

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA  
NATURE ET DE LA VIE



N° :.....

DOMAINE : SCIENCES DE LA  
NATURE ET DE LA VIE  
FILIERE : BIOLOGIE  
OPTION : ECOLOGIE DES  
ECOSYSTEMES AOUATIQUES

Mémoire présenté pour l'obtention  
Du diplôme de Master Académique

Par: DERRADJ Wafa

BATTA Cherifa

Intitulé

Contribution à l'étude de la biodiversité  
avifaunistique  
du barrage El K'sob (M'Sila).

*Soutenu devant le jury composé de:*

MERNIZ Nouredinne	M.C.A	Université de M'sila	Président.
NOUIDJEM Yassine	M.C.A	Université de M'sila	Rapporteur.
BOUNAR Rabeh	M.C.A	Université de M'sila	Examineur.

Année universitaire : 2016 /2017

## Remerciement

Avant tout nous remercies **ALLAH**, le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Dr NOUIDJEM Yassine**, on le remercies pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Mes remerciements vont également au **Dr MERNIZ Nouredinne**, d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de mémoire de Master.

Je remercies, **Dr. BOUNAR Rabeh** pour avoir aimablement accepté d'examiner ce modeste travail.

Notre remerciement s'adresse à **Mr CHERIEF Abd el Kader** et **M<sup>m</sup> BOUTERA Nacira**, pour leur aide, leur soutien moral et ses encouragements.

Nous voudrions également remercier la direction de barrage du EL K'sob pour leur accueil.

Notre remerciement vont aussi aux personnels de la conservation des forêts de M'sila a leur tête **M<sup>r</sup> ZAHAR Mostafa** pour son aide.

Nous profonds remerciement vont également a monsieur **HAMDI Ali** et toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenue de prés ou de loin et toute la promotion EEA 2017.

*Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail :

Mon très cher père pour son encouragement, son indulgence et son soutien moral qui m'ont précieusement aidée à arriver à terme de ce travail, ma très chère mère pour son amour, son affection, tendresse ses prières pour avoir la force et la volonté pour terminer ce document. que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mon tout famille mes chers frères surtout **Amirouch et Hamza** pour l'encouragement et soutien et aussi mes cher sœurs.

A tous mes oncles et tantes, cousins et cousines.

A mes cheres **Housseem , Zaki , Ayoub et Farid.**

A tous mes chers amis(s) surtout **Cherifa et Hanane** et mes enseignants.

**WAFA**

**DEDICACES**

Je dédie cette mémoire tout spécialement aux êtres les plus chers à mon cœur, aux deux personnes qui m'ont bien éduqués et m'ont toujours entouré d'amour et de soutien, mon très cher père et ma mère adorable et aussi à ma très chère et unique sœur **Ramadhan** et à mes chers frères : **hayat** et **nabila**.

À mon binôme **wafa** aux bons moments que nous avons passés ensemble à toute sa famille et surtout sa mère.

À toute ma famille qui était présente dans mon cœur malgré les distances.

Et à tous mes collègues et mes enseignants.

**Cherifa**

---

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>1.1</b>	les caractéristiques de la station météorologique de la région de M'sila	<b>6</b>
<b>1.2</b>	Répartition spatiale de couverture végétale du bassin versant de Oued El K'sob	<b>8</b>
<b>1.3</b>	Les caractéristiques de la station météorologique de la région de M'sila.	<b>10</b>
<b>1.4</b>	Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm) de la zone d'étude pour la période (1988 – 2013).	<b>11</b>
<b>1.5</b>	Le régime saisonnier de la station de M'sila (1988-2013).	<b>12</b>
<b>1.6</b>	Moyennes mensuelles et annuelles des températures de la station de M'sila.	<b>13</b>
<b>1.7</b>	Moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent en m/s 1988-2013.	<b>14</b>
<b>1.8</b>	Moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité en (%).	<b>15</b>
<b>1.9</b>	Valeurs du quotient pluviométrique de M'sila.	<b>17</b>

<b>Fig</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1.1</b>	Barrage El K'sob (M'Sila)	<b>3</b>
<b>1.2</b>	Carte du bassin versant d'Oued El K'sob (Mimeche, 2014).	<b>5</b>
<b>1.3</b>	Réseau hydrographique de la zone d'étude (Oued K'sob) Extrait de la carte du bassin versant du El K'sob (Berka et Mebrouk, 1989).	<b>7</b>
<b>1.4</b>	Variation mensuel de précipitation et de volume de l'eau du barrage d'El K'sob entre Septembre 2010 et Aout 2011 (Précipitation, volume de l'eau).	<b>9</b>
<b>1.5</b>	Bilan hydrologique mensuel du barrage d'El K'sob entre Septembre 2010 et Aout 2011.	<b>10</b>
<b>1.6</b>	Histogramme de précipitation moyenne mensuelle et annuelle de la région de M'sila (1988-2013)	<b>11</b>
<b>1.7</b>	Histogramme du régime saisonnier de la région de M'sila (1988-2013).	<b>12</b>
<b>1.8</b>	Les courbes des températures minimales, moyennes et maximales mensuelle et annuelles (°C) de la région de M'sila (1988-2013).	<b>13</b>
<b>1.9</b>	Histogramme Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en (m/s)de la région de M'sila durant la période (1988-2013).	<b>14</b>
<b>1.10</b>	Humidité moyennes mensuelles et annuelles de la région de M'sila durant la période (1988-2013).	<b>15</b>
<b>1.11</b>	Diagramme Ombrothermique de la région du M'sila durant la période (1988-2013).	<b>16</b>
<b>1.12</b>	Climagramme d'Emberger de la région du Hodna durant la période (1988 -2013).	<b>18</b>
<b>3.1</b>	Phénologie et structure des Anatiés dans le barrage El K'sob.	<b>25</b>
<b>3.2</b>	Phénologie et structure des Ardéidés dans le barrage El K'sob	<b>26</b>
<b>3.3</b>	Phénologie et structure des Laridés dans le barrage El K'sob	<b>28</b>
<b>3.4</b>	Phénologie et structure des Podicipédidées dans le barrage El K'sob	<b>29</b>

<b>3.5</b>	Phénologie et structure des Phalacrocoracidés dans le barrage El K'sob	<b>30</b>
<b>3.6</b>	Phénologie et structure des Rallidés dans le barrage El K'sob.	<b>31</b>
<b>3.7</b>	Phénologie et structure des Recurvirostridés dans le barrage El K'sob.	<b>32</b>
<b>3.8</b>	Phénologie et structure des ciconiidés dans le barrage El K'sob.	<b>32</b>
<b>4.1</b>	Evolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le barrage El K'sob durant la période d'étude 2008 /2016.	<b>33</b>
<b>4.1.1</b>	Effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le barrage El K'sob durant la période d'étude.	<b>35</b>
<b>4.2</b>	Evolution de la richesse spécifique des oiseaux d'eaux dans le barrage El K'sob durant la période d'étude 2008 /2016.	<b>35</b>
<b>4.2.1</b>	Evolution de la richesse spécifique des oiseaux d'eaux dans le barrage El K'sob durant la période d'étude.	<b>35</b>
<b>4.3.1</b>	Variation d'indice de diversité de Shannon de l'avifaune aquatique dans le barrage d'El K'sob.	<b>36</b>
<b>4.3.2</b>	Variation d'indice Equitabilité des avifaunes aquatique dans le barrage El K'sob.	<b>37</b>
<b>4.4</b>	(A.B) Plan factoriel 1x2 de l'AFC «Analyse Factorielle des correspondances» des dénombrements (16 espèces x 09 dates). Axe d'inerties: 0.56, 0.18, 0.16 et 0.10.	<b>39</b>

# *Sommaire*

## Sommaire

### Introduction

#### Chapitre I Présentation de la zone d'étude

1.Présentation de la zone d'étude	3
1.1.Situation géographique de la zone	3
1.2. Présentation du bassin versant d'El Ksob	4
1.3.Caractéristiques générales du bassin versant	5
1.4.Caractéristiques physiques du bassin versant de Oued El k'sob	6
1.5.Réseau hydrographique	6
1.6.Géomorphologie	7
1.7.Végétation de bassin versant de Oued El k'sob	8
1.8.Régime hydrologique	8
1.9.Climatologie	10
1.9.1.Précipitation	11
1.9.2.Régime saisonnier	12
1.9.3.La Température	12
1.9.4.Le vent	14
1.9.5.Humidité relative en (%)	15
1.10.Synthèse climatique	15
1.10.1.Diagrammes Ombro-thermiques de Bagnouls et Gaussien	16
1.10.2.Quotient pluviothermique d'Emberger	16
1.11.Flore et faune d'Oued El K'sob	19
1.11.1.La flore	19
1.11.2.La faune	19

#### Chapitre II Matériel et méthodes

2.1.Objectifs et chronologie de l'étude	20
2.2.Matériel utilisé	20
2.3.Choix de site	21
2.4.Choix des points d'observation	21
2.5.Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	21

2.5.1. Les méthodes de dénombrements utilisées	22
2.5.2. Structure et dynamique des peuplements aviens	22
2.5.3. Modalité d'occupation spatiale du barrage k'sob par l'avifaune aquatique	22
2.6. Indices écologiques	23
2.6.1. Richesse spécifique (S)	23
2.6.2. Abondance totale (A)	23
2.6.3. Indice de diversité de Shannon et Weaver (H')	23
2.6.4. Indice d'équitabilité (E)	24
2.7. Analyse statistique multi variée	24

### Chapitre III Résultats et discussion

3. Evolution et structure d'avifaunes aquatiques dans le barrage du k'sob	25
3.1. Les Anatidés	25
3.1.1. Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	25
3.1.2. Canard Chipeau <i>Anas strepera</i>	26
3.1.3. Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	26
3.2. Les Ardéidés	26
3.2.1. Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	27
3.2.2. Grande aigrette <i>Ardea alba</i>	27
3.2.3. Héron garde bœufs <i>Bubulcus ibis</i>	27
3.3. Les Laridés	28
3.3.1. Goéland leucophé <i>Larus cachinnans</i>	28
3.3.2. Goéland railleur <i>Larus genei</i>	28
3.3.3. Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	28
3.4. Les Podicipedidées	29
3.4.1. Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	29
3.4.2. Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	29
3.4.3. Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	29
3.5. Les Phalacrocoracidés	30
3.5.1. Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	30
3.6. Les Rallidés	31
3.6.1. Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	31

---

3.7. Les Recurvirostridés	32
3.7.1. Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	32
3.8. Les Ciconiidés	33
3.8.1. Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	33
4. Evolution des paramètres écologiques	33
4.1. L'abondance	34
4.2. La richesse spécifique	35
4.3. Indices écologiques	35
4.3.1. L'indice de diversité de Shannon et Weaver ( $H'$ )	36
4.3.2. Indice d'équitabilité (E)	36
4.4. L'analyse statistique des données	37
<b>Conclusion</b>	<b>41</b>
<b>Référence bibliographique</b>	
<b>Annexe</b>	
<b>Résumé</b>	

# *Introduction*

## Introduction

Les zones humides, en tant que ressources naturelles présentent des intérêts scientifiques, économiques et esthétiques. Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherche et pour la conservation biologique (Saheb 2009).

Ces zones sont parmi les milieux naturels les plus productifs du monde. Elles représentent une partie assez considérable de la surface de notre planète, elles couvrent à peu près 4 à 6% de la superficie émergée (Thorsell et *al.*, 1997 ; Mitsch et Gosselink, 2007). Elles sont le berceau de la diversité biologique, elles fournissent l'eau et les produits primaires dont dépendent, pour leur survie, des espèces innombrables de plantes et d'animaux.

L'Algérie renferme une grande diversité des zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. Par ailleurs, de nombreuses menaces pesantes sur elles, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent. (Boumezbeur, 2002)

Les oiseaux d'eau constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques, des zones humides. Par ailleurs, la grande majorité des espèces de ce groupe représente une belle illustration du phénomène de migration : chaque année, ces oiseaux procèdent à des déplacements périodiques plus ou moins longs (jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres) entre leurs quartiers de nidification et ceux d'hivernage, à la recherche de conditions climatiques et trophiques meilleures (Metallaoui, 2010).

La multitude et la diversité de ces sources de pollution, leur variation spatio-temporelle ainsi que la particularité des conditions climatiques des régions arides et semi-arides constitue une véritable menace de la structure hydrographique de la région des hautes plaines de l'Algérien.

Les objectifs majeurs de notre travail est de présenté l'importance écologique de la zone d'étude pour les oiseaux d'eau; à travers la réalisation d'un inventaire réguliè de l'avifaune aquatique, déterminer les statuts phénologiques de tous les oiseaux d'eau ayant fréquenté Barrage El K'sob durant la période d'étude qui s'est étalée de février 2017 jusqu'au Avril 2017.

Aussi, nous voulons évaluer l'occupation spatio-temporelle de l'avifaune aquatique du Barrage El K'sob, avec les variations de certains facteurs environnementaux.

Le travail que nous présentons s'articule comme suit :

- Le premier chapitre s'intéressera à la présentation des sites d'étude ;
- Le deuxième chapitre aborde le matériel et les méthodes ;
- Le troisième chapitre présente les résultats et les discussions.

Et une conclusion.

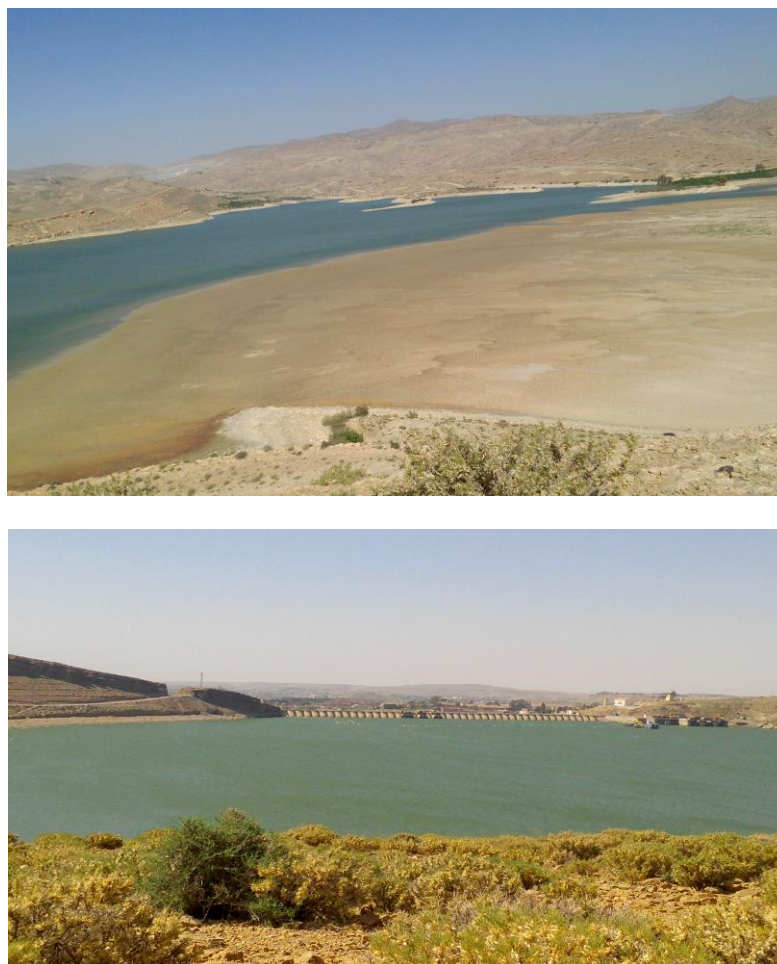
***Chapitre I :***  
***Présentation de la zone***  
***d'étude***

## 1. Présentation de la zone d'étude

### 1.1. Situation géographique de la zone d'étude

Le barrage El K'sob fait partie du territoire de la wilaya de M'sila, il est localisé dans la partie Sud du bassin versant d'Oued EL K'sob, à 15 km au Nord de la ville de M'sila et à 40 km au Sud de ville de Bordj Bou Arreridj - au lieu dit Hammam entre les monts Kef El Ouerad et Djebel El Groun (Mimeche, 2014).

Ce barrage est actuellement envasé à 70% suite à l'érosion intense dans le bassin versant (Remini et Hallouche, 2005). Le barrage desservait par l'intermédiaire d'une canalisation à ciel ouvert un périmètre de 1300 ha, d'une capacité de 30 hm<sup>3</sup> et une profondeur de 47 m (Fig.1.1).



(Photo : Derradj et Batta 2017).

**Figure 1.1.** Photo du Barrage El K'sob (M'Sila).

## 1.2. Présentation du bassin versant d'El Ksob

Le bassin versant du El K'sob appartenant au grand bassin de Chott El Honda, il se situe aux confins Nord de ce dernier, il constitue la partie Ouest des hautes plaines Constantinoises représentant un trait d'union entre le Tell et des monts du Hodna. Ainsi, se trouvant à près de 100 Km à vol d'oiseau de la méditerranée, le bassin du El K'sob s'étend sur une superficie planimétrie de 1494,5 Km<sup>2</sup> situé sur le versant Nord des monts du Hodna et s'étale jusqu'au Nord de Bordj Bou Arreridj(Fig.1.1).

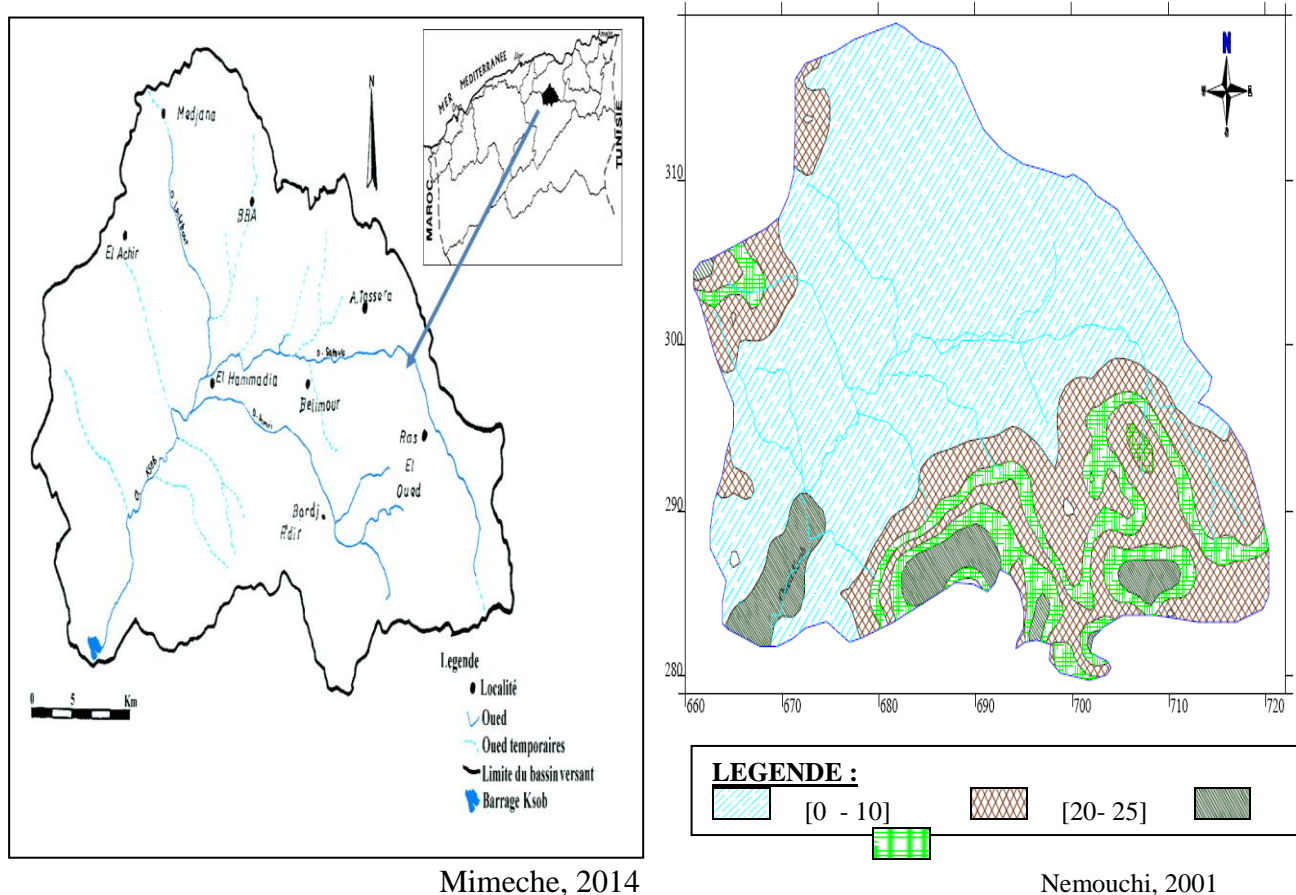
- Au Nord, sa limite est constituée par la ligne des partages des eaux entre le bassin du Soummam et le Chotte d'El-Hodna jusqu'au Djebel Mourissane puis jusqu'au sommet de Teniet Ben Azrag sur le Djebel Tarchett. Cette limite continue vers le Nord-Ouest jusqu'au sommet de Djebel Manssorah.
- Au Sud est constituée par les monts de Honda matérialisés par la ligne de crête Ouest Est de Djebel Maàdid.
- A l'Est, s'étend de Djebel Safi et El Hamra jusqu'à l'Elalleche en prenant la direction Nord-Ouest à Dràa Ouled Dehleb, passant par Bir Aissa.
- A l'Ouest sa limite est Nord -Sud de Djebel Manssorah jusqu'au niveau du barrage El K'sob.

Selon le découpage administratif du 04 Février 1984, le bassin versant du El K'sob se situe à 97,7 % en superficie dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj (B.B.Arreridj, Medjana, Hasnaoua, El K'sob, El Euch, Rabta, Hammadia, Belimour, Bordj Ghdid, Ras El Oued, El Annasser, Ouled Braham) et à 1,3 % et 1 % en superficie, respectivement dans les wilayas de Sétif (Ain Oulmène) et M'sila.

Ce bassin est situé sur les versants Sud des monts du Hodna et ses eaux s'écoulent vers le Chott Hodna qui est un lac endoréique, c'est-à-dire dépourvu d'exutoire. En raison de la présence des villes de Sétif et Bou Arreridj sur leur territoire, l'accès de ces deux bassins versants est facilité par les autoroutes N45 (Roy et *al.* 2008).

### 1.3. Caractéristiques générales du bassin versant

Le bassin versant est un objet complexe dont l'ensemble des caractéristiques (géométriques, géologique, physiologiques, humaines, etc...) joueront un rôle dans la réponse hydrologique, du bassin à une sollicitation des précipitations. Les caractéristiques physiographiques d'un bassin versant influencent fortement sa réponse hydrologique, et notamment le régime des écoulements en période de crue ou d'étiage. Le temps de concentration  $t_c$  qui, caractérise en partie la vitesse et l'intensité de la réaction du bassin versant à une sollicitation des précipitations, est influencé par diverses caractéristiques et son orientation. A ces facteurs s'ajoutent encore le type de sol, le couvert végétal et les caractéristiques du réseau hydrographique. Ces facteurs, d'ordre purement géométrique ou physique, s'estiment aisément à partir de cartes adéquates ou en recourant à des techniques digitales et à des modèles numériques. Morphologiques en premier lieu, la taille du bassin, sa forme, son élévation, sa pente (Benkadja et al., 2012).



**Figure 1.2.** Carte du bassin versant et de pente d'Oued El K'sob (Mimeche, 2014) et Nemouchi 2001.

Le bassin est subdivisé en 8 sous bassins dont les plus hiérarchisés sont ceux des Oueds de Ras El Oued, Bordj El R'dir, Soulit et Rabta. Les sous bassins restants ne reçoivent que les affluents non hiérarchisés surtout entre Medjez et le barrage El K'sob.

Le bassin versant de Oued El K'sob est situé sur les versants Sud des monts du Hodna et ses eaux s'écoulent vers le Chott Hodna qui est un lac endoréique, c'est-à-dire dépourvu d'exutoire.

#### 1.4. Caractéristiques physiques du bassin versant de Oued El K'sob

Les caractéristiques physiques du bassin versant sont tirées de la monographie des grands barrages (Tab.1.1).

**Tableau 1.1** : Les caractéristiques physiques du bassin versant de Oued El k'sob.

Caractéristiques	valeur donnée
Surface de BV	1494,5 km <sup>2</sup>
Périmètre de BV	180 km
Longueur de Talweg principal	83 km
Coefficient de compacité de graveleuse	1,3
Altitude maximale	1585 m
Altitude minimale	590 m
Altitude moyenne	1070 m
L'altitude de sommet principal; Djebel Nechar	1885 m
L'altitude de sommet principal; SafietEl Hamra	1789 m

BV : bassin versant

Source: (Benkadja et *al.*, 2012).

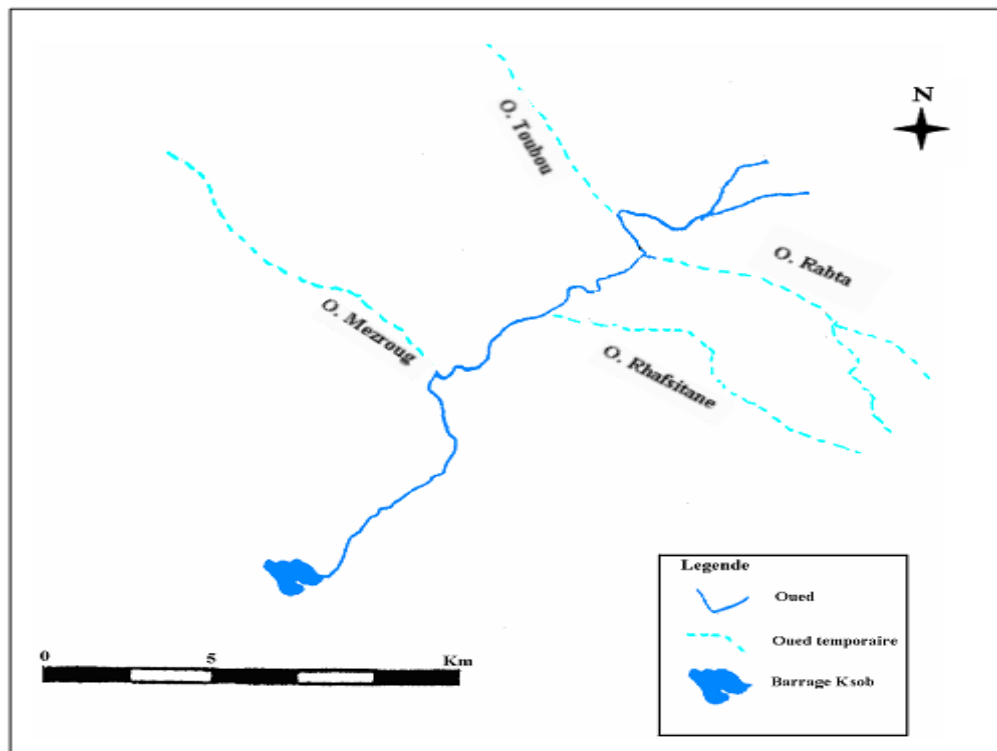
#### 1.5. Réseau hydrographique

L'Oued El K'sob résulte de la jonction de deux cours d'eau qui sont Oued Soulite et Oued Beyata prend d'abord une direction Nord-Est / Sud-Ouest jusqu'au barrage d'El K'sob, le lit d'Oued est large de 15m en moyenne et le régime d'écoulement de Oued El K'sob est endoréique (Fig.1.3). Les principaux affluents sont:

- Oued Toubou venant de la partie Nord-Ouest.
- Oued Rabta venant de la partie Sud-Est.
- Oued Rhafistane du Sud-Est.
- Oued Mezroug du Nord-Ouest.

Oued El K'sob avant l'entrée dans le barrage à une abondance annuelle moyenne de 60 millions de m<sup>3</sup> soit un débit spécifique de 1,51/s/km<sup>2</sup> soit un coefficient d'écoulement

moyen de 11%. La densité moyenne du réseau hydrographique y est extrêmement forte (5,45 km/km<sup>2</sup>), cette zone est située surtout près du barrage (Tatar, 1985).



**Figure 1.3.** Réseau hydrographique de la zone d'étude (Oued K'sob)  
Extrait de la carte du bassin versant du K'sob (Berka et Mebrouk, 1989).

## 1.6. Géomorphologie

Le bassin versant de l'Oued El K'sob se présente sous forme de cuvette à demi fermé, encadré par une ligne de relief relativement élevée, constituée au Nord par les monts de Medjana à l'Ouest par les massif de Djebel Mansoura et au Sud par les monts du Hodna (Tatar, 1985). Ces reliefs sont composés de:

- **Les plaines:** occupant (31%) situées dans sa partie centre Est et Sud Est. (comprise entre 800 à 1000m).
- **Les piémonts:** occupant (28%) ce sont des glacis qui forment le record entre la pleine et le relief (100 à 1200m). Avec une pente de 3 à 12,5%
- **Les plateaux:** occupant (22%) ce sont des plates-formes, situées en contre bas et en bordure des montagnes.
- **Les montagnes :** moyennes montagne occupent 6 % situé à l'Ouest de bassin versant, altitude (1000 à 1400 m).

- **Hautes montagnes** : occupent 13 %, située au sud de bassin versant et correspond au Mont de Hodna (altitude 1500 à 1885 m) avec une pente de plus de 45%.

### 1.7. Végétation de bassin versant de Oued El k'sob

D'après (Martinez et *al.*, 2011 in Benkadja et *al.*, 2012), l'utilisation des terres du bassin de Oued El K'sob selon l'image satellite Landsat de 2006, montre que la végétation se compose principalement de céréales saisonniers, qui occupent presque tout le bassin (55%). Les terres agricoles réservées aux céréales s'étendent principalement sur les plaines de Ras El Oued, Bordj Ghdir, Bordj Bou Arreridj, El Achir, et Medjana (Tab.1.2).

Les forêts représentent environ 10 % et sont localisées principalement sur des terrains dense dans la partie sud du bassin. Plusieurs programmes de reboisement sont mis en œuvre dans le cadre de la restauration et de la protection du sol du périmètre du barrage El K'sob.

Les surfaces nues ou des zones mal protégées ne représentent qu'environ 20 % car les parcours sont très limitées et les conditions de pédoclimatiques (pente et l'épaisseur du sol, les précipitations et les températures) sont toujours favorables aux cultures céréalières traditionnelles.

**Tableau 1.2** : Répartition spatiale de couverture végétale du bassin versant de Oued El K'sob.

Superficiés Type de végétation	Km <sup>2</sup>	%
Surfaces incomplètement protégées (Céréales, Arboriculture).	724	55
Surfaces bien protégées (Forets).	131	10
Surfaces mal protégées (terrains nus).	262	20

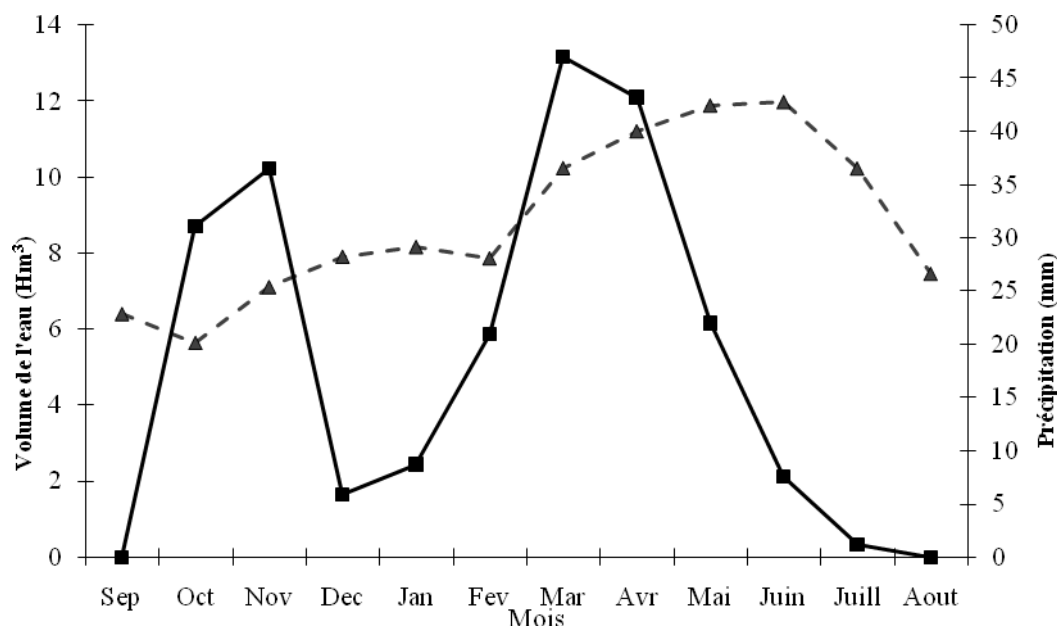
### 1.8. Régime hydrologique

Les régimes hydrologiques des systèmes fluviaux du bassin versant Oued El K'sob sont caractérisées par une grande variabilité spatiale et temporelle. Oued El K'sob, qui est le chargeur et le pivot de l'activité agricole dans la région (Bahlouli et *al.*, 2012).

L'envasement progressif du réservoir est un phénomène problématique en raison de la diminution résultant en sa qualité de l'eau pose la question de l'efficacité. La capacité

maximale du réservoir permet actuellement moins de  $25 \text{ hm}^3$  du volume d'eau régularisée (surface 230ha) (Benkadja et al., 2012).

L'analyse de la courbe des variations de précipitations, sur une période de 12 mois, montre que le mois le plus pluvieux est le mois de mars (47 mm) (Fig.1.4), alors que les mois les plus sec sont le mois de septembre 2010 et aout 2011, avec une absence totale de précipitation.



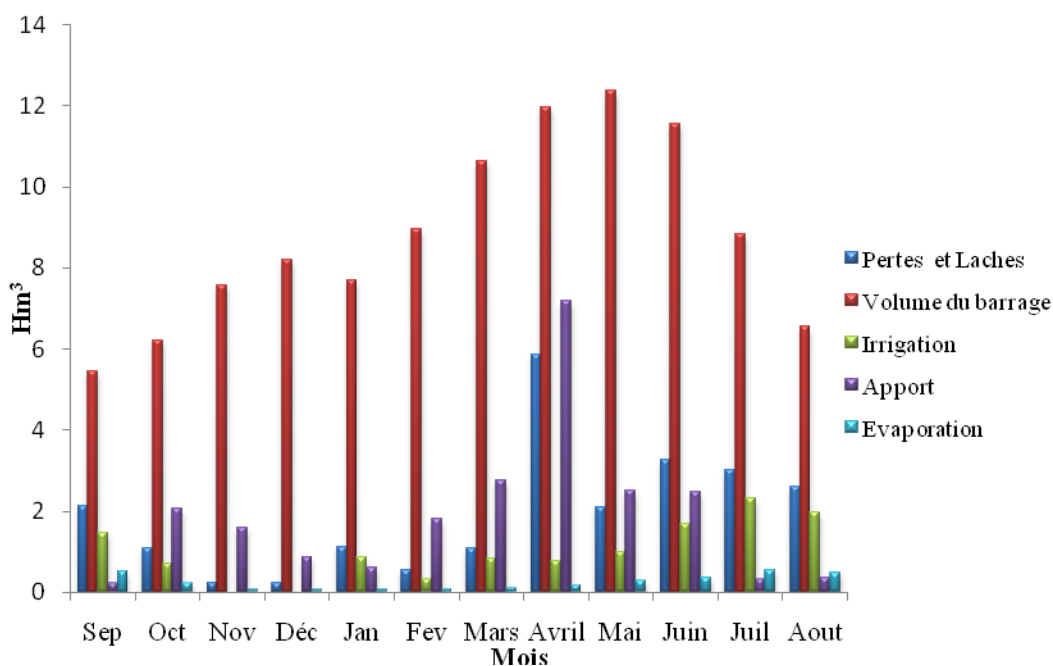
**Figure 1.4:** Variation mensuelle de précipitation et de volume de l'eau du barrage d'El K'sob entre Septembre 2010 et Aout 2011 (— Précipitation, - - - volume de l'eau)

La pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 340 mm (période 1973-2010) (Benkadja et al., 2012).

L'Oued El K'sob à une abondance annuelle moyenne de 60 millions de  $\text{m}^3$  soit un débit spécifique de  $1,51/\text{s}/\text{km}^2$  soit un coefficient d'écoulement moyen de 11%. La densité moyenne du réseau hydrographique y est extrêmement forte ( $5,45 \text{ km}/\text{km}^2$ ), cette zone située surtout près du barrage (Tatar, 1985). (Benkadja et al, 2012) ont noté une décharge d'eau annuelle moyenne de  $0,89 \text{ m}^3/\text{s}$ , enregistrés pour la période 1973-2010.

Les résultats repris dans la (Figure.1.5) montrent que plus de 50 % des apports sont concentrés entre le mois de mars et celui de juin. Le volume stocké dans la retenue a enregistré une rapide augmentation au mois de mai 2011, liée à une bonne pluviométrie au cours de cette période, puis une diminution progressive, passant de  $12,373 \text{ Hm}^3$  à  $6,546 \text{ Hm}^3$  en aout 2011, cette réduction en volume liée au trois facteurs :

- l'irrigation avec un taux total de 11,851 Hm<sup>3</sup> durant la période d'étude, et le maximum enregistré au mois de juillet (2,307 Hm<sup>3</sup>);
- L'évaporation durant la période estivale dépasse les 1,87 Hm<sup>3</sup>;
- Les pertes et lâches présentent un taux dépassent les 40% au mois d'avril



**Figure 1.5 :** Bilan hydrologique mensuel du barrage d'El K'sob  
Entre Septembre 2010 et Aout 2011.

### 1.9. Climatologie

Pour bien caractériser le climat de notre zone d'étude, nous avons exploité une série d'observations sur une période de référence de 25 ans de 1988 à 2013, relevée dans la station météorologique de M'sila, car c'est la plus proche au barrage El K'sob.

**Tableau 1.3.** Les caractéristiques de la station météorologique de la région de M'sila.

Sources des données	Périodes	Données disponibles	Altitude (m)	Coordonnées géographiques		Caractéristique de la station
				Longitude	Latitude	
SMM	1988-2013	P et T	441 m	4°30' E	35°40' N	M'sila

P : Pluviométrie (mm) T : Température (°C).

S.M.M: Station météorologique de M'sila,

### 1.9.1. Précipitation

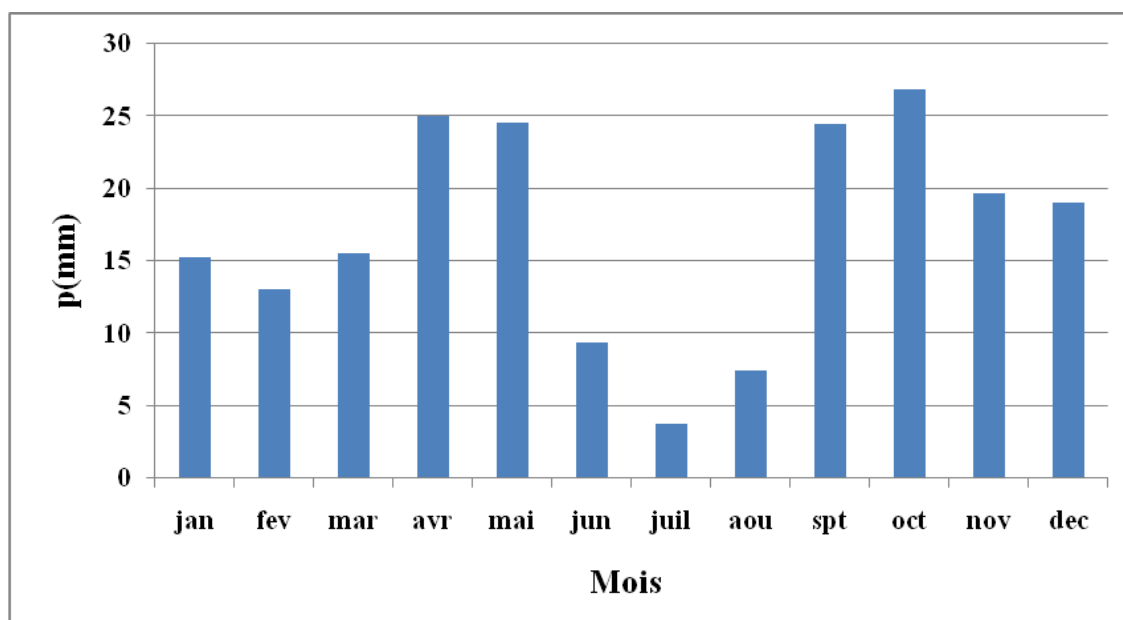
Les précipitations jouent un rôle important dans l'apparition et la disparition de tapis végétal. La répartition mensuelle et annuelle des pluviométries moyennes sur une période de 25 ans (1988-2013) est enregistrée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1.4.** Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm) de la zone d'étude pour la période (1988 – 2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
P (mm)	15.2	13.0	15.5	25.0	24.5	9.4	3.7	7.4	24.4	26.8	19.6	19.0	204.1

Source: Station météorologique de M'sila

D'après le (tab1.4.) le mois le plus pluvieux au barrage du K'sob est le mois de Octobre 26,8 mm, alors que le mois le plus sec est le mois de Juillet avec 3,7 mm. La moyenne des précipitations annuelles enregistrées pendant la série (1988-2013) est de 204.1 mm à la station de M'sila.



**Figure 1.6.** Histogramme de précipitation moyenne mensuelle et annuelle de la région de M'sila (1988-2013).

### 1.9.2. Régime saisonnier

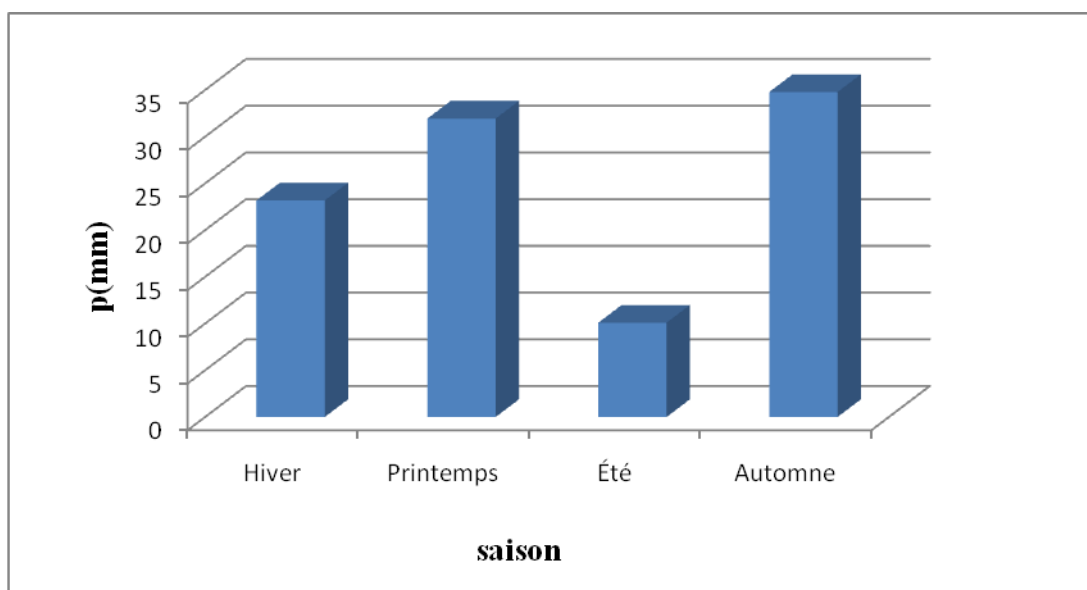
Le tableau ci-dessous représente le totale des précipitations dans chaque saison à la station météorologique de la région de M'sila.

**Tableau 1.5.** Le régime saisonnier de la station de M'sila (1988-2013).

Saison	Hiver (H)	Printemps (P)	Été (E)	Automne (A)	Type saisonnier
régime saisonnier	47.3	61.2	20.6	71.0	APHE
régime saisonnier %	23.1	31.9	10.0	34.7	

Source : Station météorologique de M'sila

Le (Tab.1.5) permet de caractériser le régime pluviométrique en fonction des saisons. Le régime saisonnier est de type APHE, ceci signifie que l'automne est la saison la plus arrosée avec 71.01mm, alors que l'été est la saison la plus sèche avec 20,6 mm.



**Figure.1.7.** Histogramme du régime saisonnier de la région de M'sila (1988-2013).

### 1.9.3. La Température

La caractéristique de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins cinq variables importantes qui sont les moyennes des

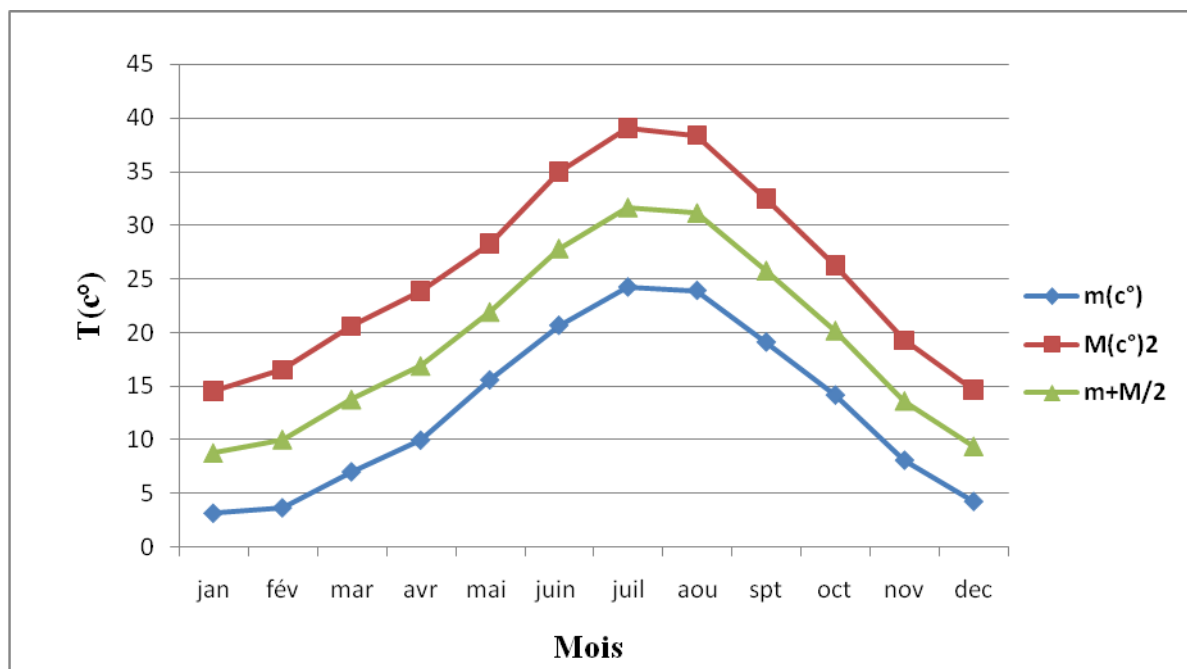
minimums et des maximums, la moyenne mensuelle, le minimum absolu et le maximum absolu ainsi que l'amplitude thermique (Djebailli, 1984).

**Tableau.1.6.** Moyennes mensuelles et annuelles des températures de la station de M'sila.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mo y/an
m (°C)	<u>3.1</u>	3.6	7.03	9.9	15.6	20.6	24.2	23.9	19.1	14.1	8.11	4.2	12.8
M (°C)	14. 5	16.5	20.6	23.8	28.3	35.0	<u>39.0</u>	38.3	32.4	26.2	19.2	14.6	25.7
Tmoy (°C)	8.8	10.0	13.8	16.9	21.9	27.8	<u>31.6</u>	31.1	25.8	20.2	13.6	9.4	19.2

Source: Station météorologique de M'sila

Le (tab.1.6) Ci-dessus montre que au niveau de la station du El K'sob le mois de Janvier est le mois le plus froid (8,8 °C), bien que le mois de Juillet est le mois le plus chaud (31.67°C).



**Figure.1.8.** Les courbes des températures minimales, moyennes et maximales mensuelle et annuelles (°C) de la région de M'sila (1988-2013).

### 1.9.4. Le vent

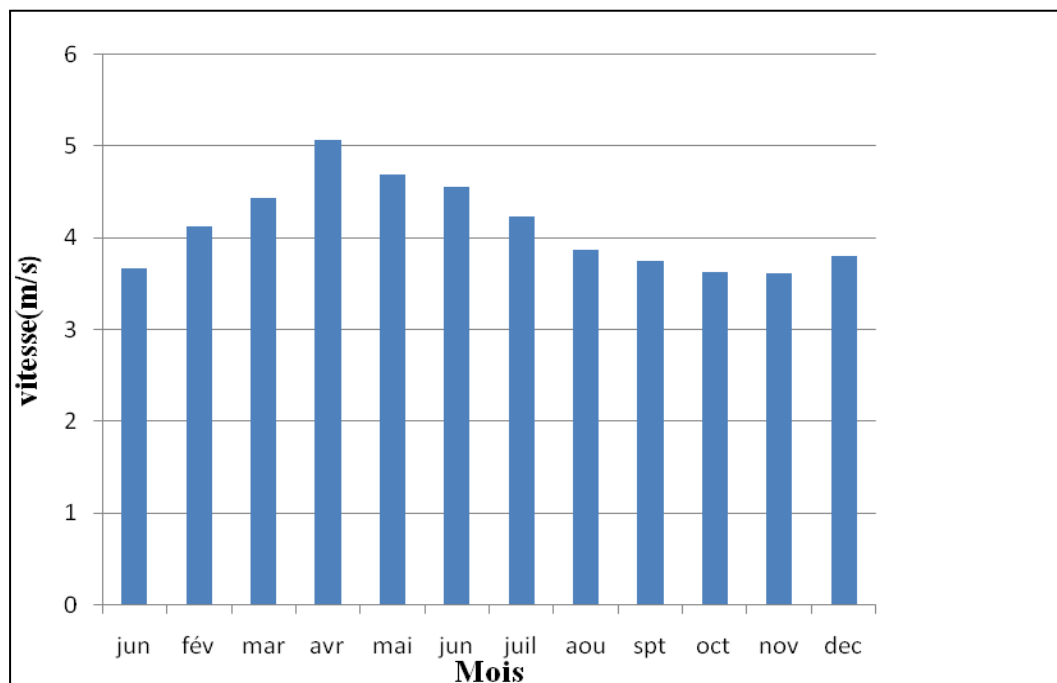
Les vents du Nord sont fréquents pendant l'hiver, les vents du Nord Est sont bien réparties sur toute l'année et accèdent facilement dans la cuvette par l'ouverture de la vallée d'oued Barika. Ceux du Sud n'atteignent le Hodna qu'en été, dans la cuvette. Ils soufflent avec des rafales brûlants: c'est le Sirocco (10 à 15° C) pendant une ou deux heures qui font un abaissement de l'humidité relative de l'air ( $H < 10\%$ ).

**Tableau.1.7.** Moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent en m/s 1988-2013.

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Vent (m/s)	4,2	4.7	5.1	5.5	4.5	5.0	4.6	4.2	4.1	4.0	4.1	4.0	4.6

Source: Station météorologique de M'sila

Quelles que soient leurs directions, les vents qui soufflent sur M'sila, ont des vitesses relativement faibles, qui vont de 4,0 m/s en Octobre à 5,5m/s en Avril. En ce qui concerne les vents forts (vitesse  $\geq 5,58$  m/s), ils sont assez fréquents.



**Figure1.9.** Histogramme Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en (m/s)de la région de M'sila durant la période (1988-2013).

### 1.9.5. Humidité relative

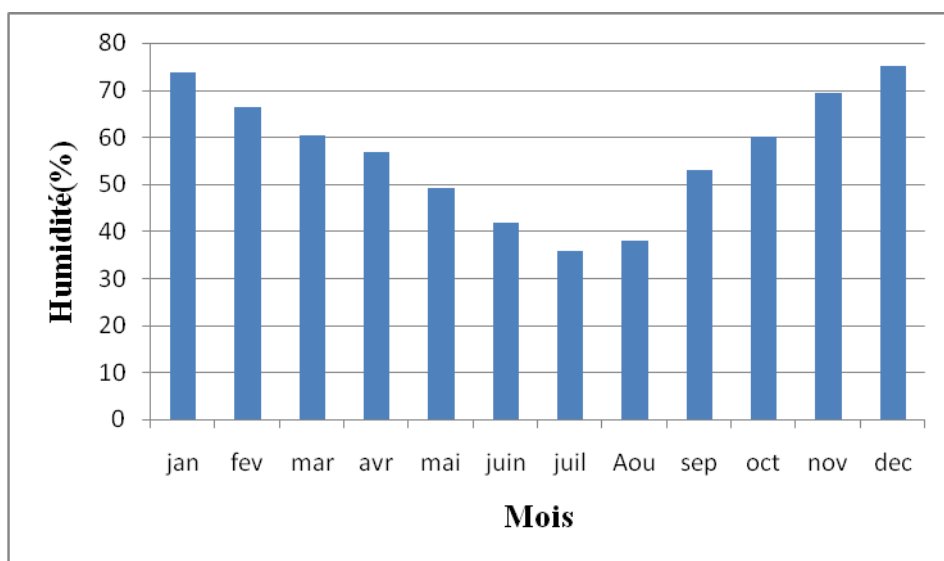
Le tableau ci-dessous représente les moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité de la station de M'sila.

**Tableau .1.8.** Moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité en (%).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tot al
H (%)	73.8	66.4	60.2	56.7	49.1	41.8	35.8	38.0	52.8	60.1	69.4	75.1	56.6

Source: Station météorologique de M'sila

D'après le (tab.1.8) nous constatons que le mois de Décembre présente l'humidité la plus élevée (75.1%), par contre la plus faible moyenne mensuelle est enregistrée pendant le mois de Juillet avec (35,8 %).



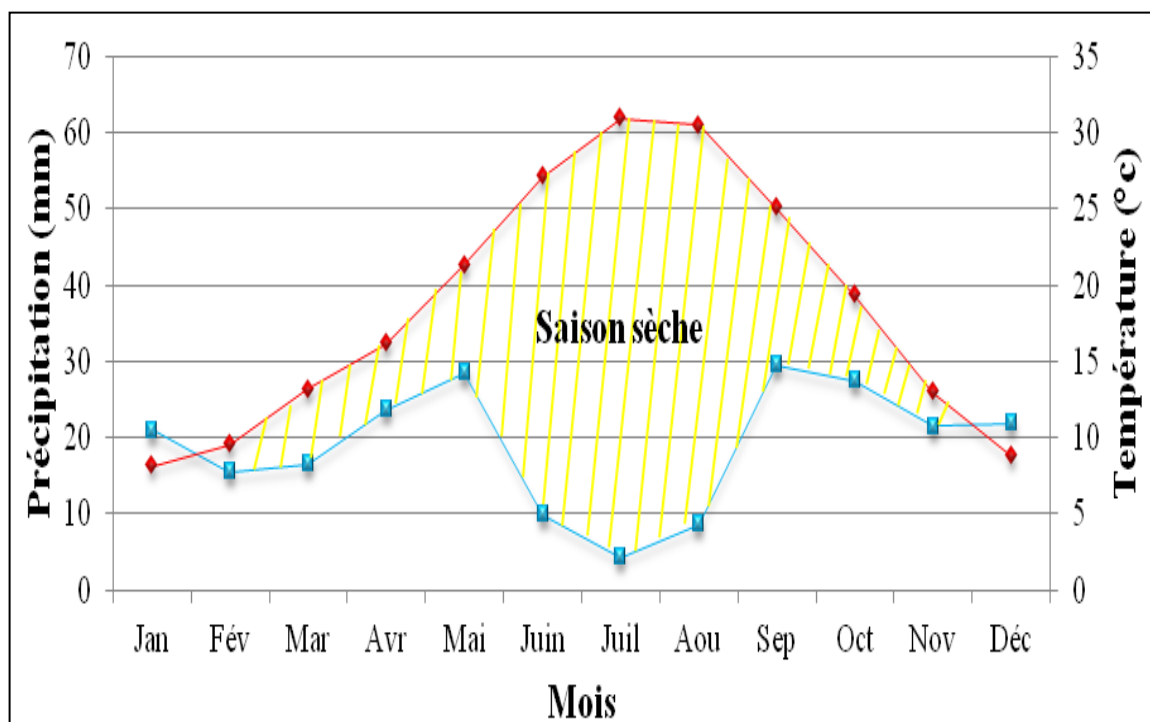
**Figure.1.10.** Humidité moyennes mensuelles et annuelles de la région de M'sila durant la période (1988-2013).

### 1.10. Synthèse climatique

Un indice climatique est une combinaison d'au moins deux valeurs numériques sur l'état de l'atmosphère pour caractériser le climat d'un lieu, en vue de la classification à l'échelle planétaire ou pour des applications spécifique. Les indices synthétiques de classification climatiques sont nombreux et divers. Dans le cadre de cette étude, seuls sont retenus les indices suivants: Indice de Bagnouls et Gausson.

### 1.10.1. Diagramme Ombrothermiques

Cet indice tient compte des moyennes mensuelles des précipitations (Pen mm) et de la température (T en °C) et donne une expression relative de la sécheresse estivale en durée et en intensité. Celle-ci est appréciée à travers un indice de sécheresse S (=Indice ombrothermique) calculé en faisant la différence entre les courbes P et T pour le et les mois les plus secs ( $P=2T$ ).



**Figure.1.11.** Diagramme Ombrothermique de la région du M'sila durant la période (1988-2013).

Selon le diagramme Ombrothermique, la période de sécheresse pour la région de M'sila est débuté au moins de Février jusqu'à le mois de November.

### 1.10.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Emberger a défini les étages bioclimatiques en se basant sur deux facteurs; la détermination des saisons sèches et humide qui est représentée par le quotient pluviométrique  $Q_2$  (Ozenda, 1982).

La formule est la suivant:

$$Q_2 = \frac{1000P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

$\frac{M+m}{2}$  : Moyen de Précipitation annuelle en mm.

(M-m): Amplitude thermique extrême en Kelvin.

M: Moyenne des maxima du mois le plus chaud K.

m: Moyenne des minima du mois le plus froid en K.

K : kelvin .

#### Pour la station de M'sila

$$Q_2 = \frac{1000P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

P = 204.1mm.

M = 39.0°C + 273 = 312 K.

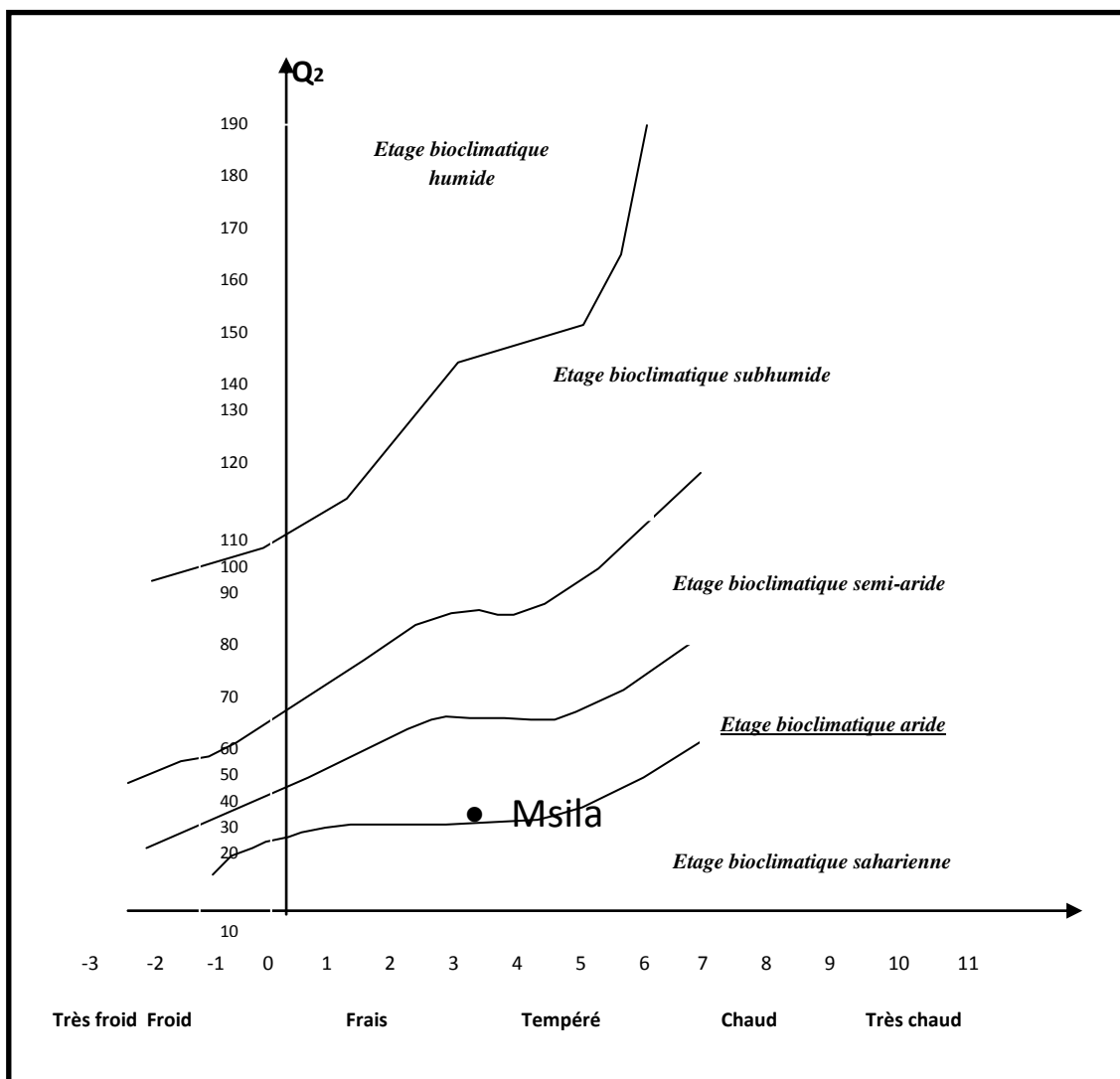
m = 3.1°C + 273 = 276.1 K.

$$Q_2 = 19.33$$

Le résultat  $Q_2$  de M'sila est égal à 19.33 (Tab.1.9) La représentation graphique porte m sur l'axe des abscisses et  $Q_2$  sur celui des ordonnées. Les valeurs du quotient correspondant les étages bioclimatiques et à celle des températures minimales du mois le plus froid (Fig.1.12). La région de M'sila positionne dans l'étage bioclimatique Aride avec un quotient pluviométrique 19.33

**Tableau 1.9.** Valeurs du quotient pluviométrique de M'sila.

Station	P (mm)	m(K)	M(K)	$Q_2$	Etage bioclimatique
M'sila	204.1	276.3	312.1	19.3	Aride



**Figure.1.12.** Climagramme d'Emberger de la région du Hodna durant la période (1988 -2013).

## 1.11. Flore et faune d'Oued El K'sob

### 1.11.1. La flore

Les plantes aquatiques jouent un rôle important dans l'écosystème de l'Oued El K'sob. Elles oxygènent l'eau et procurent la nourriture et l'abri à toutes sortes d'animaux. L'inventaire de la flore d'Oued El K'sob à différents stations compte environ 77 espèces, appartiennent à 40 familles, 40% de ces espèces sont aquatiques, qui explique que l'Oued est modérément diversifiée sur ce plan floristique. (Tatar, 1985).

Les bordures de l'Oued El K'sob, comportent tout le long une végétation arborée et arbustive éparses. La végétation arborée est présentée par : *Populus alba* Linnaeus 1753, *P. nigra* Linnaeus 1753 et *Eucalyptus sp.* La végétation arbustive remarquable est constituée d'un groupement plus ou moins homogène, à *Tamarix gallica* Linnaeus 1753 et *Nerium leander* Linnaeus 1753. Cette ripisylve colonise la majeure partie de l'Oued El K'sob et possède un cortège floristique relativement varié. Une troisième formation, composée de plantes immergées et sub-immersées caractérisée surtout de ; *Veronica anagallis-aquatica* Linnaeus 1753, *Rumex sp.*, *Cotulacoronopi folia* Linnaeus 1753, *Carex sp* et *Phragmites communis* (Annex 01).

Les plantes aquatiques se développent surtout dans les sites où le fond de l'Oued présente une pente très graduelle. On observe, aussi une plus grande diversité de plantes dans les endroits où le débit de l'eau est lent (Tatar, 1985).

### 1.11.2. La faune

La diversité de milieux implique la présence de nombreuses espèces animales. Sur un tronçon de l'Oued le long d'une dizaine de kilomètres et au fonctionnement relativement préservé, il est ainsi possible de rencontrer: des Mammifères, des Oiseaux aquatiques (Bensaci et al, 2010), et des batraciens (Annex 02).

# *Chapitre II : Matériel et Méthodes*

## 2.1. Objectifs et chronologie de l'étude

Les dénombrements des oiseaux d'eau sont réalisés pour plusieurs raisons, tel obtenir des renseignements sur le bio-monitoring et la dynamique de ces espèces sur différents niveaux que ça soit au niveau national pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour élaborer des plans d'action et de conservation de ces écosystèmes ou bien au niveau local pour estimer les effectifs qui occupent le site, leur fluctuation et les capacités d'accueil de l'écosystème (Nouidjem, 2008).

Les objectifs majeurs de notre travail est de présenter l'importance écologique de la zone d'étude pour les oiseaux d'eau; à travers la réalisation d'un inventaire régulière de l'avifaune aquatique, déterminer les statuts phénologiques de tous les oiseaux d'eau ayant fréquenté Barrage El K'sob durant la période d'étude qui s'est étalée de février 2017 jusqu'au Avril 2017.

Aussi, nous voulons évaluer l'occupation spatio-temporelle de l'avifaune aquatique du Barrage El K'sob, avec les variations de certains facteurs environnementaux.

Pour atteindre les objectifs soulignés ci-dessous nous avons réalisées sorties durant la période allant du mois de Février jusqu'au mois de Avril avec en moyenne des recensements mensuelle, bimensuelle, en utilisant le matériel et les méthodes suivant:

## 2.2. Matériel utilisé

Pour le dénombrement des oiseaux d'eau au niveau de notre site d'étude nous avons utilisé :

- Un télescope monté sur trépied de marque KOWA (20.60).
- Une paire de jumelle.
- Guide d'identification des oiseaux de Heinzel (2011).
- Une carte de terrain.
- Bloc note et stylo pour prendre des notes.
- Un GPS. Géographique Position Satellite.
- Un appareil photo numérique.
- Un Logiciel de statistique (ADE version 4).

### 2.3. Choix de site

Les oiseaux sont répandus partout dans le monde, ils représentent un groupe systématique d'observation et de mesure accessible, L'écologie des oiseaux étant bien connue (Cramp *et al.*, 1977-1994), ils constituent alors d'excellents bio-indicateurs d'évolution du milieu (Prodon et lebreton, 1981 ; Rotenberry, 1985) et les relevés d'avifaune sont bien maîtrisés (Blondel, 1969, Bibby *et al.*, 1992) et sont donc largement utilisés comme descripteurs de l'état du milieu et de son évolution en fonction des facteurs qui les modèlent.

Les oiseaux constituent un modèle biologique relativement simple à aborder pour l'étude des problèmes biologiques majeurs tels que l'évolution, les comportements et les mécanismes du partage de l'espace écologique (Blondel,1996), les Anatidés représentent le groupe d'oiseaux d'eau le plus important dans les zones humides algériennes en termes d'effectif et d'espèces (Tamisier & Dehorter, 1999).ainsi que l'avifaune

Le Barrage El K'sob occupe une situation géographique stratégique propice à accueillir une population très important des oiseaux d'eau.

### 2.4. Choix des points d'observation

Le choix des postes d'observation est base essentiellement sur:

- ✓ La vision globale et dominante du site.
- ✓ La répartition des groupements d'oiseaux sur le site.
- ✓ Eloignement de tout type de dérangement.

Pour assurer une bonne visibilité aussi nous avons choisis les endroits les plus élevés et dégagés, sur la base de ces critères, quatre (4) points d'observation ont été choisis.

### 2.5. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes sont utilisées, à savoir le dénombrement au sol et le dénombrement en avion. Elles ont en commun l'évaluation numérique des groupes. Sachant que les regroupements concernent plusieurs milliers d'oiseaux, il est exclu de les compter un par un et l'on doit donc procéder à une estimation de ce nombre (Tamisier & Dehorter, 1999). Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à la méthode absolue. Elle présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de :

- La taille du site.
- La taille des populations à dénombrer.

- L'homogénéité de la population (Schricke, 1985).

### **2.5.1. Les méthodes de dénombrements utilisées**

Pour toute méthode utilisée, les dénombrements se base sur :

- Un comptage individuel si le groupe d'oiseau d'eau est situé à une distance inférieure de 200m et compte un effectif moins de 200 individus.
- Un comptage visuelle si la population avienne est assez important (plus de 200 individus) ou se trouve à une distance très éloignée (plus des 200 mètres), dans cette technique nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, nous comptons le nombre d'oiseaux dans une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (Blondel, 1969 ; Lamotte et bourliere 1969).

Cette dernière méthode est la plus utilisée pour recenser les effectifs des oiseaux d'eau dans la quelle on trouve une marge d'erreur comprise entre 5 à 10%. Elle dépend essentiellement de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (Blondel, 1969; Lamotte et Bourliere 1969; Houhamdi, 2002).

### **2. 5.2. Structure et dynamique des peuplements aviens**

Suite aux grandes concentrations des oiseaux dans certains sites privilégiés, des dénombrements annuels sont réalisés à l'échelle internationale afin de mieux évaluer la totale des populations aviennes et d'obtenir des indices sur leur évolution temporelle pour contribuer à déterminer et évaluer les informations nécessaires sur ces milieu. Poussés par le manque de nourriture, ces oiseaux qu'ils soient sous les tropiques ou dans les toundras, quittent périodiquement et temporairement ces milieux pour trouver ailleurs l'alimentation qui fait défaut dans leurs régions (Lack 1954 in Nilson 1970).

### **2.5.3. Modalité d'occupation spatiale du barrage El K'sob par l'avifaune aquatique**

Les oiseaux se distribuent ou se répartissent dans l'espace selon des modalités qui leurs sont propres. Rarement aléatoire, cette distribution répond à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois une espèce ou un groupe d'espèces, une période de l'année ou une période du cycle quotidien (Tamisier et Dehorter 1999). La quiétude et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la répartition des groupes d'oiseaux dans un site (Ntiamo-baidu et *al.*, 1998).

Durant nos sorties et après le dénombrement systématique des oiseaux d'eau, nous avons essayé de réaliser l'occupation spatiale des avifaunes aquatique sur des cartes en

utilisant des repères constants dans le barrage El K'sob. Ces cartes spécifiques et provisoires ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives qui permettront de suivre l'invasion et l'utilisation du plan d'eau par ces peuplements d'oiseaux.

## 2.6. Indices écologiques

### 2.6.1. Richesse spécifique (S)

La richesse spécifique décrite par Blondel est le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N relevées (Blondel, 1975). Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et par conséquent stable. Il n'est statistiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre permet de déterminer et de caractériser les périodes les plus riches et les plus pauvres en oiseaux d'eau (variation temporelle).

### 2.6.2. Abondance totale (A)

Elle quantifie le nombre des individus de toutes les espèces (peuplement), dans chaque relevé (Ramade, 2009).

### 2.6.3 Indice de diversité de Shannon et Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (Blondel, 1975). L'indice de Shannon et Weaver n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose. La diversité est maximale ( $H' = \log_2 S$ ) qui correspond à la situation où toutes les espèces présentent des effectifs identiques. Il s'exprime en Bit (binary digit unit) et calculé par la formule suivante :

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

$$P_i = n_i / N$$

**N<sub>i</sub>** : Effectif de l'espèce n

**N** : Effectif totale du peuplement

La valeur de H' varie de 0 quand la communauté n'est composée que d'une seule espèce ( $\log 1=0$ ) à 4.5 ou 5 bits / individus pour les communautés les plus diversifiées. Les

valeurs les plus faibles, inférieures à 1,5 bits / individu, sont associées à des peuplements dominés par 01 ou quelques espèces (Faurie et *al.*, 2003).

#### 2.6.4. Indice d'équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité (E) permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas connaître. Il traduit un peuplement équilibré quand sa valeur tend vers 1 et tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce (Legendre et Legendre, 1979). De ce fait l'évolution de la structure de l'avifaune aquatique peut être exprimée de façon plus intéressante par l'évolution temporelle de son indice d'équitabilité.

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

$$H_{\max} = \text{Log}_2 (S)$$

**H** : Indice de diversité

**S** : Richesse spécifique

Afin de déterminer l'équitabilité des populations avifaunistiques nous avons calculé les indices écologiques suivants: Indice de diversité et Indice d'équitabilité pour l'effectif global des oiseaux d'eau ayant peuplé le site.

#### 2.7. Analyse statistique multi variée

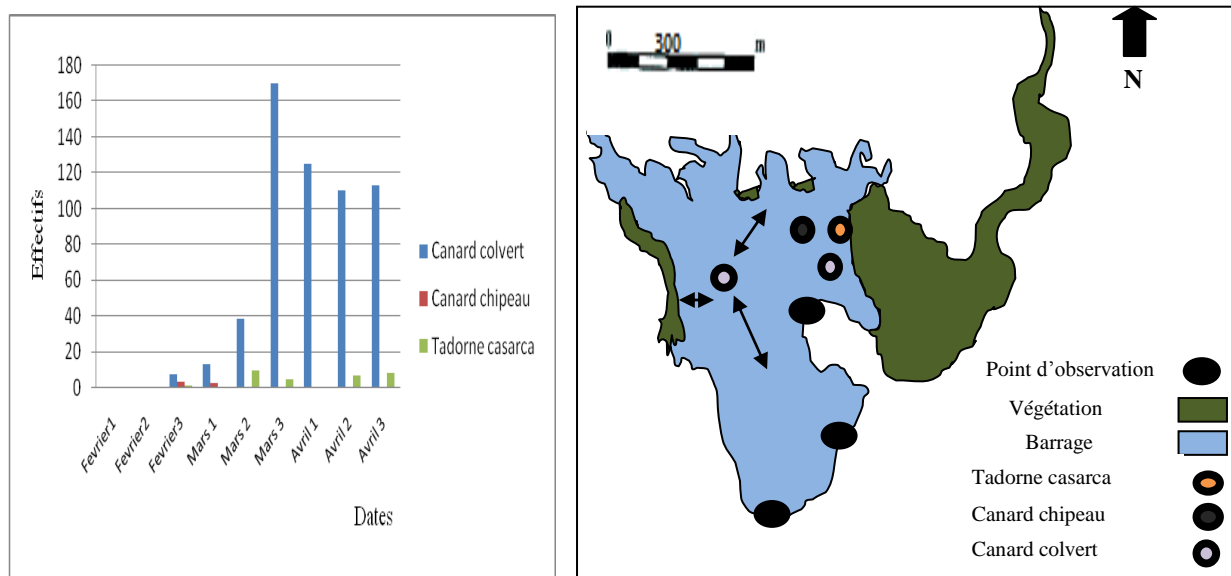
Nous avons utilisé Le logiciel *ADE 4* (Chessel et Doldec, 1992) pour l'analyse factorielle des correspondances sur les données concernant les dénombrements réalisés. Cette analyse est une technique récente qui a pour but de décrire (en particulier sous forme de graphique) le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire de données. Ce tableau doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères. Ces deux ensembles sont disposés l'un en ligne et l'autre en colonnes (Dervin, 1988).

***Chapitre III :***  
***Résultats et Discussions***

### 3. Evolution et structure d'avifaunes aquatiques dans le barrage d'El K'sob

La gestion d'une zone humide fréquentée par l'avifaune migratrice ne peut être envisagée qu'après étude du fonctionnement global du site vis -à-vis des diverses espèces présentes au cours d'un cycle annuel. Cette étude fonctionnelle repose sur la connaissance des comportements des oiseaux en l'occurrence, la phénologie des stationnements (Schricke, 1982, Houhamdi 2002). Par l'analyse de l'étude des recensements des différentes espèces d'oiseaux qui ont été présentes au niveau de Barrage El K'sob nous allons essayer de répondre à l'un des objectifs de cette pratique notamment, l'évolution et la structure des effectifs des hivernants, sédentaires et nicheurs.

#### 3.1. Les Anatidés



**Fig.3.1. Phénologie et structure des Anatidés dans le barrage El K'sob.**

##### 3.1.1. Canard Colvert *Anas platyrhynchos*

Le Canard Colvert niche dans la Numidie (Isenmann et Moali 2000). Il peut nicher assez loin des plans d'eau, dans des milieux assez couverts de végétation. Cette espèce évite les zones humides aux berges nues sans végétation rivulaire (rives rocheuses et sablonneuses) (Mayache, 2008). Cette espèce se présente dans le site pratiquement durant toute la période d'étude avec un maximum de 170 individus à la troisième semaine du mois de Mars et un minimum de 07 individus à la troisième semaine du mois de février, cette espèce occupe généralement les zones de balancement d'eau et près de phragmites (Fig.3.1).

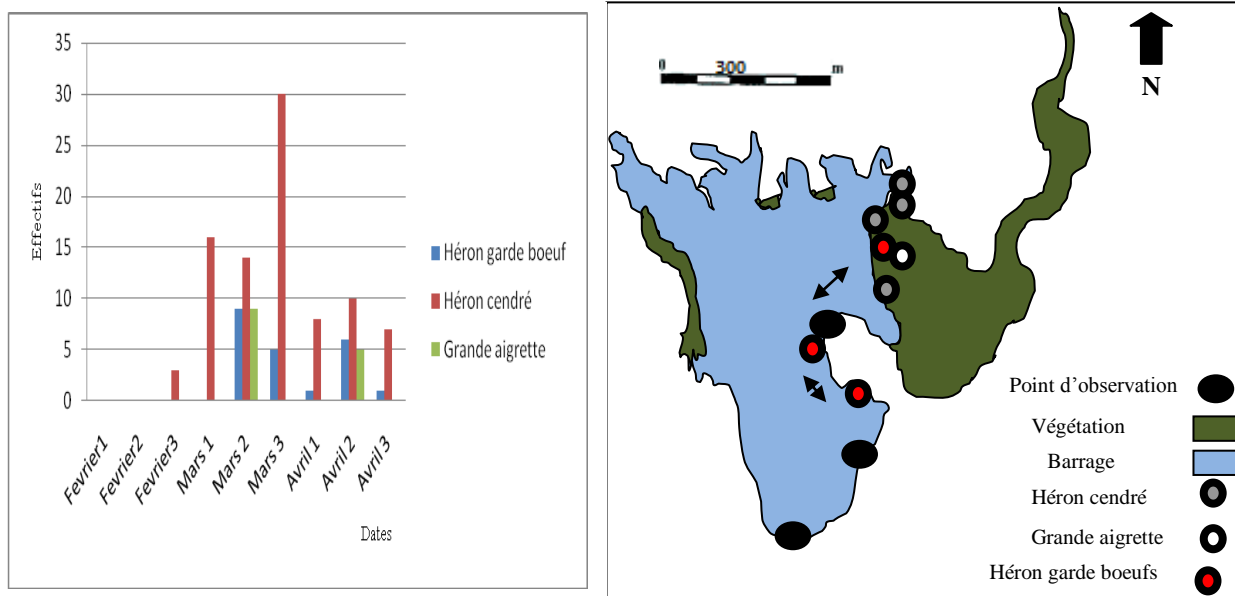
### 3.1.2. Canard Chipecau *Anas strepera*

Cette espèce préfère les plans d'eau spacieux où il y restant pendant toute la journée (Swanson et Nilson, 1976; Allouche et *al*, 1990). Elle présente dans le site seulement deux fois la première fois dans la troisième semaine de février de 03 individus et la deuxième fois dans la première semaine de mars de 02 individus. Cette espèce par son caractère très farouche (Isenmann et *al* 2005) a été rarement observée dans le Barrage (Fig.3.1).

### 3.1.3. Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*

Cette espèce caractéristique des régions semi-arides et arides (Isenmann et Moali 2000) est peu représentée dans le barrage El K'sob, Elle présente dans le site presque durant toutes la période d'étude avec un maximum de 09 individus dans la deuxième semaine du mois de Mars et un minimum de 01 individus dans la troisième semaine du mois de février (Fig.3.1).

## 3.2. Les Ardéidés



**Fig.3.2. Phénologie et structure des Ardéidés dans le barrage El K'sob.**

### 3.2.1. Héron cendré *Ardea cinerea*

C'est une espèce piscivore (Kayser *et al.*, 1994) qui fréquente en solitaire ou en groupe toutes les zones humides du bassin méditerranéen. L'observation maximal du Héron cendre au niveau du barrage d'El K'sob ont été enregistrés durant l'année 2017 dans un effectif de 30 individus a été dénombrés Durant la troisième semaine de Mars. Par contre l'effectif minimal dénombrés 03 individus durant la troisième semaine de février. Cette espèce dont le régime alimentaire est à base de batraciens et de petits poissons, fréquente généralement les endroits riches en végétation aquatique qui servent de refuge pour ces proies (Schmid *et al.*, 2004) (Fig.3.2).

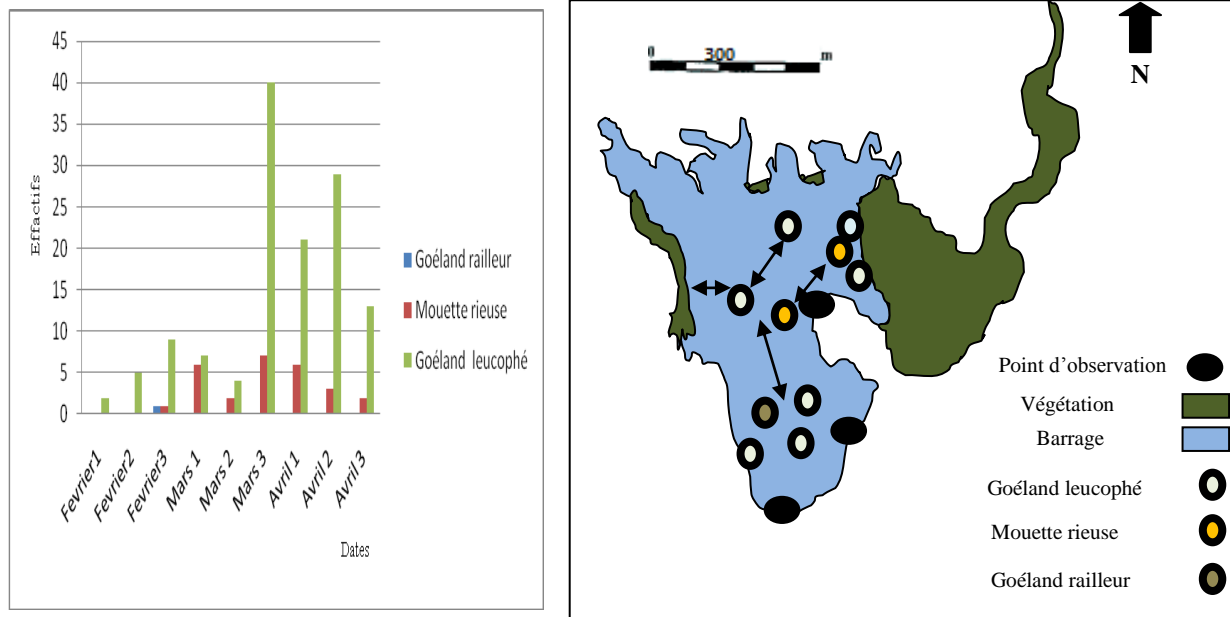
### 3.2.2. Grande aigrette *Ardea alba*

La Grande aigrette occupe une très grande variété de zones humides, que ce soit sur les côtes ou dans l'intérieur, Son habitat inclut généralement des ligneux utilisés comme reposoirs. Elle niche en roselière ou dans des arbustes au dessus ou au bord de l'eau. Cette espèce est observée seulement deux fois : la première observation durant la deuxième semaine de Mars avec 09 individus, Et dans la deuxième observation durant la deuxième semaine d'Avril avec l'effectif de 5 individus (Fig.3.2).

### 3.2.3. Héron garde bœufs *Bubulcus ibis*

Le Héron garde-bœufs est une espèce en expansion dans tout le territoire algérien (Samraoui *et al.* 2007). La population de cette espèce est d'un effectif maximal de 09 individus observé durant première semaine de Mars ,Et l'effectif minimal de 01 individus durant la première et la troisième semaine d'avril (Fig.3.2).

### 3.3. Les Laridés



**Fig.3.3. Phénologie et structure des Laridés dans le barrage El K'sob.**

#### 3.3.1. Goéland leucophé *Larus cachinnans*

C'est normalement un Laridés coloniale et pélagique (Beaman et Madge 1999). C'est un grand prédateur qui se nourrit principalement des poussins des autres oiseaux (Estrada-Devesa et al., 1997). L'effectif maximal de cette espèce a été enregistré durant la troisième semaine de Mars avec 40 individus, mais l'effectif minimal a été enregistré durant la première semaine de Février avec 02 individus (Fig.3.3).

#### 3.3.2. Goéland railleur *Larus genei*

C'est une espèce coloniale qui fréquente pendant la période de reproduction les lacs et les lagunes, d'eau douce ou salée, mais en dehors de cette période elle fréquente les plans d'eau côtiers (Seddik et al., 2010).

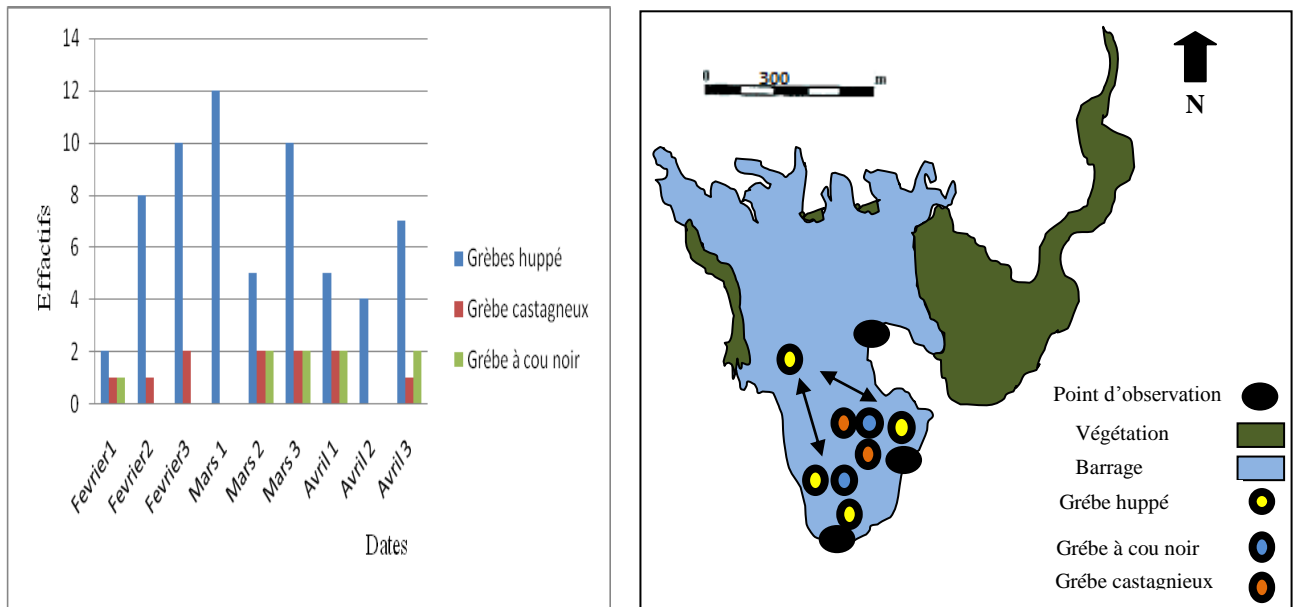
Cette espèce à été observé durant tout les sorties une seule fois durant la troisième semaine de Février avec un effectif de 1 individus (Fig.3.3).

#### 3.3.3. Mouette rieuse *Larus ridibundus*

La mouette rieuse est une espèce hivernante, habituelle des zones humides de la Numidie algérienne (Houhamdi, 2002; Houhamdi et Samraoui, 2003)

L'effectif maximal de la Mouette rieuse a été enregistré durant la troisième semaine de mars avec un effectif de 07 individus. Mais l'effectif minimal de 01 individu a été enregistré durant la troisième semaine de Février (Fig.3.3).

### 3.4 .Les Podicipedidées



**Fig.3.4. Phénologie et structure des Podicipedidées dans le barrage El K'sob.**

#### 3.4.1. Grèbe huppé *Podiceps cristatus*

Le Grèbe huppé très répandu dans la Numidie algérienne (Rouibi, 2006).

Le barrage d'El K'sob constitue le nombre maximal de 12 durant la première semaine de Mars, ou l'effectif minimal de 02 fut dénombré durant la première semaine de Février (Fig.3.4).

#### 3.4.2. Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*

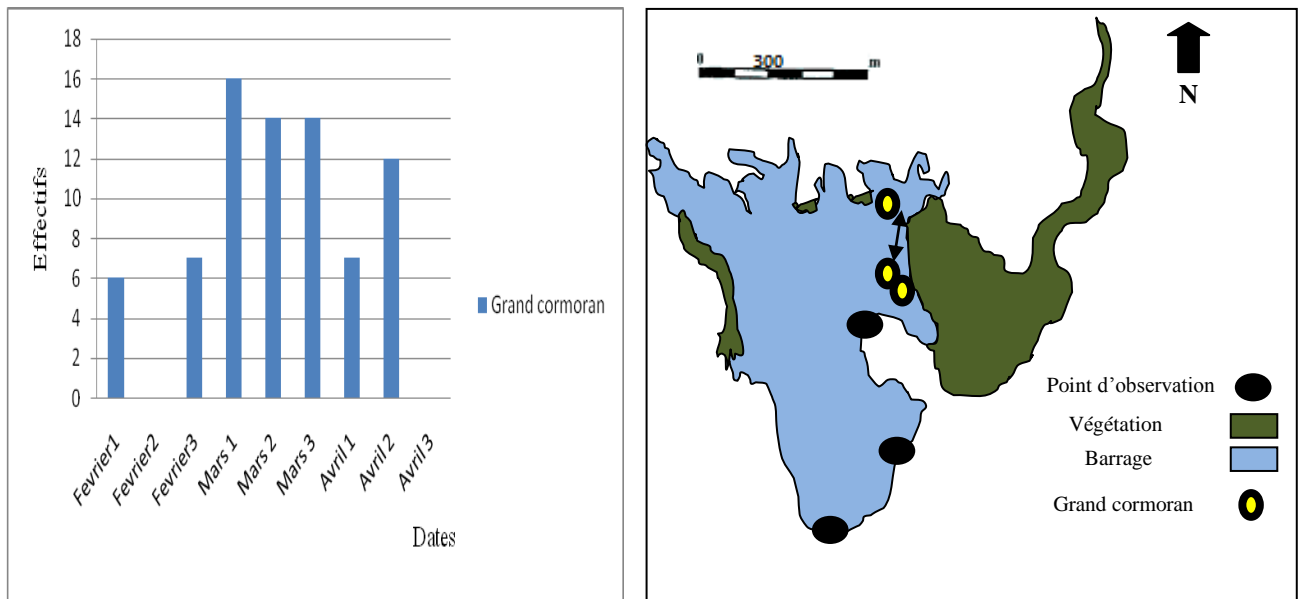
Le Grèbe castagneux est une espèce commune (Metallaoui et Houhamdi 2010). Bien que nicheur dans les zones humides d'El-Kala (Rouibi, 2006)

L'apparition d'espèce dans le barrage d'El k'sob est limitée à quelques individus son effectif se varies entre 02 et 01 individus presque dans tout les sortie (Fig.3.4).

#### 3.4.3. Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis*

Cette espèce on le trouvera également sur les lacs et les littoraux (lagunes, baies...). Les plans d'eau fréquentés en hiver peuvent être de grande taille (Houhamdi et Samraoui 2001). Grèbe à cou noir à été observé dans le barrage 04 fois avec un effectif de 02 individus, et seule individus durant la première semaine de février (Fig.3.4).

### 3.5 .Les Phalacrocoracidés



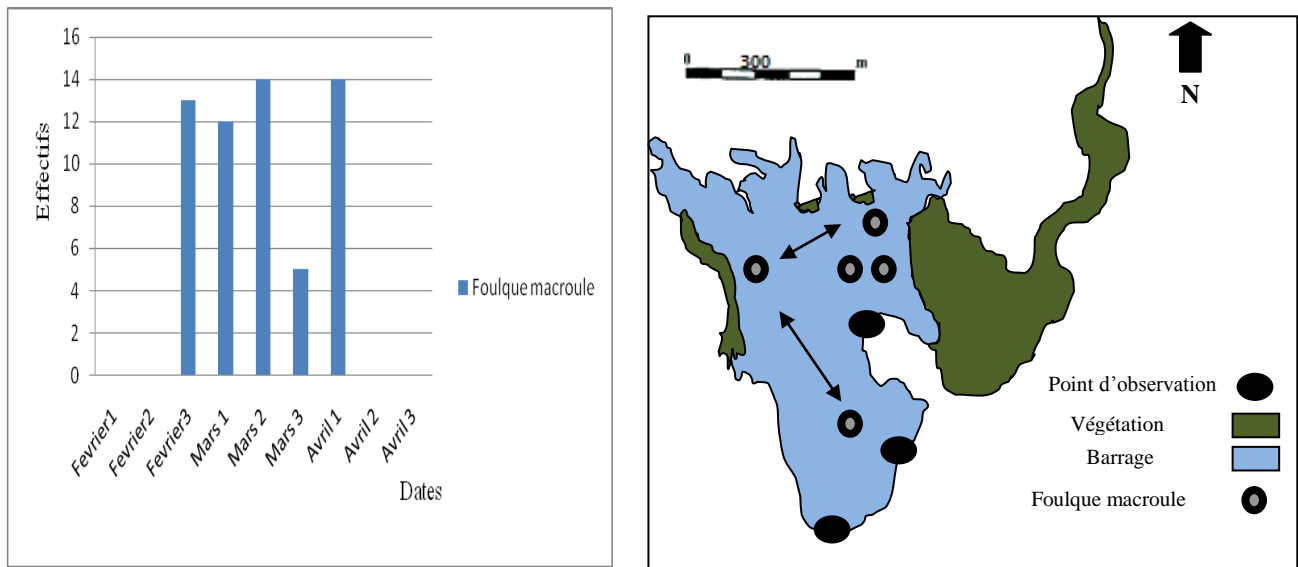
**Fig.3.5. Phénologie et structure des Phalacrocoracidés dans le barrage El K'sob.**

#### 3.5.1. Grand cormoran *Phalacrocorax carbo*

Le Grand Cormoran est une espèce marine qui fréquente les hydrosystèmes continentaux riches en poissons, tels les barrages et les milieux humides près de la Méditerranée (Mathieu et Gerdeaux 1998).

L'effectif maximal a été enregistré durant première semaine de Mars avec 16 individus, par contre l'effectif minimal a été enregistré durant première semaine de février avec 06 individus (Fig.3.5).

### 3.6. Les Rallidés



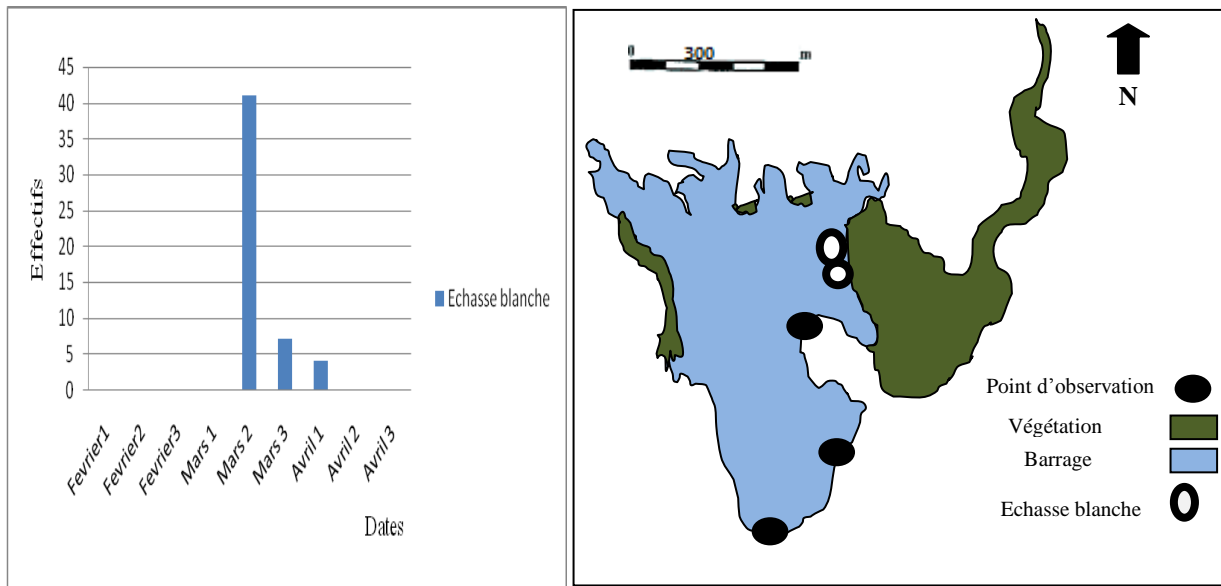
**Fig.3.6. Phénologie et structure des Rallidés dans le barrage El K'sob.**

#### 3.6.1 Foulque macroule *Fulica atra*

La Foulque macroule est espèce sédentaire dans toutes les zones humides Nord Africain (Isenmann et Moali 2000, Isenmann et *al.*, 2005). Elle niche régulièrement dans le Nord Est Algérien (Houhamdi et Samraoui 2001).

Le nombre maximal a été enregistré durant la deuxième semaine de mars et la première semaine d'avril avec 14 individus, par contre le nombre minimal a été enregistré durant troisième semaine de Mars avec 05 individus (Fig.3.6).

### 3.7. Les Recurvirostridés :



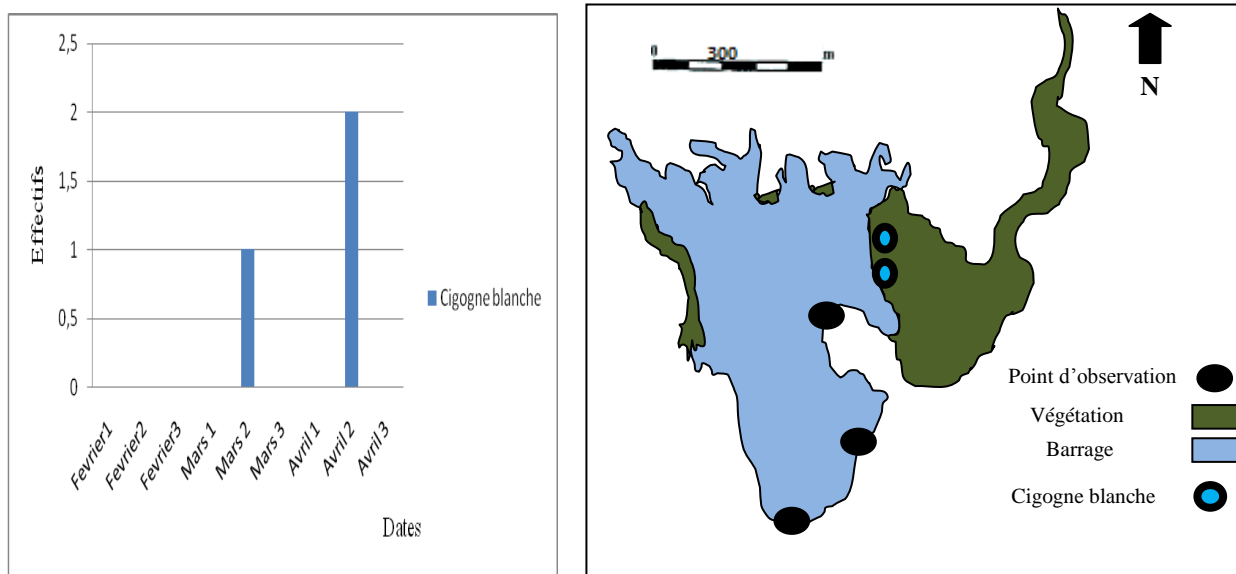
**Fig.3.7. Phénologie et structure des Recurvirostridés dans le barrage El K'sob.**

#### 3.7.1. Echasse blanche *Himantopus himantopus*

L'échasse blanche qui est aussi une espèce nicheuse dans les haute plaines de l'Est algérien (Saheb et *al.*, 2006)

Cette espèce présente dans le site 03 fois entre dans la deuxième semaine de Mars jusqu'à première semaine d'Avril avec effectif maximal de 41 individus, par contre l'effectif minimal 04 individus et dans les autres sorties il est absent (Fig.3.7).

### 3.8. Les Ciconiidés :



### Fig.3.8. Phénologie et structure des ciconiidés dans le barrage El K'sob.

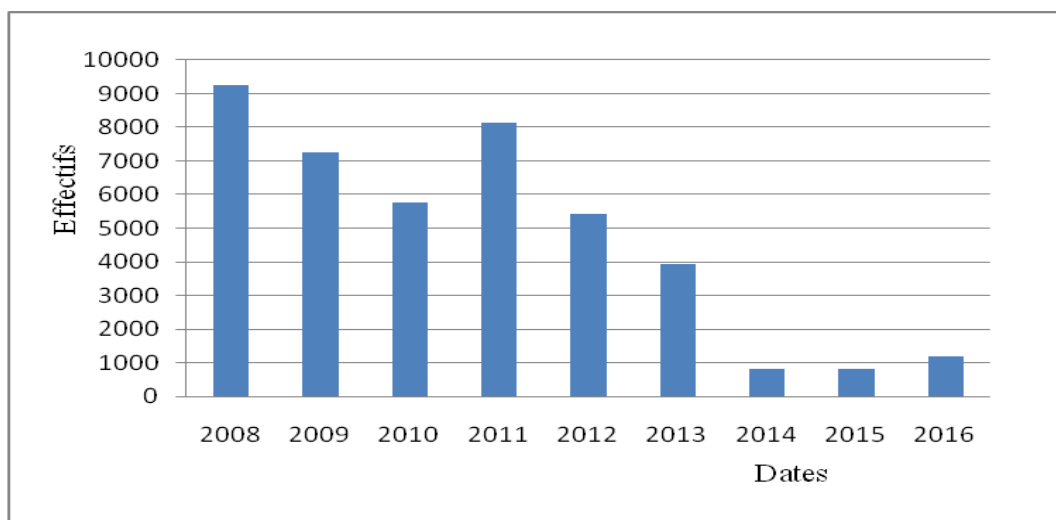
#### 3.8.1. Cigogne blanche *Ciconia ciconia* :

La Cigogne blanche est une espèce nicheuse dans toute l'Algérie (Samraoui et De Blair 1998). Un bon nombre d'individus hivernent chaque année dans l'Est algérien (Houhamdi et Samraoui 2002).

Cette espèce présente dans le site 02 fois, la première fois avec 01 individu durant deuxième semaine de Mars et la deuxième fois avec 02 individus durant deuxième semaine d'Avril (Fig.3.8).

## 4. Evolution des paramètres écologiques

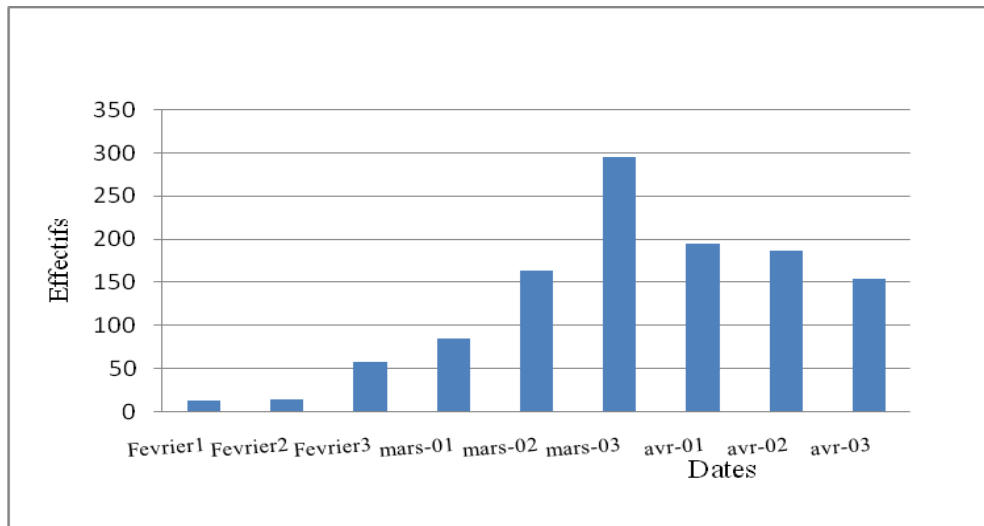
### 4.1. L'abondance



**Fig.4.1. Evolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le barrage d'El k'sob durant la période d'étude 2008 /2016.**

Des dénombrements annuels pendant neuf ans allant de 2008 jusqu'à 2016 (faites par la conservation des forêts de la wilaya de Msila) montre une allure du graphique de la variation de l'abondance totale de l'avifaune aquatique ayant fréquentée le barrage El K'sob pendant cette période et que ce barrage n'été jamais vide mais toujours occupé par des espèces d'oiseau d'eau donnée (Fig.4.1.).

Un minimum observé est de 815 individus toutes espèces confondues observée durant le mois de janvier 2014 mois un maximum de 9257 individus toutes espèces confondues, enregistré durant le mois de janvier 2008.



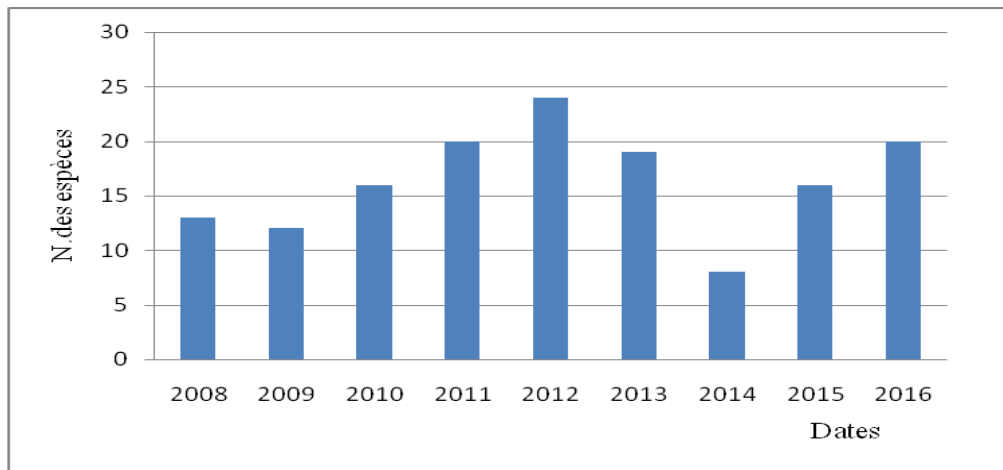
**Figure.4.1.1 Evolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le barrage d'El K'sob durant la période d'étude.**

L'allure du graphique de la variation temporelle de l'abondance totale des peuplements d'oiseaux d'eau du Barrage El K'sob montre que ce site n'est jamais vide mais toujours occupé par une espèce bien déterminée.

Globalement, 12 individus toute espèce confondue sont observés pendant le mois de Février 2017, cet effectif augmente progressivement, avec l'arrivée des hivernants (Anatidés) pour atteindre des effectifs maxima de 300 individus notés pendant la troisième semaine du mois de Mars 2017.

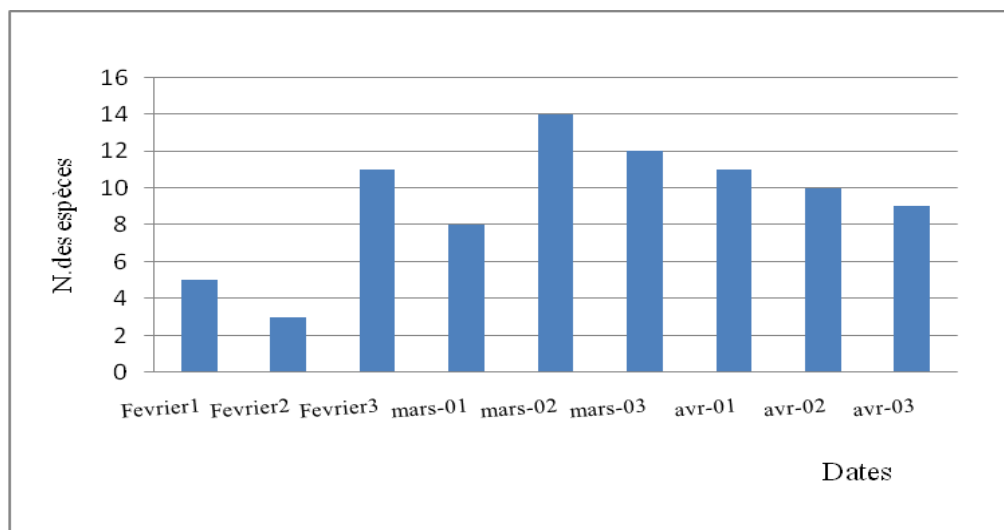
Une diminution a été observée pendant le mois d'Avril 2017 indiquant la fin de la saison d'hivernage ou ces oiseaux d'eau partent pour recoloniser de nouveau leurs sites de reproduction. (Figure.4.1.1)

## 4.2. La richesse spécifique



**Figure.4.2. Evolution de la richesse spécifique des oiseaux d’eaux dans le barrage d’El k’sob durant la période d’étude 2008 /2016.**

Le graphe de la variation temporelle de la richesse spécifique durant neuf ans allant de 2008 jusqu’à 2016 (des dénombrements annuels réalisés par la conservation des forêts de la wilaya de Msila) expose des valeurs irrégulières d’une année à l’autre, un maximum de 24 espèces notée durant l’année 2012 se qui représente la richesse la plus élevée. Tandis que le minimum est enregistré durant l’année 2014 avec 08 espèces.



**Figure.4.2.1. Evolution de la richesse spécifique des oiseaux d’eaux dans le barrage d’El K’sob durant la période d’étude.**

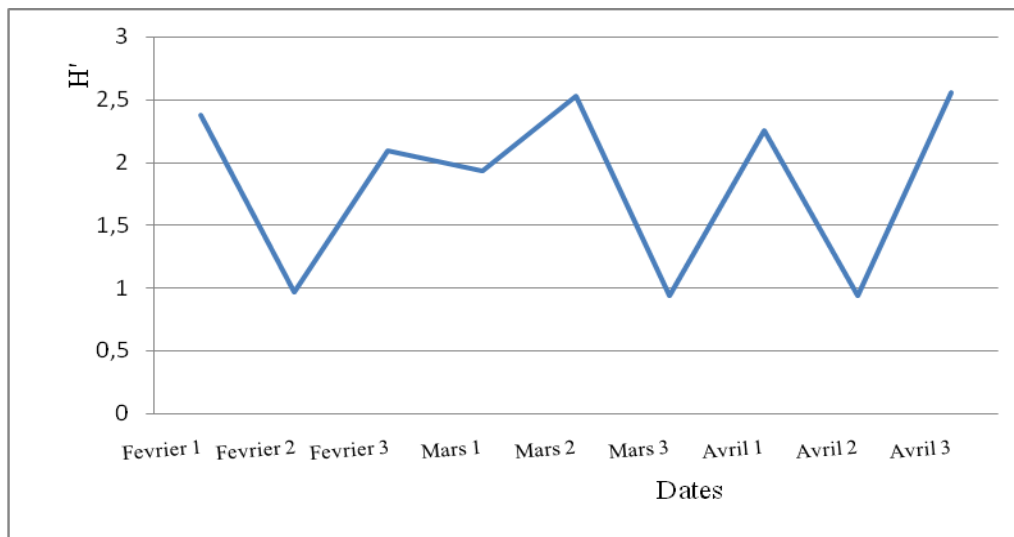
L'évolution du graphique de la richesse spécifique des oiseaux d'eau ayant fréquentés le Barrage El K'sob varie grosso modo entre 03 et 14 espèces. Ce qui donne à peu près une moyenne de 02 et 09 espèces par sortie.

Le minimum est noté pendant la deuxième semaine de mois de Février 2017 et le maximum pendant la deuxième semaine de mois de Mars.

L'allure du graphique expose une variation gaussienne traduisant encore une fois des arrivées pendant la première période de l'hiver et des départs durant la période qui suit.

### 4.3. Indice écologiques

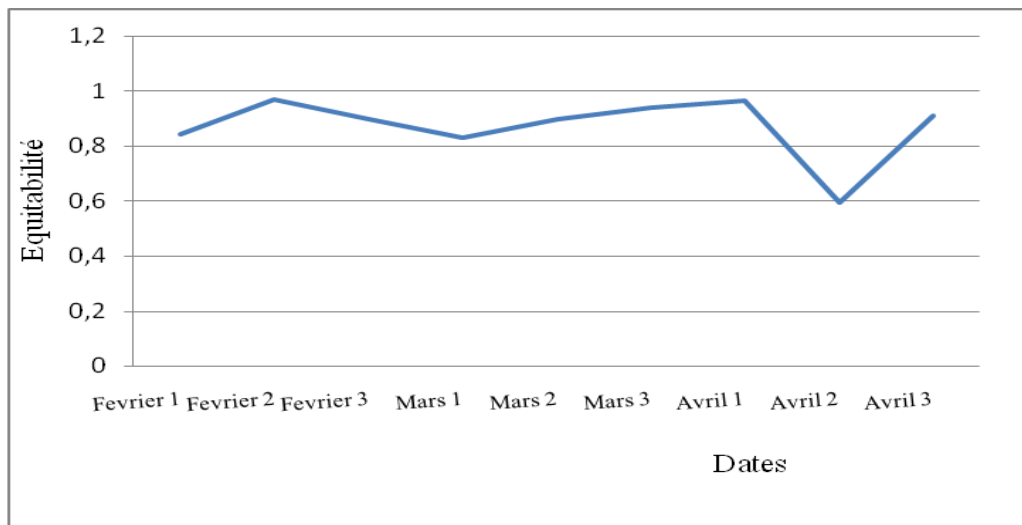
#### 4.3.1. L'indice de diversité de Shannon et Weaver ( $H'$ )



**Figure .4.3.1. Variation d'indice de diversité de Shannon de l'avifaune aquatique dans le barrage d'El K'sob.**

Le graphique de la saison d'hivernage étudié nous expose aussi des variations plus ou moins similaires (Fig.4.3.1). Généralement, les valeurs les plus élevées traduisant les meilleurs équilibres sont enregistrées à la fin de mois d'Avril et la valeur la plus basse est notée durant le mois de Mars ( $H'=0.94$  bits).

### 4.3.2. Indice d'équitabilité (E):

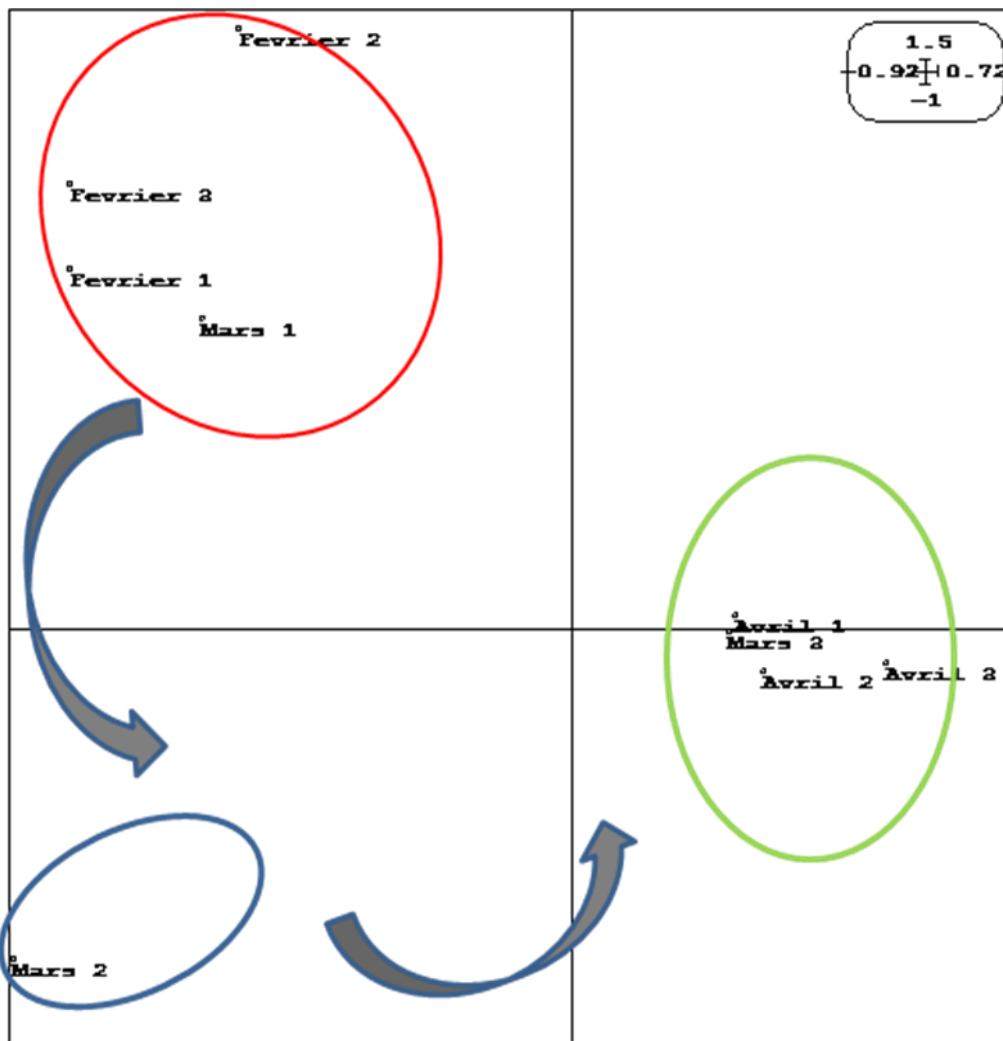


**Figure 4.3.2. Variation d'indice Equitabilité des avifaunes aquatique dans le barrage El K'sob.**

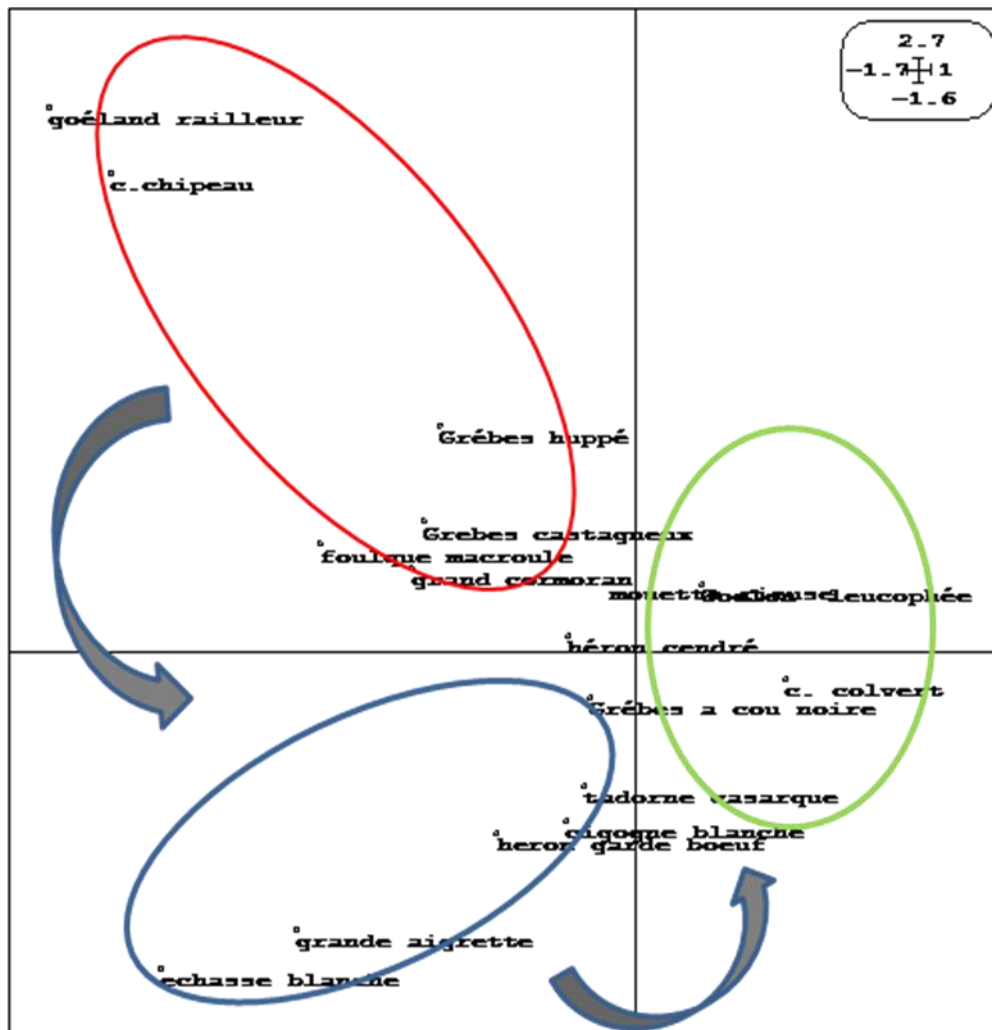
L'indice d'équitabilité a connu sa valeur maximale pendant le mois de Février ( $E=0.971$ ), Le minimum est enregistré durant la deuxième semaine du mois d'Avril soit  $E=0.596$  (Figure 4.3.2.), qui est caractérisée par la présence de espèces estivantes représentés par 195 individus, Globalement, l'indice d'équitabilité n'est descendu au-dessous de 0.8 que pendant de période plus ou moins distincte:

- La période allant de la deuxième semaine de mois de février jusqu'à la première semaine de mois d'avril dominés par des effectifs très élevés de Grèbe huppé et Grèbe castagneux surtout durant la première mois de l'étude traduisant ainsi la richesse et la diversité des périodes de hivernage.
- Une deuxième période pendant la deuxième semaine d'avril correspondant aux valeurs basses de l'indice de diversité, c'est la fin de saison d'hivernage.
- La fin du mois d'Avril, caractérisée par le départ des populations estivantes.

4.4. L'analyse statistique des données



A : Analyse Factorielle des correspondances des dénombrements de 09 dates.



**B : Analyse Factorielle des correspondances des dénombrements 16 espèces.**

**Figure 4.4. (A.B) Plan factoriel 1x2 de l'AFC «Analyse Factorielle des correspondances» des dénombrements (16 espèces x 09 dates).**

**Axe d'inerties: 0.56, 0.18, 0.16 et 0.10.**

L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (dates des sorties et dénombrements) dans son plan factoriel 1x2 divise pour la saison d'étude la période hivernale en trois subdivisions :

- Le premier allant de le début de l'étude, soit de la première semaine de mois de février 2017 jusqu'au la première semaine de mois de mars (début de l'hivernage). Elle représente la période d'arrivée des premiers hivernants et celle des passages des migratoires qui utilisent le Barrage pendant une petite période. Nous pouvons observer des d'espèces

dont les principales sont: Goéland railleur, Canard chipeau, Grébe huppé, Grébe castagneux, Foulque macroule et Grand cormoran.

- La seconde période présentée par le mois de mars représente la « mi-hivernage ». Elle est caractérisée par l'observation des regroupements d'oiseaux hivernants dans ce site. Nous pouvons facilement observer les espèces suivantes: Echasse blanche, Grande aigrette, Héron garde bœuf, Cigogne blanche et Tadorne casarca.

- Enfin, la troisième période qui caractérise le mois d'Avril et indique la fin de la saison d'hivernage nous permet d'observer certaines espèces qui utilisent tardivement cet écosystème aquatique, nous pouvons citer: Canard colvert, Goéland leucophée et Mouette rieuse.

# *Conclusion*

## Conclusion

Les oiseaux que ça soit dans les tropiques ou dans la toundra par nécessité de reproduction et d'autres critères liés à leur biologie se trouvent dans l'obligation de quitter leurs sites et immigrent périodiquement vers d'autres lieux généralement plus riches. Ainsi, les oiseaux d'eau nichant dans le Paléarctique occidental hivernent sur les rives du bassin méditerranéen qui par son climat plus chaud accueille chaque année un grand nombre d'oiseaux migrants. Cette région du monde caractérisée par sa diversité de milieux aquatiques (chotts, sebkhas et barrage) constitue pour ces espèces animales des refuges hivernaux idéaux. Cependant, certaines espèces semblent préférer hiverner dans les écosystèmes continentaux de la steppe.

La région d'El Hodna et principalement le barrage d'El Ksob par sa diversité en écosystèmes a accueillie durant notre étude 16 espèces d'oiseaux appartenant à 08 familles. Il constitue pour ces espèces avifaunistiques un lieu propice pendant la période d'hivernage. D'une manière générale, cette saison d'hivernage est subdivisée en trois périodes plus ou moins distinctes : le début de l'hivernage, le mi-hivernage et la fin d'hivernage. Pendant la première période le plan d'eau est occupé par les hivernants précoces et les espèces de passage et de transit. Elle est caractérisée par l'observation des meilleurs équilibres (les valeurs de l'indice de diversité et de l'équitabilité les plus élevés).

Durant la seconde période, Les espèces observées sont généralement ceux qui y hivernent dans le barrage et qui n'utilisent le barrage que pendant une petite période. Il s'agit principalement des Anatidés et des Ardéidés. Ce sont les espèces les plus abondants dans le site. La dernière période est caractérisée par les passages pré-nuptiaux et par les regroupements des espèces hivernantes qui commencent à quitter progressivement ce plan d'eau.

Ce plan d'eau a été occupé de différentes manières. La phragmitaie à *Phragmites australis* y joue un rôle important dans le maintien de cette avifaune. Elle constitue un refuge idéal pour un grand nombre d'entre elles et en même temps elle utilisée comme support de repos.

Les régions dégagées du barrage sont aussi d'un grand secours pour cette avifaune. Les lieux les moins profonds, naturellement riches en micro et macroinvertébrés sont aussi largement fréquentés par ces oiseaux d'eau. Ainsi, les limicoles trouvent en ces lieux une

grande diversité de nourriture facilement capturable montrant que la quiétude joue un rôle primordial dans la dispersion et dans l'occupation d'un site par les espèces animales

Durant une période étalée sur neuf ans de 2008 jusqu'à 2016, le barrage s'est montrée très riche en oiseaux d'eau. En effet, vingt quatre espèces d'oiseaux d'eau appartenant à dix familles. La famille la plus représentée est celle des Anatides avec onze espèces. Ces espèces sont observées pratiquement durant toute la période de l'étude. La famille des Phonicopterides, des Ciconiides, des et celle des Gruïdes sont peu représentées.

En générale les différentes formes d'usages du barrage (pêche, opération du dragage, le surpâturage ...) constituent les principaux facteurs de dégradation qui perturbent le fonctionnement écologique du site.les conditions climatiques (sécheresse, températures élevées ...) combinées aux aménagements hydrique au sein du barrage ; causant le dessèchement périodique du barrage comptent parmi les menaces les plus dangereuse qui pèsent le fonctionnement de ce écosystème aquatique.

A cet effet, il serait judicieux d'approfondir les connaissances sur ce milieu notamment en réalisant des plans de gestion pour une mieux préservé et conservé ce écosystème aquatique

*Références  
bibliographiques*

**Références bibliographiques**

**Allouche L., Dervieux A. et Tamisier A. (1990)** Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 45: 165-176.

**Bahlouli F .et Amroun A.et Tellache S.et A Tiaiba A.et Slamani A.et.2012.** of the plain of M'sila. Western northern zone of the basin hodna.Wilaya ofM'sila. Algeria. *Agricultural J.*, 7(1):10-16.

**Beaman M. & Madge S. (1999).** *Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental*. Nathan, Paris, 871p.

**Benkadja R. et Hattab A. et Mahdaoui N.et Zehar C. et .2012.** Assessment of soil losses and siltation of the K'sob hydrological system (semi-arid area-East Algerie). *Arabian J. Of Geo-science*.doi 10.1007/s12517-012-0653-z.

**Berka, A. et Mebrouk F., 1989** .Les risques de pollution dans le bassin versant du K'sob,Men Art. Ing., Inst. Sciences de la terre, Université de Constantine, 116 p.

**Bibby, C.J., N.D. Burgess & D.A. Hill (1992):** Bird Census Techniques. London: Academic Press.

**Blondel, J. 1969.** Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Lamotte et bourlière, Ed. Masson, 1969 : 97-151p.

**Blondel J. (1975).** Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie*. vol . 29: 533-589.

**Boumezbeur A. (2002)** – Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationales. DGF. Pp 22-24. Direction générale des forêts. Alger.

**Chessel, D. et Doledec, S.1992.** ADE software multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4).Université de Lyon.

**Cramp, S., et Simmons, K.E.L. 1977.** Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: the birds of the Western Palearctic. Vol. 1: Ostrich-Duck. Oxford UniversityPress, Oxford. 131p.

- Dervin C., 1988.** Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? Institut Technique des CÈrÈales et des Fourrages. ITCF: Paris, 44 pp.
- Djebaili S. 1984.** Steppe algérienne phytosociologie et écologie, Ed. O.P.U., 177p
- Estrada-Devesa N., marti-Aledo J., Boix M. et Pibernat J. (1997).** Peregrine falcons (*Falco peregrinesBrookei*) kletoparasitised by yellow-legged Gulls (*Laruscachinnans*).*Ardeola*44: 225-226.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devot J. & Hemptienne J.-L. (2003)** – Ecologie approche scientifique et pratique. Tec. & Doc.ISBN : 2-7430-0565-3.5<sup>ème</sup> édition.407p.
- Houhamdi M. (2002).** Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux Numidie orientale). Thèse de Doctorat d'état en Ecologie et Environnement. Université Badji Mokhtar, Annaba. 204p.
- Houhamdi M. et Samraoui B. (2001).** Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.
- Houhamdi M. et Samraoui B. (2002).** Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- Houhamdi M. et Samraoui B. (2003).** Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 54: 51-62.
- Isenmann P. & Moali A. (2000).** Oiseaux d'Algérie/ Birds of Algeria. SEOF. 336p.
- Isenmann P., Gaultier T., El-Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. & Smart M. (2005).** *Oiseaux de Tunisie/Birds of Tunisia*. SEOF. 432p.
- Kayser Y., walmsley J., Pineau O. et Hafner H. (1994)** Evolution récentes des effectifs de Hérons cendrés (*Ardea cinerea*) et de Hérons pourprés (*Ardea purpurea*) nicheurs sur le littoral méditerranéen français. *Nos Oiseaux* 42: 341-355.
- Lamotte, J. et Bourliere, A. (1969).** Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Edition : Masson. 151p.
- Legendre L. & Legendre P. (1979).** Ecologie numérique : la structure des données écologiques Tome.2<sup>ème</sup> édition. Masson. 255p.
- Mathieu L. et Gerdeaux D. (1998).** Etude comparée du régime alimentaire du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo sineusis* sur les Lacs Lémans d'Annecy et du Bourget. *Nos Oiseaux* 45:163-171.

- Mayache B. (2008).** Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel. *Thèse de Doctorat d'état*. 162p.
- Metallaoui S. et Houhamdi M. (2010).** Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécologie Appliquée*. 17: 1-16. DOI: 10.1051/hydro/2010002.
- Mimeche F . 2014.** Ecologie du barbeau de l'Algérie. *Luciobarbuscallensis* (Valenciennes, 1842) (Pisces: Cyprinidae) dans le barrage d'EL K'sob (M'sila). Thèse doctorat. Ecole National Supérieure D'agronomie. El-Harrach. Alger.80p.
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2007).** *Wetlands*. Hoboken. *ed: John Wiley & Sons, Inc.*
- Nelson, P. (1970).** Information and consumer behavior. *Journal of political economy*, 78(2), 311-329.
- Nelson, P. (1970).** Information and consumer behavior. *Journal of political economy*, 78(2), 311-329
- Nouidjem, Y. 2008.** Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued Khrouf (Vallée de Oued Righ, Sahara algérien). Thèse de Magister en Ecologie et génie de l'Environnement. Université du 08 mai 1945, Guelma. 73p
- Ntiamoa-Baidu Y., Piersma T., Wiersma P., Poot M., Battley P. and Gordon C. (1998).** Habitat selection, daily foraging routines and diet of waterbirds in Coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140:89-103.
- Ozanda p. et. 1982.** Les végétaux dans la biosphère, 431 p.
- Prodon, R., & Lebreton, J. D. (1981).** Breeding avifauna of a Mediterranean succession: the holm oak and cork oak series in the eastern Pyrenees, 1. Analysis and modelling of the structure gradient. *Oikos*, 21-38.
- Ramade, F. 2009.** Elément d'écologie :Ecologie fondamentale (4e Edition). Dunod, Paris, 689p.
- Remini B. et Hallouche W. 2005.** Préviation de l'envasement dans les barrages du maghreb. *Larhyss J.*, 4, 69-80.
- Rouibi A. (2006).** Ecologie du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* dans le Nord-Est algérien. 10ième Journée d'Ornithologie. INA, Alger.

- Rouib A., Zitouni A. et Houhamdi. (23-25 février 2012).** Ecologie des grèbes dans le Nord Est algérien. *6ième Journées Oiseaux d'eau et Zones Humides. Casablaca (Maroc).*
- Roy p., Fauchere.,Langlois j., Parent g., Tichoux h., et Trudeau F., 2008 .** Étude de la protection des bassins versants des barrages Foum El Gherza, Fontaine des Gazelles, Foum El Gueiss, Babar, Koudiat ,Medouar, K'sob et Ain Zada (Identification et évaluation du degré d'érosion), Phase 3, Montréal ; 156p.
- Saheb M., Boulakhssaim M., Ouldjaoui A., Houhamdi M. et Samraoui B. (2006).** Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* a niché en Algérie (2003 et 2004). *Alauda.* 74 (2). 368-371.
- Saheb, M. 2009.** Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. dans les hautes plaines de l'est Algérien. Thèse de doctorat, Université Badji mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.
- Samraoui B. et de Belair G. (1998)** Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial) 4. 90p.
- Samraoui F., Menai R et Samraoui B. (2007).** Reproductive ecology of the cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, north-eastern Algeria. *Ostrich* 78: 481-487.
- Schmid (H.); Volet B. et Thoma (M.) 2004.** Situation actuelle de héron cendré *Ardea cinerea* en suisse et évolution des effectifs depuis 1980. *Nos oiseaux* 51 : 85-93.
- Schricke V. (1982).** Les méthodes de dénombrements hivernaux des Anatidés et des Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* 253: 6-11.
- Schricke, V.1985.** Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la biae du Mont Saint-Michel. *B.M.O.N.C.* n°152.
- Seddik S., Maazi M.C., Hafid H., Saheb M., Mayache B., Metallaoui S. & Houhamdi M. (2010).** Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans le Lac de Timerganine (Oum el Bouaghi. Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat.* 32(2) : 111-118.
- Sheb M. et Hohamdi M., 2010.** Inventaire et statu de l'avifaune de la région de Chott El Hodna (Haut plaines centrales). Séminaire International sur la préservation et la Mise en valeur de l'Ecosystème Steppique. Le 14,15 et 16 mars 2010. Université de m'sila. Algérie.

**Swanson G.A. et Nilson H.K. (1976)** Feeding ecology of breeding gadwalls on saline wetlands. *J. Wildl. Mgmt.* 40: 69-81.

**Tamisier, A. et Dehorter, O. 1999.** Camargue, canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive CNRS Montpellier. France.

**Tatar H., 1985.** Les Milieux et l'Occupation du Sol dans le Bassin Versant du K'sob, Thèse Doc., 3e cycle, Université de CAEN, 106 p.

**Thorsell, J. W., Levy, R. F., & Sigaty, T. (1997).** A Global Overview of Wetland and Marine Protected Areas on the World Heritage List: A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites. IUCN--The World Conservation Union.

# *Annexes*

## Annexe 2 : Faune

- Liste des oiseaux du barrage El k'sob (Mimeche, 2014).

<b>Nom commun</b>	<b>Nom scientifique</b>
<b>Poule d'eau</b>	<i>Gallinula chloropus</i>
<b>Foulque macroule</b>	<i>Fulica atra</i>
<b>Canard colvert</b>	<i>Anas platyrhynchos</i>
<b>Canard souchet</b>	<i>Anas clypeata</i>
<b>Canard pilet</b>	<i>Anas acuta</i>
<b>Sarcelle d'hiver</b>	<i>Anas crecca</i>
<b>Canard siffleur</b>	<i>Anas penelope</i>
<b>Tadorne de Belon</b>	<i>Tadorna tadorna</i>
<b>Fuligule morillon</b>	<i>Aythya fuligula</i>
<b>Grand corbeau</b>	<i>Corvus corax</i>
<b>Cigogne blanche</b>	<i>Ciconia ciconia</i>
<b>Rollier d'Europe</b>	<i>Caracias garrulus</i>
<b>Spatule blanche</b>	<i>Platalea leucorodia</i>
<b>Grèbe huppé</b>	<i>Podiceps cristatus</i>
<b>Grèbe castagneux</b>	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
<b>Héron cendré</b>	<i>Ardea cinerea</i>
<b>Héron gard bœufs</b>	<i>Bubulcus ibis</i>
<b>Aigrette garzette</b>	<i>Egretta garzetta</i>
<b>Grande aigrette</b>	<i>Ardea alba</i>
<b>Chevalier aboyeur</b>	<i>Tringa nebularia</i>
<b>Vanneau huppé</b>	<i>Vanellus vanellus</i>
<b>Chevalier guignette</b>	<i>Tringa hypoleucos</i>
<b>Chevalier arlequin</b>	<i>Tringa erythropus</i>
<b>Gravelot à collier interrompu</b>	<i>Charadrius alexandrinus</i>
<b>Goéland leucopé</b>	<i>Larus michahellis</i>
<b>Grand cormoran</b>	<i>Phalacrocorax carbo</i>
<b>Buzard des roseaux</b>	<i>Circus aeruginosus</i>

- Liste des Batracien du barrage El k'sob (Mimeche, 2014)..

<b>Crapaud commune</b>	<i>Bufo bufo (Linnaeus, 1758)</i>
<b>Crapaud vert</b>	<i>Bufo viridis (Laurenti, 1768)</i>

- Liste des mammifères du barrage El k'sob (Mimeche, 2014).

Nom commun	Nom scientifique
Chat sauvage *	<i>Felis lybica</i>
Renard roux	<i>Vulpes vulps</i>
Renard famélique *	<i>Vulpes ruppeli</i>
Chacal commun	<i>Canis aureus</i>
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>
Lièvre brun	<i>Lepus capensis</i>
Hérison d'Afrique du Nord *	<i>Atelerix algerius</i>
Porc épic *	<i>Hystrix cristata</i>
Hyène rayé *	<i>Hyena hyena</i>
Rat noir	<i>Rattus rattus</i>
Rat des sables *	<i>Psammomys obesus</i>
Gerbille champêtre	<i>Gerbillus campestris</i>
Gerbille pygmée	<i>Gerbillus henleyi</i>
Grande gerboise	<i>Jaculus orientalis</i>
Petit gerbille à queue	<i>Dipodillus simoni</i>
Mérione de Shaw	<i>Meriones schawi</i>
Oriellard gris	<i>Plecotus austriacus</i>
Pipistrelle de Khull	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
Souris grise	<i>Mus musculus</i>

\*Espèces protégées.

- Liste des reptiles du barrage El k'sob (Bensaci, 2010).

Nom commun	Nom scientifique
Agame de bibéron *	<i>Agama bibroni</i>
Agame variable *	<i>Agama mustabilus</i>
Caméléon commun *	<i>Chamaelops namae</i>
Couleuvre de Montpellier	<i>Malpison manspesulanum</i>
Fouette queue *	<i>Uromastix acanthinurus</i>
Tortue grecque *	<i>Testudo graeca</i>
Tortue clemmyde *	<i>Clemmys leprosa caspica</i>
Lezard	<i>Lacerta sp</i>
Varan du désert *	<i>Varanus griscus</i>
Vipère à corne	<i>Vipera sp</i>

\*Espèces protégées.

- Liste des poissons du barrage El k'sob (Mimeche, 2014).

<b>Famille</b>	<b>Nom scientifique</b>	<b>Nom commun</b>
<b>Cyprinidae</b>	<i>Luciobarbus callensis</i> (Valenciennes, 1842)	<b>Barbeau de L'Algérie</b>
	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	<b>Common carpe</b>
	<i>Cyprinus carpio carpio var Specularis</i> (Linnaeus, 1758)	<b>Carpe royal</b>
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	<b>Carpe argentée</b>
	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)	<b>Carpe grand bouche</b>
	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	<b>Chevaine</b>
<b>Cichlidae</b>	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	<b>Tilapia de Nil</b>
<b>Poeciliidae</b>	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard	<b>Gumbusie</b>

## Annexe 1 : Flore

- Liste des espèces floristiques du barrage El k'sob (Mimeche, 2014).

<b>Familles</b>	<b>Taxons</b>
<b>Salicacées</b>	<i>Populus alba</i>
	<i>Populus nigra</i>
<b>Apocynacées</b>	<i>Nerium oleander L.</i>
<b>Polygonacées</b>	<i>Rumex sp.</i>
<b>Urticacées</b>	<i>Urtica dioica L.</i>
<b>Joncacées</b>	<i>Juncus sp.</i>
<b>Umbelliferae</b>	<i>Thapsia garganica L.</i>
<b>Plantaginacées</b>	<i>Plantago sp.</i>
<b>Caryophyllacées</b>	<i>Silene sp.</i>
	<i>Arenaria sp.</i>
<b>Labiatae</b>	<i>Mentha rotundifolia L.</i>
<b>Caryophylla</b>	<i>Cerastium sp.</i>
<b>Apiaceae</b>	<i>Torilis sp.</i>
	<i>Apium graveolens L.</i>
<b>Primulacées</b>	<i>Anagallis arvensis L.</i>
<b>Moracées</b>	<i>Ficus carica L.</i>
	<i>Morus nigra L. (Accidentel un pied)</i>
<b>Papaveracées</b>	<i>Fumaria sp.</i>
	<i>Papaver rhoeas L.</i>
<b>Oléacées</b>	<i>Fraxinus angustifolia</i>
<b>Fabacées</b>	<i>Trifolium sp.</i>
	<i>Retama retam</i>
	<i>Lotus sp.</i>
	<i>Medicago sp.</i>
	<i>Acacia sp.</i>
<b>Renonculacées</b>	<i>Clematis flammula L.</i>
	<i>Adonis</i>
<b>Scrofulariacées</b>	<i>Scrofularia sp.</i>
<b>Malvacées</b>	<i>Malva hispanica L.</i>
<b>Astéracées</b>	<i>.Artimisia herba alba Asso</i>
	<i>Atractylis cancellata L.</i>
	<i>Atractylis sp.</i>
	<i>Calendula arvensis L.</i>
	<i>Hertia cheirifolia L. (endémique)</i>
	<i>Carduus sp.</i>
	<i>Centaurea sp.</i>

	<i>Cotula coronopifolia</i> L. (Nouvelle station)
	<i>Chardia picroides</i> (L.) Roth.
	<i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench
	<i>Atractylis cancellata</i> L.
	<i>Reichardia picrioides</i> (L.) Roth
	<i>Inula viscosa</i> (L)
	<i>Anthimis</i> sp
<b>Lamiacées</b>	<i>Salvia</i> sp
	<i>Marrubium vulgare</i> L.
	<i>Marrubium supinum</i> L.
<b>Thymelaeacées</b>	<i>Thymelaea hirsuta</i> Endl.
<b>Brassicacées</b>	<i>Moricandia arvensis</i> (L) Dc.
	<i>Capsella bursa –pastoris</i> L
<b>Scrophulariales</b>	<i>Veronica anagalis-aquatica</i> L.
<b>Solanacées</b>	<i>Lycium arabicum</i> Bioss.
<b>Rosacées</b>	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.
<b>Tamaricacées</b>	<i>Tamarix galica</i> L
<b>Thyphacées</b>	<i>Typha</i> sp
<b>Equisétacées</b>	<i>Equistum romosissimum</i> Desf
<b>Poacées</b>	<i>Bromus</i> sp.
	<i>Aegilops ventricosa</i> Tausch
	<i>Phragmites communis</i> Trin.
	<i>Cynodo dactylon</i> (L)
<b>Cypéracées</b>	<i>Cyperus</i> sp
<b>Myrtacées</b>	<i>Eucalyptus</i> sp.
<b>Juncacées</b>	<i>Juncus</i> sp.
<b>Characeae</b>	<i>Chara</i> sp.

## ملخص

سد القصب ذو أهمية كبرى بالنسبة للطيور، وفرة المصادر الغذائية منحت قيمة بيئية تتمثل في استقبال 16 نوع من الطيور المائية التي تنتمي إلى 08 عائلات حيث تمثل عائلة البطيات العائلة الأكثر انتشارا. توفر الموارد والهدوء هي أهم العوامل التي تتحكم في توزيع هذه الطيور التي تشغل المناطق المكشوفة والأقل عمقا (مناطق موازنة المياه) هي الأكثر ازدحاما.

تأخذ المؤشرات البيئية القيم القصوى خلال فصل الشتاء (أكثر تنوعا وتوازنا)، التحليل الإحصائي تم تطبيقه على نتائج متابعة الطيور سمح لنا بتحديد الوضعية البيئية لهذه الأنواع.

مختلف أنواع استخدامات السد (صيد السمك، عملية الجرف، الإفراط في الرعي....) تشكل أهم عوامل التدهور التي تعيق الأداء البيئي للموقع.

**الكلمات المفتاحية:** سد القصب، الطيور المائية، المؤشرات البيئية، عائلة البطيات.

## Résumé

Le Barrage d'El k'sob a une importance ornithologique majeure représentée par l'accueil des 16 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 08 familles. La famille la plus représentée est celle des anatidés. La disponibilité des ressources trophiques et la quiétude semblent les facteurs les plus importants qui gèrent la distribution de l'avifaune aquatique dans le site. Les berges et les régions dégagées les mois profonds (zones de balancement des eaux) sont les plus occupées.

Les indices écologiques montrent les valeurs les plus élevées durant la saison d'hivernage (plus diversifiées et équilibrées), une analyse statistique est appliquée aux espèces aviaires nous a permis de déterminer la bioécologie de ces espèces.

Les différentes formes d'usages du barrage (pêche, opération du dragage, le surpâturage ...) constituent les principaux facteurs de dégradation qui perturbent le fonctionnement écologique du site.

**Mots clés :** Barrage El k'sob, Indices écologiques, Oiseaux d'eau, Anatidés.

## Abstract

The k'sob dam has a great ornithological importance value represented by the receiving 16 species of water birds belonging to 08 families. The well family represented is Anatidae. Resource availability and tranquility seem the most important factors that control the distribution of aquatic avifauna in the site. The banks and the shallower areas emerged (Waters wingareas) are the busiest.

Ecological indicators show the highest values during the winter season (more diversified and balanced), a statistical analysis is applied to avian species allowed us to determine the bio-ecology of these species.

The different forms of uses of the dam (sins, operation of dredging, the overgrazing ...) constitute the main factor of degradation that disrupt the ecological functioning of the site

**Keys words :** El k'sob dam, Ecological indicators, waterbirds, Anatidea.