



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Agronomiques

# MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie  
Sciences Agronomiques  
Protection des végétaux

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Messaoudi Adnane**

Le : 21/06/2019

**Thème :**  
**Monographie écologique d'une zone humide**  
**La Mare de Madracen Dans La Commune**  
**De Djerma La Wilaya De Batna**

---

**Jury :**

M.	BOUKEHIL Khaled	M.A.A	Université de Biskra	Président
M.	HADJEB Ayoub	M.C.A	Université de Biskra	Rapporteur
M.	MEHAOUA Mohamed S	M.C.A	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 – 2019

# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>Chapitre I: Présentation générale de la zone d'étude</b>	
1. Situation générale.....	5
1.1 Géographie.....	5
1.2 Aspect juridique.....	5
2. Géologie .....	5
3. Pédologie .....	5
4. Climat .....	7
4.1 Températures.....	7
4.2 Précipitations.....	7
4.3 Vents .....	8
4.4 Humidité relative de l'air.....	8
4.5 Synthèses climatiques.....	9
4.5.1 Diagrammes ombrothermiques .....	9
4.5.2 Climagramme d'Emberger.....	10
5. Hydrologie .....	12
6. Considérations floristiques .....	12
7. Considérations faunistiques .....	12
<b>Chapitre II: Matériels et Méthodes</b>	
1. Méthode d'analyse de la qualité de l'eau .....	14
1.1 La température.....	14
1.2 Le PH.....	14
1.3 La conductivité électrique .....	14
1.4 La turbidité .....	14
2. Méthodes et techniques d'étude de la faune vertébrée.....	15
2.1 Les oiseaux .....	15
2.1.1 Matériel utilisé.....	15
2.1.2 Méthode de dénombrement des oiseaux d'eau.....	15
2.2 Autres vertébrés.....	16
3. Méthodes et techniques de collecte de la faune invertébrées (Méthodes qualitatives) .....	16
3.1 La chasse à vue.....	16
3.2 Le filet fauchoir .....	16
3.3 Les pièges trappes (pots Barber).....	16

3.4 Dispositif de piégeage (Echantillonnage quantitatif) .....	17
4. Méthode de caractérisation la végétation .....	17
5. Exploitation des résultats .....	17
5.1 Richesse spécifique totale .....	17
5.2 Richesse spécifique moyenne .....	17
5.3 Indice de diversité de Shannon .....	17
5.4 Indice d'équirépartition (équitabilité) .....	18

### **Chapitre III : Résultats et Discussion**

1. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau et leurs variation dans le temps .....	19
1.1 Résultats .....	19
1.2 Discussion .....	19
2. Flore et végétation de la mare .....	22
2.1 Résultats .....	22
2.2 Discussion .....	22
3. Inventaire systématique de la faune de la mare .....	23
3.1 Résultats .....	23
3.2 Discussion .....	26
4. Structure et organisation des peuplements d'invertébrés .....	27
4.1 Dynamique des peuplements .....	27
4.1.1 Résultats .....	27
4.1.2 Discussion .....	28
4.2 Diversité des peuplements .....	29
4.2.1 Résultats .....	29
4.2.2 Discussion .....	29
5. Statut écologique des vertébrés de la mare .....	31
5.1 Les Amphébiens et les Reptiles .....	31
5.1.1 Résultats .....	31
5.1.2 Discussion .....	31
5.2. Les Oiseaux d'eau .....	32
5.2.1 Résultats .....	32
5.2.2 Discussion .....	33
5.3 Les Mammifères .....	35
5.3.1 Résultats .....	35
5.3.2 Discussion .....	36
6. Structure et organisation des peuplements aviaires .....	36

6.1 Diversité des peuplements .....	36
6.1.1 Résultats .....	36
6.1.2 Discussion .....	36
6.2 Dynamique des peuplements .....	38
6.2.1 Résultats .....	38
6.2.2 Discussion .....	39
7. Facteurs de dégradation et de menace .....	40
8. Mise en valeur du site et suggestions d'aménagement et de gestion .....	40
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>42</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>44</b>

# *Introduction*

---

## **Introduction**

Les zones humides représentent une ressource naturelle de grande valeur tant pour l'homme que pour la faune et la flore sauvages qui trouvent dans ces écosystèmes l'habitat et l'alimentation nécessaire à leur développement. Pour le maintien de l'équilibre écologique, la protection et la conservation de ces écosystèmes, il est nécessaire de connaître la bio-écologie des biocénoses qui les peuplent.

La région sud constantinoise renferme une multitude de zones humides de grande valeur écologique et socio-économique. A cet effet, 12 sites sont classés sites Ramsar. Malheureusement, plusieurs de ces zones restent très peu explorées et leur intérêt méconnu.

C'est dans la perspective de la connaissance et de la mise en valeur des ressources naturelles de l'une de ces zones humides que place notre travail. En l'occurrence, la mare de Madracen qui représente une ancienne zone humide ayant disparue puis réapparue au cours des dernières années. Notre travail consiste en particulier à faire une monographie écologique de ce site, notamment en étudiant plusieurs paramètres tant abiotiques que biotiques. Pour concrétiser cet objectif nous avons devisé notre monographie en trois chapitres :

Dans le 1<sup>er</sup> chapitre nous traitons de la présentation générale de la zone d'étude. Le 2<sup>nd</sup> chapitre porte sur les différentes méthodes et matériel utilisés sur le terrain et au laboratoire. Pour l'exploitation de nos résultats nous avons utilisé des indices écologiques qui sont également définis dans ce chapitre. Le 3<sup>ème</sup> chapitre renferme tous les résultats obtenus avec des discussions et des conclusions partielles. Nous avons émis les facteurs qui menacent le site ainsi que des suggestions et des propositions quant à l'aménagement et la bonne gestion du site en vue d'établir par la suite un véritable plan de protection et de sauvegarde. Et enfin, une conclusion générale.

# *Chapitre I*

## *Présentation Générale de la Zone d'Etude*

---

**CHAPITRE I : Présentation générale de la zone d'étude****1. Situation générale :****1.1 Géographie :**

La mare de Madracen est comprise dans la région géographique du grand complexe des zones humides des hauts plateaux de l'Est ou le sud constantinois. Elle est située à une altitude de 825 mètres et s'étend sur une superficie de 12 hectares.

La mare de Madracen est limitée par coordonnées géographiques suivantes :

35° 44' Nord de longitude

06° 22' Est de latitude

Elle est limitée :

-A l'Est et au Sud est par la route nationale N° 03 (Batna / Constantine).

-Au Nord et à l'Ouest par Djebel Kasserou (fig. 1).

**1.2 Aspect juridique :**

La mare de Madracen est située sur le territoire de la commune de Djerma, de la daïra de Seriana et de la Wilaya de Batna. Elle se trouve à 27 Km au Nord de Batna.

**2. Géologie :**

La mare de Madracen se trouve sur un terrain constitué essentiellement par des sédimentations de quaternaires ou prédominent les argiles et limons fins (GUELLAL S et VILA J. M. (1973).

Les terrains qui entourent la mare sont des terres arables, formations de pente alluvions anciennes et quaternaires indifférencies, avec la présence des alluvions récentes et actuelles (GUELLAL S et VILA J. M. (1973).

**3. Pédologie :**

Selon l'étude qui est faite par BECHIM et BACHA. (2004), le tableau suivant donne les résultats des analyses pédologiques de la mare de Madracen (Tableau 1).

**Tableau 1 : Résultats des analyses pédologiques des échantillons prélevés dans la mare De Madracen.**

<b>PH</b>	<b>C.E mmhos/cm</b>	<b>Calcaire Total %</b>	<b>Calcaire Actif %</b>	<b>Carbone %</b>	<b>Matière Organique %</b>	<b>Azote %</b>
8,75	6,80	19,55	7,00	1,95	3,35	0,20

(C.E : conductivité électrique)

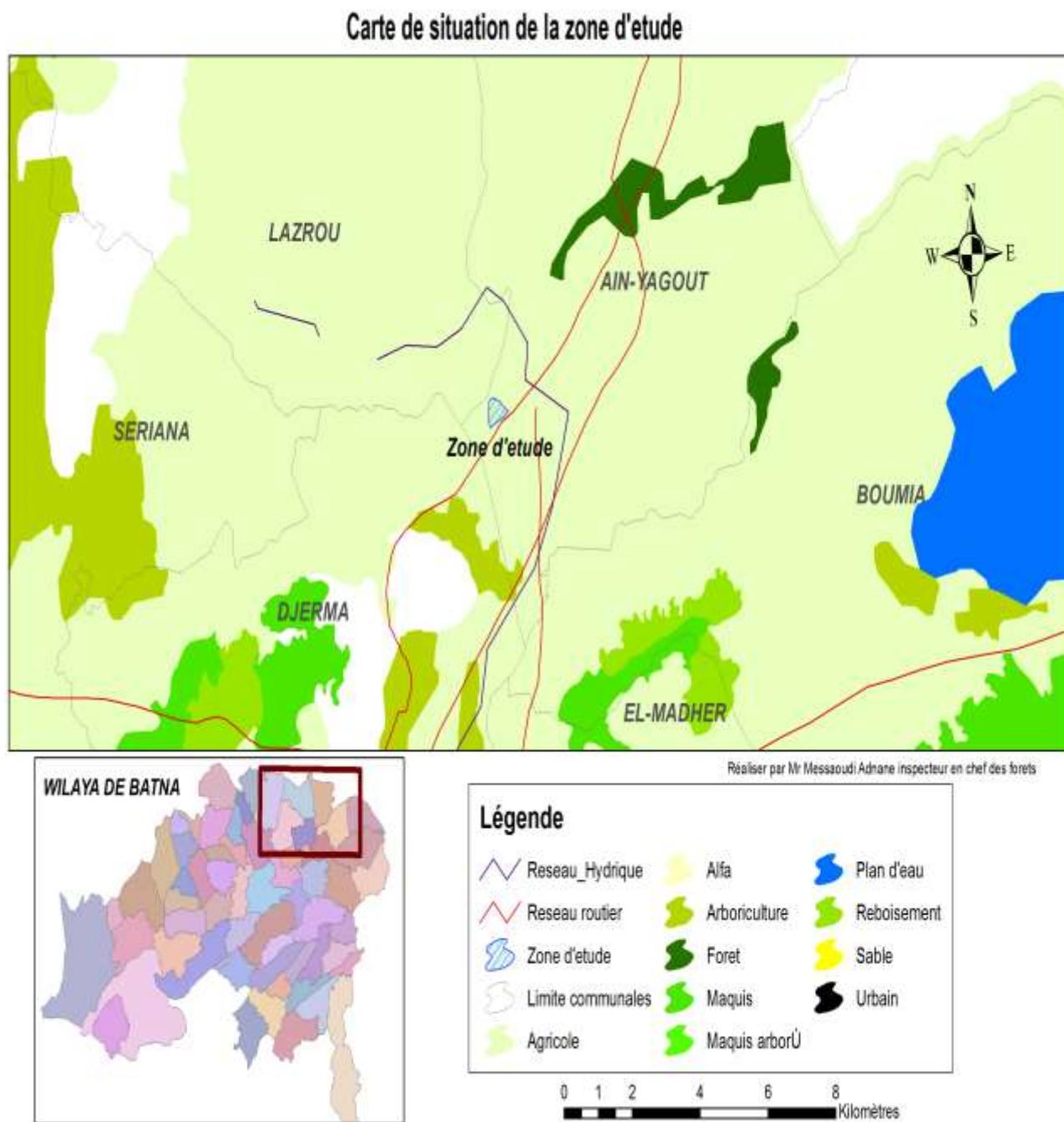


Figure 01 carte de situation de la zone d'étude

Les analyses pédologiques permettent donc de classer le sol de la mare de Madracen comme un sol basique, moyennement salé, modérément calcaire et riche en matière organique.

#### 4. Climat:

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs, température, précipitations, humidité, vent, évaporation, lumière, pression atmosphérique, relief et nature du sol, voisinage ou éloignement de la mer.

Etant donnée la proximité du site d'étude de la station météorologique de Ain Skhouna et en vue de caractériser le climat de la mare de Madracen, nous avons exploité les données climatiques relevés dans la station de Ain Skhouna (Batna), dont l'altitude est de 825 mètre et les coordonnées géographiques sont : 35° 44' Nord et 06° 21' Est.

##### 4.1 Température :

La température est mesurée grâce à des thermomètres disposés dans un abri météorologique. Les températures de la zone d'étude connaissent d'énormes fluctuations au cours des mois de l'année. Tableau 2 :

**Tableau 2 : Température mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes**

$$M = \frac{M + m}{2} \text{ De la station de Ain Skhouna (Batna) 2006-2016.}$$

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jun.	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>m (°C)</b>	0,8	1,5	2,8	5,4	9,3	14,0	17,0	16,8	13,4	8,7	3,9	1,9
<b>M (°C)</b>	9,8	11,1	13,6	17,4	22,5	29,3	32,9	32,2	26,7	19,9	14,0	10,8
<b>M' (°C)</b>	5,3	6,3	8,2	11,4	15,9	21,7	25,0	24,5	20,1	14,3	9,0	6,2

D'après ces données nous relevons que dans la zone d'étude c'est le mois de janvier qui constitue le mois le plus froid avec une température moyenne de 5,3 °C.

Le mois le plus chaud, est juillet avec une température moyenne de 25 °C.

##### 4.2 Précipitations :

La quantité des précipitations est exprimée en millimètres. Elle représente l'épaisseur de la couche d'eau qui resterait sur une surface horizontale s'il n'y avait ni écoulement ni évaporation. La mesure se fait au moyen d'un pluviomètre.

Les valeurs mensuelles et annuelles des précipitations sont mentionnées dans le tableau 3:

Tableau 3 : Hauteurs moyennes mensuelles des précipitations exprimées en mm station

## Ain Skhouna (Batna).2006-2016

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jun.	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P (mm)	28,3	29,4	40,4	39,6	37,0	18,9	8,0	15,9	38,0	34,2	30,8	30,3	350,8

Les précipitations connaissent de grandes fluctuations d'un mois à un autre et d'une année à une autre. Généralement, la zone de notre étude connaît une plus grande concentration des précipitations au cours des périodes printanières et automnales.

Les mois les moins arrosés coïncident avec les mois de Juin, Juillet et Août, faisant apparaître un été sec.

#### 4.3. Vents :

Ils exercent une grande influence sur les êtres vivants. La direction du vent est indiquée par la girouette tandis que sa vitesse est mesurée grâce à l'anémomètre.

Selon les données recueillies à la station de Ain Skhouna (Batna), la région de Batna y compris notre zone d'étude (Mare de Madracen), subit des vents généralement faibles à dominance Sud-Ouest à Ouest, avec le passage du sirocco (vent chaud et fort) en été qui peut souffler pendant 20 jours durant le mois de Juillet. La vitesse moyenne calculée sur 10 ans est de 4,4 m /s.

#### 4.4 Humidité relative de l'air :

L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine), de la température, des vents et de la morphologie de la station considérée (FAURIE.C et *al.*1999).

Au cours de l'année, l'humidité relative de l'air connaît d'énormes fluctuations passant de 40 % en été à 75 % en hiver.

Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la saison d'hiver, notamment aux mois de décembre, de janvier et de février. La sécheresse de l'air s'établit durant la période estivale, en particulier au cours des mois de juillet et août, les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air sont inscrites dans le tableau 4 :

**Tableau 4 : Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (HR) exprimées en (%) , station de Ain Skhouna (Batna).2006-2016**

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jun.	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
HR(%)	73	70	65	63	59	50	40	43	58	65	72	75	61,1

#### 4.5 Synthèse climatique :

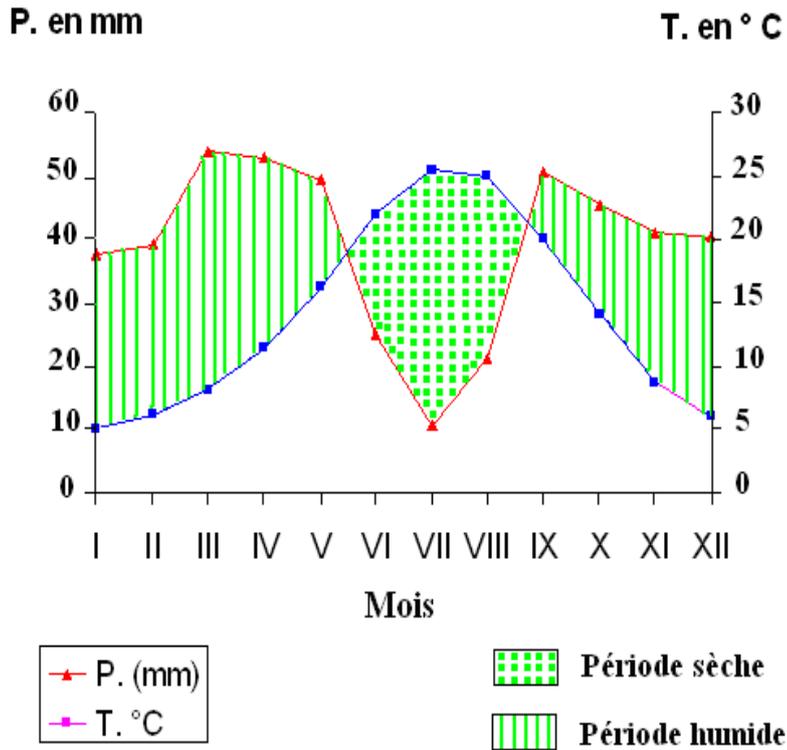
Pour caractériser le climat de notre zone d'étude, nous avons élaboré le diagramme ombrothermique de Gaussen et le Climagramme d'Emberger en prenant en compte les données récoltées à la station météorologique de Ain Skhouna pour la période 2006-2016.

##### 4.5.1 Diagrammes ombrothermiques :

Il sont construits en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second. On en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations. (FAURIE.C. et *al.*1999).

Le diagramme ombrothermique permet d'estimer les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides.

Selon DAJOZ (1971), la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double des températures moyennes exprimées en degrés celsius. A cet effet, nous pouvons conclure que la station de Ain Skhouna (Batna) est caractérisée par une période sèche de 4 mois qui s'étale de juin à septembre et une période humide d'octobre au mois de mai (Fig.2).



**Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la station de Ain Skhouna (Batna) (2006-2016).**

**4.5.2 Climagramme d’Emberger :**

Le quotient pluviométrique d’Emberger (Q) permet de déterminer l’étage bioclimatique d’une région méditerranéenne et de la situer dans le Climagramme d’Emberger.

C’est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d’autant plus élevé que le climat de la région est humide. Il est calculé par la formule suivante :( EMBERGER, 1971)

$$Q = \frac{P}{2\left(\frac{M + m}{2}\right) \times (M - m)} \times 100$$

Le (Q) calculé pour la station de Ain Skhouna est de :

$$Q = 32,43$$

Située sur le Climagramme d’Emberger, la station d’étude est localisée sur l’étage bioclimatique semi aride à hiver frais (Fig.3).

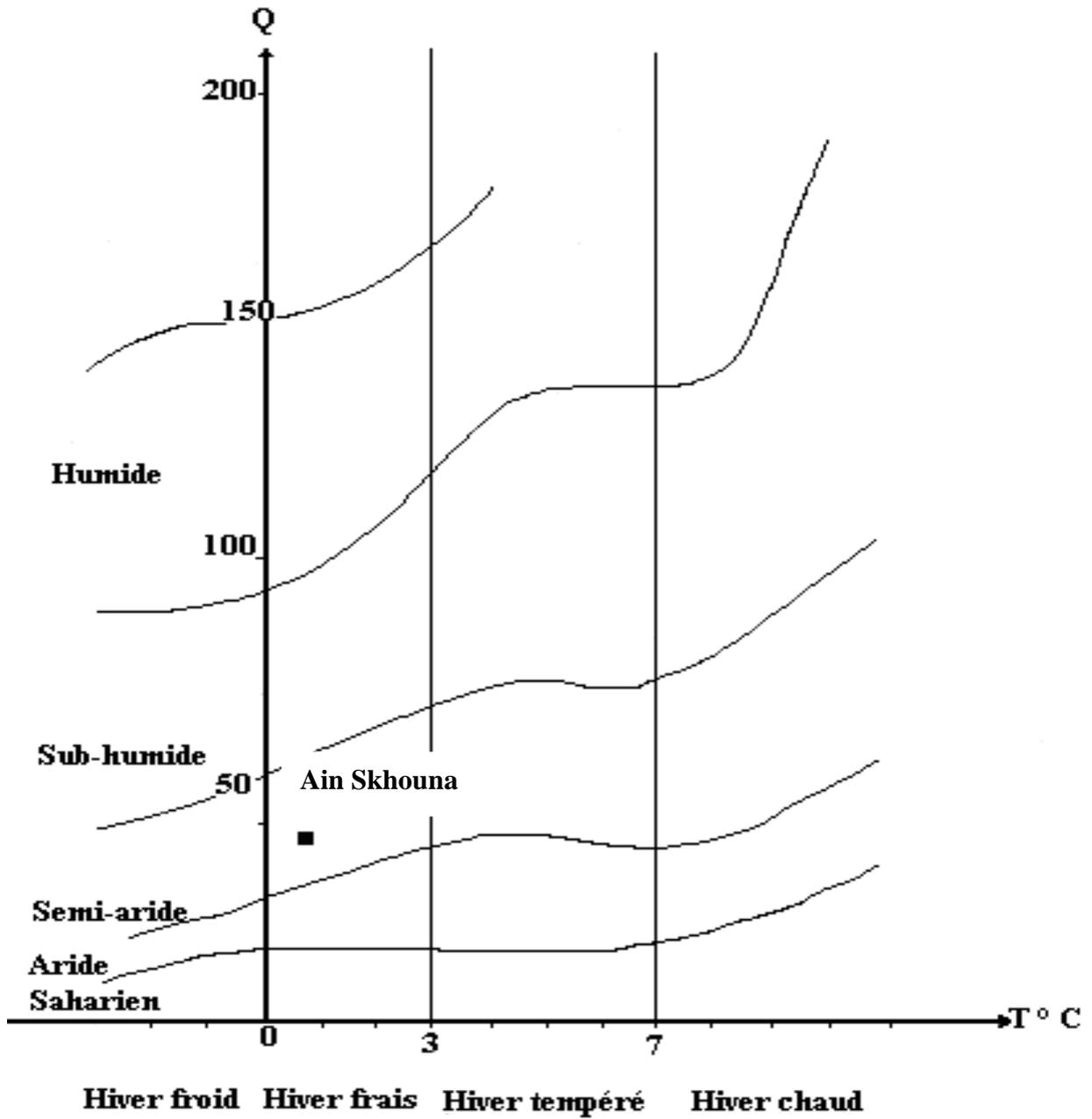


Figure 3: Climagramme d'Emberger avec la localisation de la station de Ain Skhouna

**5. Hydrologie :**

Selon la répartition faite par l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques), la zone d'étude est comprise dans le bassin versant N° 7 des hauts plateaux constantinois, qui s'étend sur une superficie de 9.578 Km<sup>2</sup> et du sous bassin versant N° 3 de Sebkhet Ez-zmoul d'une superficie de 560 km<sup>2</sup> (Fig. 4).

**6. Considérations floristiques :**

En ce qui concerne la flore de notre zone d'étude un seul travail qui a été réalisé par BECHIM et BACHA (2004), a la mise en valeur des ressources biologiques et de la biodiversité des zones humides de sud Constantinois, parmi les espèces végétales caractéristiques :

- *Erodium asplenoides* (Géraniacées)
- *Thymelaea microphylla* (Thymeleacées)
- *Frankenia thymepholia* (Frankeniacées)
- *Plantago sp.* (Plantaginacées)
- *Anacyclus clavatus* (Asteracées)

**7. Considérations faunistiques :**

Aucune étude spécifique n'a encore été faite sur la richesse faunistique de notre zone d'étude. Néanmoins, nous notons que dans le cadre de dénombrement des oiseaux d'eau, nous signalons de ce fait, que ce plan d'eau accueille un nombre considérable d'espèces aviaires aquatiques dont on cite :

Le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*), l'échasse blanche (*Himantopus himantopus*), Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), des canards, le foulque macroule (*Felica atra*), la Grande aigrette (*Ardea alba*) et le Petit Gravelot (*Charadrius dubius*).

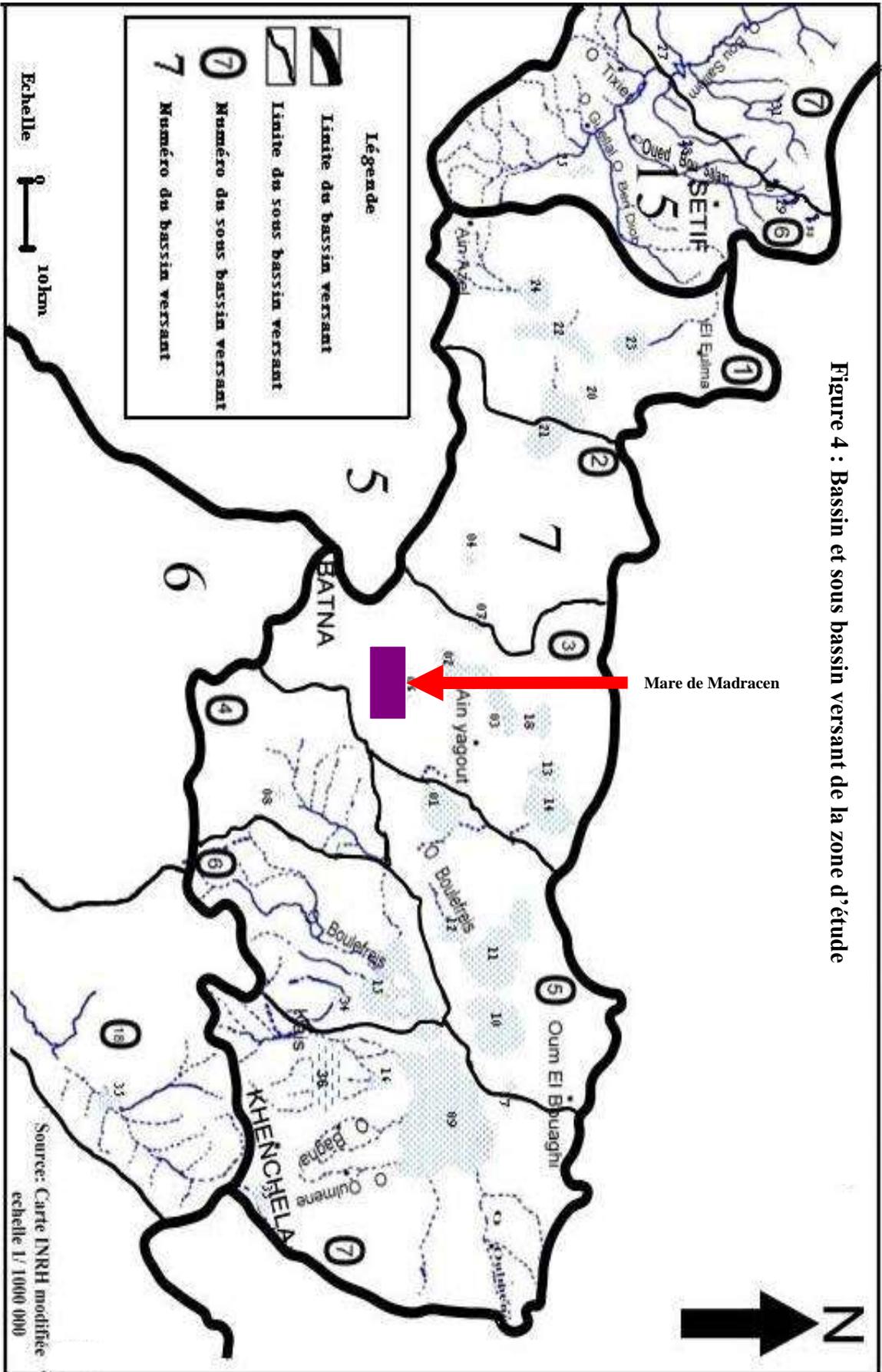


Figure 4 : Bassin et sous bassin versant de la zone d'étude

# *Chapitre II*

## *Matériel et Méthode*

---

**Chapitre II : Matériel et méthodes****1. Méthode d'analyse de la qualité de l'eau :**

Pour l'étude de la qualité d'eau, nous nous sommes intéressés à quelques paramètres caractérisant la qualité physico-chimique de l'eau. Il s'agit de : la température, le PH, la conductivité électrique (salinité) et la turbidité.

Ces paramètres ont été mesurés sur la bordure du plan d'eau. Le manque des moyens (embarcation) ne nous a permis de faire des mesures à différentes profondeurs de site.

**1.1 La température :**

La température de l'eau est mesurée à l'aide d'un thermomètre à mercure. Pour chaque mesure le thermomètre est maintenu pendant 2 minutes à une profondeur de 5 cm. L'unité de mesure de la température est le degré celcius (°C).

**1.2 Le PH :**

La mesure du PH est faite sur le terrain à l'aide d'un PH mètre de terrain de type PHYWE. Ce PH mètre est doté d'une sonde que l'on prolonge dans l'eau et la lecture se fait directement sur le PH mètre.

**1.3 La conductivité électrique :**

La conductivité électrique qui est l'inverse de la résistivité, est liée à la teneur en sels minéraux (FAURIE et *al*, 1999).

La conductivité électrique est mesurée par un conductimètre de terrain de type PHYWE. La lecture de la conductivité électrique exprimée en millivolt (mV) est faite directement sur l'appareil.

A partir de la conductivité électrique, on peut déterminer la salinité. D'après (CHEVRY.1991), la quantité des sels solubles dans une solution est proportionnelle à sa conductivité électrique. Le calcul de la salinité à partir de la conductivité électrique se fait à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Salinité (mg/l)} = \text{C.E} \times 640$$

Où C.E représente la conductivité électrique en millivolt (mV).

**1.4 La turbidité :**

La turbidité de l'eau est mesurée sur le terrain avec un turbidimètre de type Hach 2100P. La mesure est réalisée on faisant un prélèvement de l'eau dans un flacon et la lecture se fait directement sur l'appareil. L'unité de la turbidité est le NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

## 2. Méthodes et techniques d'étude de la faune vertébrée :

### 2.1 Les oiseaux d'eau :

#### 2.1.1 Matériel utilisé :

Une paire de jumelles de marque Bresser optik, modèle 9×63, et un télescope de type Kowa vision 45° (20 × 70), nous ont permis d'observer, d'identifier et de compter quelques espèces d'oiseaux.

Pour s'assurer de l'identification exacte au moment de l'observation, nous avons utilisé un guide de terrain (HEINZEL et *al.*1992).

#### 2.1.2 Méthode de dénombrement des oiseaux d'eau :

La méthode de dénombrement des oiseaux d'eau est décrite dans les étapes suivantes :

- Repérer là où les remises sont les plus importantes.
- Repérer pour chaque remise là où les points d'observation sont les plus favorables : l'éclairage (soleil dans le dos ou sur le coté), la bonne visibilité (points haut de préférence : collines, arbres, si non éventuellement un mirador à construire), accessibilité facile par tous le temps, s'assurer que la zone ainsi couverte comprend toute la remise. Concernant notre site, nous avons opté pour un premier temps de faire le comptage de tous les oiseaux présents sur le site dès notre arrivée avant de provoquer le vol des oiseaux. Le site étant d'étendue peu importante, les grands oiseaux d'eau peuvent ainsi être dénombrés. Les petits limicoles sont dénombrés après notre intrusion dans le site. Quatre points (directions capitales N, S, E, O) sont utilisés à cette fin pour couvrir toute la bordure de la mare.
- L'heure de passage à chaque point d'observation coïncide avec les meilleures conditions d'éclairage.
- Les dénombrements sont effectués avec une fréquence de moins un dénombrement par mois entre décembre et mars. La date choisie peut être décalée de quelques jours si les conditions d'observation du jour fixé sont trop mauvaises tels que le vent, la pluie et le brouillard.
- Pour chaque zone d'observation nous relevons sur une carte : les effectifs totaux et par espèce reportés sur un tableau et les changements éventuels du milieu, concernant la végétation ou les dérangements par les riverains.

Ces dénombrements sont pratiqués en période d'hivernage, lorsque le nombre d'oiseaux Dépasse quelques centaines, on est obligé de procéder par estimation. Cette méthode consiste à dénombrer à l'une des extrémités un certain nombre de la bande (100 par exemple).

En superposant la quantité unité sur la bande entière on parvient à découper cette dernière en autant de fractions de 200 individus (ATKINSON-WILLES, 1963 et BLONDEL, 1964 in LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

Notons enfin qu'une date est fixée à l'échelle internationale par le bureau international de recherche sur les oiseaux d'eau (B.I.R.O.E) pour un dénombrement par an au minimum durant une période généralement fixée entre le 8 et 22 janvier.

### **2.2 Autres vertébrés :**

En plus de l'inventaire portant sur les oiseaux, nous avons essayé d'établir un inventaire des autres vertébrés fréquentant le site. Par manque de pièges appropriés pour la capture des reptiles et des mammifères, nous nous sommes basés sur la détermination des traces et des laissés de quelques espèces suite à l'utilisation d'un guide intitulé :

Guide des traces d'animaux (BANG et DAHLSTROM. 1987).

Aussi, les enquêtes effectuées auprès des habitants de la zone d'étude nous ont permis de compléter la liste d'inventaire.

## **3. Méthodes et techniques de collecte de la faune invertébrées (Méthodes qualitatives) :**

### **3.1 La chasse à vue:**

Elle consiste à capturer les insectes directement à la main sans faire appel à aucun matériel particulier. Dans la plupart des cas, cette méthode de chasse est limitée seulement aux insectes qui vivent à découvert (BOUNECHADA, 1991).

### **3.2 Le filet fauchoir :**

Le filet fauchoir permet de récolter les insectes peu mobiles, cantonnés dans les herbes ou buissons BENKHELIL (1992).

Il consiste en une poche faite de toile à mailles très serrées d'une profondeur de 45 cm. Elle est montée sur un cercle en métal dont le diamètre mesure 30 cm. Le manche du filet a une longueur de 120 cm. Ce filet conçu par nous-mêmes répond aux normes proposées par COLAS (1983).

### **3.3 Les pièges trappes (pots Barber) :**

Ils consistent en de simples boîtes de toutes natures enterrées à ras du sol pour capturer des insectes se déplaçant sur le sol. Les pièges utilisés dans notre étude sont des boîtes de conserve en métal de 1Kg de 10 cm de diamètre et de 12 cm de profondeur. Ces pots sont enfoncés dans le sol et remplis aux 2/3 d'eau et d'un liquide conservateur (détergent).

### **3.4 Dispositif de piégeage (Echantillonnage quantitatif) :**

Dans 4 stations, un total de 9 pots barber ont été disposées sur une parcelle de forme carrée d'une surface de 400 m<sup>2</sup> (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). Ces pièges sont enterrés à ras du sol et alignés 3 à 3 rangés distantes de 5 m l'une de l'autre.

### **4. Méthode de caractérisation de la végétation :**

Afin d'avoir une idée sur la composition floristique du site, nous avons réalisé un herbier concernant tous les espèces végétales retrouvés sur le site. Les échantillons récoltés sont placés dans du papier journal pour les faire dessécher. Nous changeons de papier chaque deux ou trois jours jusqu'à ce que les plantes se dessèchent entièrement.

Ces échantillons sont en suite collés sur du papier. Enfin nous passons à la détermination de chaque espèce en se référant notamment à la flore d'Algérie (QUEZEL et SANTA, 1962-1963).

### **5. Exploitation des résultats :**

Pour l'exploitation de nos résultats, nous avons utilisé les indices écologiques suivants :

#### **5.1. Richesse spécifique totale :**

C'est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984).

#### **5.2. Richesse spécifique moyenne :**

La richesse spécifique moyenne ( $S_m$ ) correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (RAMADE, 1984).

$$S_m = \frac{\text{nombre total d'espèces recensées lors de chaque observation}}{\text{nombre d'observations}}$$

#### **5.3. Indice de diversité de Shannon :**

L'indice de diversité de Shannon dérive d'une fonction établie par Shannon et Wiener qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Cet indice symbolisé par la lettre H' fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de

Chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de  $H'$  représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (BLONDEL, 1979 ; DAJOZ, 1985 ; MAGURRAN, 1988).

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

$P_i$  : représente le nombre d'individus de l'espèce  $i$  par rapport au nombre total d'individus

recensés ( $N$ ) :  $P_i = \frac{n_i}{N}$

#### 5.4. Indice d'équirépartition

L'indice d'équirépartition ou équitabilité ( $E$ ) est le rapport entre la diversité calculée ( $H'$ ) et la diversité maximale ( $H'_{\max}$ ) qui est représentée par  $\log_2$  de la richesse totale (BLONDEL, 1979).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

$H'$  : indice de Shannon

$H'_{\max}$  :  $\log_2 S$

L'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasitotalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (RAMADE, 1984).

# *Chapitre III*

## *Résultats et Discussions*

---

## CHAPITRE III : Résultats et Discussions

## 1. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau et leurs variations dans le temps :

## 1.1. Résultats et Discussions :

Sur l'ensemble des sorties réalisées, nous avons mesuré quelques paramètres pour déterminer la qualité physico-chimique de l'eau et leurs variations dans le temps. Les résultats obtenus sont répartis dans le tableau 5 et la figure 5.

Tableau 5 : Paramètres mesurés pour la qualité de l'eau dans le site.

Prélèvement N° :	Paramètres Date	PH	Température (°C)	Salinité (g/l)	Turbidité (NTU)
1	19.01.2019	9,2	6	70,4	17
2	02.02.2019	8	6	41,6	18,9
3	23.02.2019	7,2	10	9,6	25,1
4	15.03.2019	9,7	12	115,2	21,1
5	13.04.2019	9	16	76,8	23,3
6	27.04.2019	7,2	30	16	24
7	11.05.2019	9	14	73,6	37,3
8	25.05.2019	8,9	17	128	68,7
9	31.05.2019	-	32	-	20,1
	<b>Moyennes</b>	<b>8,53 ± 0,94</b>	<b>13,88 ± 7,72</b>	<b>66,40 ± 42,65</b>	<b>29,43±17,01</b>

(NTU : Nephelometric Turbidity Unit ; Unité Standard de mesure de la turbidité)

\*température de l'eau :

La température moyenne de l'eau est de  $13,88 \pm 7,72^\circ\text{C}$ . Cette température varie de 6 à  $32^\circ\text{C}$ . Cette différence est due à l'heure de mesure qui défère d'une sortie à une autre. Aussi d'une saison à une autre, nous remarquons que lors de la saison hivernale la température varie de 6 à  $10^\circ\text{C}$  (Janvier, Février). Au printemps, la température varie de 14 à  $32^\circ\text{C}$ . Ce qui provoquerait une augmentation de l'évapotranspiration et accélère le dessèchement du site qui ne contient plus d'eau dès la fin de Juin. (Fig. 5 C).

\*PH de l'eau :

Selon HECKER *et al.* (1996), le PH de l'eau permet de classer celle-ci en catégories, comme suit :

Eau acide (PH < 5,5), eau neutre (PH 5,5-7,4), eau alcalin (PH > 7,4).

Sur l'ensemble des sorties, le PH de site varie de 7,2 à 9,2 avec une moyenne de  $8,53 \pm 0,94$ , donc l'eau de site est alcalin (Fig. 5 A).

\* salinité de l'eau :

Le degré de salinité permet de classer l'eau selon les catégories suivantes :

Eau douce (< 0,5 g/l), eau douce à saumâtre (0,5 à 5 g/l), eau saumâtre à salée (18 à 30 g/l) et eau salée (> 30 g/l) (HECKER et al, 1996).

Le degré de salinité du site varie de 9,6 à 115,2 g/l. Cette variation est reliée aux niveaux d'eau dans le site et aux précipitations reçues lors de la période de prélèvement avec une moyenne de  $66,40 \pm 42,65$ g/l donc le site a une saumâtre a salée ( Fig. 5 B).

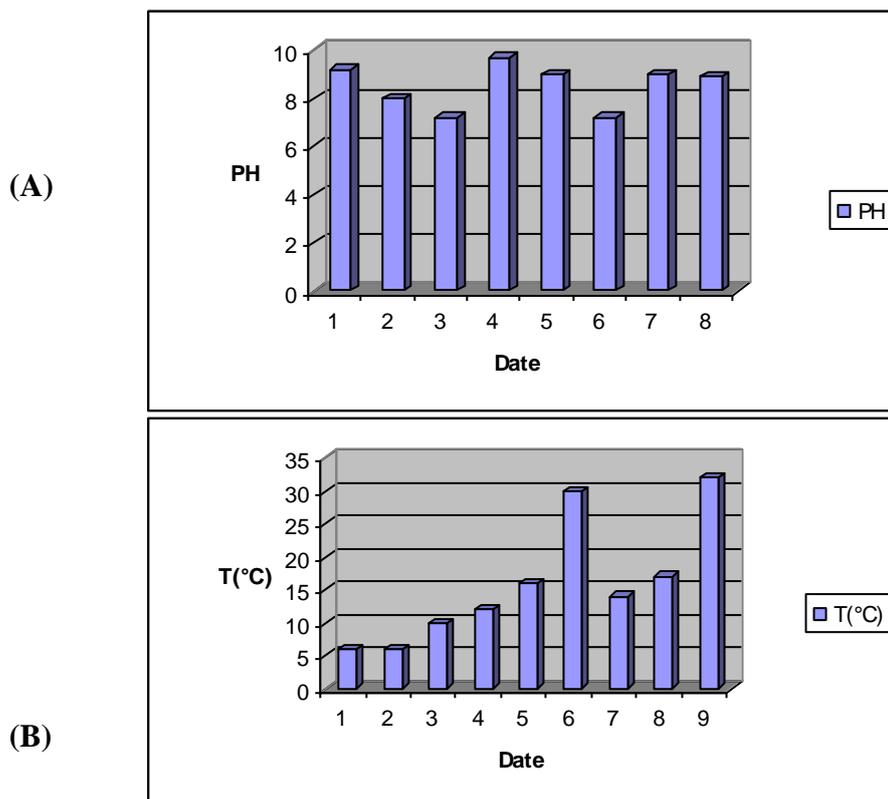
\*turbidité de l'eau :

Selon l'U.S. Environnement protection Agency, l'intensité de la turbidité permet de classer l'eau suivant les normes ci-après (ANONYME, 1978) :

NTU > 50 : eau trouble,  $30 < NTU < 50$  eau moyennement trouble,  $NTU < 30$  : eau claire

La turbidité de l'eau site mesure varie de 17 à 68,7 NTU. Nous signalons ici que cette turbidité est mesurée pour les eaux de surface, la moyenne de le turbidité est de  $29,43 \pm 17,01$  ce qui signifie qu'il s'agit d'une eau variant d'une eau moyennement trouble à totalement trouble (Fig. 5 D).

La turbidité est représentative de la transparence d'eau, cette transparence peut être affectée par la présence de particules en suspension et de matière colloïdale dans l'eau (limons, argile, micro-organisme ..... ) (DUSSART, 1992).



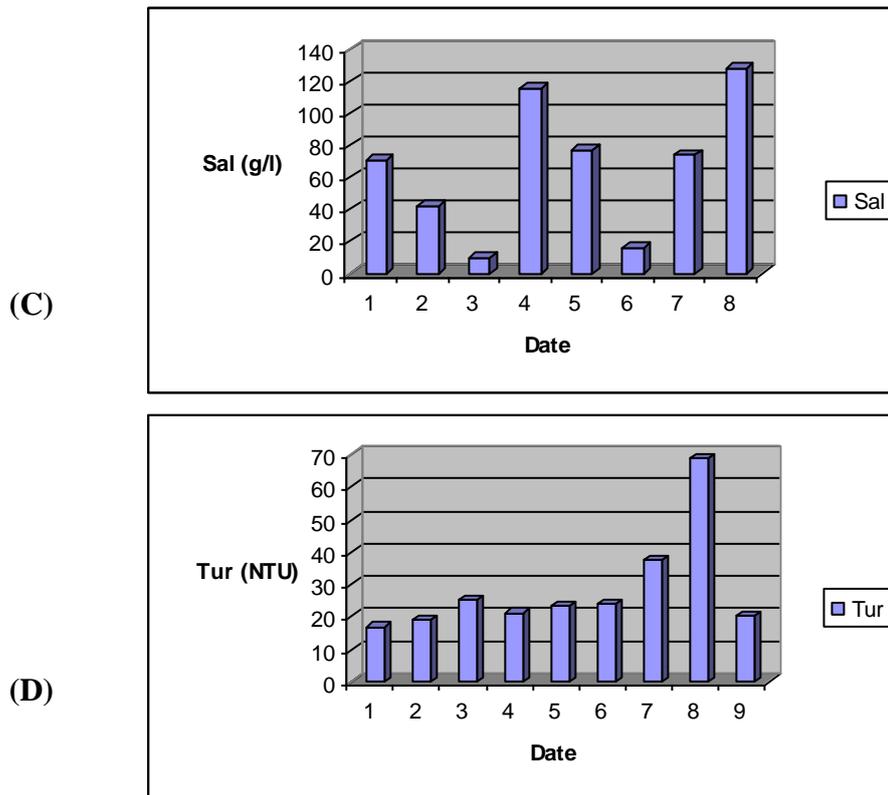


Figure N 5 : Variation des paramètres physico-chimiques de l'eau.

(A) : variation du PH ; (B) : variation de la salinité ; (C) : variation de température  
(D) : variation de la turbidité.

La mare de Madracen est caractérisée par une eau alcaline, de saumâtre à salée et d'une turbidité légèrement trouble à trouble. Il faut signaler la grande variation des paramètres physico-chimiques de l'eau, en fonction des saisons, notamment, des quantités des précipitations reçues.

## 2. Flore et végétation de la mare :

### 2.1 Résultats et Discussions :

L'herbier établi suite à plusieurs sorties sur terrain nous a permis de dresser une liste systématique des espèces végétales de la mare de Madracen (Tableaux 6)

Tableaux 6 : Systématique des espèces végétales recensées aux abords de la mare.

Famille	Espèces
<i>Chénopodiacées</i>	- <i>Atriplex sp.</i> - <i>Atriplex halimus</i>
<i>Salicacées</i>	- <i>Suaeda fruticosa</i> - <i>Suaeda tetrandra</i>
<i>Thymeleacées</i>	- <i>Thymelaea taronrai</i> - <i>Thymelaea microphylla</i>
<i>Scrophulariacées</i>	- <i>Thapsia garganica</i> - <i>Marrubium vulgare</i>
<i>Cypéracées</i>	- <i>Scirpus sp.</i>
<i>Asteracées</i>	- <i>Anthenus maritima</i>
<i>Géraniacées</i>	- <i>Erodium asplenoides</i>
<i>Frankeniacées</i>	- <i>Frankenia thymifolia</i>
<i>Plantaginacées</i>	- <i>Plantago sp.</i>
<i>labiées</i>	- <i>Anacyclus clavatus</i>

Au total, nous avons recensé 14 espèces végétales réparties en 10 familles différentes. Toutes les espèces recensées appartiennent à la classe des Dicotylédones et résistent à la salinité. Elles peuvent également résister à la sécheresse après dessèchement total du site lors des périodes estivales soit par les graines ou les racines.

La flore de la mare de Madracen est une flore peu riche et peu diversifiée, avec un recouvrement plus au moins faible.

Toute fois, les espèces rencontrées dans le site sont dotées d'une grande résistance à la salinité et à la sécheresse.

### 3. Inventaire systématique de la faune de la mare :

#### 3.1 Résultats et Discussions :

La faune recensée dans la mare de Madracen est composée de 84 espèces réparties en 47 familles, 20 ordres et 9 classes différentes.

L'inventaire systématique, nous a permis de dresser le tableau 7, concernant les différentes classes, ordres et familles d'espèces recensées.

La systématique utilisée à cette fin suit l'ordre établi par : ZAHRADNIK (1988), PERRIER (1964a) et PERRIER (1964b), BERLAND (1999a) BERLAND (1999b) et AUBER (1999) pour la classe des insectes, CIHAR et CEPICKA (1979) pour la classe des

amphibiens et des reptiles, HEINZEL et *al.* (1972) pour la classe des oiseaux et HALTENORTH et DILLER (1985) pour la classe des mammifères.

L'identification des espèces mammifères est faite par Mr. Si Bachir Abdelkrim.  
L'identification des oiseaux d'eau est faite par Mr Mohamed Hayouni ex forestier et membre de réseau national des observateurs ornithologues algériens (RNOA) et Mr Tria Mabrouk inspecteur principale des forêts et membre de RONO.

**Tableau 7 : Liste systématique des espèces animales recensées dans la mare de Madracen**

Classe	Ordre	Famille	Espèce	
<i>Annelida</i>	<i>Oligocheta</i>	<i>Lumbricidae</i>	<i>Lumbricus terrestris</i>	
<i>Gasteropoda</i>	<i>Stylommatophora</i>	<i>Helicidae</i>	<i>Albea candidissima</i>	
<i>Arachnida</i>	<i>Aranea</i>	<i>Araneidae</i>	<i>Aranaeus sp.</i>	
<i>Myriapoda</i>	<i>Chilopoda</i>	<i>Scolopendridae</i>	<i>Scolopendra cingulata</i>	
	<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>	<i>Acheta sp.</i>	
			<i>Gryllus bimacultus</i>	
		<i>Acrididae</i>	<i>Acrotylus patruelis</i>	
			<i>Calliptamus barbarus</i>	
			<i>Oedipoda sp.</i>	
			<i>Omecestus sp.</i>	
		<i>Ocantidae</i>	<i>Oecanthus sp.</i>	
		<i>Gryllotalpidae</i>	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	
		<i>Coleoptera</i>	<i>Cincidelidae</i>	<i>Cincidela littoralis</i>
				<i>Cincidela maura</i>
	<i>Carabidae</i>		<i>Notiophilus sp.</i>	
			<i>Nebria sp.</i>	
			<i>Zabrus tenebrionides</i>	
			<i>Zabrus sp.</i>	
			<i>Carabidae sp.</i>	
	<i>Callistidae</i>		<i>Chlaenius circumseptus</i>	
	<i>Staphylinidae</i>		<i>Staphylinus sp.</i>	
			<i>Ocypus olens</i>	
			<i>Staphylinus nitens</i>	
	<i>Scarabeidae</i>		<i>Rhizotrogus sp.</i>	
			<i>Gymnoplureus sp.</i>	
			<i>Aphodius rufipes</i>	
			<i>Aphodius sp.</i>	
	<i>Curculionidae</i>		<i>Lixus sp.</i>	
		<i>Brachycerus sp.</i>		
	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Timarcha sp.</i>		

			<i>Entomoscelis sp.</i>
		<i>Tenbrionidae</i>	<i>Tenebrio molitor</i>
			<i>Pimelia sp.</i>
		<i>Dermestidae</i>	<i>Dermestes sp.</i>
		<i>Cerambycidae</i>	<i>Phytocia sp.</i>
			<i>Clytus sp.</i>
		<i>Cetonidae</i>	<i>Tropinota hirta</i>
	<i>Coleoptera</i>	<i>Scolytidae</i>	<i>Scolytes sp.</i>
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Apidae</i>	<i>Halictus scabiosae</i>
			<i>Halictus sp.</i>
			<i>Sphecodes sp.</i>
			<i>Megachille sp.</i>
			<i>Apis mellifera.</i>
			<i>Apis sp.</i>
			<i>Bombus protarum</i>
		<i>Formicidae</i>	<i>Cataglyphis bicolor **</i>
			<i>Crematogaster scutellaris</i>
			<i>Messor barbara</i>
			<i>Tapinoma simrothi</i>
		<i>Vespidae</i>	<i>Polistes galligus **</i>
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Sphingidae</i>	<i>Sphinx sp.</i>
		<i>Yponomeutidae</i>	<i>Yponomeuta sp.</i>
		<i>Noctuidae</i>	<i>Altia sp.</i>
		<i>Pieridae</i>	<i>Pieris brassicae</i>
	<i>Diptera</i>	<i>Sarcophagidae</i>	<i>Sarcophaga sp.</i>
		<i>Tabanidae</i>	<i>Tabanus sp.</i>
		<i>Muscidae</i>	<i>Musca domestica</i>
		<i>Calliphonidae</i>	<i>Calliphora sp.</i>
	<i>Heteroptera</i>	<i>Lygoeidae</i>	<i>Lygoeus saxatilis</i>
		<i>Reduviidae</i>	<i>Rhinocoris sp.</i>
<i>Amphibia</i>	<i>Anoura</i>	<i>Bufo</i>	<i>Bufo bufo</i>
		<i>Rana</i>	<i>Rana sp.</i>
			<i>Rana ridibunda</i>
<i>Reptila</i>	<i>Squamata</i>	<i>Colubridae</i>	<i>Malpolon monspesulanus</i>
		<i>Lacertidae</i>	<i>Lacerta viridis</i>
			<i>Lacerta sp.</i>
<i>Aves</i>	<i>Ciconiformes</i>	<i>Ciconidae</i>	<i>Ciconia ciconia *</i>
	<i>Anseriformes</i>	<i>Anatidae</i>	<i>Tadorna ferruginae *</i>
			<i>Tadorna tadorna *</i>
			<i>Anas platyrhinchos</i>

			<i>Anas clypeata</i>
			<i>Anas acuta</i>
			<i>Anas sp.</i>
	<i>Charadriiformes</i>	<i>Charadriidae</i>	<i>Charadrius alexandrius</i>
		<i>Recurvirostidae</i>	<i>Himantopus himantopus</i> *
		<i>Scolopacidae</i>	<i>Calidris alba</i>
			<i>Tringa hypoleuca</i>
	<i>Phoenicopteriformes</i>	<i>phoenicopteridae</i>	<i>Phoenicopus ruber roseus</i> *
<i>Mammalia</i>	<i>Artiodactyla</i>	<i>Suidae</i>	<i>Sus scrofa</i>
	<i>Fissipeda</i>	<i>Canidae</i>	<i>Vulpes vulpes</i>
	<i>Dipodoida</i>	<i>Dipoidae</i>	<i>Meriones shawi</i>
	<i>Rodenta</i>	<i>Muridae</i>	<i>Rattus norvigicus</i>
			<i>Mus spretus</i>
			<i>Apodemus sylvaticus</i>

\* : Espèces protégées par le décret N° : 83-509 du 20 Août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie.

\*\* : Espèces protégées par l'arrête du 15 Chaabane 1415 correspondant au 17 Janvier 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie.

La faune échantillonnée au niveau de la mare de Madrecen regroupe un nombre de 84 espèces réparties en 9 classes.

Les classes des annélides, gastéropodes, arachnides et myriapodes comptent une espèce chaque une soit (1%), celles des amphébiens et les reptiles avec 3 espèces chacune soit (3,57%), les mammifères avec 6 espèces soit (7,14%), les oiseaux 12 espèces soit (14,28%) et la classe des insectes la plus dominante avec 56 espèces soit (67%) de l'effectif total. Fig. (6).

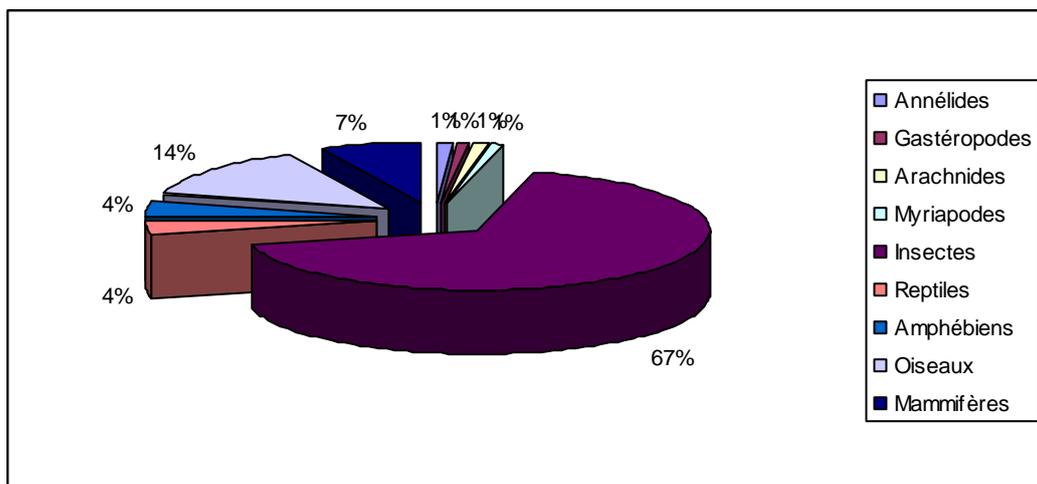


Figure 6 : Pourcentage des classes faunistiques dénombrées dans la mare.

Parmi les espèces inventoriées 7 espèces sont protégées en Algérie, ces espèces sont deux insectes : *Cataglyphus bicolor* et *Polistes gallicus* et cinq oiseaux qui sont : la cigogne blanche, tadorne casarca, tadorne de belon, l'échasse blanche et le flamant rose.

Nous avons essayé de dresser un tableau comparatif avec la faune de Chott de Tinciltt décrite par NEDJAH (1992) et LADJAL (1995) tableau 8.

**Tableau 8 : Comparaison de la mare de Madracen et le Chott de Tinciltt**

Site	Tinciltt	Madracen
Paramètres		
Surface (Ha)	950	12
Invertébrés	45	60
Oiseaux	32	12
Autres vertébrés	8	12

(Ha) : hectares.

D'après le tableau 8, nous constatons à priori une prédominance des invertébrés dans les deux sites par rapport aux oiseaux et les autres vertébrés.

Nous avons recensé un total de 84 espèces réparties en 9 classes, dont la classe des insectes est la plus riche avec 56 espèces, la classe des oiseaux avec 12 espèces est assez bien représentée montrant les capacités du site à accueillir un peuplement riche, dans l'ensemble de la faune nous avons 7 espèces protégées en Algérie.

#### 4. Structure et organisation des peuplements d'invertébrés :

##### 4.1 Dynamique des peuplements :

##### 4.1.1 Résultats et Discussions :

Au bout des 5 relevés réalisés entre le mois d'Avril et le mois de Mai 2019 un total de 186 individus sont capturés.

Les pourcentages des différents groupes recensés et leurs variations dans le temps sont donnés dans le tableau 9.

**Tableau 9 : Pourcentages des différents groupes d'invertébrés recensés et leurs variations dans le temps**

Date Ordre	13-04- 2019	27-04- 2019	11-05- 2019	25-05- 2019	31-05- 2019	Totaux (%)
<b>Arenea</b>	60	00	00	40	00	<b>3</b>
<b>Hyménoptera</b>	45	15	15	10	15	<b>10</b>
<b>Coleoptera</b>	7,6	7,6	45,4	13,8	25,4	<b>70</b>
<b>Lepidoptera</b>	22,2	11,1	11,1	44,4	11,2	<b>5</b>
<b>Chilopoda</b>	00	100	00	00	00	<b>1</b>
<b>Stylommatophora</b>	00	16,7	16,7	33,3	33,3	<b>3</b>
<b>Hétéroptera</b>	00	00	00	100	00	<b>1</b>
<b>Diptera</b>	00	00	00	100	00	<b>1</b>
<b>Orthoptera</b>	9,2	00	18	36,4	36,4	<b>6</b>
<b>Totaux (%)</b>	<b>13,4</b>	<b>9</b>	<b>35,6</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

D'après le tableau 9, on constate que le groupe des Coleoptères est le plus fréquent dans le site avec une abondance en nombre 70% du peuplement d'invertébrés recensés. Les Hyménoptères viennent en seconde position avec 10% puis les Orthoptères et les Lépidoptères avec respectivement 5 et 6% (fig. 7).

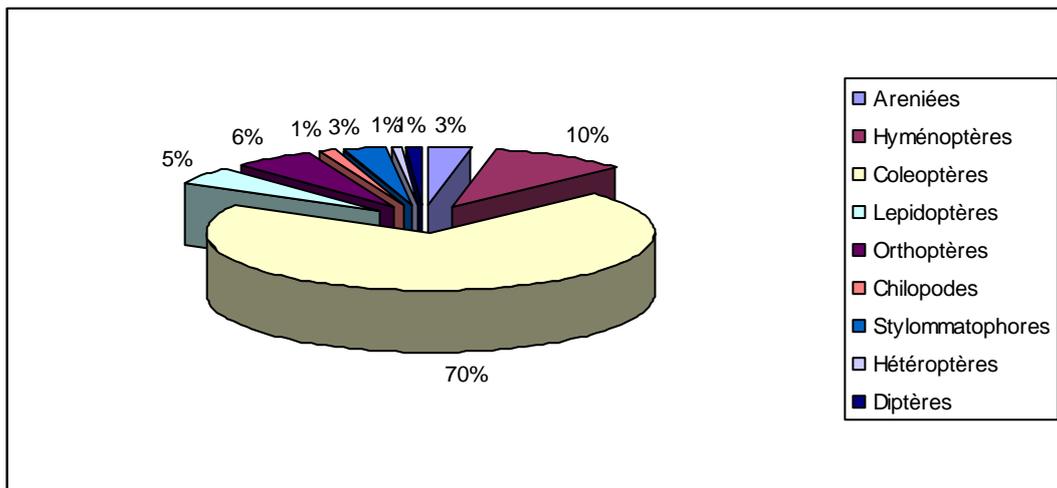
Pour leur variation dans le temps, il apparaît que les effectifs des différents groupes augmentent pendant la période mai à juin. Par contre, le mois d'avril on note seulement 22,4% de l'effectif.

Nous notons aussi, que les Coleoptères et les Lépidoptères sont les groupes présents tout au long de l'année avec une augmentation des effectifs durant la période printanière.

Ceci s'expliquerait par l'élévation de la température permettant la pullulation des invertébrés.

Les Coléoptères présentent les effectifs les plus importants et sont présent le long de tous les relevés.

Les effectifs des invertébrés présentent une augmentation pendant la période printanière, avec une prédominance des Coleoptères. Ceci est en relation avec l'activité des poïkilothermes qui exigent des températures élevées.



Figures 7 : Pourcentages des différents ordres d’invertébrés recensés dans la mare.

4.2 Diversité des peuplements :

4.2.1 Résultats et Discussions :

Les valeurs de la richesse spécifique totale (*S*), de l’indice de diversité de Shannon (*H'*), et de l’équitabilité (*E*) sont données dans le tableau 9 et la figure 8.

Tableau 9 : Valeurs de l’indice de diversité de Shannon (*H'*), la richesse spécifique totale (*S*) et de l’équitabilité (*E*).

Relevé n° :	1	2	3	4	5
Date	13-04-2019	27-04-2019	11-05-2019	25-05-2019	31-05-2019
Indices					
<i>S</i>	11	11	18	13	11
<i>H'</i>	3,18	3,18	3,70	1,32	2,16
<i>E</i> (%)	92	92	89	36	62

L’examen du tableau 9 et la figure 8, montre que : les valeurs de l’indice de diversité de Shannon (*H'*), varient d’une date à une autre. La valeur la plus élevée est enregistrée au mois du Mai avec 3,70 période où le tapis végétal est assez diversifié.

La richesse spécifique (*S*), est maximale pendant le mois de mai également avec 18 espèces soit 41,86% du peuplement total recensé où il y a une régénérescence de la végétation. Cette richesse est faible pendant les mois d’Avril et fin Mai où on note 11 espèces.

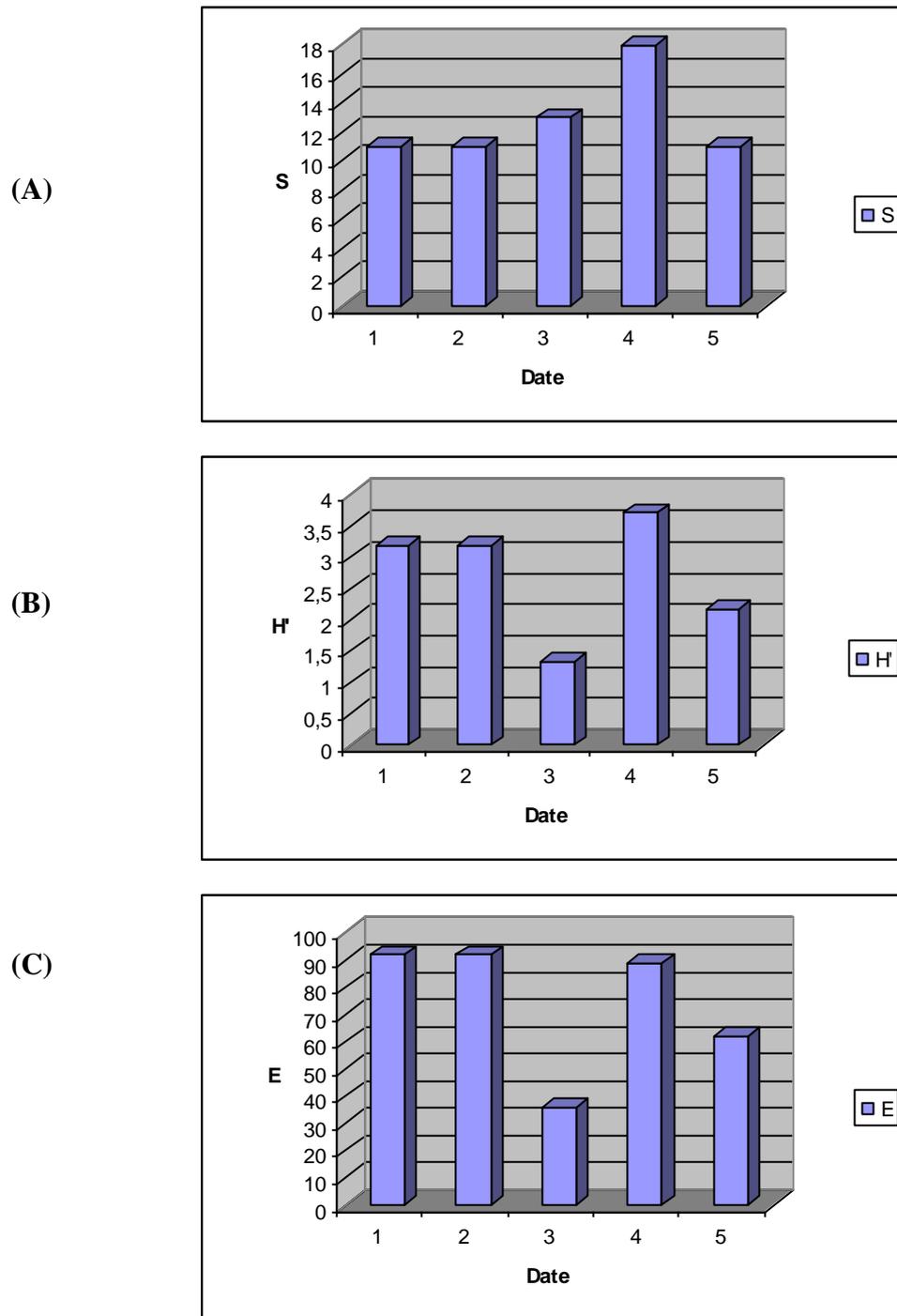


Figure 8 : (A) : Variation de la richesse spécifique totale (S), (B) : variation de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ), (C) variation de l'équitabilité (E).

Pour l'équitabilité (*E*), le peuplement des invertébrés présente une structure plus équilibrée pendant le mois d'avril avec 92% par ailleurs, on assiste à une diminution de l'équitabilité durant la quatrième semaine de mai avec respectivement 36% et 62%. Ce déséquilibre atteint par le peuplement d'invertébré est la conséquence de l'augmentation des effectifs des coléoptères qui atteint 130 individus soit 70% de l'effectif total des invertébrés par rapport aux autres ordres.

La plus grande valeur de l'indice de diversité est notée au mois de Mai avec 3,7. Le peuplement d'invertébrés de la mare est en équilibre pendant la période printanière.

Le mois de Mai apparaît étant le plus riche en invertébrés, on note la présence de 18 espèces soit 41,86% de l'ensemble des espèces.

Fin Mai début de juin on assiste à une mauvaise structure des niveaux du peuplement d'invertébrés où on enregistre une valeur de l'équitabilité de 62%.

## 5. Statut écologique des vertébrés de la mare :

### 5.1 Les Amphibiens et les Reptiles :

#### 5.1.1 Résultats et Discussions :

Dans le tableau 10, nous avons reparti les espèces observées par catégories trophiques.

**Tableau 10 : liste des Amphibiens et Reptiles recensés dans la mare.**

Espèce	Nom français	Statut trophique
- <i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun	Invertébrés
- <i>Rana ridibunda</i>	Grenouille rieuse	Carnivore
- <i>Rana sp.</i>	Grenouille sp.	Carnivore
- <i>Malpolon monspessulanus</i>	Couleuvre de Montpellier	Carnivore
- <i>Lacerta viridis</i>	Lézard vert	Carnivore
- <i>Lacerta sp.</i>	Lézard	Carnivore

Nous n'avons pu recensé que trois espèces d'Amphibiens et trois espèces de Reptiles.

Parmi les Amphibiens, deux sont carnivores et une espèce consomme les invertébrés.

Les reptiles recensés sont tous carnivores.

Cet inventaire est loin de refléter la véritable richesse du site en Amphibiens et Reptiles, car manque de moyens appropriés de capture.

Les Amphibiens sont plus fréquents Lorsque le milieu est en eau alors que les Reptiles sont plus fréquents en période de sécheresse.

La mare de Madracen constitue un milieu favorable pour le développement de certaines espèces de Reptiles et d'Amphibiens, qui sont abondantes dans cette région et qui méritent de plus amples études.

**5.2 Les Oiseaux d'eau :**

**5.2.1 Résultats et Discussions :**

Dans le tableau 11, nous avons réparti les espèces observées au cours de notre étude, par catégorie faunique, phénologique, trophique et selon le statut de protection.

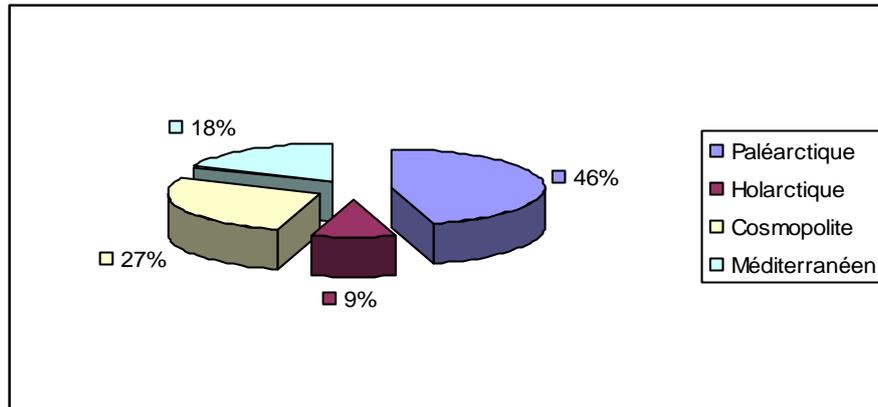
**Tableau 11 : Répartition des oiseaux observés selon les différents statuts bioécologiques.**

Espèce	Nom français	Statut faunique	Statut phénologique	Statut trophique	Statut de Protection
- <i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	P	M.H	(Inv)	P
- <i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	P	M.H	Pp	P
- <i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon	P	M.H	Pp	P
- <i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	H	S.N	Pp	N
- <i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	H	M.H	Pp	N
- <i>Anas acuta</i>	Canard pilet	P	M.H	Pp	N
- <i>Anas sp.</i>	Canard sp.	-	-	-	-
- <i>Charadrius alexandrius</i>	Gravelot à collier interrompu	C	S.N	(Inv)	N
- <i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche				
- <i>Calidris alba</i>	Bécasseau sanderling	C	S.N	Inv	P
- <i>Tringa hypoleuca</i>	Chevalier guigette			Inv	N
- <i>Phoenicopterus ruber roseus</i>	Flamant rose	P	M.H	Pp	N
		C	M.H	Pp	P
		M	M.H		

**Tableau 12 : Signification des abréviations utilisées dans le tableau 11.**

Catégorie phénologique	Catégorie faunique	Catégorie trophique	Statut de protection
H : hivernant	P : paléarctique	Pp : polyphage	N : non protéger en Algérie
M : migrateur de passage	H : holarctique	Inv : consomme des invertébrés	P : protéger en Algérie
N : nicheur	C : cosmopolite	( ) : principalement	
S : sédentaire	M : méditerranéen		

Concernant l'origine biogéographique, nous relevons l'importance des espèces du paléarctiques représentées avec un taux de 46%. Les espèces cosmopolites couvrent un taux de 27%. Deux autres types sont relativement moins représentés ; l'holarctique et le méditerranéen avec respectivement 9 et 18% (Fig. 9).



**Figure 9 : Pourcentages de différentes origines biogéographiques.**

A partir de ces résultats obtenus, nous avons essayé de dresser un tableau comparatif où nous présentons les pourcentages des différentes origines biogéographiques obtenues par NEDJAH (1992) dans le chott de Tinciltt tableau 13.

**Tableau 13 : Pourcentages des origines biogéographiques obtenues dans les deux sites.**

Site	TINCILTT	MADRACEN
<b>Origines</b>		
Ancien monde	6,25	00
Cosmopolite	12,5	27
Européen	3,10	00
Européo-turkestanien	9,37	00
Holarctique	12,50	18
Méditerranéen	3,10	9
Paléarctique	50,00	46
Sermatique	3,10	00

D'après le tableau 13, nous constatons effectivement que l'origine biogéographique paléarctique est la mieux représentée, cela est dû au fait que l'Afrique du nord appartient relativement à la grande région paléarctique est constituée sa limite sud de cette région BLONDEL (1969).

-Concernant le statut phénologique, d'après le tableau 11, nous relevons que sur les 11 espèces réparties par catégories phénologiques, 8 espèces sont migratrices hivernantes. Ceci montre l'importance de notre site dans le système de migration des oiseaux, notamment en accueillant un plus grand nombre d'espèces en période d'hiver où les fonds sont pleins.

Les 3 espèces restantes sont sédentaires nicheuses ce qui démontre la capacité d'accueil d'espèces nicheuses.

La comparaison de nos résultats avec ceux rapportés par NEDJAH (1992) sur le chott de Tincilt est représentée dans le tableau 14.

**Tableau 14 : Comparaison des statuts phénologique de Tincilt avec ceux de Madracen.**

Statut phénologique	Tincilt	Madracen
Sédentaire	11	03
Migrateur hivernant	13	08
Migrateur estivant	05	00
Migrateurs de passage	03	00
Total Migrateurs	21	08

D'après cette comparaison, nous constatons à priori une prédominance des espèces migratrices par rapport aux espèces sédentaires dans les deux sites. Néanmoins nous notons l'absence de migrateurs estivants dans la mare de Madracen, qui est due au dessèchement total du site en période d'été.

-Pour le statut trophique, les oiseaux sont répartis en deux catégories trophiques : la catégorie des espèces polyphages qui comporte 7 espèces d'oiseaux d'eau et celle des consommatrices d'invertébrés avec 4 espèces. Les premiers sont connus par leur alimentation basée sur des éléments autant végétaux qu'animaux. La catégorie des espèces consommatrices d'invertébrés est présentée par des espèces se nourrissent d'insectes, de crustacés, de mollusques ou des vers.

-Concernant le statut de protection ; sur l'ensemble des oiseaux recensés nous avons cinq espèces protégées en Algérie par le décret n° : 83-509 de 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées. Ces espèces sont : la Cigogne blanche, le Tadorne de casarca, le Tadorne de belon, l'Echasse blanche et le Flamant rose.

La répartition des oiseaux recensés par les diverses catégories fauniques a montré une grande prédominance des espèces paléarctiques par rapport aux autres catégories. La plus part de ces oiseaux sont migrateurs hivernants, ce qui est dû à la présence de l'eau dans la mare en hiver. La répartition par catégories trophiques a montré que les espèces polyphages sont les

plus dominantes par rapport aux autres espèces. Ceci dénote de la disponibilité des ressources alimentaires dans le site, tant des végétaux que des animaux. Le site présente également une importance particulière puisqu'on y trouve 5 espèces protégées en Algérie.

### 5.3 Les Mammifères :

#### 5.3.1 Résultats et Discussions :

Les Mammifères observés sont mentionnés dans le tableau 15, par catégories fauniques et trophiques.

**Tableau 14 : Liste des mammifères observés et leur statut faunique et trophique.**

Espèces	Nom français	Statut faunique	Statut trophique
- <i>Sus scrofa</i>	Sanglier	Ancien monde	Omnivore
- <i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	Ancien monde	Carnivore
- <i>Meriones shawi</i>	Mérion de Shaw	Ancien monde	Omnivore
- <i>Rattus norvegicus</i>	Rat des égouts	Ancien monde	Omnivore
- <i>Mus spretus</i>	Souris domestique	Ancien monde	Omnivore
- <i>Apodemus sylvaticus</i>	Musaraigne musette	Ancien monde	Omnivore

Tous les Mammifères recensés appartiennent à l'origine biogéographique de l'ancien monde, et sont réparties en deux catégories trophiques : une espèce carnivore qui chasse les vertébrés et même les oiseaux et 5 espèces omnivores.

Le site pourrait constituer un milieu de prédilection pour beaucoup d'autres espèces notamment à cause de sa richesse en ressources alimentaires.

Nous avons recensés un total de 6 Mammifères. Les Mammifères recensés dans la mare sont de l'ancien monde, avec deux catégories trophiques différentes.

Cet inventaire mériterait d'être enrichi par d'autres observations et enquêtes qui risquent de révéler la présence d'autres espèces.

### 6. structure et organisation des peuplements aviaires :

#### 6.1 Diversité des peuplements :

##### 6.1.1 Résultats et Discussions :

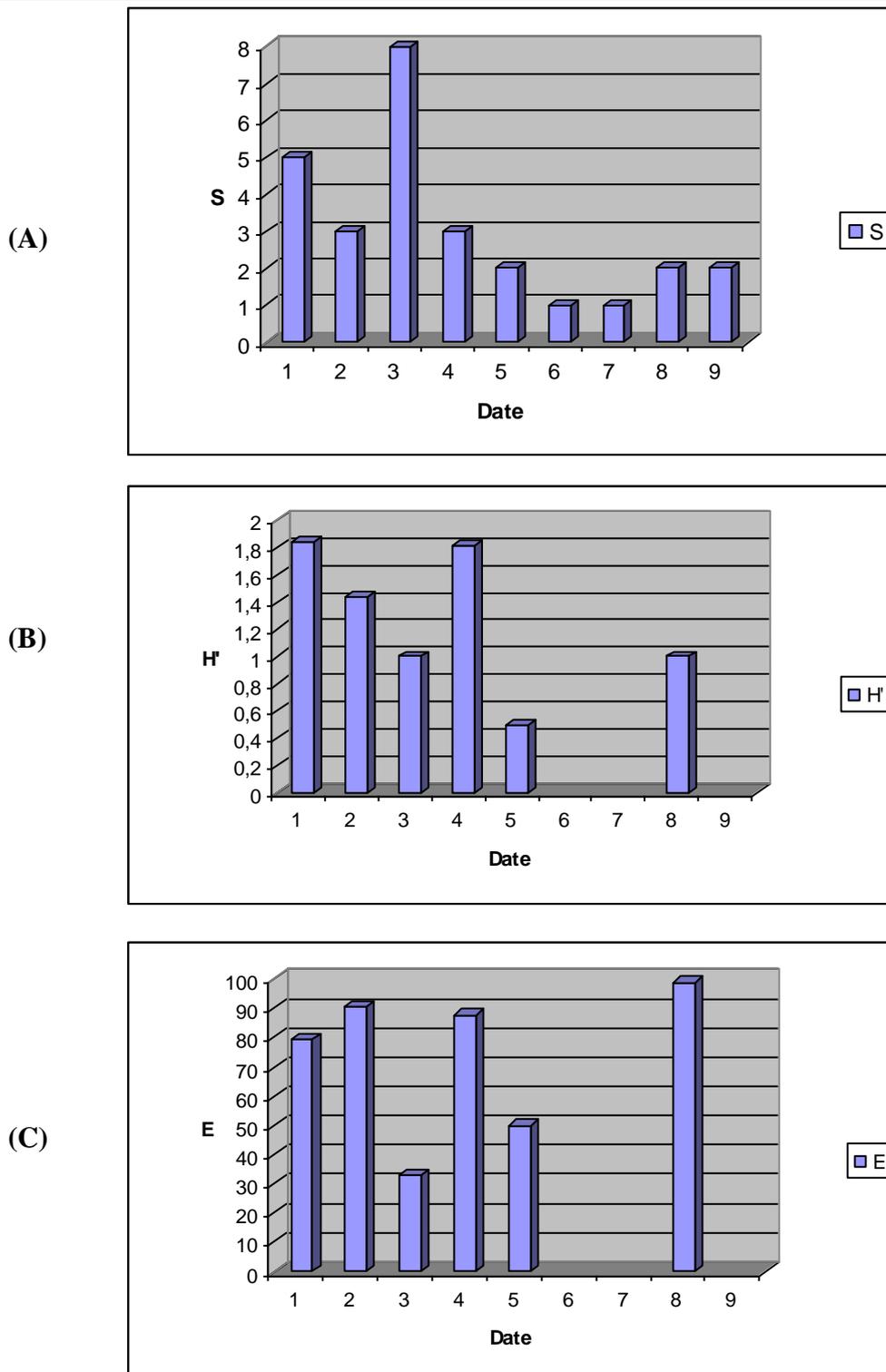
Les valeurs de la richesse spécifique totale ( $S$ ), de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ), et de l'équitabilité ( $E$ ) sont données dans le tableau 15, et la figure 10.

**Tableau 15 : valeurs de la richesse spécifique totale (S), de l'indice de diversité de Shannon (H'), et l'équitabilité (E).**

Relevé n° :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Date</b>	<b>21-12</b>	<b>19-01</b>	<b>02-02</b>	<b>15-03</b>	<b>13-04</b>	<b>27-04</b>	<b>11-05</b>	<b>25-05</b>	<b>31-05</b>
<b>Valeurs</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>							
<b>S</b>	5	3	8	3	2	1	1	2	2
<b>H'</b>	1,84	1,44	1,0	1,81	0,5	-	-	1,0	-
<b>E (%)</b>	79,4	90,7	33,1	87,8	50,0	-	-	99,0	-

L'examen du tableau 15 et la figure 10, montre que les valeurs de l'indice de diversité varient d'une période à une autre, la valeur la plus élevée est enregistrée dans la période hivernale qui s'étend du mois décembre à mars avec une valeur de 1,84, dans la période printanière on note la diminution de l'indice de diversité avec une moyenne de 0,75.

La richesse spécifique est maximale pendant le mois de février avec 8 espèces soit 66,66% des espèces totales, cette richesse spécifique est faible pendant les mois avril, mai et espèces.



**Figure 10 : (A) : Variation de la richesse spécifique totale (S), (B) : variation de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ), (C) : Variation de l'équitabilité (E).**

Pour l'équitabilité le peuplement présente à la fin de mois de Mai où on note une ou deux espèces au maximum. La moyenne de la richesse est de 2,88 une structure plus équilibré pendant le mois de mai avec une valeur de 99%, par ailleurs, on assiste à une diminution de

l'équitabilité durant le mois de février avec une valeur de 33,1%. Ça est dû à l'augmentation des effectifs des gravelots.

La plus grande valeur de l'indice de diversité est notée dans la période hivernale, elle est de l'ordre de 1,84. Le peuplement aviaire de la mare peut être équilibré pendant la période hivernale.

Le mois de février apparaît étant le mois le plus riche où on note la présence de 8 espèces soit 66,66 de l'ensemble des espèces.

Au mois de février on assiste à une mauvaise structure des niveaux du peuplement aviaire où on enregistre une valeur de l'équitabilité de 33,1%.

Le milieu semble donc favorable pour le développement de certaines espèces d'oiseaux d'eau comme les gravelots.

## 6.2 Dynamique des peuplements :

### 6.2.1 Résultats et Discussions :

Dans le tableau 16, nous présentons l'évolution numérique de l'avifaune de la mare de Madracen de décembre 2018 à Mai 2019

**Tableau 16 : Variation numérique de l'avifaune de la mare de Madracen.**

Date Espèces	21-12-2018	19-01-2019	02-02-2019	15-03-2019	13-04-2019	27-04-2019	11-05-2019	25-05-2019	31-05-2019	Totaux (%)
Tadorne casarca	100	00	00	00	00	00	00	00	00	0,5
Tadorne de belon	98	00	2	00	00	00	00	00	00	15,5
Canard colvert	93	00	3	00	00	00	00	00	00	4,2
Canard souchet	93	00	3	00	00	00	00	00	00	4,2
Gravelot à collier interrompu	16	21	45,2	4	6,4	3,2	3,2	00	1	56
Flamant rose	00	100	00	00	00	00	00	00	00	7
Echasse blanche	00	00	23	60	17	00	00	00	00	2,7
Bécasseau sanderling	00	00	100	00	00	00	00	00	00	0,9
Chevalier guigette	00	00	100	00	00	00	00	00	00	1,5
Canard pilet	00	00	100	00	00	00	00	00	00	0,6
Cigogne blanche	00	00	00	00	00	00	00	100	00	0,3
Canard sp.	00	55,5	00	6,70	00	00	00	37,8	00	6,6
<b>Totaux (%)</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>5</b>	<b>0,4</b>	<b>100</b>

D'après le tableau 16, il apparaît que le Gravelot à collier interrompu est le mieux représenté avec 56% du peuplement recensé. La Tadorne de belon vient au deuxième rang

avec 15,5%. D'autres espèces sont assez bien représentées, nous notons 7% pour le Flamant rose et 15,6% pour les canards.

Pour la variation temporaire du peuplement, il apparaît que presque 84% de la population qui visite le site est notée pendant la période hivernale où le site est chargé d'eau. Par contre, au cours du mois de mars nous notons une faible présence des oiseaux dans le site qui est due au dessèchement du site.

La mare de Madracen présente une capacité d'accueil assez importante pour les oiseaux d'eau surtout durant la période hivernale malgré sa faible superficie.

Le milieu semble plus favorable pour les limicoles en générale et le Gravelot en particulier.

### **7. Facteurs de dégradation et de menace :**

Parmi les facteurs qui menacent la mare de Madracen nous avons relevé plusieurs sources pouvant avoir des impacts négatifs sur le site et sa biocénose :

- La mare de Madracen se trouve à proximité de la route nationale n° 3 qui va entraîner un menace représentée par le bruit dérangeant la faune surtout les oiseaux d'eau. Ces dérangements sont accentués par l'intrusion humaine à l'intérieur du site, ainsi que les chiens et les autres animaux domestiques.
- La perturbation de l'hydrologie du site représentée par l'intensification de l'agriculture, la présence d'une ferme à proximité de la mare qui utilise l'eau pour l'irrigation des cultures maraîchères.
- Le surpâturage exercé par les riverains, où on trouve les cheptels des bovins et d'ovins qui influent sur la densité végétale pouvant entraîner une diminution de la richesse faunistique de la mare.
- Le braconnage des oiseaux.
- Les perturbations climatiques par la température élevée et l'action des vents qui influent sur les plans d'eau provoquent le dessèchement rapide de la mare.

### **8. Mise en valeurs du site et suggestions d'aménagement et de gestion :**

Les zones humides font partie de notre héritage naturel et méritent toute notre attention. La beauté de ces paysages est indevinable, elle nous touche et contribue à notre détente et à notre bien être. Seul leur protection et leur utilisation rationnelles peuvent garantir leur conservation à long terme.

Il apparaît donc nécessaire et urgent de préserver les zones humides et même de les améliorer par une gestion raisonnée. Pour l'élaboration d'un plan de protection et de gestion de la mare de Madracen, certains critères devraient être pris en considération :

- L'élaboration d'une politique de gestion de notre milieu suppose d'abord de recueillir de bonnes connaissances sur les exigences fondamentales des espèces animales et végétales en place. Ceci implique la nécessité de réaliser des études sur toutes les composantes de cet écosystème. Tant sur le biotope inerte que sur l'élément vivant, en particulier la faune et les oiseaux d'eau. Ces derniers mériteraient une importance particulière.
- L'installation d'une ceinture végétale constituée d'arbustes, pourrait jouer un rôle prépondérant de brise vent qui diminuerait l'évapotranspiration et protégerait les berges de la mare au phénomène de ruissellement. Ainsi, nous pouvons aboutir à la création d'un microclimat pour attirer d'autres espèces.
- La limitation de la chasse et du braconnage par la création d'un réseau de surveillance.
- La sensibilisation des riverains et du passagers de l'importance biologique et écologique de ce site par l'organisation de visites guidés ainsi que des journées d'information et de communication, surtout pour les élèves des écoles pour leur faire connaître l'avifaune de leur région qu'ils connaissent si mal et pour leur faire découvrir ce domaine passionnant et combien important que représente l'écologie. Le site pouvait ainsi jouer le rôle de laboratoire à ciel ouvert et contribuer dans l'éducation et sensibilisation.

# *Conclusion générale*

---

## **Conclusion générale :**

A l'issue de notre étude, nous avons pu mettre en évidence quelques caractéristiques physico-chimiques de l'eau de la mare de Madracen, la diversité faunistique et floristique,

L'eau présentait les caractéristiques suivantes : elle est alcaline, saumâtre à salée, trouble à légèrement trouble.

Il est utile de signaler que la variation des paramètres physico-chimiques de l'eau est en fonction des saisons et des quantités des précipitations reçues.

Le site est caractérisé par une flore assez diversifiée. Notre inventaire nous a permis de recenser 14 espèces végétales dont la majorité est résistantes à la salinité et à la sécheresse.

En ce qui concerne la faune, nous avons recensé un total de 84 espèces réparties en 9 classes, dont la classe des insectes est la plus riche avec 56 espèces. La classe des oiseaux avec 12 espèces est assez bien représentée montrent les capacités du site à accueillir un peuplement riche et varie. Sur l'ensemble de la faune recensée nous avons 7 espèces protégées en Algérie.

Le mois de mai apparaît comme étant le mois le plus diversifié pour les invertébrés avec 18 espèces recensées. Le calcul de l'indice de diversité de Shannon montre que la plus grande valeur est notée au mois de mai avec 3,7. Pour l'équitabilité, le peuplement d'invertébrés est plus en équilibre pendant la période printanière et le site semble favorable pour le développement des coléoptères. Ceci permettrait la disponibilité de l'alimentation nécessaire au développement des oiseaux nicheurs sur le site telle l'Echasse blanche.

Pour les vertébrés, leur classification par catégorie trophique a fait ressortir une diversité dans les ressources alimentaires, nous avons noté 6 espèces carnivores, 5 espèces omnivores, 7 espèces polyphages et 3 espèces qui consomment les invertébrés. Leur classification par catégorie faunique a montré que les espèces du paléarctique et de l'ancien monde sont les plus représentées.

Pour le peuplement aviaire, leur classification par catégories phénologiques a révélé que les espèces migratrices sont les plus prépondérantes par rapport aux espèces sédentaires.

Le calcul de la richesse de peuplement aviaire a montré que le mois de février est le plus riche avec 8 espèces. Pour l'indice de diversité de Shannon, la plus grande valeur est notée au cours de la période hivernale avec 1,84. Le peuplement aviaire de la mare est en équilibre pendant la période hivernale. Le groupe des Charadriidés est le plus prédominant par rapport aux autres groupes d'oiseaux.

Pour conclure, les zones humides constituent un patrimoine d'une grande importance, tant du point de vue écologique qu'économique et touristique. Leur protection et leur promotion sont à souhaiter. Notamment en préconisant des études approfondies permettant à une meilleure connaissance et aboutissant à la mise en valeur et à la conservation de ces milieux.

# *Références Bibliographiques*

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ANONYME (1978)- Urban Stormwater. Management Workshop Proceeding, Edison, N3, EPA – 600 / 9 - 78 – 017. pp. 110.
2. ANONYME (1999)- Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FOR) Annexe II. 24p.
3. AUBER L. (1999)-Coleoptères de France, Tome I. Ed. BOUBEE, Paris.250p.
4. BANG P. et DAHLSTROM P. (1987)- Guide des traces d'animaux. Ed. Delachaux et Niestie. Neuchâtel. 240p.
5. BEAUMANT A et CASSIER P- (1983).Biologie animale des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens. Tome II. Ed, Dunod, Paris.953p.
6. BECHIM L et BACHA B. (2004)-Approche bioécologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région sud-constantinoise. Mém. Ing. Dpt. Biol. Univ. Batna. 109p.
7. BENKHLIL L. (1992)-Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestres. Ed .O.P.U, Alger, 68p.
8. BERLAND L. (1999a)-Hyménoptères de France. Tome I, Ed. BOUBEE, Paris.157p
9. BERLAND L. (1999b)- Hyménoptères de France. Tome II, Ed. BOUBEE, Paris.198p
10. BLONDEL J. (1969).Sédentarité et migration des oiseaux de l'Afrique méditerranéenne. Terre et vie N°3, pp294-295.
11. BLONDEL J. (1979)-Biologie écologie Ed Masson, Paris ,173p
12. BOUNECHADA M. (1991)-Contribution à l'étude écologique des chrysomelidae (Coléoptères) de la région de Sétif. thèse magistère.Ins.Biol.Univ.setif.160p.
13. CIHAR J. et CEPICKA A. (1979)-Reptiles et amphibiens atlas illustré, collection : approche de la nature.Ed.Grund, Paris ,189p.
14. COLAS G. (1983)-Guide de l'entomologie. Ed, BOUBEE et CIE, Paris, pp11-225.
15. DAJOZ R. (1971)-Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
16. DAJOZ R. (1985)-Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
17. DARLEY B. (1985)-Systématique des vertébrés. Ed. O.P.U, Alger, 124p.
18. DUSSART B. (1992). Limnologie, l'étude des eaux continentales, Gautier. Villars, Paris, 736p.
19. EMBERGER L. (1971)-Travaux de Botanique et d'écologie, Ed, Masson et Cie, France, 520p.
20. ETCHECOPAR R. et HUE E. (1964)-Les oiseaux du nord de l'Afrique. Ed. Boubee et Cie, Paris, 606p.

21. FAURIE C, FERRA CH, MEDORIE P. et VAUX (1999)-Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Tec et Boc.4<sup>ième</sup> édition, Paris, pp153160.
22. GUELLAL S. et VILA J. M. (1973)- Carte géologique Ain El ksar (Ex. El Madher). SONATRACH.
23. HALTENORTH T. et DILLER H. (1985)-Mammifères de l'Afrique du nord et de Madagascar. Ed. Delachaux et Niestie. 397p.
24. HECKER N., COSTA T., FARINHA J. C. et TOMAS VIVES.P. (1996)- Inventaire des zones humides Méditerranéens : Collectes des données Bouklet Med Wet/ Tour de Valat, Vol, II, Portugal, 99p.
25. HEINZEL H., FITTER R. et PARSLOW J. (1992) – Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Ed. Delachaux et Niestie, Neuchâtel, 320p.
26. HELGARD.R. (1984).Les papillons. Ed.solar, France, 287p.
27. LAMOTTE M. et BOURLIERE. , (1969)- Problème d'écologie l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et cie, paris, 304p.
28. LAADJEL.M (1995)-Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune.thèse.ing.Ins.Agro.Univ.Batna.51P.
29. MAGURRAN A. E. (1988) - Ecology diversity and its measurement. Princeton university press, Priceton, New Jersey, 179p.
30. NEDJAH L. (1992)- contribution à l'étude bioécologique de chott Tinciltt (Oum el Bouaghi) et son avifaune. Mémoire Ing. Inst. Agr. Batna, 88p.
31. PERRIER R. (1964a).La faune de la France. P.VI : coléoptères 2<sup>ième</sup> partie .Ed. Delagrave. paris, 229p.
32. PERRIER R. (1964b).La faune de la France. V : coléoptères. 1<sup>ère</sup> partie. Ed. Delagrave, paris, 192p.
33. QUEZEL P. et SANTA S. (1962)-Nouvelle flore de l'Algerie et des régions désertiques méridionales. Tome I, Ed, CNRS, Paris, 564p.
34. QUEZEL P. et SANTA S. (1963)-Nouvelle flore de l'Algerie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed, CNRS, Paris, pp567-1170.
35. RAMADE F. (1984)- Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. Mc. Graw & Hill, paris, 397p.
36. SI BACHIR A. (1991)-Etude bioécologique de la forme du lac Boulhilet ou petit Ank Djemel (Oum el Bouaghi).thèse magistère. Inst. Biol. Univ. Sétif, 134p.
37. ZAHRADNIK S. (1988).Guide des insectes.Ed.HATIER.Prague.318p.