

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 : ECOLOGIE  
OPTION : ECOLOGIE DES MILIEUX  
NATURELLES

**Mémoire présenté pour l'obtention  
Du diplôme de Master Académique**

**Par:**

**BOUREZG Ibtissam, OUCIF Essaadiya  
et  
BENYOUNES Dounia Fetoum**

**Intitulé**

**Caractérisation de l'avifaune aquatique des  
zones humides de la région d'El Hodna,  
synthèse des travaux scientifiques.**

*Soutenu devant le jury composé de:*

BOUNAR Rabah	MCA	Université de M'Sila	Président.
NOUIDJEM Yassine	MCA	Université de M'Sila	Rapporteur.
ZOUBIRI Asma	MCB	Université de M'Sila	Examineur.

**Année universitaire : 2020 /2021**

## *R*emerciements

*Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé tout au long de ma vie, dans toutes les années d'étude et m'avoir donné la croyance, la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Au terme de ce travail, je tiens particulièrement à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur Dr NOUIDJEM Yassine Maitre de conférences « A » à l'Université de M'sila pour ses orientations, ses contributions, sa compréhension tout le long de l'élaboration de ce mémoire.*

*Je tiens à présenter mes sincères remerciements à Dr BOUNAR Rabah professeur à l'Université de M'sila pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider la commission de jury.*

*Je tiens également à remercier vivement Dr ZOUBIRI Asma Maitre de conférences « A » à l'Université de M'sila d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Et enfin, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation du travail, trouve ici l'expression de notre profonde gratitude et reconnaissance.*

*Merci.*

# *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail à :

- A mes très chers parents 'Noal' et 'Ameur' pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

- A mes frères et mes sœurs 'Bilal, Baha' et 'Soulaf, Maya'

- A mon mari 'Hemza'

- A toute la famille

- A toute mes amies.

- A tous ceux qui m'a aidé d'un mot, d'une idée ou d'un encouragement

A Mes chers amis

BOUREZG IBTISSAM et  
BEN YOUNES DOUNYA

*OUCIF ES saadiya*

## *Dédicaces*

- A l'aide d'Allah, le tout puissant, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie A Mes très chers parents, je ne saurais trouver les mots pour vous dire merci, car aucune parole ni expression ne serait suffisamment puissante pour vous exprimer mon immense gratitude et ma reconnaissance éternelle.

- A mon chère adorable et unique frère Madjide

- A tout ma famille BENYOUNESet ALI CHICOUCHE

- A mes chères binôme Ibtissem et Es saadiya avec qui j'ai partagé les bons et les durs moments.

- À mes amies leyla ,zoubida , cheyma

Et Toutes mes amies De la promotion du Master 2« Ecologie des milieux naturels » 2021-2022

- A tous ceux qui m'a aidé d'un mot, d'une idée ou d'un encouragement

*DOUNIA*

# *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail à :

- A mes très chers parents pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

- A toute la famille.

-A toute mes amies.

A Mes chers amis

BEN YOUNES DOUNYA et  
OUCIFES SAADIYA

***BOUREZG IBTISSAM***



## Liste des figures

Figure	Titre	Page
1.1	Les principaux types de zones humides rencontrées sur un bassin-versant (AIDOUD in MALTBY, 2009)	4
1.2	Principaux flux hydrologiques observés au sein d'une zone humide de bas fond	6
2.1	Barrage El K'sob (M'Sila).	16
2.2	Carte du bassin versant d'Oued El K'sob (Mimeche, 2014).	18
2.3	Réseau hydrographique de la zone d'étude (Oued K'sob)	20
2.4	Variation mensuel de précipitation et de volume de l'eau du barrage d'El K'sob entre Septembre 2010 et Aout 2011	22
2.5	Bilan hydrologique mensuel du barrage d'El K'sob Entre Septembre 2010 et Aout 2011.	23
2.6	Histogramme de précipitation moyenne mensuelle et annuelle de la région de M'sila (1988-2013).	25
2.7	Histogramme du régime saisonnier de la région de M'sila (1988-2013).	26
2.8	Les courbes des températures minimales, moyennes et maximales mensuelle et annuelles (°C) de la région de M'sila (1988-2013).	27
2.9	Histogramme Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en (m/s) de la région de M'sila durant la période (1988-2013).	28
2.10	Humidité moyennes mensuelles et annuelles de la région de M'sila durant la période (1988-2013).	29
2.11	Diagramme Ombrothermique de la région du M'sila durant la période (1988-2013).	30
2.12	Climagramme d'Emberger de la région du Hodna durant la période (1988 -2013).	32
2.13	Situation géographique de Chott El-Hodna.	35
2.14	Localisation de Chott El-Hodna par rapport aux communes de M'sila	35
2.15	Carte de situation du Chott El Hodna (Conservation des Forêts de M'sila)	36
2.16	Géologie de la région du Hodna	38
2.17	Réseau hydrologique de Chott El-Hodna	39
2.18	Situation du bassin versant de Chott El-Hodna.	40
2.19	Carte pédologique de la région d'El-Hodna (BOYADGIEV, 1975) Au 1/800000.	43
2.20	Variation moyenne mensuelle des précipitations de la ville de M'sila (1996-2016).	44
2.21	Régime saisonnier de la ville de M'sila (1996-2016)	45
2.22	Variation des températures moyennes, maximales, minimales mensuelles.	45
2.23	Variation mensuelle de vent (M'sila).	47
2.24	Variation mensuelle de humidité (M'sila).	47

<b>2.25</b>	Diagramme ombrothermique de la région de Chott El Hodna(Msila) de l'année2017	<b>48</b>
<b>2.26</b>	Positionnement de la station de M'sila dans le Climagrammed'Emberger (1988-2016)	<b>48</b>
<b>3.1</b>	Phénologie et structure des Anatidés dans le barrage El K'sob.	<b>50</b>
<b>3.2</b>	Phénologie et structure des Ardéidés dans le barrage El K'sob.	<b>54</b>
<b>3.3</b>	Phénologie et structure des Laridés dans le barrage El K'sob.	<b>55</b>
<b>3.4</b>	Phénologie et structure des Podicipedidées dans le barrage El K'sob.	<b>56</b>
<b>3.5</b>	Phénologie et structure des Phalacrocoracidés dans le barrage El K'sob.	<b>57</b>
<b>3.6</b>	Phénologie et structure des Rallidés dans le barrage El K'sob.	<b>57</b>
<b>3.7</b>	Phénologie et structure des Recurvirostridés dans le barrage El K'sob.	<b>58</b>
<b>3.8</b>	Phénologie et structure des ciconiidés dans le barrage El K'sob.	<b>59</b>
<b>3.9</b>	Evolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le barrage d'El K'sob durant la période d'étude.	<b>60</b>
<b>3.10</b>	Evolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le barrage d'El K'sob durant la période d'étude.	<b>60</b>
<b>3.11</b>	Evolution de la richesse spécifique des oiseaux d'eaux dans	<b>61</b>
<b>3.12</b>	Evolution de la richesse spécifique des oiseaux d'eaux dans le barrage d'El K'sob durant la période d'étude.	<b>62</b>
<b>3.14</b>	Histogramme du les oiseaux du barrage k'sob durant les mois de mars et mai 2020	<b>63</b>
<b>3.15</b>	Distribution des familles des oiseaux du barrage k'sob	<b>64</b>
<b>3.16</b>	Evolution des effectifs de Grand cormoran Phalacrocorax carbo dans le barrage El K'sob.	<b>66</b>
<b>3.17</b>	Occupation spatiale du Grand cormoran Phalacrocorax carbo dans le barrage El K'sob.	<b>67</b>
<b>3.18</b>	Evolution des effectifs totaux des populations des laro-limicoles dans le barrage d'Elk'sob durant la période d'étude 2008 /2018.	<b>68</b>
<b>3.19</b>	Evolution de la richesse spécifique des populations des laro-limicoles dans le barrage d'Elk'sob durant la période d'étude 2008 /2018.	<b>69</b>
<b>3.20</b>	Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna.	<b>73</b>
<b>3.21</b>	L'évolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le chott durant la période (2010-2019)	<b>76</b>
<b>3.22</b>	L'évolution de la Richesse spécifique des oiseaux d'eau dans le chott durant le période (2010-2019)	<b>77</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>2.1</b>	Les caractéristiques physiques du bassin versant de Oued El k'sob.	<b>19</b>
<b>2.2</b>	Répartition spatiale de couverture végétale du bassin versant de Oued El k'sob	<b>21</b>
<b>2.3</b>	Les caractéristiques de la station météorologique de la région de M'sila.	<b>24</b>
<b>2.4</b>	Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles en (mm) de la zone d'étude pour la période (1988 – 2013).	<b>24</b>
<b>2.5</b>	Le régime saisonnier de la station de M'sila (1988-2013).	<b>25</b>
<b>2.6</b>	Moyennes mensuelles et annuelles des températures de la station de M'sila.	<b>26</b>
<b>2.7</b>	Moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent en m/s 1988-2013.	<b>27</b>
<b>2.8</b>	Moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité en (%).	<b>28</b>
<b>2.9</b>	Valeurs du quotient pluviométrique de M'sila.	<b>31</b>
<b>2.10</b>	Les sous-bassins d'El-Hodna (HASBAIA et al., 2012)	<b>41</b>
<b>2.11</b>	Calcul du quotient pluviométrique (Yahoui, 2017 )	<b>46</b>
<b>3.1</b>	Liste des oiseaux observés dans la station de barrage k'sob durant les mois de mars et mai 2020.	<b>63</b>
<b>3.2</b>	Liste des espèces aviennes recensées dans la région du Chott El-Hodna (2013-2015)	<b>70</b>
<b>3.3</b>	Répartition nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région Chott El-Hodna en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.	<b>72</b>
<b>3.4</b>	Catégories phénologiques de l'avifaune du chott El-Hodna.	<b>74</b>
<b>3.5</b>	Présente les recensements des oiseaux d'eau effectués au chott pendant dix années allant de 2010-2019 et réalisées par la Conservation Des Forêts de la wilaya de M'sila.	<b>74</b>

# Sommaire

## **Sommaire**

<b>Introduction</b>	<b>1</b>
---------------------	----------

### **Chapitre I Généralités sur les zones humides**

<b>1. Les zones humides</b>	<b>2</b>
<b>1.1 De point de vue scientifique</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Du point de vue législatif</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Les fonctions des zones humides</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Exemples sur les zones humides algériennes</b>	<b>7</b>
<b>1.4.1 Les deux gueltates d'Issakarassene (wilaya de Tamanrasset)</b>	<b>7</b>
<b>1.4.2 Les Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi (wilaya d'Adrar)</b>	<b>8</b>
<b>1.4.3 Chott Merounane et Oued Khrouf (wilaya d'El Oued)</b>	<b>8</b>
<b>1.4.4 Les Oasis de Ouled Said (wilaya d'Adrar)</b>	<b>9</b>
<b>1.4.5 La Vallée d'Iherir (wilaya d'Illizi)</b>	<b>9</b>
<b>1.4.6 Gueltates d'Affilal (Tamanrasset 23° 8' 58" N 5° 46' 2" E)</b>	<b>10</b>
<b>1.4.7 Chott Melghir (wilayas d'El Oued et de Biskra)</b>	<b>11</b>
<b>1.4.9 Cirque d'Aïn Ouarka (Naâma, 32° 43' 64" N 0° 9' 86" O)</b>	<b>12</b>
<b>1.4.10 Oglat Edaïra ou Lac de Aïn Ben Khelil (wilaya de Naâma)</b>	<b>13</b>
<b>1.4.12 Chott Oum Raneb (wilaya de Ouargla)</b>	<b>14</b>
<b>1.4.13 Chott Sidi Slimane (wilaya de Ouargla)</b>	<b>14</b>
<b>1.4.14 Chott Aïn El Beïda (wilaya de Ouargla)</b>	<b>15</b>

### **Chapitre II Présentation de la zone d'étude**

<b>2.1. Présentation du barrage El K'sob</b>	<b>16</b>
<b>2.1.1. Situation géographique de la zone d'étude</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2. Présentation du bassin versant d'El k'sob</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3. Caractéristiques générales du bassin versant</b>	<b>18</b>
<b>2.1.4. Caractéristiques physiques du bassin versant de Oued El k'sob</b>	<b>19</b>
<b>2.1.5. Réseau hydrographique</b>	<b>19</b>
<b>2.1.6. Géomorphologie</b>	<b>20</b>
<b>2.1.7. Végétation de bassin versant de Oued El k'sob</b>	<b>21</b>
<b>2.1.8. Régime hydrologique</b>	<b>22</b>
<b>2.1.9. Climatologie</b>	<b>23</b>
<b>2.1.9.1. Précipitation</b>	<b>24</b>
<b>2.1.9.2. Régime saisonnier</b>	<b>25</b>

2.1.9.3. La Température	26
2.1.9.4. Le vent	27
2.1.9.5. Humidité relative	28
2.1.10. Synthèse climatique	28
2.1.10.1. Diagramme Ombrothermiques	29
2.1.10.2. Quotient pluviothermique d'Emberger	30
2.1.11. Flore et faune d'Oued Elk'sob	32
2.1.11.1. La flore	32
2.1.11.2. La faune	33
2.2 Présentation du Chott El-Hodna	34
2.2.1 Aspect géographique et administratif	34
2.2.2 Description	36
2.2.3 Caractéristiques physiques	37
2.2.3.1 Géologie	37
2.2.3.2 Géomorphologie	38
2.2.3.3 Hydrologie	39
2.2.3.4 Bassin versant	39
2.2.3.5 Bilan hydrique du bassin versant	42
2.2.4 Pédologie	42
2.3 Caractéristiques Climatologiques	43
2.3.1. Précipitations	44
2.3.2. Régime saisonnier	44
2.3.3. Température	45
2.3.4. Le vent	46
2.3.5. Humidité relative	47
2.3.6. La synthèse climatique	48
2.3.7 Caractéristiques Biotique	49
2.3.7.1 La Flore	49
2.3.7.2. La Faune	49
2.4 Chott El Hodna zone humide d'importance internationale	50

### Chapitre III Synthèse des travaux scientifiques

3.1.A Synthèse des travaux scientifiques sur le avifaunistique du barrage EL K'sob	52
3.2 Étude intitulé par Contribution à l'étude de la biodiversité avifaunistique du barrage El K'sob (M'Sila)	53
3.2.1. Les Anatidés	53
3.2.1.1. Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	53

3.2.1.2. Canard Chipeau <i>Anas strepera</i>	53
3.2.2. Les Ardéidés	53
3.2.2.1 Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	54
3.2.2.2 Grandes aigrettes <i>Ardea alba</i>	54
3.2.2.3 Héron garde bœufs <i>Bubulcus ibis</i>	54
3.2.3 Les Laridés	55
3.2.3.1 Goéland leucophé <i>Larus cachinnans</i>	55
3.2.3.2 Goéland railleur <i>Larus genei</i>	55
3.2.3.3 Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	55
3.2.4 Les Podicipédidées	55
3.2.4.1 Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	56
3.2.4.2 Grébecastagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	56
3.2.4.3 Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	56
3.2.5 Les Phalacrocoracidés	56
3.5.1. Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	57
3.2.6 Les Rallidés	57
3.2.6.1 Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	57
3.2.7 Les Recurvirostridés	58
3.2.7.1 Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	58
3.2.8 Les Ciconiidés	58
3.2.8.1 Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	59
3.3 Evolution des paramètres écologiques	59
3.3.1 L'abondance	59
3.3.2 La richesse spécifique	59
3.4 Étude intitulé par Inventaire des oiseaux dans la région de Boukhmissa (M'sila)	61
3.4.1 Distribution des espèces d'oiseaux de barrage k'sob selon les familles	62
3.5 Étude intitulé par Etude comportementale du Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> dans le barrage El K'sob (M'sila)	64
3.5.1 Occupation spatio-temporelle du Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> au niveau du barrage El K'sob	66
3.6 Étude intitulé par L'importance écologique du Barrage K'sob pour l'hivernage des oiseaux d'eau : cas des laro-limicoles	68
3.6.1 Evolution des paramètres écologiques	68
3.6.1.1 L'abondance	69
3.6.1.2 La richesse spécifique	70
3.7.B Synthèse des travaux scientifiques sur l'avifaunistique du chott El-Hodna	70
3.7.1 Inventaire systématique	73

<b>3.8. Statut phénologique</b>	<b>76</b>
<b>3.9 L'Evolution des paramètres écologiques</b>	<b>76</b>
<b>3.9.2 La richesse spécifique</b>	<b>77</b>
<b>Conclusion</b>	<b>78</b>

# Introduction

## Introduction

Les zones humides 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.

Le travail que nous présentons s'articule comme suit :

- Un premier chapitre est réservé à la généralité sur les zones humides et particulièrement la partie humide: géologiques, pédologiques, socio-économiques et climatiques.
- Le deuxième chapitre intéressera à la présentation de la zone d'étude ;
- Le troisième chapitre illustre les résultats obtenus sous forme une synthèse des travaux scientifiques sur cette région.

Enfin, on clôturera par une conclusion.

# Chapitre I

## 1. Les zones humides

La présence de zones humides est conditionnée par les caractéristiques géomorphologiques et géologiques d'une région. Ces milieux sont structurés par l'hydrodynamique, qui contrôle leur fonctionnement et leur dynamique. Les flux d'eau, les niveaux d'eau et leurs périodicités révèlent les conditions d'hydromorphie du sol et les réponses des organismes vivants, en particulier de la végétation. Ces conditions font des zones humides des milieux très diversifiés, singuliers et variables dans le temps et l'espace (Fig.1.1). Cette variabilité pose une difficulté quant à leur définition, tant d'un point de vue scientifique que législatif (Barnaud & fustec, 2007).

En Algérie, les zones humides les plus étudiées sont situées près de la frange du littoral Est du pays, principalement celles appartenant aux éco-complexes de zones humides de la Numidie algérienne (wilaya de Skikda, Annaba et El-Tarf) qui renferment les premiers plans d'eau classés sites Ramsar, tel le Lac Oubeira, le Lac Fetzzara, le Marais de la Mékhada, le Lac des oiseaux, la Garaet de hadj Tahar...etc. ces zones humides sont caractérisées par la diversité de leurs habitats et de leur flore (Boulahlib,2017).

### 1.1. De point de vue scientifique

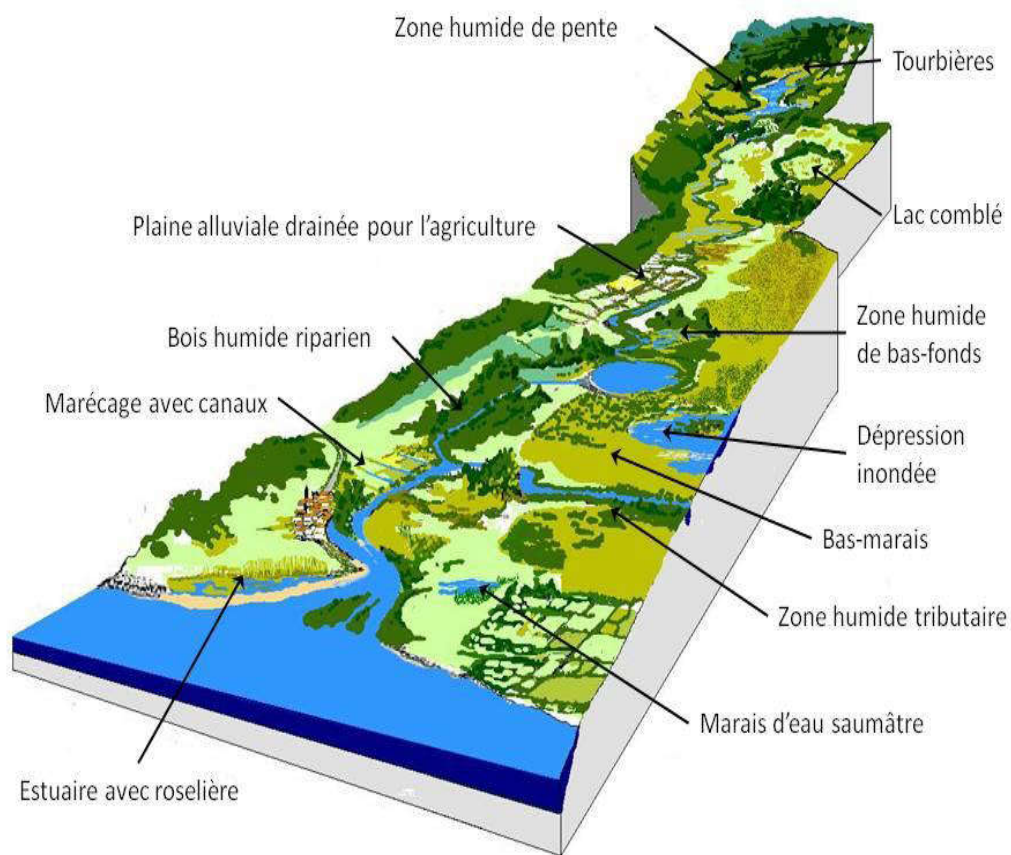
La première définition internationale acceptée est celle établie lors de la convention de Ramsar en 1971. Les zones humides y sont définies comme : « *des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres* ». Cette définition reste la référence à l'échelle mondiale car reconnue par un grand nombre d'États. Elle est aujourd'hui retenue pour la protection des oiseaux car la présence d'eau leur est importante. Cependant, cette définition repose uniquement sur le critère de présence d'eau et pose des problèmes de délimitation en raison de la variabilité spatio-temporelle de ce critère. Le groupe intersectoriel sur les zones humides créé en 1970 qui comprend toutes les agences gouvernementales pertinentes et tous les acteurs clés, admet que l'expression «zone humide», d'utilisation récente, a été rapidement acceptée, mais sans accord unanime sur son extension. Ce groupe définit les terres humides comme « *des habitats dans lesquels le plan d'eau salée ou douce est situé à la surface du sol ou à proximité de cette surface, et qui supportent une végétation adaptée à un engorgement plus ou moins continu* ». Ce texte précise quelque peu la définition de Ramsar en ajoutant le critère de végétation mais qui reste assez flou « végétation

adaptée ». Ces deux définitions se veulent très globales afin de prendre en compte la diversité des milieux humides à l'échelle mondiale. Mais ces définitions trop larges engendrent des difficultés de délimitation en raison de la spécificité de chaque site. (Rapinel, 2012)

Par la suite, les experts scientifiques du Programme Biologique International (PBI), qui ont considéré la végétation comme un bon témoin des conditions du milieu, représentant les producteurs primaires et déterminant largement la structure de l'écosystème ont proposé la définition suivante : « *Toute zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, où dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire. Une zone humide est une zone dominée par des plantes herbacées particulières, dont la production se situe surtout au-dessus du niveau de l'eau tandis qu'elles reçoivent des quantités d'eau qui seraient excessives pour la plupart des végétaux supérieurs présentant des organes aériens* ». Même si elle prend en compte le critère de végétation, cette définition ne considère que la végétation de type herbacée et omet les strates ligneuses. Une fois encore la définition reste floue et permet d'identifier globalement les zones humides sans pouvoir procéder à une délimitation précise (Rapinel, 2012).

A l'échelle de l'Union Européenne, plusieurs programmes de recherche ont été mis en œuvre (FAEWE, PROTOWET, EVALUWET...) pour améliorer les connaissances sur le fonctionnement des zones humides et mettre en place une démarche opérationnelle d'évaluation des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et écologiques. Le programme EVALUWET propose une définition fonctionnelle de la zone humide, reprise dans la Directive Cadre Eau : « *Les zones humides sont des écosystèmes variés dont les fonctions hydrologiques, biogéochimiques et écologiques résultent de différentes sources et modalités spécifiques liées aux inondations et/ou à la saturation en eau et à leur périodicité. Elles se développent dans un large éventail de paysages, à compter d'une profondeur (hauteur) d'eau permanente ou temporaire inférieure à 2 m. Elles présentent des substrats et des sols hydromorphes et des biocénoses adaptées à l'inondation et/ou la saturation en eau et aux conditions d'anaérobiose associées* ». Contrairement aux définitions citées précédemment, ce texte définit les zones humides non seulement par rapport à des critères d'état que sont la présence d'eau, de sol hydromorphe et de végétation hygrophile mais aussi par rapport à des fonctions liées à l'hydrodynamique du système. (Rapinel, 2012)

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 (Derrag et Batta, 2017).



**Figure.1.1 Les principaux types de zones humides rencontrées sur un bassin-versant**  
(Aidoud *in* Maltby, 2009)

## 1.2. Du point de vue législatif

A l'échelle internationale, les zones humides sont protégées par trois mesures : la convention de Ramsar, l'inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO et la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) (Rapinel, 2012).

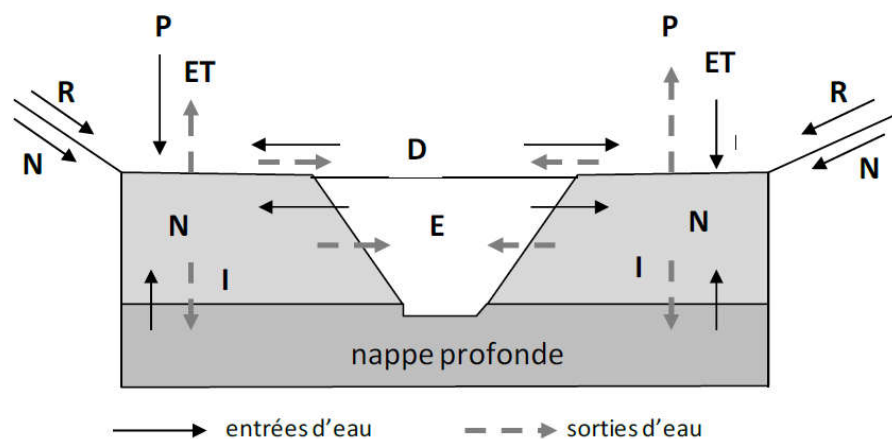
- 1- La convention de Ramsar du 2 février 1971 (voir définition plus haut) a pour objet de protéger les fonctions écologiques des zones humides et s'applique aux sites d'importance internationale, qui sont, en 2011, au nombre de 2000 dans le monde (le nombre des sites Ramsar en Algérie)
- 2- Les zones humides peuvent être inscrites au « Patrimoine mondial » de l'UNESCO si leur patrimoine naturel est considéré comme ayant une valeur universelle et exceptionnelle. Dans le monde on en dénombre 183 zones naturelles en 2011.
- 3- Enfin, la Convention sur la Diversité Biologique (CBD) signée en 1992 à Rio soutient la biodiversité à travers des programmes en partenariat avec la Convention Ramsar. En 2011, 190 pays ont ratifiés cette convention dans le monde.

## 2. Les fonctions des zones humides

Les fonctions des zones humides peuvent être regroupées en trois catégories : les fonctions hydrologiques, les fonctions biogéochimiques et les fonctions écologiques. 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 (Bella et Gherabi, 2020).

### 2.1. Les fonctions hydrologiques

A travers les échanges de flux avec le cours d'eau, la nappe et le versant, les zones humides possèdent de nombreuses fonctions hydrologiques (Fig.2). Les zones humides assurent un stockage latéral (eaux en provenance du versant) et un stockage longitudinal (eaux en provenance du réseau hydrographique). Elles jouent un rôle tampon : en période de hautes eaux, elles ralentissent l'écoulement des eaux réduisant ainsi le risque de crue (Oberlin *in* Fustec & Lefeuvre, 2000). A l'inverse, en période de basses eaux, elles libèrent une quantité d'eau permettant de limiter un étiage trop sévère (Bendjoudi *in* Fustec & Lefeuvre, 2000). La modélisation des fonctions hydrologiques des zones humides est complexe car elle nécessite une série de mesures très approfondies. Les quelques modèles hydrologiques spécifiquement dédiés aux zones humides n'évaluent qu'une fonction et ne sont pas transférables à d'autres sites en raison de la variabilité spatio-temporelle de ces milieux (McCartney & Acreman *in* Maltby, 2009).



**Figure.2.** Principaux flux hydrologiques observés au sein d'une zone humide de bas fond (adapté de Barnaud & Fustec, 2007) (P = précipitation; ET = évapotranspiration ; I = infiltration ; R = ruissellement; N = nappe ; D = débordement de crue ; E = échange nappe/rivière )

## 2.2. Les fonctions biogéochimiques

L'eau, en provenance de la zone contributive et qui transite *via* la zone humide subite, selon les cas, des transformations physico-chimiques. Elle peut être épurée, dénitrifiée, débarrassée d'une partie des pesticides, s'acidifier... Par exemple, l'élimination de l'azote s'effectue selon deux processus : une absorption par la végétation et une dénitrification microbienne au niveau du sol. Ces processus dépendent des conditions géomorphologiques, du régime des eaux, et du type d'occupation des sols (Pinay & Trémolières, 2000 *in* Rapinel, 2012). Les fonctions de dénitrification sont principalement efficaces dans les zones de contact entre la zone source ou contributive et la zone humide ainsi que dans les secteurs de transit lent au sein de la zone humide, là où il y a des apports de nitrates et des conditions anaérobies (Maltby *et al.*, 1996). Les activités maximales d'absorption et de dénitrification peuvent être séparées dans le temps (Pinay & Trémolières, 2000 *in* Rapinel, 2012) : l'absorption par la végétation est maximale au printemps, alors que la dénitrification bactérienne prend le relais au cours des autres saisons.

## 2.3. Les fonctions écologiques

Les zones humides sont des milieux qui accueillent une très grande diversité d'espèces animales et végétales ainsi qu'une grande diversité d'habitats. Les caractéristiques des habitats des milieux humides sont déterminées par l'hydrologie et l'hydrodynamique, la minéralité du substrat, la disponibilité en azote et en phosphore ainsi que l'usage de la végétation. Un grand nombre d'habitats de zones humides sont d'intérêt communautaire et constituent pour la faune

des lieux de vie complets ou partiels mais indispensables, comme la reproduction ou le repos lors des migrations (Fustec & Lefeuvre, 2000).

### 3. Exemples sur les zones humides algériennes

L'Algérie renferme une grande diversité des zones humides (Charif, 2019). 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 naturelles (Boukaf et Ouadah, 2017). Elle occupe la première place dans les pays nord africains (Ramsar, 2009) de point de vue écologique pour l'avifaune aquatique soit oiseaux migrateurs ou sédentaires. Parmi les sites Ramsar classés en l'Algérie, 14 sites sont situés dans le Sahara et sont répartis sur les trois voies de migrations fly-Way de l'Est, fly-Way du centre et fly-Way de l'Ouest (Samraoui *et al.*, 2008).

#### 3.1. Les deux gueltates d'Issakarassene (wilaya de Tamanrasset)

De latitude 22°25'14 E et de longitude 5°45'22 N. et d'une superficie de 35. 100 ha. La guelta est une sorte de cours d'eau, enfoncée dans le creux et les gorges étroites d'un profond canyon, elle est pourvue de nombreux bassins d'eau. Les eaux des gueltates d'Issakarassene, permanentes, sont alimentées surtout par des eaux de sources qui affluent en surface et, temporairement, par des eaux de pluies orageuses parfois très intenses. Une faune et une flore riche et diversifiée. Elles s'étalent sur 12km de long. C'est également le point d'eau le plus poissonneux, poissons reliques qui atteignent des tailles remarquables (*Barbarus sp*). Il existe trois types d'habitats dans les gueltates d'Issakarassene : un milieu aquatique où se trouve notamment *Veronica anagallis*, *Aquatica caduca*, en permanence, *Myriophyllum sp*, un milieu de transition riche en espèces végétales telles que *Typha australis*, *Typha elephantina*... et un milieu continental sur les falaises, entre les failles riche en espèces végétales pérennes disséminées, parmi cette végétation, de nombreuses espèces sont endémiques telles que *Lavendula antinea pubescens* (DGF, 2001).

Les gueltates d'Issakarassene sont une zone de refuge pour de nombreuses espèces animales. Le Guépard est sans doute l'espèce la plus rare et la plus vulnérable en raison de la diminution drastique de ces populations. Selon les travaux de Kowalski (1991) *in* (DGF, 2001), la présence du Mouflon à manchette est également remarquable, la seule sous espèce présente dans le Sahara.

### 3.2. Les Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi (wilaya d'Adrar)

C'est une succession d'oasis dont les principales sont celles de Tamentit et Sid Ahmed Timmi, dont la superficie atteint 12 800ha. Chacune d'elle est surélevée par une forteresse qui constitue le village, alors que la palmeraie est située en contrebas.

La flore de l'oasis est cultivée et constituée de palmiers dattiers, sur le plan économique et écologique où 25 variétés sont recensées, il existe aussi de nombreux cultivars locaux : blé saharien, orge, lentilles, petit pois et la culture de coton. Parmi la flore spontanée existent des espèces d'intérêt médicinal comme *Zygophyllum*, la trigonelle et la nigelle.

Les oasis de Tamentit renferment une race d'ovin domestique appelée D'man (*Ovis longipes*) et des races de poules très recherchées pour leurs caractères génétiques. La faune sauvage sédentaire est typiquement saharienne, de nombreuses espèces sont menacées et protégées par la loi algérienne nous citons à titre d'exemple : la gazelle (*Gazella dorcas*), le hérisson d'Afrique du Nord (*Atelirix algirus*), le fennec (*Fennucus zerda*). L'oasis est aussi lieu de halte et de passage pour de nombreux oiseaux migrants (DGF, 2001).

### 3.3. Chott Merounane et Oued Khrouf (wilaya d'El Oued)

Chott Merounane et Oued Khrouf sont situés entre une latitude de 33° 50' à 34° 00' et une longitude de 6° 00' à 6° 20', atteignant une superficie de 337 700 ha. Le Chott Merounane et Oued Khrouf est une zone humide dont les eaux salées et permanentes proviennent d'apport de l'Oued Khrouf, exutoire des eaux d'évacuation permanente issues des eaux de drainage des palmeraies (excès d'irrigation) et des rejets des eaux usées des communes de Touggourt et Djemâa (remontée de la nappe phréatique). Le chott est un biotope adéquat pour l'avifaune sédentaire et de passage d'importance internationale. C'est également une source d'alimentation importante pour des poissons indigènes encore peu connus. (DGF, 2001)

Chott Merouane abrite une diversité avifaunistique remarquable. En 1999, on y a recensé plus de 28 000 oiseaux, dont plus de 14 000 flamants roses. Cette avifaune est notamment représentée sur le plan qualitatif par des Anatidés : Canard colvert, Canard siffleur, Canard souchet, Canard Pilet, Tadorne casarca et Sarcelle marbrée et, sur un plan quantitatif, par le Flamant rose. Il semblerait que le 1% international soit atteint pour ces 2 dernières espèces. La distribution de la flore est conditionnée par l'hydrophilie et la salinité du

sol qui génère une stratification spatiale comme suit : *Phragmites australis*, *Typha elephantina*, *Juncus sp*, *Tamarix articulata*, *Salsola sp...*etc.

### 3.4. Les Oasis de Ouled Saïd (wilaya d'Adrar)

Ces oasis sont comprises entre la longitude de 0° 16' à 0° 20' NE et la latitude de 29° 22' à 29° 27' et une altitude moyenne de 244 m. La superficie atteint 25 400 ha. L'oasis de Ouled Saïd est une zone humide créée par l'homme sur les vestiges d'un Oued, aujourd'hui fossile.

La végétation de l'oasis est constituée par plusieurs strates le palmier dattier qui domine dans la strate arborescente, les arbres fruitiers et de nombreuses cultures annuelles.

Le verger fruitier est représenté par l'amandier, le citronnier, la vigne, le figuier, l'oranger, l'olivier, le grenadier et l'abricotier. Les espèces fourragères le sont surtout par les acacias et les plantes annuelles par l'avoine, l'orge, le blé, les plantes maraîchères, par la tomate, la betterave, la pomme de terre etc.

La faune remarquable qui pourrait caractériser les oasis, en plus de l'avifaune de passage, est sans doute celle des ongulés représentée par la gazelle, considérée comme une espèce menacée et, qui ici, est abondante. C'est également le lieu de passage et de halte des oiseaux migrateurs.

### 3.5. La Vallée d'Iherir (wilaya d'Illizi)

La vallée d'Iherir s'étend sur une superficie de 6 500 ha, elle est au centre d'un plateau gréseux, entaillé par un important réseau de vallées fossiles. L'altitude varie de 1 400 m, sur le plateau, à 1 100 m au fond des vallées principales. Entre une latitude de 25° 24' N et une longitude de 8° 25' E. Il faut souligner que la vallée d'Iherir est caractérisée depuis l'ère primaire, par une alternance d'épisodes humides et d'épisodes désertiques (DGF, 2001).

La flore est bien mieux présente dans les milieux liés au réseau hydrographique que ceux du plateau *sensu stricto* où elle est beaucoup plus rare, elle est représentée par des plantes arbustives (*Acacia sp*, *Nerium oleander*, *Tamarix articulata*). La présence permanente d'eau au fond de la vallée majeure permet le développement d'une végétation importante, particulièrement abondante dans les endroits où l'élargissement de la vallée permet la constitution de petits bassins marécageux, on y rencontre *Juncus maritimus*, *Phragmites communis*, *Typha elephantina* et *Typha angustifolia*.

L'un des points importants du peuplement zoologique d'Iherir est la richesse de sa faune aquatique. Les vertébrés aquatiques actuels comprennent des poissons et des batraciens. Le crocodile (*Cocodylus niloticus*) qui avait été signalé dans cet endroit par Duvryrier, (1867). Les espèces représentées concernent particulièrement les grands vertébrés savanicoles : l'Autruche (*Struthio camelus*), la Gazelle à cou allongé, le mouflon à manchettes, la Girafe (*Giraffa camelopardalis*). Les mammifères d'Iherir se caractérisent par la présence du Guépard, espèce en voie de disparition en Algérie, représentée ici par quelques dizaines d'individus, on trouve aussi le chacal (*Canis aureus*), le fennec (*Fennecus zerda*).

### 3.6. Gueltates d'Affilal (Tamanrasset 23 8' 58" N 5 46' 2" E)

D'une superficie de 20 900 ha, les Gueltates Afillal constituent le cours d'eau le plus important de l'Ahaggar en général et du massif de l'Atakor qui culmine à plus de 3 000 mètres en particulier, ce sont également les gueltates les plus connues, après celles d'Issakarassene, de par leur situation en bordure de la piste touristique du Mont de l'Assehem dont la hauteur dépasse 2 400 m. Les gueltates se présentent sous forme de petites terrasses, marmites et petites cascades dans lesquelles l'eau coule en permanence dans un milieu environnant complètement désertique, elles renferment une végétation riche et diversifiée plus ou moins similaire à celle des gueltates d'Issakarassene ainsi qu'une faune diversifiée complétée par la présence insolite d'une ichtyofaune représentée par le barbeau du désert.

Le cours d'eau d'Afillal est alimenté par l'oued portant le même nom qui prend sa source aux environs du versant Sud du mont Tizouyag à 2 700 mètres d'altitude, par une coulée basaltique. L'oued a creusé cette coulée dans une gorge où se rencontrent de petites mares plus ou moins permanentes appelées guelta et/ou gueltates. Certaines gueltates d'Afillal sont permanentes, elles dépassent, selon la violence des crues 3 mètres, de profondeur. La région subit l'influence des régimes climatiques méditerranéens, entre novembre et février, et tropical, entre mai et septembre. Les Gueltates d'Afillal contiennent trois milieux différents mais complémentaires. Un milieu aquatique où l'on trouve notamment *Veronica anagallis aquatica* et *Eleocharis caduca* en permanence. Un milieu de transition, riche en espèces végétales pérennes telles que *Typha australis*, *Typha elephantina*, *Scirpus holoschoenus*, *Juncus maritimus*, *Phragmites communis*, *Cyperus iaevigatus*, *Adiantum capillus-veneris*, *Nerium oleander*, *Tamarix-gallica*, *Lotus jolyi*, etc. Un milieu continental, riche en espèces végétales pérennes dont la majorité sont endémiques telles que: *Olea laperrini*, *Rhus tripartitus*, *Lavandula antinea ssp pubescens*, *Dianthus crinitus*, *Marrubium*

*deserti, Equisetum ramossissimum, Rumex simpliciorus, Bailota hirsuta, Pulicaria unduiata, Anvillea radiata, Withania somnifera, Teucrium polium ssp eu-polium....etc.*

### 3.7. Chott Melghir (wilayas d'El Oued et de Biskra)

Le Chott Melghir 551 500 ha de superficie, situé en zone aride steppique, est représentatif de la région méditerranéenne, c'est un type assez rare de zone humide semi permanente dans une région steppique, aride parce qu'il est plus bas que le niveau de mer en plein Sahara. Les groupements végétaux des régions des chotts Melghir et d'El Meghaïr se caractérisent par une végétation saharienne dans un bioclimat aride inférieur à saharien (au sens d'Emberger, 1955). La végétation hyperhalophile est représentée par *Halocnemum strobilaceum* alors que la végétation gypso-psammophile possède comme espèces vedettes le *Limoniastrum guyonianum*, les différents limonium ; *Sinuatium pruinatum*, *Tunetanum thouini* et le *Traganum nudatum*. Les Salsolacées sont aussi fréquentes, outre la *Salsola vermiculata* omniprésente, comme partout ailleurs, nous trouvons également les *Salsola tetrandra* et *S.tetragona*, plus rares ailleurs.

La faune, très peu étudiée, ne semble pas être riche en espèces intéressantes, ainsi on trouve les espèces communes comme le sanglier *Sus scrofa*, le chacal doré *Canis aureus*, le lièvre et le renard. Signalée ici, l'hyène est moins courante, bien que la remontée biologique consécutive à la fermeture de la chasse ces 5 dernières années la fasse observer un peu partout dans les zones naturelles comme les chotts.

L'avifaune n'est pas mieux étudiée, mais quelques recensements font ressortir son importance dans l'accueil de deux espèces intéressantes, la sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, observée en mars 2000 en faible proportion et le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (DGF, 2004).

### 3.8. Oasis de Moghrar et Tiout (wilaya de Nâama 32° 29' à 33°16'N 0°40' à 3°24' O)

Elle s'étend sur une superficie de 195 500 ha, Les Oasis de Moghrar Tahtani et Foukani et, un plus loin, celle de Tiout sont reliées par un important cours d'eau, l'Oued Namous. Elles se localisent sur le revers Sud des Monts des Ksour avec leurs regs, hamadas et oueds plus ou moins sec, dans le bioclimat saharien caractérisé par de faibles précipitations, 100 mm/an environ. L'exploitation rationnelle des eaux d'irrigation par le système traditionnel des foggaras a permis des mises en culture sous les palmeraies. Un cours d'eau important reliant les deux oasis de Moghrar, l'Oued Rhaouiba, donne lieu à un écoulement important des eaux

de pluie qui alimentent le petit barrage de l'Oasis de Tiout. La végétation qui entoure la palmeraie est steppique, les steppes sahariennes dominantes sont à base de Remt *Hammada scoparia*, d'Alfa *Stipa tenacissima* sur les versants de djebels et de rides montagneuses. Les steppes à psammophytes sont dominées par *Hammada schmittiana* et les oueds ensablés sont occupés par *Retama retam*, *Ziziphus lotus* et *Thymelaea microphylla*.

Au niveau de Moghrar, Ain Sefra et le Djebel Aïssa la faune ornithologique est importante. La première liste a été établie par Heim de Balzac (1936). Les espèces caractéristiques sont représentées par le Bec croisé *Loxia curvirostra*, le Pigeon ramier *Columba palumbus*, le Merle bleu *Monticola solitarius*, le Guêpier d'Europe *Merops aplaster*, la Huppe fasciée *Upupa epops*, le Circaète jean-le-blanc *Circaetus gallicus*, l'Aigle de Bonelli *Hieraetus fasciatus*, le Gypaète barbu *Cypaetus barbatus*, la Perdrix *Alectoris spatzi*. Les espèces migratrices sont la Pie grièche à tête rousse *Lanius senator*, la fauvette orfée *Sylvia hortensis*, le Pouillot de Bonelli *Phylloscopus bonelli*, le Gobe-mouche gris *Muscicapa striata*, le coucou-geai *Clamator glandarius* et le coucou gris *Cuculus canorus* et la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*.

### 3.9. Cirque d'Aïn Ouarka (Naâma, 32° 43'64''N 0° 9' 86''O)

Cette zone humide géothermique de 2 350 ha est une cuvette circonscrite par des montagnes abruptes culminant à 1 672 mètres où se trouvent deux petits étangs aux eaux salées, claires et profondes. L'eau provenant de sources d'eaux thermales chaudes est utilisée par une station thermale et celles des sources froides pour l'alimentation en eau potable des habitants de la région. Sept unités écologiques sont identifiées à Aïn Ouarka qui a la particularité de comporter plusieurs associations végétales à quelques dizaines de mètres l'une de l'autre, comme l'association des halophytes de la cuvette gypsosaline elle-même dominée par l'association à *Juniperus phoenicea*. On trouve également des groupements végétaux liés aux fissures, aux rochers, aux éboulis et aux alluvions caillouteux. Les cours d'eau se rajoutent avec leur cortège de Pistachier de l'Atlas ou Betoum *Pistacia atlantica*, du caroubier *Ceratonia siliqua* et du jujubier sauvage *Ziziphus lotus*. Sur le plan avifaunistique, pas moins de 19 espèces sont recensées ici comprenant des oiseaux d'eau notamment le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*, des rapaces comme l'aigle royal *Aquila chryseatos*, l'aigle botté *Hieraetus pennatus*, le faucon pèlerin *Falco peregrinus* et des passereaux (DGF, 2004).

#### 4.10. Oglat Edaïra ou Lac de Aïn Ben Khelil (wilaya de Naâma)

Le lac d'Aïn Ben Khelil ou "Haoudh Edaïra", d'une superficie de 23 430 ha, est un lac saumâtre, saisonnier, situé en pleine zone steppique aride caractérisée par une pluviométrie faible et irrégulière de 200 mm/an. Il est alimenté par les eaux de ruissellement d'oueds temporaires. Le site est situé à 30 km au Sud-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Naâma, à 45km de la Daïra de Mécheria et à 3 Km de la commune d'Aïn Ben Khelil. Ce plan d'eau saumâtre, saisonnier, situé en pleine zone steppique aride, est entouré d'une ceinture végétale composée d'une tamariscaie (*Tamarix gallica*) issue d'un reboisement effectué il y a 20 ans. On observe, par endroits, des plages de phragmites très broutées. Près de l'eau et sur tout le périmètre, il existe une végétation herbacée très clairsemée formée de *Juncus sp.* et de *Carex sp.* La largeur de la ceinture atteint plus de 100 mètres par endroits et freine l'avancée des dunes de sables qui longent la partie Sud. On relève une diversité biologique avec la présence d'une faune composée principalement de Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), Canard souchet (*Anas clypeata*), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Poule d'eau (*Galinula chloropus*), Canard pilet (*Anas acuta*), Aigle Botté (*Hieraetus pennatus*), Outarde Houbara (*Chlamydotis undulata*), Caille des blés (*Coturnix coturnix*), Avocette élégante (*Recurvirostra avoseta*), Gazelle de cuvier (*Gazella gazella*), Hérisson du désert (*Erinaceus algirus*) et d'Afrique du Nord (*Paraechinus aethiopicus*), Chacal doré (*Canis aureus*), Renard roux (*Vulpes vulpes*), ...etc (DGF, 2004).

#### 3.11. Sebkhet El Meleh (Lac d'El Goléa, Ghardaïa)

C'est une dépression endoréique de 18 947 ha de superficie constituée de sols salés qui se compose de 2 plans d'eau, un bassin supérieur, à salinité modéré, très riche du point de vue de la diversité biologique et s'assimilant à un étang et une sebkha, ou lac salé, dénudé dont les berges sont mangées par le sel. Les entrées d'eaux proviennent de la pluviométrie, de la remontée de la nappe phréatique, des excès d'eaux d'irrigation et des rejets d'eaux usées du village de Hassi El Gara distant de 5 km et d'émergence de sources.

Le site accueille le 1% international de la population de Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) nicheur de la région méditerranéenne avec un effectif moyen de plus de 500 individus, dont 200 couples nicheurs, et celle du Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) nicheur avec un effectif de plus de 100 individus. Trois nichées de nyroca et une nichée de casarca ont été observées en mars 2004 (BOUMEZBEUR & MOALI, 2004 in METALAOU, 2010). La flore est composée de 13 espèces, nous citons quelques-unes comme *Phoenix dactylifera*

(cultivars rares), *Imperat cylindrica*, *Tamarix gallica*, *Limonum sp.*, *Phragmites communis*, *Zygophyllum sp.*, *Limoniastrum guyogonium*, *Dikpadi sp.* Les algues, peu étudiées, sont représentées par des Cyanophyceae, des Chlorophycophyceae, des Euglenophycophytes et des Charophycophytes. Les fungi par *Aspergillus sp.* *Penicillium sp.* *Alternaria sp.* *Crysonilia sp.* *Cladosporium sp.* *Aureobasidium sp.* *Cylindrocarpon sp.* *Crysosporium sp.* *Humicola sp.* *Rhizomucor sp.* *Fusarium sp.* *Actinomycètes sp.* Les mammifères sont représentés par *Canis anthus*, *Fennecus zerda*, *Gerbillus sp.*, *Sammomys sp.*, *Ovis sp.*, *Caprinus sp.*, *Camelus sp* (DGF, 2004).

### 3.12. Chott Oum Raneb (wilaya de Ouargla)

Le chott situé entre une longitude 5°21'51'' Est et une latitude 32°01'31'' Nord. Il est de faible profondeur et doit sa permanence aux rejets provenant des eaux d'assainissement à travers une canalisation ouverte ramenant les eaux d'assainissement provenant de la wilaya d'Ouargla. Il est limité par un cordon dunaire appelé Erg Touil, une route de wilaya qui traverse et divise le site en 2 parties. Il s'étale sur une superficie de 7 155 ha.

La majeure partie des eaux d'assainissement de la région d'Ouargla (5 communes) est déversée dans ce site qui constitue l'entrée d'eau principale en plus de l'eau de la nappe souterraine du chott. Cette zone humide est permanente même en été. Ce site est une vaste masse d'eau entourée de dunes de sables, sa situation au milieu du désert lui permet d'abriter plusieurs espèces d'oiseau d'eau migratrices. Une étude en cours permettra d'atténuer les effets de la pollution.

La flore est formée essentiellement de *Tamarix*, *Salsola*, palmier dattier et *Phoenix dachylifera*. En plus de l'Echasse blanche, le Chott accueille des effectifs de Flamant rose (*Phaenicopterus roseus*) qui dépassent habituellement 1% de la population mondiale nicheuse de la région méditerranéenne et subsaharienne (DGF, 2004).

### 3.13. Chott Sidi Slimane (wilaya de Ouargla)

Très beau site de superficie 616 ha, de par sa situation géographique, sa proximité immédiate d'une Zaouia, la présence tout autour du plan d'eau d'une palmeraie, la présence d'une très dense roselière et la qualité de ses eaux. Situé entre une longitude 3°44'44'' E et la latitude de 38°17'10'' Nord.

L'eau de très bonne qualité est permanente durant toute l'année même en été avec une profondeur importante. Vu sa situation au milieu des palmeraies, lui permettant d'abriter plusieurs espèces d'oiseaux d'eau migratrices et sédentaires. Un écran végétal très dense entoure le plan d'eau formé de *Tamarix gallica*, *Phragmites australis*, Joncs, palmier dattier *Phoenix dactylifera*. Une faune importante et de qualité vit sur ce site. L'avifaune composée de Canards souchet, Colverts, Foulques, Poules d'eau, Poules sultane mais surtout de Sarcelles marbrées dont les effectifs ont dépassé en mai 2004, 1% de la population mondiale nicheuse de la région méditerranéenne (DGF, 2004).

### 3.14. Chott Aïn El Beïda (wilaya de Ouargla)

Le chott est une dépression saline de 6 853ha de superficie située entre la longitude 5°22'42'' à 5°21'52''E latitude 31°57'30'' à 31°59'2''N dont la partie inondée est constituée par la sebkha, qui se situe au milieu de la palmeraie et dans la cuvette de la ville de Ouargla. Allongé en direction Nord-Ouest, Sud-Est sur une longueur de 5,3 km, sa largeur varie de 01 à 1,5 km. Il est parcouru par un réseau de drains qui canalisent les eaux excédentaires de la nappe phréatique de la palmeraie d'Ouargla ainsi que celles usées de la ville du même nom. Le chott ainsi que toute la région d'Ouargla appartiennent au secteur de Sahara septentrional, sous secteur oriental du secteur septentrional. Le site et la cuvette de Ouargla font partie du domaine saharo-méditerranéen, sous-secteur algérien (DGF, 2004).

Situé sur la voie de migration des populations d'oiseaux migratrices des régions eurasiatique et Africaine, le chott abrite plusieurs espèces d'oiseaux d'eau, tant sédentaires que migratrices, et des espèces de mammifères, peu étudiées et, par conséquent, peu connues. Nous distinguons six habitats différents : l'aquatique représenté par la sebkha et le chott et où se trouvent des milieux ouverts et pauvres en végétation ; la palmeraie, partie anthropisée, constituée par les agglomérations humaines et les zones cultivées autour du chott ; le forestier et le buissonnant représentés par des formations arborées dégradées et par des buissons éparses; l'habitat diversifié est constitué par des dunes de sables, des falaises et des ruines (DGF, 2004).

# Chapitre II

## 2.1. Présentation du barrage El K'sob

### 2.1.1. 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 (Fig.2.1) (Mimeche, 2014).

Ce barrage est actuellement envasé à 70% suite à l'érosion intense dans le bassin versant (Reminiet 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.



(Photo :Mimeche ,2014).

**Figure 2.1.**Barrage El K'sob(M'Sila).

### 2.1.2. Présentation du bassin versant d'El K'sob

Le bassin versant d'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).

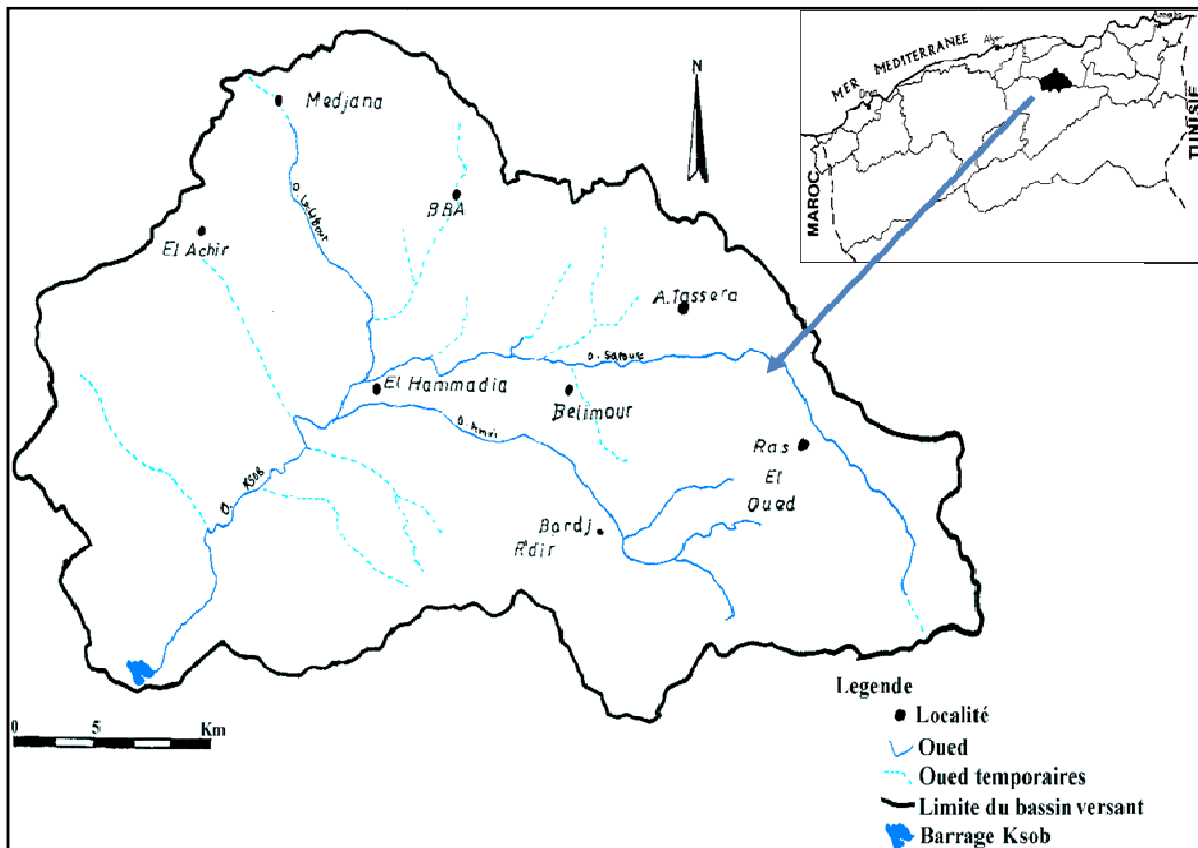
- Au Nord, sa limite est constituée par la ligne des partages des eaux entre le bassin du Soummam et le Chotte d'El-Hodna jusqu'au Djebel Mourissane puis jusqu'au sommet de Teniet Ben Azrag sur le Djebel Tarchett. Cette limite continue vers le Nord-Ouest jusqu'au sommet de Djebel Manssorah.
- Au Sud est constituée par les monts de Honda matérialisés par la ligne de crête Ouest Est de Djebel Maàdid.
- A l'Est, s'étend de DjebelSafiet El Hamra jusqu'à L'Elalleche en prenant la direction Nord-Ouest à DràaOuledDehleb, passant par BirAissa.
- 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 Fevrier 1984, le bassin versant du El K'sob se situe à 97,7 % en superficie dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj (B.B.Arréridj, Medjana, Hasnaoua, El K'sob, El Euch, Rabta, Hammadia, Belimour, Bordj Ghdir, Ras El Oued, El Annasser, OuledBraham) 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 N5, N28 et N45(Roy et *al.* 2008).

### 2.1.3. 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 2.2.** Carte du bassin versant d'Oued El K'sob (Mimeche, 2014).

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. 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 N5, N28 et N45.

#### 2.1.4. 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.2.1).

**Tableau 2.1** : 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).

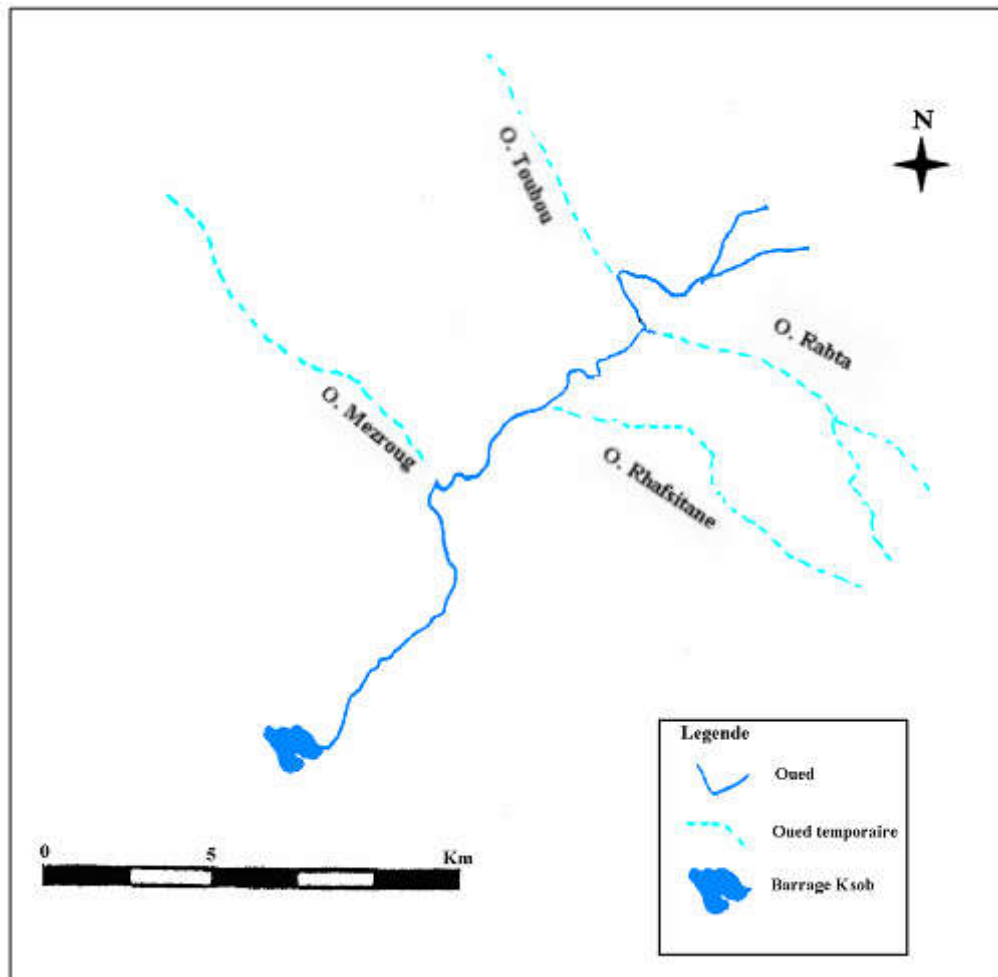
#### 2.1.5. Réseau hydrographique

L'OuedEl 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'sobest endoréique (Fig.2.3). Les principaux affluents sont:

- Oued Toubou venant de la partie Nord-Ouest.
- OuedRabta venant de la partie Sud-Est.
- OuedRhafistane du Sud-Est.
- OuedMezroug du Nord-Ouest.

OuedEl 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 2.3.** Réseau hydrographique de la zone d'étude (Oued K'sob)  
Extrait de la carte du bassin versant du K'sob (Berka et Mebrouk, 1989).

### 2.1.6. Géomorphologie

Le bassin versant de l'Oued El K'sob se présente sous forme de cuvette à demi fermée, encadré par une ligne de relief relativement élevée, constituée au Nord par les monts de Medjana à l'Ouest par les massifs 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 plaine 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%.

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

D'après (Martinez *et al*, 2011 in Benkadjaetal., 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 Ghdid, Bordj Bou Arreridj, El Achir, et Medjana (Tab.1.2).

Les forêts représentent environ 10 % et sont localisées principalement sur certains terrains et la plus massive 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 limités et les conditions de pédoclimatiques (pente et l'épaisseur du sol, les précipitations et les températures) sont toujours favorables aux cultures céréalières traditionnelles.

**Tableau2.2 :** Répartition spatiale de couverture végétale du bassin versant de Oued El k'sob

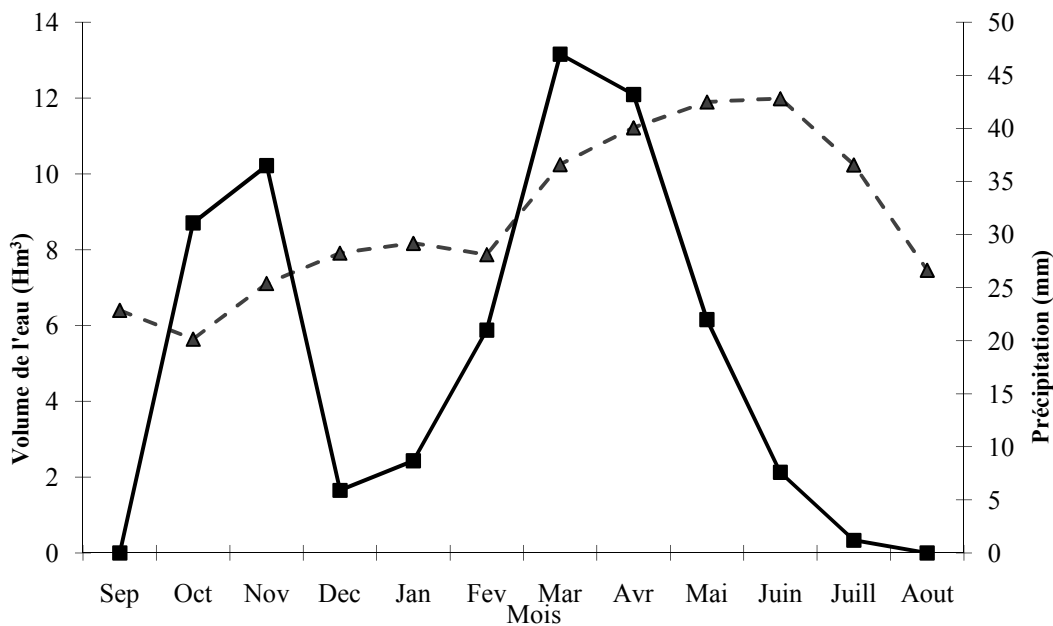
<b>Superficies Type de végétation</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Surfaces incomplètement protégées (Céréales, Arboriculture).	724	55
Surfaces bien protégées (Forêts).	131	10
Surfaces mal protégées (terrains nus).	262	20

### 2.1.8. 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 (Bahlouliet *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 hm<sup>3</sup> 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 2.4:** 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)

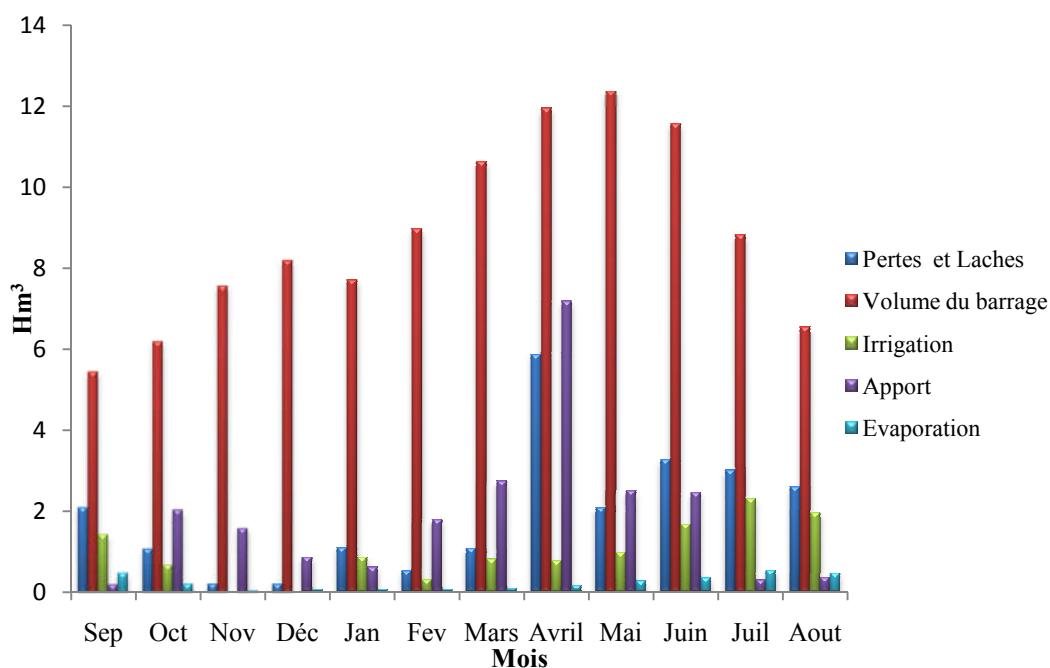
La pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 340 mm (période 1973-2010) (Benkadja et *al*, 2012).

L'Oued El K'sob 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 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  $11,851 \text{ Hm}^3$  durant la période d'étude, et le maximum enregistre au mois de juillet ( $2,307 \text{ Hm}^3$ );
- L'évaporation durant la période estivale dépasse les  $1,87 \text{ Hm}^3$ ;
- Les pertes et lâches présentent un taux dépassent les 40% au mois d'avril



**Figure 2.5 :** Bilan hydrologique mensuel du barrage d'El K'sob  
Entre Septembre 2010 et Aout 2011.

### 2.1.9. 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 k'sob.

**Tableau 2.3.** 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,

### 2.1.9.1. Précipitation

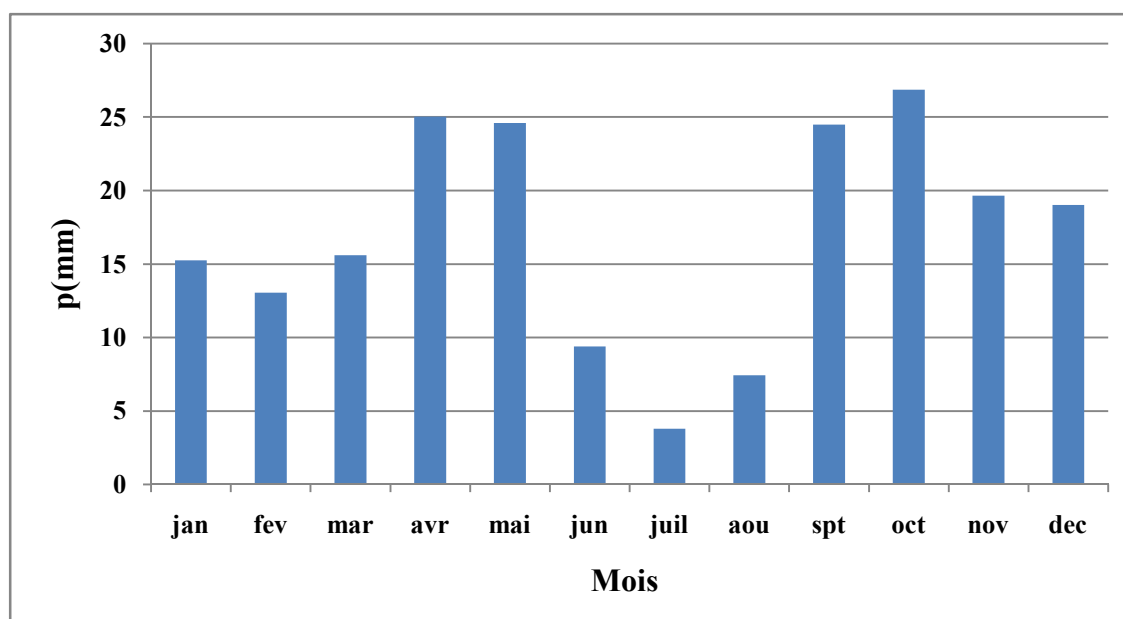
Les précipitations jouent un rôle important dans l'apparition et la disparition de tapis végétal. La répartition mensuelle et annuelle des pluviométries moyennes sur une période de 25 ans (1988-2013) est enregistrée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau2.4.** 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
<b>P (mm)</b>	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 (tab.1.4) 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 2.6.** Histogramme de précipitation moyenne mensuelle et annuelle de la région de M'sila (1988-2013).

### 2.1.9.2. 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 2.5.** 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.2.5) 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.

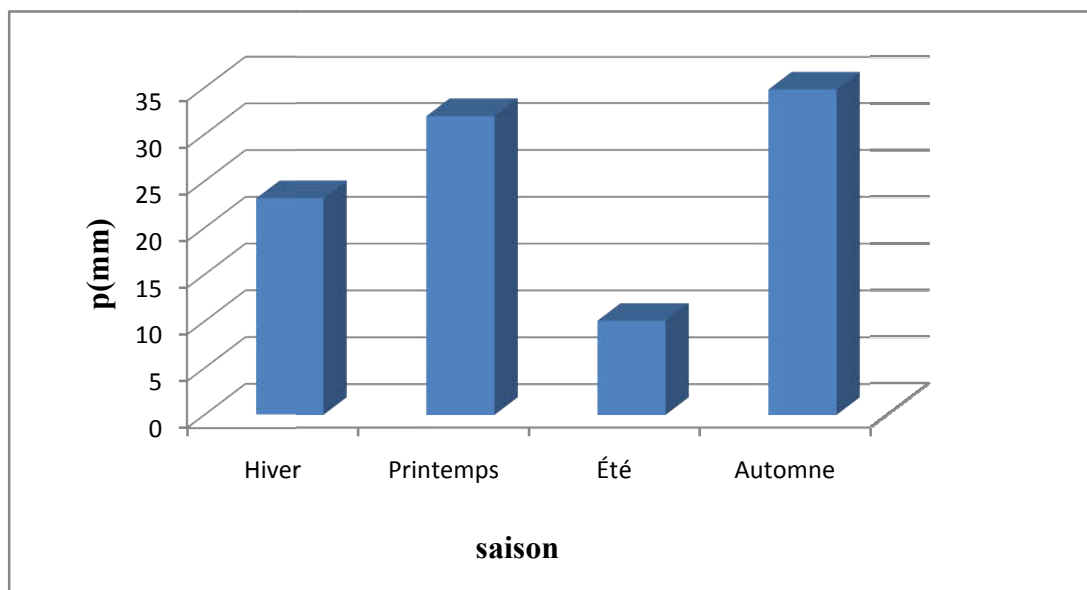


Figure.2.7. Histogramme du régime saisonnier de la région de M'sila (1988-2013).

### 2.1.9.3. La Température

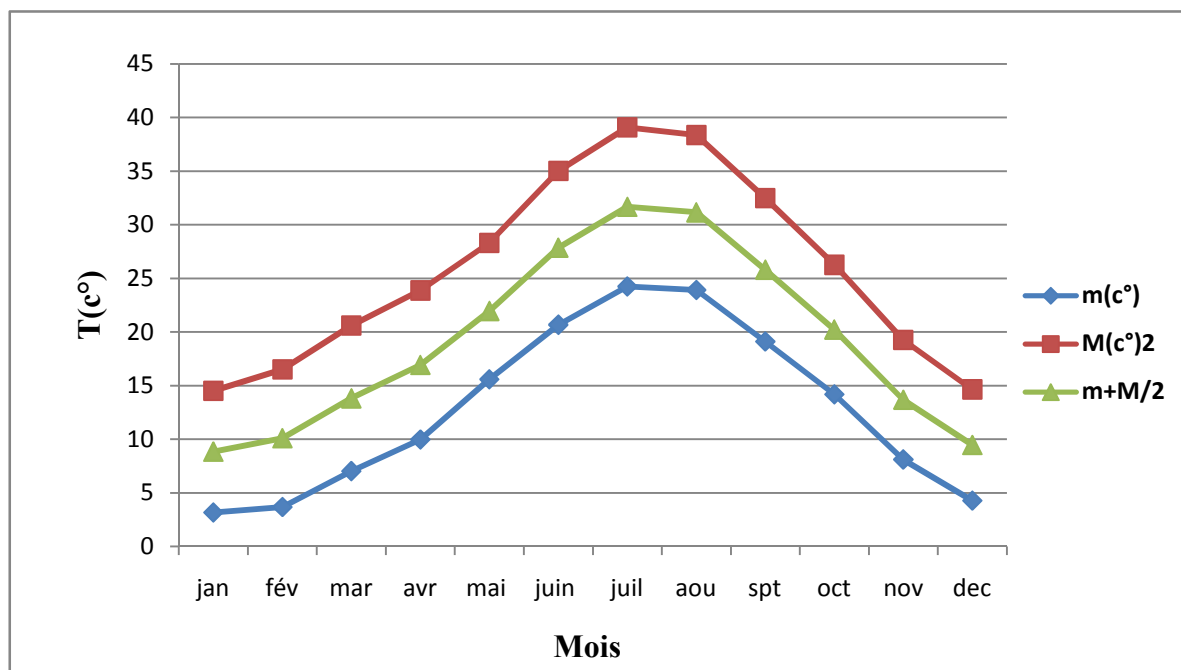
La caractéristique de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins cinq variables importantes qui sont les moyennes des minimums et des maximums, la moyenne mensuelle, le minimum absolu et le maximum absolu ainsi que l'amplitude thermique (Djebailli, 1984).

Tableau.2.6. 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.2.8.** Les courbes des températures minimales, moyennes et maximales mensuelle et annuelle (°C) de la région de M'sila (1988-2013).

#### 2.1.9.4. Le vent

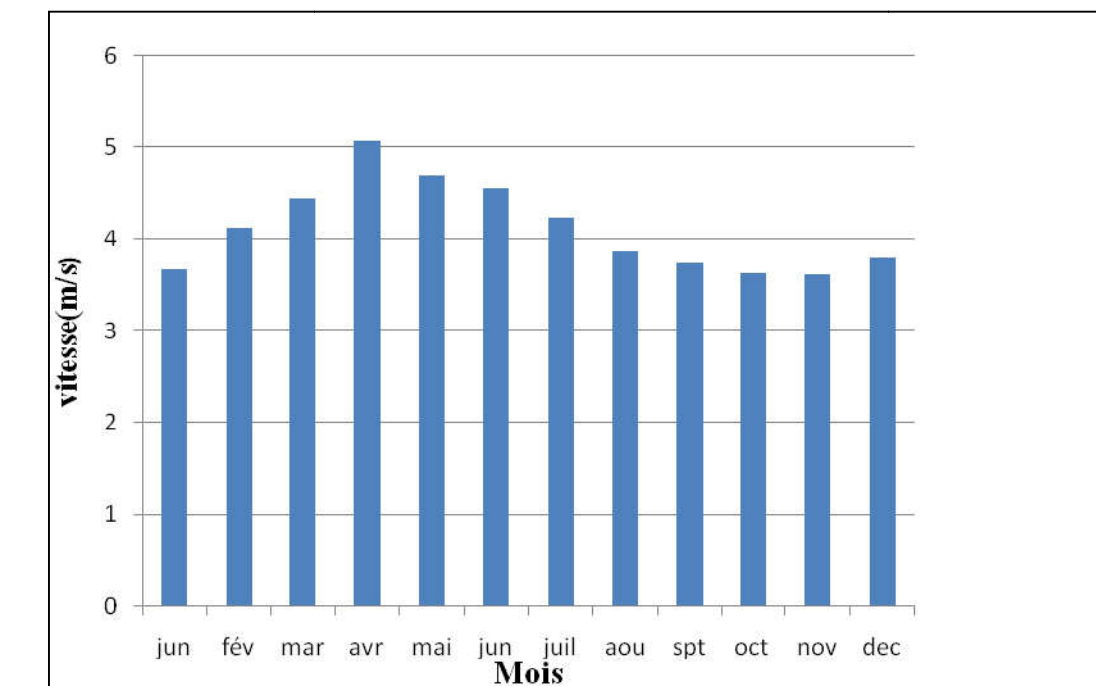
Les vents du Nord sont fréquents pendant l'hiver, les vents du Nord Est sont bien réparties sur toute l'année et accèdent facilement dans la cuvette par l'ouverture de la vallée d'oued Barika. Ceux du Sud n'atteignent le Hodna qu'en été, dans la cuvette. Ils soufflent avec des rafales brûlants: c'est 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.2.7.** 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.



**Figure .2.9.** Histogramme Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en (m/s) de la région de M'sila durant la période (1988-2013).

#### 2.1.9.5. Humidité relative

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

**Tableau .2.8.** Moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité en (%).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
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

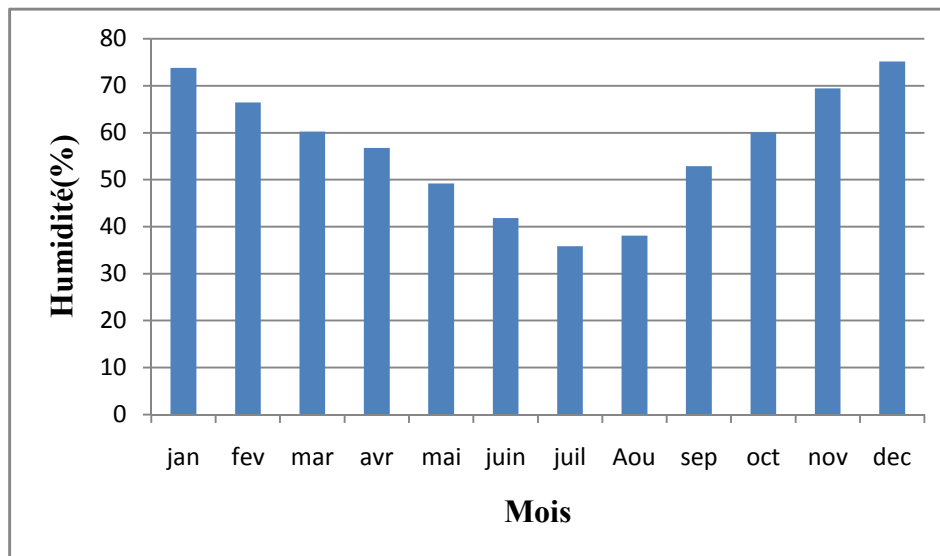
Source: Station météorologique de M'sila

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 %).

#### 2.1.10.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 spécifiques. Les indices synthétiques de

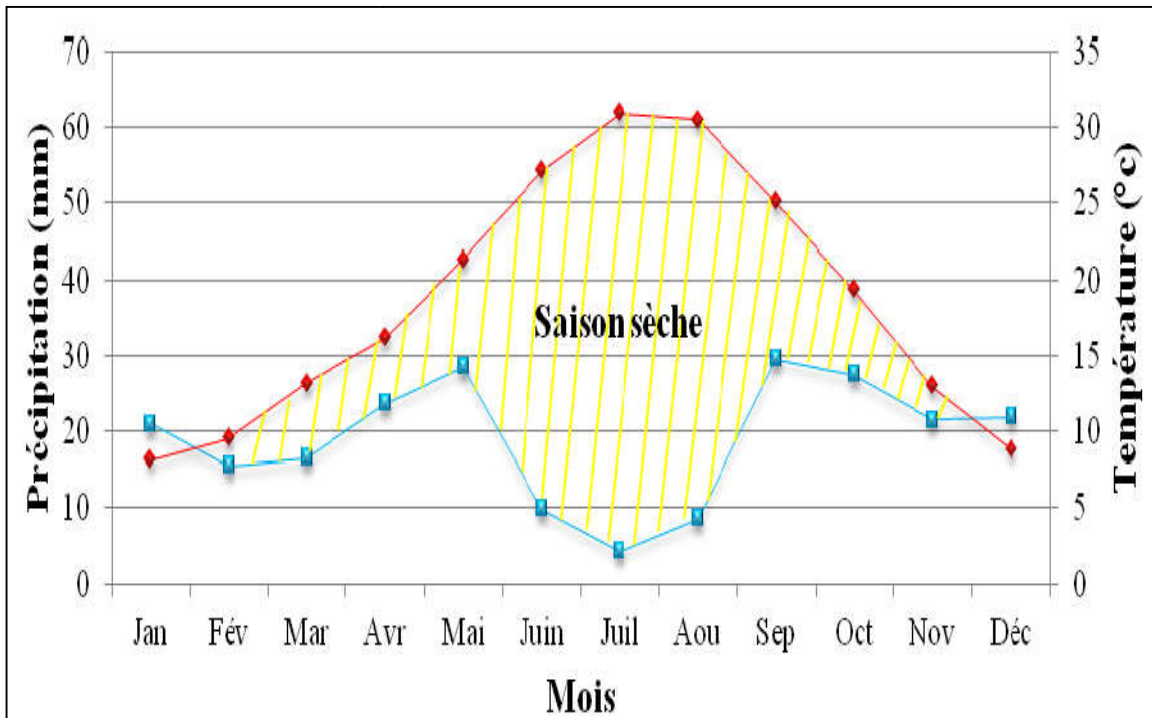
classification climatiques sont nombreux et divers. Dans le cadre de cette étude, seuls sont retenus les indices suivants: Indice de Bagnoulset Gaussien.



**Figure.2.10.** Humidité moyennes mensuelles et annuelles de la région de M'siladurant la période (1988-2013).

#### 2.1.10.1. 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.2.11.** 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.

### 2.1.10.2. 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 P: Précipitation annuelle en mm.

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

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 pluviothermique 19.33

**Tableau 2.9.** 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

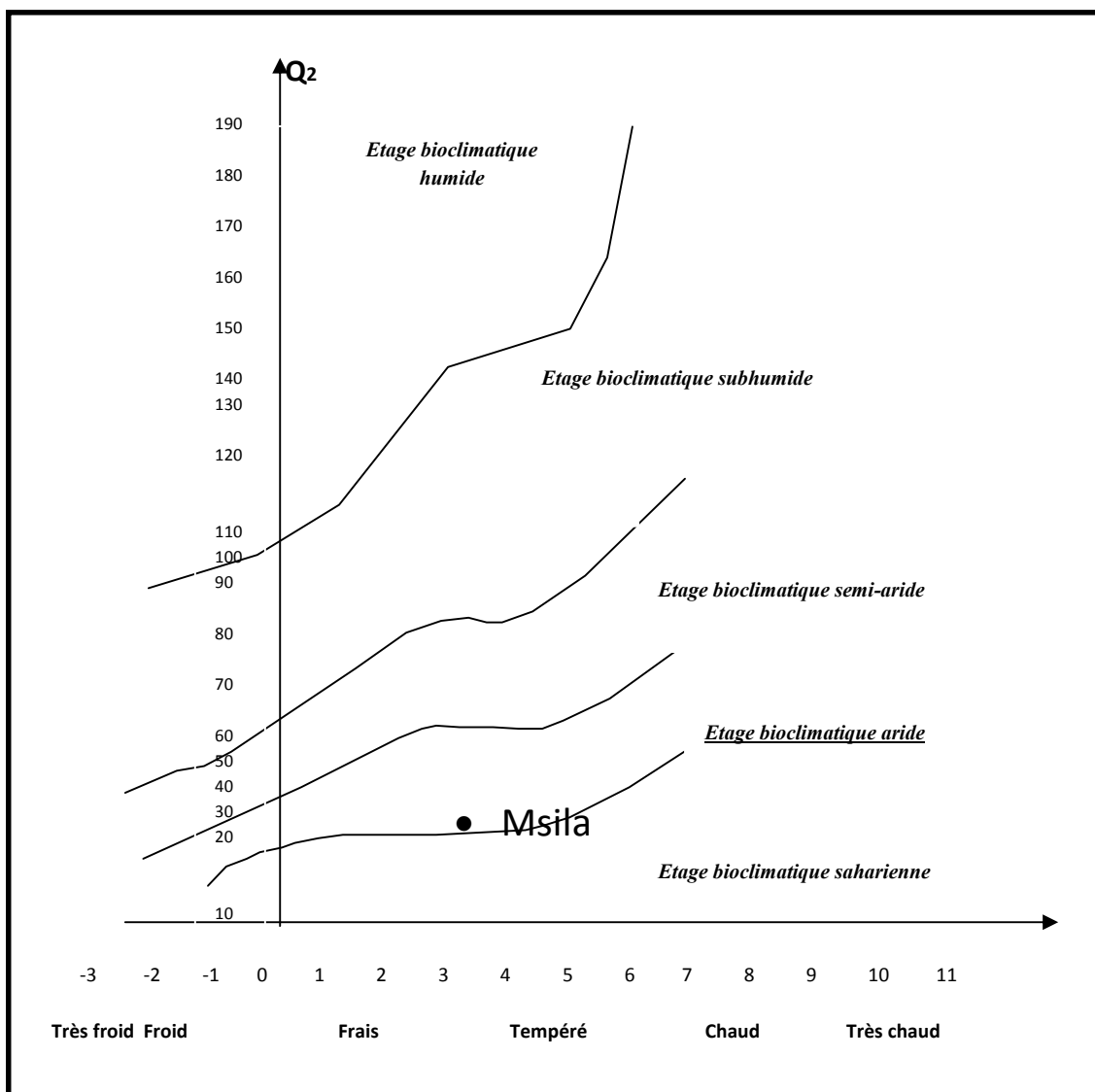


Figure.2.12.Climagramme d'Emberger de la région du Hodnadir pendant la période (1988 -2013).

## 2.1.11.Flore et faune d'Oued ElK'sob

### 2.1.11.1. 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 différentes 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 oleander* 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.*, *Cotula coronopifolia* Linnaeus 1753, *Carex sp.* et *Phragmites communis*.

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).

#### **2.1.11.2. 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).

## 2.2 Présentation du Chott El-Hodna

### 2.2.1 Aspect géographique et administratif

Chott El-Hodna avec sa superficie importante (362.000 hectares) ou (1.100Km<sup>2</sup>) (MESSAD et MOUSSAI, 2015) chevauche deux wilaya, M'sila (1000Km<sup>2</sup>) et Batna (100Km<sup>2</sup>) au Sud-Est d'Alger, il est isolé de la mer Méditerranée par 150 km<sup>2</sup> de chaînes de montagnes. Il occupe le centre la cuvette du Hodna, il se situe à 40 Km au Nord-Est de la ville de Boussaâda et à 80 Km au Nord-Ouest de la ville de Biskra.

Il est situé entre les lignes latitudinales (35°18' et 35°32') et longitudinales (4°15' et 5°06'), à une altitude moyenne de 392 m (MESSAD et MOUSSAI, 2015) et fait partie de dix communes de la wilaya de M'Sila et deux de la wilaya de Batna (FIG.1.2).

Le Chott El-Hodna est limitée :

- Au Nord par la chaîne du Bibans et les monts du Hodna (1400-1800 m).
- Au Sud par l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien (prolongement des monts d'Ouled Naïl (1470 - 1675 m) et les Monts du Zab (980 m).
- A l'Est par le Djebel Metlili (1495 m).
- Au Sud-Est la ville de Barika et le Djebel Tsenia.
- Au Sud-Ouest par les monts de Boussaâda, terminaison des monts des Ouled Naïl.
- A l'Ouest par les hautes plaines steppiques algéro-oranaises (900 - 1200 m) (JEAN et FRANCO, 1995) (FIG. 1.3).

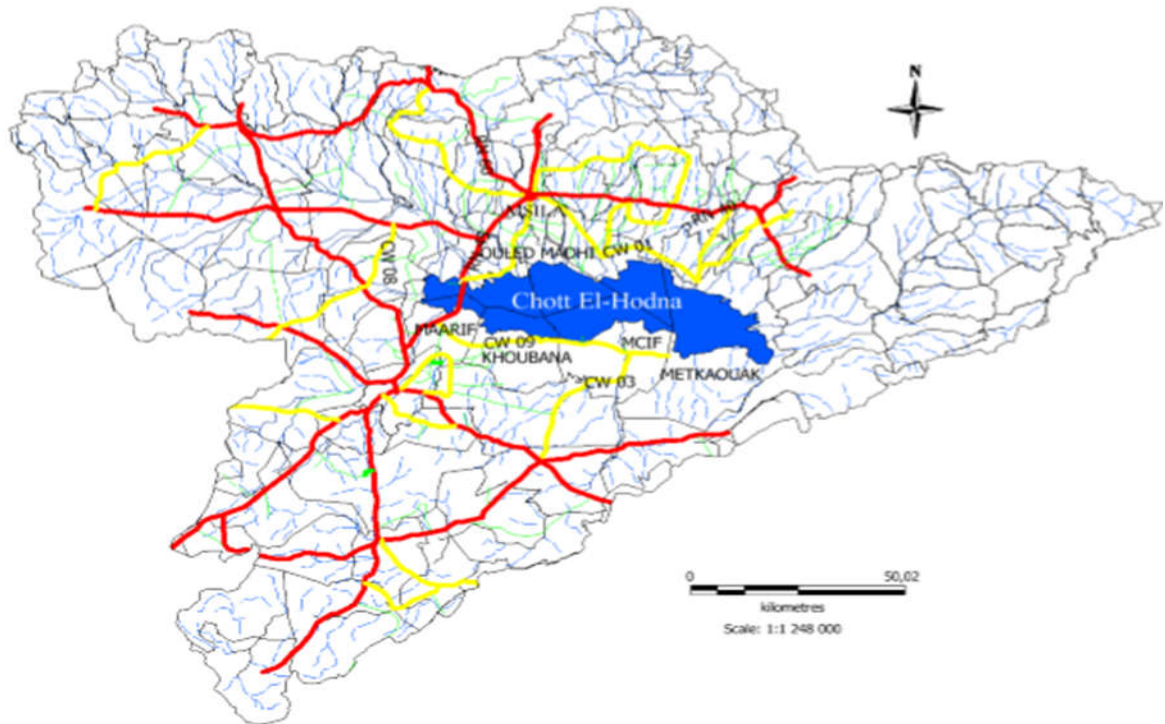


Figure 2.13: Situation géographique de Chott El-Hodna.

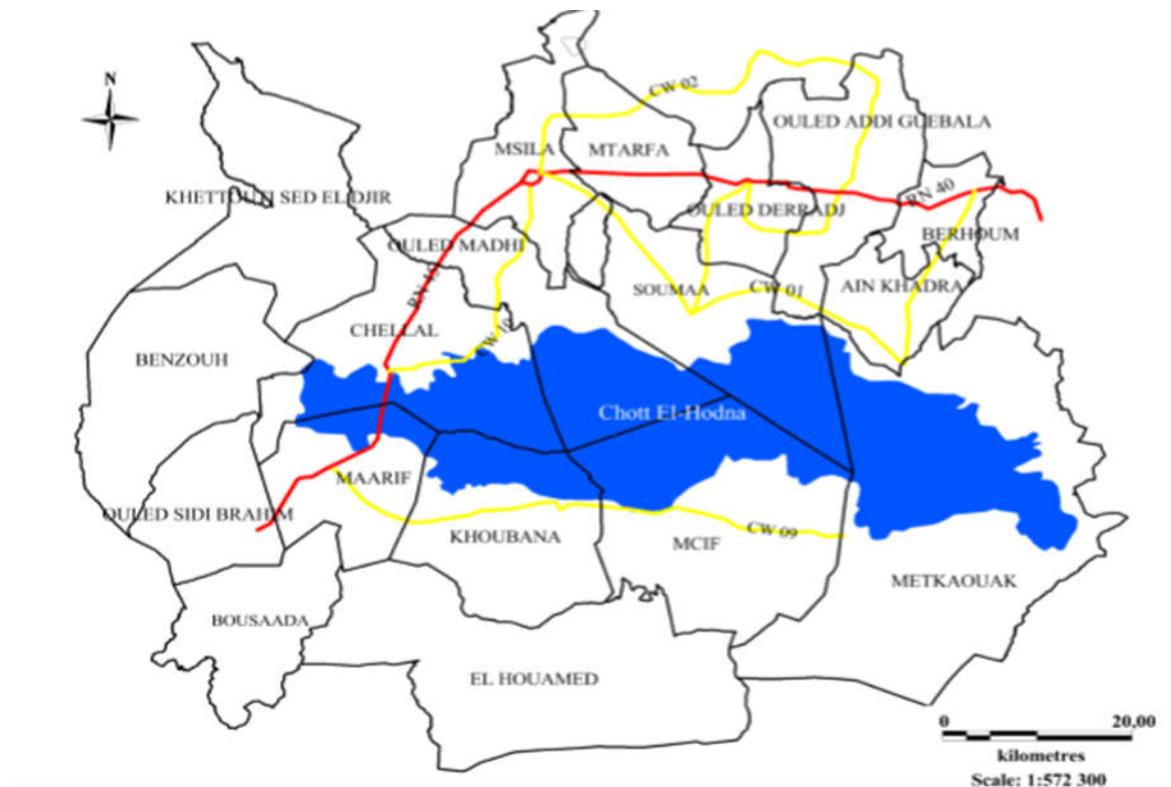
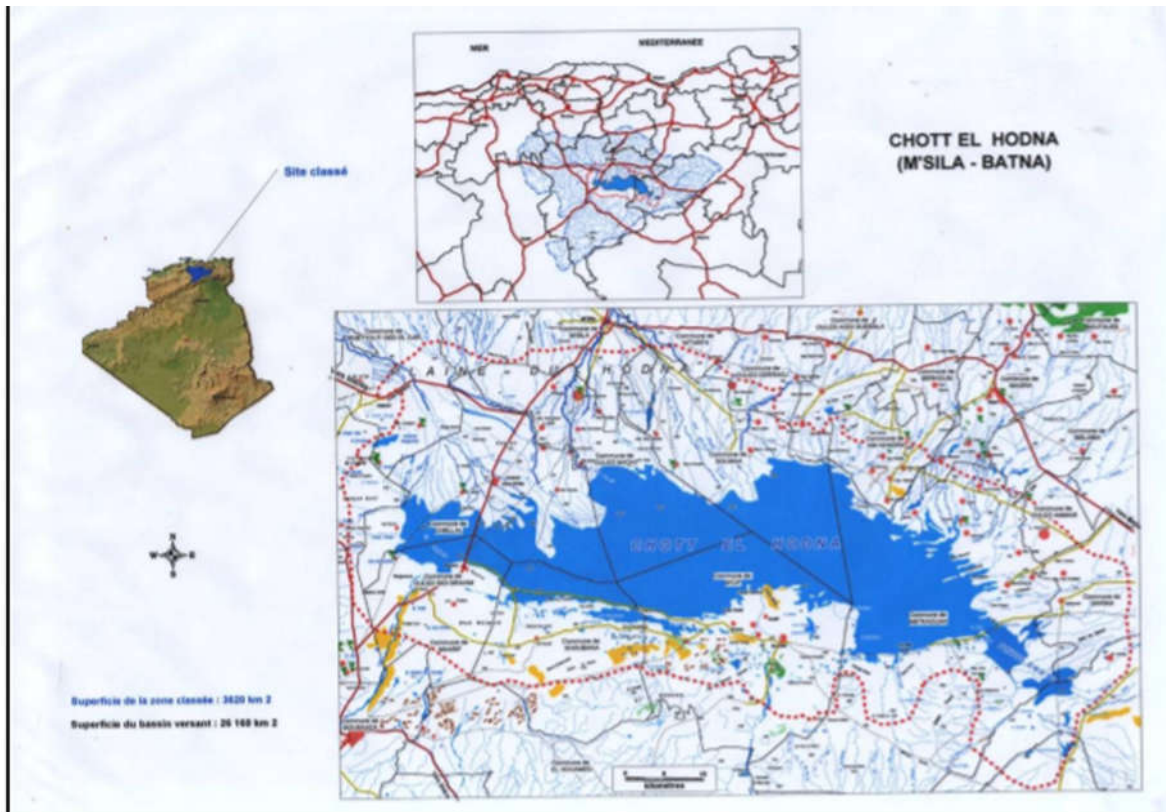


Figure 2.14: Localisation de Chott El-Hodna par rapport aux communes de M'sila



**Figure 2.15:** Carte de situation du Chott El Hodna (Conservation des Forêts de M'sila)

### 2.2.2 Description

Le Chott El-Hodna fait partie d'une série de chotts qui se sont développés là où convergent les eaux provenant de l'Atlas saharien au sud et l'Atlas tellien au Nord. Paysage végétal des hautes plaines steppiques, il fait partie du point de vue phytogéographique du domaine Maghrébin steppique. Son bassin situé à l'extrême est des hauts plateaux, orienté Ouest-Nord, Ouest- Est, Sud- Est, qui s'étend sur 220 Km le long et 90 Km de large, est coincé entre deux formations montagneuses atteignant 1800 à 1900 m d'altitude au Nord et 600 à 900 m au Sud, c'est hydrologiquement un bassin fermé de 26000 km<sup>2</sup>.

La cuvette du Hodna, d'une superficie de 8 500 km<sup>2</sup>, qui sert de niveau de base aux oueds du bassin, occupe en son milieu de bas fond-plat une superficie de 1 100 km<sup>2</sup>, c'est cela que l'on appelle «le Chott El-Hodna».

Surface d'épandage des crues, le Chott a une forme elliptique, une eau salée et s'étend 77 Km de long et 19 km de large. Sa surface inondée, quoique variable, ne dépasse jamais 80 .000 ha. Son alimentation est assurée par au moins 22 cours d'eau principaux auxquels il

faut ajouter des sources d'eau douce. Il se met en eau uniquement en hiver, sec et salé en été, des croûtes de sel couvrent toute son étendue (BOUMEZBEUR, 2002).



**Photo 1 Vue du Chott El Hodna ( D.G.F ,2011)**

### **2.2.3 Caractéristiques physiques**

#### **2.2.3.1 Géologie**

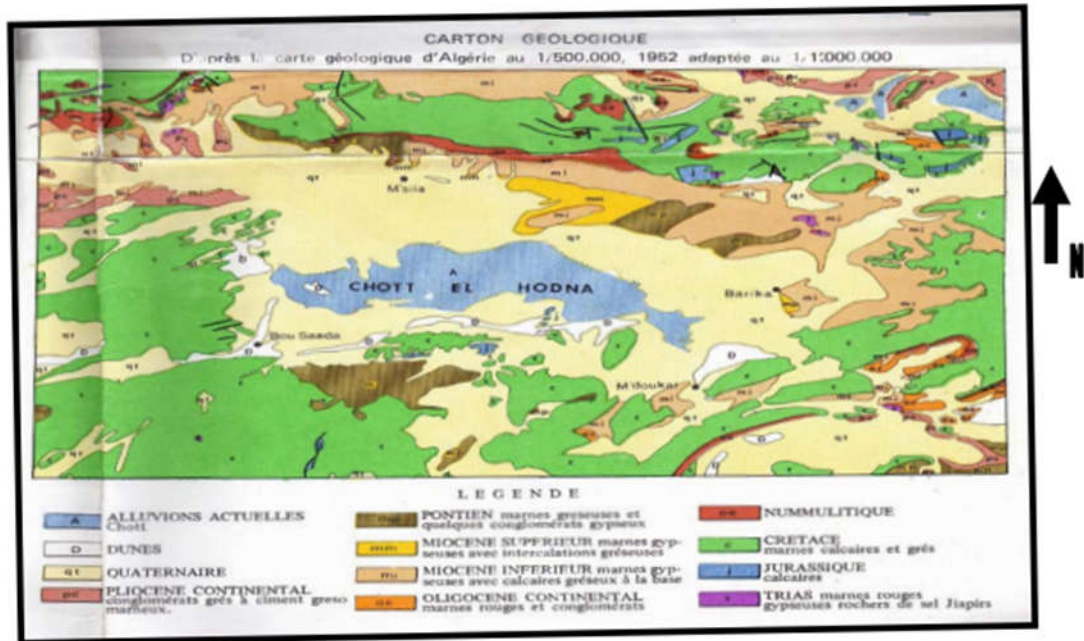
Selon la figure n° 02, établie par Le Houerou et Claudin (1972), la géologie d'El-Hodna présente :

- Le quaternaire; présenté par d'anciennes alluvions et des sédiments fins
- Le tertiaire, comporte l'Eocène, l'Oligocène continental et le MiocèneLe premier est caractérisé par des grès rouges, des argiles variées, des calcaires et des conglomérats.

Le second caractérisé par des conglomérats, des grès fins friables, des marnes rougeâtres et le dernier est constitué d'une alternance de marnes gypseuse avec des grès et calcaire.

Le secondaire: comporte le Trias, Jurassique et le Crétacé. Le Trias présente une lithologie composée de marnes gypseuse et de sels, le Jurassique formé par le calcaire et le Crétacé formé par des bans de marnes et de grès avec intercalation de calcaire.

Le sel du Chott El-Hodna à une origine géologique, le Trias riche en sels compose les roches de montagnes qui entourent la région, qui en étant endoréique rassemble la totalité des sels dissous par les eaux des précipitations.(Albane et al.,2009)



(D'après Le Houerou et Claudin, 1972 )

Figure.2.16Géologie de la région du Hodna

### 2.2.3.2 Géomorphologie

Doté d'un relief plat et d'un microrelief ondulé, Le Chott est une large dépression dont le fond atteint 391m, il sépare la région du Chott El-Hodna proprement dite de la région saharienne. Il est constitué de deux zones concentriques, une zone périphérique ou « sebkha » (BOUMEZBEUR, 2002).

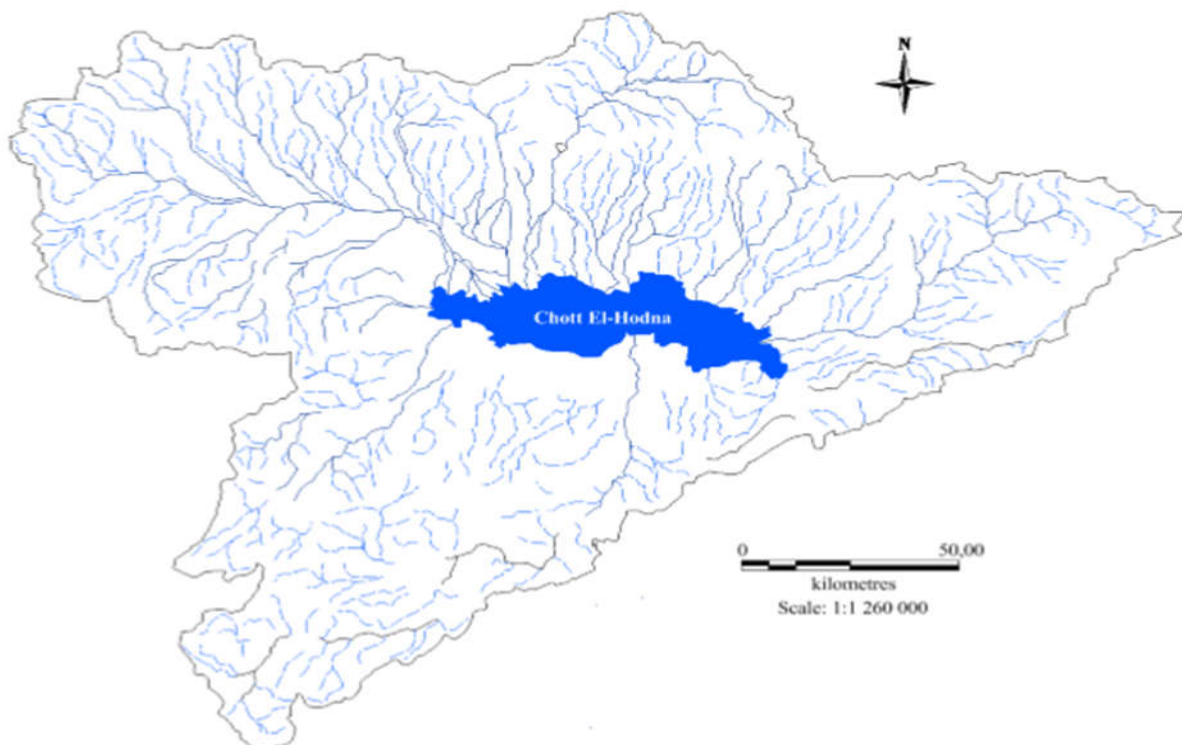
La zone périphérique : La zone nord du Chott occupe une partie de la plaine, et la zone sud se distingue par sa nature sableuse.

La Zone centre : La partie centrale du chott correspond à une cuvette où se concentrent les eaux chargées en chlorures et sulfates (BOUDRISSA et al., 2012) L'unité structurale la plus dominante est la plaine, elle couvre les deux tiers du Hodna.

### 2.2.3.3 Hydrologie

Le régime hydrologique du Hodna est lié au régime pluviométrique caractérisé par de fortes irrégularités. La majorité des cours d'eau n'ont pas de débits pérennes, à l'exception des Oueds Lougmane, El-Ham, K'Sob, Selmane, Barhoum et Soubella alimentés par des sources. A cela s'ajoute une multitude de petits cours d'eau (Chaàba) à sec pratiquement pendant toute l'année et qui coulent lors des chutes de pluies (FIG. 1.8).

Quatre oueds seulement sont pérennes, quoique leurs débits soit très faible (BOUMEZBEUR, 2002). Oued El Ham à l'ouest, Oued K'sob au Nord, Oued Barika à l'Est et Oued M'Cif au Sud. Tous les Oueds Pérennes ou nom, ont des crues secondaires et fortes. Les eaux se déversant dans le Chott sont estimées à 150 hm<sup>3</sup> par an pour une année moyennement pluvieuse (C.F.W.M., 2000).



**Figure 2.17:** Réseau hydrologique de Chott El-Hodna.

#### 2.2.3.4 Bassin versant

Le Bassin versant d'El-Hodna avec une zone de drainage de 26 000 km<sup>2</sup> est le cinquième Bassin de l'Algérie, L'altitude des sommets d'El-Hodna diminuant de l'Est à l'Ouest. Ils oscillent entre 1000 et 1900 m, tandis que dans le Sud seulement quelques sommets de l'Atlas saharien atteignent 1200 m. La situation de ce bassin entre deux

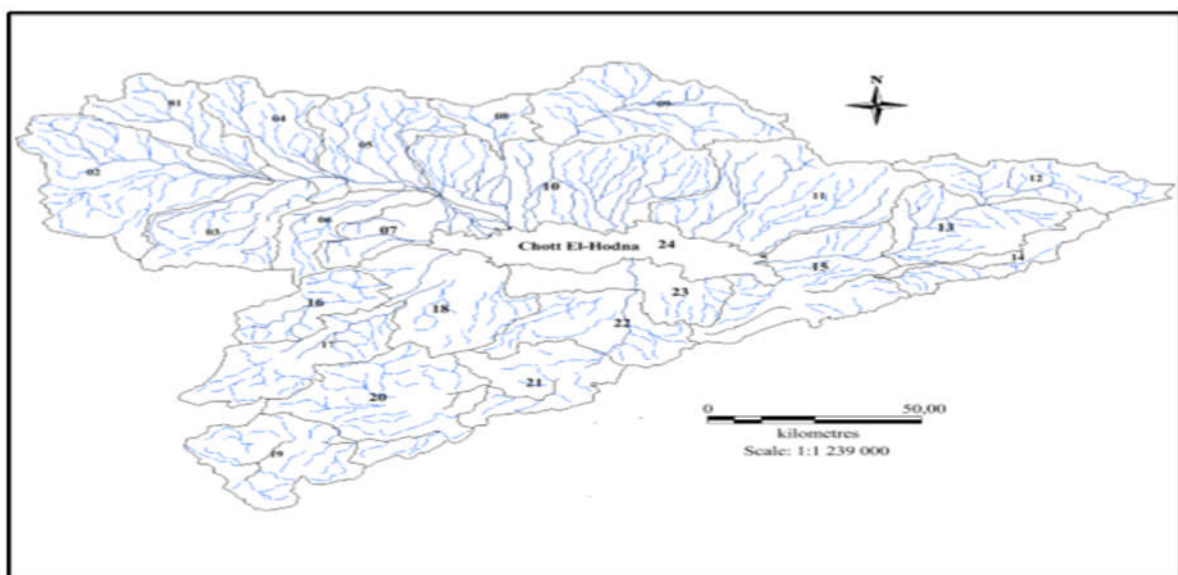
ensembles de montagnes du nord et du sud, organise comme un bassin endoréique autour d'un bol plat de 400 m d'altitude. (HASBAIA et al., 2012)

Au centre de cette région, le lac salé nommé «Chott El-Hodna» (1150 km<sup>2</sup>), elle reçoit l'eau et les sédiments de l'ensemble des oueds de la région.

Le bassin versant d'El-Hodna est divisé en 23 sous-bassins, le 24ème et le centre du Chott El-Hodna. Cependant, ces sous-bassins peuvent être regroupés en 08 Sous-bassins hydrographiques (HASBAIA et al., 2012) (FIG. 1.9) (TAB. 2.1)

Le bassin versant d'El-Hodna hydrologiquement fermé, correspond à une dépression comme il en existe sur les hauts plateaux d'Afrique du nord.

C'est cependant un bassin qui n'est pas fermé dans le sens hydrogéologique, il est en communication vers l'Ouest avec le bassin du «Chott de Zehrez Chergui à Djelfa », et vers le sud avec l'immense bassin du continental intercalaire saharien (BOUMEZBEUR, 2002).



**Figure2.18:** Situation du bassin versant de Chott El-Hodna.

**TABLEAU. 2.10:** Les sous-bassins d'El-Hodna (HASBAIA et al., 2012)

Les sous-bassins d'El-Hodna selon [ANRH]		Les Sous-bassins hydrographiques d'El-Honda	
Nom	Superficie (km2)	Nom	Superficie (km2)
1. El-Ham	791.6	El-Ham	6129.6
2. Sbisbebe	1847		
3. Guernini	1050		
4. Djenene	842.3		
5. Torga	1035		
6. El Karse	563.7		
7. El Leham	629.7	El Lahm	629.7
8. Lougman	336.9	Lougman	336.9
9. K'sob	1439	K'sob	3605
10. M'sila	2166		
11. Soubella	1828	Soubella	1828
12. Barika amont	886.2	Barika	3783
13. Barika aval	989.6		
14. Barriche	518.2		
15. Bithem Barika	1389		
16. Maiter amont	651.9	Bousâada	2912.9
17. Bousaâda	1008		
18. Maiter aval	1253		
19. Ain Rich	1090	M'cif	5235.2
20. Chair amont	1551		
21. Chair aval	857.4		
22. M'cif amont	959.7		
23. M'cif aval	777.1		
24. Chott El Hodna	1150	/	/

### 2.2.3.5 Bilan hydrique du bassin versant

Les ressources en eaux de surface disponibles annuellement pour l'ensemble du bassin versant d'El-Hodna s'évaluent d'une moyenne de 403 millions m<sup>3</sup> d'eau et 11 millions tonnes de sédiments. Tenant compte de la variabilité temporelle, ces apports peuvent atteindre 860 millions m<sup>3</sup> d'eau et 22 millions tonnes de sédiments. L'apport en sédiments augmente le niveau de terrain du Chott environ 2 cm/an, et l'apport en l'eau est équivalente à une profondeur d'eau de 74 cm sur l'ensemble de la région, ce qui augmente les risques de l'inondation, le dépôt de sédiments et la propagation de la salinité (HASBAIA et al., 2012).

Les potentialités hydriques réelles du bassin versant d'El-Hodna varient d'une année à l'autre, car elles dépendent de l'ampleur des précipitations annuelles. Les deux tiers du total du débit des oueds d'El-Hodna dépendent des pluies. Ce chiffre est estimé entre 60-70% du ruissellement total d'El-Hodna. Le reste est le fait de petits cours d'eau temporaires et du ruissellement en nappe qui prend une grande importance lors des violents orages (BOUMEZBEUR, 2002).

### 2.2.4 Pédologie:

Les sols du chott et de la sebkha accumulent des gypso-salines de nappe qui devient franchement salins dans la sebkha grâce à l'évaporation (C.F.M., 2004). La répartition des sols est en rapport avec des phénomènes pédologiques majeurs tels que la fertilisation, l'holomorphie, la gypsoorphie, la calcimorphie et la désertification (BOUDRISSA, 2005).

La nappe phréatique se rapprochant de la surface près de la sebkha, lieu où la minéralisation des eaux augmente, la salinisation de type sulfato-chlorure devient chlorurosulfatée et chlorurée.

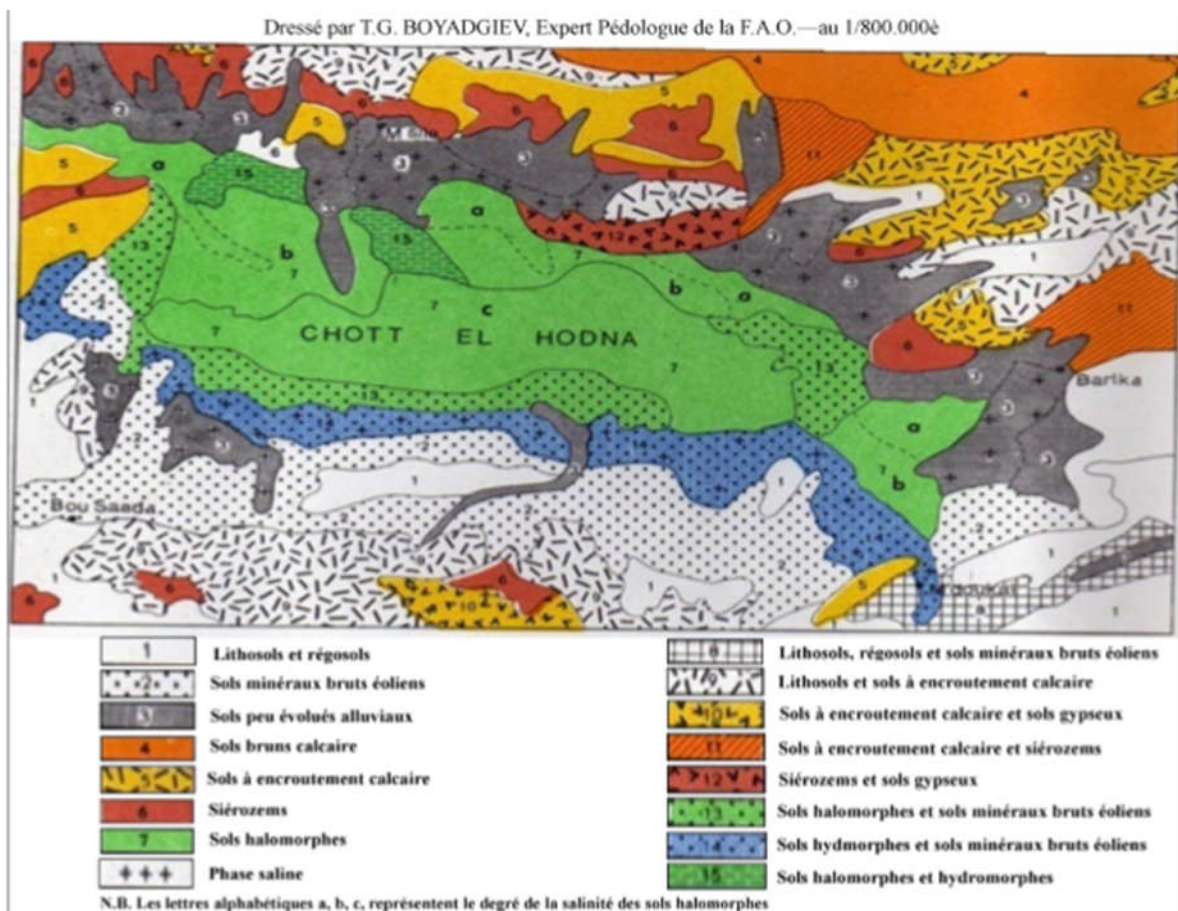
Dans le chott on observe la zonalité pédologique suivante :

- **Sol peu évolué d'apporte alluvial** affecté à différents degrés par des sels sur les glacis récents se trouvant également en plaine.
- **Sol halomorphe moyennement à très fortement** salins dans le Chott avec une couverture végétale clairsemée, localement avec des sols hydro morphes à «redistribution de gypse».
- **Sol halomorphe excessivement salin**, abiotique de la sebkha.

- **Sol halomorphe et sol hydro morphe** à redistribution de gypse ensablé en complexe avec des sols minéraux bruts xérique et inorganiques issus d'apports de région du R'mel (FIG. 1.10).

**R'mel** : signifie sable, en raison de la présence de dévoile sableux d'origine éolienne.

Remarque : Chott El-Hodna se qualifie d'un point de vue pédologique comme zone subdésertique argileuse dont les sols sont très fortement à excessivement salins avec une conductivité de 180 mm hos/cm2 et une texture lourde. A l'état sec, il est couvert par des polygones d'argiles surmontant en surface avec une structure faible à nombreux cristaux individualisés de Na Cl. En profondeur la structure est massive avec des tâches de rouilles et des tâches grises (ANONYME, 2005).



**Figure.2.19:** Carte pédologique de la région d'El-Hodna (BOYADGIEV, 1975) Au 1/800000.

### 2.3 Caractéristiques Climatologiques

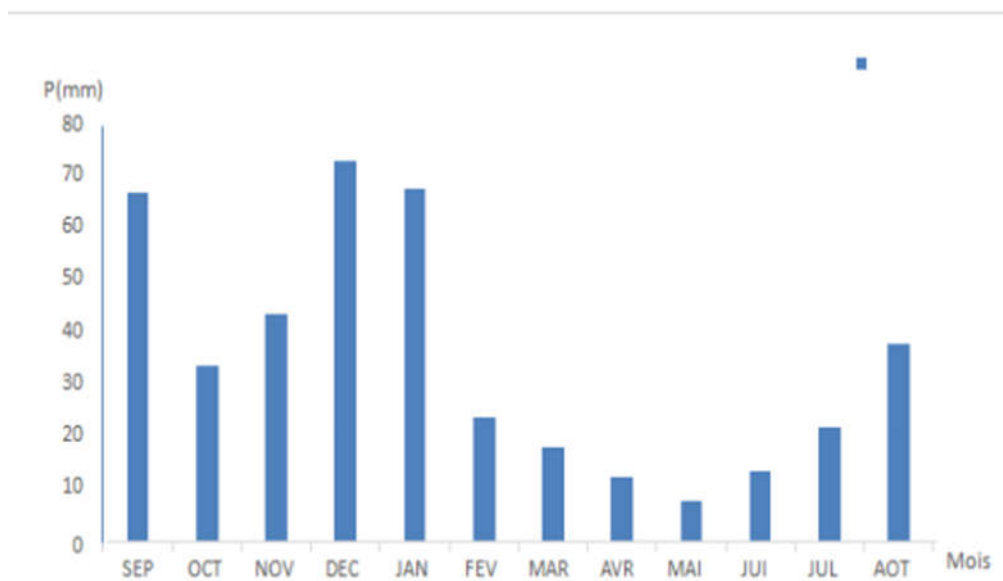
Le climat qui règne au chotte El-Hodna correspond à un climat méditerranéen caractérisé par une sécheresse estivale et une saison humide à pluviométrie concentrée sur les mois froids.

### 2.3.1. Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, car sa répartition annuelle ou son rythme est plus important que sa valeur volumique absolue.

(Ramade,2003)

Les moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (1996-2016) enregistrées par la station météorologique de M'sila se trouvent. ( Yahoui,2017 )



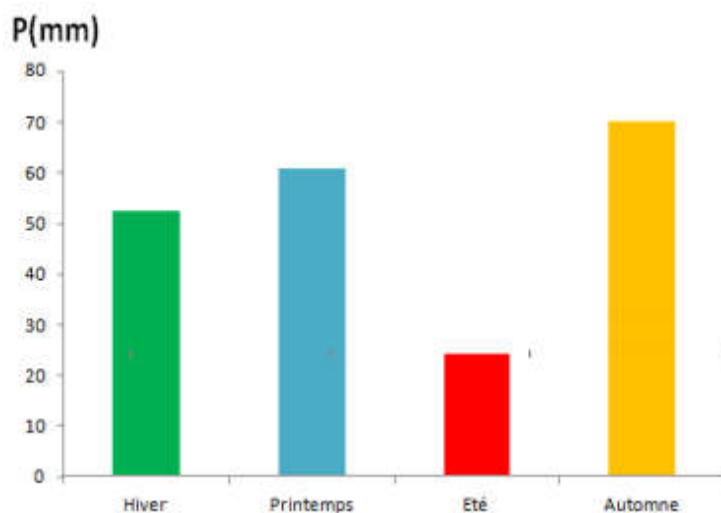
**Figure.2.20:** Variation moyenne mensuelle des précipitations de la ville de M'sila (1996-2016).( Yahoui,2017 )

### 2.3.2. Régime saisonnier

La subdivision des pluies de l'année, pour chaque saison, est faible suivant les quatre saisons agricoles :

- ❖ L'automne (Septembre, Octobre, Novembre) ;
- ❖ L'hiver (Décembre, Janvier, Février) ;
- ❖ Printemps (Mars, Avril, Mai) ;
- ❖ L'été (Juin, Juillet, Août) ;

La station M'sila est caractérisé par un régime saisonnier de type APHE, ceci signifié que l'automne est la saison la plus pluvieuse, alors que l'été la saison la plus sèche .( Yahoui,2017 )

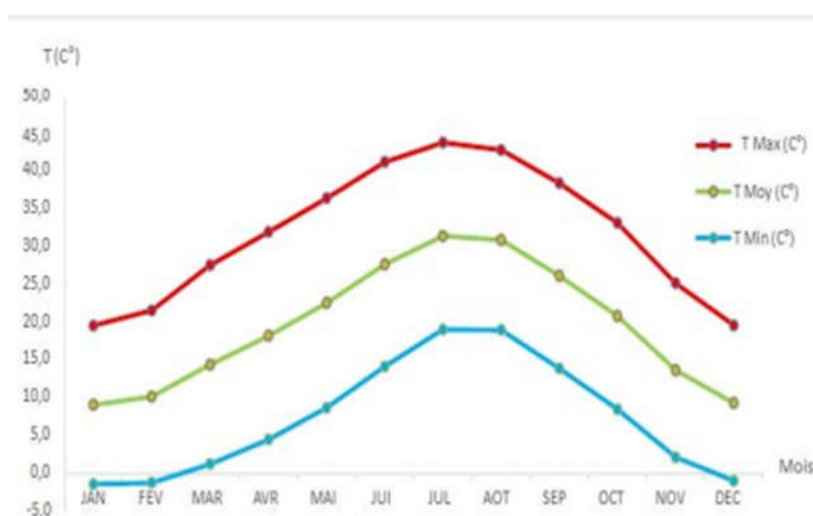


**Figure.2.21:**Régime saisonnier de la ville de M'sila (1996-2016) ( Yahoui,2017)

### 2.3.3. Température

La température représente un facteur limitant de première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère

La moyenne de température mensuelle des températures enregistrées par station météorologique de M'sila se trouvent dans la (fig 10) : ( **Yahoui,2017** )



**Figure.2.22:** Variation des températures moyennes, maximales, minimales mensuelles. ( Yahoui,2017 )

D'après la figure, on constate que le mois de Janvier le plus froid avec un minimum de -1.4°C, alors que le mois le plus chaudest le mois de juillet, avec un maximum de moyen de 44°C, et la température maximale moyenne la plus basse observée en janvier 19.7 °C.

Pour les températures moyennes minimales, la courbe montre que les valeurs les plus élevées sont enregistrés au mois de juillet avec 19.1 °C, tandis que les plus basses sont observées en janvier avec -1.4 °C.&²

**Tableau.2.11 : Calcule du quotient pluviométrique (Yahoui,2017 )**

Données	P (mm)	M(°K)	m(°K)	Q2
M'sila (1996-2016)	207.369	317	271.57	15.505

#### 2.3.4. Le vent

Le vent a une action directe ou indirecte sur les êtres vivants, en modifiant la température Et l'humidité ambiante. Il consiste en certains biotopes un facteur écologique limitant (**Ramade , 2003**)

Les vents vent d'Ouest, dit " Dahraoui " qui est le plus pluvieux, il est fréquent en automne hiver et printemps ;

- Le vent du Nord, dit <Bahri> qui est moins fréquent, il est froid et sec, pendant l'hiver, alors ceux du Nord-est, bien réparti sur toute l'année accède facilement dans la cuvette de Hodna par vallée de Ouest Biskra. Ceux du sud n'atteignent le Hodna qu'en été, période durant laquelle ils soufflent avec des rafales brulantes ;

- Le vent à direction variable, qui soufflent surtout pendant les saisons sèches ;

- Le siroco ; vent chaud et sec, souffle en général du sud, il entrave le développement des cultures, il constitue la cause du faible tapis végétal dans la wilaya de M'sila, parce que les vents chauds et sec accentuent le dessèchement du substrat et limite l'installation de la végétation.

Quelles que soient leurs directions, les vents qui soufflent sur M'sila ont des vitesses relativement faibles, qui vont de 1.8m/s en septembre, octobre et décembre à 3.7m/sen janvier. (**Yahoui,2017** )



Figure.2.23: Variation mensuelle de vent (M'sila). (Yahoui, 2017 )

### 2.3.5. Humidité relative

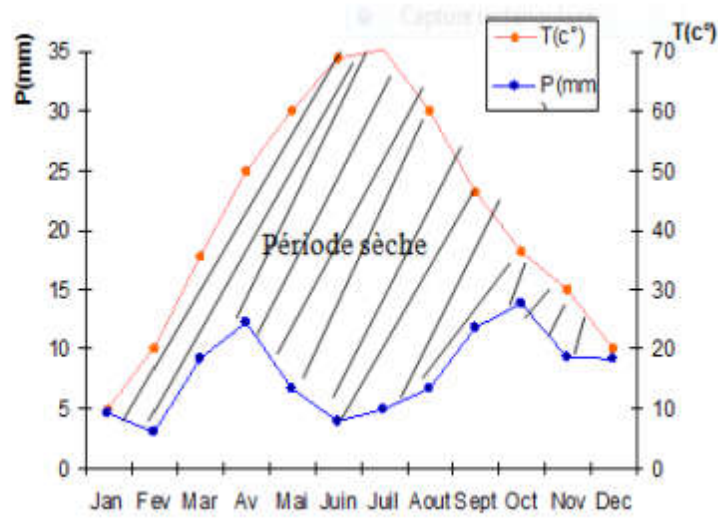
L'humidité relative dépend a plusieurs facteurs, dont la quantité de l'eau tombée du nombres des jours de pluie, de la forme des précipitations, de la température de l'air, des vents et des morphologies de la station considérée



Figure.2.24: Variation mensuelle de humidité (M'sila). (Yahoui, 2017 )

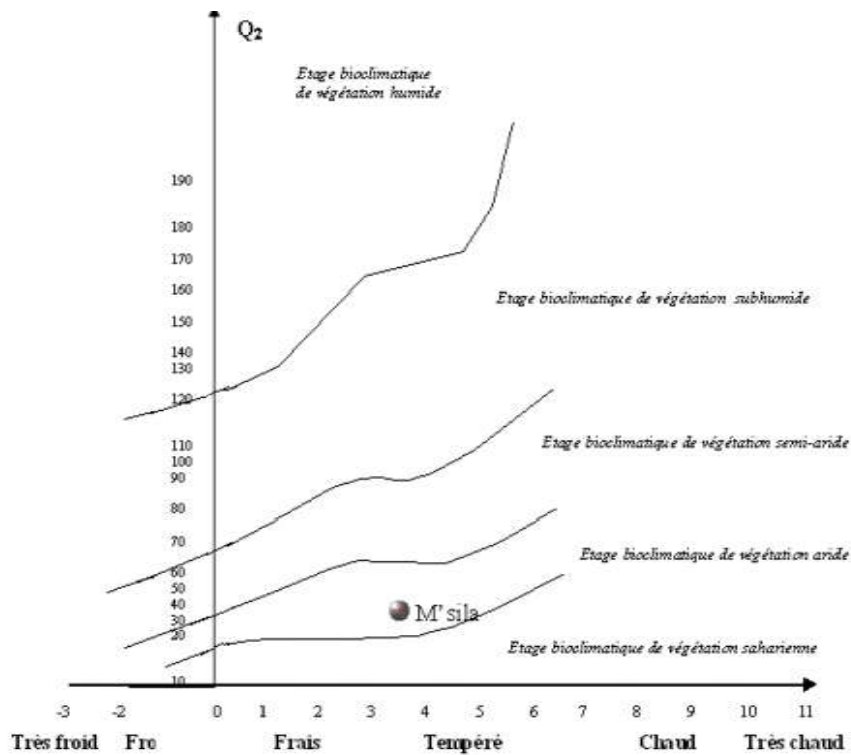
D'après la figure, nous remarquons que la valeur plus élevée de l'humidité relative 75,61 % au mois du janvier, alors que la moyenne la plus faible observée au moins de juillet est 34,95 %.(Yahoui,2017 )

**2.3.6. La synthèse climatique**  
**Diagramme ombrothermique**



**Figure.2.25:** Diagramme ombrothermique de la région de Chott El Hodna(Msila) de l'année 2017

La région de M'sila est caractérisée par une période sèche qui s'étend le long de l'année figure n°13 et ceci des faibles précipitations enregistrées



**Figure.2.26:** Positionnement de la station de M'sila dans le Climagramme d'Emberger (1988-2016)

### 2.3.7 Caractéristiques Biotique

#### 2.3.7.1 La Flore

L'essentielle du paysage du territoire El Hodna est constitué par des formations steppiques, la couverture végétale est marquée du Nord au Sud une zone remarquable en fonction de deux principaux types de facteurs: facteur d'ordre climatique et facteur d'ordre édaphique naturel et facteur d'ordre anthropique (Jean et al., 1995). On distingue du Nord vers le Sud:

- Dans les plaines, des groupements calcicoles à alfa (*Stipatenuacissima* L), armoise (*Artemisia herba alba* Asso) et des groupements gypso-calciphiles (*Anabasis oropetiorum* L et *Salsola vermiculata* L.)
- Dans le Chott. Des groupements argilo-halophiles (*Atriplex halimus* L.) et des groupements hyper-halophiles (*Salicornia arabica* L.) qui disparaissent dans la Sebkhah ou la végétation est inexistante. (Mimone, 1995)

L'exploration floristique de la région, est entreprise depuis plus d'un siècle (Rebonde, 1867 in Anonyme, 2000), 349 espèces relatives aux communautés steppiques de Chott El Hodna sont citées. 550 taxons y ont été recensés par Kaabache (1990), ou on y recense de nombreuses espèces endémiques à la région du Hodna telles que *Saccocalyx saturioides*, *Arenebiadecumbens* ...etc. Dans ce type de formation on a : steppes à Alfa, steppes à chamaephytes et graminées, steppes à armoise blanche et champêtre être...etc Voir annexe n°1

#### 2.3.7.2. La Faune

Selon Ladgham Chicouche et Zerguine (2000), la faune du Chott El Hodna riche et diversifiée est composée principalement d'oiseaux, de mammifères 21, de reptiles 10 espèces, d'insectes et de poissons et 136 espèces dénombrées (espèces désertiques, semi-désertiques et steppiques, migratrices). Les inventaires sur la faune permettent de distinguer : (Albane et al., 2009)

##### ➤ Les Oiseaux (Migrateurs, Sédentaires, Nicheurs...)

- Oiseaux d'eau (Grèbe; Tadorne casarca ; Tadorne de belon ; Poule d'eau; Foulque macroule
- Petits échassiers (Bécasseau- Barges...)
- Limicoles (Gravelot, Bécasseau ...)
- Canards (Colvert; Chipeau; Pilèt; Souchet ; Siffleur; Sarcelle d'hiver; Sarcelle marbrée...)

- Divers hérons (Héron garde bœuf, Aigrette, Grue, Cigogne ...) Autres (Aigle; Faucon; Busard des roseaux; Ganga; Glaréole; Outarde ...) Voir annexe n°2
- **Les Mammifères de la région du Chott:**  
Parmi les espèces on peut citer : la Gazelle de cuvier, le Chat sauvage, le Lièvre brun, le Porc épic, Rat noir, Rat des sables...
- **Les Reptiles de la région du Chott :**  
Agame de bibéron, Caméléon commun, Fouette queue, Lézard...
- **Poissons:**  
Citons le Barbeau; Barbus barbus
- **Insectes:**  
On peut citer le Machaon (*Pipilio machaon*), le Sphinx (*Acherontia atropos*), la Demoiselle (*Calopterysplendens*), la Grande libellule (*Aeschnacyanea*), la Mante religieuse (*Mantisreligiosa*) (**Albane et al., 2009**)

## 2.4 Chott El Hodna zone humide d'importance internationale

### -Type de zone humide:

Le Chott est une zone humide continentale (**R.Ss.Y**).

**R** : lacs et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittent.

**Ss** : mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.

**Y** : source d'eau douce/oasis (BOUMEZBEUR, 2002).

### -Inscription du Chott sur la liste de Ramsar

Le Chott est une zone humide d'importance internationale classée site RAMSAR depuis 2001, selon les critères de classification suivants :

### -Critère de Ramsar relatif à Chott El-Hodna

Il s'agit des critères de Ramsar : 1. 2. 3. 7.

(1) Le Chott est une zone humide qui contient un exemple représentatif rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

(2) Le Chott est une zone humide qui abrite des espèces vulnérables menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

(3) Le Chott El Hodna est une zone humide qui abrite des populations d'espèce animale et végétale importante pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

(7) Le Chott est une zone humide qui abrite une proportion importante de sous espèces ou famille de poissons indigène qui contribuent à la diversité biologique. Le critère 2 mieux le site du Chott El-Hodna (BOUMEZBEUR, 2002).

# Chapitre III

### 3.1. A. Synthèse des travaux scientifiques sur le avifaunistique du barrage EL K'sob

Notre objective dans ce chapitre est de collecter les résultats des études présidant (2010-2019), La collecte de données constitue généralement la dépense la plus importante de notre mémoire. Afin que l'utilisation des ressources soit optimale, les opérations de collecte devraient être organisées, planifiées et menées aussi efficacement que possible.

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.

La synthèse des travaux scientifiques sur le avifaunistique du barrage EL K'sob qui fait objet de notre travaille supporté sur les travaux suivantes :

-DERRADJ Wafa et BATTA Cherifa en 2017 Contribution à l'étude de la biodiversité avifaunistique du barrage El K'sob (M'Sila).

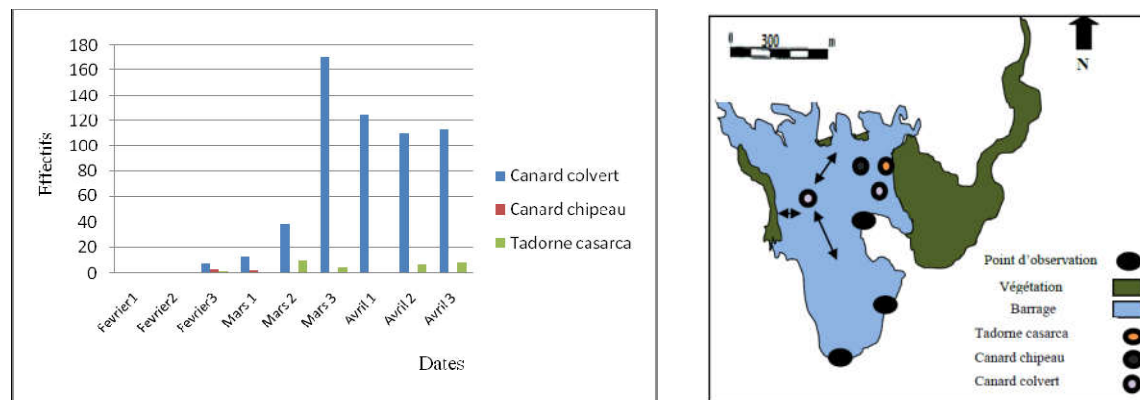
-Charif Chahiraen 2019 L'importance écologique du Barrage K'sob pour l'hivernage des oiseaux d'eau : cas des laro-limicoles.

- MAGOURA Chahira et CHABIRA Khadidja en 2020 Inventaire des oiseaux dans la région de Boukhmissa (M'sila).

-BELLA Echaima et GHERABI Yasmina en 2020 Etude comportementale du Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* dans le barrage El K'sob (M'sila).

### 3.2 Étude intitulé par Contribution à l'étude de la biodiversité avifaunistique du barrage El K'sob (M'Sila).

#### 3.2.1. Les Anatidés



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

##### 3.2.1.1. 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.

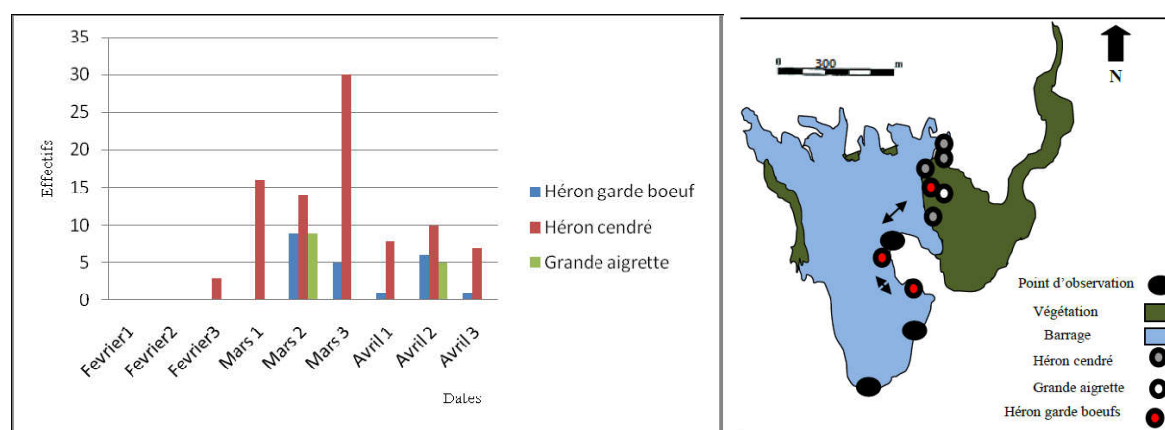
##### 3.2.1.2. Canard Chipeau *Anas strepera*

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.

##### 3.2.1.3. 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 toute 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).

### 3.2.2. Les Ardéidés



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

#### 3.2.2.1 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 maximale du Héron cendré 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).

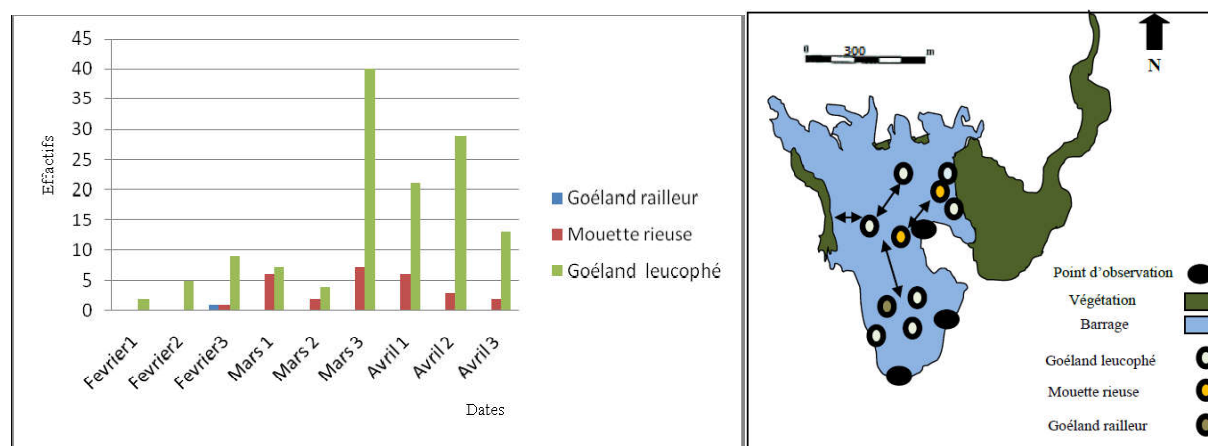
#### 3.2.2.2 Grandes aigrettes *Ardea alba*

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.

#### 3.2.2.3 Héron gardeboeufs *Bubulcus ibis*

Le Héron garde-boeufs 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 .

### 3.2.3 Les Laridés



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

#### 3.2.3.1 Goéland leucophé *Laruscachinnans*

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 .

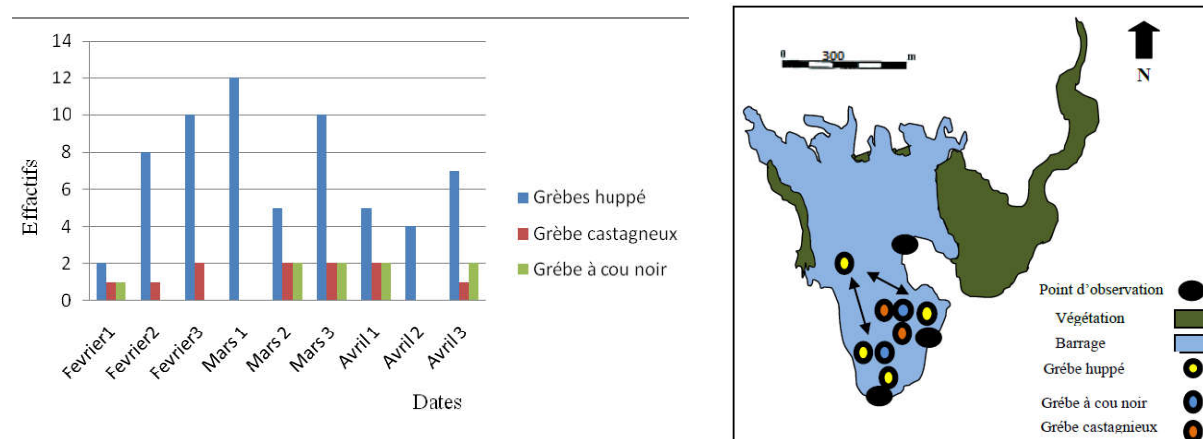
#### 3.2.3.2 Goéland railleur *Larusgenei*

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 .

#### 3.2.3.3 Mouette rieuse *Larusridibundus*

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 .

### 3.2.4 Les Podicipedidées



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

#### 3.2.4.1 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 .

#### 3.2.4.2 Grèbecastagneux *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)

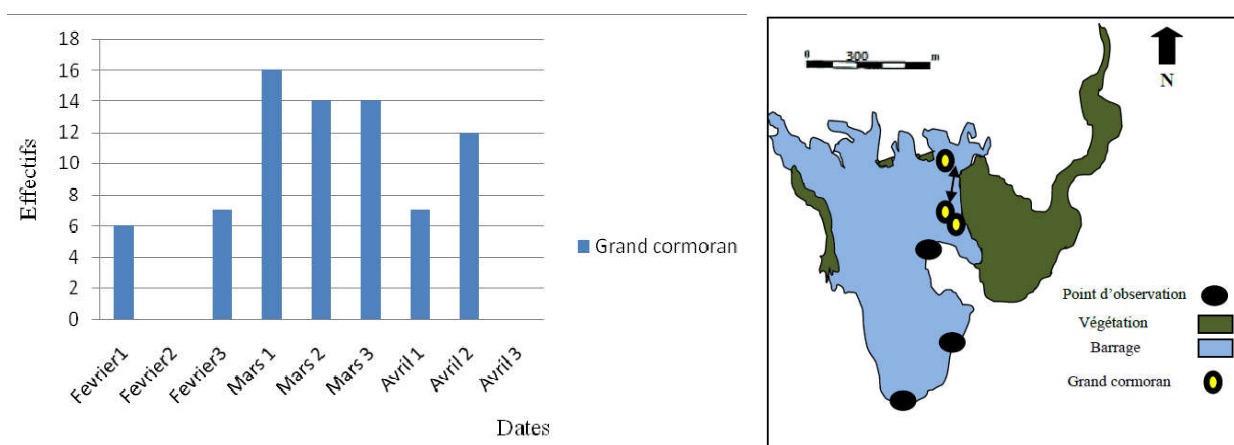
L'apparition d'espèce dans le barrage d'El k'sob est limitée à quelques individus son effectif se varies entre 02 et 01 individus presque dans tous les sortie .

#### 3.2.4.3 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.

### 3.2.5 Les Phalacrocoracidés



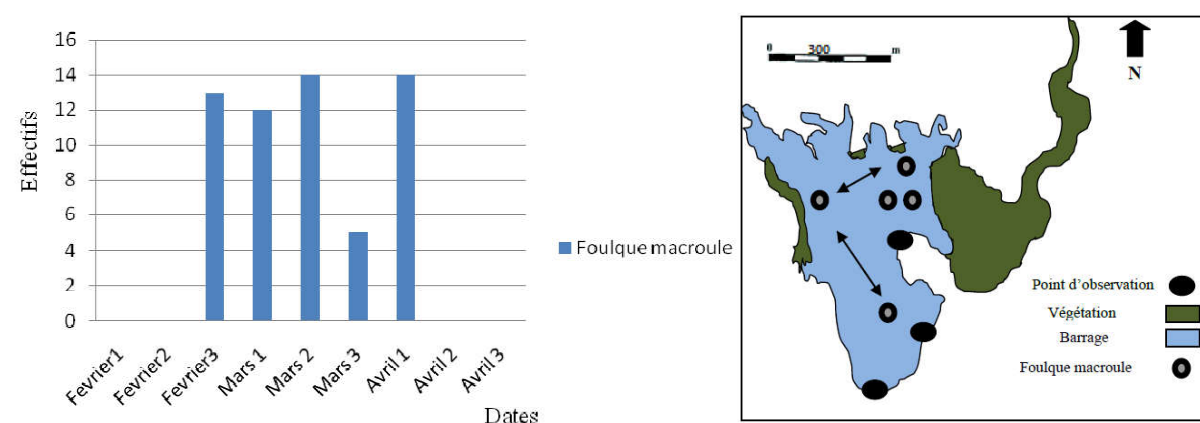
**Figure.3.5.** Phénologie et structure des Phalacrocoracidés dans le barrage El K'sob.

#### 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.

### 3.2.6 Les Rallidés



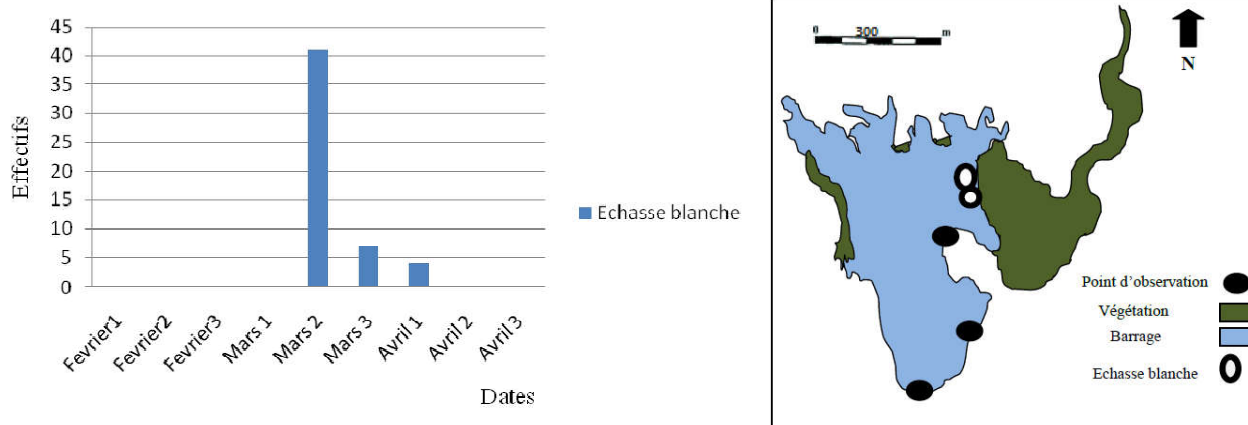
**Figure.3.6.** Phénologie et structure des Rallidés dans le barrage El K'sob.

### 3.2.6.1 Foulque macroule *Fulicaatra*

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.

### 3.2.7 Les Recurvirostridés :



**Figure.3.6** Phénologie et structure des Recurvirostridés dans le barrage El K'sob.

#### 3.2.7.1 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 .

### 3.2.8 Les Ciconiidés:

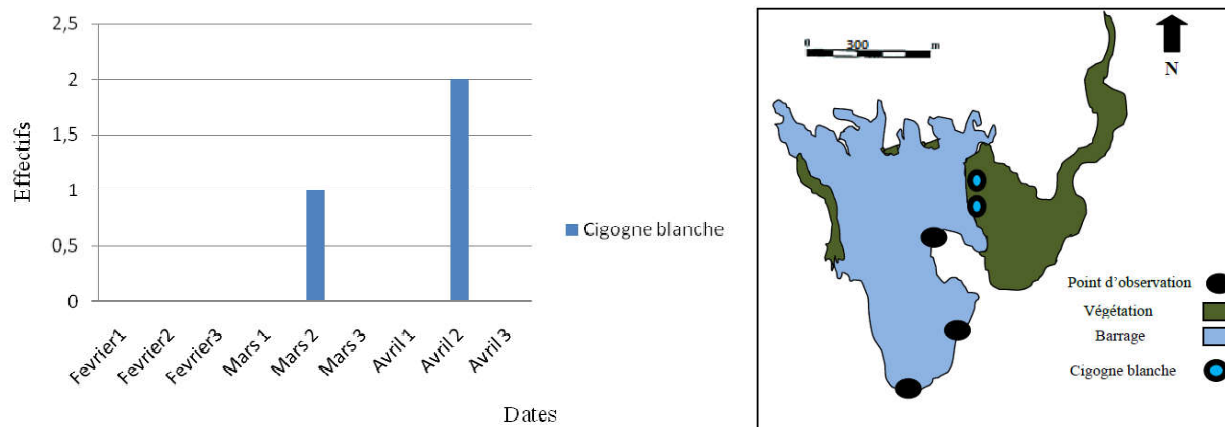


Figure.3.8. Phénologie et structure des ciconiidés dans le barrage El K'sob.

#### 3.2.8.1 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).

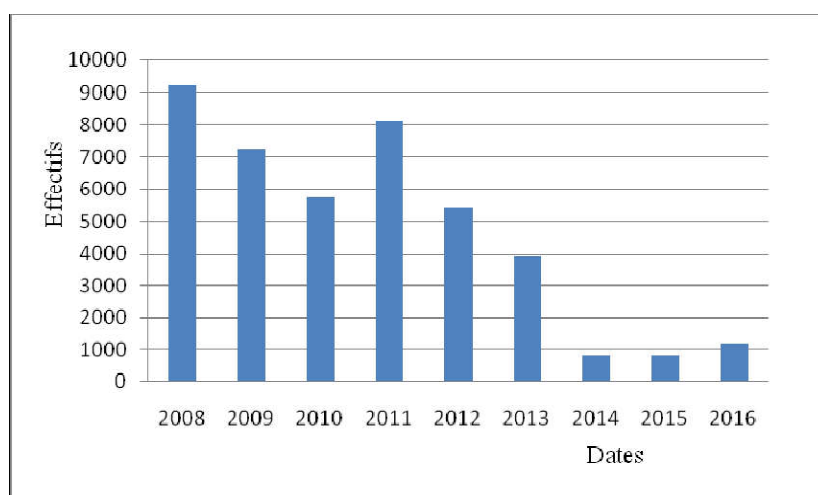
Cette espèce présente dans le site 02 fois, la première fois avec 01 individu durant deuxième semaine de Mars et la deuxième fois avec 02 individus durant deuxième semaine d'Avril.

### 3.3 Evolution des paramètres écologiques

#### 3.3.1 L'abondance

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 .

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.

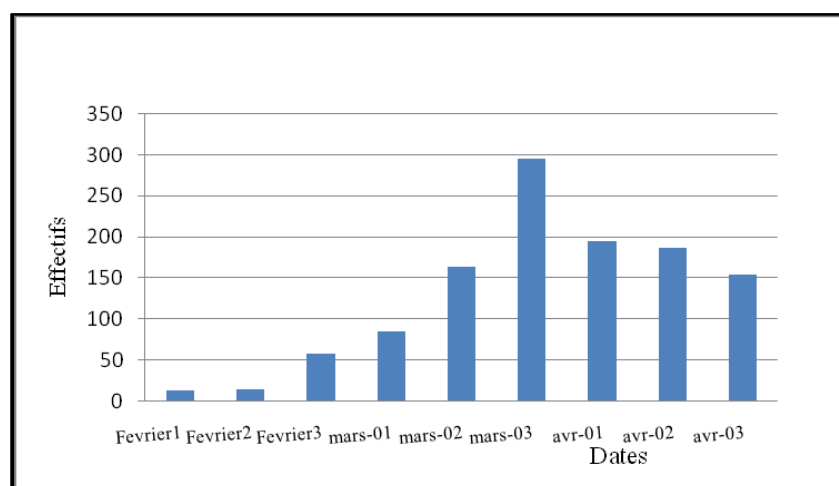


**Figure.3.9** Evolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le barrage d'El K'sob durant la période d'étude.

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 augment 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.



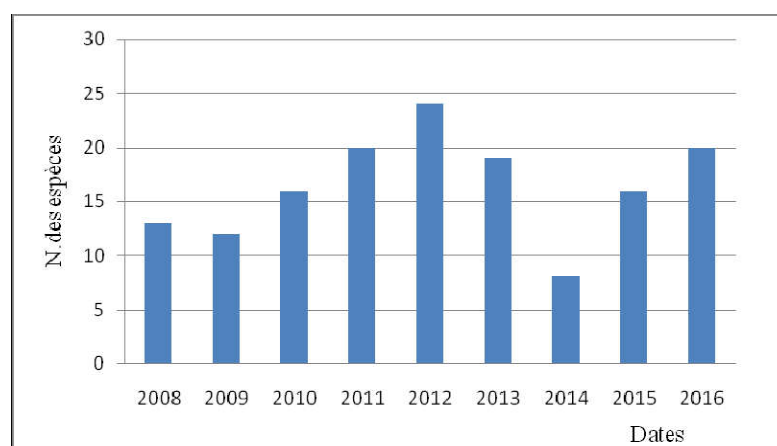
**Figure.3.10.** Evolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le barrage d'El K'sob durant la période d'étude.

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 augment progressivement, avec l'arrivés 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.

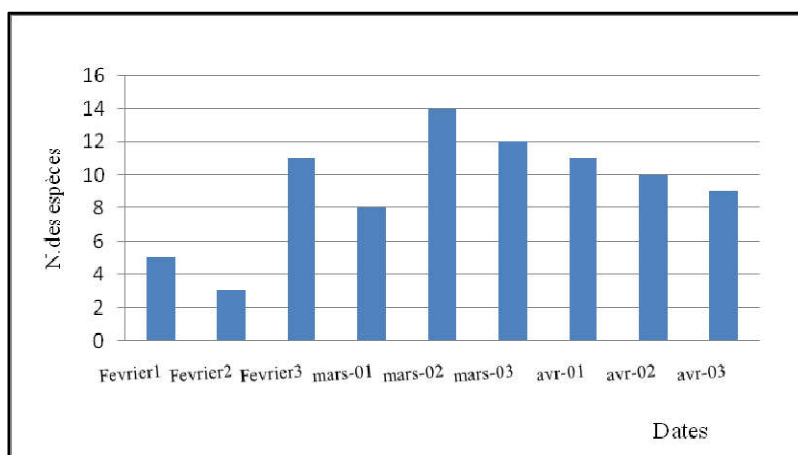
### 3.3.2 La richesse spécifique



**Figure.3.11.** 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.3.12** 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.

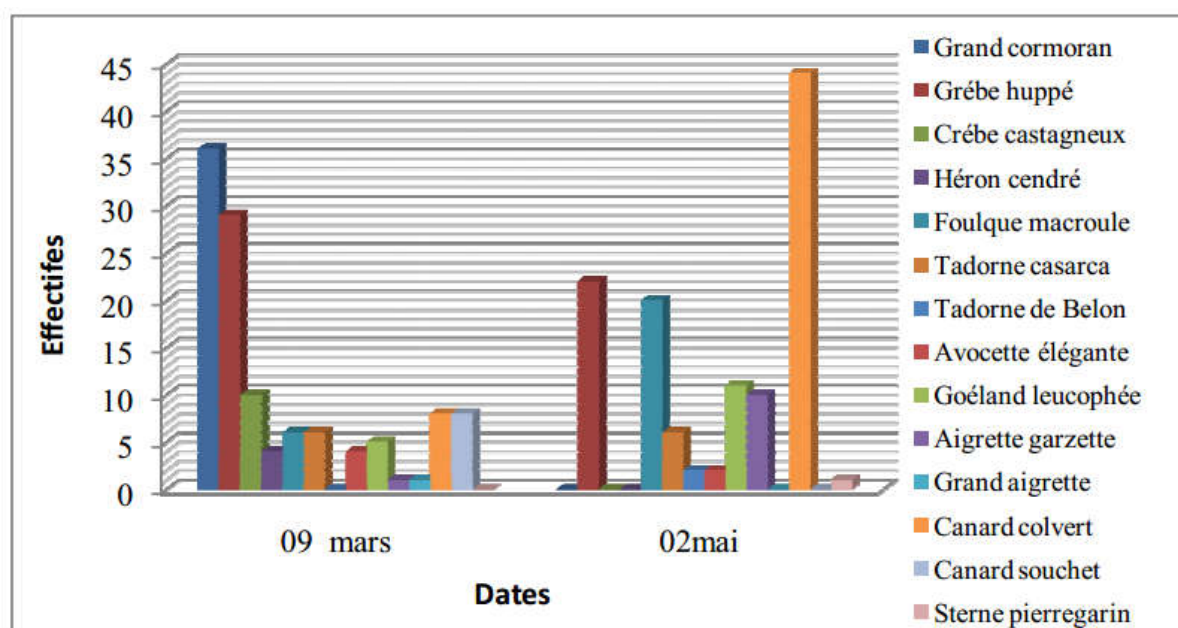
Le minimum est noté pendant la deuxième semaine de mois de Février 2017 et le maximum pendant la deuxième semaine de mois de Mars.

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.

### 3.4 Étude intitulé par Inventaire des oiseaux dans la région de Boukhmissa (M'sila)

Selon le tableau (3.1), on remarque que dans le mois de mars : augmentation des individus de Grand cormoran par 36 individus, et le Grèbe huppé par 29 individus et l'absence du Tadorne de belon et Sterne pierregarin.

Durant le mois de mai : l'augmentation des individus de Canard colvert par 44 individus et la Foulque macroule par 20 individus et l'absence de Canard souchet, Héron cendré, Grande aigrette, Grèbes castagneux et Grand cormoran .



**Figure 3.14** Histogramme du les oiseaux du barrage k'sob durant les mois de mars et mai 2020

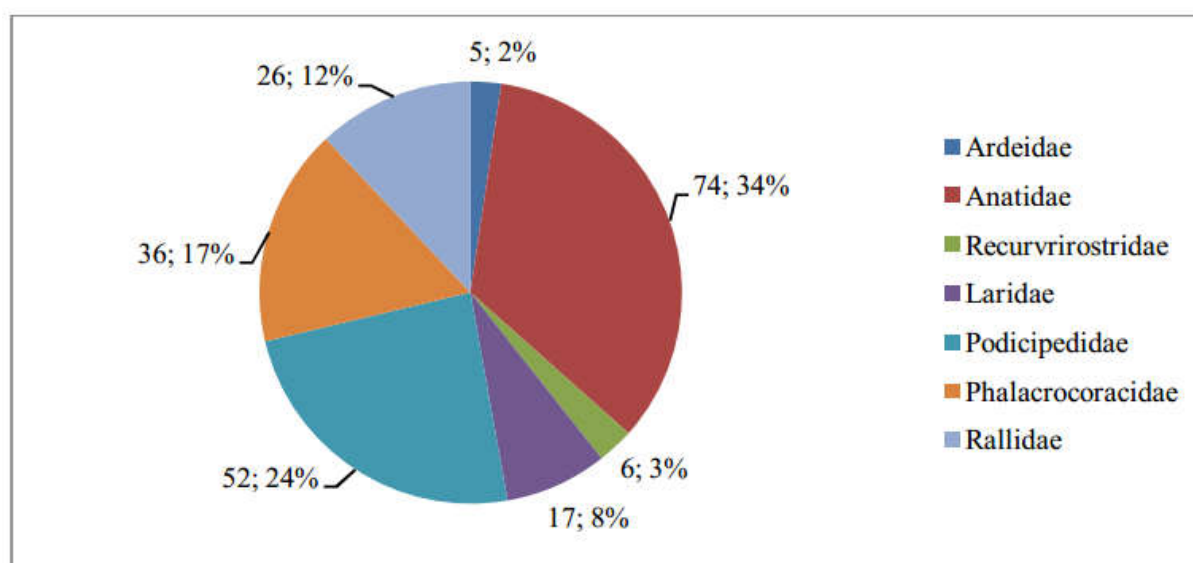
Tableau 3.1: Liste des oiseaux observés dans la station de barrage k'sob durant les mois de mars et mai 2020.

Nr	Nom commun	Nom scientifique	09 mars	02 mai
1	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	36	0
2	Grébe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	29	22
3	Grébecastagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	10	0
4	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	4	0
5	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	6	20
6	Tadorne casarca	<i>Tadorne ferruginea</i>	6	6
7	Tadorne de belon	<i>Tadornatadorna</i>	0	2
8	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avocetta</i>	4	2
9	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	5	11
10	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	1	10
11	Grand aigrette	<i>Ardea alba</i>	1	0
12	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	8	44
13	Canard souchet	<i>Anas chapeata</i>	8	0
14	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	0	1

Selon le tableau (3.1), on remarque que dans le mois de mars : augmentation des individus de Grand cormoran par 36 individus, et le Grèbe huppé par 29 individus et l'absence du Tadorne de belon et Sterne pierregarin.

Durant le mois de mai : l'augmentation des individus de Canard colvert par 44 individus et la Foulque macroule par 20 individus et l'absence de Canard souchet, Héron cendré, Grande aigrette, Grèbes castagneux et Grand cormoran .

### 3.4.1 Distribution des espèces d'oiseaux de barrage k'sob selon les familles

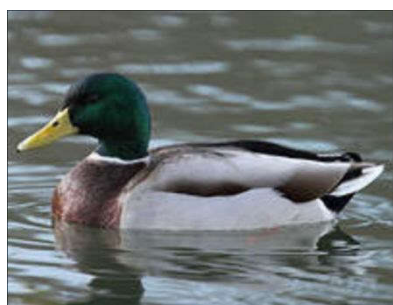


**Figure 3.15** Distribution des familles des oiseaux du barrage k'sob

Les oiseaux de la station du barrage k'sob appartiennent à 07 familles, elles présentent dans le site presque durant toute la période d'étude :

La totalité de 118 individus, appartenant à 14 espèces d'oiseaux, 11 genres, 7 familles et 6 ordres. Cette avifaune est dominée par la famille des Anatidés par 4 espèces, suivi par les Ardeidés et les Recurvirostridés. le Canard colvert et le Grèbe huppé sont les plus abondants (44.06% et 43.22%), puis vient le Grand cormoran en troisième position par 30.5% et une faible présence de Sterne pierregarin et Grand aigrette par 0.85%.

Un total de 51 espèces appartenant à 30 genres et 14 familles sont réparties en 7 ordres, recensé à Sebket Bazer-Sakra, où les Anatidés sont la famille la plus représentée avec 13 espèces (Aissani, 2014). Une autre étude a moins d'espèces, où les Anatidés est la famille dominante à savoir; Chott El -Hodna avec 7 espèces, El-Gherssa avec 4 espèces, Dayet El Kerfa avec 5 espèces et réservoir de Boughezoul avec 6 espèces (Gasmi et Marouf, 2012).



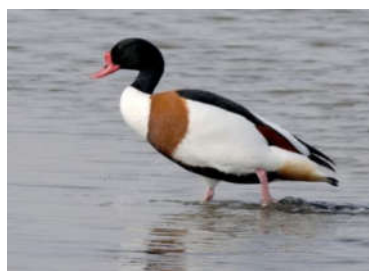
*Canard colvert*



*Canard souchet*



*Tadorne casarca*



*Tadorne de Belon*



*Héron cendré*



*Aigrette garzette*



*Sterne pierregarin*



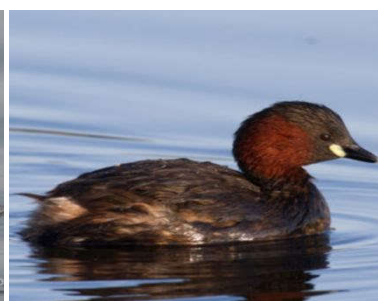
*Goéland leucophée*



*Foulque macroule*



*Grébe huppé*



*Grébecastagneux*



*Grand aigrette*



*Avocette élégante*



*Grand cormoran*

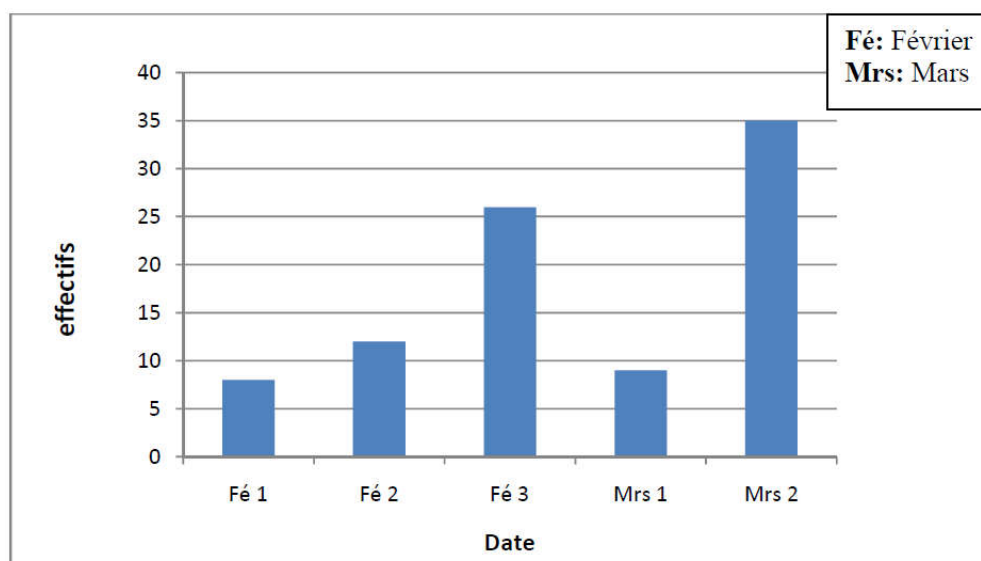
**Les Oiseaux de région Barrage k'sob**

### 3.5 Étude intitulé par Etude comportementale du Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* dans le barrage El K'sob (M'sila).

Le Grand cormoran est une espèce marine qui fréquente les hydro-systèmes continentaux riches en poissons, tels les barrages et les milieux humides près de la Méditerranée (Siblet, 1992; Sutter, 1997; Addis ET Cau, 1997, Callaghan et al, 1998).

Les grands cormorans *Phalacrocorax carbo* font suite au barrage El K'sob durant la période hivernale 2019/2020. Ou une présence régulière apparaît pendant toute la période d'étude, mais nous ne constatons de différence qu'au niveau du nombre d'individus d'un mois à l'autre.

Le Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* vient à s'occuper le barrage El K'sob au début des travaux, nous constatons qu'il y a 8 individus, Ce qui porte le nombre à 26 durant la seconde quinzaine de février. On note également une baisse du nombre d'individus à 9 dans la première quinzaine de mars, puis une augmentation progressive dans la seconde quinzaine de mars pour atteindre 36 individus.



**Figure.3.16.** Evolution des effectifs de Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* dans le barrage El K'sob.

#### 3.5.1 Occupation spatio-temporelle du Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* au niveau du barrage El K'sob.

Le Grand cormoran fréquente toutes les eaux douces ou salées d'une certaine étendue pourvu qu'il puisse s'y nourrir et s'y reposer (Mayache, 2008). Les modalités de leur occupation dans le temps sont très variables, Certains dortoirs sont occupés

pratiquement toute l'année; d'autres ne le sont que l'hiver (Debout, 1988). D'après (Debout, 1987), l'espèce choisit les lieux selon l'adéquation des conditions de vie à savoir:

-la présence des arbres utilisés comme reposoirs et dortoirs que soit arbres vivants ou morts, et d'autres supports.

-La disponibilité de la nourriture surtout les poissons, et les étendues d'eau suffisante pour permettre aux oiseaux de construire leurs lieux de repos et de dortoirs.

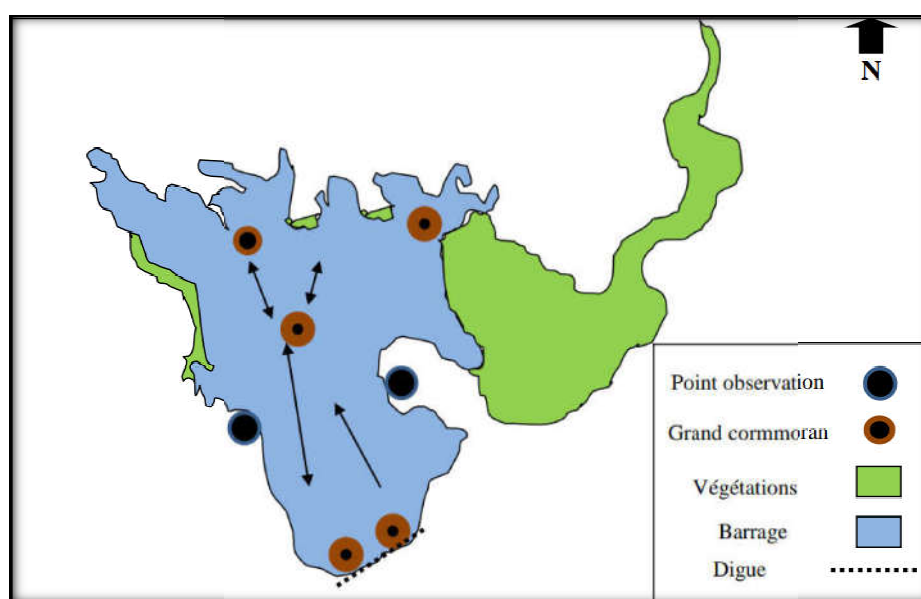
-La diminution de dérangement humain : la chasse, la pêche, le bruit des véhicules...etc. (Paquet, 2002).

Les Grands cormorans *Phalacrocorax carbo* au niveau du barrage El K'sob préfèrent les deux endroits :

-L'eau profonde pour éviter les dérangements ; les pêcheurs et les prédateurs d'une part.

-Cette espèce favorise les périphéries de la digue pour la utilisée comme perchoir.

Nous avons remarqué la présence des espèces en grand nombre, dans la moitié nord et sud et nous n'en avons remarqué que quelques-unes dans la partie est du barrage. Il revient dans ces régions pour chercher de la nourriture. Ce qui indique en pratique que le versant est dépourvu de sources de nourriture et également la présence d'activités humaines telles que la chasse et le pâturage, ce qui ne fait pas hésiter de ce côté (Fig.3.16).



**Figure.3.17.** Occupation spatiale du Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* dans le barrage El K'sob.

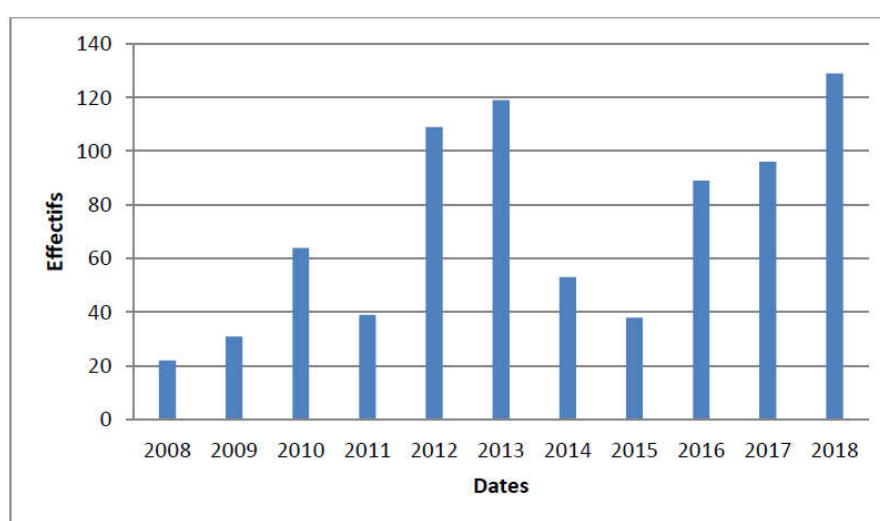
### 3.6 Étude intitulé par L'importance écologique du Barrage K'sobpour l'hivernage des oiseaux d'eau :cas des laro-limicoles.

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 des laro-limicoles 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/ou nicheurs.

#### 3.6.1 Evolution des paramètres écologiques

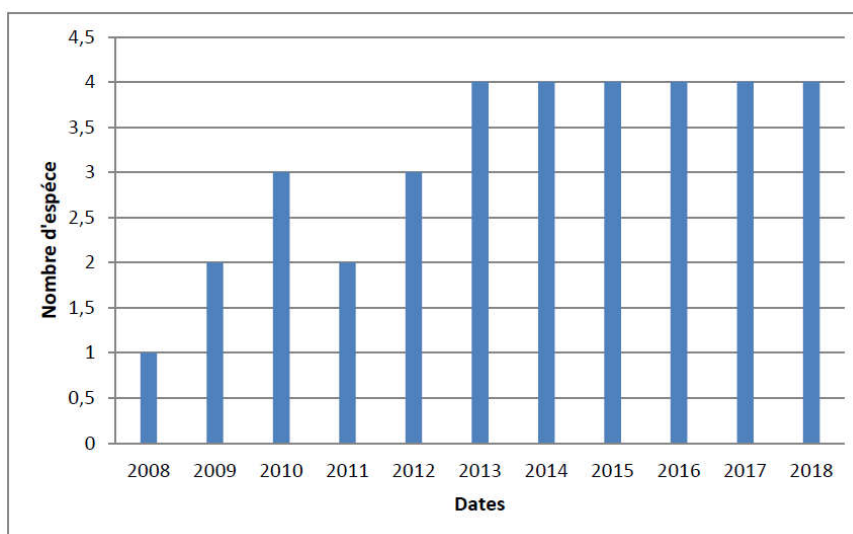
##### 3.6.1.1 L'abondance



**Figure.3.18.** Evolution des effectifs totaux des populations des laro-limicoles dans le barrage d'Elk'sob durant la période d'étude 2008 /2018.

Des dénombrements annuels pendant dix ans allant de 2008 jusqu'à 2018 montrent une allure du graphique de la variation de l'abondance totale de l'avifaune aquatique des laro-limicoles ayant fréquenté le barrage El K'sob pendant cette période et que ce barrage n'était jamais vide mais toujours occupé par des espèces des laro-limicoles donnée (Fig.3.18). Un minimum observé est de 22 individus toutes espèces confondues observée durant le mois de janvier 2008 mois un maximum de 129 individus toutes espèces confondues, enregistré durant le mois de janvier 2018 (Fig.3.18).

### 3.6.1.2 La richesse spécifique



**Figure.3.19.** Evolution de la richesse spécifique des populations des larvo-limicoles dans le barrage d'Elk'sob durant la période d'étude 2008 /2018.

Le graphe de la variation temporelle de la richesse spécifique durant dix ans allant de 2008 jusqu'à 2018 expose des valeurs irrégulières d'une année à l'autre, un maximum de 04 espèces notée durant les années 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018 ce qui représente la richesse la plus élevée. Tandis que le minimum est enregistré durant l'année 2008 avec une espèce.

### 3.7.B. Synthèse des travaux scientifiques sur l'avifaunistique du chott El-Hodna

La synthèse des travaux scientifiques sur l'avifaunistique du chott El-hodna qui fait objet de notre travail supporté sur les travaux suivantes :

- **Bounab** en 2017 dans la région centre de l'Algérie (Chott El-Hodna).
- **Mahmoudi** en 2018 Variations interannuelles de l'avifaune aquatique de la zone humide de chott-El Hodna site RAMSAR (Région de M'sila).

#### 3.7.1 Inventaire systématique

D'après les travaux du (**BOUNAB en 2017**) Le tableau 1.1 présente la liste systématique des trente-neuf espèces d'oiseaux d'eau inventoriées dans la région du Chott El-Hodna lors la période de l'étude qui s'est étalée sur deux cycles annuels consécutifs (2013/2014 et 2014/2015), suivant l'ordre systématique établi par SIBLY et MONROE (1990) et MONROE et SIBLY (1997).

**Tableau 3.2:** Liste des espèces aviennes recensées dans la région du Chott El-Hodna (2013-2015)

Ordre	Famille	Nom scientifique
Ciconiiformes	Ardéidae	<i>Ardea ibis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ardeacenerea</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Egretta garzetta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ardea alba</i> (LINNAEUS, 1758)
	Ciconiidae	<i>Ciconiaciconia</i> (LINNAEUS, 1758)
Phoenicopteriformes		<i>Phoenicopterus roseus</i> (PALLAS, 1811)
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas penelope</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas strepera</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas acuta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas platyrhynchos</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas clypeata</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas crecca</i> (LINNAEUS, 1758)

		<i>Marmaronetta angustirostris</i> (REICHENBACH, 1853)
--	--	---

Anseriformes		<i>Tadorna ferruginea</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Tadorna tadorna</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Aythya ferina</i> (LINNAEUS, 1758)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Neophron percnopterus</i> (LINNAEUS, 1758)
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Gallinula chloropus</i> (LINNAEUS, 1758)
	Gruidae	<i>Grus grus</i> (LINNAEUS, 1758)
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Recurvirostra avosetta</i> (LINNAEUS, 1758)
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i> (SCOPOLI, 1786)
		<i>Charadrius alexandrinus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Charadrius hiaticula</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Vanellus vanellus</i> (LINNAEUS, 1758)
	Scolopacidae	<i>Calidris minuta</i> (LEISLER, 1812)
		<i>Gallinago gallinago</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Calidris alpina</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Tringa erythropus</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Tringa totanus</i> (LINNAEUS, 1758)
<i>Tringa stagnatilis</i> (BECHSTEIN, 1803)		

		<i>Tringanebularia</i> (GUNNERUS, 1767)
		<i>Actitishypoleucos</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Limosalimosa</i> (LINNAEUS, 1758)

Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalusridibundus</i> (LINNAEUS, 1766)
		<i>Chroicocephalusgenei</i> (BREME, 1839)
	Sternidae	<i>Childoniashybrida</i> (PALLAS, 1811)

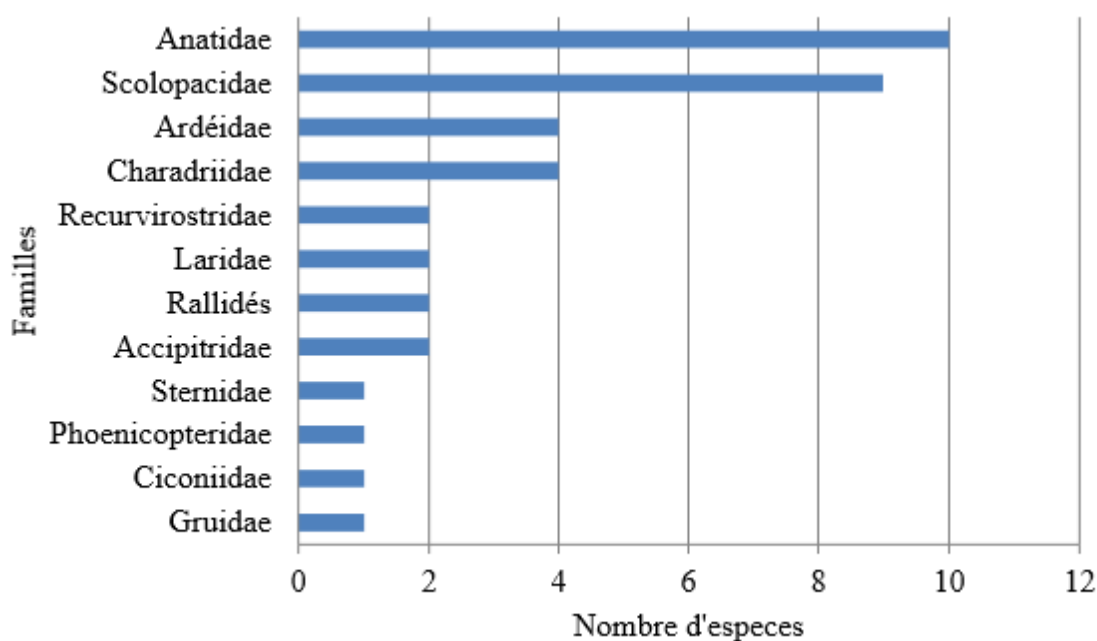
Au cours de toute la période de l'étude, le peuplement d'oiseaux d'eau occupant le plan d'eau est composé de 39 espèces réparties sur 6 ordres, 12 familles et 25 genres différents. L'ordre des Charadriiformes est le plus représenté avec 5 familles (41,66%), 11 genres (41,66%) et 18 espèces (46,15%), suivi par l'ordre des Anseriformes avec 1 famille (8,34%), 4 genres (16%) et 10 espèces (25,64%) et celui des Ciconiiformes avec 2 familles (16,66%), 4 genres (16%) et 5 espèces (12,83%), l'ordre des Phœnicopteriformes vient à la dernière place par 1 famille (8,34%), 1 genre (4%) et 1 espèce (2,56%) (TAB. 1.2).

En terme de nombre d'espèces, la famille des Anatidés est la plus représentée avec 10 espèces, suivies de celle des Scolopacidés avec 9 espèces, les Ardéidés et les Charadriidés avec 4 espèces chacune. Les autres familles sont faiblement représentées .

**Tableau 3.3:** Répartition nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région Chott El-Hodna en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.

Ordres	Familles		Genres		Espèces	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
<b>Ciconiiformes</b>	2	16,66	4	16	5	12,83
<b>Phœnicopteriformes</b>	1	8,34	1	4	1	2,56
<b>Anseriformes</b>	1	8,34	4	16	10	25,64

<b>Accipitriformes</b>	1	8,34	2	8	2	5,12
<b>Gruiformes</b>	2	16,66	3	12	3	7,7
<b>Charadriiformes</b>	5	41,66	11	44	18	46,15
<b>Total</b>	12	100	25	100	39	100



**Figure 3.20** Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna.

### 3.8. Statut phénologique

Le tableau .2.2. Représente les différents types phénologiques des espèces aviennes recensées durant toute la période de l'étude. Les espèces migratrices sont présentées avec 53,86% de l'ensemble de l'avifaune aquatique recensées dominant ainsi les sédentaires qui sont de l'ordre de 15,38% (6 espèces) et les visiteurs (30,76%). Les espèces migratrices sont soit hivernantes (51,28%) ou nicheurs migrateurs (2.58%). Les prédominances des oiseaux d'eau migrateurs hivernants dans le Chott El-Hodna reflètent l'importance que représente ce site pour l'accueil d'une telle avifaune. En effet, il offre un refuge propice et sécurisé de gagnage pour ces oiseaux. Le Chott avec sa vaste étendue possède des ressources trophiques riches tant en quantité qu'en qualité pour les oiseaux sédentaires qui sont faiblement représentés par rapport aux oiseaux migrateurs.

**Tableau 3.4:** Catégories phénologiques de l'avifaune du chott El-Hodna.

Catégories phénologiques	(Symbole)	Nombre	%
Nicheurs sédentaires	(NH)	6	15,38
Hivernants	(H)	20	51,28
Nicheurs migrateurs	(NM)	1	2,58
Visiteurs de passage	(VP)	11	28,2
Visiteurs occasionnels	(VO)	1	2,56
<b>Total</b>		<b>39</b>	<b>100</b>

### 3-Recensements hivernaux des espèces aviennes au niveau de chotte El-Hodna Du 2010 au 2019

D'après les travaux du (MAHMOUDI en 2018) Pour une bonne exploitation d'une zone humide Les analyses des tendances (effectifs et nombre d'espèces), permettent de faire un état des lieux des zones humides qui les abritent

**Le Tableau.3.5.**Présente les recensements des oiseaux d'eau effectués au chott pendant dix années allant de 2010-2019 et réalisés par la Conservation Des Forêts de la wilaya de M'sila. (Conservation Des Forêts De M'sila,2019)

Années Espèces aviennes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1. Canard colvert	-	-	466	-	-	41	250	-	-	165
2. Canard souchet	-	-	1130	-	-	15	27	-	-	72
3. Canard siffleur	-	-	322	-	-	19	15	-	-	-
4. Canard pilet	-	-	633	-	-	-	-	-	-	-
5. Canard chipeau	-	-	88	-	-	-	-	-	-	-
6. Tadorne de belon	260	-	860	120	-	152	166	270	-	133
7. Tadorne casarca	-	-	355	-	-	36	33	55	-	277
8. Fuligule milouin	-	-	96	-	-	-	-	-	-	-
9. Sarcelle d'hiver	-	-	180	-	-	-	22	-	-	-
10. Sarcelle marbrée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. Foulque macroule	-	-	466	-	-	220	53	-	-	176
12. Avocette élégante	-	-	-	-	-	6	26	-	-	136
13. Echasse blanche	-	-	98	-	-	9	17	-	-	99
14. Barges à queue noire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15. Chevalier sylvain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

16. Petit gravelot	300	-	2100	360	-	-	-	-	-	1200
17. Gravelot à collier interrompu	47	-	-	-	-	233	122	2200	-	340
18. Héroncendré	6	-	9	-	-	5	7	-	-	7
19. Grèbecastagnieux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20. Hérongardbœuf	-	-	422	-	-	-	-	-	-	-
21. Busard des roseaux	2	-	3	-	-	1	4	-	-	6
22. Buseféroce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23. Percnoptère d'Égypte	4	-	2	-	-	1	3	-	-	-
24. Aigleroyale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25. Gruecendrée	256	360	426	-	-	453	790	386	-	255
26. Ganga cata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27. Cigogone blanche	-	-	8	-	-	2	4	-	-	26
28. Pouled'eau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29. Aigrette garzette	-	-	7	-	-	1	5	-	-	4
30. Buse variable	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31. Flamant rose	142	-	182	-	-	1	-	-	-	-
32. Canard sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33. Vautour percnoptère	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34. Epervier d'Europe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35. Ganga unibande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36. Grande aigrette	-	-	-	-	-	6	8	-	-	6
37. Goéland leucophaé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38. Grande cormoran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39. Mouetterieuse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40. Fuligulemorillon	126	-	126	17	-	17	26	-	-	-
41. Chevalier gambette	-	-	-	-	-	-	96	-	-	-
42. Chevalier arlequin	-	-	-	-	-	-	145	-	-	-
43. Chevalier aboyeur	42	-	-	-	-	31	-	-	-	-
44. Chevalier guinette	-	-	-	-	-	-	66	-	-	-
45. Vanneaux huppé	-	-	-	-	-	-	37	-	-	-
46. Fuligule nyroca	-	-	-	-	-	4	17	-	-	73
La richesse spécifique	11	1	21	3	-	20	23	4	-	16
Nombre totale indivs	1213	360	7979	497	0	1253	1939	2911	0	2975

- A travers ces données, nous remarquons qu'il y a une variation inter annuelle des effectifs d'oiseaux d'eau soit au niveau des espèces soit au niveau des individus.

- Le nombre total des espèces hivernantes aviennes recensées dans le chott pendant 2010-2019 fut 46 espèces, sachant que l'année 2016 est la plus diversifiée avec 23 espèces suivie par l'année 2012 avec 21 espèces qui exprime une bonne richesse. Les effectifs de ces espèces varient en fonction du temps, alors qu'en 2013 nous n'avons observé que 03 espèces d'une part, d'autre part 2011 n'a été recensée une seule espèce d'oiseaux d'eau (la non l'abondance excessive de l'eau sur la site humide de Chotte El Hodna.) Les hivernants les plus répons sont ;le Canard Souchet, le Tadorne de belon et le Grue cendrée et Tadorne

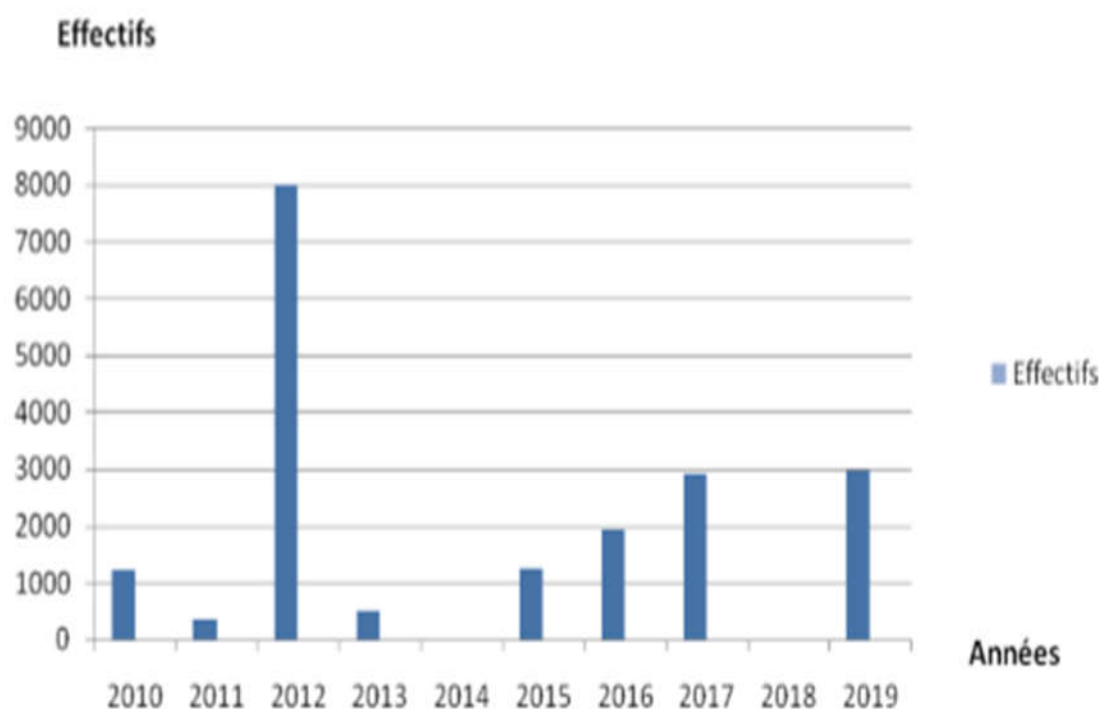
Casarca, le Sarcelle d'hiver, le Foulque macroule, le Petite gravelot, le Gravelot à collier interrompue et les années 2014 et 2018 aucune espèce n'a été recensée.

- Il existe d'autres espèces il a été observé une seule fois mais l'abondance importante, c'est le cas de plusieurs espèces telles que Canard pilet, Barges à queue noire, Grèbe castagnieux, Chevalier gambette, Chevalier guinette et vanneaux hupé, recensées durant l'année (2012 et 2016).

- Il existe quelques espèces n'ont pas été recensées pendant dix ans il fait une comparaison avec le dénombrement passé (Albane et al., 2009) et (Medjnah et al., 2010).

### 3.9 L'Évolution des paramètres écologiques

#### 3.9.1 L'Abondance



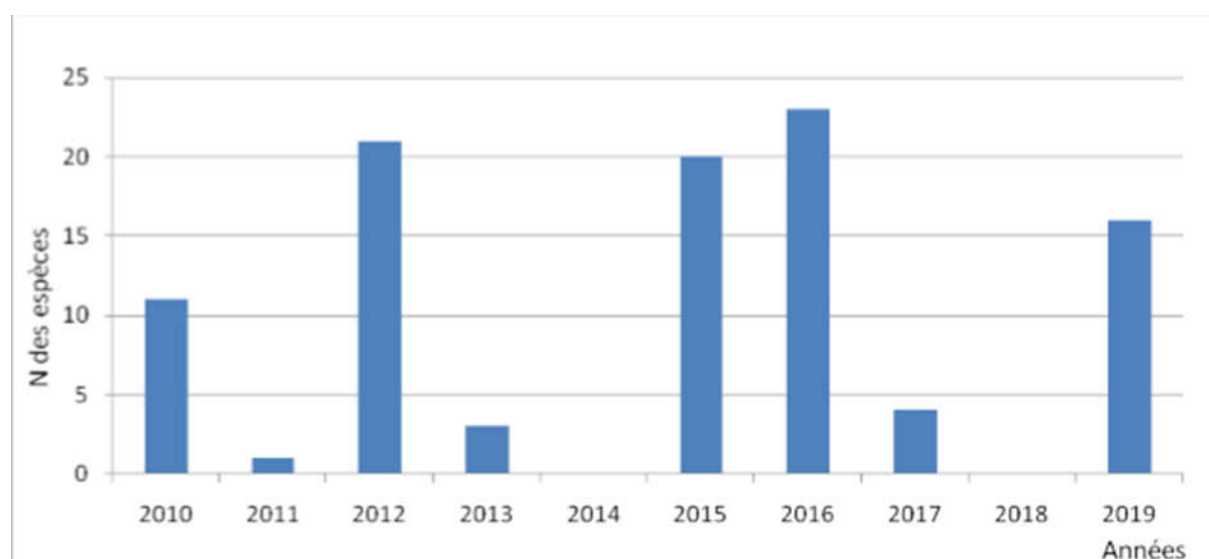
**Figure.3.21** L'évolution des effectifs totaux des oiseaux d'eau dans le chott durant la période (2010-2019)

Des dénombrements annuels pendant dix ans allant de 2010 jusqu'à 2019 (faits par la conservation des forêts de la wilaya de Msila) montrent une allure du graphique de la variation de l'abondance totale de l'avifaune aquatique ayant fréquenté dans Chott-ElHodna pendant cette période (Fig.3.21).

-Un minimum observé est de 00 individu le mois de janvier de l'année 2014 suivi, de 36 individus une seule espèce observée durant l'année 2011 Conditions climatique défavorable et l'année 2018(condition défavorable de travail).

- un maximum observé est de 7979 individus toutes espèces confondues, enregistré durant le mois de janvier 2012 c'est un nombre très important par rapport aux années précédentes. conditions climatique favorable.

### 3.9.2 La richesses pécifique



**Figure 3.22 :** L'évolution de la Richesse spécifique des oiseaux d'eau dans le chott durant le période (2010-2019)

Le graphe de la variation temporelle de la richesse spécifique durant dix ans allant de 2010 jusqu'à 2019 (des dénombrements annuels réalisé par la conservation des forêts de la wilaya de Msila) expose des valeurs irrégulières d'une année à l'autre, un maximum de 23 espèces notée durant l'année 2016 se qui représente la richesse la plus élevé. Tandis que le minimum est enregistré durant l'année 2014 avec 00 espèces suivi, 01 espèce durant l'année 2011.fig 3.22.

# Conclusion

## Conclusion

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 par sa diversité en écosystèmes a accueilli plusieurs espèces d'oiseaux. 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 est 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 2010 jusqu'à 2021, la région d'El Hodna s'est montrée très riche en oiseaux d'eau. En effet, la famille la plus représentée est celle des Anatides. Ces espèces sont observées pratiquement durant toute la période de l'étude. La famille des Phonicopteridae, des Ciconiidae, des et celle des Gruidae sont peu représentées.

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.

Enfin, les résultats de ce synthèse des travaux scientifiques mettent en évidence le rôle de des écosystèmes des zones humides Algérienne comme l'un des quartiers d'hivernage les plus importants en méditerranée pour plusieurs espèces d'oiseau d'eau dans le Paléarctique occidental.

# **Références Bibliographiques**

## Références bibliographiques

- **A.S.W.M**, 2014. Annuaire Statistique de la Wilaya de M'sila .134p.
- **Affre G., (1976)**. Quelques réflexions sur les méthodes de dénombrement d'oiseaux par sondages (IKA et IPA) : une approche théorique du problème. *Alauda*, 44 : 387 -410.
- **Aissani**, 2014. Avifaunal diversity and habitat use in the region of Ain Taghrout region of Ain Taghrout(Bordj Bou Arreridj).Memory academic master in Ecologie aquatique. Mohamed Boudief université.2015.p34.
- **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.
- **Amroune. A, (2008)**. Hydrogéologie et qualité des eaux souterraines de la plaine de Msila. Algérie. Mémoire de magistère. Univ. Batna. 133p
- **Albane,L.,Harzallah,I.,Hocini,N.,2009**.Ecologie et occupation spatio- temporelle de l'avifaune aquatique du ChottEl -Hodna Thèse Ing. Univ M'sila. 23p
- **Anonyme. (2005)**. – Plan de Gestion du site de Mergueb. Wilaya de M'sila, 224p.
- **Albane,L.,Harzallah,I.,Hocini,N.,2009**.Ecologie et occupation spatio- temporelle de l'avifaune aquatique du ChottEl -Hodna Thèse Ing. UnivM;sila. 23p.
- **Bahlouli F., Méfti A., Tiaibi A., Zedam A., Tellache S., Khaldi M., Chrief A.,& Salamani A., 2008**. Etude de la situation actuelle de la culture de l'abricotier en la région de Boukhmissa , wilaya de m'sila , Algérie. *Journal académique de plantes sciences*, 1(3) : 37-41.
- **Bahri K., et Bouafia S., 2016**. Plantes rédurale de la région de M'sila : inventaire, chorologie et systématique. Thème de Master Académique : Gestion de l'environnement. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 60p.
- **Beaman M. & Madge S. (1999)** Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental. Nathan, Paris, 871p.
- **Benyacoub,1998** structure de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles de Ziban. Thèse de doctorat. Université Mohamed Kheider Biskra.2013-2014. p100-112.
- **Bella, E. Gherabi, Y 2020** Etude comportementale du Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* dans le barrage El K'sob (M'sila). Mémoire de Master Université de M'sila <http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/handle/123456789/20860>
- **Boulahlib F.Z,2017**. Ecologie de l'avifaune aquatique de la retenue collinaire Soummar (Sétif).mémoire de Master .Université de M'sila. <http://dspace.univ msila.dz :8080 /xmlui/ handle/123456789/1478>.
- **Boumezber, A. 2002**. Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationales. DGF.pp 22-24. Direction générale des forêts. Alger.
- **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.
- **Boukaf, S. Ouadah, I. 2017**. Ecoethologie du Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* (Pallas, 1764) dans le barrage El K'sob (M'Sila). Mémoire de Master. Université de M'sila. <http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/handle/123456789/1500>.
- **Boudrissa A., Cherif K., Kherrachi I., Benbetka S., Bouiba L., oubidi S.C. &Harrat Z. (2012)**. Extension de *Leishmania major* au Nord de l'Algérie. *Bull. .Socié. Pathol. Exot.*, 105(1), 3035

- **Boudrissa A. (2005).** Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose cutanée à M'sila; thèse Magister, Univ.Oum El Bouaghi-Algérie, 157pp
- **Boyadgiev T.G., (1975)** -Les sols du Hodna, Etude des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricoles dans la région du Hodna, Algérie. FAO, Rome
- **Bounab, C. 2018.** Phénologie et structure des Tadornes (Tadorne de Belon et Tadorne casarca) dans le Chott El-Hodna (wilaya de M'sila, Algérie). Thèse de doctorat. Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes. 128 p. <http://rdoc.univ-sba.dz/handle/123456789/2472?mode=full>.
- **C.F.W.M. 2000.** Fiche descriptive sur les zones humides RAMSAR (Chott El-Hodna de M'Sila).
- **C.F.M, (2004),** Rapport de synthèse de l'atelier de sensibilisation sur les Concepts de Gestion Durable des ressources naturelles en zones Steppiques « cas de la Réserve Mergueb » M'sila du 04 au 06 Décembre 2004, 32 pages.
- **Charif, C. 2019.** L'importance écologique du Barrage K'sob pour l'hivernage des oiseaux d'eau : cas des laro-limicoles. Mémoire de Master. Université de M'sila. <http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/handle/123456789/14517>.
- **Chalabi, 1990** composition et structure des oiseaux migrateurs estivaux fréquentant la région de Tlemcen. mémoire de master en ecologie option : Faune et environnement. Université de Tlemcen. 2015/2016. p3.
- **Cramp S. (1994)** Phénologie et structure des Tadornes (Tadorne de Belon et Tadorne casarca) dans le Chott El-Hodna (wilaya de M'sila, Algérie). Thèse de Doctorat d'état en Ecologie et Environnement. Université Djillali Liabes de Sidi Belabbes.
- **D.G.F. 2001.** Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. 56p.
- **D.G.F. 2004.** Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 4ème édition, IV. 107p.
- **D.G.F., 2011** Fiche descriptive sur les zones humides – Chott El-Hodna- Ramsar
- **D.S.A, 2008.** Direction des Services Agricoles de la wilaya de M'Sila : Rapport sur la wilaya de M'Sila, 12p.
- **D.S.A., 2012.** Direction des Services Agricoles de la wilaya de M'Sila.
- **Dajoz R.,(1971).** précis d'écologie. Edition. Dunod, Paris, 434p.
- **Dajoz R.,(1985).** précis d'écologie. Edition. Dunod, Paris, 505p.
- **Derrag, O. Batta, C 2017.** Contribution à l'étude de la biodiversité avifaunistique du barrage El K'sob (M'Sila). Mémoire de Master. Université de M'sila <http://dspace.univmsila.dz:8080//xmlui/handle/123456789/1496>
- **Dupieux, N., (2004)** Démarche d'harmonisation des protocoles de suivi scientifique des sites du programme Loire Nature. Programme Loire Nature. Mission scientifique, 15p.
- **Estrada-Devesa N., Martí-Aledo J., Boix M. et Pibernat J. (1997)** Peregrine falcons (*Falco peregrines Brookei*) kletoparasitised by yellow-legged Gulls (*Larus cachinnans*). *Ardeola* 44: 225-226.
- **Fustec E & Lefeuvre J C., 2000** : *Fonction et valeurs des zones humides* ; Paris, Dunod édit, 426p
- **Faurie C., Ferra C., Medori P., Devot J. & Hemptienne J.-L. (2003)** Ecologie approche scientifique et pratique. Tec. & Doc. ISBN : 2-7430-0565-3. 5ème édition. 407p.
- **Ferry C., et Frochot B., (1958)** Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *Revue d'écologie (La Terre et la Vie)*, 2 : 85-102.
- **Fetayah H, 2015.** Etude ethnobotanique des plantes médicinales à effets cardiovasculaires de la daïra de M'sila. Thème de Master Académique : Gestion de l'environnement. Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 79p.

- **Fonderflick J., (2006)** Mémento de terrain Suivi de la faune : méthodes de dénombrement des oiseaux, ATEN.
- **Guergueb et al ,2014** aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du Chott Hodna(Algérie)
- **Hadbaoui I., 2013** Les parcours steppiques dans la région de M'Sila: quelle gestion pour quel devenir. Mémoire de Magister : Elevages en zones arides. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 139p.
- **Heim de Balsac et Mayaud, 1962** structures de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles de Ziban. Thèse de doctorat. Université Mohamed Kheider Biskra.2013-2014. p100-134.
- **Houerou H.N& Claudin J, 1972** Carte Géologie de la région d'El Hodna au 500000. F.A.O.WWW.blog .Saeed.
- **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.
- **Houerou, HN., Claudin, J., 1972.** Carte Géologique de la région d'El-Hodna au 500 000e . F.A.O.
- **Hasbaia M, Seddi A, Bournane A, Hedjazi A & Paquier A. (2012).** – Study Of The Water And Sediment Yields of Hodna Basin In The Centre Of Algeria, Examination Of Their Impacts. ICSE6 Paris - August 27-31, 2012.
- **Jean M & Franco P. (1995).** – Documents phytosociologiques Vol .15 . p 394-401.
- **LadghamChicouche, A., Zerguine D., 2000.** Projet d'étude classement de la zone humide (Chott El Hodna) Wilya de M'sila en zone humide d'importance internationale (Ramsar). 23p.
- **Mahmoudi L,**Variations interannuelles de l'avifaune aquatique de la zone humide de chott-El Hodna site RAMSAR(Région de M'sila)2018/2019
- **Monroe B.L & Sibley C.G. (1997).** A World Checklist of Birds. Yale University Press,416p.
- **Maltby, E. ed., 2009.** *Functional Assessment of Wetlands: Towards Evaluation of Ecosystem Services* Woodhead Publishing, Cambridge, 672 p.
- **Messad A & Moussai B. (2015).** – Effect of water salinity on atterberglimits of El-Hodna. Bull Eng Geol Environ. DOI 10.1007/s10064-015-0733-x.
- **Medjenah, N.,Bakhti,S., 2010** .Ecologie des oiseaux d'eau d'une zone humide ChottElHodna.w.de M'sila Thèse Ing. UnivM;sila, 19p.
- **Ramsar. 2009.** *The Annotated Ramsar List.*Ramsar Convention Secraitariat, Gland, Suisse, 500p.
- **Rapinel, S. 2012.** Contribution de la télédétection à l'évaluation des fonctions des zones humides : De l'observation à la modélisation prospective. Thèse de doctorat université rennes 2 sous le sceau de l'Université européenne de Bretagne,France. 384P
- **Ramade.F.,2003**Element d'ecologie-Ecologie fondamentale-ED.Sélection du Reader Digest,463p
- **Samraoui, B., Bouzid, A., Boulkhssaim, M., Baaziz, N., Ouldjaoui, A. & Samraoui, F.2008.** Nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria (2003-2008). Wildfowl &Wetlands Trust, Slimbridge, UK. *Flamingo.* 16
- **Voous K.H. (1960).** – Atlas of EuropeanBirds. Ed Nelson. London.
- **Yahoui ,A.,2017** L'influence des facteurs écologiques sur la steppe de la région de M'sila Mémoire de Master Univ M'sila, 18-22 p.

## Annexe n°1:photos



Photos n° :Quelques espèces végétales naturelle au pourtour du Chott El Hodna (Conservation des Forêts De M'sila )

## Annexe n°2:photos

	
<b>Grand cormoran 09/01/2018</b>	<b>Grand cormoran- Heron Cendrée 01/2018</b>
	
<b>Le Flamant rose au chott El HodnaLadghramChicouche, 2008</b>	<b>Tadorne 01/2018</b>
	
<b>Goelandleucophé 01/2019</b>	<b>La cigogne blanche au chott El Hodna LadghramChicouche, 2008</b>

### Rapaces diurnes



**Aigle ravisseur**



**Aigle royal**



**Aigle Po marin**



**Buse Féroce**



**Buse variable**



**Vautour percnoptère**

### Oiseaux d'eaux



**Tadorne de casarca**



**Grue cendrée**



**Foule macroule**



**Fuligule Nyroca**



**Tadorne de Belon**

Photos n° : Quelques Espèces aviennes rencontrée au chott El Hodna

## Résumé

L'Algérie a une position stratégique dans le paléarctique occidental compte, plus de 1200 zones humides dont 54 sont classées sur le plan international connu par sa biodiversité biologique, écologique et génétique abrite presque tous les habitats écologiques et recèle un patrimoine très varié de zones humides.

Durant une période étalée de 2008 jusqu'à 2021, la région d'El Hodna s'est montrée très riche en oiseaux d'eau. En effet, La famille la plus représentée est celle des Anatides, ces espèces sont observées pratiquement durant toute la période de l'étude. La famille des Phonicopteridae, des Ciconiidae, des et celle des Gruidae sont peu représentées. Les résultats de ce synthèse des travaux scientifiques mettent en évidence le rôle de des éco-complexes des zones humides Algérienne comme l'un des quartiers d'hivernage les plus importants en méditerrané pour plusieurs espèces d'oiseau d'eau dans le Paléarctique occidental.

**Mots clés :** Anatides, Zones humides, Synthèse, Paléarctique occidental.

## Abstract

Algeria has a strategic position in the Western Palearctic counts, more than 1200 wetlands of which 54 are classified on the international level known by its biological, ecological and genetic biodiversity shelters almost all the ecological habitats and conceals a very varied inheritance of wetlands.

During a period from 2008 to 2021, the region of El Hodna proved to be very rich in waterbirds. Indeed, the most represented family is the Anatidae, these species are observed practically throughout the period of the study. The family of Phonicopteridae, Ciconiidae, and that of Gruidae are poorly represented. The results of this synthesis of scientific work highlight the role of eco-complexes of Algerian wetlands as one of the most important wintering areas in the Mediterranean for several species of waterbird in the western Palearctic

**Key words:** Anatidae, Wetlands, Synthesis, Western Palearctic.

## الملخص

تحتل الجزائر موقعًا استراتيجيًا في المناطق الغربية البالياركية ، حيث يوجد أكثر من 1200 منطقة رطبة منها 54 مصنفة على المستوى الدولي معروفة بملاجئها البيولوجية والبيئية والجينية للتنوع البيولوجي تقريبًا لجميع الموائل البيئية وتخفي توارثًا شديد التنوع للأراضي الرطبة.

خلال الفترة من 2008 إلى 2021 ، أثبتت منطقة الحضنة أنها غنية جدًا بالطيور المائية. في الواقع ، فإن الفصيلة الأكثر تمثيلًا هي البطيات ، وقد لوحظت هذه الأنواع عمليًا طوال فترة الدراسة. تم تمثيل عائلة النحاميات و اللققيات و الكركيات بشكل ضعيف.

تسلط نتائج هذا التوليف للعمل العلمي الضوء على دور المجمعات البيئية للأراضي الرطبة الجزائرية كواحدة من أهم مناطق الشتاء في البحر الأبيض المتوسط للعديد من أنواع الطيور المائية في غرب الباليارتيك

**الكلمات المفتاحية :** البطيات, المناطق الرطبة, التوليف, غرب الباليارتيك