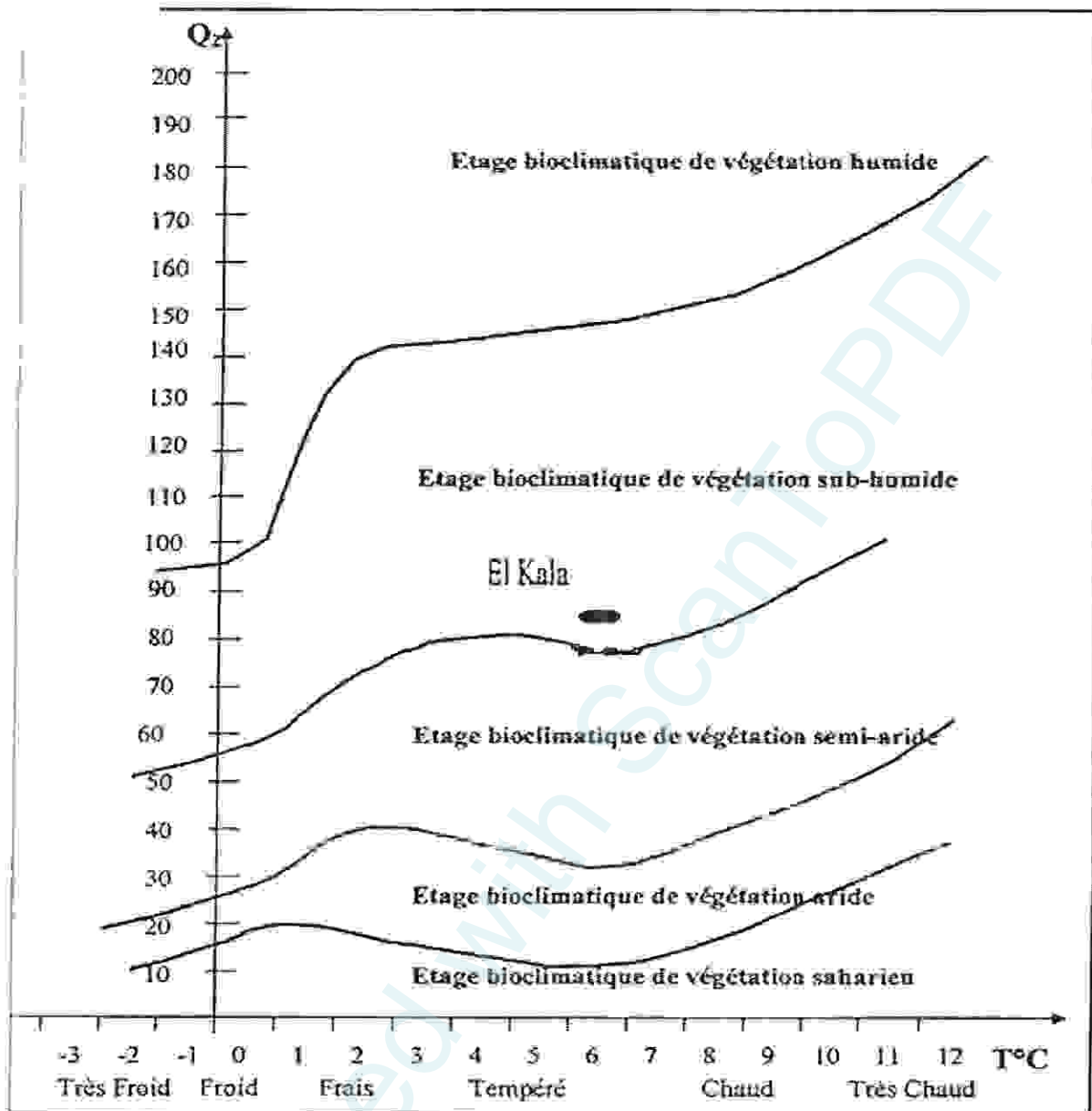
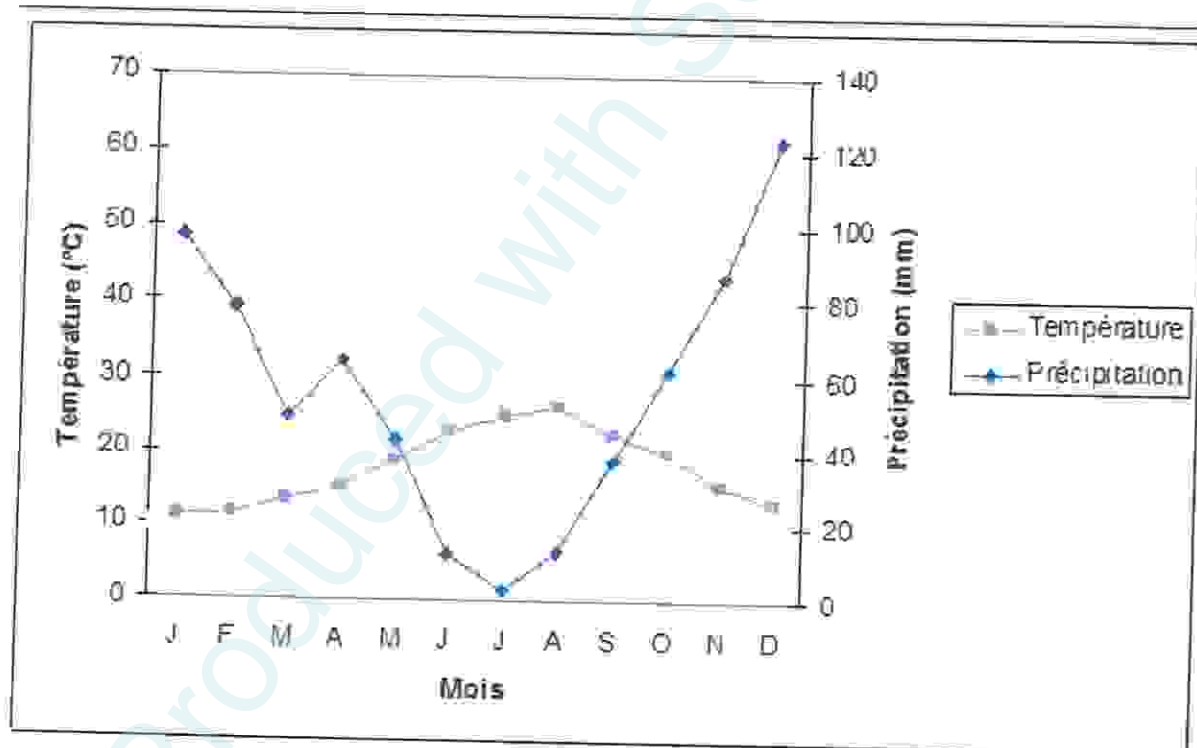
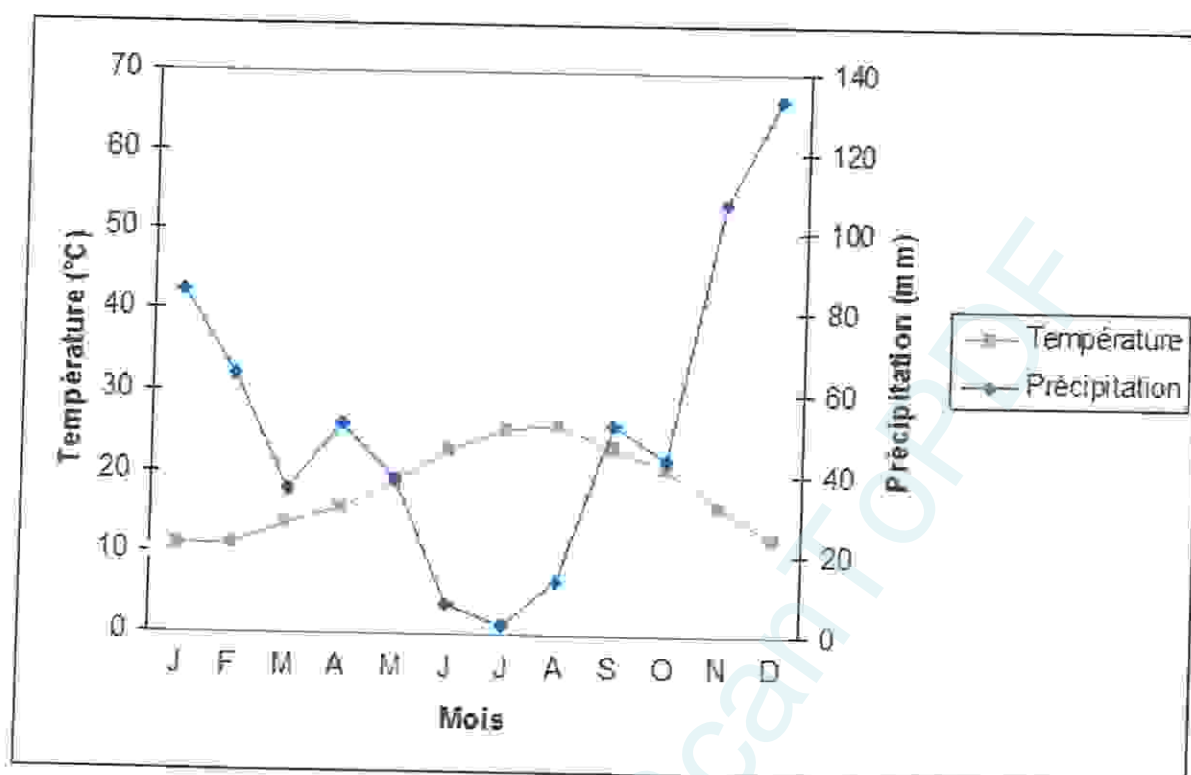


Fig. 2 : Situation des stations météorologiques pour le climat de la Numidie dans le climogramme d'emberger (Benslimane, 2012)



- 1 Période sèche
- 2 Période humide

Fig.3 : Diagramme ombro-thermique des stations de référence à la région d'El kala et de Annaba (Benslimane, 2012)

## 2. 4 Généralité sur les dépressions dunaires :

### 2. 4. 1 Définition de dépression dunaire

Une dépression dunaire est un lac de surface réduite et de profondeur limitée, il représente généralement le type d'écosystème le plus simple et le plus facile à cerner.

Mais en réalité l'étude de son écologie est très vaste en raison de sa richesse faunistique et floristique (Layachi, 1997)

Sa petite taille, sa profondeur restreinte des volumes d'eau réduits et donc un faible volant thermique, une grande vulnérabilité par rapport à la qualité des apports par ruissellement, et une tendance particulière à l'assèchement temporaire (Layachi, 1997).

L'écosystème est donc marqué par une inertie réduite et par une instabilité interannuelle considérable (Sajoli, 1997).

### 2. 4. 2 Les caractéristiques :

La caractéristique la plus importante d'un étang naturel est sa profondeur, elle dépasse rarement 2 mètres (Jedicke, 1989). La profondeur restreinte et la petite taille de la dépression dunaire déterminent plusieurs caractéristiques :

- ❖ Volume d'eau réduit.
- ❖ Un faible volant thermique.
- ❖ Une grande vulnérabilité par rapport à la tendance particulière à l'assèchement temporaire.

L'importance des sites diffère d'une période à une autre et c'est cela qui fait la particularité du complexe et donc l'originalité de la région (Haou, 1999).



### 2.5 Présentations et description des sites d'études :

La figure (5) présente les sites d'études de la Numidie.

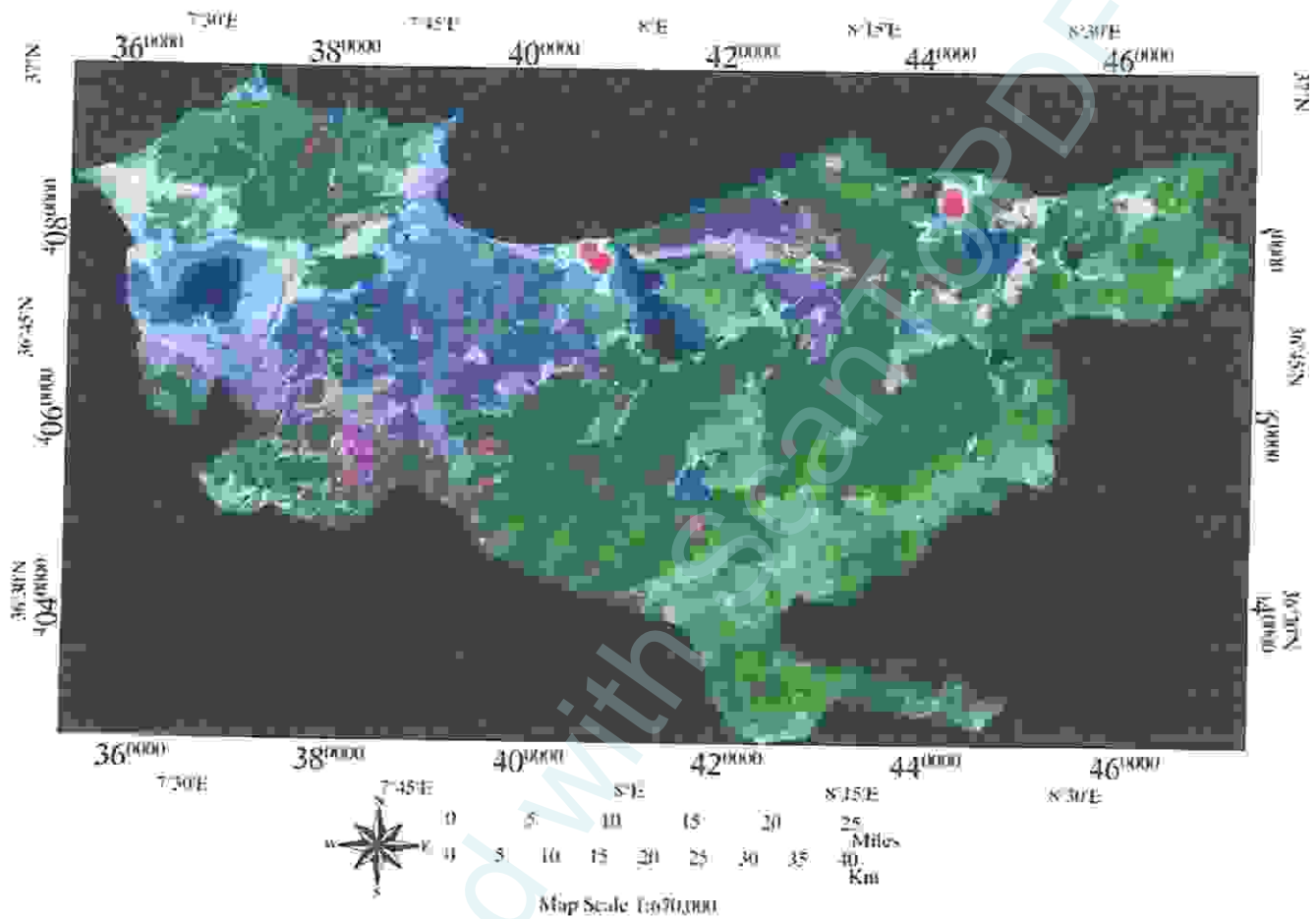


Fig.4 : Localisation des sites d'étude dans la Numidie : 1- La Saulaie, 2- Lac Bleu, 3- G. Dakhla, 4- G. Estab (Benslimane, 2012)

### 2. 5. 1 Le Lac Bleu (36°54'701N et 8°20'219E) :

Est un petit lac d'eau douce, d'une superficie de 1.5-3 ha, sa profondeur ne dépasse pas 2 m, localisé dans une formation dunaire au nord-est du lac Mellah. Il est délimité :

- au nord par Koudiat El Rhar.
- au sud-ouest par Koudiat Ain Er Roumi, la séparant du lac Mellah qui se trouve à près de 625m.
- à l'ouest par Koudiat Terch.
- à l'est par Koudiat El-Achéch.

Sa végétation se compose principalement de *Phragmites australis*, *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris*, *Osmunda regalis*, *Dryopteris gongyloid* (Mekki, 1998).

### 2. 5. 2 La Saulaie (36°54'701N, 8°20'291E) :

Ce site marécageux est situé à une centaine de mètres du Lac Bleu. Et comme l'indique son nom, sa végétation est dominée par des Saules (*Salix atrocinerea*) et également par des touradons de *Carex elata*. (Mekki, 1998).

### 2. 5. 3 G.Estah et G.Dakhla (36°50'556N, 7°58'939E. 36°50'674N, 7°59'077E):

Ce sont deux étangs situés à quelques kilomètres à l'est de l'embouchure de la Mafragh. Ce sont des étangs peu profonds d'une superficie de 2.25 ha pour G.Dakhla et de 2 ha pour G.Estah.

Leur végétation se compose principalement de grands hélophytes (*Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, *Cladium mariscus*, et divers *Carex*) (Mekki, 1998)



Le lac Bleu



La Saulaie



G.Estah



G.Dakhia

Fig.5 : Présentation photographique des sites d'études

# *Chapitre 3*

## *Matériel et méthodes*

Produced with Scantopdf

### 3.1 Sur le terrain :

#### 3.1.1 Choix des sites :

Le choix de quatre sites est sur la base de plusieurs critères :

- ❖ Les quatre sites appartiennent à la même région (Numidie orientale). Ils partagent donc des conditions climatiques similaires.
- ❖ Les sites sélectionnés sont des étangs dunaires partageant le même substrat appartenant au cordon dunaire qui s'étend, pour la Numidie orientale, de la Mafragh à la frontière tunisienne.
- ❖ La proximité de certains sites (Lac Bleu / Saulaie) et (G.Estah / G.Dakhla) et l'éloignement de ces deux tandems respectifs.
- ❖ La présence de poissons dans l'un des deux sites formant chaque tandem.
- ❖ L'originalité et la richesse floristique et faunistique des étangs dunaires et la perspective de poursuivre des études initiées sur certains sites (Lac Bleu et G.Estah) depuis plusieurs années.

#### 3.1.2 Echantillonnage :

L'échantillonnage mensuel a été effectué par Mme Benslimane Nouara au niveau de quatre sites, durant la période allant de Juin 2011 à Mai 2012.

L'objectif de l'échantillonnage consiste la collecte de la diversité la plus représentative des macroinvertébrés au niveau de chaque site visité.

##### • La technique de récolte :

La technique de récolte consistait à utiliser :

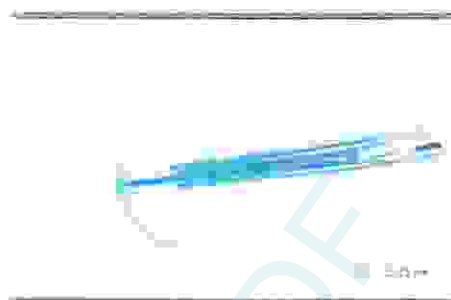
- ❖ une épuisette de 1 mm de vide de maille pour la collecte des taxa faunistiques.
- ❖ Dix coups de filet ont été effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétation aquatique ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses des dépressions dunaires
- ❖ Le contenu du filet est récupéré dans des flacons en plastique sur les quels noms et dates des prélèvements. une fois récoltée, la faune est ajoutée au contenu des flacons en plastique fixée sur place dans du formol à 5%.

- ❖ Sur les mêmes stations, chaque relevé est précédé par la mesure de la conductivité, la température de l'eau, la profondeur de la dépression dunaire.

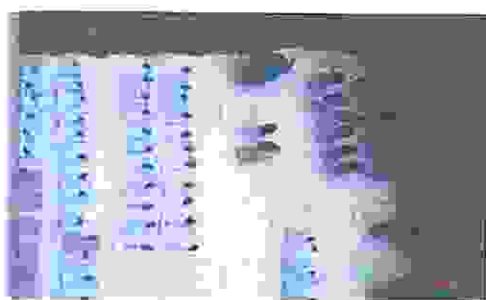
Produced with ScanTOPDF



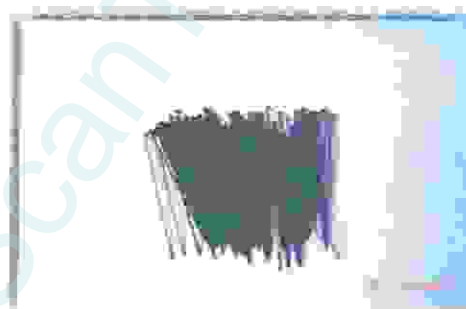
Une épauissette



Des Boites de pétri & pinceaux



Boites de collections



Des épingles



Des Flacons



Une Loupe binoculaire

Fig. 6 : Représentation photographique du matériel utilisé.

### 3.2 Au laboratoire :

La partie expérimentale est basée sur le dépouillement et le dénombrement des individus de chaque espèce animale récoltée.

Le matériel technique de laboratoire que nous avons utilisé (Fig.5) est :

- ❖ Boite de pétri.
- ❖ Pinces entomologiques et de pinceaux.
- ❖ Une loupe binoculaire.
- ❖ Des flacons en plastique.
- ❖ Guides d'identifications

Les individus adultes tel que les Coléoptères, Hémiptères ont été épinglés sur du polystyrène en précisant la date et le lieu de récolte, et puis conserver dans des boites de collection.

Nous avons conservés les larves ainsi que d'autres insectes de petites tailles tel que: les Ephemeroptères, Coléoptères, Odonates, dans du formol à 5%.

Les espèces animales sont identifiées grâce aux guides suivants : Tachet et *al*, 2000 ; Moison, 2010 ; Moison, 2008 ; et la collection de référence du laboratoire (L.R.Z.H.)

La confirmation de l'identification des différents spécimens a été supervisée par Pr Samraoui,

### 3.3 Analyse des 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. Souvent, les écologues se contentent d'une échelle approximative d'après des estimations, plus ou moins précises.

- **La Fréquence :**

Elle peut s'exprimer par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. Elle peut être également exprimé par le pourcentage d'où :

$$C = p \cdot 100 / p_0$$

$p_0$  : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

$p$  : 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 espèces-relevés. L'étude de ce mode de répartition peut être faite (Touati, 2008).

- 1) L'analyse des distributions d'abondance (modèles de Preston, Motomura, Mac Arthur).
- 2) De façon plus simple, au moyen d'indices synthétiques de diversité (Mekki, 1998).
- 3) La diversité d'un peuplement peut s'exprimer par le nombre d'espèces présentes (Richesse spécifique). Parmi les indices de diversité permettant la comparaison des peuplements dans l'espace et le temps, nous avons :

- **Indice de Shannon :**

Cet indice a l'avantage d'intervenir l'abondance des espèces. Il se calcule par la formule suivante :

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

$p_i$  : étant l'abondance relative de chaque espèce.

$$p_i = n_i / N$$

$n_i$  : l'abondance de l'espèce.

$N$  : le nombre total de relevés.

Cet indice s'exprime en bit (unité d'information) et mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Un indice de diversité élevé correspond à un peuplement à grand nombre d'espèce pour un petit nombre d'individus.

- **Équitabilité :**

Les valeurs de l'indice de diversité connaissent des déséquilibres qui peuvent être appréciés par l'indice d'équitabilité ou (régularité), comme étant le rapport :

$$E = \bar{H} / H_{\max}$$

$H_{\max}$  : étant la diversité maximale ( $H_{\max} = \log_2 .S$ ).

S : richesse spécifique.

H : indice de diversité.

- **Avantage des indices :**

- ✓ L'indice de Shannon tient en compte de l'abondance des espèces.
- ✓ L'indice d'Équitabilité sert à comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes.

- **Coefficient de Jaccard :**

$$q = c / (a + b - c)$$

a : étant le nombre d'espèces dans le site 1.

b : étant le nombre d'espèces dans le site 2.

c: étant le nombre d'espèces communes entre les deux sites.

- **Coefficient de Sorensen :**

$$q = 2c / (a + b)$$

### 3. 4 Analyse physico-chimique :

#### 3. 4. 1 La Température (°C) :

La température est le facteur abiotique le plus important qui affecte la dynamique des populations (Chakri, 2007).

La température de l'eau est un facteur important dans la vie des eaux surface. Elle favorise la fermentation qui agit comme pollution additionnelle et qui diminue la teneur en oxygène dissous. Des températures élevées de l'eau peut détruire la faune et les flores présentes dans l'eau et favoriser le développement d'espèces peu utiles telles les algues. La mesure de la température a été effectuée sur site grâce à un thermomètre (Chaïb, 2002).

#### 3. 4. 2 La Conductivité : ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) :

La conductivité de l'eau est un paramètre important influençant la dynamique des peuplements.

Elle est proportionnelle à la qualité des sels ionisables dissous. Elle constitue une indication du degré de minéralisation des eaux (Bouñaceur, 1997). La température et la viscosité influent également sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité (Rejsek, 2002). Elle a été mesurée dans notre cas à l'aide d'un conductimètre.

#### 3. 4. 3 L'assèchement :

Dans les étangs, comme dans tout biotope humide, l'eau est l'élément essentiel le plus structurant pour le fonctionnement des écosystèmes. La durée de mise en eau constitue un élément particulièrement important parce qu'il détermine le temps disponible pour le développement larvaire qui conditionne lui-même le succès de reproduction des espèces exigeant une longue durée de mise en eau pour accomplir leur cycle larvaire. A l'opposé le développement larvaire d'autres espèces est extrêmement bref (Jakob, 2003, in Grillas.P, & al., 2004)

#### 3. 4. 4 la Profondeur de l'eau :

La profondeur est une variante environnementale très importante, elle 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 oxygène. La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger (Engelhardt et al., 1998).

Les mesures de la profondeur sont effectuées à chaque prélèvement à l'aide d'un manche de bois gradué.

Produced with ScanTOPDF

*Chapitre 4*  
*Résultats et*  
*discussions*

Produced with Scantopdf

## 4.1 Influence des variables abiotiques

### 4.1.1 La température de l'eau :

La température de l'eau joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques. Elle peut agir également sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985).

L'évolution mensuelle de la température de l'eau au niveau des quatre sites, montre des variations similaires pour l'ensemble de ces sites. La température la plus basse est observée au mois de décembre (12 °C à G. Estah, 12 °C à G. Dakhla) et au mois de janvier (12,5 °C à G. Dakhla), par contre la température de l'eau la plus élevée est enregistrée au mois de Août (36°C au Lac Bleu).

On remarque que la température au niveau des quatre sites diminue pendant les mois d'hiver et augmente durant les mois d'été (Fig.7).

Ces résultats similaires pour l'étude de Mekki (1998).

### 4.1.2 La conductivité :

La conductivité est un paramètre très important pour la dynamique des peuplements. La conductivité nous indique le degré de minéralisation des eaux (Touati, 2008).

Les courbes de l'évolution mensuelle de la conductivité au niveau des sites échantillonnés pour la période d'étude montrent que, dans le lac Bleu la conductivité était presque stable. Quant aux G. Estah et G. Dakhla, ils présentent des fluctuations similaires ; par contre elle atteint le minimum (22 ms/cm) au mois de Juillet et Mars au niveau de la Saulaie (Fig.8) ; la conductivité diminue pendant l'hiver et augmente légèrement au printemps.

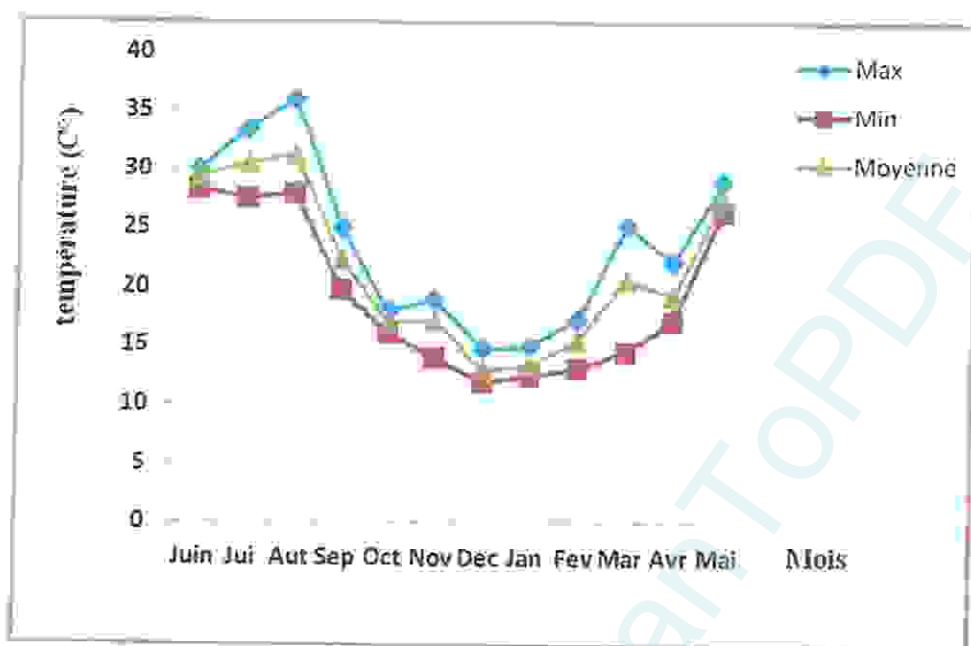


Fig.7 : Variation mensuelle de la température de l'eau dans les sites étudiés.

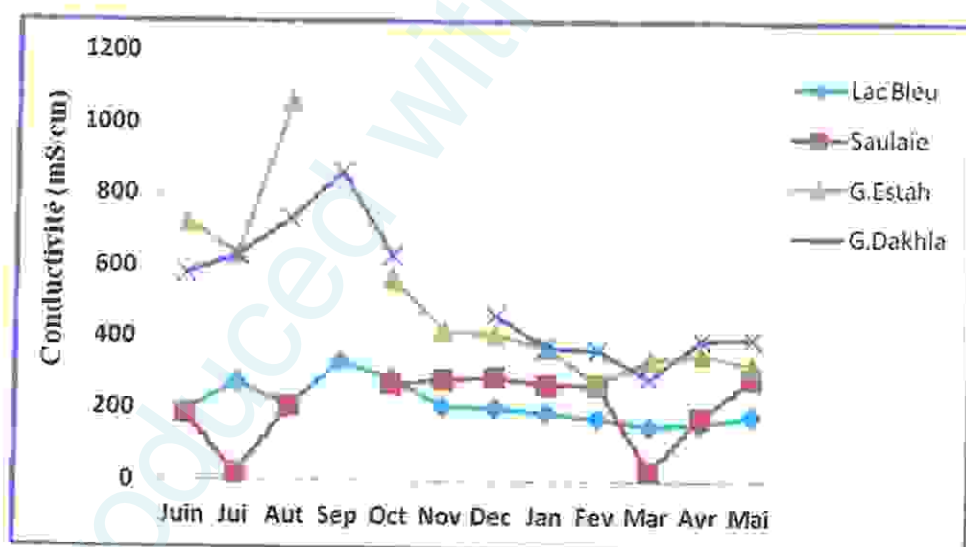


Fig.8 : Variation mensuelle de la conductivité des sites étudiés.

### 4. 1. 3 L'assèchement

Du fait de la faiblesse de la superficie, et de la profondeur, les étangs ont un volume d'eau libre relativement réduit et donc soumis à de fortes fluctuations. En été l'assèchement peut être complet, comme La saulaie et G. Estah qui ont été sèches durant le mois de Septembre et G. Dakhla au moi de Novembre. (Fig. 9).

### 4. 1. 4 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 (Touati, 2008).

Les courbes de l'évolution mensuelle de la profondeur au niveau des sites d'études montrent que :

- La profondeur de la Saulaie varie entre 20 et 47 cm
- La profondeur du Lac Bleu varie entre 17 et 100,3 cm.
- La profondeur de G. Estah varie entre 35 et 97 cm.
- La profondeur de G. Dakhla varie entre 60 et 100,3 cm (Fig.9)

Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées au lac Bleu et à G. Dakhla pour les mois de Janvier et Décembre.

Les valeurs les plus faibles ont été enregistrées au lac Bleu et à la Saulaie pour les mois d'Aout et Novembre.



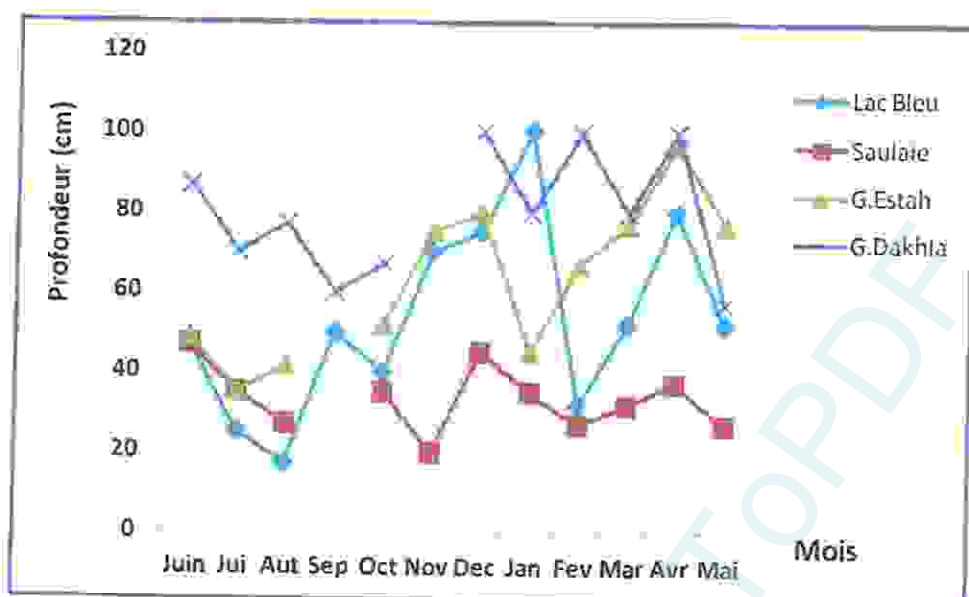


Fig.9 : Variation mensuelle de la profondeur des sites étudiés.

#### 4.2 La faune aquatique :

Durant la période d'étude (juin 2011\_mai.2012) sur l'ensemble des quatre étangs de la Numidie Orientale nous avons recensés 70 taxa faunistique. La plupart des taxa échantillonnés se reproduisent dans ces sites et sont collectés à l'état larvaire. Au niveau de ces sites, les invertébrés représentent 90% taxa échantillonnés et qui sont dominés principalement par :

- Arthropodes avec 98%
- Mollusques avec 2%

Tandis que les vertébrés ne représentant que 10 %

Ces pourcentages révèlent que la classe des insectes est dominante dans les étangs avec 98,60 % et cette classe est dominée par les Hémiptères qui présentent 35,80%suivi par les Diptères, alors que les lépidoptères ne représentent que 0.06%.(Fig.10)

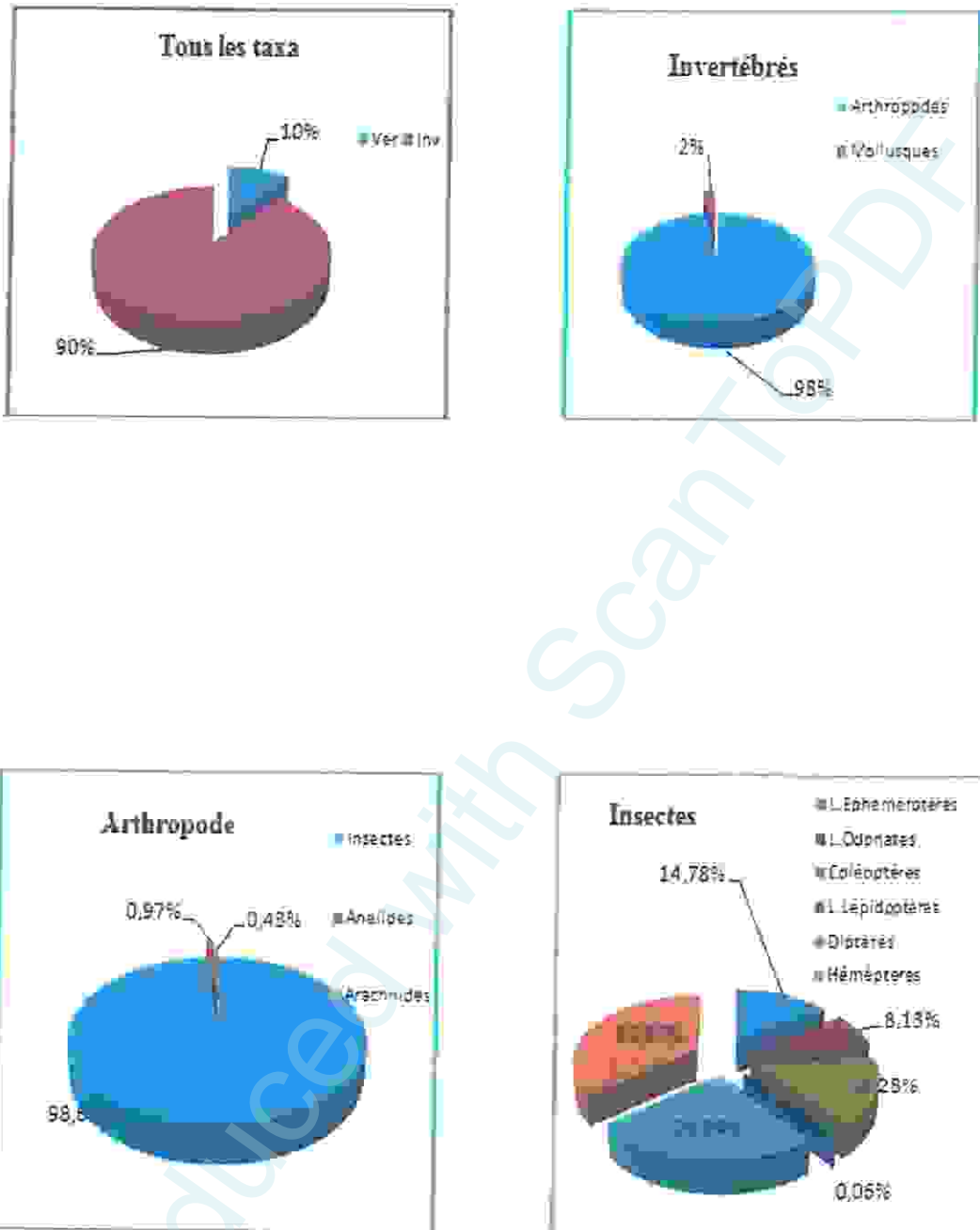


Fig. 10. Composition (%) de la faune aquatique (2011-2012).

Tableau 3. Check-list des taxa faunistiques de G. Dakhla

Embranchement	Classe, Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F.O
Chordata	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia holbrooki</i>	265	8 /11
		Alevins de poissons	13	3/11
	Amphibia	<i>Discoglossus pictus</i>	2	2/11
		<i>Rana saharica</i>	4	1/11
Artropoda	Insecta, Ephemeroptera	<i>L. Ephemeroptera</i>	54	4/11
	Insecta, Odonata	<i>L. Zygoptères</i>	1	1/11
		<i>L. Aeshnidae</i>	1	1/11
	Insecta, Hemiptera	<i>Corixa affinis</i>	84	5/11
		<i>Corixa panzeri</i>	31	4/11
		<i>Hesperocorixa linnae</i>	67	9/11
		<i>Hesperocorixa maesta</i>	1	1/11
		<i>Sigara sp</i>	12	2/11
		<i>L. Corixides</i>	21	2/11
		<i>L. Natonectes</i>	3	2/11
		<i>Anisops sardea</i>	280	6/11
		<i>Plea minutissima</i>	238	7/11
		<i>L. Gerris</i>	2	1/11
	Insecta, Coleoptera	<i>Cybister bimaculatus</i>	4	2/11
		<i>Cybister senegalensis</i>	55	5/11
		<i>Cybister tripunctatus</i>	29	3/11
		<i>Cybister lateralimarginalis</i>	12	3/11
		<i>Berosus affinis</i>	39	7/11
		<i>Caelumbus sp1</i>	2	1/11
		<i>Caelumbus confluens</i>	1	1/11
<i>Copelatus sp</i>		2	1/11	

	<i>Hydrophidrus guineensis</i>	43	4/11
	<i>Hyphidrus aubei</i>	5	3/11
	<i>Hygrobia tarda</i>	39	7/11
	<i>Laccobius mulsanti</i>	6	1/11
	<i>Laccophilus hyalinus</i>	2	1/11
	<i>Haliphus lineaticollis</i>	1	1/11
	<i>Hydrous piceus</i>	6	3/11
	« <i>Quadripunctatus</i> » sp	9	2/11
	<i>Rhantus</i>	1	1/11
	<i>L. Coléoptères</i>	12	4/11
Insecta, Diptera	<i>L. Chironomidae</i>	517	8/11
	<i>L. Diptère</i>	21	4/11
Arachnida, Acari	<i>Hydracaria</i>	3	1/11
<b>Nombre total des individus</b>		1893	

**N.T** : Le nombre total des individus des taxa.

**F.O** : La fréquence d'occurrence des taxa.

Tableau 4. Check-list des taxa faunistiques de G.Estah

Embranchement	Classe, Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F.O	
<b>Chordata</b>	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia holbrooki</i>	82	5/11	
		<i>Alevins de poissons</i>	13	3/11	
	Amphibia	<i>Rana saharika</i>	1	1/11	
<b>Artropoda</b>	Insecta, Ephemeroptera	L. <i>Ephemeroptera</i>	38	5/11	
	Insecta, Odonata	L. <i>Aeshnidae</i>	1	1/11	
		L. <i>Libellulidae</i>	1	1/11	
	Insecta, Hemiptera	<i>Notonecta obliqua</i>	7	1/11	
		<i>Notonecta glauca</i>	4	1/11	
		L. <i>Notonecta</i>	1	1/11	
		<i>Anisops sardea</i>	18	4/11	
		<i>Plea minutissima</i>	302	8/11	
		<i>Naucoris maculatus</i>	2	1/11	
		<i>Corixa affinis</i>	80	6/11	
		<i>Corixa panzeri</i>	7	2/11	
		<i>Hesperocorixa linnae</i>	59	7/11	
		<i>Hesperocorixa furtiva</i>	1	1/11	
		L. <i>Corixidae</i>	17	3/11	
		Insecta, Coleoptera	<i>Hydrous piceus</i>	3	1/11
			<i>Cybister tripunctatus</i>	6	1/11
	<i>Cybister senegalensis</i>		24	4/11	
	<i>Cybister lateralimarginalis</i>		2	2/11	
	<i>Berosus affinis</i>		109	5/11	
	<i>Berosus signaticollis</i>		2	1/11	
<i>Caelumbus parallelogramus</i>	1		1/11		
<i>Copelatus sp</i>	2		1/11		

		<i>Helophorus sp</i>	3	1/11
		<i>Helochares lividus</i>	4	1/11
		<i>Hydroporus sp2</i>	4	1/11
		<i>Hydrophidrus guineensis</i>	49	2/11
		<i>Hyphidrus aubei</i>	3	2/11
		<i>Hygrobia tarda</i>	5	4/11
		<i>Laccobius mulsanti</i>	3	1/11
		<i>Hydrochus angustatus</i>	1	1/11
		<i>Noterus laevis</i>	6	1/11
		<i>Halplus mucronatus</i>	2	2/11
		" <i>Quadripunctatus</i> " <i>sp</i>	3	2/11
		<i>Rhantus sp</i>	1	1/11
		<i>L. Coléoptères</i>	3	3/11
	Isecta, Diptera	<i>L. Chironomidae</i>	396	9/11
		<i>L. Diptères</i>	16	4/11
	Arachnida, Aranea	<i>Araignées</i>	1	1/11
	Crustacea	<i>Gammarus</i>	1	1/11
	Arachnida, Acari	<i>Hydracaria</i>	17	4/11
	Annélide	<i>Sangsue</i>	13	3/11
<b>Mollusca</b>	Gastéropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	6	1/11
		<i>Autres Gastéropodes</i>	19	2/11
<b>Nombre total des individus</b>			1339	

N.T : Le nombre total des individus des taxa.

F.O : La fréquence d'occurrence des taxa.

Tableau 5. Check-list des taxa faunistiques de Lac Bleu

Embranchement	Classe, Ordre ou Famille	Taxon	N.Y	E.G
<b>Chordata</b>	Pisces, Poeciliidae	<i>Pseudophoxinus callensis</i>	45	6/12
		<i>Aphanius fasciatus</i>	4	2/12
		Alevins de poissons	31	5/12
	Amphibia	<i>Rana saharica</i>	47	5/12
<b>Artropoda</b>	Insecta, Ephemeroptera	L. <i>Ephemeroptera</i>	366	12/12
	Insecta, Odonata	L. <i>Zygoptères</i>	62	9/12
		L. <i>Aeshnidae</i>	51	4/12
		L. <i>Libellulidae</i>	48	7/12
	Insecta, Hemiptera	L. <i>Naucoris maculatus</i>	69	5/12
		L. <i>Naucorus</i>	73	3/12
		L. <i>Anisops sardea</i>	4	2/12
		L. <i>Plea minutissima</i>	40	2/12
		L. <i>Gerris</i>	1	1/12
		L. <i>Notonecta</i>	2	1/12
		L. <i>Nepa cinerea</i>	3	2/12
		L. <i>Corixa affinis</i>	7	2/12
		L. <i>Corixa panzeri</i>	106	3/12
		L. <i>Hesperocorixa linnae</i>	17	5/12
		L. <i>Hesperocorixa moesta</i>	4	2/12
		L. <i>Corixidae</i>	53	7/12
	Insecta, Coleoptera	L. <i>Cybister tripunctatus</i>	2	1/12
		L. <i>Cybister senegalensis</i>	6	3/12
		L. <i>Dryops sp1</i>	1	1/12
		L. <i>Helochaeres lividus</i>	1	1/12
L. <i>Hydrophidrus guineensis</i>		1	1/12	

		<i>Hyphydrus aubei</i>	5	2/12
		<i>Hydrochus angustatus</i>	1	1/12
		<i>Hygrobia tarda</i>	13	5/12
		<i>Hydrocyrius columbiae</i>	2	2/12
		<i>Berosus affinis</i>	11	2/12
		<i>Laccophilus hyalinus</i>	2	1/12
		« <i>Quadripunctatus</i> » sp	2	2/12
		L. Coléoptères	5	2/12
Insecta, Diptera		L. Diptère	14	5/12
		L. Chironomidae	164	8/12
Crustacea		<i>Gammarus</i>	442	9/12
Annélide		Sangsue	34	8/12
<b>Mollusca</b>	Gastéropoda	Autres Gastéropodes	74	5/12
		Bivalve	31	2/12
<b>Nombre total des individus</b>			1844	

**N.T** : Le nombre total des individus des taxa.

**F.O** : La fréquence d'occurrence des taxa.



Tableau 6. Check-list des taxa faunistiques de la Saoulaie

Embranchement	Class., Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F.O
<b>Chordata</b>	Pisces, Poeciliidae	<i>Pseudophoxinus callensis</i>	3	1/11
	Amphibia	<i>Hyla meridionalis</i>	46	4/11
		<i>Rana saharica</i>	115	6/11
<b>Artropoda</b>	Insecta, Ephemeroptera	<i>L. Ephemeroptera</i>	291	9/11
	Insecta, Odonata	<i>L. Zygoptères</i>	180	11/11
		<i>L. Aeshmidae</i>	47	11/11
		<i>L. Libellulidae</i>	20	6/11
	Insecta, Hemiptera	<i>Amisops sardea</i>	13	3/11
		<i>Plea minutissima</i>	123	7/11
		<i>Notonecta obliqua</i>	2	2/11
		<i>Notonecta glauca</i>	3	3/11
		<i>L. Notonecta</i>	3	3/11
		<i>Corixa affinis</i>	6	3/11
		<i>Corixa panzeri</i>	2	1/11
		<i>Hesperocorixa linnate</i>	8	4/11
		<i>Hesperocorixa furtiva</i>	6	2/11
		<i>Hesperocorixa moesta</i>	1	1/11
		<i>L. Corixidae</i>	3	2/11
		<i>Ranatra linearis</i>	12	6/11
		<i>L. Nepa cinerea</i>	2	2/11
		<i>Gerris thoracicus</i>	1	1/11
	<i>L. Gerris</i>	10	4/11	
	Insecta, Coleoptera	<i>Hydrous piceus</i>	28	4/11
		<i>Cybister senegalensis</i>	22	4/11
		<i>Cybister tripunctatus</i>	31	6/11
<i>Cybister lateralmarginalis</i>		4	2/11	

	<i>Dryops sp1</i>	3	2/11	
	<i>Hydrophidrus guineensis</i>	1	1/11	
	<i>Hyphydrus aubei</i>	6	3/11	
	<i>Laccobius mulsanti</i>	1	1/11	
	<i>Laccophilus hyalinus</i>	11	3/11	
	<i>Berosus affinis</i>	84	6/11	
	<i>Helochares lividus</i>	2	2/11	
	<i>Hygrobia tarda</i>	3	2/11	
	<i>Noterus laevis</i>	1	1/11	
	<i>Peltodytes rotundatus</i>	2	2/11	
	" <i>Quadrupunctatus</i> "sp	37	8/11	
	<i>Dytiscus circumflexus</i>	1	1/11	
	<i>Coléoptère sp24</i>	4	3/11	
	<i>L. Naucorus</i>	1	1/11	
	<i>L. Coléoptères</i>	25	4/11	
Insecta, Diptera	<i>L. Chironomidae</i>	85	7/11	
	<i>L. Diptère</i>	51	8/11	
	<i>L. Lépidoptère</i>	3	3/11	
Crustacea	<i>Gammarus</i>	1	1/11	
Arachnida, Aranea	<i>Araignées</i>	3	3/11	
Annélide	<i>Sangsue</i>	7	5/11	
Mollusca	Gastéropoda	<i>Autres Gasteropodes</i>	6	4/11
<b>Nombre total des individus</b>		1320		

**N.T** : Le nombre total des individus des taxa.

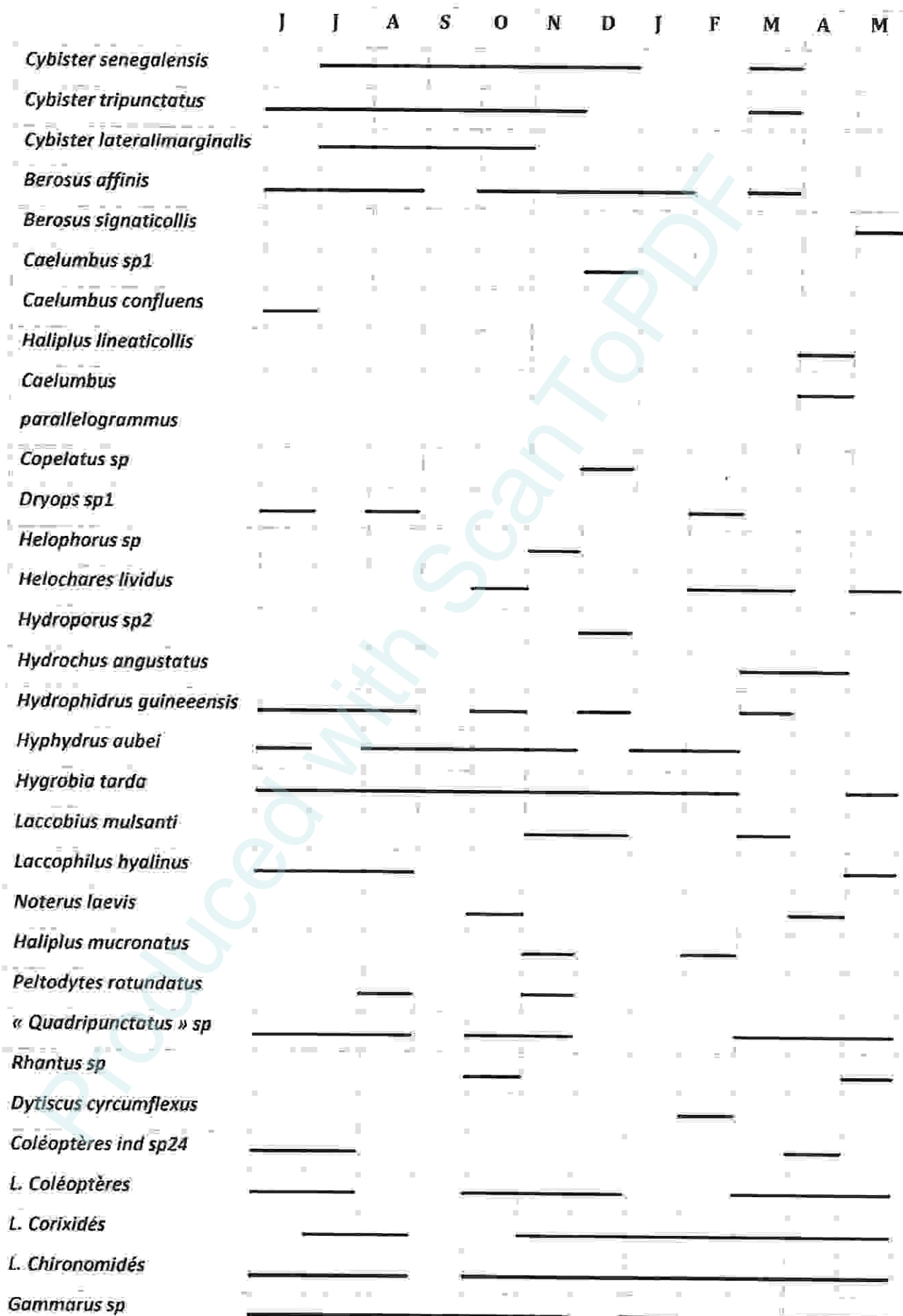
**F.O** : La fréquence d'occurrence des taxa.

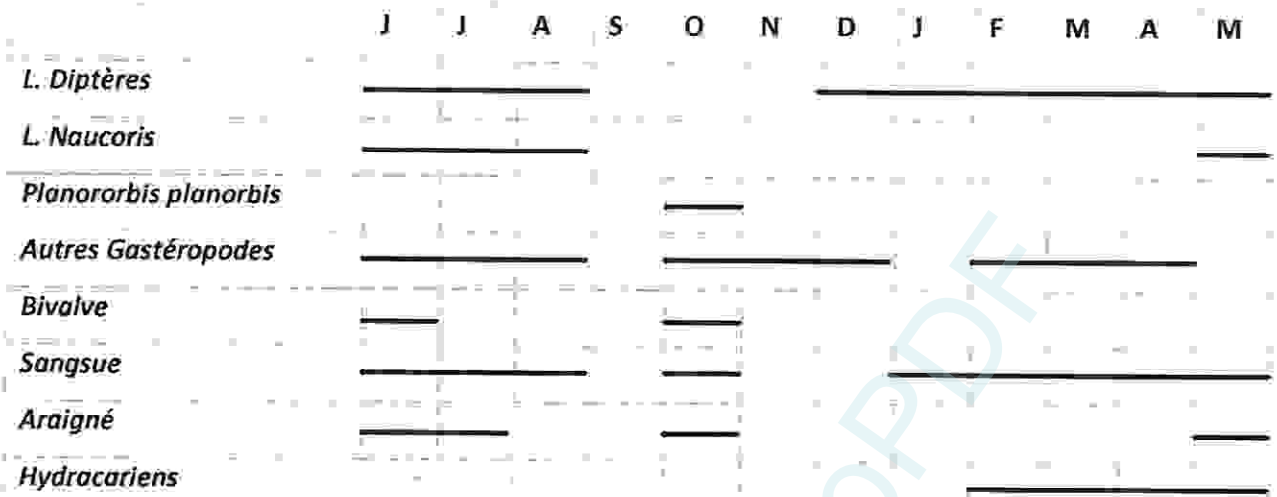
Le tableau 7 nous renseigne sur l'occupation temporelle des taxons au niveau des quatre sites, et il est également riche en information concernant le cycle de vie des espèces qui fréquentent les étangs dunaires.

Nous remarquons que la période larvaire de certaines espèces est limitée dans le temps c'est le cas des *Notonectes* et *Naucoris maculatus*. Nous trouvons quelques espèces permanentes qui se trouvaient tout au long de la période d'études comme les larves d'Ephéméroptères, nous voyons que le développement larvaire est continue, il est probable qu'il s'agit d'une ou de plusieurs espèces multivoltine, certains taxons disparaissent en hiver comme *Corixa panzeri*, *Hesperocorixa moesta*, *Cybister lateralmarginalis*. D'autres taxons disparaissent en été comme *Gerris thoracicus*, *Berosus signaticollis*, *Laccobius mulsanti*, *Hydracariens*.

Tableau 7. Phénologie des taxa faunistiques des quatre sites pour la période du juin 2011 au mai 2012

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>Gambusia holbrooki</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pseudophoxinus callensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Afanuis fascianus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alevins de poissons	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Discoglossus pictus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hyla meridionalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rana saharica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Epheméroptères	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Lépidoptères	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Zygoptères	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Aeshnidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Libellulidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notonecta obliqua</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notonecta glauca</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Notonectes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anisops sardea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Plea minutissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Naucoris maculatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gerris thoracicus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Gerris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ranatra linearis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Nepa cenerea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corixa affinis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corixa panzeri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hesperocorixa moesta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sigara sp</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hydrocyrius columbiae</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hydrous piceus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cybister bimaculatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—





Produced with ScanTOPDF

#### 4. 4. Evolution mensuelle de l'abondance de quelque taxa faunistique :

Les figures 11-13 représentent l'évolution mensuelle de l'abondance de quelques taxa faunistique.

Dans la figure (11) on remarque que *Gambusia holbrooki* se trouve en forte abondance au mois d'été a G.Dakhla suivi G.Estah, et une absence annuelle a la Saulaie et Lac Bleu, parceque elle cherche les zones ensoleillées ce qui explique sa présence sur les couches superficiel d'eau a l'Été et le contraire pour l'hiver elle échappe vers le fond et le centre pour chercher un peu de chaleur dans la végétation.

Pour les *L.chironomidae* on observe dans la figure (12) que l'abondance été très faible durant l'été et l'automne et commence a augmenté a partir d'hiver et atteigne son maximum en moi d'avril.

Dans la figure (13) l'abondance d'éphéméroptères a été très forte au Lac Bleu et la Saulaie au mois de Juillet et Décembre cela expliqué par l'absence de poissons *Gambusia Holbrooki* (Fig.11) par contre elle a été en faible abondance a G. Estah et a G. Dakhla a cause de la forte présence de poissons *Gambusia* qui colonisent les sites d'éphémères.

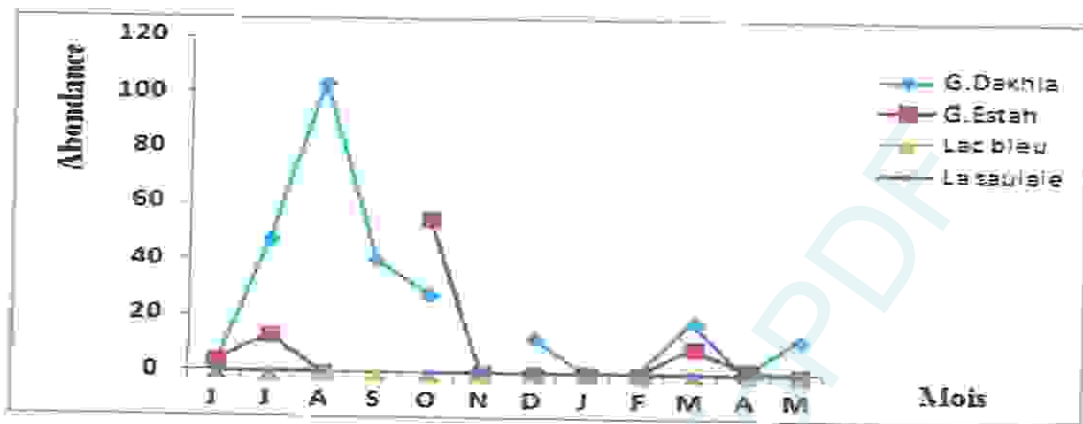


Fig.11 : Evolution mensuelle de l'abondance de *Gambusia holbrooki*

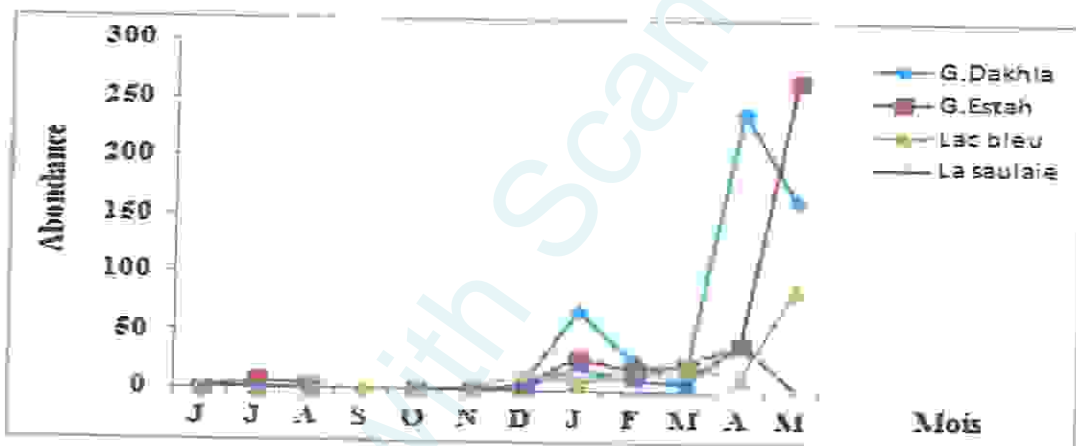


Fig.12: Evolution mensuelle de l'abondance de *L. chironomidae*

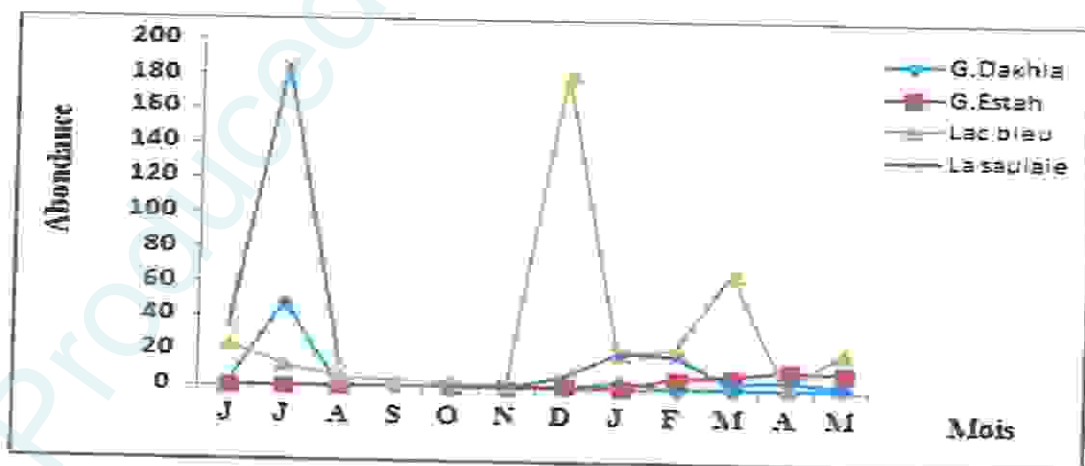


Fig.13 : Evolution mensuelle de l'abondance d'ephemeropteres.



#### 4.5. Evolution mensuelle de l'abondance faunistique :

L'évolution mensuelle de l'abondance taxonomique révèle une abondance plus importante au mois de Juin au Lac Bleu (606) suivi par G. Dakhla au mois de Juin (370) et la valeur la plus faible a été observée au mois de Septembre au lac Bleu (15). Durant les mois d'hiver l'abondance a été faible pour les quatre sites (Fig. 14).

L'abondance augmente au Printemps et l'été grâce à l'effet de la  $t^{\circ}$  qui influence sur les stades de développement de la plus part des espèces et aussi l'effet de *Gambusia holbrooki*.

Nos résultat confirme de nombreuses études dont : Hurlbert et Mulla (1981) ; Hecnar et M'closkey (1997). Vis a vis Mekki (1997) ; Metalaoui (1997) ; Benslimane (2012).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs maximales de l'abondance totale étant obtenues à G. Dakhla suivie du Lac Bleu. La Saoulaie étant le site le plus faible en abondance (Fig.15).

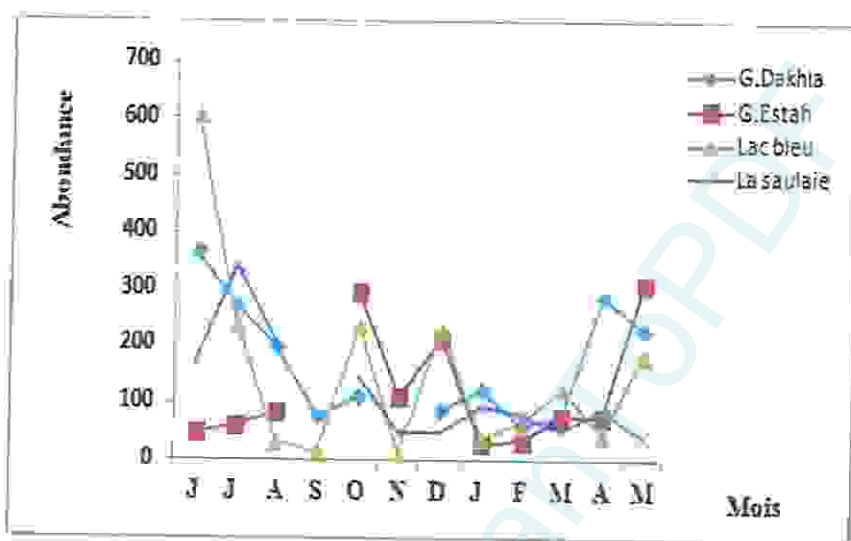


Fig.14: Evolution mensuelle de l'abondance au niveau des sites étudiés.

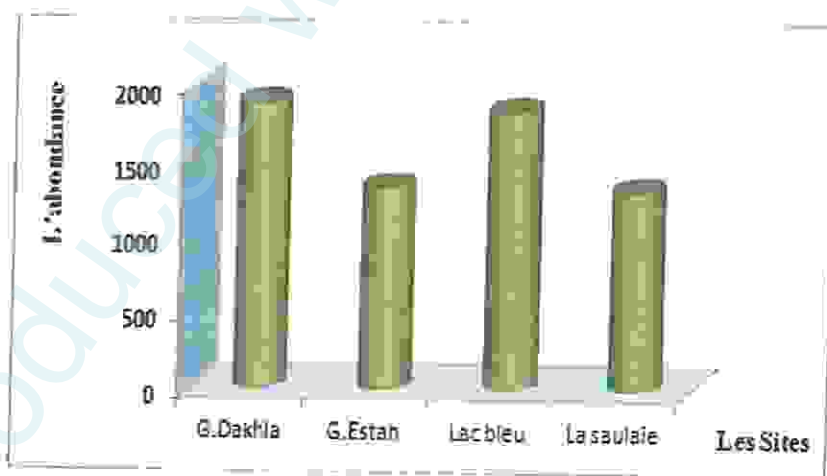


Fig.15: L'abondance totale dans les sites d'études.

#### 4.6. Evolution mensuelle et spatial de la richesse spécifique

L'évolution saisonnière de la richesse spécifique mensuelle des quatre sites (Fig .16) indiquerait que la richesse taxonomique mensuelle atteigne un maximum au mois d'Aout a la saulaie (27) et au Lac Bleu (26) au mois de Juin a cause de l'absence de Gambusia c'est-à-dire moins de prédation et moins de compétition de l'habitat (ils sont pleins d'eau) par contre G.Estah et G.Dakhla elle a été faible par rapport au Lac Bleu et la Saulaie a cause de la présence de Gambusia et aussi l'impact anthropique sur ces deux sites (culture, pompage, pollution).

La comparaison de ce résultat avec celle de Mekki (1997) révèle que la richesse a été très élevé à G. Dakhla et la Saulaie parce que en 1997 Dakhla a été dépourvus de poissons.

Dans la figure (17) La richesse spécifique totale calculée au niveau des quatre dépressions dunaires permet de distinguer la Saulaie des autres trois sites, il est important de signaler que ce site est dépourvu de poissons, la richesse spécifique de se dernier et a G. Estah sont élevées suivi du Lac Bleu et G. Dakhla (représente la même valeur 39).

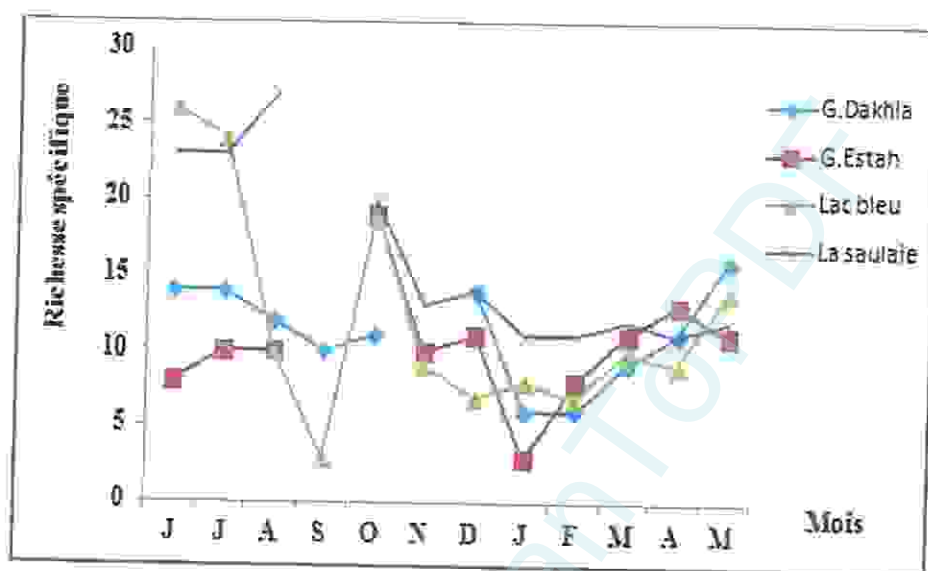


Fig.16 : Evolution mensuelle de la richesse spécifique des sites étudiés

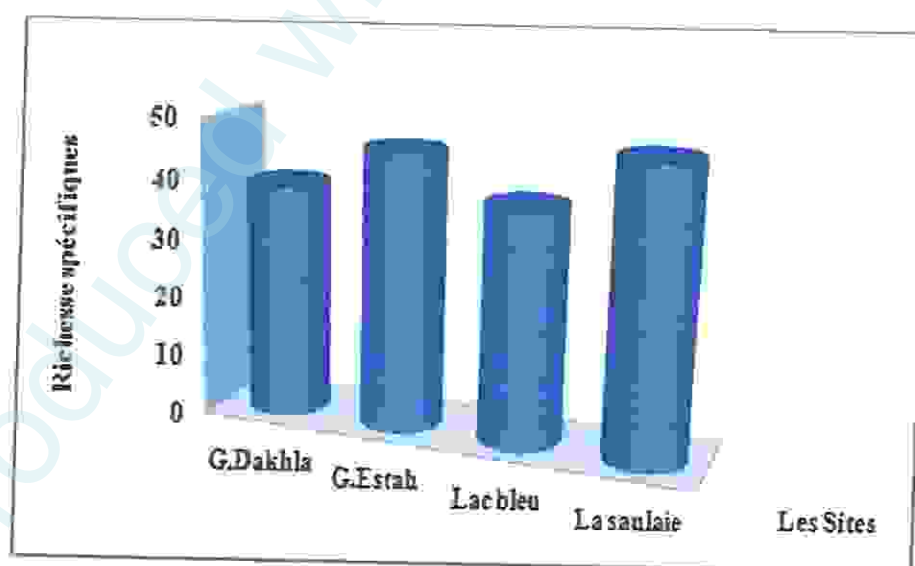


Fig.17: Richesse spécifique totale dans les sites étudiés.

#### 4.7. Evolution mensuelle des indices de diversités :

##### - Indice de Shannon :

Les valeurs mensuelles de l'indice de Shannon varient entre 0.41 et 3.75. Les valeurs maximales sont enregistrées Au mois d'Août à la Saulaie, alors que les valeurs minimales sont observées à G. Estah au mois de Janvier (Fig.18).

Les valeurs des indices de Shannon par sites, comprises entre 1.96 et 2.77. La valeur maximale a été observée à la Saulaie a cause de l'absence de Gambusia alors que la valeur minimale a été enregistrée à G. Estah (Fig.19) qui serait probablement du a l'effet anthropique, pollution et l'effet de Gambusia holbrooki sur la diversité biologique, et le danger que représente l'introduction des espèces exotiques (Samraoui, 2002).

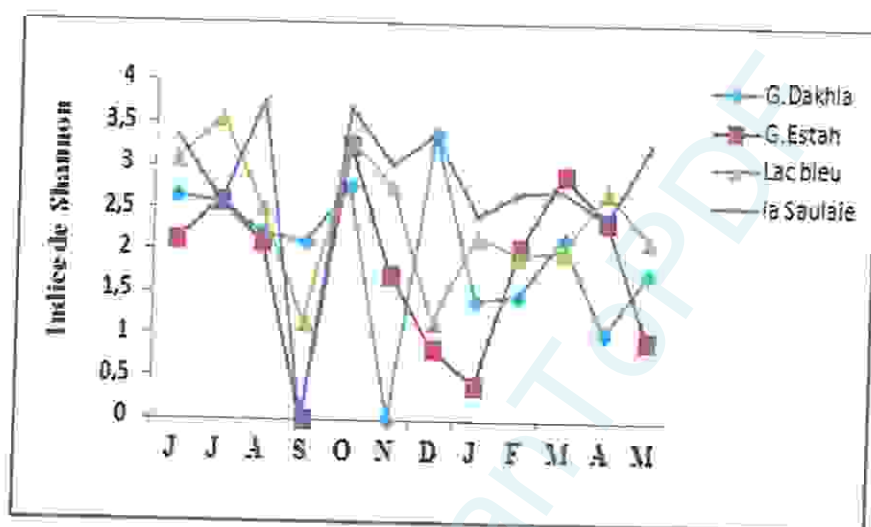


Fig.18. Evolution mensuelle de l'indice de Shannon des sites étudiés.

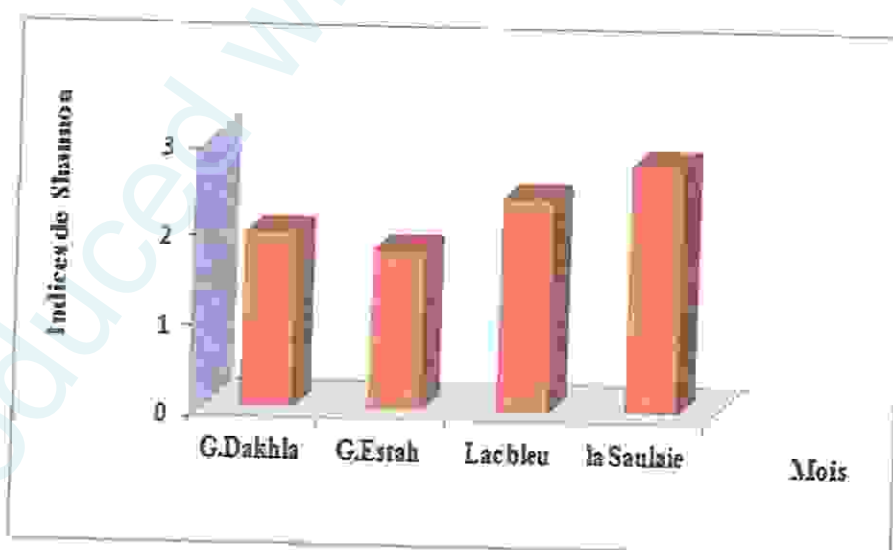


Fig.19. Variation spatiale de l'indice de Shannon des sites étudiés

- **L'équitabilité :**

Les valeurs mensuelles maximales de l'équitabilité sont enregistrées au mois de Mai à la Saulaie (0.9) ; au mois de décembre à G. Dakhla (0.8), alors que les valeurs minimales sont observées au Décembre à G. Estah (0.2). L'équitabilité montre des fluctuations pour les quatre sites avec une chute observée respectivement au mois de Septembre pour la Saulaie et G.Estah et au mois de Novembre pour G. Dakhla à cause de l'assèchement complet (Fig. 20).

Par définition l'équitabilité  $E$  varie de 0 à 1 (Dajoz.) l'équitabilité calculée pour chaque site est presque toujours élevée (Fig.21) et comprise entre 0.53 et 0.71, elle atteint son maximum qui est de 0.71 à la Saulaie suivi de Lac Bleu qui est de 0.70. Donc les populations les plus stables sont Lac Bleu et la Saulaie. Pour beaucoup d'écologues une diversité élevée correspond à une stabilité plus grande ; une équitabilité élevée est l'indice d'un peuplement équilibré (Dajoz, 1985).

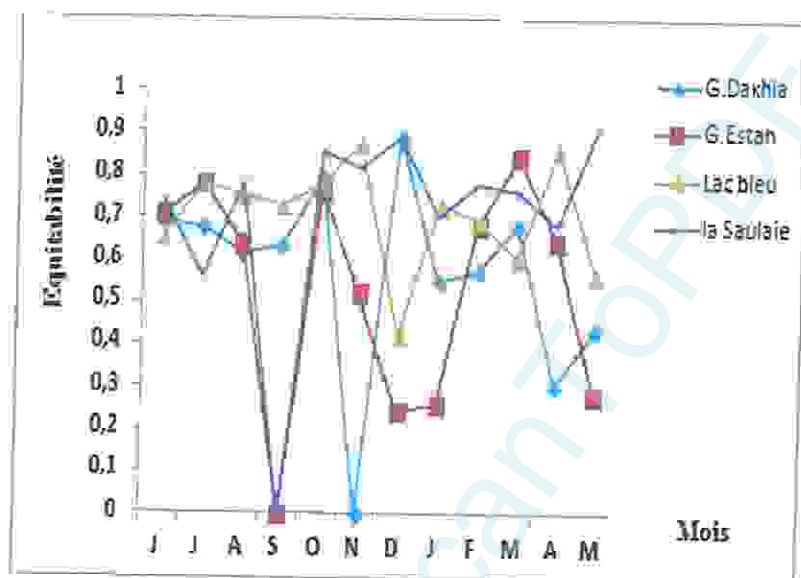


Fig.20. Evolution mensuelle de l'équitabilité des sites étudiés

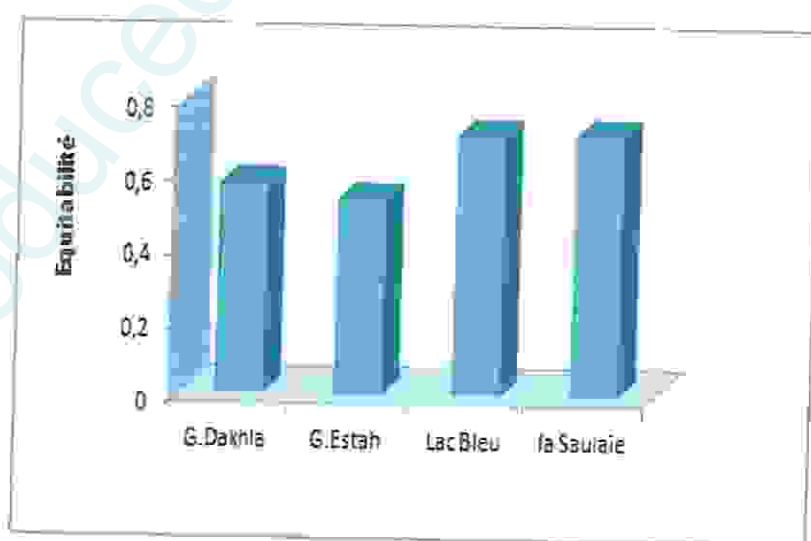


Fig.21. Variation spatiale de l'équitabilité des sites étudiés.



#### 4.8. Coefficients de similarité :

Les coefficients de similitude ont été calculés pour les quatre sites pris deux à deux durant la période d'étude, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 8.

Les indices de similarité (coefficient de SORENSEN, coefficient de JACCARD) nous ont montré que les valeurs les plus élevées sont celles qui concernent les deux biotopes Lac bleu et la Saulaie qui est de 0.75 pour le coefficient de SORENSEN et de 0.61 pour le coefficient de JACCARD (Tableau 8), ce qui explique la forte similitude faunistique entre ces deux sites. Alors que les valeurs les plus basses concernent les deux biotopes G. Dakhla et la Saulaie qui est de 0.47 pour le coefficient de JACCARD : deux sites qui présentent une différence : éloignement relatif, profondeur des eaux, structure végétale. Il est à noter que le coefficient de SORENSEN montre que les quatre biotopes sont similaires.

Cependant, la comparaison des données actuelles avec ceux de Mekki (1997) montre que les deux biotopes élevés sont G. Dakhla et la Saulaie, alors que les valeurs les plus basses concernent le Lac Bleu et G. Estah.

**Tableau 8.** Coefficients de similitudes des sites étudiés

	Sites	G. Dakhla	G. Estah	Lac Bleu	La Saulaie
<b>Coefficient de Sorensen</b>	<b>G. Dakhla</b>				
	<b>G. Estah</b>	<b>0.65</b>			
	<b>Lac Bleu</b>	<b>0.66</b>	<b>0.66</b>		
	<b>La Saulaie</b>	<b>0.64</b>	<b>0.70</b>	<b>0.75</b>	
<b>Coefficient de Jaccard</b>	<b>G. Dakhla</b>				
	<b>G. Estah</b>	<b>0.49</b>			
	<b>Lac Bleu</b>	<b>0.5</b>	<b>0.49</b>		
	<b>La Saulaie</b>	<b>0.47</b>	<b>0.54</b>	<b>0.61</b>	

Produced with ScanTOPDF

# *Conclusion*

Produced with ScanTOPDF

## CONCLUSION

Notre travail qui a duré une année (juin 2011-Mai 2012) rentre dans le cadre d'une étude écologique de quatre étangs dunaires.

Le but principal de cette étude est d'évaluer la diversité des macroinvertébrés de quatre dépressions dunaires (G. Dakhla, G. Estah, Lac Bleu et la Saulaie) du Nord-est de l'Algérie et de mettre en évidence les facteurs réglant leurs distributions spatiotemporelles.

L'inventaire de la faune aquatique comprend 70 taxas composé de 90% d'invertébrés et 10% de vertébrés. Parmi les invertébrés les arthropodes sont majoritaires avec 98 %, les insectes représentent la majorité des invertébrés.

Les résultats obtenus montrent que parmi les insectes, les Hémiptères constituent l'ordre le plus abondant suivi des Diptères suivi par les Coléoptères. Cependant ce dernier est le groupe le plus diversifié.

Ces résultats montrent que la Saulaie et G. Estah constituent les sites les plus riches en espèces. Par contre, G.Dakhla et le Lac Bleu sont les sites les plus pauvres. Ils montrent également une forte ressemblance de la structure des peuplements entre les deux sites G. Dakhla, G. Estah (la présence de *Gambusia holbrooki*).

L'impact de l'introduction de *Gambusia holbrooki* sur la faune aquatique est appréciable.

Beaucoup reste à faire, et le travail que nous présentons, n'est qu'une contribution à une meilleure élaboration d'outil de gestion et de conservation de ces écosystèmes.

# *Résumés*

Produced with ScantOPDF

## Résumé

Nous avons mené une étude écologique de quatre dépressions dunaires dans le Nord – Est Algérien qui est le Lac Bleu, La Saulaie, G. Estah et G. Dakhla.

Durant une année d'étude, de juin 2011 à mai 2012, nous avons constaté que les quatre sites sont très riches en espèces animales dont certaines ont un statut d'espèces rares et localisées.

Le calcul de la richesse spécifique, des indices de Shannon montre que les étangs regroupent une faune très diversifiée. Les dépressions dunaires sont des biotopes pour différentes formes vivantes (macroinvertébrées, oiseaux).

Les résultats de cette étude révèlent que la Saulaie est le site le plus riche en espèces suivi de G. Estah et ensuite Lac Bleu et G. Dakhla qui sont les sites les plus pauvres, et l'abondance des espèces atteint son maximum au printemps et son minimum en été grâce à l'effet de la température qui influence sur les stades de développement de la plupart des espèces et aussi l'effet de *Gambusia holbrooki*.

L'analyse de l'évolution de l'abondance des espèces faunistiques au cours d'une année, effectuée à l'aide d'indices écologiques classiques, a permis de déceler l'importance d'interactions et d'identifier certains facteurs abiotiques structurant les communautés.

## Summary

Over the last year, we have sampled four dunary ponds within north-eastern Algeria. These ponds harbor a rich fauna with many rare, endemic or relict species.

Classical indices have been used to analyse data generated and we have managed to identify specific species interactions and environmental constraint that seem to have a profound on the communities studied.

Produced with ScanTOPDF

ملخص

قمنا بدراسة مقارنة بيئية لأربعة منخفضات رملية في شمال شرق الجزائر خلال سنة كاملة (من جوان 2011-

مايو 2012)

لقد وجدنا أن هذه المنخفضات تمتاز بتنوع بيولوجي حيواني و نباتي.

نتيجة لتحليل المعطيات توصلنا إلى معرفة مختلف العوامل التي تتدخل في شبة المملكة الحيوانية.

Produced with ScanTOPDF



*Références  
bibliographiques*

Produced with Scantopdf

## Références bibliographiques :

- Allen C., 2005. L'ETAT DES GRANDS LACS.
- Bounaceur F., 1997. Contribution à l'étude écologique de *Gambusia affinis* dans trois sites humides du parc National d'El-Kala. Thèse de magister, Ecole Nationale supérieure d'Agronomie (E.N.S.A. El Harrach).
- Bagnouls, & Gaussen H., 1957. les climats biologiques et leurs classifications. Ann. Géogre. Fr. 355, 193-220.
- De Belair G., 1990. Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (EL-KALA, Est Algérien). Thèse de doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. Université de Montpellier U.S.T. Languedoc .
- Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D et Stribling J.B., 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish, 2e édition, Washington, D.C., U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water.
- Benslimane N., 2012. Etude Comparative de l'écologie de quatre dépressions dunaires du Nord-est algérien. thèse de magistère. Université de Guelma.
- Chaïb N., 2002. Contribution à l'étude écologique et hydrologique de quelques hydrosystèmes de la Numidie (Régions d'El Kala et de Guerhès-Sanhadja). Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- 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 d'Annaba.
- Dajoz R., 1985. Précis d'écologie. Dunod. Paris
- Daphné T., 2008. Utilisation des macros invertébrées benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec. Université laval.
- Engelhardt W., Jurginig P., Pfadenhauer J., et Rehfeld K., 1998. Guide de la vie dans les étangs, les ruisseaux, et les mares : les plantes et les animaux des eaux de chez nous. Introduction a la vie des eaux intérieures. Vigot.
- Grillas P., Gaytier P., Yavercovski N., et Perennou C., 2004 . Les mares temporaires méditerranéennes. Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion. Vol1-Editeur du Valat.
- Haou M., 1999. Contribution à l'étude de la chronologie d'hivernage des Anatidés et des rythmes d'activité du Canard siffleur *Anas penelope* et Oie Cendrée *Anser anser*, Zones

humides du Nord-est algérien : les lacs Tonga, Oubeira et des Oiseaux. Thèse de Magistère. Université d'Annaba.

- Hecnar, S.J., & M'Closkey, R.T., 1997. The effects of predatory fish on amphibian species richness and distribution. *Biological conservation*. 79,125-131.
- Hurlbert S.H., & Mulla M.S., 1987. Impact of mosquito fish (*Gambusia affinis*). Predation on plankton communities. *Hydrobiology*. 83, 125-151.
- Jedicke E., 1989. Les eaux dormantes : Mares, étangs et petits lacs. Ulisse Edition, .ISBN 2-90761-30-2.
- Lamarck J., 2003. Article « mollusques » nouveau dictionnaire d'histoire naturelle Paris
- Layachi N., 1997. Etude comparative de deux étangs dunaires G. Estah et G. Dakhla (Nord est algérien). Mémoire d'ingénieur. Université d'Annaba.
- Mekki M., 1998. Etude comparative de l'écologie de quatre dépressions dunaires du Nord-est Algérien. Mémoire d'ingénieur, Université d'Annaba.
- Metallaoui S., 1999. Etude écologique des mares endoréique et temporaires. Thèse de magistère. Université d'Annaba.
- Moisan J., Gagnon .E., Laporte Y., Baillargeon J.P., Pelletier L., Piedboeuf N., Laporte Y., Johanne R., Cloutier L., Deschamps D., Génier F., & André M., 2008. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Dépôt legal- Bibliothèque et archives nationales des Québec, ISBN : 978 - 2 550 53591 - 1 (version imprimée) ISBN : 978 - 2 - 550 53590 - 4(PDF).
- Moisan, J., Gagnon, E., Laporte, Y., Baillargeon, J.P., Pelletier, L., Piedboeuf, N., Laporte, Y., Johanne, R., Cloutier, L., Deschamps, D., Génier, F., André & M., 2010. - Guide d'identification des principaux macro-invertébrée benthiques d'eau douce du Québec. Dépôt légal- Bibliothèque et archives nationales des Québec, ISBN : 978 - 2 - 550 - 58416 - 2 (version imprimée) ISBN : 978 - 2 - 550 - 58397 - 4(PDF).
- Ouchtati N., 1993. Contribution à l'étude écologique des Carabidae, Cicindelidae et Brachinidae du (P.N.E.K). Thèse de Magistère. Université d'Annaba.
- Ozenda P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. Ed.Doin, Paris.
- Pichod D., & Frontier S., 1991 Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. Ed. Masson, Paris. 1990 ISBN
- Ramade. F, 1984. Eléments d'écologies : écologie fondamentale. Mac Graw-Hill. Paris.
- Ramade F., 1994. Eléments d'écologie : écologie fondamentale 2<sup>ème</sup> Edition Ediscience international.

- Rejsek F., 2002. Analyse des eaux. Aspects réglementaires et techniques. Scérén CRDP Aquitaine, France.
- Sajoli B., 1997. Les archipels aquatiques méconnus, les mares. Le courrier de la Nature (Spécial Mares). 161:4-7.
- Samraoui B., de Belair G., & Benyacoub, S., 1992. A much threatened lake: Lac des oiseaux in Northern Algeria. Environmental Conservation. 19, 264-267, 276.
- Samraoui B., & de Bélair G., 1997. The Guerbes-Sanhadja wetlands (N.E. Algeria) Part I: An Overview. Ecology. 28, 233-250.
- Samraoui B., & de Bélair G., 1998. Les zones humides de la Numidie orientale (bilan des connaissances et des perspectives de gestion). Synthèse N°4. 1-98.
- Seltzer P., 1946. Le climat de l'Algérie. Impact la typo, litho et J.C in 4<sup>eme</sup>. Alger.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio, P., 2000. Invertébré d'eau douce. Edt. CNRS, Paris.
- Terki, F., 1997. Etude comparative de deux dépressions dunaires le Lac Bleu et la Saùlaie (Parc National d'El-kala).
- Touati L., 2008. Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Université de 8 mai 1945, Guelma.
- Toubal Boumaza O., 1986. Phytécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord-Orientale). Cartographie au 1/25000ème, Doct. 3eme cycle. U.S.T.M. Université Grenoble.

**Les sites Web**

- [1]: [http://www.Fishbase.Org/Summary/Gambusia\\_holbrooki.html](http://www.Fishbase.Org/Summary/Gambusia_holbrooki.html). (Consultation le 14/03/2012).
- [2]: [www.herpfrance.com/Resources-folder/Anura/discoglossus](http://www.herpfrance.com/Resources-folder/Anura/discoglossus)-(Consultation le 28/03/2012).

Produced with ScanTOPDF

# *Annexes*

Produced with ScantOPDF

## Annexes

Tableau.1 : Les indices globales des taxa faunistique

Sites	Indice de Shannon	Equitabilité	Richesse
G.Dakhla	1,956	0,569	39
G.Estah	1,779	0,529	46
Lac Bleu	2,385	0,704	39
la Saulaie	2,77	0,706	48

Tableau.2 : Les indices mensuelles des taxa faunistiques des sites étudiés

## • Indice de Shannon :

Sites	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
G.Dakhla	2,639	2,567	2,199	2,101	2,747	*	3,378	1,414	1,485	2,153	1,05	1,741
G.Estah	2,125	2,585	2,113	*	3,235	1,727	0,85	0,41	2,045	2,92	2,37	0,973
Lac Bleu	3,072	3,569	2,505	1,159	3,305	2,781	1,185	2,191	1,958	2,018	2,74	2,148
la Saulaie	3,344	2,575	3,75	*	3,69	3,023	3,372	2,434	2,698	2,738	2,36	3,263

## • L'equitabilité :

Sites	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
G.Dakhla	0,693	0,674	0,613	0,632	0,794	*	0,887	0,547	0,574	0,679	0,304	0,435
G.Estah	0,708	0,778	0,636	*	0,762	0,52	0,246	0,258	0,682	0,844	0,64	0,281
Lac bleu	0,654	0,778	0,754	0,731	0,778	0,877	0,422	0,73	0,697	0,607	0,863	0,561
la Saulaie	0,730	0,562	0,78	*	0,854	0,817	0,886	0,704	0,78	0,764	0,683	0,91

## • La Richesse spécifique :

Les sites	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
G.Dakhla	14	14	12	10	11	*	14	6	6	9	11	16
G.Estah	8	10	10	*	19	10	11	3	8	11	13	11
Lac bleu	26	24	10	3	19	9	7	8	7	10	9	14
La saulaie	23	23	27	*	20	13	14	11	11	12	11	12

Tableau.3 : Variables abiotiques des sites étudiés :

## • La Température (c°):

	Juin	Jui	Aut	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Maï
Max:	30	33,5	36	25	18	19	14,8	15	17,3	25,2	22,2	29
Min	28,3	27,5	28	19,7	16,1	14	12	12,5	13,2	14,6	17,2	26,5
Moyenne	29,375	30,5	31,25	22,35	17,13	17,25	13,08	13,4	15,55	20,7	19,275	27,63

- **La Conductivité (mS/cm) :**

les Sites	Juin	Jui	Aut	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
G.Dakhla	580	630	733	860	630	*	463	375	366	287	395	400
G.Estah	720	635	1058	*	567	420	410	375	274	340	357	326
Lac Bleu	195,1	273	209	330	288	208	206	190	175	152,6	162,3	183,2
la Saulaie	185,5	22	209	*	268	285	290	270	270	26,7	180	286

- **Profondeur (cm) :**

les Sites	Juin	Jui	Aut	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
G.Dakhla	87	70	77	60	67	*	100,3	80	100	80	100	57
G.Estah	49	35	42	*	52	75	80	45	67	77	97	77
Lac Bleu	47	25	17	50	40	70	75	100,3	32	52	80	52
la Saulaie	47	35	27	*	35	20	45	35	27	32	37,5	27

Produced with ScanPDF