



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Abbés Laghrour

- Khenchela-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département d'Ecologie & Environnement

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

*Présenté en vue de l'obtention du diplôme de  
Master Académique*

*Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie*

*Filière : science écologiques*

*Spécialité : Protection des écosystèmes*

Thème

**Élaboration d'un plan de gestion de la zone  
humide d'Es-Sebikha (Sud Khenchela)**

Présenté par :

CHAOUCH Chahrazad

NEMEUR Chahinez

DEVANT LE JURY :

Président *M<sup>me</sup> ADDAD DALILA MCA* (Université Abbes Laghrour Khenchela)

Examineur *M<sup>me</sup> MEZHOUD AMEL MAA* (Université Abbes Laghrour Khenchela)

Prometteur *M<sup>me</sup> DIB DOUNIA MCB* (Université Abbes Laghrour Khenchela)

Année universitaire : 2020/2021



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



© SARAS19.DEVIANTART.COM

# Dédicace

*C'est avec toute l'ardeur de mes sentiments que je dédie ce modeste travail qui est  
le fruit de ma profonde reconnaissance.*

*Je donne mon diplôme et le point culminant de mes études et mon exubérance et la joie  
que j'ai attendu toute ma vie, à ceux qui ont été élevés par leurs mains et  
qui m'ont enseigné les valeurs, les principes et la moralité à ceux  
dont le nom n'est jamais séparé, à la source de soutien et au don des sources  
d'espérance à mon précieux Père "Salah".*

*Dieu vous a gardé comme une couronne sur notre tête.*

*Et je ne vais pas oublier ma mère "Tafaha", parce que je suis ici. J'ai travaillé si dur et  
j'ai excellé, ma mère, que j'aurais aimé que vous voyiez mon succès.*

*À ma copine et le silencieux de mes secrets, ma belle-mère "Zaima".*

*A mes chers et adorables frère et sœur, A ma sœur mon bras droit "Missa"  
et a mon petit amour mon fils "Aymen".*

*À mon mari, mon âme ami, mon épaule "Zin Eddine"*

*A mon compagnon du cœur, A mon miracle que tout le monde souhaite et  
que j'ai eu "Chahinez".*

*A mes chères amies et mes sœurs : Aya, Soundes, Nesrin, Miled, Meriem, en souvenir de  
notre sincère et profonde amitié et les moments agréables que nous avons passé ensemble.*

*A ma chère tante "Warda" ma deuxième mère.*

*A mes grandes parents.*

*A toutes la famille CHAOUCH.*

*A tous qu'ont me soutien tout au long de mon travail.*

*À tous ceux qui m'ont appris une lettre dans ce monde mortel.*

*Chahrazad*

# Dédicace

Je remercie Allah tout puissant qui m'a donné  
la bonne santé, la force et la volonté de finir cette réalisation avec  
la lune qui éclaire ma vie dans toutes les obscurité qui ont entré ma vie ;  
ma coupine Shahrazed qui je suis très chanceuse avec sa présence en ma vie.

A mon père et m'adorable mère,

A les héros de ma vie et ma protection ; mes très chères frères,

A mon destin ma chère sœur et son marie,

A mes chère petits neveux Moncef, Mahdi, et Hamoudi et ma petite Silvine

A ma chère cousine et petite sœur Hiba,

A ma chermante tante et son fils Djihahad,

A mes beaux souvenirs d'enfance entre ces mains ; ma grande-mère

A mes chères amies qui m'ont fait sentir ma valeur dans

leurs yeux : mon bonheur Hesrine, mon plaisir Miled, et

ma belle Mérim

A m'âme sœur ma gentile Soundes

A ma jolie coupine Insaf que je n'oublierai j'ama

A tout ceux qui ma partage les meilleures moments.

je dédie ce travail.

Chahinez

# Remerciement

*Nous remercions le bon Dieu tout puissant de nous avoir accordé, volonté et patience dans l'accomplissement de ce travail.*

*Merci à tous les enseignants qui nous ont bénéficié du premier niveau de l'école jusqu'à maintenant, alors que nous exprimons nos remerciements et notre appréciation au l'encadrement de ma chère maître et rapporteur de Master M<sup>me</sup> **DIB DOUMA** celle qui nous a donné ce poste.*

*Nous remercions également tous ceux qui nous ont aidé, nous ont donné des conseils et des informations qui ajoutés en plus aux notre sujet d'étude et tous les professeurs du Département des sciences de la nature et de la vie. Nos sincères remerciements vont aussi aux **membres de jury** qui ont accepté de lire, d'évaluer ce travail bien que de leurs précieux temps.*

*Nous adressons aussi nos remerciements aux personnels de la conservation des forêts et la direction de l'environnement de la wilaya de Khenchela*

*Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude et reconnaissance.*

*Enfin, nous ne peux empêcher de prier Dieu pour que nous soyons payés, perdus, chastes et riches et que nous soyons guidés.*

*Chahinez et Chahrazad*

# Résumés

## Résumé :

L'objectif de cette étude c'est de faire un plan pour mieux gérer, protéger et restaurer Es-Sebikha de la wilaya de Khenchela.

Les études qui ont fut sur la couverture végétale menée dans la zone humide Es-Sebikha a permet de recenser 11 familles de végétaux (plantes) et 26 espèces d'oiseaux d'eau distribuer sur 10 familles avec une grande diversité faunistique.

Malgré l'importance d'Es-Sebikha ; elle reste soufre de différents types de pressions qui menace leur existence (pollution par les déchets solides et les déchets liquides, l'érosion, le braconnage,...). A ce raison, on a proposées des actions pour la restauration, la protection et l'aménagement d'Es-Sebikha telles que le ramassage des déchets solides, et d'autre actions pour la valorisation de cette zone humide, dont elle reste la solution clé est le contrôle des activités la population en relation avec Es-Sebikha et leur sensibilisation pour faire participer le public local intéressé dans la protection et la gestion d'Es-Sebikha.

**Mots-clés :** Es-Sebikha, plan de gestion, Khenchela, Al-Mehmal, Evaleurs biologiques, Protection de la sabkha, Pollution.

## Abstract:

The objective of this study is to make a plan to better manage, protect and restore Es-Sebikha in the state of Khenchela.

The studies that were carried out on the vegetation cover carried out in the Es-Sebikha wetland made it possible to identify 11 families of plants (plants) and 26 species of water birds distributed over 10 families with a great diversity of fauna.

Despite the importance of Es-Sebikha; it stays suffer of different types of pressure that threatens their existence (pollution by solid waste and liquid waste, erosion, poaching, etc.). For this reason, actions have been proposed for the restoration, protection and development of Es-Sebikha such as the collection of solid waste, and other actions for the enhancement of this wetland, for which it remains the solution. But, stay the key is the control of the activities of the riparian population in relation to Es-Sebikha and their sensitization to involve the local public interested in the protection and management of Es-Sebikha.

**Keywords:** Es-Sebikha, Management plan, khenchela, Al-Mehmal, Biological values, Protection of the Es-Sebikha, Pollution.

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو وضع خطة لتحسين إدارة، حماية واستعادة القيمة البيولوجية للسيخة في ولاية خنشلة. أتاحت الدراسات التي أجريت على الغطاء النباتي في المنطقة الرطبة السيخة من تحديد 11 عائلة من النباتات و 26 نوعًا من الطيور المائية موزعة على 10 عائلات كما سمحت من التأكد بأنها تملك تنوع كبير من الحيوانات. على الرغم من أهمية السيخة؛ إلا أنها تبقى تعاني من أنواع الضغوطات المختلفة التي تهدد وجودها (مثل التلوث

## Résumés

بالنفايات الصلبة والمخلفات السائلة ، الانجراف ، الصيد الجائر ، الخ). لهذا السبب ، تم اقتراح إجراءات لترميم وحماية وتطوير السبخة مثل جمع النفايات الصلبة ، وغيرها من الإجراءات لتعزيز هذه الأراضي الرطبة ، والتي يبقى الحل المفتاح هو التحكم في أنشطة السكان المجاورة لها وتوعيتهم لإشراك الجمهور المحلي المهتم بحماية وإدارة السبخة في هذا المخطط.

**الكلمات المفتاحية:** السبخة , خطة إدارية , حنشلة , المحمل , و القيم البيولوجية , حماية السبخة , التلوث

# Sommaire

<b>LA LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>I</b>
<b>LA LISTE DES FIGURES</b>	<b>II</b>
<b>LA LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS</b>	<b>IV</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	<b>1</b>
<b>LA PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE (DONNEES GENERALES SUR LES ZONES HUMIDES)</b>	
<b>I. LA CONVENTION DE RAMSAR</b>	<b>2</b>
I.1. DEFINITION DE LA CONVENTION DE RAMSAR	2
I.2. BREF HISTORIQUE SUR LA CONVENTION	2
I.3. LES 9 CRITERES RAMSAR	2
<b>II. ZONES HUMIDES</b>	<b>3</b>
II.1. DEFINITIONS DES ZONES HUMIDES	3
II.2. COMPOSITION D'UNE ZONE HUMIDE	5
II.3. L'ENDROIT DE PRESENCE ET LA METHODE DE FORMATION DES ZONES HUMIDES	6
II.4. CARACTERISTIQUES GENERALES DES ZONES HUMIDES	7
II.5. LA BIOCENOSE DES ZONES HUMIDES	7
II.6. LA FLORE DES ZONES HUMIDES	8
II.7. LA FAUNE DES ZONES HUMIDES	10
II.8. ORIGINE DE L'EAU DES ZONES HUMIDES	11
II.8.1. LA TOPOGRAPHIE (OU RELIEF)	11
II.8.2. LA NATURE DU SOL	11
II.8.3. LA VEGETATION	11
II.9. FONCTIONS DES ZONES HUMIDES	12
II.9.1. FONCTION HYDROLOGIQUE / HYDRAULIQUE	12
II.9.2. FONCTION PHYSIQUE / BIOGEOCHIMIQUE	12

## Sommaire

II.9.3. FONCTION BIOLOGIQUE / ECOLOGIQUE	<b>12</b>
II.10. SERVICES RENDUS PAR LES ZONES HUMIDES	<b>13</b>
II.10.1. PRODUCTION DE BIOMASSE	<b>13</b>
II.10.2. CONTRIBUTION A UNE RESSOURCE EN EAU INDISPENSABLE	<b>13</b>
II.10.3. PREVENTION DES RISQUES NATURELS	<b>13</b>
II.10. 4. PRESERVATION DE LA DYNAMIQUE FLUVIALE (REGIME, TRANSPORT DE SEDIMENTS)	<b>13</b>
II.10.5. PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE	<b>13</b>
II.10.6. VALEURS SOCIALES, CULTURELLES ET TOURISTIQUES	<b>14</b>
II.10.7. LES VALEURS EDUCATIVES, SCIENTIFIQUES ET PATRIMONIALES	<b>14</b>
II.11. LES TYPES DES ZONES HUMIDES	<b>14</b>
II.11.1. ZONES HUMIDES MARINES/COTIERES	<b>14</b>
II.11.2. EAUX D'ESTUAIRES; EAUX PERMANENTES DES ESTUAIRES ET SYSTEMES DELTAÏQUES ESTUARIENS 14	<b>14</b>
II.11.3. ZONES HUMIDES CONTINENTALES	<b>15</b>
II.11.3. ZONES HUMIDES ARTIFICIELLES	<b>16</b>
<b>III. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET REPARTITION DES ZONES HUMIDES</b>	<b>17</b>
III.1. DANS LE MONDE	<b>17</b>
III.2. EN ALGERIE	<b>18</b>
<b>IV. LES ES-SEBIKHAS</b>	<b>19</b>
IV.1. DEFINITIONS D'ES-SEBIKHA	<b>19</b>
IV.2. LES FACTEURS INFLUENÇANT LA FORMATION DES ES-SEBIKHAS	<b>20</b>
IV.3. LES TYPES D'ES-SEBIKHA ASSOCIES A LEURS CONDITIONS DE FORMATION	<b>20</b>
ES-SEBIKHA FLUVIO-LACUSTRE	<b>21</b>
ES-SEBIKHA INTER-DUNAIRE	<b>21</b>

## Sommaire

ES-SEBIKHA MARINE OU COTIERE	22
IV.5.FORMATION DES CHOTTS ET ES-SEBIKHAS EN ALGERIE	23
IV.6. LA BIODIVERSITE DES CHOTTS ET ES-SEBIKHAS ALGERIENNES	23
IV.6.1. RICHESSE FAUNISTIQUE	23
IV.6.2. RICHESSE FLORISTIQUE	24
<b>LA DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES (DONNEES GENERALES SUR LE PLAN DE GESTION DES ZONES HUMIDES)</b>	
<b>I. DEFINITION ET RAISONS DE REALISATION DU PLAN DE GESTION DES ZONES HUMIDES</b>	<b>26</b>
I.1. LA GESTION D'UN SITE NATUREL	26
<b>II. PRINCIPALES PHASES D'ELABORATION D'UN PLAN DE GESTION</b>	<b>27</b>
II.1. CREATION DE L'EQUIPE DE PLANIFICATION	27
II.2. DIAGNOSTIC	27
II.3. COLLECTE D'INFORMATION	28
II.4. NORMES	28
II.5. PROGRAMMES DE GESTION	28
II.6. REVISION ET ADOPTION DU PLAN	28
II.7. EXECUTION DES ACTIONS	28
II.8. SUIVI ET EVALUATION DES RESULTATS DE LA GESTION DU PLAN	28
<b>III. CARACTERISTIQUES ET CONTRAINTES POUR UN BON PLAN DE GESTION</b>	<b>29</b>
III.1. CARACTERISTIQUES D'UN BON PLAN	29
III.2. CONTRAINTES LIEES A LA PLANIFICATION	29
<b>IV. LES PRINCIPAUX ROLES D'UN PLAN DE GESTION</b>	<b>29</b>
<b>V. L'ADRESSE DU PLAN DE GESTION</b>	<b>30</b>
<b>VI. LES PRINCIPAUX ACTEURS DU PLAN DE GESTION</b>	<b>30</b>

## Sommaire

<b>LA TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS (L'ELABORATION DU PLAN DE GESTION D'ES-SEBIKHA)</b>	
<b>I. LA CREATION DE L'EQUIPE DE PLANIFICATION (LES ACTEURS LOCAUX DE LA GESTION DE LA ZONE)</b>	<b>33</b>
I.1. POPULATION	33
I.2. LA DIRECTION DE LA CONSERVATION DES FORETS	33
I.3. LA DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES (DSA)	33
I.4. DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU	34
I.5. LA DIRECTION DU TOURISME ET DE L'ARTISANAT	34
I.6. LES ETUDIANTS ET LES CHERCHEURS SCIENTIFIQUES	34
<b>II. LE DIAGNOSTIC</b>	<b>34</b>
II.1. LES CARACTERISTIQUES D'ES-SEBIKHA	34
II.1.1. PRESENTATION D'ES-SEBIKHA SUR LE PLAN GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE	34
II.1.2. LE CLIMAT	36
II.1.3. GEOLOGIE REGIONALE	43
II.1.3.A. LE QUATERNAIRE	43
II.1.3.B LE TRIAS DIAPIRIQUE	43
II.1.4. LES MONTAGNES	44
II.1.5. LES PENTES	45
II.1.6. LES PLAINES	45
II.1.7. PEDOLOGIE (LES SOLS SALINS)	46
II.1.8. L'HYDROLOGIE	47
II.1.9. LES CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES (FLORE, AVIFAUNE, FAUNE)	49
II.1.10. LES CONDITIONS SOCIO-ECONOMIQUES	55
II.2. LES VALEURS D'ES-SEBIKHA	56
II.2.1. L'IMPORTANCE D'ES-SEBIKHA	56

## Sommaire

II.2.2. LES VALEURS D'ES-SEBIKHA	56
II.3. LES PROBLEMES D'ES-SEBIKHA	57
II.3.1. LES PROBLEMES ANTHROPIQUES	57
II.3.2. LES MENACES NATURELLES	58
<b>III. LA COLLECTE D'INFORMATION</b>	<b>60</b>
III.1. L'ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINE DE L'ES-SEBIKHA	62
III.1.1. LE LOGICIEL DE DIAGRAMME	62
III.1.1.A. DIAGRAMME DE PIPER	62
III.1.1.B. DIAGRAMME DE WILCOX	62
III.1.1.C. DIAGRAMME DE RIVERSIDE	62
III.1.1.D. DIAGRAMME DE SCHOELER-BERKALOFF	62
III.1.2. LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	63
III.1.3. LA QUALITE DESEAUX DE SURFACE (LES EAUX DE LA ES-SEBIKHA )	67
III.2. LE DENOMBREMENT DES OISEAUX D'EAUX PRESENTENT DANS ES-SEBIKHA	70
III.3. LES CONTRAINTES QUI NOUS ONT EMPECHES D'ACCOMPLIR PLEINEMENT LE PLAN	72
III.3.1. TEMPS	72
III.3.2. LES DONNEES	72
III.3.3. LA PRECISE DES DONNEES	73
<b>IV. LES NORMES</b>	<b>73</b>
IV.1. LES OBJECTIFS DE LA CONSERVATION ET LE RESTAURATION D'ES-SEBIKHA	73
IV.2. LE ZONAGE D'ES-SEBIKHA	74
<b>V. LE PROGRAMME DE GESTION</b>	<b>74</b>
V.1. LES ACTIONS D'AMENAGEMENT DE PROTECTION ET DE PRESERVATION	75

## Sommaire

V.1.1. LES ACTIONS D'AMENAGEMENT DE NATURE HYDRAULIQUE	75
V.1.2. ACTIONS D'AMENAGEMENT DOUCES (PLANTATION D'UNE CEINTURE VEGETALE TOUT AUTOUR DU PLAN D'EAU)	75
V.1.3. RAMASSAGE DES DECHETS SOLIDES ET NETTOYAGE DU SITE	75
V.2. LES ACTIONS D'AMENAGEMENT DE VALORISATION	75
V.2.1. UN COMPLEXE TOURISTIQUE QUI COMPREND	76
V.3. D'AUTRES ACTIONS PROPOSEES	77
<b>VI. REVISION ET ADOPTION DU PLAN</b>	<b>78</b>
<b>VII. EXECUTION DES ACTIONS</b>	<b>78</b>
<b>VIII. SUIVI ET EVALUATION DES RESULTATS DE LA GESTION DU PLAN</b>	<b>78</b>
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	
<b>ANNEXES</b>	

**La liste des tableaux :**

<b>Tableau 1:</b> les coordonnées géographiques de la station de la station d'El-Mahmel	<b>36</b>
<b>Tableau 2:</b> Températures moyennes, maximales et minimales (°C) durant la période (2008/2018)	<b>36</b>
<b>Tableau 3 :</b> Précipitations moyennes mensuelles (mm) de 2008 à 2018 dans la région de kenchela	<b>38</b>
<b>Tableau 5 :</b> les vitesses moyennes des vents (m/s) pendant la période (2008-2018) dans la région de kenchela	<b>38</b>
<b>Tableau 6 :</b> Les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) pendant la période de (2008-2018) dans la région de Kenchela	<b>39</b>
<b>Tableau 7:</b> les principaux familles et espèces d'Es-Sebikha d'El-Mahmel	<b>50</b>
<b>Tableau 8:</b> les principales familles d'oiseaux d'eau présentent dans Es-Sebikha	<b>51</b>
<b>Tableau 9:</b> la liste des amphibiens et les reptiles remarqués dans Es-Sebikha	<b>53</b>
<b>Tableau 10:</b> la liste de principales familles et espèces remarqués dans Es-Sebikha	<b>54</b>
<b>Tableau 11:</b> la répartition de la population résidente à la commune d'El-Mahmel	<b>55</b>
<b>Tableau 12:</b> l'évolution de la population au cours des quatre derniers recensements	<b>55</b>
<b>Tableau 13:</b> les différents espèces recensées au niveau d'Es-Sebikha en 2013, 2016, 2019	<b>70</b>

## La liste des figures

<b>Figure 1:</b> la composition d'une zone humide (SAIFOUNI, 2009)	<b>6</b>
<b>Figure 2:</b> un exemple sur la relation entre les trois compartiments de la biocénose des zones humides	<b>8</b>
<b>Figure 3:</b> les quatre catégories des plantes aquatiques	<b>9</b>
<b>Figure 4:</b> des algues flottant sur la surface et des algues fixées sur des roches (successivement)	<b>9</b>
<b>Figure 5:</b> photos microscopiques pour différents espèces des phytoplanctons	<b>10</b>
<b>Figure 6:</b> les mangroves	<b>10</b>
<b>Figure 7:</b> les principales types des zones humides	<b>17</b>
<b>Figure 8:</b> la répartition des zones humides dans le monde	<b>18</b>
<b>Figure 9 :</b> La répartition des zones en Algérie	<b>19</b>
<b>Figure 10:</b> une Es-Sebikha fluvio-lacustre en Emirats (Matti)	<b>21</b>
<b>Figure 11:</b> une Es-Sebikha inter-dunaire en Brésil.	<b>21</b>
<b>Figure 12:</b> des stromatolites des Es-Sebikhas marines	<b>22</b>
<b>Figure 13:</b> la localisation administrative et géologique d'Es-Sebikha	<b>35</b>
<b>Figure 14 :</b> Températures moyennes, maximal et minimal mensuelles de la période 2008 – 2018 dans la région de Khenchela	<b>37</b>
<b>Figure 15:</b> Précipitations moyennes durant la période 2008-2018 dans la région de khenchela	<b>38</b>
<b>Figure 16 :</b> Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la décade 2008-2018 dans la région de Khenchela	<b>39</b>
<b>Figure 17 :</b> Les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de 2008 à 2018 dans la région de Khenchela	<b>40</b>
<b>Figure 18 :</b> L'indice d'aridité annuel de Martonne	<b>41</b>
<b>Figure 19:</b> Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Khenchela (2008-2018)	<b>42</b>
<b>Figure 20:</b> Situation de la région de Khenchela sur le climagramme d'EMBERGER	<b>43</b>
<b>Figure 21:</b> la carte géologique de la région d'Es-Sebikha	<b>44</b>
<b>Figure 22:</b> un schéma simple pour le topographique (N-S) de la zone d'Es-Sebikha	<b>45</b>
<b>Figure 23:</b> la carte des pentes de la commune d'El-Mahmel	<b>45</b>
<b>Figure 24:</b> la carte du sol de la commune d'El Mahmel	<b>46</b>
<b>Figure 25:</b> délimitation du bassin versant d'Es-Sebikha	<b>48</b>
<b>Figure 26:</b> réseau hydrographique d'Es-Sebikha	<b>49</b>
<b>Figure 27 :</b> Les points de prélèvements des échantillons des eaux ((A) :l'étude de 2003, (B) :l'étude de 2016, (C) :la première étude de 2019 et (D) :la deuxième étude du 2019)	<b>61</b>
<b>Figure 28:</b> diagramme De Piper	<b>62</b>
<b>Figure 29:</b> Diagramme de Riverside	<b>63</b>
<b>Figure 30 :</b> Diagramme de Wilcox	<b>63</b>
<b>Figure 31:</b> Diagramme de Scholler-Berkaloff	<b>63</b>
<b>Figure 32:</b> Le diagramme de Piper pour les eaux souterraines	<b>64</b>
<b>Figure 33:</b> le diagramme de Schoeler-Berkaloff pour les eaux de souterraines (étude de 2013)	<b>64</b>
<b>Figure 34:</b> le diagramme de Schoeler-Berkaloff pour les eaux souterraines (étude de 2016)	<b>65</b>
<b>Figure 35:</b> le diagramme de Schoeler-Berkaloff pour les eaux souterraines (étude de	<b>65</b>

2019)	
<b>Figure 36:</b> le diagramme de Riverside des eaux souterraine	<b>65</b>
<b>Figure 37:</b> le diagramme de Wilcox des eaux souterraines	<b>67</b>
<b>Figure 38:</b> le diagramme de Piper pour les eaux de surface	<b>67</b>
<b>Figure 39:</b> le diagramme de Schoeler-Berkaloff pour les eaux de surface de la Es-Sebikha	<b>68</b>
<b>Figure 40:</b> le diagramme de Wilcox pour les eaux de surface de la Es-Sebikha	<b>68</b>
<b>Figure 41 :</b> le diagramme de Riverside pour les eaux de surface de la Es-Sebikha	<b>69</b>
<b>Figure 42 :</b> les espèces des oiseaux d'eaux les plus observés dans Es-Sebikha :(A) :Couple de canard souchet (male à droite et femelle à gauche) ,(B) :Couple de canard colvert (male à droite et femelle à gauche) ,(C) :Couple de Flamant rose (male à droite et femelle à gauche) ,(D) :Couple de tadorne de belon (male à gauche et femelle à droite)	<b>71</b>
<b>Figure 43:</b> le plan de zonage d'Es-Sebikha	<b>74</b>
<b>Figure 44 :</b> Un schéma récapitulatif de principales phases d'élaboration d'un plan de gestion des zones humides	<b>80</b>

**La liste des sigles et abréviations :**

**UICN** : Union Mondiale pour la Nature

**ONG** : Organisation Non Gouvernementale

**UNESCO** : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

**MAR** : de *MARshes* en Anglais, de *MARécages* en Français et de *MARismas* en Espagnol

**SIG** : Système d'Information Géographique

**RGPH** : Recensement Général de la Population et l'Habitat

**SAR** : Rapport d'Absorption en Sodium

**CET** : Centre d'Enfouissement Technique

**STEP** : Station de Traitement des Eaux Polluées

**Ramsar**: Ville en Iran, lieu de la convention Ramsar sur les zones humides



*Introduction*  
*générale*



## **Introduction générale**

Les zones humides sont une ressource de grande valeur écologique, économique, culturelle, scientifique et récréative pour l'homme. Elles sont importantes à la survie de l'humanité dont elles sont vitales pour la santé, le bien-être et la sécurité des populations qui vivent dans leurs limites ou à proximité, car elles sont parmi les milieux les plus productifs du monde, sources de biens et services multiples et variés. Or, elles subissent de nombreuses pressions naturelles et anthropiques menaçant leur existence (Convention sur les zones humides, 2016).

La convention sur les zones humides (également appelée Convention de Ramsar) est le seul traité international ayant force de loi spécifiquement consacré aux zones humides. Cette convention est vise à favoriser leur conservation et leur utilisation rationnelle mondiale, de façon à ce qu'elles jouent un rôle déterminant dans la réalisation des objectifs de développement durable, des objectifs d'Aichi pour la biodiversité, de l'accord de Paris sur le changement climatique et d'autres textes apparentés (Convention sur les zones humides, 2016).

L'Algérie représente le plus grand pays d'Afrique accueille 1451 zones humides sur son territoire, dont 762 sont naturelles, 689 sont artificielles et 50 sites de zones humides identifiées et classées d'importance internationale, estimées à 3-3,5 millions d'hectares, 10 sites sont en cours de classement (D.C.K., 2021).

En ratifiant la convention de Ramsar en 1982, l'Algérie s'est engagée à préserver ces zones humides pour assurer leur conservation et leur exploitation rationnelle et durable (D.E.K, 2021).

La wilaya de Khenchela renferme plusieurs des zones humides telle que barrage de Babar, barrage de Foug El-Gueiss, Es-Sebikha, les retenues de Ziriz et les retenues de Ouanghal,...qui sont malheureusement peu étudiées malgré leur l'importance dans la wilaya (D.E.K, 2021).

La wilaya ne dispose d'aucun site classé en aire protégée ou zone humide classée en Ramsar, dans ce contexte que les autorités locales de la wilaya de Khenchela en leur tête la Direction de l'Environnement et la Conservation des Forêts veillent sur le classement du maximum de ces sites remarquable ; parmi lesquelles la zones humide d'Es-Sebikha.

## **Introduction générale**

Es-Sebikha est le seul endroit humide de ce type (Es-Sebikha) dans la wilaya de Khenchela, elles constituent un long boulevard bordé au Nord par l'Atlas tellien et par l'Atlas saharien au sud.

Notre étude est basée sur la détermination des menaces sur Es-Sebikha d'El-Mahmel dans la wilaya de Khenchela pour l'élaborer un plan de gestion. Dans ce cadre scientifique le plan de gestion qui on proposées sera effectué sur la base d'un diagnostic des informations existantes sur Es-Sebikha dont nous avons prend des analyses physico-chimiques des eaux et le dénombrement des oiseaux d'eaux hivernaux et nicheurs de la Es-Sebikha pendant les années 2013, 2016 et 2019 et de leurs pressions.

Le but de notre étude est d'affirmer les objectifs suivants :

1. Elaborer un diagnostic écologique et du fonctionnement hydraulique ;
2. Entreprendre une démarche de sensibilisation, d'information et de concertation ;
3. Elaborer un plan de restauration du fonctionnement écologique et hydraulique de la zone humide d'Es-Sebikha en valorisant notamment ses capacités d'épuration, d'absorption des crues et de réserve de biodiversité régionale ;
4. Elaborer une valorisation sociale du site par une ouverture au public et des aménagements qui puissent participer à la valorisation de la restauration ;
5. La détermination des facteurs de pressions et de menaces naturelles et anthropiques.

Notre mémoire est structurée comme suit:

- Introduction générale ;
- Une première partie consacrée à des généralités sur les zones humides et la convention de Ramsar, ainsi que les Es-Sebikhas;
- Une deuxième partie présente un aperçu sur le plan de gestion des zones humides ;
- Une troisième partie qui est l'élaboration du plan de gestion d'Es-Sebikha en présentant leurs caractéristiques, leurs valeurs ainsi que leurs menaces et où on a proposé un plan pour gérer Es-Sebikha;
- Conclusion générale.



La première

partie :

Synthèse

Bibliographique

(Données générales sur les zones  
humides)



# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

## I. La convention de Ramsar

### I.1. Définition de la convention de Ramsar

La Convention de Ramsar, officiellement Convention relative aux zones humides d'importance internationale, aussi couramment appelée convention sur les zones humides, est un traité international adopté le 2 février 1971 pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides, qui vise à enrayer leur dégradation ou disparition,



aujourd'hui et demain, en reconnaissant leurs fonctions écologiques ainsi que leur valeur économique, culturelle, scientifique et récréative sous la désignation de site Ramsar. (wikipédia)

Elle est défini par 'la Secrétariat de la Convention de Ramsar' comme un traité intergouvernemental qui a pour mission: «La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier». Depuis janvier 2016, 169 pays sont devenus Parties contractantes à la Convention et plus de 2220 zones humides, couvrant 214 millions d'hectares ont été inscrites sur la Liste des zones humides d'importance internationale. (Convention sur les zones humides, 2016)

### I.2. Bref historique sur la convention

L'idée de cette convention a émergé lors de la Conférence internationale du programme MAR (de *MARshes*, *MARécages*, *MARismas*) qui s'est tenue aux Saintes-Maries-de-la-Mer en 1962, à l'initiative de l'UICN et de deux ONG (Wetlands International et Birdlife international), toutes trois devenues partenaires de l'UNESCO. (wikipédia)

La convention a été élaborée et adoptée par les nations participantes lors d'une réunion à Ramsar, Iran le 2 février 1971. Elle est entrée en vigueur le 21 décembre 1975. (wikipédia)

La Convention est entrée en vigueur en Algérie le 4 mars 1984.

L'Algérie a actuellement 50 sites inscrits sur la Liste des zones humides d'importance internationale (Sites Ramsar), ayant une superficie totale de 3, 032,813 hectares. (Secrétariat de la convention de Ramsar, 2014)

### I.3. Les 9 critères RAMSAR

Une zone humide devrait être considérée comme site d'importance internationale si elle :

- contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide,

# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

- abrite des espèces ou communautés écologiques vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction,
- abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la biodiversité,
- abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie,
- abrite, habituellement, 20 000 oiseaux d'eau ou plus,
- Abrite plus de 1% de la population d'oiseaux d'eau.
- Abrite une population importante de poissons indigènes et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.
- Sert de source d'alimentation importante pour les poissons, zone de frayère et zone d'alevinage et/ou de voie de migration.
- Abrite plus de 1% population non aviaire. (Convention sur les zones humides)

## II. Zones humides

### II.1. Définitions des zones humides

Ce terme est apparu pour la première fois sous terme « *wetland* » aux Etats Unis, qui introduit en France à la fin des années 1960, en donnant l'expression 'zone humide' en français par Boulé, alors que pour les canadiens sont préférés une traduction plus littérale, qui est 'terre humide'. (Dictionnaire français d'hydrologie)

Quelques définitions existantes :

#### II.1.1. Glossaire International d'hydrologie (1992)

Zone humide : Zone où les précipitations excèdent l'évaporation potentielle (correspondant à *humid zone* et non à l'américain *wetland*) (Dictionnaire français d'hydrologie)

#### II.1.2. Dictionnaire essentiel d'écologie (Touffet, 1982)

Zone humide : On qualifie ainsi tous les milieux où le plan d'eau se situe au niveau de la surface du sol ou à proximité. Ils se trouvent ainsi saturés d'eau de façon permanente ou temporaire par des eaux courantes ou stagnantes, douces, saumâtres ou salées. Il s'y développe une végétation adaptée à un engorgement plus ou moins permanent. On comprend dans les zones humides : les zones halophiles et saumâtres, les marais arrière-littoraux, les marais continentaux,

# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

les tourbières, les bordures d'étangs et les berges des eaux courantes, les prairies, landes et bois humides établis sur des sols hydromorphes. (Dictionnaire français d'hydrologie)

## **II.1.3 Dictionnaire Encyclopédique de l'écologie**

Zones humides (*wetland*) : terme général désignant tous les biotopes aquatiques marécageux ou lagunaires continentaux ou littoraux. Ces derniers sont particulièrement menacés par les drainages et les assèchements pour leur mise en culture. (Dictionnaire français d'hydrologie)

## **II.1.4. Dictionnaire des Sciences de l'environnement**

Zones humides : zones terrestres inondées en permanence ou régulièrement.

## **II.1.5. Convention de Ramsar (1971) : qui est une définition d'un caractère juridique**

Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanents ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. (Dictionnaire français d'hydrologie)

## **II.1.6. Loi n°11-02 du 14 Rabie El Aouel 1432 correspondant au 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable (Article n°03)**

Zone humide : toute zone se caractérisant par la présence d'eau douce, saumâtre ou salée, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, stagnante ou courante, naturelle ou artificielle, en position d'interface et/ou de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques, ces zones abritent de façon continue ou momentanée des espèces végétales et/ou animales.

## **II.1.7. Définition du Canadian Wetland Registry (1979)**

Une zone humide est définie comme un terrain ayant un sol soit avec la nappe phréatique proche ou à la surface, soit saturé pendant une période assez longue pour permettre le développement de processus caractéristiques de zones humides ou aquatiques se traduisant par la présence de sols hydromorphes, d'une végétation hydrophyte et d'activités biologiques variées adaptées à un environnement mouillé. (commissariat général du développement durable, 2018)

## **II.1.8. Loi sur l'eau 1992 (Barnaud, 1991)**

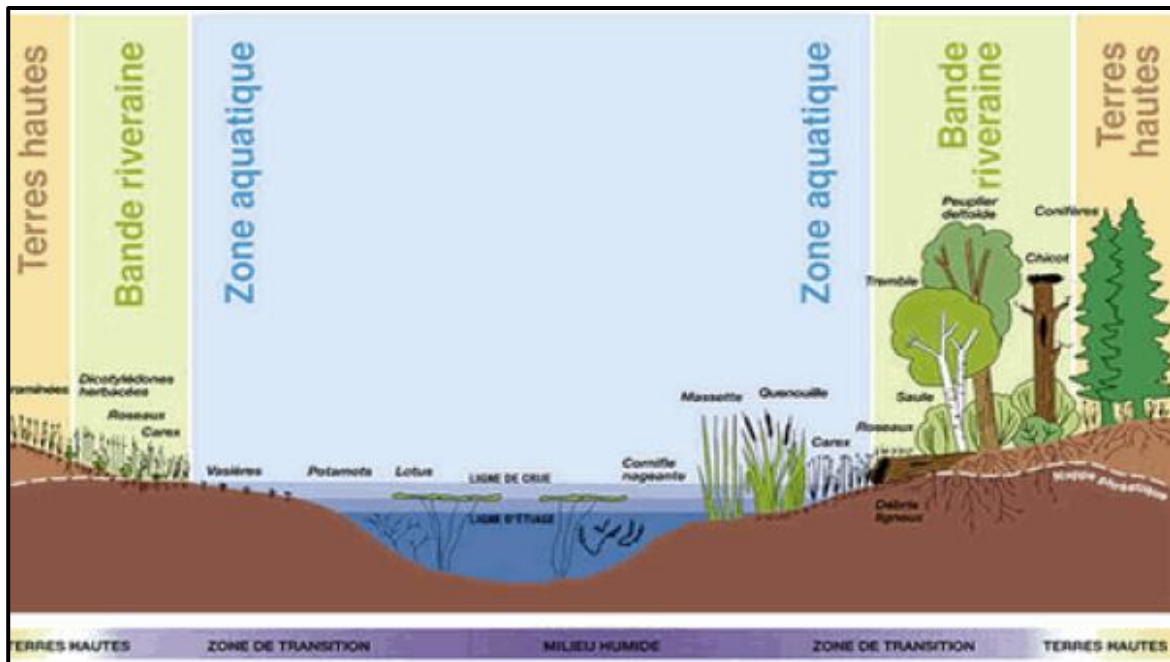
Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année. Enfin, elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces. Elles se trouvent en lisière de source, de ruisseaux, de fleuves, de lacs, en bordure de mer, de baies et d'estuaires, dans les deltas, dans les dépressions de vallée ou dans les zones de suintements à flanc de collines. (commissariat général du développement durable, 2018)

## **II.1.9. Zones humides**

Milieux très variés, ordinairement recouverts d'une faible profondeur d'eau, pendant tout ou partie de l'année, avec des sols caractéristiques et une végétation hydrophile. (Raven, Berg, & Hassenzahl, 2009)

## **II.2. Composition d'une zone humide**

En général, les milieux humides se composent de trois parties, *la première* comprend des terres hautes, soit des zones sèches qui abritent des arbres, des plantes herbacées et de nombreux autres types de végétation. *La deuxième* partie est constituée d'une bande riveraine, il s'agit d'une lisière de terre et de végétation entre les terres hautes et les zones d'eau de faible profondeur. *La troisième* partie d'un milieu humide est la zone aquatique, celle-ci peut être profonde et comporter une grande superficie d'eau libre, ou elle peut être peu profonde, sans aucune étendue d'eau libre, on y trouve des juncs, des carex et une grande variété de plantes aquatiques. (Saifouni, 2009)



**Figure 1:** La composition d'une zone humide (Saifouni, 2009)

### II.3. L'endroit de présence et la méthode de formation des zones humides

Les caractéristiques géomorphologiques des milieux découlent de leur localisation et de leur position topographique, de leur histoire géologique et de leur configuration.

Les milieux humides se distribuent depuis le sommet des massifs montagneux jusqu'aux océans. Ils se sont mis en place sur divers substrats le plus souvent peu perméables, à l'occasion d'évènements géologiques et climatiques anciens qui ont progressivement façonné le relief actuel. Ils sont localisés dans des dépressions en altitude et en plaines, dans le fond des vallées, en bordure des lacs, des estuaires et du littoral maritime. En milieu continental, ils couvrent également de vastes étendues planes ou à faible relief. (Geneviève & Eliane, 2007)

Le fonctionnement hydrologique de ces écosystèmes dépend non seulement de leur localisation mais aussi de leur forme de leur taille et de l'importance de leurs connaissances avec les eaux de surface et souterraines. Certains milieux, en position sommitale ou sur des étendues plates n'ont que peu d'échanges avec leur environnement extérieur. Par contre, en montagne comme en plaine. De nombreux milieux possèdent des ouvertures à leur périphérie correspondant à l'entrée ou à la sortie d'un ou plusieurs cours d'eau. Le long des rivières en bordure des lacs et du littoral, les milieux humides sont, en général, largement ouverts à des échanges avec les écosystèmes aquatiques adjacents. Par ailleurs, selon la perméabilité des matériaux présents en profondeur, les milieux peuvent avoir des échanges d'eau lus ou moins importants avec les aquifères sous-jacents. (Geneviève & Eliane, 2007)

# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

## II.4. Caractéristiques générales des zones humides

Une zone humide est caractérisée par :

- Le degré de la salinité de l'eau, celle-ci peut être douce, saumâtre ou salée ;
- Le niveau d'eau (élevé, faible et variable) ;
- La durée de submersion : une zone humide peut être permanente ou temporaire ;
- Présence ou absence de végétation hygrophile ;
- Composée d'espèces adaptées à la submersion ou aux sols saturés d'eau ;
- La nature de la zone humide (naturelle / artificielle) ;
- La stabilité de l'eau dont les zones humides continentales comprennent :
  - Eaux dormantes : étangs, lacs, lagunes, mares, retenues collinaires et barrages ;
  - Eaux courantes : fleuves, rivières, ruisseaux et leurs sources ;
  - Zones inondables et / ou hygromorphes : bois marécageux, forêts alluviales ou humides, aulnaies, roselières, saulaies, marécages, prairies alluviales ou humides, ripisylves, plaines et vallées alluviales... (Saifouni, 2009)
- Les sols formés en zone humide sont appartiennent aux deux grandes catégories de sols : les sols dits 'minéraux' et des sols organiques ou 'histosols'. (Geneviève & Eliane, 2007)

## II.5. La biocénose des zones humides

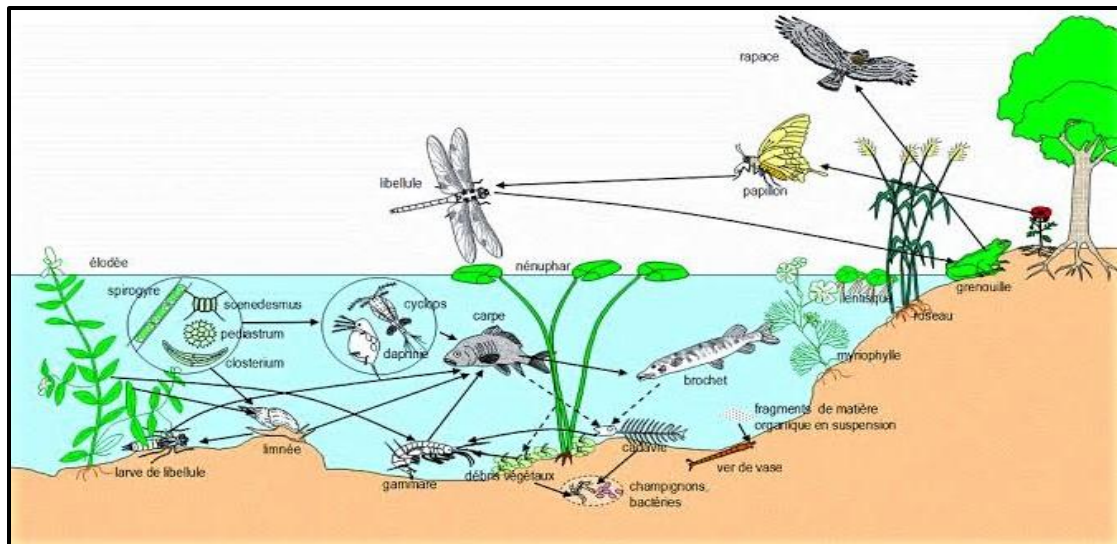
Comme tous les écosystèmes, les milieux humides jouissent d'une biocénose riche et diversifiées à l'intérieur et à l'extérieur de l'eau cette biocénose se divise en trois compartiments :

Les producteurs ; sont les végétaux qui utilisent la lumière pour la photosynthèse, et consomment le gaz carbonique ainsi que les nutriments dissous dans l'eau comme l'azote et le phosphore les principaux producteurs sont les algues microscopiques du phytoplancton.

Les consommateurs ; sont soit des herbivores strictes comme certaines espèces du zooplancton qui se nourrissent de phytoplancton, des invertébrés et poissons qui se nourrissent d'algues et d'autres végétaux fixés sur le fond. Des espèces omnivores consommatrices de végétaux de zooplancton et autres invertébrés. En fin des espèces strictement carnivores comme certains gros poissons qui se nourrissent des plus petits, ou encore certains oiseaux et petits mammifères.

Les décomposeurs ; sont les microorganismes capables de dégrader la matière organique. (Bahi, 2012)

## Partie 01 : Synthèse Bibliographique



**Figure 2:** Un exemple sur la relation entre les trois compartiments de la biocénose des zones humides

### II.6. La flore des zones humides

Les zones humides sont des écosystèmes complexes et dynamiques. Leur végétation est également très diverse et productive, et différentes espèces de plantes poussent dans des biotopes particuliers qui répondent toujours à des besoins précis. (Skinner, Beaumont, & Pirot, 1994)

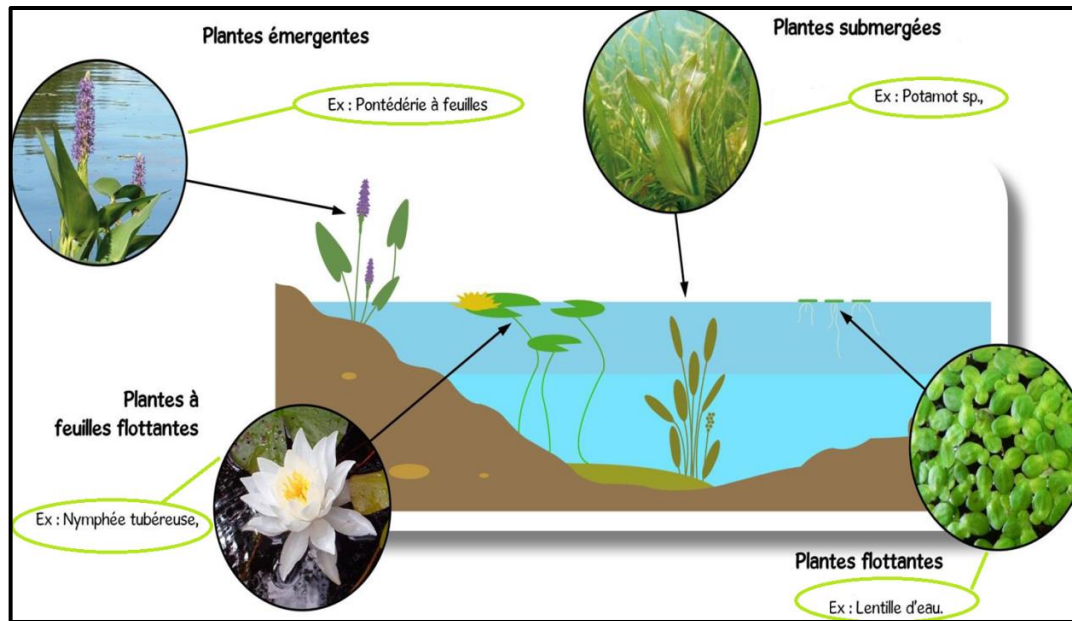
Il existe quatre catégories de plantes aquatiques ayant des caractéristiques physiques différentes :

**Les plantes aquatiques émergentes** sont enracinées aux sédiments et certaines de leurs parties, telles les feuilles et les fleurs, poussent à l'extérieur de l'eau. On les retrouve dans les endroits peu profonds près de la rive.

**Les plantes aquatiques à feuilles flottantes** ont des racines ancrées aux sédiments, mais leurs feuilles et leurs fleurs flottent à la surface de l'eau.

**Les plantes aquatiques submergées** sont enracinées aux sédiments et croissent entièrement sous la surface de l'eau. Cette catégorie de plantes regroupe toutes les espèces dont les feuilles se développent sous l'eau.

**Les plantes aquatiques flottantes** ont des feuilles qui flottent à la surface de l'eau mais, contrairement aux autres plantes aquatiques, elles circulent librement dans l'eau, car leurs racines ne sont pas ancrées aux sédiments. On les retrouve généralement dans les endroits où il y a peu de courant et où les concentrations en nutriments sont élevées. (plantes aquatiques, 2009)

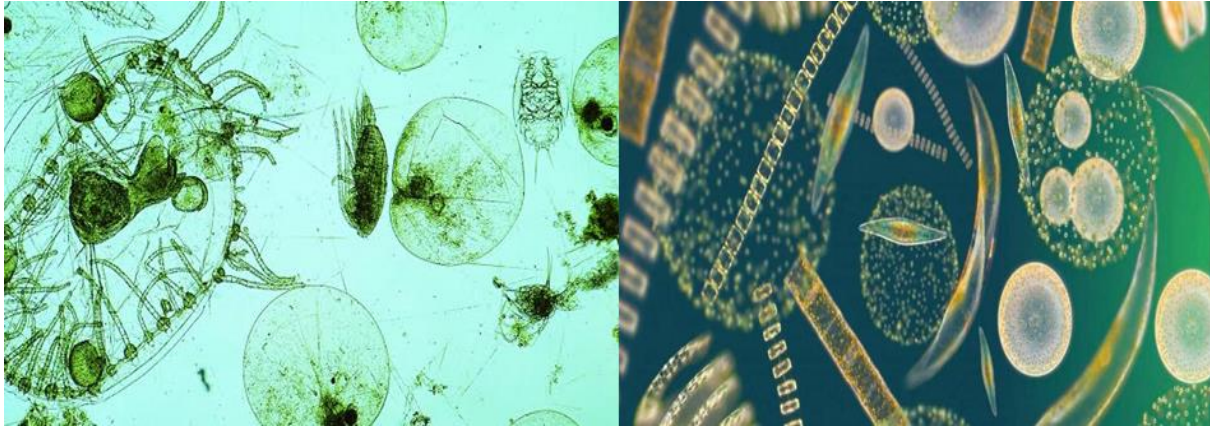


**Figure 3:** Les quatre catégories des plantes aquatiques

On oublie en outre trop souvent l'importance de deux autres sortes de végétaux : d'une part, *les algues* qui peuvent former de masses flottant librement ou s'accrocher sur toute surface dure et submergée, notamment sur les tiges et feuilles d'autres plantes, jusqu' à une profondeur où pénètre encore suffisamment de lumière; d'autre part, *le phytoplancton*, ou *microphytes aquatiques*, qui flotte librement dans l'eau sans jamais s'attacher à aucun substrat. (Skinner, Beaumont, & Pirot, 1994)



**Figure 4:** Des algues flottant sur la surface et des algues fixées sur des roches (successivement)



**Figure 5:** Photos microscopiques pour différents espèces des phytoplanctons

Les mangroves ; qu'on ne trouve que sous les tropiques, sont des formations arborées, propres aux strates supérieures de la zone intertidale. Bien qu'elles forment une végétation dense, les forêts de mangroves abritent un nombre limité d'espèces végétales.

Les arbres des mangroves, présentent diverses adaptations morphologiques et physiologiques à la vie dans ce type d'environnement assez difficile et instable, essentiellement constitué d'une boue épaisse; leurs racines notamment permettent aux troncs de rester en permanence au-dessus du niveau de l'eau. Ils sont d'excellents colonisateurs de nouveaux dépôts sédimentaires à l'embouchure des fleuves. (Skinner, Beaumont, & Pirot, 1994)



**Figure 6:** Les mangroves

### II.7. La faune des zones humides

La diversité floristique et la présence non permanente des eaux, se favorisent l'installation des peuplements faunistiques diversifiés; principalement les insectes et les oiseaux particulièrement les oiseaux de l'eau. (Demnati, 2013)

La plupart des zones humides constituent non seulement des sites de reproduction et d'hivernage pour des millions d'oiseaux mais ils jouent également le rôle d'étape pour un nombre

# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leurs migrations annuelles entre l'Afrique et le nord de l'Europe et de l'Asie. (Bouakkaz, 2016)

La majorité des zones humides sont constituées en particulier comme une niche écologique pour nombreux espèces des animaux rares.

Chaque type des zones humides a sa diversité faunistique spécifique en fonction de ses conditions physiques alors on ne peut pas jamais de citer les différents espèces qui habitent les zones humides.

## **II.8. Origine de l'eau des zones humides**

L'eau est la clé du fonctionnement des zones humides et sa source principale est la pluie, ce qui explique que le climat joue un rôle essentiel dans la formation des zones humides. Cependant, une fois la pluie tombée, divers paramètres exercent une influence sur le devenir de cette eau, en particulier la topographie, le type de sol et la végétation. (Skinner, Beaumont, & Pirot, 1994)

### **II.8.1. La topographie (ou relief)**

Il dicte la destination finale des précipitations. En fonction des principaux gradients de pente, l'eau de ruissellement s'écoulera dans telle ou telle direction pour aboutir dans tel ou tel réseau fluvial. Le relief détermine ainsi divers bassins versants que l'on peut définir comme l'ensemble du territoire arrosé par un fleuve et ses affluents.

C'est donc la topographie qui détermine la taille d'un bassin versant et le fait qu'un fleuve se jette dans la mer, dans un autre cours d'eau ou dans un lac. (Skinner, Beaumont, & Pirot, 1994)

### **II.8.2. La nature du sol**

Le sol influence à la fois la quantité d'eau qui peut s'infiltrer et la vitesse d'infiltration. Quelle que soit la nature du sol, une fois celui-ci saturé, toute eau de pluie supplémentaire ruissellera si la pente le permet. Même dans le cas d'un sol très perméable, les possibilités d'infiltration d'eau peuvent être dépassées par l'ampleur des précipitations, par exemple en cas d'orage. L'eau de pluie s'accumule alors plus rapidement sur le sol qu'elle ne peut être absorbée et il y a donc ruissellement; celui-ci augmentera à mesure que le sol deviendra saturé d'eau. (Skinner, Beaumont, & Pirot, 1994)

### **II.8.3. La végétation**

Elle contribue à atténuer le ruissellement en freinant l'écoulement de l'eau le long d'une pente. En augmentant la durée pendant laquelle l'eau reste à la surface du sol, la végétation favorise à la fois l'infiltration dans le sol et l'évaporation.

# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

En outre, une partie de l'eau de surface est également interceptée par les végétaux et conduite aux feuilles où elle s'évapore dans l'atmosphère, processus appelé transpiration. (Skinner, Beaumont, & Pirot, 1994)

## **II.9. Fonctions des zones humides**

Trois fonctions majeures peuvent être identifiées :

### **II.9.1. Fonction hydrologique / hydraulique**

Les zones humides participent à la régulation des régimes hydrologiques. Elles jouent un rôle tampon variable en fonction de la nature de la zone humide en «absorbant» momentanément une partie des excès d'eau de pluie pour les restituer progressivement, lors des périodes plus sèches, dans le milieu naturel (fleuves et rivières situés en aval, recharge des nappes phréatiques). Elles peuvent ainsi limiter l'intensité de certains types de crues (jusqu'à leur saturation) et participer également au soutien des débits des cours d'eau en période d'étiage, basses eaux (exemple : prairies humides, forêts alluviales, tourbières...). Le champ d'inondation contribue à l'expansion des crues et à la protection des biens et des personnes (service écosystémique). (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

### **II.9.2. Fonction physique / biogéochimique**

Les zones humides contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau. Elles ont un pouvoir épurateur, jouant à la fois le rôle de filtre physique (elles favorisent les dépôts de sédiments y piégeant les métaux lourds associés) et de filtre biologique (siège de cycles biogéochimiques, désinfection et destruction de germes pathogènes par les ultraviolets, fixation par les végétaux de substances indésirables ou polluantes). (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

- Les zones humides jouent aussi un rôle dans la gestion des gaz à effet de serre (en particulier le Dioxyde de carbone). Ainsi la destruction d'une zone humide libère du Dioxyde de carbone, tandis que la restauration ou la création d'une zone humide augmente la capacité de piégeage de carbone. (Saifouni, 2009)

### **II.9.3. Fonction biologique / écologique**

Les zones humides jouent un rôle de réservoir de biodiversité avéré ou potentiel, offrant aux espèces végétales et animales qui y sont inféodées, les fonctions essentielles à l'exécution de leurs cycles biologiques : alimentation (eau, éléments nutritifs, proies) ; reproduction (diversité des habitats, ressources alimentaires, territoire de ponte...) ; fonction d'abri, de refuge et de

# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

repos pour un grand nombre d'espèces animales (amphibiens, oiseaux, poissons, mammifères...). (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

## **II.10. Services rendus par les zones humides**

Les principaux services rendus sont les suivants :

### **II.10.1. Production de biomasse**

La forte productivité qui caractérise les zones humides (sols fertiles, eau) est à l'origine de productions diversifiées (prairies pâturées et/ou fauchée, cultures : riz, cresson, maïs...), forestière (peupleraie, ripisylve, forêt alluviale et bois d'œuvre ...), piscicole (pêches, piscicultures), conchylicole (moules, huîtres...). (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

### **II.10.2. Contribution à une ressource en eau indispensable**

Grâce à leurs fonctions hydrologiques, physiques et biogéochimiques, les zones humides remplissent un rôle indéniable : elles participent à l'alimentation en eau potable pour la consommation humaine en soutenant la production d'eau à usage agricole et industriel. (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

### **II.10.3. Prévention des risques naturels**

Les fonctions hydrauliques de stockage et de rétention contribuent à la prévention contre les inondations dommageables aux biens et aux personnes. Les zones humides permettent, du fait de leur capacité de stockage, une économie financière substantielle en limitant les dommages sur d'autres secteurs. (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

### **II.10. 4. Préservation de la dynamique fluviale (régime, transport de sédiments)**

Le rôle de réservoir et l'influence des zones humides sur le microclimat local permettent de limiter l'intensité des effets des sécheresses prononcées (soutien des débits d'étiage, augmentation de l'humidité atmosphérique).

La végétation des zones humides, en se couchant, crée un effet «peigne» et un effet «tapis», à même de dissiper l'énergie hydraulique, de favoriser le dépôt des sédiments et de protéger les sols contre l'érosion. Les racines, en s'ancrant solidement, créent un maillage dense et structuré participant au maintien des sols. (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

### **II.10.5. Préservation de la biodiversité**

Les zones humides sont des milieux de vie remarquables pour leur biodiversité. De nombreuses espèces végétales et animales y sont inféodées y effectuant tout ou partie de leur cycle biologique.

## Partie 01 : Synthèse Bibliographique

Elles constituent une composante essentielle des trames vertes et bleues et des schémas régionaux de cohérence écologique puisqu'elles se situent à l'interface entre les milieux terrestres et aquatiques. (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

### **II.10.6. Valeurs sociales, culturelles et touristiques**

Les zones humides font partie du patrimoine paysager et culturel. Elles forment parfois la vitrine d'un territoire et contribuent à l'image de marque de celui-ci.

Elles sont aussi le support d'activités touristiques ou récréatives, socialement et économiquement importantes. (SDAGE "Rhone Méditerranée", 2013)

### **II.10.7. Les valeurs éducatives, scientifiques et patrimoniales**

L'exubérance des manifestations biologiques des zones humides constitue un excellent support pédagogique pour faire prendre conscience de la diversité, de la dynamique et du fonctionnement des écosystèmes. Les opérations de sensibilisation et d'information sont essentielles pour la prise de conscience des enjeux économiques et écologiques de ces milieux. D'un point de vue scientifique, il reste encore bien des aspects fonctionnels à élucider. Une meilleure compréhension des processus naturels façonnant les zones humides apparaît indispensable pour une gestion à long terme de ces milieux dans le cadre d'un développement durable. Enfin, l'ensemble de ces propriétés attribue aux zones humides une valeur patrimoniale reconnue à l'échelle mondiale dans le cadre de la convention de Ramsar. (Etat des lieux du SDAGE de la Sambre-PNR Avesnois, 2007)

## **II.11. Les types des zones humides**

### **II.11.1. Zones humides marines/côtières**

- Eaux marines peu profondes et permanentes, dans la plupart des cas d'une profondeur inférieure à six mètres à marée basse; y compris baies marines et détroits ;
- Lits marins aquatiques subtidiaux; y compris lits de varech, herbiers marins, prairies marines tropicales ;
- Récifs coralliens ;
- Rivages marins rocheux; y compris îles rocheuses, falaises marines ;
- Rivages de sable fin, grossier ou de galets; y compris bancs et langues de sable, îlots sableux, systèmes dunaires et dépressions intradunales humides. (Convention sur les zones humides, 2012) ;

### **II.11.2. Eaux d'estuaires; eaux permanentes des estuaires et systèmes deltaïques estuariens**

- Vasières, bancs de sable ou de terre salée intertidaux ;

## Partie 01 : Synthèse Bibliographique

- Récifs à bivalves (mollusques) ;
- Marais intertidaux; y compris prés salés, schorres, marais salés levés, marais cotidaux saumâtres et d'eau douce ;
- Zones humides boisées intertidales; y compris marécages à mangroves, marécages à palmiers nipa et forêts marécageuses cotidales d'eau douce ;
- Lagunes côtières saumâtres/salées; y compris lagunes saumâtres à salées reliées à la mer par un chenal relativement étroit au moins ;
- Lagunes côtières d'eau douce; y compris lagunes deltaïques d'eau douce ;
- Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, marins/côtiers (Convention sur les zones humides, 2012) ;

### II.11.3. Zones humides continentales

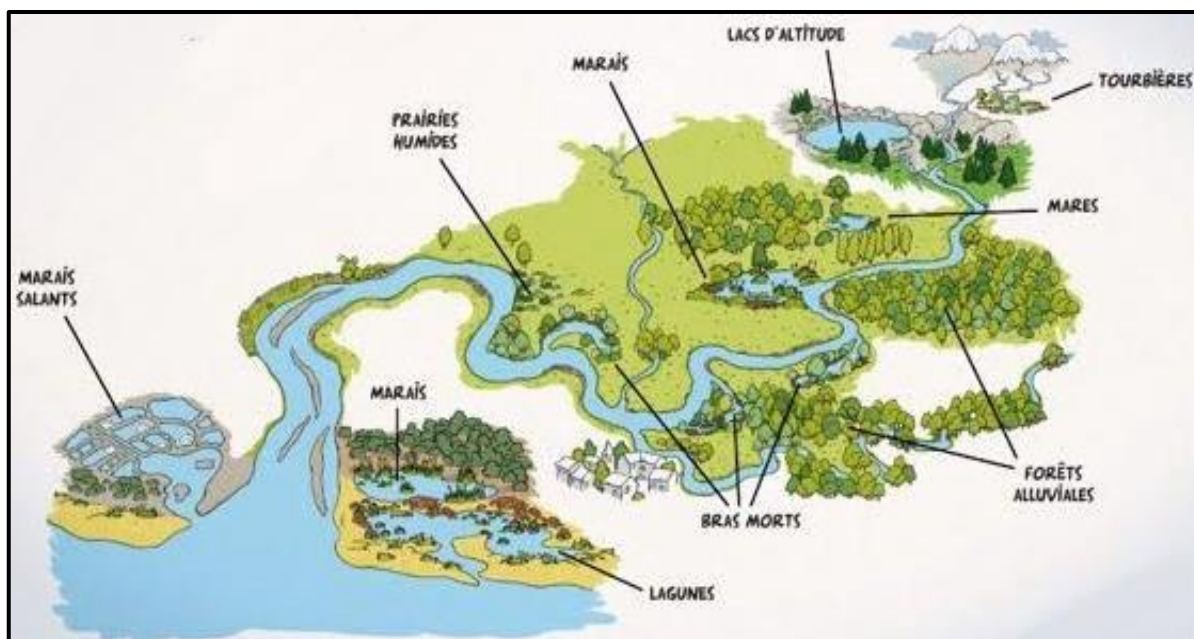
- Deltas intérieurs permanents ;
- Rivières/cours d'eau/ruisseaux permanents; y compris cascades ;
- Rivières/cours d'eau/ruisseaux saisonniers/intermittents/irréguliers ;
- Lacs d'eau douce permanents (plus de 8 hectares); y compris grands lacs de méandres ;
- Lacs d'eau douce saisonniers/intermittents (plus de 8 hectares; y compris lacs des plaines d'inondation) ;
- Lacs salés/saumâtres/alcalins permanents ;
- Lacs salés et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents ;
- Mares/marais salins/saumâtres/alcalins permanents ;
- Mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents ;
- Mares/marais d'eau douce permanents; étangs (moins de 8 hectares), marais et marécages sur sols inorganiques; avec végétation émergente détrempée durant la majeure partie de la saison de croissance au moins ;
- Mares/marais d'eau douce saisonniers/intermittents sur sols inorganiques; y compris fondrières, marmites torrentielles, prairies inondées saisonnièrement, marais à laïches ;
- Tourbières non boisées; y compris tourbières ouvertes ou couvertes de buissons; marécages, fagnes ;
- Zones humides alpines; y compris prairies alpines, eaux temporaires de la fonte des neiges ;
- Zones humides de toundra; y compris mares de la toundra, eaux temporaires de la fonte des neiges;

## Partie 01 : Synthèse Bibliographique

- Zones humides dominées par des buissons; marécages à buissons, marécages d'eau douce dominés par des buissons, saulaies, aulnaies; sur sols inorganiques ;
- Zones humides d'eau douce dominées par des arbres; y compris forêts marécageuses d'eau douce, forêts saisonnièrement inondées, marais boisés; sur sols inorganiques ;
- Tourbières boisées; forêts marécageuses sur tourbière ;
- Sources d'eau douce; oasis ;
- Zones humides géothermiques ;
- Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, continentaux. (Convention sur les zones humides, 2012) ;

### II.11.3. Zones humides artificielles

- Étangs d'aquaculture (p. ex., poissons, crevettes) ;
- Étangs; y compris étangs agricoles, étangs pour le bétail, petits réservoirs; (généralement moins de 8 hectares) ;
- Terres irriguées; y compris canaux d'irrigation et rizières ;
- Sites d'exploitation du sel; marais salants, salines, etc. ;
- Zones de stockage de l'eau; réservoirs/barrages/retenues de barrages/retenues d'eau; (généralement plus de 8 hectares) ;
- Excavations; gravières/ballastières/glaisières; sablières, puits de mine ;
- Sites de traitement des eaux usées; y compris champs d'épandage, étangs de sédimentation, bassins d'oxydation, etc. ;
- Canaux et fossés de drainage, rigoles ;
- Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, artificiels. (Convention sur les zones humides, 2012) ;



**Figure 7:** Les principaux types des zones humides

### III. Situation géographique et répartition des zones humides

#### III.1. Dans le monde

Le réseau des zones humides d'importance internationale (Sites Ramsar) est vraiment mondial et comprend des zones humides côtières et continentales, de tous les types, dans les six régions de la Convention sur les zones humides. (secrétariat de la convention de Ramsar, 2014)

Le tout premier Site Ramsar du monde est la péninsule de Cobourg, en Australie, inscrite en 1974. Les plus grands sites sont Rio Negro en Brésil (120 000 km<sup>2</sup>), Ngiri-Tumba-Maindombe en République démocratique du Congo et le golfe de la Reine Maud au Canada; ces sites couvrent chacun plus de 60 000 km<sup>2</sup>. D'autres sites ne couvrent pas plus d'un hectare. (secrétariat de la convention de Ramsar, 2014)

Les pays qui possèdent le plus grand nombre de sites sont le Royaume-Uni (173) et le Mexique (142). La Bolivie a inscrit la plus vaste superficie : 148 000 km<sup>2</sup> protégés par la Convention; le Canada, le Congo, la Fédération de Russie et le Tchad ont chacun inscrit plus de 100 000 km<sup>2</sup>. (secrétariat de la convention de Ramsar, 2014)



**Figure 8:** La répartition des zones humides dans le monde

### III.2. En Algérie

La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides, cette diversité de climat a engendré une grande diversité d'écosystèmes de zones humides. (Saudi & Laati, 2016)

Ainsi dans la partie nord-est de l'Algérie, la plus arrosée, renferme un complexe lacustre particulièrement important, le complexe d'El Kala.

La frange nord-ouest soumise à un régime pluviométrique moins important se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que ; les marais de la Macta et Es-Sebikha d'Oran. (Saudi & Laati, 2016)

Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts et des Es-Sebikhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faibles profondeurs qui se sont formés au pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de Km carré, tel que chott El Hodna, chott Chergui et chott Melghir. (Saudi & Laati, 2016)

Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées hydrographiquement de nombreuses zones humides permanentes appelées Guelta, qui témoignent encore d'une période humide du Sahara. (Saudi & Laati, 2016)

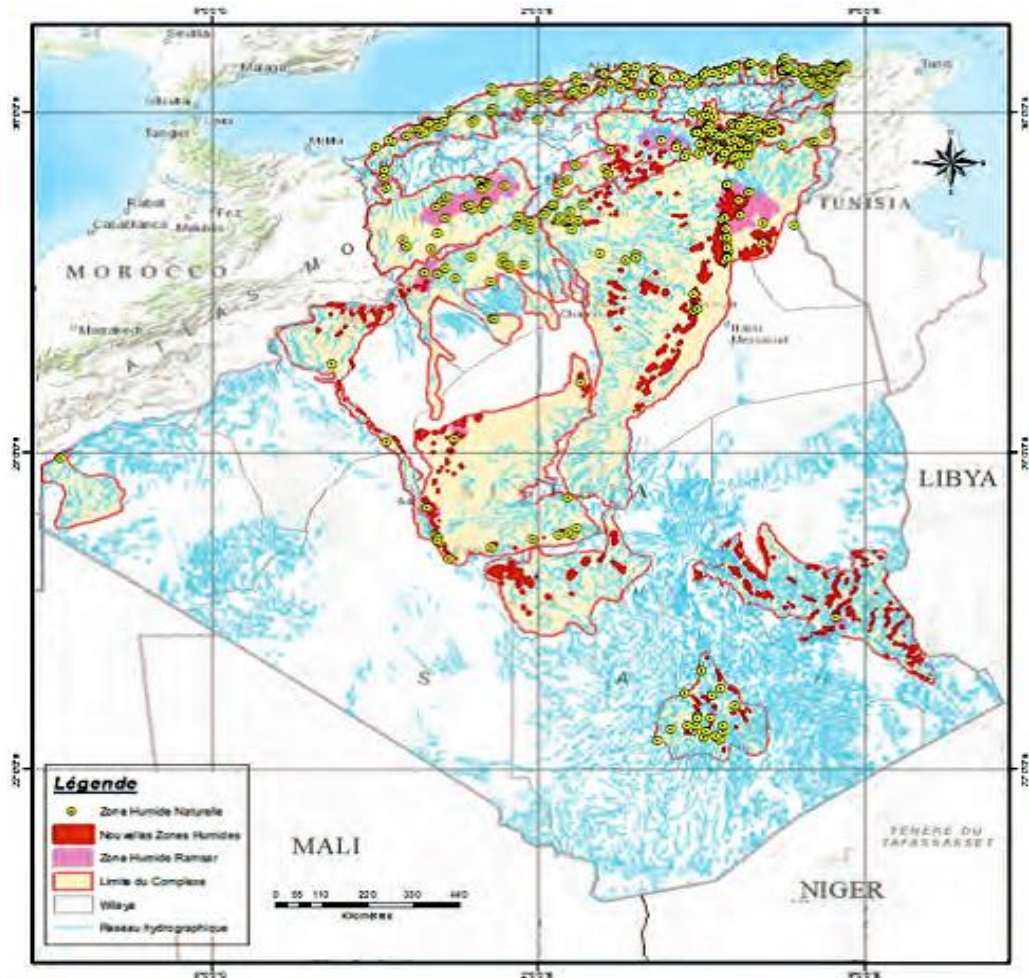


Figure 9 : La répartition des zones humides en Algérie

## IV. Les Es-Sebikhas

### IV.1. Définitions d'Es-Sebikha

Le mot Es-Sebikha est issu de l'arabe, désigne au Sahara, des dépressions fermées en forme de cuvette, périodiquement inondées dans lesquelles se produit une accumulation de sel. (Demnati, 2013)

Une seconde définition est donnée par **Benziane (1983)** : une Sebikha est un bassin fermé dont le fond est imperméable et où s'accumulent les produits solubles et insolubles issus du bassin versant. (Bahi, 2012)

Ainsi, elle peut être définie comme un plan d'eau libre, peu important par rapport à l'encroustement de sel qui en occupe la plus grande partie, est divisé par une butte. (Khabtane, 2010)

# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

## IV.2. Les facteurs influençant la formation des Es-Sebikhas

- La forte augmentation des températures en été, qui conduit à la conversion des solutions salées en état gazeux et à la formation de gypse, suivie par l'arrêt des processus vitaux des plantes s'arrêtent et la décomposition des enzymes et donc le séchage et le jaunissement des holophytes ;
- Les mouvements et la direction du vent qui conduisent au transport de grandes quantités de sédiments sableux ;
- Les vents remettent à niveau la surface des Es-Sebikhas et enlèvent des parties spécifiques des phénomènes de surface ;
- La pluie joue un rôle important dans la formation d'Es-Sebikha, à travers: l'approvisionnement des Es-Sebikhas en eau et l'élévation du niveau de la base d'Es-Sebikha à travers les sédiments transportés par les torrents ;
- Tempêtes qui entraînent une augmentation des précipitations, et donc une augmentation de la disponibilité de magnésium dans les sols des Es-Sebikhas ;
- La formation des failles est de la formation des Es-Sebikhas, car elles déterminent la forme et la direction des marais, ainsi que la localisation et l'emplacement des lacs dans ces derniers ;
- Les plis concaves jouent un rôle important dans la formation des Es-Sebikhas ;
- Les mouvements de marée qui se produisent dans des environnements où la croissance et la formation de marais sont propices ;
- Les courants marins transportent les sédiments et les répandent sur les côtes, ce qui conduit à la formation des Es-Sebikhas ;
- Les sels dissous présents dans l'eau de mer ont un rôle important dans la formation des Es-Sebikhas en augmentant la proportion de chlorures ;
- L'élévation du niveau des eaux souterraines augmente le taux d'évaporation de l'eau et augmente ainsi la formation d'Es-Sebikha. (Al-Zoubi, 2019)

## IV.3. Les types d'Es-Sebikha associés à leurs conditions de formation

Les différents types d'Es-Sebikha dépendent de leur milieu de formation. Mais toutes les Es-Sebikhas ont un point commun ; il s'agit de zones proches de la nappe phréatique.

La déflation joue jusqu'à ce que soit atteint le niveau hydrostatique. Par capillarité, l'eau de la nappe subit une aspiration due à sa propre évaporation en surface. Se faisant, elle dépose successivement des sels dissous de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ), de gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ),

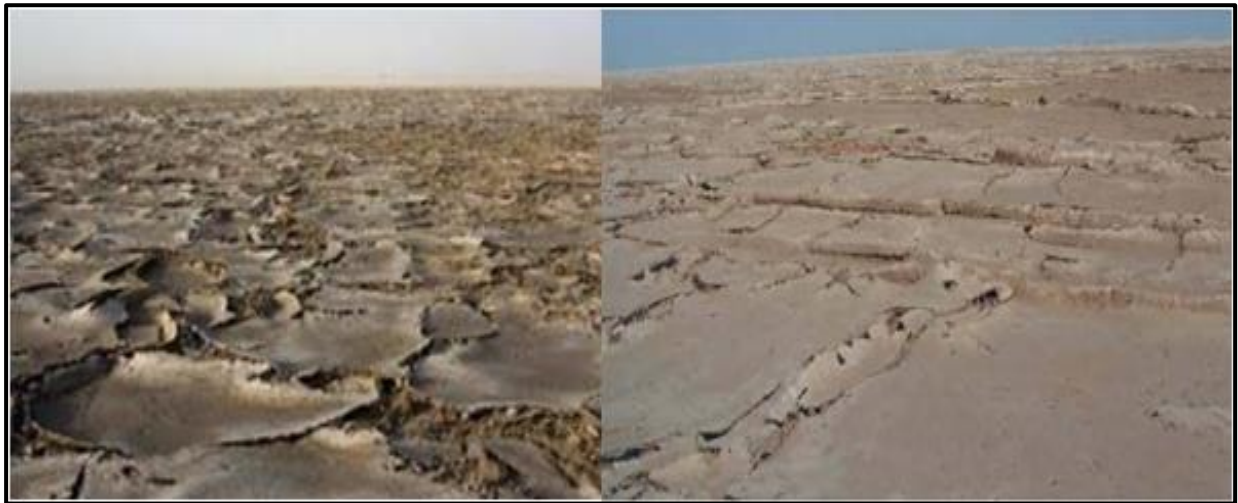
## Partie 01 : Synthèse Bibliographique

d'anhydrite ( $\text{CaSO}_4$ ) et de chlorure de sodium ( $\text{Na Cl}$ ), qui précipitent pour donner une croûte imperméable et parfois très épaisse d'évaporites. (Fol Erwan Le, 2008)

On distingue trois grands types d'Es-Sebikhas associés à des conditions de formation spécifiques :

### **Es-Sebikha fluvio-lacustre**

Les eaux souterraines d'infiltration dans des bassins hydrographiques peu profonds et l'évaporation par capillarité qui en découle, expliquent la formation de telles structures. (Fol Erwan Le, 2008)



**Figure 10:** Une Es-Sebikha fluvio-lacustre en Emirats (Matti)

### **Es-Sebikha inter-dunaire**

Comme leur nom l'indique elles correspondent aux lacunes laissées dans les champs de dunes par déflation. Dans les plaines salines où elles se forment, la nappe phréatique est superficielle et permet la formation de séries évaporitiques et notamment du gypse. (Fol Erwan Le, 2008)



**Figure 11:** Une Es-Sebikha inter-dunaire en Brésil

# Partie 01 : Synthèse Bibliographique

## Es-Sebikha marine ou côtière

Située dans la zone supratidale, c'est-à-dire au-delà de la limite de haute mer. Elle est caractérisée par des inondations liées aux tempêtes ou aux grandes marées d'équinoxe. Cette influence marine est également identifiable par la présence de tapis d'algues, les stromatolites.

La couche transversale présente une séquence caractéristique d'un coussin algair de stromatolite à nodules de gypses, sous une couche d'anhydrite et de sable carbonaté, le tout est parfois surmonté de sel. (Fol Erwan Le, 2008)



**Figure 12:** Des stromatolites des Es-Sebikhas marines

## IV.4. Il existe une autre classification pour les lacs salés selon leurs bilans hydrologique à savoir

- **Les lacs éphémères de type (A)** « Ephemerallake, short term ». Ce sont des lacs saisonniers, pouvant devenir secs dans un intervalle de temps très court, cela est dû au taux d'évaporation très élevé. Il s'agit de bassins fermés et ne reçoivent pratiquement pas de la matière minérale dissoute. Le PH dans ce cas est contrôlé par la réaction des minéraux seulement, parce que les protons libérés par les réactions de ces derniers ne peuvent pas être neutralisés par le flux des bicarbonates. La basse alcalinité des eaux rend le milieu acide. (Boukhallat & Alioui, 2019)
- **Les lacs éternels, de longue durée, de type (B)** « Perenniallake, long term ». Le volume d'eau dans ce type de lac décroît graduellement dans un grand intervalle de temps. En contrepartie, la salinité du lac décroît à cause du flux d'eau qui arrive au lac, provoquant la dilution des eaux. Le PH du lac est souvent maintenu pendant longtemps à un niveau élevé. (Boukhallat & Alioui, 2019)

## Partie 01 : Synthèse Bibliographique

- **Les lacs éternels à très grande durée, de type (C)** « Large perenniallake. Very long term ». Leur volume d'eau reste constant pendant de très longues périodes.

L'augmentation de la salinité est continue dans le temps à cause du flux de la matière dissoute, déversée dans le lac. Le PH reste élevé et dépend de la minérale dissoute. (Boukhallat & Alioui, 2019)

### **IV.5. Formation des Chotts et Es-Sebikhas en Algérie**

La constitution des dépressions salées est liée à l'histoire géologique des hautes plaines algériennes. Elle est marquée par un substratum sédimentaire hérité des transgressions marines du secondaire et du tertiaire, aurait connu vers la fin de l'oligocène une phase d'orogénèse extrêmement active, coïncidant avec les plissements alpins qui a entraîné la surrection de l'Atlas Saharien. Cependant à la fin du tertiaire, une phase d'érosion aboutit au façonnement des formes jurassiennes et au comblement des dépressions par des dépôts continentaux, aussi bien dans l'Atlas que le long piémont saharien et également vers le nord dans les hautes plaines. Au Villafranchien (limite tertiaire/ Quaternaire) résulte un ensemble homogène avec une allure de vaste plaine, qui va constituer le cadre des processus morphologiques du quaternaire. Ce dernier voit le remaniement des unités géologiques en place, à travers l'action combinée des mouvements tectoniques (soulèvement, subsidence, plissement) et du climat (érosion, dépôt). (Demnati, 2013)

A la fin du villafranchienne est précédé par la formation d'une vaste croûte calcaire résistante à l'érosion, fossilisant ainsi la surface villafranchienne. Cette surface encroûtée correspond à la haute surface moulouyenne ou villafranchienne supérieure. Le soulèvement de l'ensemble de l'Atlas Saharien, à la période post- villafranchienne, met à la position dorsale par rapport au compartiment saharien, resté stable, et aux plaines, restées coincées entre les deux Atlas. Des pressions considérables vont soumettre la haute surface moulouyenne à des phénomènes de plissements et de dislocation d'où résulteront des cassures qui vont favoriser la formation de fosses subsidence. (Demnati, 2013)

### **IV.6. La biodiversité des chotts et Es-Sebikhas algériennes**

#### **IV.6.1. Richesse faunistique**

La salinité des Chotts et Es-Sebikhas est un facteur important et contrôlant la dynamique des espèces de Crustacées alors ils constituent un milieu favorable pour le développement cette faune. L'Algérie regroupe un peuplement plus riche et plus diversifié de crustacées avec 121

## Partie 01 : Synthèse Bibliographique

espèces dont le nombre important recensé été des trois grandes familles (Anostraca, Nostraca et Spinicaudata) au niveau des Chotts et Es-Sebikhas. (Demnati, 2013)

Par ailleurs, ces lacs sont beaucoup mieux connus pour le rôle important, qu'ils jouent pour l'avifaune migratrice et pour l'hivernage ou pour la reproduction des oiseaux d'eau dont le flamant rose est l'espèce dominante. (Demnati, 2013)

Ainsi, il faut noter la présence de quelques espèces telles que le rat des sables (*Psammomysobesus*), le fennec (*Fennecuszerda*), la gerbille (*Gerbillus* sp.), ces derniers sont des espèces rare et la mérione (*Merionessp.*) est classée comme espèces très rare , alors que le sanglier (*Sus scrofa*), le chacal (*Caracal caracal*), le lièvre (*Lepuscapenis*), Le renard (*Vulpusrueppeli*), le Goundi du Sahara (*Ctenodactylusvali*), le chat sauvage (*Felis sylvestris libyca*), ces espèces communs sont observées au niveau de plusieurs Chotts et Es-Sebikhas comme le chott Ain El Beida, chott Hodna, Es-Sebikha El Goléa. (Demnati, 2013)

Ces milieux abritent de grandes populations d'ongulés représentés par la gazelle Dorcas (*Gazella dorcas*), la gazelle de Cuvier (*G. cuvieri*), la gazelle de dune (*G. leptoceros*) et le mouflon à manchettes (*Ammotraguslervia*), les espèces précitées risquent d'être en danger d'extinction. (Demnati, 2013)

Concernant l'arthropodofaune, il est noté la présence des Gryllotalpidae, des Mantidae, des Libellulidae, des Coenagrionidae, des Lepismatidae, des Forficulidae, des Gryllidae, des Acrididae, des Cercopidae, Cicadidae, des Aphididae, des Geotrupidae, des Arachnidea, des Tabanidae et des Scorpionidae. (Demnati, 2013)

Les reptiles sont représentés par *Trapelusmutabilis*, *Cerastescerastes*, *Stenodactylus petrii*, *Uromatrixsp.*, *Varanus griseus*, *Scincusscincus*, *Acanthodactylus longipes*, *Acanthodactylus boskianus*. (Demnati, 2013)

### IV.6.2. Richesse floristique

Au niveau des Chotts et Es-Sebikhas, la forte charge saline des eaux et des sols dus en majeure partie à une forte évaporation ainsi qu'aux faibles précipitations et drainage, présentent une contrainte pour le développement des espèces végétales. Cependant, une végétation steppique halophile a pu s'adapté à ces conditions, depuis longtemps les terres des alentours des Es-Sebikhas ont constitué un bon pâturage pour les élevages grâce aux espèces répandu. La végétation malgré sa faible diversité présente parfois de bons taux de recouvrement et surtout

## Partie 01 : Synthèse Bibliographique

caractérisée par des espèces et des groupements résistants à la salinité et à la sécheresse. (Demnati, 2013)

A ce titre d'autres espèces halophiles des Chotts et Es-Sebikhas, qui sont d'intérêts écologiques tels que, *Malcolmia arenaria*, *Ononis antennata* ont été signalé comme des espèces rares et endémiques en Algérie et au Maroc. Ainsi, il montre la présence de six espèces endémiques à savoir, l'*Astragalus armatus*, *Frankenia thymifolia*, *Helianthemum helianthemoides*, *Herniaria mauritanica*, *Hieracium amplexicaule* et *Melilotus indica* au niveau du chott El Beïda. Sans oublier la présence des espèces halophiles vivaces dans des parcours pour le dromadaire mais elles sont faiblement acceptées par les troupeaux ovins et caprins, alors ces espèces se constituent le seul pâturage permanent et disponible pour l'élevage camelin. Donc l'utilisation des plantes halophiles des sols salins pour le pâturage et le fourrage reste la seule solution économique possible dans ces milieux. (Demnati, 2013)



*La deuxième partie :*  
*Matériels et Méthodes*

*(Données générales sur  
le plan de gestion des  
zones humides)*

### I. Définition et raisons de réalisation du plan de gestion des zones humides

#### I.1. La gestion d'un site naturel

C'est un processus complexe. Il faut à cet égard avoir des connaissances scientifiques et techniques sur les processus écologiques qui ont lieu dans la nature, des habiletés de négociation pour concilier les intérêts d'un grand nombre d'acteurs et des aptitudes du point de vue organisationnel pour obtenir et gérer les ressources nécessaires à la gestion et à la protection des valeurs naturelles.

Le plan de gestion représente l'instrument directeur qui établit et régule la gestion des ressources et le développement des actions requises pour leur conservation et utilisation durable, en tenant compte des caractéristiques de la zone et de ses objectifs. Le plan définit d'une manière générale « quoi, où, quand et comment » réaliser les activités dans chaque zone protégée. (Hernández, 2004)

Avant de commencer l'élaboration d'un plan de gestion, il est obligé de faire une description des caractéristiques écologiques du site concerné par le plan de gestion en citant les points suivantes :

- Eléments fondamentaux qui déterminent les caractéristiques écologiques du site,
- Climat,
- Cadre géomorphologique,
- Communautés végétales,
- Espèces végétales,
- Communauté animales,
- Espèces animales,
- Sols,
- Régimes hydrologique,
- Régimes sédimentaire,
- pH de l'eau,
- Salinité de l'eau,
- Matières nutritives dissoutes ou en suspension dans l'eau,
- Caractéristiques physiques de la région environnante,
- Processus écologiques,
- Services écosystémiques,

- Valeurs sociales ou culturelles.

La conservation et la gestion d'un site à gérer se fait en général par l'étude des points suivantes :

- Régimes foncier/ propriété,
- Autorité de gestion,
- Facteurs ayant un effet défavorable sur les caractéristiques écologiques du site,
- Mesures de conservation prises,
- Planification de la gestion,
- Planification de la restauration,
- Mesures de conservation proposées mais pas encore mise en œuvre,
- Références bibliographiques.

### **II. Principales phases d'élaboration d'un plan de gestion**

#### **II.1. Création de l'équipe de planification**

La création de l'équipe chargée d'élaborer le plan de gestion est d'une grande importance. Il faut tenir compte des caractéristiques des sites afin de mettre sur pied une équipe multidisciplinaire capable de faire face aux différents sujets et leurs problématiques, en fonction des valeurs à conserver. Le nombre de membres de chaque équipe varie d'un site à un autre. Par exemple, un site terrestre n'exigera pas les mêmes spécialistes qu'une zone éminemment marine. De même, dans les sites où les valeurs fondamentales sont données par les éléments physiques et géographiques l'équipe aura une composition différente par rapport à d'autres sites dont les objectifs de conservation sont en fonction de la diversité biologique.

L'équipe peut être constituée par des spécialistes étrangers. Néanmoins, il faut toujours compter sur la présence de spécialistes qui travaillent dans la zone et de représentants ou leaders des communautés locales. (Hernández, 2004)

#### **II.2. Diagnostic**

La réussite dans la conception du plan dépend d'un bon diagnostic qui, de l'avis des experts, représente plus de 70 % de la solution des problèmes. Le diagnostic comprend deux parties ;

## Partie 02 : Matériels et Méthodes

*La première* permet de caractériser la zone protégée et son environnement du point de vue de ses éléments naturels et socioéconomiques, alors que *la seconde* permet de cerner la problématique de la zone protégée. (Hernández, 2004)

### **II.3. Collecte d'information**

Elle comprend, entre autres : les consultations bibliographiques, la consultation auprès d'organismes clés de recherche et de production, la recherche et la collecte de bases de données (tant conventionnelles que sous format SIG), la cartographie numérique disponible, les photos aériennes et via satellite, la révision de plans, projets et programmes précédents, en identifiant les acquis, les déficiences et les barrières qui ont empêché d'accomplir pleinement le plan. (Hernández, 2004)

### **II.4. Normes**

À cette phase, on ratifie ou justifie les limites et la catégorie de gestion de la zone, on définit les objectifs de gestion et les buts de conservation pour la période de validité du plan et on établit le zonage et les régulations concernant l'utilisation, la gestion et la protection des ressources et valeurs de la zone protégée. (Hernández, 2004)

### **II.5. Programmes de gestion**

Ils comprennent deux questions, à savoir quoi faire dans la zone pour répondre aux objectifs de gestion et comment le faire. Ils constituent les lignes stratégiques à travers lesquelles le plan sera exécuté. Il s'agit donc du point culminant du plan de gestion, car ils permettent de développer le travail dans la zone protégée. Ils contiennent la liste des activités à exécuter pendant la période de validité du plan en vue de trouver des solutions et d'atteindre les objectifs de gestion de la zone protégée. (Hernández, 2004)

### **II.6. Révision et adoption du plan**

Pour qu'il ait force exécutoire, le plan doit faire l'objet d'une certification technique de la qualité et être adopté légalement par les autorités pertinentes. (Hernández, 2004)

### **II.7. Exécution des actions**

Les plans de gestion opérationnels annuels, qui permettront d'apporter les corrections et les adaptations au Plan, seront établis en vue d'exécuter les actions prévues. (Hernández, 2004)

### **II.8. Suivi et évaluation des résultats de la gestion du plan**

Des indicateurs doivent être établis en vue de la surveillance et du suivi des actions entreprises en vertu du plan. Ce système doit s'intégrer dans le système de planification de

## Partie 02 : Matériels et Méthodes

sorte qu'il contribue à enrichir le cycle annuel d'élaboration des plans opérationnels et favorise l'adaptation et l'ajustement du plan. (Hernández, 2004)

### III. Caractéristiques et contraintes pour un bon plan de gestion

Un bon plan est caractérisé par des approches clés qui permettent de mieux cerner les contours pour éviter les surprises car le manquement de l'un d'entre eux peut compromettre tout un processus. (International BirdLife & International Wetlands, 2016)

#### III.1. Caractéristiques d'un bon plan

- Soutenu par tous les acteurs;
- Appuyé par les dispositions légales dans différentes législations ;
- Garantit le maintien des fonctions vitales de l'écosystème ;
- Garantit une distribution équitable des coûts et bénéfices liés à la conservation et à l'utilisation de l'écosystème. (International BirdLife & International Wetlands, 2016)

#### III.2. Contraintes liées à la planification

Les contraintes majeures doivent être identifiées au plus tôt, afin d'éviter les voies qui mènent aux limites au niveau des différentes phases. Les contraintes liées à la planification peuvent être de différente nature, notamment :

- Temps ;
- Finances ;
- Politiques ;
- Conflits;
- Capacités institutionnelles;
- Règlementations et législations locales ;
- Difficultés spécifiques dans la mise en œuvre. (International BirdLife & International Wetlands, 2016)

### IV. Les principaux rôles d'un plan de gestion sont

- De faire connaître à toutes les personnes concernées par le site, en particulier le gestionnaire, ce qu'on y trouve, pourquoi c'est là, en quoi est-ce que c'est important ou intéressant, et quelle devrait en être le gestion ;
- D'identifier les principaux enjeux sectoriels auxquels le gestionnaire sera confronté ;

## Partie 02 : Matériels et Méthodes

- D'offrir une continuité d'orientations au regard desquelles on pourra évaluer l'état de conservation du site, les changements de méthodes ou de gestion, et développer puis mettre en œuvre les nouvelles stratégies et le plan de travail ;
- D'offrir une procédure standard pour évaluer les progrès réalisés par la gestion ;
- D'offrir un plan d'hygiène et de sécurité pour les visiteurs et l'ensemble du personnel. (Akli, 2008)

### V. L'adresse du plan de gestion

Le plan de gestion peut s'adresser à un large panel de personnes et d'organismes. Il est important de déterminer le public ciblé et ses attentes avant le début de la rédaction.

Parmi les partenaires auxquels le plan peut s'adresser ; citons, l'Etat, le ou les organismes de protection de la nature, les gestionnaire actuels ou futurs, le personnel du site, les propriétaires, exploitants, voisins, organismes statutaires, planificateurs, associations, groupes socio-économiques locaux et les organismes internationaux et les banques de données. (Akli, 2008)

### VI. Les principaux acteurs du plan de gestion

Le travail avec les communautés nous permet d'entrer en contact avec toute une gamme d'acteurs, dont individus, groupes d'individus, institutions et organisations ayant des intérêts et perceptions différents sur la zone, ainsi que diverses positions à l'égard de celle-ci, d'où la multiplicité de stratégies de travail. (Hernández, 2004)

Il existe toute une gamme de catégories d'acteurs, car ils ne sont pas tous liés de la même façon, mesure ou impact à la zone. (Hernández, 2004)

Il existe des modalités de classification des acteurs en fonction de leur rapport avec les actions menées dans les zones :

- Les personnes concernées : personnes ou entités ayant des intérêts dans la zone qui peuvent être favorisées ou affectées par les plans et les projets.
- Les personnes concernées avec pouvoir : les personnes ou les entités avec capacité et pouvoir pour influencer sur les décisions.

## Partie 02 : Matériels et Méthodes

- Les associés : les personnes ou les entités qui connaissent et partagent les actions exécutées dans la zone.
- Les sponsors : les personnes ou les entités qui, sans être engagées, ont des intérêts déterminés et disposent des ressources pour contribuer au fonctionnement de la zone. (Hernández, 2004)



La troisième partie :

Résultats et

Discussion

(L'élaboration du plan de  
gestion d'Es-Sebikha)



### **I. La création de l'équipe de planification (les acteurs locaux de la gestion de la zone)**

Cette phase est le début d'élaboration d'un bon plan de gestion pour notre zone d'étude (Es-Sebikha ) et elle nécessite la participation d'une équipe multidisciplinaire capable de faire des différents actes contre différents problématiques dans Es-Sebikha lors la période d'élaboration du plan de gestion d'Es-Sebikha ou pour la surveillance et contrôle d'Es-Sebikha après l'élaboration du plan. Dans notre cas les principaux acteurs de la gestion d'Es-Sebikha sont :

#### **I.1. Population**

La description du bassin versant d'Es-Sebikha, nous amène à donner une considération à la population riveraine du bassin et en particulier à celle de la périphérie d'Es-Sebikha, qu'on peut classer comme acteur principal.

#### **I.2. La direction de la conservation des forêts**

Lors de notre étude nous avons visité la conservation des forêts de la wilaya de Khenchela, et on trouve qu'elle peut faire beaucoup de chose pour cette zone menacée mais et à cause de manque d'un budget gouvernemental elle reste sans faire d'un acte qui peut : protéger et valoriser Es-Sebikha contre tous les menaces (pollution, érosion ou le dessèchement) et même de protéger sa biodiversité car le seul rôle qui on a voire par cette direction est le dénombrement des oiseaux d'eaux de cette zone humide.

Et on remarque aussi que tous ces employeurs sont des spécialistes en sciences écologique alors ils peuvent élaborer et proposer un bon plan de gestion pour Es-Sebikha pour sa protection et sa restauration en suivant la faune et de la flore de la Es-Sebikha.

#### **I.3. La direction des services agricoles (DSA)**

La consultation d'Es-Sebikha nous a permis de confirmer que Es-Sebikha est menacée par l'exploitation agricole extensive qui nécessite l'intervention de la direction des services agricoles pour la sensibilisation de la population riveraine d'Es-Sebikha ou les condamner en mettant des impôts pour les agriculteurs qui pratiquent une agriculture accentue sur les rives de la Es-Sebikha.

Alors la direction des services agricoles est joue un rôle important dans l'analyse et le renforcement des mesures et des stratégies du développement agricole et rural, qui peuvent entrainer des conceptions en aidant la réalisation du plan de gestion.

### **I.4. Direction des ressources en eau**

La direction de l'hydraulique est garantie en général les réseaux hydrographiques et étudiée le drainage et l'assainissement des eaux. Ainsi, cette direction est contrôlée l'utilisation de l'eau dans les villes de la wilaya.

Alors la direction de l'hydraulique peut jouer un rôle important dans la réalisation de plan de gestion d'Es-Sebikha en étudiant les réseaux hydrique (le bassin versant) d'Es-Sebikha et l'utilisation moyenne de l'eau par la population riveraine de l'Es-Sebikha.

### **I.5. La direction du tourisme et de l'artisanat**

Après la consultation de la région d'Es-Sebikha on remarque qu'elle tient compte des sites historiques remarquables qui ne sont pas très loin à Es-Sebikha et qui appartiennent à l'époque Romaine et Grèce, sans oublier les merveilles vues d'Es-Sebikha grâce aux montagnes qui l'entoure et les oiseaux de l'eau qui caractérise la Es-Sebikha.

Donc on peut dire que la direction du tourisme va ajouter des points essentiels et utiles au plan de gestion d'Es-Sebikha en attirant les touristes vers les vues d'Es-Sebikha qui peut aider le côté financier d'Es-Sebikha spécialement et la wilaya de khenchela généralement.

### **I.6. Les étudiants et les chercheurs scientifiques**

Ainsi, on remarque que Es-Sebikha et grâce à sa diversité biologique (une richesse faunistique et floristique) elle devient un important endroit pour les chercheurs de différents niveaux pour leurs études et formations, qui peuvent ajouter des différentes informations, par exemple : le diagnostic physique et écologique d'Es-Sebikha qui est considéré permis l'une des phases de l'élaboration du plan de gestion de la Es-Sebikha. Donc, même les chercheurs scientifiques ont un rôle important pour l'élaboration de ce plan.

## **II. Le diagnostic**

### **II.1. les caractéristiques d'Es-Sebikha**

#### **II.1.1. Présentation d'Es-Sebikha sur le plan géographique et administrative**

La région d'Es-Sebikha est le seul endroit humide dans la wilaya de Khenchela, située dans la partie steppique sud de la wilaya. Le secteur d'Es-Sebikha est localisé dans les Hautes Plaines constantinoises, ces dernières se situées entre 750 et 1100 m d'altitude, elles constituent un long boulevard bordé au Nord par l'atlas tellien et par l'atlas saharien au sud. Leur relief est très compartimenté, et elles sont, par ailleurs, traversées en écharpes par de

## Partie 03 : Résultats et Discussions

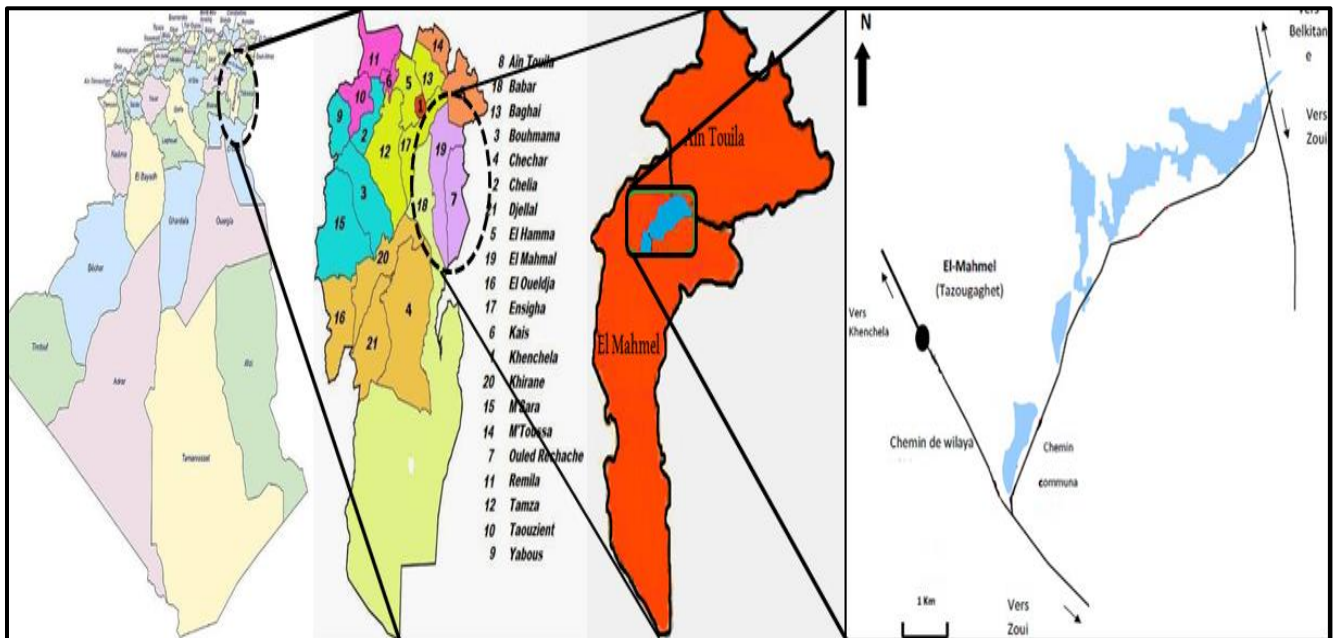
petits chaînons calcaires, de style atlastiques, allongés SW-NE, et qui correspondent généralement à des anticlinaux failles ou asymétriques. Cette topographie se conjugue avec l'aridité pour entraver le drainage. (D.C.K., 2021)

Au Nord existe un drainage exoréique constitué de petits cours d'eau qui serpentent les hautes Plaines avant de se lancer dans la traversée du Tell. Le centre et le Sud sont le domaine du drainage endoréique vers les Es-Sebikhas . Au plan régional, le secteur d'Es-Sebikha se situe dans la commune d'El Mahmel qui se localise dans le prolongement Est et Nord-est des monts des Aurès-Nemamcha, à la limite Est de la wilaya de Khenchela, dans l'aire géographique compris entre (D.C.K., 2021) :

- Longitude: (7° 15' 33.88" et 7° 22' 47.28") Est ;
- Latitude: (35° 20' 26.63" et 35° 24' 24.97") Nord;
- L'altitude: 1070m.

La superficie du plan est d'environ 612 ha en haute eau divisé en trois compartiments:

- Chott ouled Bouali-Lakhlefna **75** ha,
- Chott Oled Amara **370** ha,
- Chott Ouled Mbarek **182** ha, (D.C.K., 2021)



**Figure 13:** La localisation administrative et géologique d'Es-Sebikha

## Partie 03 : Résultats et Discussions

### II.1.2. Le climat

#### II.1.2.1.1.les données climatiques

L'étude des paramètres climatiques est basée sur les données d'une période de (2008-2018) de la station pluviométrique d'El Hamma laquelle leurs coordonnées géographiques sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau 1:** Les coordonnées géographiques de la station de la station d'El-Mahmel

Station	Altitude	Latitude	Longitude
El Hamma	982.5 m	35° 28° N	07° 05° E

(Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)

En général, le climat de la wilaya de kenchela est de type continental au Nord et presque saharien au Sud. Les hivers, sont très sévère et les étés chauds et secs. (Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)

Elle se caractérise par trois climats :

- Un climat très rude en hiver, modéré en été dans les régions montagneuses centrales.
- Un climat modéré en hiver, chaud et sec en été dans les steppes sahraouies du Sud.
- Un climat très froid en hiver, sec en été dans les hautes steppes au Nord. (Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)

#### II.1.2.1.a. Les températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de totalité des espèces et de communautés d'être vivant dans la biosphère. (D.C.K., 2021)

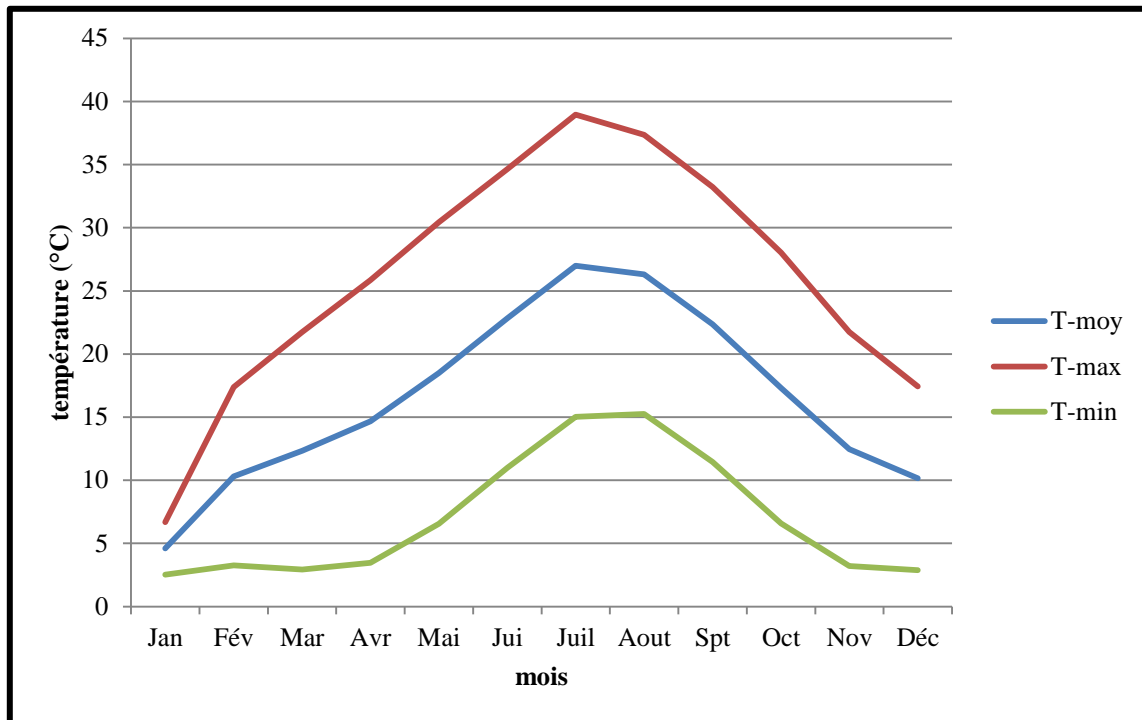
Les températures moyennes mensuelles durant 10 années (2008 à 2018) sont représentées dans le tableau si dessous.

**Tableau 2:** Températures moyennes, maximales et minimales (°C) durant la période (2008/2018)

## Partie 03 : Résultats et Discussions

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
T-moy	4,60	10,31	12,33	14,66	18,50	22,82	26,99	26,30	22,34	17,30	12,47	10,16
T-max	6,68	17,37	21,73	25,85	30,44	34,65	38,96	37,35	33,23	28,02	21,73	17,43
T-min	2,52	3,25	2,93	3,47	6,55	10,99	15,02	15,24	11,45	6,57	3,2	2,88

(Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)



**Figure 14 :** Températures moyennes, maximal et minimal mensuelles de la période 2008 – 2018 dans la région de Khenchela

D'après le tableau(02), la région de Khenchela se caractérise par une faible température (la moyenne annuelle des températures enregistrée durant la période 2008 à 2018 est 16,57°C).La température maximale du mois le plus chaud Juillet est de 38,96°C, alors que la température minimale du mois le plus froid Janvier est de 2,58°C.

### II.1.2.1.b.La pluviométrie

La quantité totale des précipitations moyennes enregistrée durant les dix ans (2008- 2018) dans la région de Khenchela est égale à 467,93 mm dont le mois le plus pluvieux est Mai avec 61,44mm et le mois le moins arrosé est Juillet avec 16,66mm.

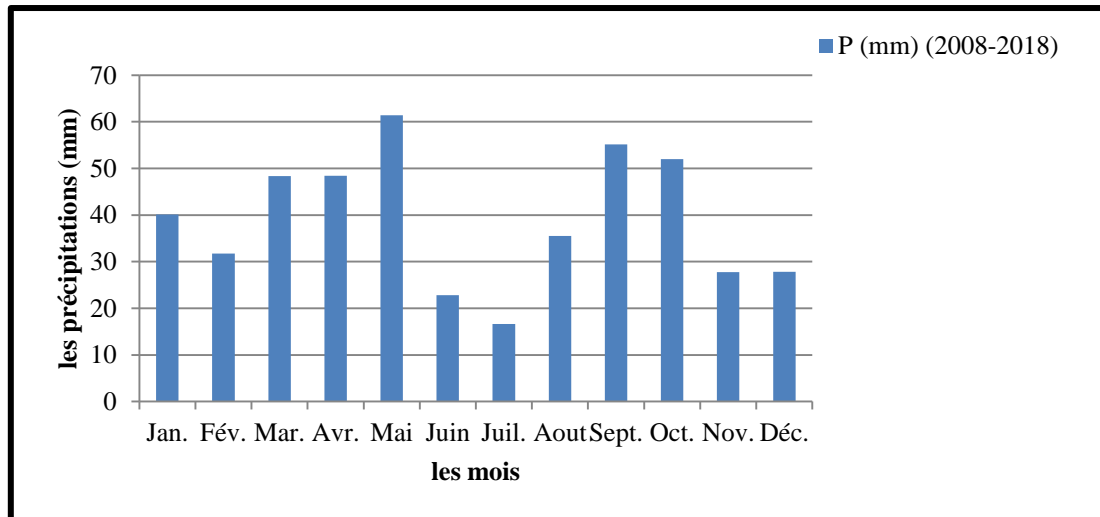
La répartition moyenne mensuelle des précipitations dans la région Khenchela pour la période 2008-2018 présentés dans le tableau.

## Partie 03 : Résultats et Discussions

**Tableau 3** : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de 2008 à 2018 dans la région de kenchela

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P(mm) (2008-2018)	40,15	31,76	48,36	48,45	61,44	22,84	16,66	35,55	55,14	52,02	27,75	27,81	<b>467,93</b>

(Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)



**Figure 15:** Précipitations moyennes durant la période 2008-2018 dans la région de kenchela

On remarque que les précipitations moyennes mensuelles de la période (2008-2018) sont de **467,93** mm. Le mois le plus pluvieux est mai avec une moyenne mensuelle de 61,44 mm, par contre le mois le plus sec est juillet avec une moyenne mensuelle de 16,66 mm.

### II.1.2.1.c. Le vent

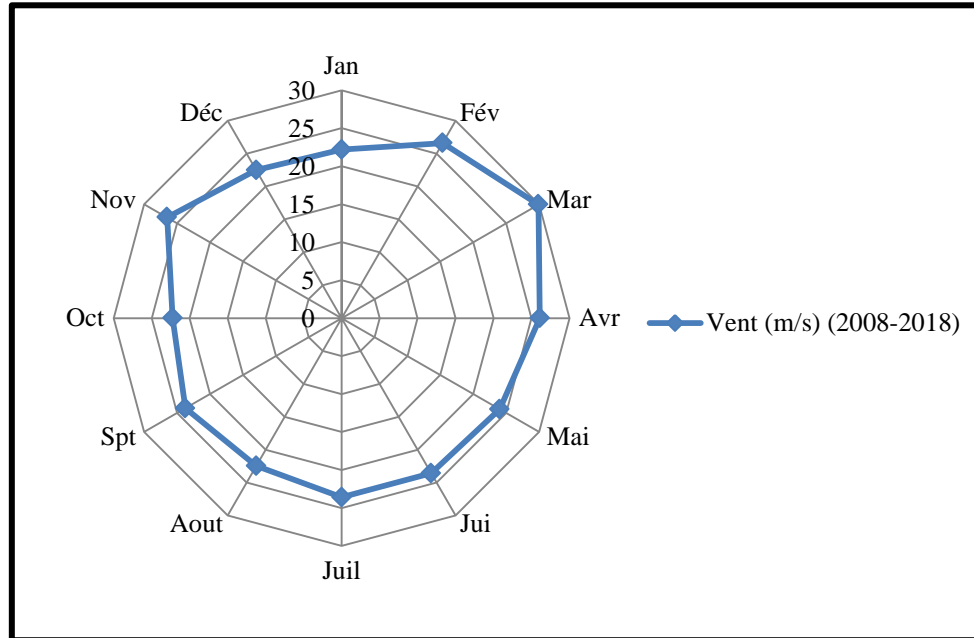
**Tableau 4** les vitesses moyennes des vents (m/s) pendant la période (2008-2018) dans la région de kenchela

mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy
Vent (m/s) (2008-2018)	22,1 8	26,6 1	29,9 0	26,10	24,01	23,59	23,59	22,47	23,7 6	22,25	26,54	22,4 9	<b>24,46</b>

(Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)

## Partie 03 : Résultats et Discussions

Les vitesses moyennes du vent au cours de la décennie 2008-2018 dans la région de Khenchela est fort (Tab.04). Elles fluctuent entre 22,18 (m/s) au mois de Janvier et 29,9 (m/s) au mois de Mars.



**Figure 16 :** Les vitesses moyennes des vents (m/s) de la décennie 2008-2018 dans la région de Khenchela

### II.1.2.1.d. L'humidité relative

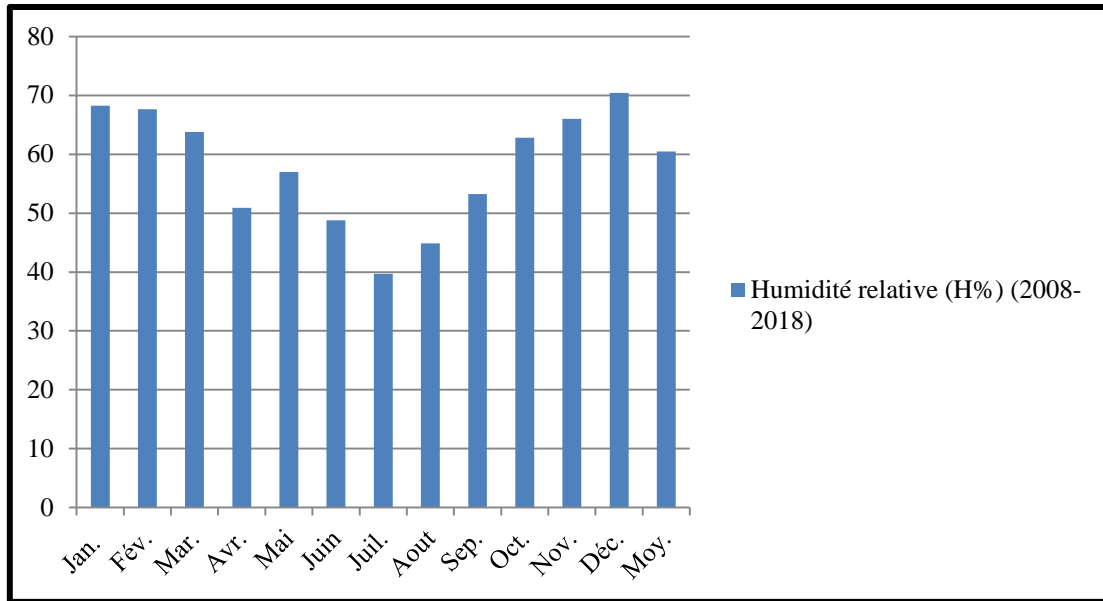
La quantité de vapeur d'eau qui peut être contenue dans l'air dépend des conditions de température et de pression de ce dernier. Plus la température de l'air est élevée et plus la quantité d'eau qui peut être dissoute est importante.

**Tableau 5** Les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) pendant la période de (2008-2018) dans la région de Khenchela

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
Humidité relative (H%) (2008-2018)	68,25	67,64	63,81	50,89	57	48,76	39,72	44,88	53,24	62,78	66,03	70,39	<b>60,44</b>

(Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)

Les données hygrométriques montrent que le pourcentage le plus élevé est enregistré durant le mois de décembre avec 70,39% ce qui explique qu'il est le mois le plus humide, alors que le pourcentage le plus faible est enregistré durant le mois de juillet avec 39,72%.



**Figure 17 :** Les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de 2008 à 2018 dans la région de Khenchela

### II.1.2.2.Synthèse climatique

#### II.1.2.2.a. Indice d'aridité

Cet indice est en fonction de la température ( $T$  en  $^{\circ}\text{C}$ ) et des précipitations ( $P$  en  $\text{mm}$ ) et permet de déterminer le type de climat qui caractérise la zone d'étude. Ce paramètre se calcule selon la formule suivante:  $I_a = P / T + 10$

**Avec:**

$I_a$ : indice d'aridité

$P$ : précipitations moyennes annuelles ( $\text{mm}$ ).

$T$ : températures moyennes annuelles ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Cependant, Pour la wilaya de khenchela,  $P = 467,93\text{mm}$  et  $T=16,57^{\circ}\text{C}$ , alors :

$I_a=17,62$  ; ce qui indique que le climat est semi-aride.

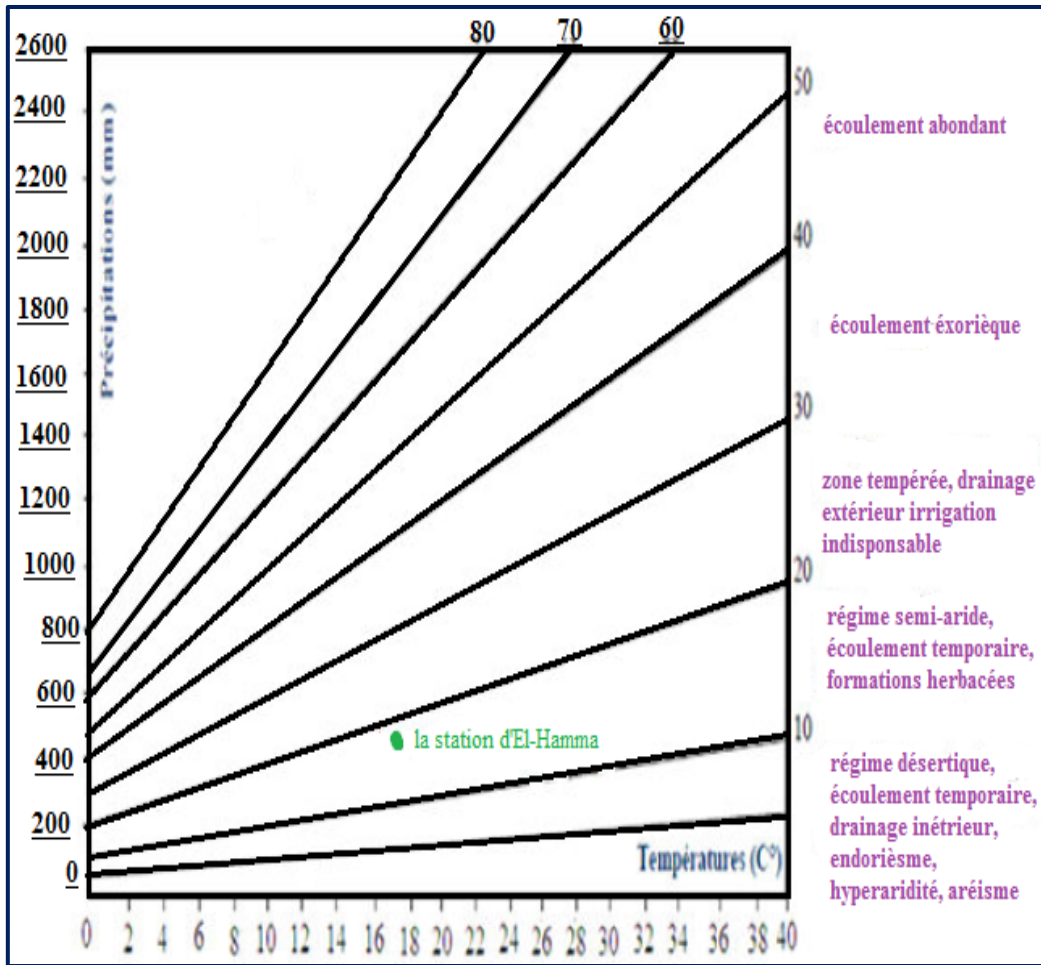
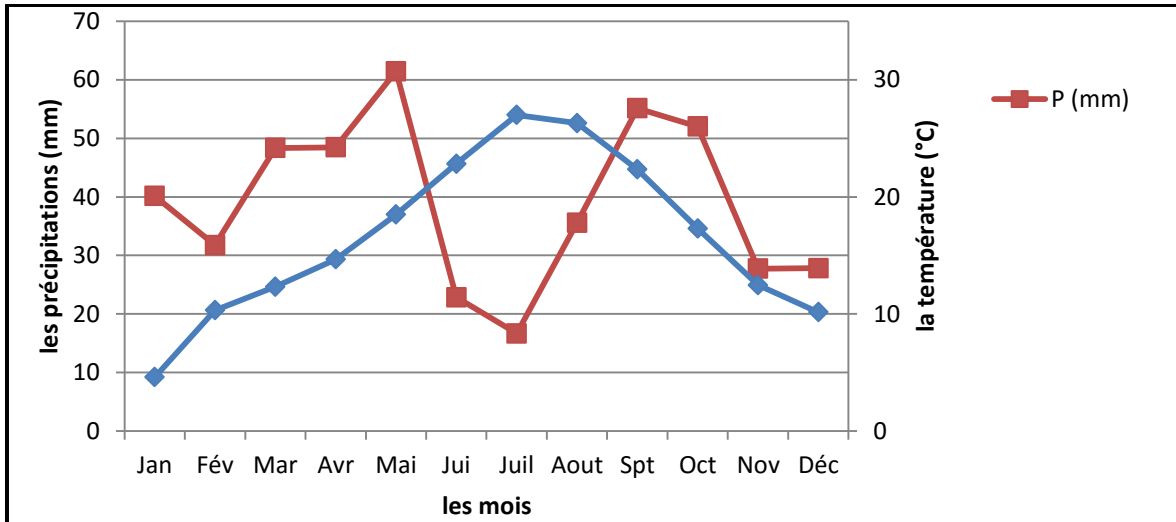


Figure 18 : L'indice d'aridité annuel de Martonne.

### II.1.2.2.b. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Le diagramme Ombrothermique permet de caractériser le climat d'une région donnée pendant une période donnée. Il tient compte la pluviosité moyenne mensuelle (P) exprimée en (mm) et la température moyenne mensuelle (T) exprimée en (°C). Il permet également de définir la période sèche. Cette dernière est déterminée par l'intersection de la courbe thermique avec la courbe ombrique. (Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)



**Figure 19:** Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Khenchela (2008-2018)

### II.1.2.2.c. Climagramme d'EMBERGER

Le système d'EMBERGER permet la classification des différents climats méditerranéens. Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviométrique (Q2) en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante:

$$Q2 = 3,43 \cdot p / (M - m)$$

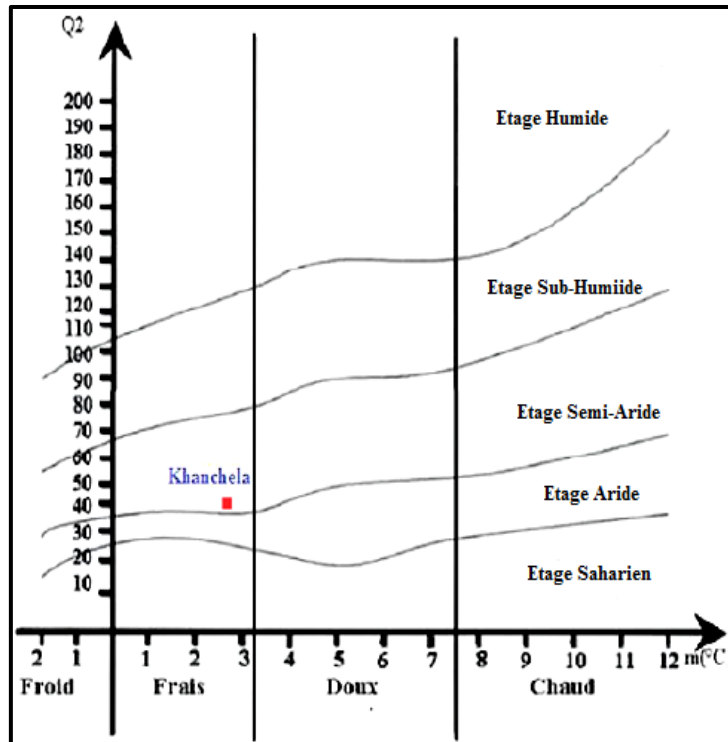
**Q :** Est le quotient pluviométrique d'EMBERGER.

**P :** Est la pluviométrie annuelle en mm .

**M :** Est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

**m :** Est la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

Le quotient Q de la région de Khenchela, pour la dernière décennie allant de 2008 jusqu'à 2018, est égal à 44.11. En rapportant cette valeur avec la moyenne des températures minimales du mois le plus froid ( $m = 2,58^{\circ}\text{C}$ ) sur le climagramme d'EMBERGER, on constate que notre région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver. (Rabhi, Sabeg, & Mokrane, 2020)



**Figure 20:** Situation de la région de Khenchela sur le climagramme d'EMBERGER

### II.1.3. Géologie régionale

La connaissance des formations géologiques et de leurs caractéristiques, donne un aperçu sur les successibilités hydrauliques, pour la région d'Es-Sebikha les formations géologiques principales qui la caractérisent sont :

#### II.1.3.a. Le Quaternaire

Ce sont des formations largement répandues à la périphérie de l'Aurès et représentées surtout par des éboulis et des terrasses à son centre. Ils se sont développés essentiellement dans les parties bordant les massifs montagneux. Ils sont rencontrés dans les zones basses telles les vallées et les Es-Sebikhas, terrasses et sols salés hydro-morphes. Cette formation géologique est caractérisée par la présence d'une croûte calcaire villafranchienne ainsi que des tufs carbonatés, liés à quelques sources hydrothermales.

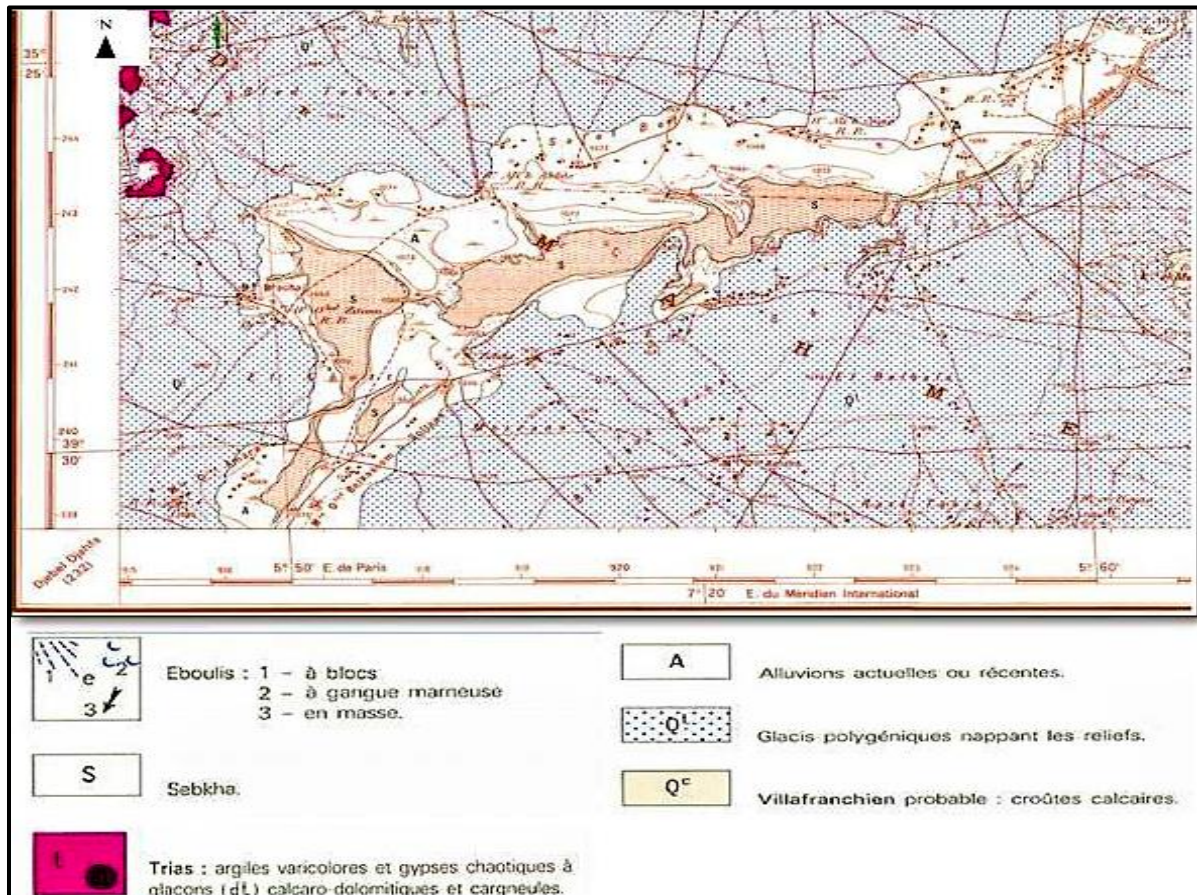
Le quaternaire recouvre la majeure partie d'Es-Sebikha d'El Mahmel. Le bassin étant fermé, il a recueilli tous les produits de l'érosion des reliefs environnants. (Boukhallat & Alioui, 2019)

#### II.1.3.b Le Trias diapirique

Il est essentiellement évaporitique et se présente sous forme de structure diapirique et en lames injectées le long des accidents tectoniques. Cette formation s'est observée en plusieurs

## Partie 03 : Résultats et Discussions

dizaines de points dans les Aurès, ou sur ses bordures, et particulièrement dans la région d'Es-Sebikha. Le trias dans notre zone d'étude ce trouve à l'est de Djebel CHETAIA ou il est observé un époinement triasique en forme décroissant allant d'Ain Karma au Djebel Tafrent sur une longueur de 12 km et une largeur de 02 km. Il est en contact anormal avec le Turonien et le Sénonien supérieur (de la formation géologique crétacé). Le diapir dans notre zone d'étude est formé par des argiles vari-colores et gypses chaotiques a glaçon avec passage des marno-calcaires et cargneules. (Boukhallat & Alioui, 2019)

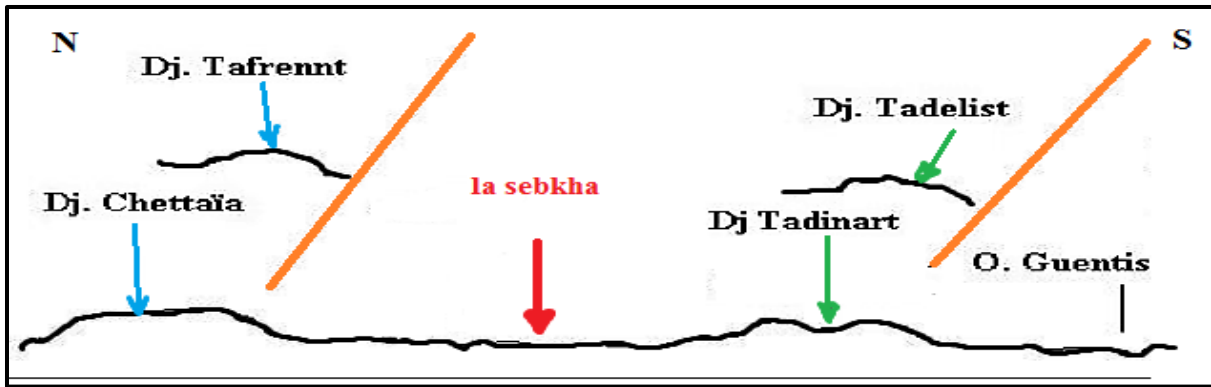


**Figure 21:** La carte géologique de la région d'Es-Sebikha (Amrani & Zerouk, 2020)

### II.1.4. Les montagnes

Es-Sebikha est situé au bord d'une région montagneuse située au Nord, et au Sud de la zone est constituée par les principales montagnes (Djebels) qui atteignent parfois 1650 m, elles sont constituées par :

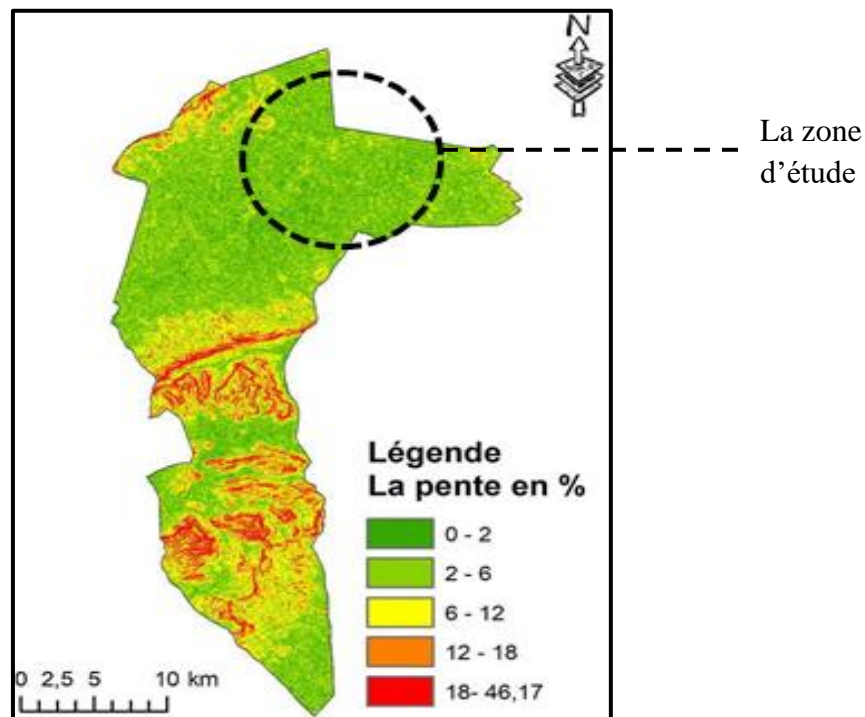
- Djebel Chattaia au Nord ;
- Djebel Tafrennt au Nord-est ;
- Djebel Tadinart et Djebel Tadelistqui sont situés au Sud de la zone.



**Figure 22:** Un schéma simple pour le topographique (N-S) de la zone d'Es-Sebikha

### II.1.5. Les pentes

Les pentes dans cette zone sont généralement *faibles* au niveau des bassins (<2%), *moyennes* au niveau des piémonts, entre 2 et 10 %, et *fortes* sur les versants à caractère montagneux avec des pentes supérieures à 10 % et pouvant atteindre des valeurs de plus de 30 % sur les versants escarpés des massifs des montagnes. (D.C.K., 2021)



**Figure 23:** La carte des pentes de la commune d'El-Mahmel (Amrani & Zerouk, 2020)

### II.1.6. Les plaines

Le territoire de la commune est dominé, dans sa majeure partie, par la plaine Atlasique intramontagnarde. Cette dernière est représentée par le bassin de Bahiret Es-Sebikha qui correspond à un vaste couloir intra-montagneux orienté suivant la direction NE-SW, ce périmètre représente une vaste plaine dans laquelle se développent certains sols salés autour

## Partie 03 : Résultats et Discussions

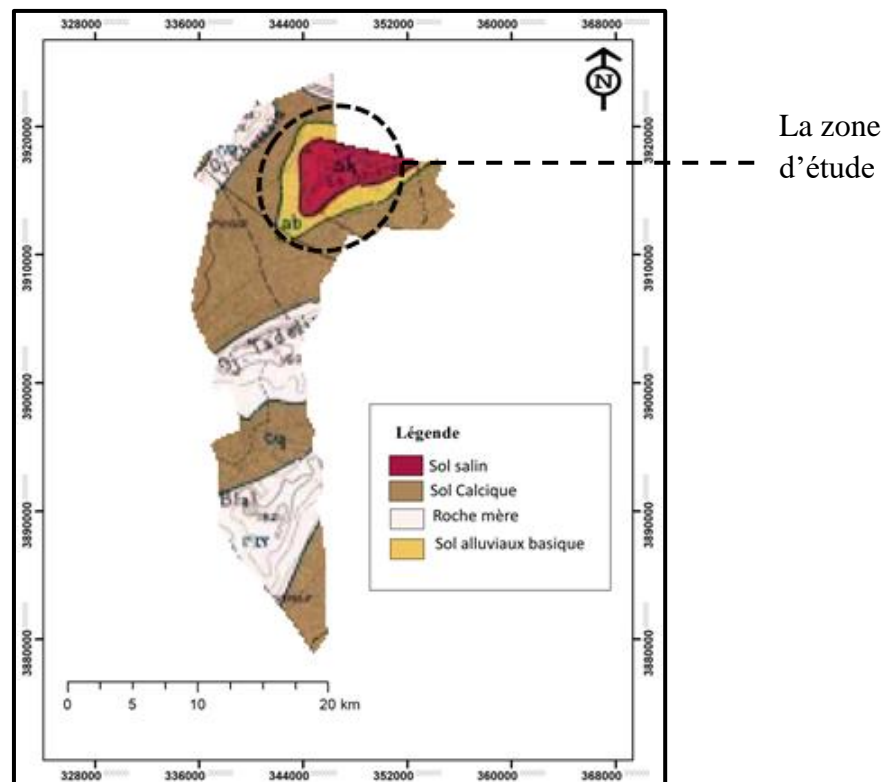
d'Es-Sebikha. C'est une plaine intramontagnarde assez vaste, avec une largeur variable allant de 5 à 8 Km, elle est empruntée par plusieurs oueds à direction divergente. (D.C.K., 2021)

### II.I.7. Pédologie (les sols salins)

Les sols salins se rencontrent principalement dans la région d'Es-Sebikha , Il se développe au-dessus de roches riches en sodium. Il peut s'agir de roches naturellement riches en sodium ou de roches secondairement enrichies en sodium en provenance d'une nappe salée d'origine continentale. (D.C.K., 2021)

L'enrichissement secondaire résulte de mauvaises pratiques culturales, au cours desquelles des remontées d'eau chargées en sel finissent par stériliser les sols. Les causes de ces remontées de sel sont multiples. L'irrigation, associée à une forte évapotranspiration, est une des causes la plus souvent avancée. (D.C.K., 2021)

Les sols salins se caractérisent par un profil simple avec un seul horizon, assez épais, constitué de matières organiques et minérales encroûtées de dépôts de sel précipité. (D.C.K., 2021)



**Figure 24:** La carte du sol de la commune d'El Mahmel

### II.1.8. L'hydrologie

L'originalité de la plaine d'Es-Sebikha apparaît avec la présence d'une certaine communication entre les Es-Sebikhas, qui déverse saisonnièrement les eaux d'Es-Sebikha d'ouledSlime vers Es-Sebikha d'ouled Amara puis vers Es-Sebikha d'Ouled M'bark. (Amrani & Zerouk, 2020)

Ces Es-Sebikhas sont alimentées par des venues profondes mal connues mais indéniables.

En saison froide, se déclenche une remontée du toit de la nappe (très salée), jusqu'à son recoupement avec la surface, qui assure une submersion plus ou moins totale. Sa régression, due au renversement du bilan au cours de la saison chaude favorable à l'évaporation, entraîne l'assèchement et l'épanouissement des efflorescences salines. Par ailleurs, il est difficile d'aborder ou d'estimer les richesses en eaux souterraines, réelles ou potentielles, de ce secteur (Es-Sebikha). La structuration géologique est en grande partie responsable de la présence ou de l'absence des aquifères. (Amrani & Zerouk, 2020)

#### II.1.8.a. Les ressources en eau

##### A) Les eaux superficielles

Il faut retenir que le réseau hydrographique est particulièrement caractérisé par une fréquence des chevelus d'ordre primaire qui se déversent avec tous les oueds dans les immenses dépressions endoréiques. Les ressources en eaux superficielles, au niveau de notre secteur sont totalement absentes car la commune ne dispose d'aucune infrastructure de mobilisation des eaux « barrages, retenues collinaire ou Sed de dissipation » de pluies ou celles du ruissellement des flancs des montagnes. (Amrani & Zerouk, 2020)

##### B) Les eaux souterraines

Le territoire de la commune d'El Mahmel est traversé par de nombreux Oueds qui convergent, pour la plupart d'entre eux, vers les zones basses notamment Es-Sebikha qui est située dans la partie Nord de la commune et qui par conséquent constituent une source d'alimentation des nappes. (Amrani & Zerouk, 2020)

La commune d'El Mahmel se dispose de trois nappes souterraines :

- La première est dite nappe d'El Krim située au Nord de Tazougeurt ;
- La seconde est dite nappe de Tarf, située au Sud de Tazougeurt ;

## Partie 03 : Résultats et Discussions

- La dernière est dite nappe d'Es-Sebikha, située au Nord-Est de Tazougert.

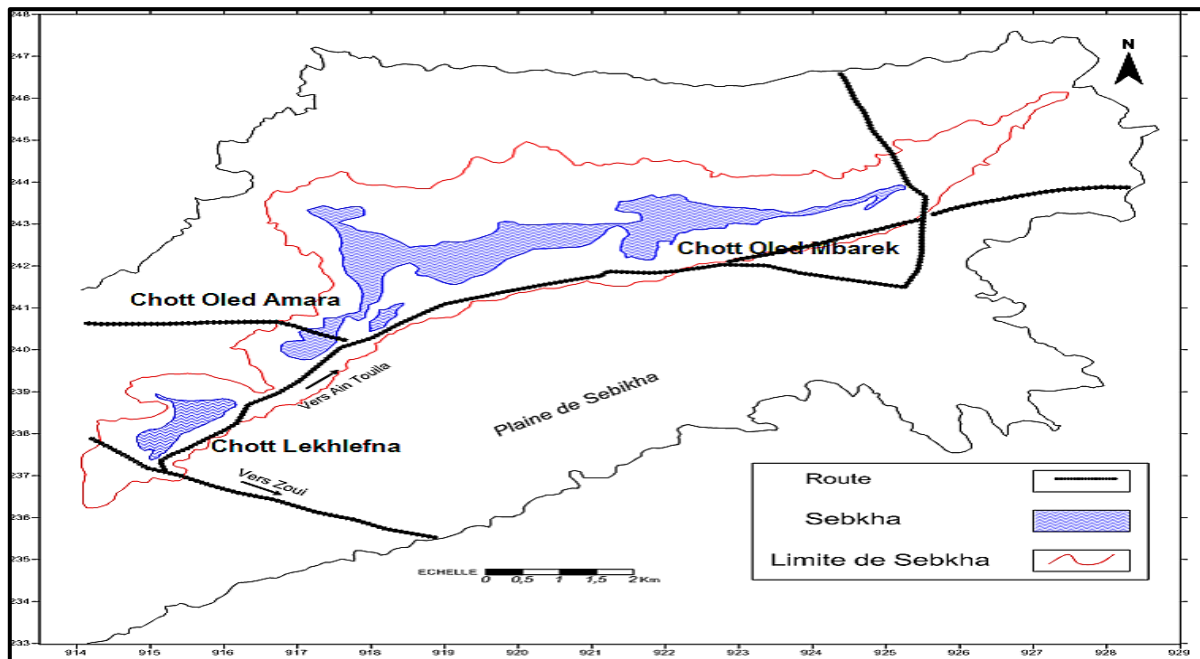
La localité d'El Mahmel est alimentée par transfert à partir du barrage KoudiatMedaouar (Batna) et par sept forages, répartis à travers les trois nappes qui offrent 2890.8 m<sup>3</sup>/jour, et en assurant la mobilisation des eaux souterraines. (Amrani & Zerouk, 2020)

### II.1.8.b. Le bassin versant d'Es-Sebikha

La superficie planimétrie (S) du bassin d'Es-Sebikha d' El-Mahmel est de **334,01km<sup>2</sup>**, avec un périmètre (P) de **84,05 km**, ainsi il se possède une forme très allongée (rectangulaire).

L'altitude moyenne de ce bassin est de l'ordre de **1138,5 m**. cette valeur traduit une faiblesse relative de l'altitude.

Les secteurs d'altitude dépassant les **1308 m** sont peu étendus dans le bassin d'Es-Sebikha, ce bassin est un relief assez fort, qui le permet d'être un élément déterminant de sa réaction vis-à-vis les pluies. (D.C.K., 2021)



**Figure 25:** La délimitation du bassin versant d'Es-Sebikha (D.E.K, 2021)

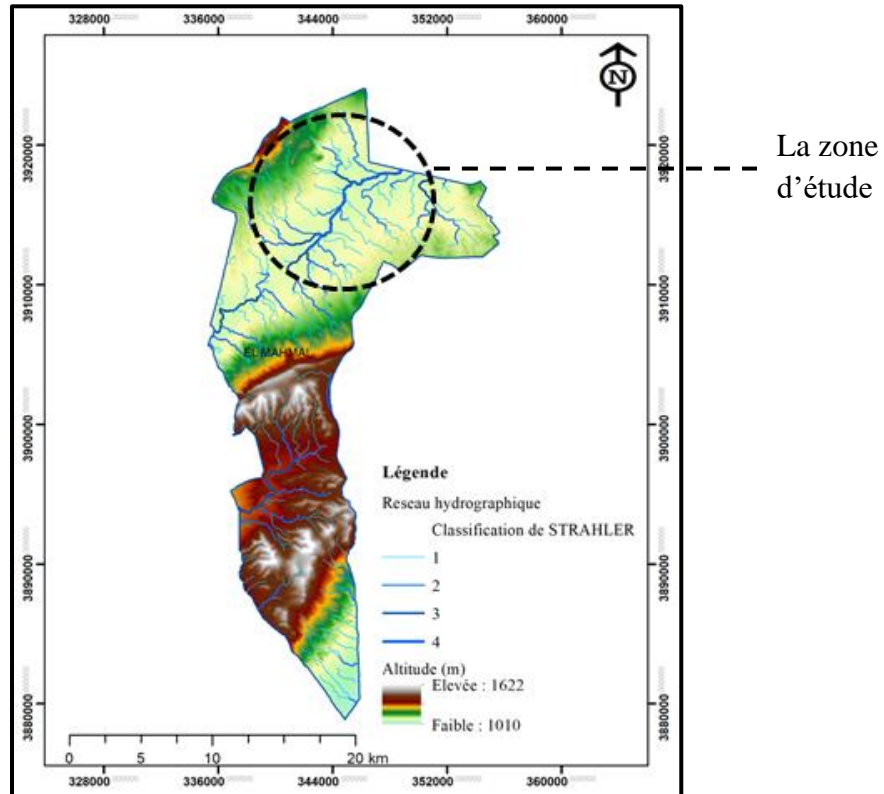
### II.1.8.c. Le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique du bassin draine une superficie de l'ordre de **334 km<sup>2</sup>**.

*Les principales caractéristiques du réseau hydrographique d'Es-Sebikha d'El-Mahmel*

## Partie 03 : Résultats et Discussions

- La majorité des drains dans ce bassin versant sont temporaires, dont la densité de drainage est faible ;
- L'écoulement dans le bassin est faible ;



**Figure 26:** Le réseau hydrographique d'Es-Sebikha

- Le temps de concentration du bassin est très long ( $T_c=33,74$  Heures), d'où une fréquence des crues très faible alors les pluies précipitées vont transformer en écoulement, et n'atteindre l'exutoire qu'après environ 34 heures. La vitesse de mobilisation hydrique paraît assez faible, et d'après les caractères physiques du bassin, on peut dire qu'elle favorise l'accumulation des eaux à l'intérieur du bassin et le remplissage du lac d'Es-Sebikha pendant la période des hautes eaux. (D.C.K., 2021)

### II.1.9. Les caractéristiques écologiques (flore, avifaune, faune)

Les caractères physiques d'Es-Sebikha ont créé une biodiversité exceptionnelle dans la région d'Es-Sebikha et la donné une diversité très remarquable et notable dans leurs caractéristiques écologiques. En effet ces caractéristiques (physiques et écologiques) mettent Es-Sebikha un milieu naturel favorable à l'accueil de nombreuses espèces végétales et animales patrimoniales.

## Partie 03 : Résultats et Discussions

Pour mieux comprendre et voir les différents familles et espèces végétales et animales (flore, faune, avifaune) dominantes dans la région d'Es-Sebikha et qui la caractérisent, on les mette chaque une dans un tableau, comme suit :

### II.1.9.1. La flore d'Es-Sebikha

**Tableau 6:** les principaux familles et espèces d'Es-Sebikha d'El-Mahmel

Familles	Les espèces
- <i>Les Chénopodiacées</i>	elles occupent les zones salées, ces plantes forment des biotopes classiques au niveau du chott, elles s'installent en position pionnière sur les rives des Es-Sebikhas . Exemple : <i>Salicomiafructucosa</i> , <i>Atriplexhalimus</i> , <i>Salsolafructucosa</i> et <i>Chénopodiumsp</i>
<i>Les Crucifères</i>	une plante annuelle qui se présente sous forme de touffes, elle occupe des terrains rocaillieux. L'espèce la plus représentée et <i>Moricandiaarvensis</i>
<i>Les Composées</i>	C'est une plante herbacée vivace. On a noté la présence de plusieurs espèces : <i>Traxacumofficinalis</i> , <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Calendula arvensis</i> et <i>ScorzoneraLaciniata</i> ..
<i>Les Caryophyllacées</i>	Nous avons recensé deux espèces : <i>Spergularia salina</i> (spergulaire saline) et <i>silène gallica</i> (silène).
<i>Les Plantaginacées</i>	C'est une herbe vivace qui colonise la plaine et champs. Nous avons recensé deux espèces : <i>Plantago major</i> et <i>Plantagoalbicans</i>
<i>Les Zygophyllacées</i>	<i>Peganumharmala</i> « Harmel » : C'est une plante herbacée vivace qui fleurit en mai, colonise les sols sablonneux, les plaines et les champs.
<i>Les Graminées</i>	Cette plante herbacée annuelle. Elle s'accommode bien aux sols relativement salins. . Nous avons recensé plusieurs espèces : <i>sativa</i> « Avoine «folle » choufane », <i>Dactylis glomérata</i> , <i>Stipa retrata</i> , <i>Bromusrubens</i> , <i>Cynodondactylon</i> .
<i>Les Papilionacées</i>	C'est une plante vivace qui fleurit de mai à octobre, elle est considère comme plante de lumière abondante dans les pâtures : <i>Trifolium repens</i>

## Partie 03 : Résultats et Discussions

	et <i>Medicagociliaris</i>
<i>Les Euphorbiacées</i>	<i>Euphorbiabiumbellata</i> : C'est une plante vivace qui colonise les terrains sablonneux
<i>Les Malvacées</i>	- <i>Malvasylvestris</i> : Cette plante herbacée, elle est vivace ou bisannuelle.
<i>Les Ombellifères</i>	- <i>Tapsiagarganica</i> : Plante vivace, elle fleurit d'avril à juillet

(D.C.K., 2021)

### II.1.9.2. L'avifaune d'Es-Sebikha

**Tableau 7:** Les principales familles d'oiseaux d'eau présentent dans Es-Sebikha

Les familles	Les espèces
<i>Ciconiidae</i>	Cigogne blanche ( <i>Ciconiaciconia</i> )
<i>Phoenicopteridae</i>	Flamant rose ( <i>Phoenicopterusruberrroseus</i> )
<i>Anatidae</i>	Canard pilet ( <i>Anas acuta</i> )
	Erismature à tête blanche ( <i>Oxyuraleucocephala</i> )
	Canard souchet ( <i>Anas clypeata</i> )
	Sarcelle d'hiver ( <i>Anas crecca</i> )
	Canard siffleur ( <i>Anas penelope</i> )
	Canard colvert ( <i>Anas platyrhnhos</i> )
	Canard chipeau ( <i>Anas strepera</i> )
	Fuligule molion ( <i>Aythyaferina</i> )
	Fuligule nyroca ( <i>Aythyanyroca</i> )
	Tadorne casarca ( <i>Tadornaferruginea</i> )
	Tdorne de Belon ( <i>Tadornatadorna</i> )
<i>Gruidae</i>	Grue cendrée ( <i>Grus grus</i> )

## Partie 03 : Résultats et Discussions

<i>Recurvirostridae</i>	Echasse blanche ( <i>Himantopus himantopus</i> )
	Avocette élégante ( <i>Recurvirostra avosetta</i> )
<i>Charadriidae</i>	Gravelot à collier interrompu ( <i>Charadrius alexandrinus</i> )
	Petit Gravelot ( <i>Charadrius dubius</i> )
	Vanneau huppé ( <i>Vanellus vanellus</i> )
	Grand gravelot ( <i>Charadrius hiaticula</i> )
<i>Laridae</i>	Mouette rieuse ( <i>Larus ridibundus</i> )
<i>Scolopacidae</i>	Bécasseau minute ( <i>Calidris minuta</i> )
	Chevalier arlequin ( <i>Tringa erythropus</i> )
<i>Podicipedidae</i>	Grèbe huppé ( <i>Podiceps cristatus</i> )
	Grèbe à cou noir ( <i>Podiceps nigricollis</i> )
<i>Rallidae</i>	Foulque macroule ( <i>Fulica atra</i> )

(D.C.K., 2021)

### II.1.9.3. La faune

#### II.1.9.3.a. Les invertébrés

Les invertébrés que renferme la zone humide d'Es-Sebikha El Mahmel représentent une richesse importante en termes d'espèces qui sont ou tour de 98 dominées par les carabidés, orthoptères, les diptères ce qui caractérisent les conditions arides et sèches de la région. Ainsi, il est noté la présence des espèces d'intérêts économique telles que les abeilles et d'autres espèces à intérêts agronomiques et écologiques comme les coccinelles et la monte religieuse. Aussi ces invertébrés constituent une maille importante dans la chaîne trophique de plusieurs oiseaux de la région. (D.E.K, 2021)

A cause de la qualité des eaux très salées qui dépasse les 50g/l de sels, il est signalé l'absence des invertébrés aquatiques dans la région d'étude.

## Partie 03 : Résultats et Discussions

En termes de patrimoine écologique et biologique il y a 09 espèces soit 9% qui sont protégées par la loi algérienne à cause de leur importance économique et écologique ces espèces sont: *Sympetrum sanguineum*, *Mantis religiosa*, *Onthophagus taurus*, *Mylabris variabilis*, *Cataglyphis bicolor*, *Apis mellifica*, *Bombus terrestris*, *Coccinella septempunctata*, *Chrysopa carnea*. (D.C.K., 2021)

### II.1.9.3.b. Les amphibiens et les reptiles

La liste des amphibiens et les reptiles recensés se révèlent la présence de 16 espèces répartis sur 07 familles dans le tableau qui suit (D.C.K., 2021) :

**Tableau 8:** La liste des amphibiens et les reptiles remarquables dans Es-Sebikha

Familles	Espèces
<i>Bufo</i>	Crapaud commun ( <i>Bufo bufo</i> )
	Crapaud vert ( <i>Bufo viridis</i> )
<i>Rana</i>	Grenouille rieuse ( <i>Rana saharica</i> )
	Grenouille vert ( <i>Rana esculenta</i> )
<i>Chamaeleo</i>	Caméléon commun ( <i>Chamaeleo chamaeleon</i> )
<i>Lacerta</i>	Lézard ocelle ( <i>Lacerta ocellata</i> )
	Lézard vert ( <i>Lacerta pater</i> )
	Psammodrome d'Algérie ( <i>Psammodromus algirus</i> )
	Couleuvre d'Algérie ( <i>Coluber algirus</i> )
	Ophisope occidentale ( <i>Ophisops occidentalis</i> )
	Psammodrome ( <i>Psammodromus blanchi</i> )
	Tarente de Mauritanie ( <i>Tarentola mauritanica</i> )
<i>Echis</i>	l'Échide à ventre blanc ( <i>Echis leucogaster</i> )
<i>Malpolon</i>	Couleuvre ( <i>Malpolon monspesulanus</i> )

## Partie 03 : Résultats et Discussions

<i>Testudinidae</i>	Tortue grecque ( <i>Testudo graeca</i> )
	Tortue lépreuse ( <i>Mauremys leprosa</i> )

(D.C.K., 2021)

### II.1.9.3.c. Les mammifères

La liste des espèces des mammifères recensées ou signalées dans la région humide d'Es-Sebikha d'El Mahmel, renferme 14 espèces réparties en 09 familles qui sont dominées par la famille des petites mammifères, comme le tableau qui suit indique (D.C.K., 2021) :

**Tableau 9:** La liste de principales familles et espèces remarquables dans Es-Sebikha

Familles	espèces
<i>Suidae</i>	Sanglier ( <i>Sus scrofa</i> )
<i>Canidae</i>	Renard (roux <i>Vulpes vulpes</i> )
	Chacal ( <i>Canis aureus</i> )
<i>Hyaenidae</i>	Hyène rayée ( <i>Hyaena hyaena</i> )
<i>Mustellidae</i>	Bellette de Numidie ( <i>Mustela numidica</i> )
<i>Viverridae</i>	Genette ( <i>Genetta genetta</i> )
<i>Erinacidae</i>	Hérisson d'Algérie ( <i>Atheris algirus</i> )
<i>Leporidae</i>	Lièvre commun ( <i>Lepus capensis</i> )
<i>Dipodidae</i>	Grande gerboise d'Egypte ( <i>Jasulus orientalis</i> )
<i>Muridae</i>	Mérion de shaw ( <i>Meriones shawi</i> )
	Mulot sylvestre ( <i>Apodemus sylvaticus</i> )
	Souris domestique ( <i>Mus mus</i> )
	Rat des égouts ( <i>Rattus norvegicus</i> )

## Partie 03 : Résultats et Discussions

	Rat noir ( <i>Rattusrattus</i> )
--	----------------------------------

(D.C.K., 2021)

### II.1.10. Les conditions socio-économiques

#### II.1.10.a. Population

La population de la commune d'El-Mahmel est spatialement répartie, comme l'indiquer le tableau ci-dessous :

**Tableau 10:** La répartition de la population résidente à la commune d'El-Mahmel

Commune	Agglomération Chef-lieu	Agglomérations Secondaires	Zone Eparses	Total
El Mahmel	34 521	2 593	10 246	<b>47 360</b>

(Benabbes, 2019)

**Tableau 11:** l'évolution de la population au cours des quatre derniers recensements

Commune	R.G.P.H 1977	R.G.P.H 1987	R.G.P.H 1998	R.G.P.H 2008	Estimation 2018
El Mahmel	14.900	19.889	30.484	38.706	47.360

(Benabbes, 2019)

#### II.1.10.b. L'agriculture

Les exploitations agricoles au nombre de 141 sont réparties à travers le secteur d'étude et constituent les Mechtas d'Es-Sebikha. L'emploi généré dans ce secteur est important, on observe que le nombre d'occupés est estimé à 458 personnes dont 229 sont occupés dans l'agriculture soit environ 50% du total des occupés.

#### II.10.c. L'élevage

L'activité d'élevage est exercée par la totalité de la population d'Es-Sebikha, et elle se base essentiellement sur l'élevage bovin, l'élevage caprin et l'élevage ovin. Sans oublier les petits élevages tels que l'apiculture. (D.C.K., 2021)

#### II.10.d. Le tourisme

Dans la zone d'Es-Sebikha se trouve nombreux sites historiques remarquables qui appartient à l'époque Romaine et Grèce tels que : Henchir Ali et Henchir Lakhlafna, (D.C.K., 2021) dont leurs réhabilitation et restauration permette à Es-Sebikha d'être une charme qui attire les touristes.

## Partie 03 : Résultats et Discussions

---

Cette zone se renferme un patrimoine paysagère grâce aux magnifiques vue soit du plan d'eau d'Es-Sebikha et leur richesse avienne soit les vues des montagnes autour d'Es-Sebikha.

### **II.1.10.e. Industrie**

En note l'absence totale de l'activité industrielle dans cette zone à l'exception d'une seule unité des boissons gazeuses de Bounazra. (D.C.K., 2021) . Mais elle est arrête son activité avant d'environ deux à trois ans.

Donc on peut dire que notre zone d'étude n'a aucune activité industrielle dans son périmètre.

## **II.2. Les valeurs d'Es-Sebikha**

### **II.2.1. L'importance d'Es-Sebikha**

\*elle constitue un plan d'eau temporaire salé;

\*elle constitue une station d'hivernage et de nidification pour plusieurs oiseaux migrateurs dont certains sont protégés à l'échelle mondiale;

\*elle est une source d'alimentation de la nappe phréatique de la grande plane d'Es-Sebikha,

\*elle protège la population riveraine contre les inondations surtout dans sa partie Sud;

\*elle a une grande importance dans le domaine agro-pastoral.

\*elle est entourée de plusieurs sites d'intérêt historiques surtout dans sa partie Nord. (D.E.K, 2021)

### **II.2.2. Les valeurs d'Es-Sebikha**

#### **II.2.2.a. Valeurs économiques**

Pendant la période coloniale la zone est exploité comme un gisement pour l'extraction de sels actuellement la zone permet la pratique d'activités économiques aussi variées tel que l'herbage, le pâturage et l'élevage. (D.E.K, 2021)

#### **II.2.2.b. Valeurs sociales et récréatives**

Elle peut constituer un lieu de détente, de découverte et de loisirs, comme elle représente un patrimoine paysager, culturel et touristique non négligeable; surtout si les sites historiques (ruines romaines), qui l'entourent sans misent en valeur. (D.E.K, 2021)

### **II.2.2.c. Valeurs scientifiques**

La zone d'Es-Sebikha El Mahmel constitue un endroit important pour la recherche scientifique pour les chercheurs de l'université Abbas Laghrour Khenchela et d'autres universités, qui s'intéressent aux études de différents thèmes soit en écologie des oiseaux, écologie végétale, hydrochimie des eaux ou autres thèmes de recherche, où nous notons l'élaboration de plus de quatre thèses de doctorat, ainsi que plusieurs thèses de doctorat LMD et le Master, en outre elle se sert comme un laboratoire ouvert pour les étudiants de l'écologie de l'université de Khenchela et l'institut national spécialisé de la formation professionnelle de Khenchela. (D.E.K, 2021)

### **II.3. Les problèmes d'Es-Sebikha**

#### **II.3.1. les problèmes anthropiques**

##### **II.3.1.a. Pollution par les rejets solides et liquides**

Les rejets sans traitement, des ordures ménagères et des eaux usées domestiques, directement dans le périmètre des Es-Sebikhas présentent des effets dont personne n'ignore la nuisance à l'encontre de l'écosystème.

Ainsi comme il n'y a pas une station d'épuration, ces eaux usées viennent se concentrer dans le plan d'eau d'Es-Sebikha et contribuent à la surcharge de polluants chimiques et microbiologiques du plan d'eau de la Es-Sebikha. La microflore d'Es-Sebikha se trouve ainsi changée, ce qui influencera directement ou indirectement sur les communautés animales et végétales vivantes dans cette zone humide. (Bouakkaz, 2016)

##### **II.3.1.b. Activités agricoles**

Les activités agricoles ainsi que l'élevage pratiqué dans le secteur engendrent les effets néfastes suivants:

- Une extension des cultures aux dépens des habitats naturels, réduisent ainsi les superficies des zones humides.
- Une pollution par les fertilisants et les pesticides qui portent préjudice, en particulier, aux herbiers aquatiques dont dépendent les oiseaux.
- Le surpâturage qui contribue à la dégradation du couvert végétal naturel entouré Es-Sebikha. (D.C.K., 2021)

### II.3.1.c. Exploitation croissante des ressources hydriques

L'exploitation croissante des ressources hydriques (superficielles et souterraines) pour les besoins de l'agriculture et d'eau potable risque d'entraîner, avec l'utilisation des cultures irriguées, peuvent entraîner une baisse du niveau des nappes sous-jacentes et une augmentation de la salinité d'Es-Sebikha. (D.C.K., 2021)

### II.3.1.d. La chasse et le braconnage

La chasse et le braconnage pratiqués par la population locale ne nuit pas ou peu sur les oiseaux d'eau, par contre, l'intrusion des chasseurs non-résidents dans la commune présente de nombreux inconvénients tels la chasse non réglementaire, le prélèvement supérieur à leurs besoins.

Un braconnage pratiqué dans les endroits fréquentés par des espèces menacées d'extinction a été constaté. De plus, la chasse du Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) est une espèce appréciée pour les chasseurs de la région. Cette espèce est chassée durant toute l'année dans ce site. (D.E.K, 2021)

De plus, les enfants des riverains qui trouvent dans Es-Sebikha un lieu de jeu, ont pris l'habitude de prendre les œufs des nids, non pas pour les consommer mais tout simplement pour jouer avec, menaçant ainsi la nidification des espèces d'oiseaux d'eau (l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), l'Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), la Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) ...). Le même sort touche les œufs qui arrivent à éclore car les poussins finiront d'une manière ou d'une autre dans les mains de ces enfants. (Bouakkaz, 2016)

### II.3.2. Les menaces naturelles

#### II.3.2.a. L'érosion

Le phénomène de l'érosion soit hydrique ou éolienne constitue un facteur de pression de valeur sur la zone d'étude. Ce qui conduit à l'envasement de la cuvette du plan d'eau, ce qui réduit le temps de son séjour et son dessèchement rapide. (Bouakkaz, 2016)

#### II.3.2.b. Le dessèchement du plan d'eau

Les périodes de sécheresse prolongées sur plusieurs mois et même des années qui succèdent sur la zone ont des conséquences très néfastes sur les caractéristiques physiques du milieu (sol, précipitations, températures...), sachant que nous sommes dans une zone où le déficit hydrique est toujours négatif, ce qui accélère le dessèchement du plan d'eau de la

## Partie 03 : Résultats et Discussions

---

zone humide plus rapidement, ce qui aura comme conséquences, une pression régressive sur la biodiversité surtout aviaire migratrice. Aussi, les conditions de dessèchement ramènent à la dégradation du couvert végétal ce qui en résulte la rareté des invertébrés qui constituent l'aliment de base pour plusieurs espèces d'oiseaux. (Bouakkaz, 2016)

### II.3.2.c. La salinité

La salinisation enregistrée dans les écosystèmes aride et semi-aride (dans les dépressions fermés tels que les Es-Sebikhas et les chotts) résulte de forte évaporation d'eau à partir du sol et d'une irrégulière et insuffisante pluviométrie. L'accumulation des sels dans une eau dépend de son origine (eau de pluie ou eau de surface) cette variation dépend de :

- la géologie du bassin versant ;
- le climat (la neige contient moins de sel que la pluie) ;
- l'évaporation (la concentration de solution augmente avec l'augmentation de l'évaporation),
- eaux souterraines (en général, leur composition est assez variable d'une année (ou saison) à l'autre s'il n'y a pas d'interventions notables de l'homme). (Boualla, 2018)

En effet, une eau d'une salinité élevée est nuisible pour la faune et la flore aquatique en influençant la composition, la présence et la répartition de la biodiversité aquatique.

Cette salinisation peut aussi provenir d'une irrigation le plus souvent mal contrôlée.

L'excès de sel dans un sol modifie les propriétés physiques et chimiques et entraîne une dégradation de la structure et de la texture des sols (des changements de la perméabilité et de l'aération du sol alors minimisent la fertilité du sol) qui devient défavorables à la vie végétale, en provoquant des perturbations du métabolisme des plantes et du processus osmotiques de ces dernières. (Boualla, 2018)

En effet, les sols des régions semi-arides, soumis à une forte demande climatique, subissent une évaporation intense de l'eau contenue dans leurs macroporosités. Ces phénomènes évaporatoires entraînent la précipitation et l'accumulation des sels à la surface du sol. (Boualla, 2018)

## Partie 03 : Résultats et Discussions

---

### II. La collecte d'information

A cause de l'absence totale d'un plan de gestion pour Es-Sebikha ; on a passé la partie de révisions des précédents plans de gestion d'Es-Sebikha et on prend juste les études ayant réalisées sur la Es-Sebikha, et de les photos qui ont déjà prend ;

Dans notre étude de planification d'un plan de gestion pour Es-Sebikha , on prend en considération les précédentes études (cinq études) qui ont réalisé sur la même zone de notre étude dont la première été en 2013, la deuxième été en 2016, la troisième et la quatrième été en 2019 alors que la cinquième été en 2020. Alors on va traiter leurs résultats et les interpréter en les comparant entre eux en utilisant les diagrammes de Wilcox, de Piper et de Riverside ; les résultats obtenus sont concernées aux :

- Analyses physico-chimiques des eaux souterraines au bord d'Es-Sebikha (2013, 2016, 2019),
- Analyses physico-chimiques des eaux de surface d'Es-Sebikha (2013, 2016, 2019),
- Le nombre des oiseaux de l'eau (2013, 2016, 2019).

Donc, les ultérieurs études qui on les choisir pour notre études sont les suivants :

1. L'étude prend en compte pour l'année 2013 est celle de SEDRATI Abdenour qui a été sous le thème de *Détermination de la salinité et la contamination de la nappe d'Es-Sebikha d'El Mahmel*, elle est pour l'objectif d'étudier la caractérisation des paramètres physicochimiques des eaux, leur variation spatiale, la détermination des faciès chimiques et leur qualité ainsi que le degré de pollution des eaux souterraines de la plaine d'El Mahmel (Est Algérien).

Cette étude est réalisée en Mai 2013 sur 13 points répartis autour d'Es-Sebikha.

2. l'étude qui on prend en compte pour l'année 2016 a réalisée par THABTI Rahima et REGHIS Ahlem, sous le thème contribution à l'étude des causes de la salinité des eaux souterraines de la commune d'El Mahmel.

3. Pour l'année 2019, on choisit deux études qui sont réalisées dans le même mois d'avril, ces études sont les suivantes :

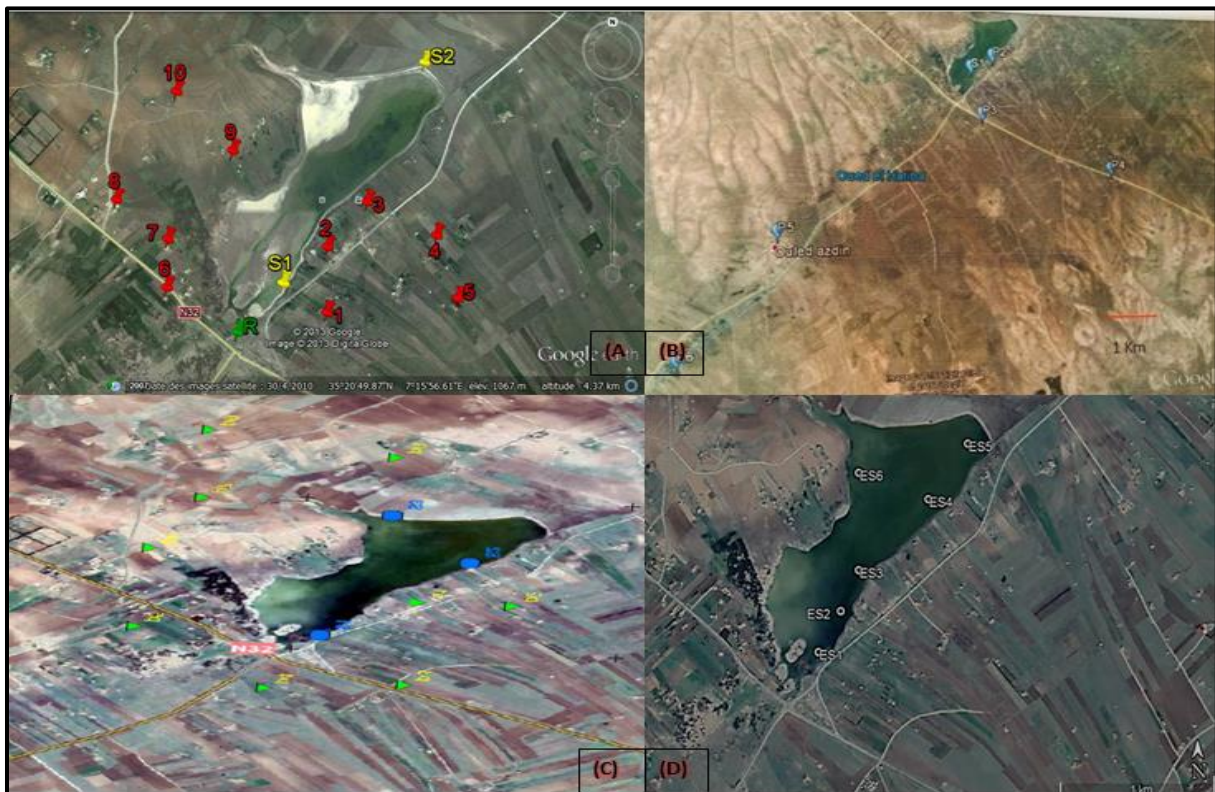
- La première étude est préparée par BENABBES Radja, sous le thème *étude de la salinité et détermination de la contamination de la nappe d'Es-Sebikha d'El Mahmel*, pour l'objectif d'étudier la caractérisation des paramètres physicochimiques des eaux, la

## Partie 03 : Résultats et Discussions

détermination des faciès chimiques et leur qualité ainsi que le degré de pollution des eaux souterraines de la plaine d'El Mahmel (Est Algérien).

- La deuxième étude est préparée par ALIOUI Khadîdja et BOUKHALLAT Karima, elle est sous le thème de *étude de la qualité des eaux et inventaire des oiseaux d'eau au niveau de Sabkhet El Mahmel (Wilaya de kenchela)* pour l'objectif d'évaluer et contrôler la qualité physico-chimique des eaux et l'inventaire des oiseaux d'eaux au niveau de la zone humide d'Es-Sebikha (Wilaya de Khenchela).

4. Et la dernière étude qui on a choisir pour notre étude est celle de BOUMAAZA Nadhira en 2020, cette est étude est sous le thème *écologie de l'avifaune aquatique dans la zone humide d'Es-Sebikha*, pour l'objectif de montrer le rôle des zones humides de la wilaya de Khenchela principalement Es-Sebikha dans l'entretien des effectifs de l'avifaune aquatique (migratrice et sédentaire) d'une part et d'autre part faire le suivi de l'évolution des effectifs de cette avifaune.



**Figure 27** : Les points de prélèvements des échantillons des eaux ((A) :l'étude de 2003, (B) :l'étude de 2016, (C) :la première étude de 2019 et (D) :la deuxième étude du 2019)

### III.1. L'étude de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraine de la Es-Sebikha

#### III.1.1. Le logiciel de DIAGRAMME

La présentation et l'interprétation des analyses physico-chimiques des eaux de surfaces et des eaux souterraines est se réalise grâce à un logiciel qui s'appelle le DIAGRAMME car il rend simple et directe l'interprétation des analyses riches et difficiles à être interprétées. Ce logiciel nous a permet de présenter les diagrammes au-dessous :

**III.1.1.a. Diagramme de Piper :** permet de représenter le facies chimique d'un ensemble d'échantillons d'eau (supérieur à 10 analyses) pour comparer les compositions chimiques de ces échantillons d'eau. (Houha, 2019-2020)

Il est composé de deux triangles équilatéraux dont les côtés sont divisés en cent (100%) parties égales, qui encadrent un losange. Les deux triangles permettent de représenter le facies cationique et le facies anionique et le losange synthétisant le facies global. (Houha, 2019-2020)

**III.1.1.b. Diagramme de Wilcox :** est basée sur les valeurs du rapport d'absorption en sodium (SAR) et de la conductivité électrique des ions contenus dans l'eau. Il permet de représenter les échantillons afin de faciliter la caractérisation des eaux sur leur aptitude à l'irrigation. Ce diagramme est découpé en quatre classes de salinité (axes des abscisses) et quatre classes de risques de sodation (axe des ordonnées). (A.Bradai, A.Douaoui, & S.Marlet, 2009)

**III.1.1.c. Diagramme de Riverside :** permet d'évaluer le risque de salinisation et de sodisation des sols, pour prédire l'évolution de la composition chimique d'une solution, le concept d'alcalinité résiduelle est utilisé. (A.Bradai, A.Douaoui, & S.Marlet, 2009)

**III.1.1.d. Diagramme de Schoeler-Berkaloff :** permet de représenter le faciès chimique de plusieurs échantillons d'eaux. Chaque échantillon est représenté par une ligne brisée. La concentration de chaque élément chimique est figurée par une ligne verticale en échelle logarithmique. La ligne brisée est formée en reliant tous les points qui représentent les différents éléments chimiques.

Un groupe d'eau de minéralisation variable mais dont les proportions sont les mêmes pour les éléments dissous, donnera une famille de lignes brisées parallèles entre elles. Lorsque les lignes se croisent, un changement de faciès chimique est mis en évidence. (Boualla, 2018)

## Partie 03 : Résultats et Discussions

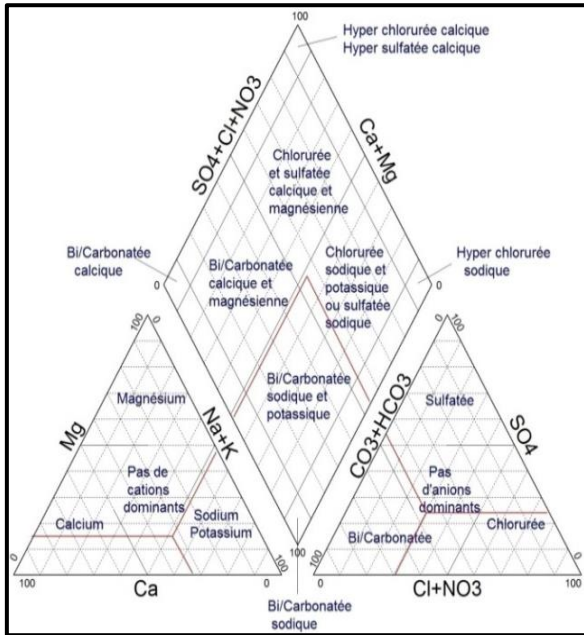


Figure 28: diagramme de Piper

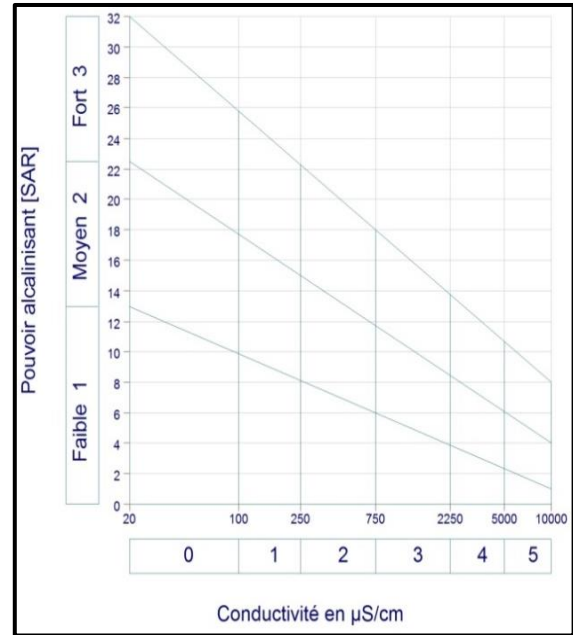


Figure 29: Diagramme de Riverside

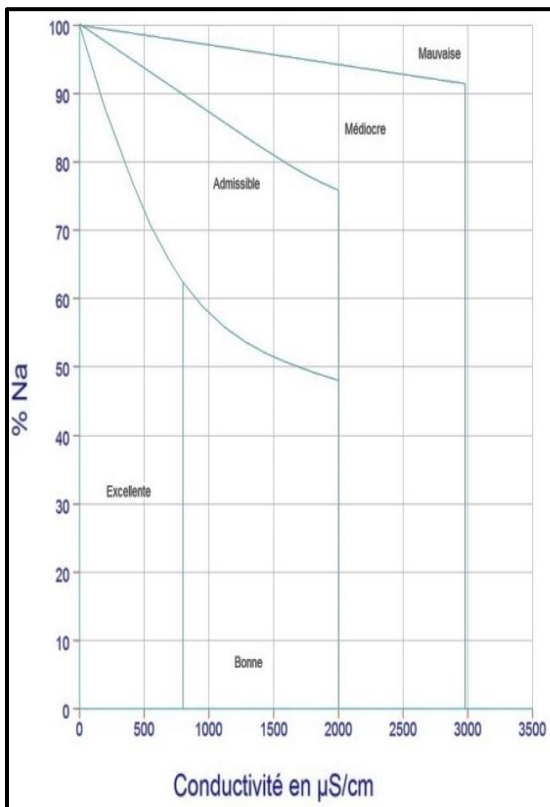


Figure 30 : Diagramme de Wilcox

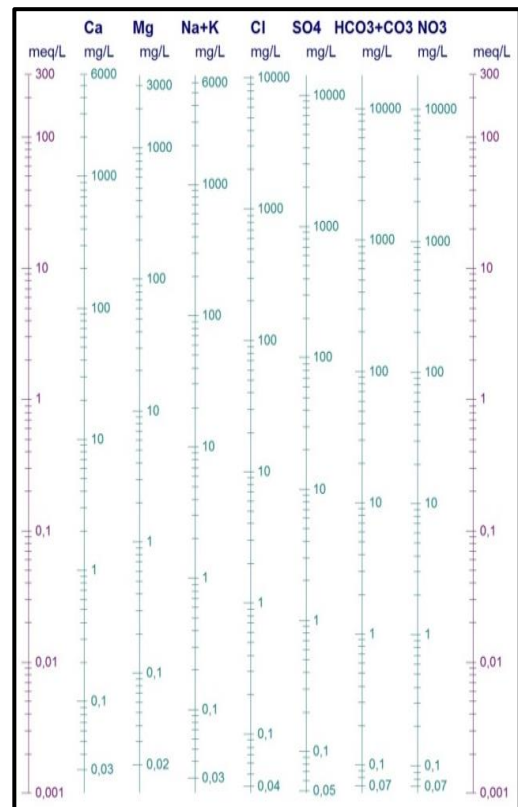


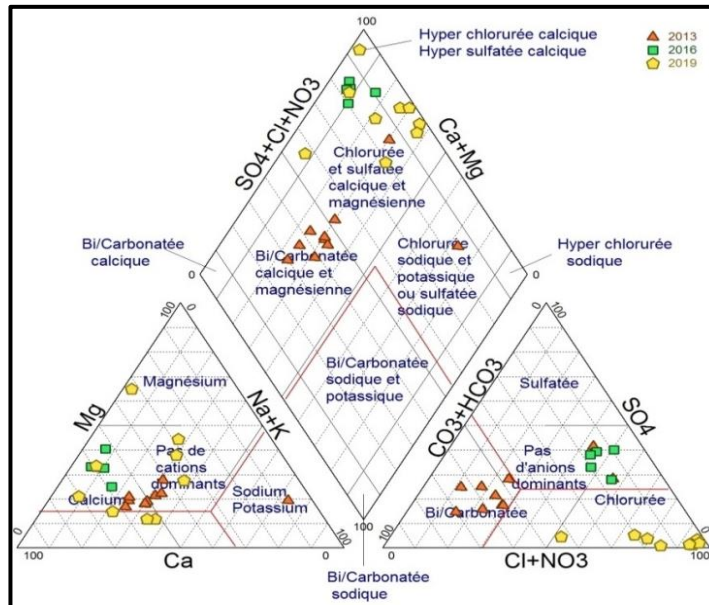
Figure 29: Diagramme de Scholler-Berkaloff

### III.1.2. La qualité des eaux souterraines

#### III.1.2.A. Selon le diagramme de Piper

## Partie 03 : Résultats et Discussions

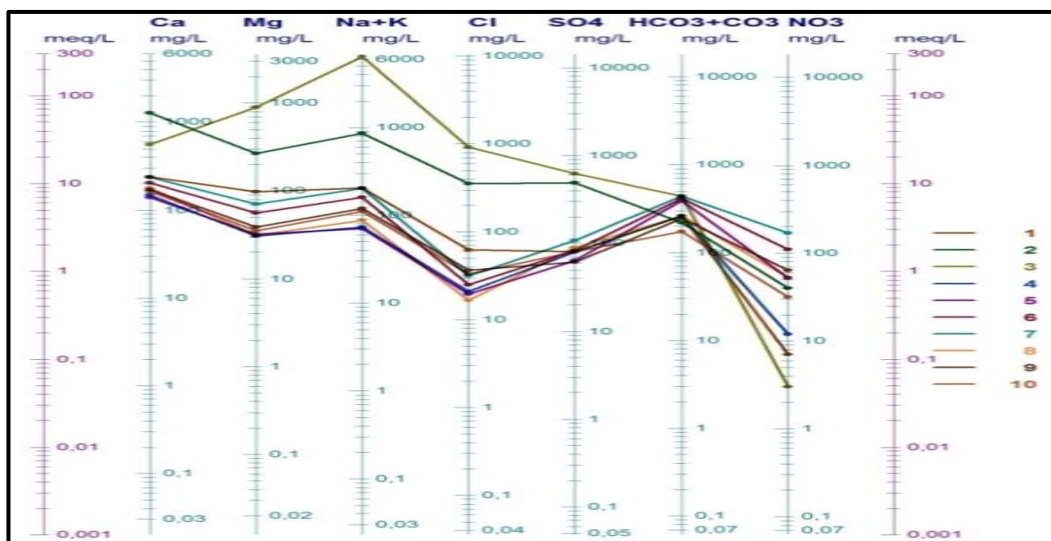
Le diagramme de Piper (fig.28), montre nettement que les échantillons prélevés en 2013 ont un faciès chimique « bicarbonatée calcique et magnésienne », alors que les points étudiés en 2016 et 2019 enregistrent le même faciès chimique qui est « chlorurée et sulfatée calcique et magnésienne ».



**Figure 30:** Le diagramme de Piper pour les eaux souterraines

### III.1.2.B. Selon le diagramme de Schoeller-Berkaloff

Le diagramme de Schoeller-Berkaloff (fig.29, 30, 31) confirme les mêmes résultats que le diagramme de Piper ; la dominance du faciès chimique « bicarbonatée calcique » pour l'étude de 2013, et « chlorurée calcique » pour l'étude de 2016 et 2019.



**Figure 31:** Le diagramme de Schoeller-Berkaloff pour les eaux de souterraines (étude de 2013)

## Partie 03 : Résultats et Discussions

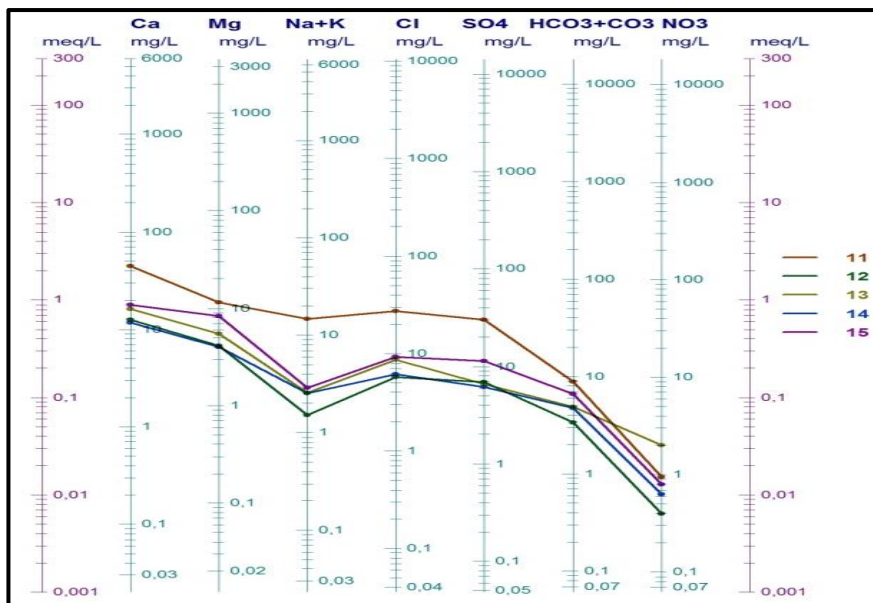


Figure 32: le diagramme de Schoeler-Berkaloff pour les eaux souterraines (étude de 2016)

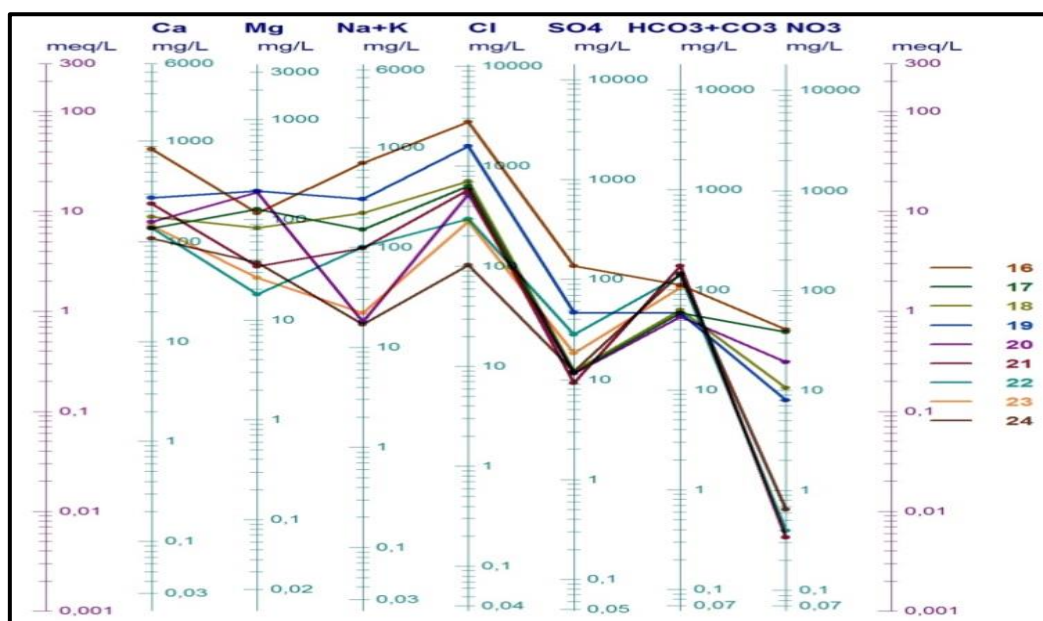
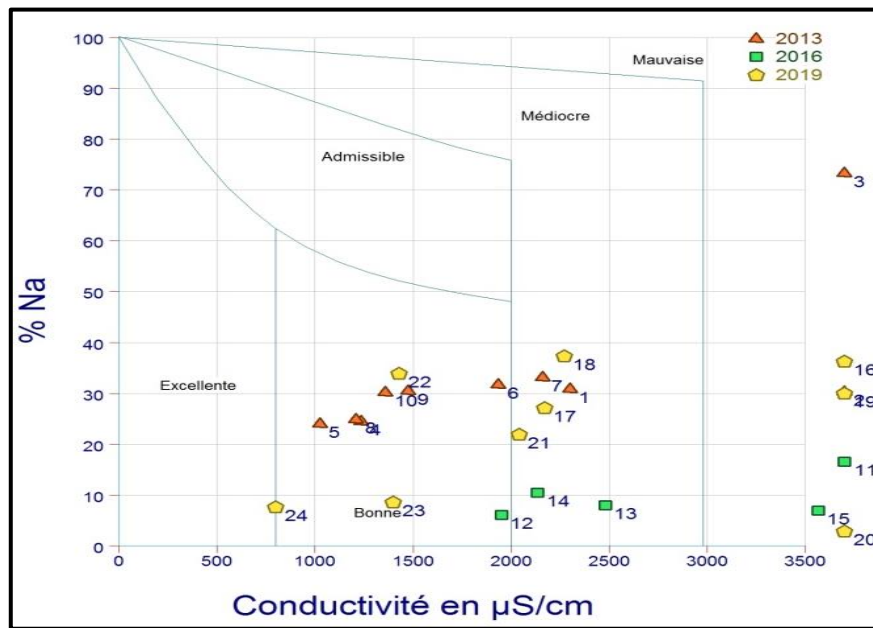


Figure 33 : Le diagramme de Schoeler-Berkaloff pour les eaux souterraines (étude de 2019)

### III.1.2.C. Selon le diagramme de Wilcox

Le diagramme de Wilcox (fig.35), des échantillons des eaux souterraines (les puits) indique la présence du trois groupes de qualité ; dont le premier groupe est des eaux d'une mauvaise qualité pour l'irrigation, le deuxième groupe est des eaux d'une qualité médiocre pour l'irrigation, et le troisième groupe est des eaux d'une bonne qualité pour l'irrigation. Cette diversité en qualité est en fonction de la distribution spatiale des points prélevés en les comparants avec la Es-Sebikha, c'est-à-dire plus que on s'éloigne d'Es-Sebikha plus la qualité des eaux aller mieux.



**Figure 34:** Le diagramme de Wilcox des eaux souterraines

### III.1.2.D. Selon le diagramme de Riverside

Le diagramme de Riverside (fig.32), montre que la totalité des points d'eau souterraines présentent des risques de salinisation faible, à l'exception du puits P19 qui présente un pouvoir d'alcalinisation moyen et des puits P16 et P2 qui ont un pouvoir d'alcalinisation fort.

## Partie 03 : Résultats et Discussion

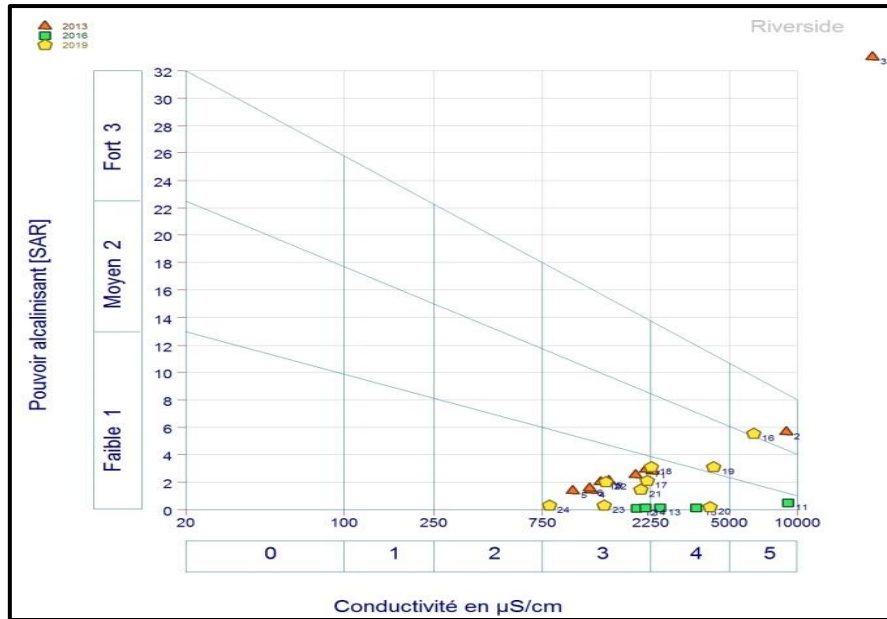


Figure 35: Le digramme de Riverside des eaux souterraine

### III.1.3. La qualité des eaux de surface (les eaux de la Es-Sebikha)

#### III.1.3.A. Selon le diagramme de Piper

Le diagramme de Piper, indique que le faciès chimique des eaux de surface d'Es-Sebikha est «Sulfaté sodique »pour les échantillons de l'étude de 2013 et un faciès chimique «hyper chlorurée calcique et hyper sulfatée calcique »pour les points d'eau prélevé en 2016, alors qu'il est noté un faciès « chlorurée calcique et sulfatée calcique et magnésienne » pour les points d'eau prélevé en 2019.

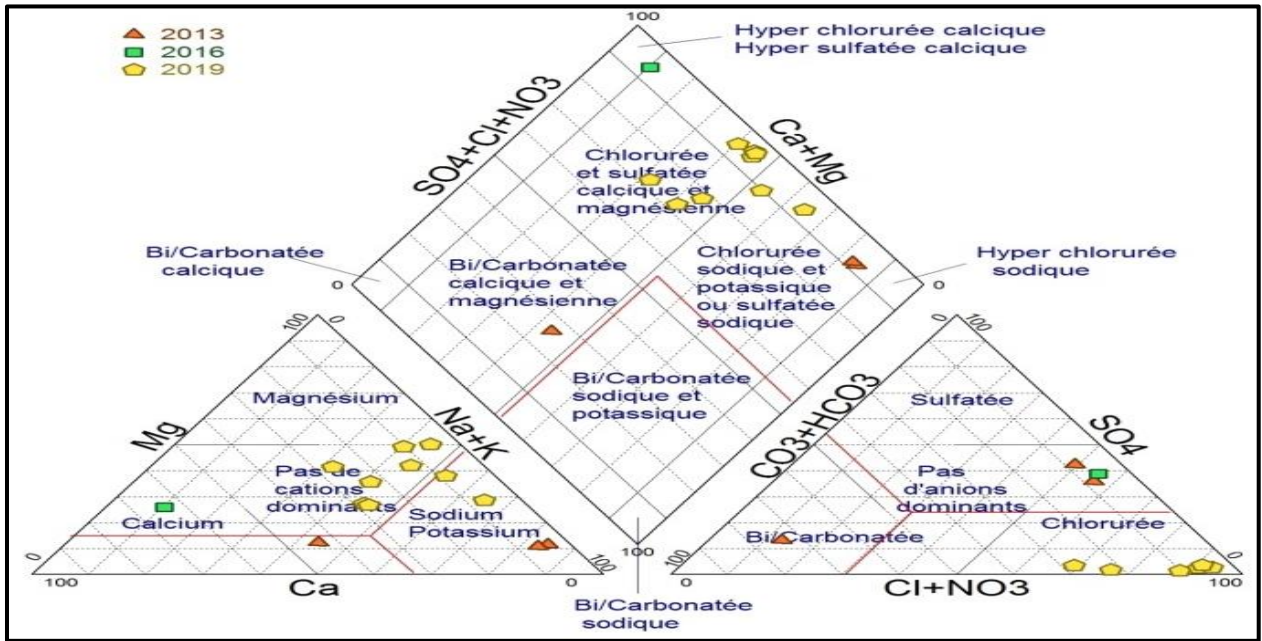


Figure 36: Le diagramme de Piper pour les eaux de surface

### III.1.3.B. Selon le diagramme de Schoeler-Berkaloff

Le diagramme de Schoeler-Berkaloff confirme la dominance des ions de,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{2+}+\text{K}^+$  et du  $\text{SO}_4$ , alors il confirme les faciès chimiques obtenus par le diagramme de Piper ; c'est que les échantillons prélevés en 2013 présentent un faciès chimique « sulfatée sodique » et « chlorurée calcique » pour les échantillons prélevés en 2016, et un faciès « chlorurée sodique » pour les points des eaux prélevés en 2019.

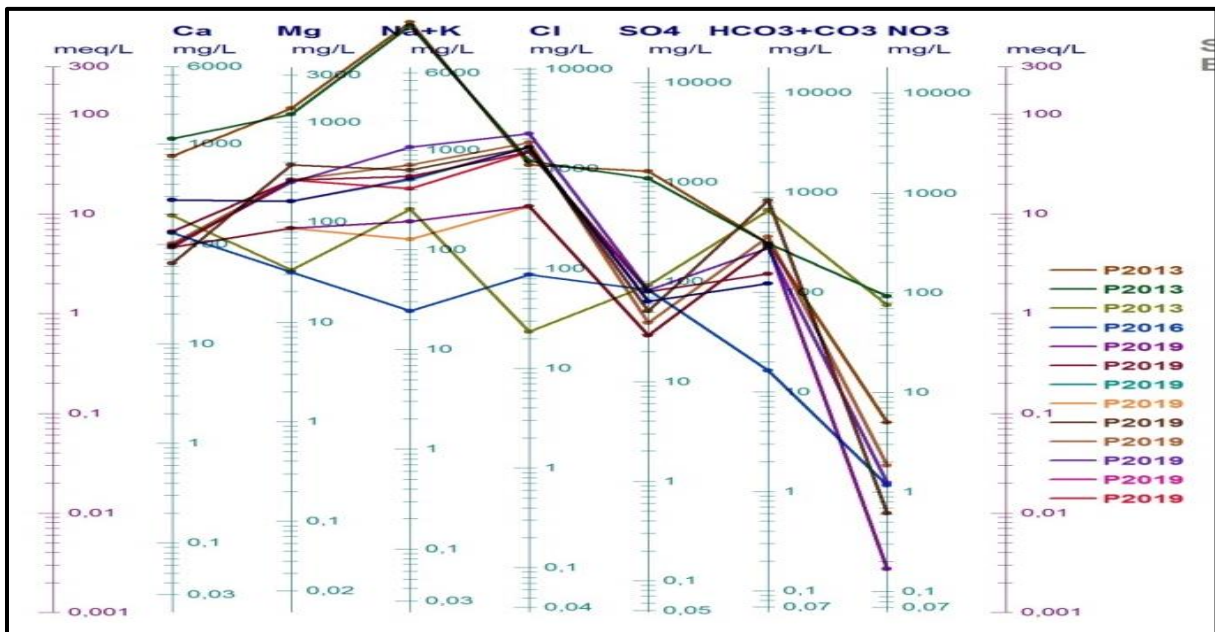
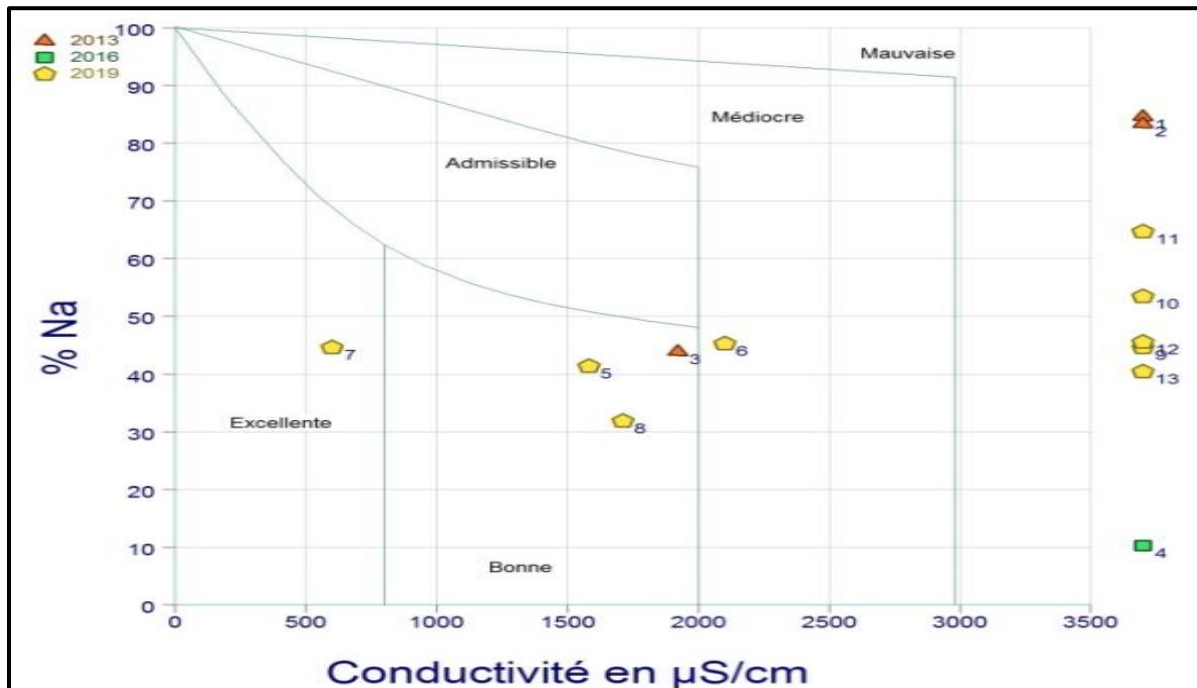


Figure 37: Le diagramme de Schoeler-Berkaloff pour les eaux de surface de l'Es-Sebikha

## Partie 03 : Résultats et Discussion

### III.1.3.C. Selon le diagramme de Wilcox

Concernant le pourcentage de Sodium et la conductivité électrique, le diagramme de Wilcox, montre que les échantillons d'eaux d'Es-Sebikha sont de mauvaise qualité pour l'irrigation, en signalant la présence d'un échantillon prélevé en 2019 (le point S3 de l'étude de Benabbes) qui a une excellente qualité pour l'irrigation.



**Figure 38:** Le diagramme de Wilcox pour les eaux de surface de l'Es-Sebikha

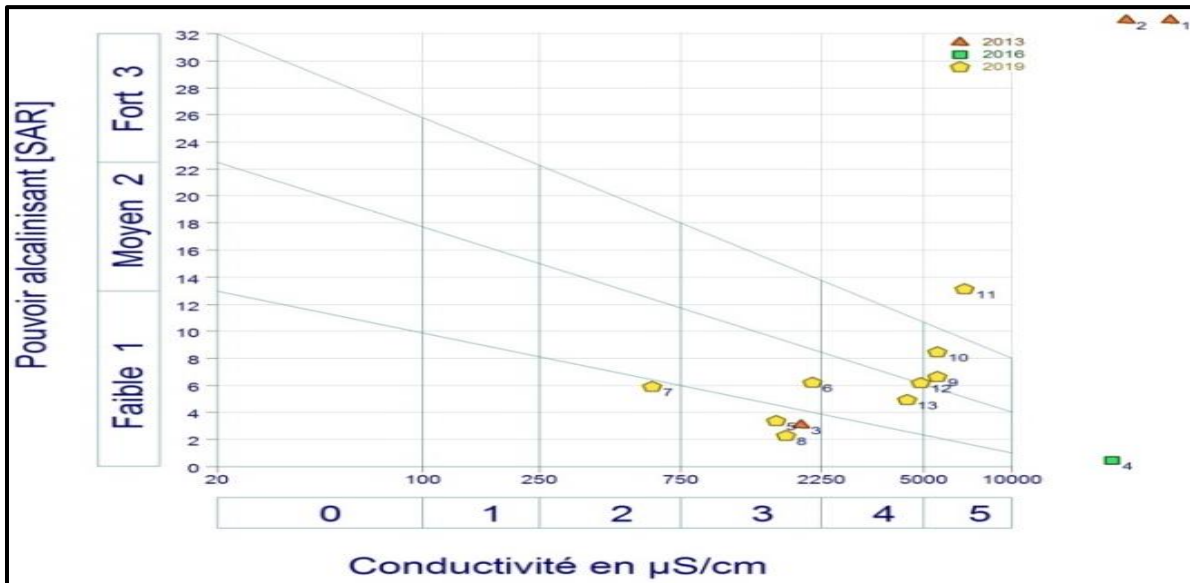
### III.1.3.D. Selon le diagramme de Riverside

La présentation graphique selon le diagramme de Riverside, fait apparaître une certaine diversité dans la distribution des points des eaux d'Es-Sebikha entre faible, moyen et fort pouvoir la teneur élevée des ions  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{Ca}^{2+}$  (eaux souterraines) et des ions  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{2+} + \text{K}^+$  et du  $\text{SO}_4$  (eaux de surface) permet de dire que la minéralisation des eaux est liée aux ces ions la variation de la concentration de la concentration des éléments chimiques est liée à l'effet de la distance par rapport à la Es-Sebikha . Cette forte concentration de ces ions est expliqué par :

- des formations géologiques gypso-salins ;
- l'évaporation spécialement pendant les périodes estivale ;
- l'irrigation par des eaux saumâtres ;
- la dissolution des sels des formations du quaternaires ;
- les engrais ;
- les aérosols ;

## Partie 03 : Résultats et Discussion

- les argiles tendent à retenir le  $\text{Ca}^{2+}$  et le  $\text{Mg}^{2+}$  et à libérer le  $\text{Na}^{2+}$  et le  $\text{K}^{+}$  dans les eaux ;
- La dissolution des formations évaporitiques de la cuvette de la Es-Sebikha .



**Figure 39** : Le diagramme de Riverside pour les eaux de surface de l'Es-Sebikha

### III.2. Le dénombrement des oiseaux d'eaux présent dans Es-Sebikha

La liste des espèces des oiseaux observées et recensées au niveau d'Es-Sebikha d'El Mahmel est enlevés grâce à l'étude de BOUMAAZA Nadhira, alors on obtenus le tableau ci-après :

## Partie 03 : Résultats et Discussion

**Tableau 12:** Les différents espèces recensées au niveau d'Es-Sebikha en 2013, 2016, 2019

Espèce	2013	2016	2019
<b>Canard Colvert</b>	300	120	12
<b>Canard Siffleur</b>	-	-	09
<b>Canard Souchet</b>	110	-	400
<b>Canard Chipeau</b>	-	-	25
<b>Foulque Macroule</b>	-	-	40
<b>Tadorne de belon<sup>°</sup></b>	987	620	05
<b>Tadorne Casarca<sup>°</sup></b>	-	08	-
<b>Fuligule Milouin</b>	120	-	80
<b>Erismature à tête blanche*<sup>°</sup></b>	-	-	09
<b>Sarcelle d'hiver</b>	06	-	33
<b>Vanneau huppé</b>	-	-	44
<b>Flamant rose<sup>°</sup></b>	35	643	150
<b>Chevalier arlequin</b>	-	46	-
<b>Chevalier guignette</b>	-	-	07
<b>Combattant varié</b>	-	-	54
<b>Echasse blanche<sup>°</sup></b>	11	27	-
<b>Grue cendrée</b>	-	14	-
<b>Aigrette garzette</b>	-	-	01
<b>Etoureaux sansonnet</b>	84	-	10
<b>Mouette rieuse</b>	-	-	02
<b>Tarier pâtre</b>	-	-	02

\*espèce en danger

<sup>°</sup>espèce protégée par la loi algérienne et les lois intentionnelles

Il faut signaler l'absence d'autres espèces qui sont observées pendant les années 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2017 et 2018 ; tel que le Canard pilet, Chevalier combattant, le Chevalier aboyeur, le Bécasseau sanderling, l'Avocette élégante, le Bécassine des marais, le Gravelot à collier interrompu. Par contre, le Canard Colvert, le Tadorne de belon et le Flamant rose, qui sont observés tous les années.

## Partie 03 : Résultats et Discussion

D'après le tableau au-dessus, on peut dire que l'espèce la plus représentée est le tadorne de belon, le Flamant rose et le Canard colvert desquels on observe une diminution en 2019 dont la diminution la plus grande et soudaine est celle du tadorne de belon qui était 987 individus en 2013 et diminuer à 620 individus en 2016, après il diminue en 2019 avec un effectif de 05 individus ; d'après les données de (D.C.K., 2021) cet espèce est présente en grand nombre pendant les années 2011 et 2018 (203 et 987 individus) dont cet effectif est obtenu pour la première en 2019, par contre le Canard Souchet qui n'est pas remarqué en 2016 alors qu'il est observé avec un grand effectif de 400 individus pendant 2019. Ainsi, il y a des espèces qui sont observées en 2019 malgré leur absence en 2013 et 2016, par exemple ; Mouette rieuse, Tarier pâtre, Canard Siffleur, Canard Chipeau, Foulque Macroule,...



**Figure 40** : Les espèces des oiseaux d'eau les plus observés dans Es-Sebikha : (A) : Couple de canard souchet (male à droite et femelle à gauche) ,(B) : Couple de canard colvert (male à droite et femelle à gauche) ,(C) : Couple de Flamant rose (male à droite et femelle à gauche) ,(D) : Couple de tadorne de belon (male à gauche et femelle à droite)

## Partie 03 : Résultats et Discussion

---

Malgré que la Tadorne casarca soit une espèce caractéristique des Es-Sebikhas des zones arides et semi-aride, elle est présente avec un faible effectif en 2016 (08 individus), et absente en 2013 et 2019.

Ainsi, le tableau est montre que le plan d'eau d'Es-Sebikha n'est jamais vide mais toujours occupé par une espèce d'oiseau d'eau donnée.

La diminution de nombre des oiseaux nicheurs et des oiseaux hivernaux d'Es-Sebikha est due à différentes causes :

- Une baisse du niveau des eaux d'Es-Sebikha, en causant un assèchement d'Es-Sebikha;
- Le braconnage et la chasse des oiseaux ;
- les nuisances sonores causés par de nombreuses personnes le long d'Es-Sebikha et par la circulation routière (les différentes routes qui traversent Es-Sebikha) ont affecté la présence, la tranquillité et la stabilité des oiseaux dans cette Es-Sebikha;
- Les humains se sont nourris des œufs et la chair de certaines espèces des oiseaux par exemple du Canard colvert ;
- La pollution de l'eau par les eaux usées domestique et les déchets solides de la population en voisinage d'Es-Sebikha.

A noter que les sources, la disponibilité et la diversité de nourriture et d'alimentation et la quiétude ; sont les principaux facteurs qui conditionnent la fréquentation d'une région déterminé par les oiseaux de l'eau.

### **III.3. Les contraintes qui nous ont empêchés d'accomplir pleinement le plan**

Lors notre étude d'élaboration du plan de gestion pour la zone humide d'El-Mahmel ; on rencontre plusieurs déficiences généralement sont :

#### **III.3.1. Temps**

Le plus souvent de l'élaboration du plan de gestion des zones humides c'est qu'il prend au moins trois ans pour terminer l'étude des paramètres physiques, chimiques et biologiques de la zone étudiée. Dans notre cas, le temps disponibles est de moins de six mois.

#### **III.3.2. Les données**

Pour comparées des données entre eux pendant des années, il est mieux d'être de même localisation, par contre notre cas ; les points d'eaux prélevée dans les études qui on a

## Partie 03 : Résultats et Discussion

---

choisi sont proche l'une de l'autre mais n'ont pas la même localisation. On ajoute à ce problème, le bas nombre des échantillons pendant les années qui on les choisi.

Manque de nouvelles données sur le chott de Lekhlefn et d'Ouled A'mara, avec un manque totale d'information sur le chott d'Ouled Mbark.

### III.3.3. La précise des données

Lors notre recherche en trouve des fautes dans les données sur Es-Sebikha qui nous obligeons soit de les exclus (les plus difficiles à être corriger) soit les corriger ; ce dernier nous prend perdre beaucoup du temps.

La dernière contrainte est du nombre de pages obligatoires dont nous avons obligés de ne pas passer les 60 pages ; alors qui il y a des informations a met en plus sur les zones humides.

## IV. Les normes

### IV.1. Les objectifs de la conservation et le restauration d'Es-Sebikha

1. Le maintien du fonctionnement d'Es-Sebikha, afin de déterminer les effets potentiels des facteurs naturels et anthropiques sur leur évolution ;
2. La valorisation du patrimoine historique des endroits historiques et préhistoriques qui se trouvent autours de la zone humide ;
3. L'identification, maintien et restauration du patrimoine, et le maintien de la forte pression humaine qui s'exerce sur la zone (principalement l'agriculture, les rejets des déchets solides et liquides, le braconnage la chasse et le ramassage des œufs des oiseaux, l'exploitation extensive des ressource en eau et le surpâturage).
4. l'amélioration du cadre de vie des communautés locales.
5. Repousser et développer les activités écotouristiques et les activités de loisir et de réception touristique qui contribue au développement durable à l'échelle régionale. (développement de la communauté locale) ;
6. Le maintien de la biodiversité typique d'Es-Sebikha (principalement les oiseaux d'eau en voient de disparition)
7. La réservation et restauration des fonctionnalités écologique de la biodiversité d'Es-Sebikha ;
8. L'arrêt la disparition, la dégradation d'Es-Sebikha en préservant leurs fonctionnalités.

## Partie 03 : Résultats et Discussion

### IV.2. Le zonage d'Es-Sebikha

Chaque élaboration du plan de gestion et avant chaque classement d'une aire à être protégée, il faut avoir un zonage pour la cet air. D'après la loi algérienne (loi n°11-02 du Rabie El Aouel 1432 correspondant au 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable (article : 15)) le zonage des aires protégées sont structurées en trois zones comme la figure suivante indique :

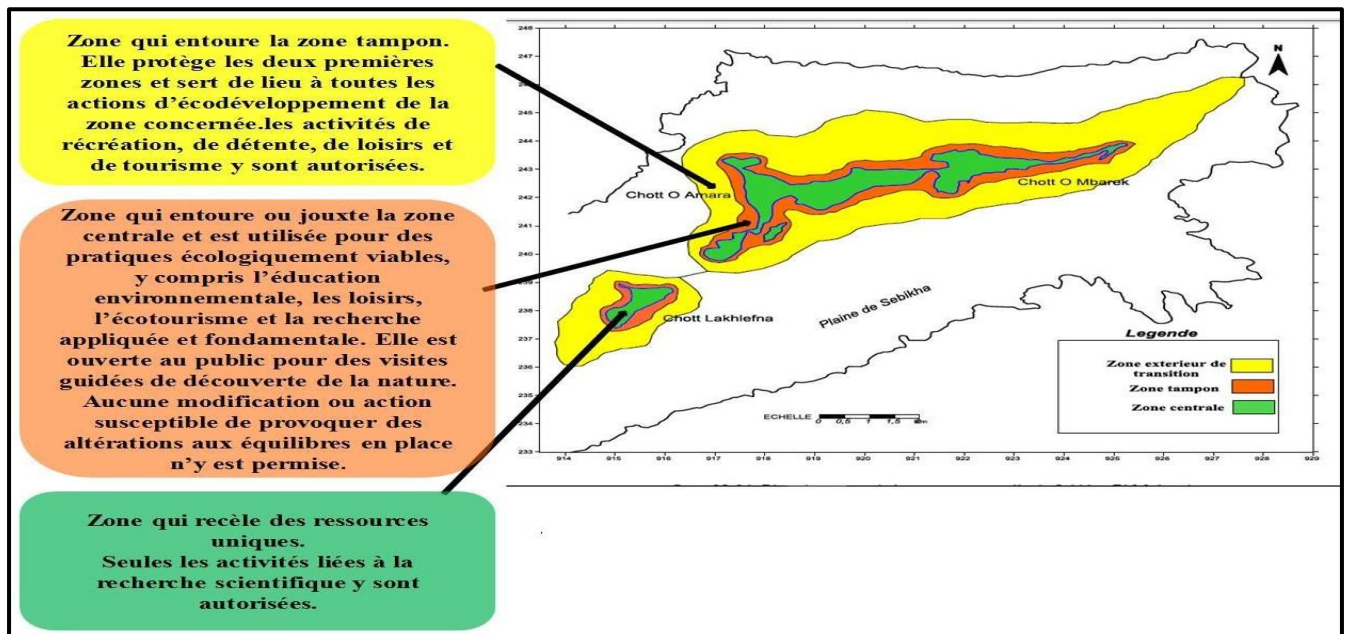


Figure 41: Le plan de zonage d'Es-Sebikha

### V. Le programme de gestion

Es-Sebikha se constitue, un patrimoine naturel et biologique assez rare dans la région, et une zone naturelle de passage des oiseaux migrateurs et un habitat écologique pour les oiseaux nicheurs. Elle renferme une richesse floristique et faunistique en voies d'être perdu à cause de la pression démographique de la ville de Tazougert et d'autres facteurs dont le plus souvent sont anthropiques. Donc, on a proposé les différentes actions pour la gérer et la protéger dont ils se divisent en deux types l'un de nature hydraulique qui vise la préservation et la bonne gestion de l'eau et du sol, la seconde et de l'ordre biologique qui à double objectifs; l'un physique par la préservation de l'eau et du sol et le second la création d'un habitat écologique propice pour la faune surtout l'avifaune aquatique migratrice. Ces actions sont les suivantes :

## Partie 03 : Résultats et Discussion

---

### V.1. Les actions d'aménagement de protection et de préservation

#### V.1.1. Les actions d'aménagement de nature hydraulique

Sous cette rubrique nous avons proposé les actions d'aménagement suivantes:

V.1.1.A. Un seuil en béton armé pour limiter les pertes en eau à l'exutoire du plan d'eau d'Es-Sebikha : c'est un seuil qui sera réalisé en béton armé d'une hauteur au niveau du sol d'un mètre et une longueur de 37,43m avec un encrage important et protection de berges du côté et de l'autre. (D.E.K, 2021)

V.1.1.B. Travaux du gabionnage et des seuils en pierres sèches : sont des ouvrages sous formes de seuil en pierres gabionnées ou en pierres sèches selon l'importance du cours d'eau qui seront implantés d'une façon transversale par rapport à lui et encrés du côté et de l'autre, d'une hauteur variable. (D.E.K, 2021)

V.1.1.C. Un canal de drainage pour la protection contre les inondations : ce canal interconnectera le chott d'Ouled Bouali-Lekhlafta avec chott Ouled Amara pour protéger la population contre les inondations probables, selon le levé topographique que nous avons élaboré ce canal s'étalera sur une longueur d'un (1) km et une largeur de 2m et une profondeur de 0.70m (D.E.K, 2021)

#### V.1.2. Actions d'aménagement douces (plantation d'une ceinture végétale tout autour du plan d'eau)

Cette bande végétale sera réalisée sur une largeur de 10m de moyenne avec des espèces locales qui sont connues par leur résistance aux conditions de salinité extrême et de sécheresse, qui sont le *Tamarix* pour la forme arborescente et l'*Atriplex* pour la forme arbustive. La densité de plantation sera d'un interligne de 2,5 m sur 2 lignes pour le *Tamarix* qui sera au front de l'eau et d'un interligne de 1,25m sur Trois lignes pour l'*Atriplex*. (D.E.K, 2021)

#### V.1.3. Ramassage des déchets solides et nettoyage du site

Cette opération consiste à ramasser et nettoyer le site de la zone humide de déchets solides qui sont rejetés illicitement dans les alentours du site ce constitue une source importante de pollution des eaux et des sols, en transportant ces quantités de déchets vers un CET ou une décharge contrôlée. (D.E.K, 2021)

### V.2. Les actions d'aménagement de valorisation

Sous cette rubrique nous viserons les actions d'aménagement qui mises en valeur les potentialités écologiques, paysagères de la future réserve naturelle ,qui peuvent être exploitées

## Partie 03 : Résultats et Discussion

---

pour la promotion de l'écotourisme et le changement du comportement en vis à vis de la protection et de la préservation de la nature chez le grand public d'une part et l'amélioration des conditions socio-économiques de la population riveraine par la création des nouvelles activités économiques rentables au profit de cette population ce qui conduit à une réconciliation serte avec celle-ci et son milieu naturel d'une autre part. Dans cette optique d'aménagement nous proposerons les actions suivantes :

### **V.2.1. un complexe touristique qui comprend**

#### V.2.1.A. Bureaux administratifs

Ces bureaux sont nécessaires pour l'administration de la future réserve naturelle ainsi que la gestion du complexe touristique, qui est conçus comme suit:

- Un bureau de 10 m<sup>2</sup>de surface
- Un bureau de 12 m<sup>2</sup> de surface
- Une salle de Bain de 6m<sup>2</sup> environ

#### V.2.1.B. L'écomusée

Dans cet écomusée seront exposées tous les objets écologiques et historiques en relation avec le site de la zone humide ainsi que toutes les traditions de la zone, ce qui lui rend un outil de recherche important dans la région. Il contient une salle d'exposition et de conservation sur une surface 32m<sup>2</sup>.

03 Baingalots pour assurer un repos aux gens qui le désir d'être loin de la pression de la ville, même en famille, dans un endroit de calme dont le paysage naturel est magnifique, nous proposons la réalisation de trois Baingalots contenant:

- une hall de 5m<sup>2</sup>;
- une chambre de 10m<sup>2</sup>;
- une cuisine de 4m<sup>2</sup>;
- une salle de bain de 6m<sup>2</sup>.

#### V.2.1.C. Une aire de détente et de jeux pour familles

cette aire sous forme d'un petit jardin public deux placettes, deux aire de jeux pour enfant ainsi que des pergolas, des chaises et des tables avec deux petits parking, il sera doté de plaques signalétiques portant des slogans de la protection et de la préservation e la nature (éducation environnementale). Pour assurer une prestation de valeur pour le public visiteur du site nous proposons la réalisation d'un restaurant et une cafétéria qui seront placés au centre de l'aire donnant une vision panoramique sur le plan d'eau en se croisant avec les sommets des monts des Aurès en leur attribuant une forme d'un terrasse. On outre pour familiariser le grand

## Partie 03 : Résultats et Discussion

---

public et surtout la future génération avec la nature et de faire connaître le patrimoine écologique de la zone humide en particulier la richesse en oiseaux migrateurs et pour permettre au public l'observation de ces oiseaux de près nous recommandons la réalisation d'un Mirador spécial avec une salle équipée d'outils d'observation professionnels dont l'accès sera payants. En plus de ce mirador spécial nous recommandons la réalisation d'au moins trois autres simples miradors, destinés aux chercheurs pour assurer un suivi efficace de la population aviaire dans tous les trois compartiments de la zone humide, où leur installation devra être au près des habitations de la population riveraine pour assurer leur protection. (D.E.K, 2021)

### V.3. D'autres actions proposées

En plus de ces actions d'aménagements, on peut ajouter les points suivants :

1. La situation désastreuse d'Es-Sebikha causée par les rejets des eaux usées ; a demandé la réalisation d'une Station d'Épuration des Eaux Polluées (STEP) en voisinage d'Es-Sebikha ; dont ces travaux sont en reste en cours, cette station est d'un volume de  $6300\text{m}^3/\text{j}$  capable d'être  $10000\text{m}^3/\text{j}$ .
2. La conservation des oiseaux d'eau toujours été et reste un moteur important de la conservation des zones humides et inversement que la gestion rationnelle des zones humides est déterminante pour la conservation des oiseaux d'eau. En effet, on a proposées les solutions suivantes pour protéger la richesse ornithologique d'Es-Sebikha ;
3. Faire un programme relatif à l'avifaune qui est une partie du programme général de sensibilisation, d'information et d'éducation qui sera développé dans Es-Sebikha par l'organisation des sorties guidées sur le terrain en faveur des écoliers ;
  - Le contrôle des activités de braconnage ;
  - Réduire les dérangements sonores d'Es-Sebikha en sensibilisant la population riveraine sur l'importance de l'application de la technique du semi-direct surtout pour les parcelles au bord du plan d'eau pour réduire l'utilisation des labours.;
  - la surveillance des oiseaux migrateurs dans Es-Sebikha pour fournir des données plus précises aux scientifiques ;
4. La création et le renforcement des réseaux universitaires et chercheurs, de médias et d'associations intéressantes et attachantes à la gestion des zones humides ;
5. la sensibilisation de la population riveraine d'Es-Sebikha est pour faire participer le public local intéressé dans la protection et la gestion d'Es-Sebikha ;

## Partie 03 : Résultats et Discussion

---

6. La sensibilisation et l'encouragement de la culture biologique et l'utilisation des fumiers organiques (lisiers des Ovin et Bovin) des agriculteurs, ainsi que l'exploitation des boues de la future station d'épuration et de traitement des eaux usées comme ressource importante d'engrais biologique dans la zone ce qui aboutit à l'élimination de l'utilisation des engrais chimiques;
7. Enfin, on demande une vaste étude qui englobe les zones humides (Es-Sebikhas, lacs, barrages, garaa,...) proches d'Es-Sebikha pour garantir que la diminution du plan d'eaux et le nombre des oiseaux d'eau n'est pas une augmentation dans les autres zones ; car il est capable que les oiseaux d'eaux sont migrés vers les zones humides les plus proches à Es-Sebikha.

### **VI. Révision et adoption du plan**

Pour chaque plan de gestion, quel que soit d'une zone humide, d'un projet d'aménagement ou même d'un patrimoine historique, il nécessite une révision avant d'être exécuté. Ainsi, il nécessite une certification de qualité et d'adoption par les autorités pertinentes.

Donc, afin de proposer le plan de gestion de la zone humide « Es-Sebikha d'El-Mahmel » ; nous ne pouvons pas faire une révision pour notre plan car cette étape est nécessaire une équipe multidisciplinaire pour faire réviser la qualité et l'adoption du plan.

### **VII. Exécution des actions**

A cause du manque des précédents plans de gestion pour la zone d'Es-Sebikha d'El-Mahmel il est impossible d'apporter des corrections et les adaptations au notre plan par rapport aux précédents plans qui ont réalisé à Es-Sebikha plan. Donc, avant d'exécuter les actions et les solutions proposées dans notre plan, il sera corrigé et évalué mais ne corrige et n'évalue aucun du plan.

### **VIII. Suivi et évaluation des résultats de la gestion du plan**

Pour le suivi et l'évaluation des résultats du plan, il faut en premier lieu bien réviser le plan proposé et l'appliquer par les autorités spéciales et distinctes, ensuite faire son suivi et évaluation soit pendant ou après les travaux.

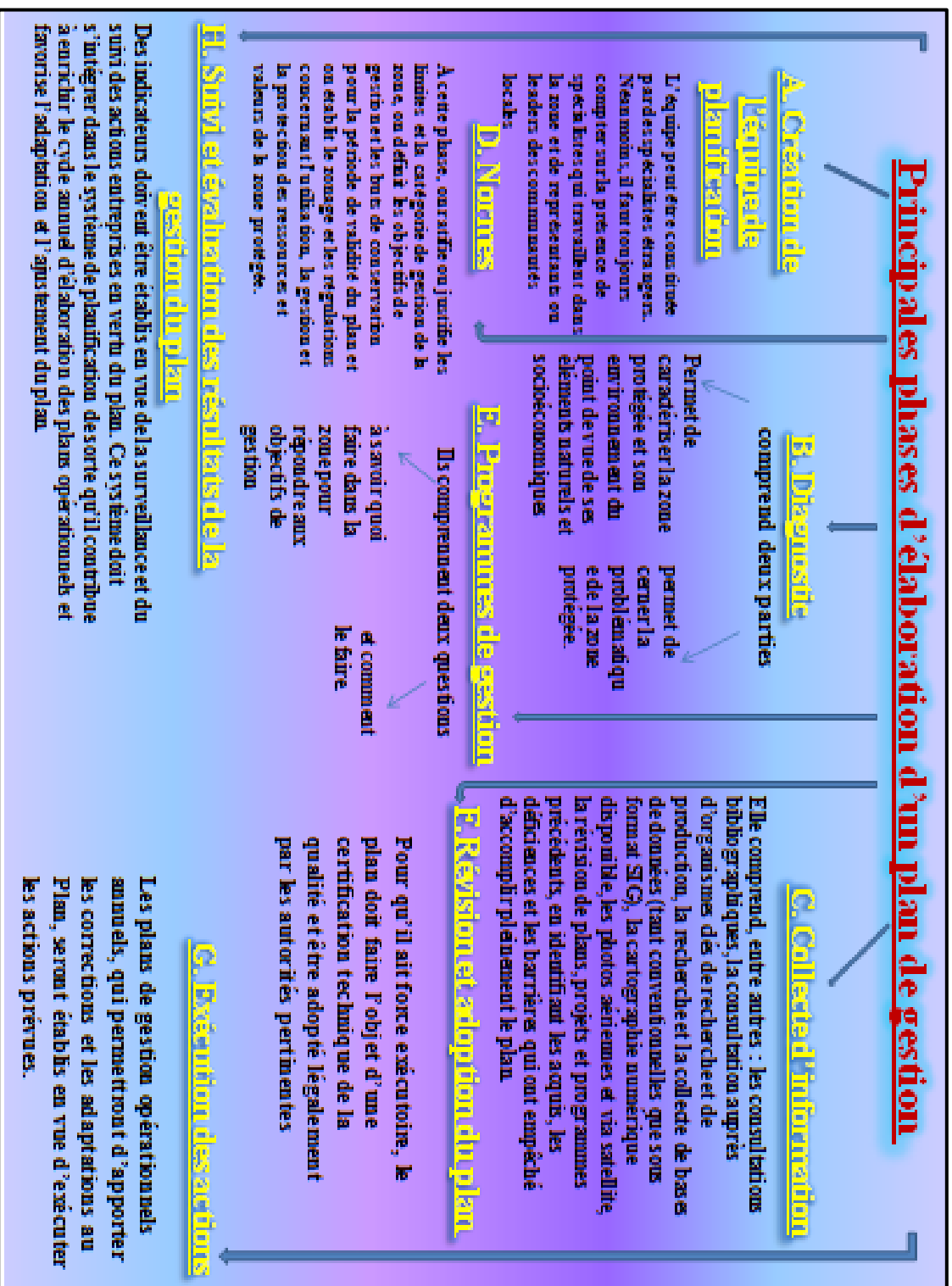




Figure 44 : Schéma récapitulatif des principales phases d'élaboration d'un plan de gestion des zones humides



*Conclusion  
générale*

# Conclusion générale

Les lacs salés sont très épandus et bien distribués dans l'étage bioclimatique méditerranéen semi-aride, et aride en Algérie. Comme exemple nous avons choisi d'étudier l'état physique, écologique et socio-économique d'Es-Sebikha (Sud de Khenchela en nord-est algérien) pour bien préciser les pratiques, les actions et les solutions nécessaires pour la gestion de cette zone humide de la wilaya de khenchela.

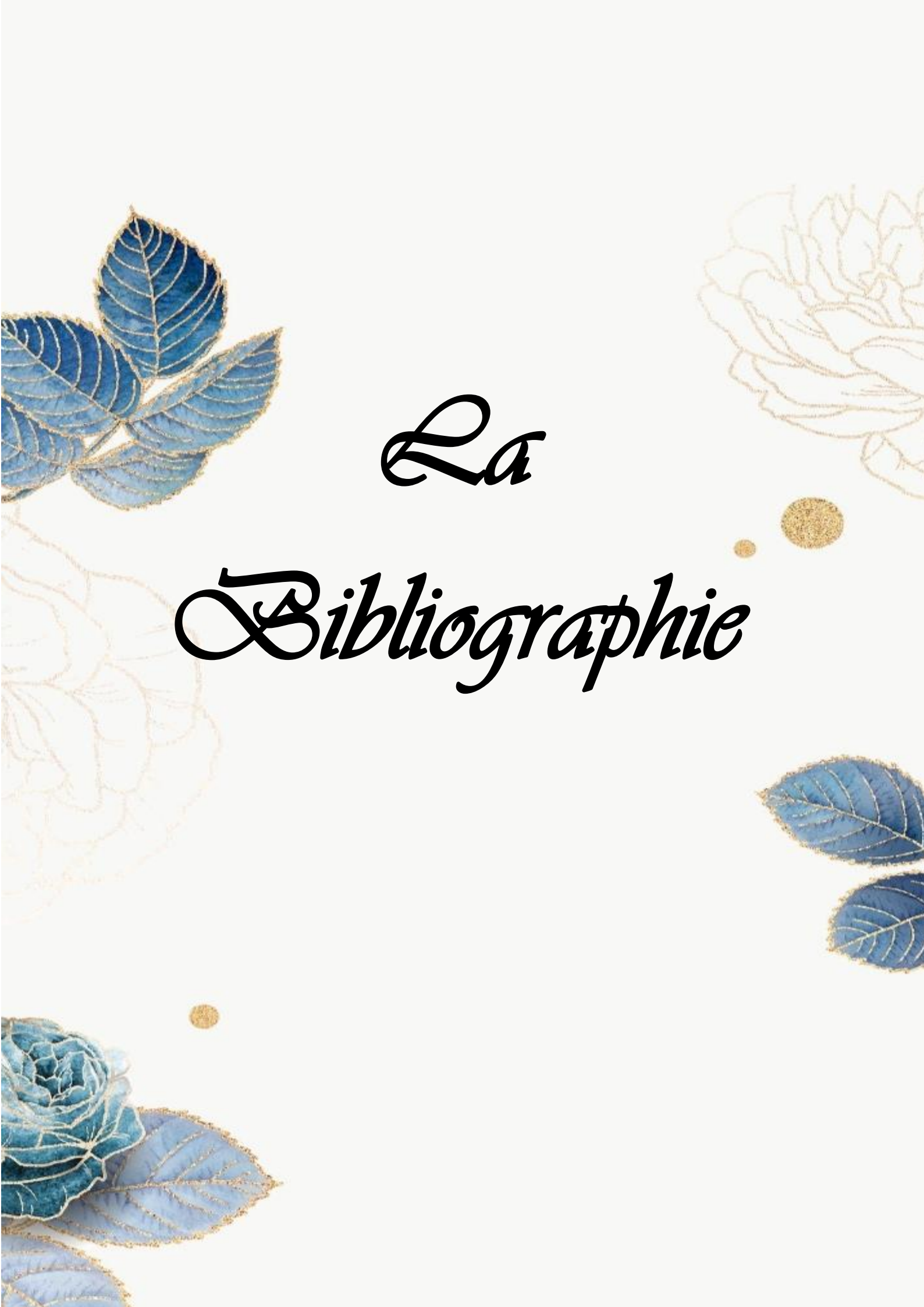
A travers ce travail, il est bien illustré que Es-Sebikha est un milieu qui présente une richesse faunistique et floristique et même économique non négligeable mais malheureusement elle souffre de dégradation et de pollution naturelle anthropique qui la met en voie de disparition qu'il oblige à nous d'élaborer un plan de gestion pour la protéger, gérer et la sauver de pollution.

L'analyse des données ont montré, qu'Es-Sebikha a un intérêt socioéconomique, ceci est perceptible au niveau des revenus qui sont produits par les activités d'agriculture, d'élevage, d'agro-pastoral et du tourisme.

Les enjeux socio-économiques sont aussi présents dans Es-Sebikha, à cause de la surexploitation des ressources d'Es-Sebikha par différents activités soit le surpâturage, le braconnage, et surexploitation des ressources hydriques en agriculture dont le développement agricole proche à Es-Sebikha a permis une extraction des eaux souterraines par la population d'Es-Sebikha sans connaître les effets de ces eaux sur leurs cultures ou sur leur santé qui cause le manque d'eau ainsi que le dessèchement du plan d'eau d'Es-Sebikha qui peut produire et créer des conflits entre les usagers de la zone d'étude.

L'analyse des résultats obtenus montre que les différentes activités non contrôlées de la population riveraine d'Es-Sebikha ont contribué d'une part à la dégradation et la disparition de différentes espèces faunistiques et floristiques caractéristiques aux Es-Sebikha et d'autre part à la dégradation de la qualité et la quantité des eaux de surface (d'Es-Sebikha) ou des eaux souterraine dans la zone d'Es-Sebikha. Ces activités anthropiques sont accentuées avec les menaces naturelles telles que l'érosion et la salinité d'Es-Sebikha.

Les deux types de pression sur Es-Sebikha (anthropiques et naturelles) menacent l'existence de cette zone humide à long terme. Ce qui consiste la révision puis l'application du plan de gestion qui on a proposé pour la gestion, la protection et la restauration des ressources d'Es-Sebikha avant d'être disparue et surtout la rapidité de mis en travail de STEP (de la commune d'El-Mahmel) qui est proche à Es-Sebikha car les eaux usées rejetées par la population riveraine augmentent l'état catastrophique d'Es-Sebikha.



*La*  
*Bibliographie*

# Bibliographie

1. (s.d.). Consulté le 05 29, 2021, sur <http://dsp-khenchela.dz/index.php/statistique-pop>
2. Etat des lieux du SDAGE de la Sambre-PNR Avesnois. (2007, 07 02). *les zones humides, des espaces de transition entre milieux aquatiques et terrestres*, p. 44.
3. *plantes aquatiques*. (2009). Consulté le 06 23, 2021, sur [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://crelaurentides.org/images/images\\_site/documents/troussedeslacs/Fiches/fiche\\_plantes.pdf&ved=2ahUKEwi2hYXd1q3xAhUvRkEAHaFUCqMQFjACegQICBAC&usq=AOvVaw0zjmnreU9dtnDxFQRSGWic](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://crelaurentides.org/images/images_site/documents/troussedeslacs/Fiches/fiche_plantes.pdf&ved=2ahUKEwi2hYXd1q3xAhUvRkEAHaFUCqMQFjACegQICBAC&usq=AOvVaw0zjmnreU9dtnDxFQRSGWic)
4. A.Bradai, A.Douaoui, & S.Marlet. (2009). *qualité des eaux souterraines utilisées en irrigation et risques de dégradation de sols dans la plaine du Bas-Cheliff, Algérie* (Vol. Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb). (T. Hartani, A. Douaoui, & M. Kuper, Éd.) Moustaganem, Algérie.
5. Akli, A. (2008). *etude d'un plan de gestion de l'avifaune aquatique du lac de Reghaia (Alger)*. Alger, Institut national d'agronomie El-Harrach, Algérie.
6. ALLOT, I. (2013). *Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni -Annaba*. Annaba, université Badji Mokhter, Algérie.
7. Al-Zoubi, a. (2019, 09 16). *E3 arabi - earabe*. Consulté le 05 11, 2021, sur <https://e3arabi.com/%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%84%D9%88%D9%85/%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%A8%D8%AE%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%84%D8%AD%D9%8A%D8%A9/#:~:text=%D8%B9%D9%88%D8%A7%D9%85%D9%84%20%D9%86%D8%B4%D8%A7%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%91%D8%A8%D8%AE%D8%A7%>
8. Amrani, N., & Zerouk, A. (2020). *Contribution à l'étude de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution d'origine agricole-cas de la nappe d'El Mahmel*. khenchela, université de Abbes laghrour, Algérie.
9. Bacha, B. (2010). *Diagnostic écologique d'une zone humide artificielle : le barrage de Foum El Kherza (Biskra, Algérie)*. Biskra, Université de Mohamed Kheider, Algérie.
10. Bahi, K. (2012). *contribution à l'étude phytoécologique des zones humides de la région d'Oran*. Oran, université d' Oran, Algérie.
11. Benabbes, R. (2019). *Etude De La Salinité Et Détermination De La Contamination de La Nappe De La Sebkha d'El-Mahmel*.
12. Bouakkaz, A. (2016). *Ecologie du peuplement avien de la sebkha de Ouled Amara (El-Mahmel, wilaya de Khenchela)*. Annaba, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA, Algérie.

# Bibliographie

13. Boualla, N. (2018). *Interaction eau - sol en milieu salin (cas du bassin de la Grande Sebkhia d'Oran)*. Oran, Université des sciences et technologie "Mohammed Boudhief", Algérie.
14. Boukhallat, K., & Alioui, K. (2019). *Etude de la qualité des eaux et inventaire de des oiseaux d'eau au niveau de sabkhet El Mahmel (Wilaya de Khenchela)*. Khenchela, Université Abbés Laghrour Khenchela, Algérie.
15. commissariat général du développement durable. (2018). *les milieux humides et aquatiques continentaux*. (d. l. Service de l'économie, Éd.) paris, france.
16. Convention sur les zones humides. (2012, 07 06). Ramsar Conférence des Parties à la Convention sur les zones humides, Ramsar, Iran, 1971. *Les zones humides : lieux de vie et destinations*, pp. 89-90.
17. Convention sur les zones humides. (2016, 02 02). Secrétariat de la convention sur les zones humides. *Coopération internationale pour les zones humides*, p. 8.
18. Convention sur les zones humides. (s.d.). *Ramsar*. Consulté le 05 24, 2021, sur [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ramsarsite\\_criteria\\_fr.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ramsarsite_criteria_fr.pdf)
19. D.C.K. (2021). khenchela, la direction de la conservation des forets .
20. D.E.K. (2021). Kehnchela, Direction de l'Environnement, Algérie.
21. Demnati, F. (2013). *biodiversitéet enjeux Socio-économiques des lacs salés (Chotts et Sebkhias) d'Algérie. Cas du Chott Merouane Melghir*. Biskra, université Mouhamed Khidher, Algérie.
22. *Dictionnaire français d'hydrologie*. (s.d.). Consulté le 05 04, 2021, sur <https://hydrologie.org/glu/FRDIC/DICZHUMI.HTM>
23. Fol Erwan Le. (2008, 09 24). *SVT monde*. Consulté le 05 09, 2021, sur <http://www.svt-monde.org/spip.php?article32>
24. Geneviève, B., & Eliane, F. (2007). *Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ?* Paris, France: Educagri éditions / Quae éditions.
25. Hernández, E. H. (2004). Module 6: Gestion du patrimoine naturel. *Plan d'action des Caraïbes pour le patrimoine mondial*, pp. 52-54, 60.
26. Houha, B. (2019-2020). cours de prof: hydrogéochimie. Khenchela, Université Abbes Laghror , Algérie.
27. International BirdLife, & International Wetlands. (2016, 07). *Le suivi des oiseaux d'eau et la gestion des zones humides côtières en Afrique de l'Ouest*, p. 106.

# Bibliographie

28. Khabtane, A. (2010). *contribution à l'étude du comportement écophysiological du genre Tamarix dans différents biotope des zones arides de la région de khenchela*. Constantine, université Mentouri Constantine, Algérie.
29. Rabhi, D., Sabeg, H., & Mokrane, M. (2020). *Caractérisation faunistique des acridiens dans deux régions (Ouest et Est) de la wilaya Khenchela*.
30. Raven, P. H., Berg, L. R., & Hassenzahl, D. M. (2009). Environnement. 452. (de boeck Supérieur, Éd., & A. H. marie-Pascale Colace, Trad.)
31. Saifouni, A. (2009). *État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie*. Alger, Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.), El Harrach, Algérie.
32. Saudi, Z., & Laati, F. (2016). *Etude écologique, caractérisation hydrochimique et fonctionnement hydrogéologique des zones humides (Cas de Timerganine)*. KHENCHELA, Université ABBES LAGHROUR, Algérie.
33. SDAGE "Rhone Méditerranée". (2013, 09). ELEMENTS DE METHODE POUR LA DEFINITION D'UN PLAN DE GESTION STRATEGIQUE DES ZONES HUMIDES. Lyon, France.
34. secrétariat de la convection de Ramsar. (2014). *Ramsar*. Consulté le 05 23, 2021, sur LES ZONES HUMIDES D'IMPORTANCE INTERNATIONALE (SITES RAMSAR) À TRAVERS LE MONDE: <https://www.ramsar.org/fr/sites-pays/les-zones-humides-dimportance-internationale-sites-ramsar-a-travers-le-monde>
35. Sedrati, A. (2013). *détermination de la salinité et la contamination de la nappe de la sebkha d'El-Mahmel*. Khenchela, Université Abbes Laghrour, Algérie.
36. Skinner, J., Beaumont, N., & Pirot, J.-Y. (1994). Programmes Zones Humides de l'UICN. *Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales*, pp. 5, 11, 12, 14, 15.
37. Thabti, R., & Reghis, A. (2016). *contribution à l'étude des causes de la salinité des eaux souterraines de la commune d'El-Mahmel*. Khenchela, Université Abbes Laghrour, Algérie.
38. *wikipédia*. (s.d.). Consulté le 05 23, 2021, sur [https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Convention\\_de\\_Ramsar](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Convention_de_Ramsar)
39. WWF et Azimut. (2011, Décembre). Projet « zones humides en Tunisie : un habitat pour l'homme et le nature ». *lots 2: étude de plan de gestion et d'aménagement intégrés du site Ramsarde la zone humide de la sebkha de Soliman, C: plan de gestion intégrée*, 12.

*Les  
Annexes*



# Annexes

## Annexe 01 : quelques photos collectées sur Es-Sebikha :



La pollution d'Es-Sebikha par les déchets solides



Des vues panoramiques pour Es-Sebikha

# Annexes



les sols salins dans la région d'Es-Sebikha



Agriculture extensive dans la zone d'Es-Sebikha



la pollution par les eaux usées dans la zone d'Es-Sebikha



la pollution d'Es-Sebikha par les eaux usées et le surpâturage dans cette zone



Des espèces des oiseaux présentent en Es-Sebikha d'El-Mahmel

# Annexes

## Annexes 02 : Les espèces des oiseaux d'eau protégés par la loi algérienne et internationales



Les oiseaux d'eau protégés par les lois algériennes et internationales (de gauche à droite : Erismature à tête blanche, Tadorne Casarca, Tadorne de belon, le flamont rose et l'échasse blanche).

## Annexe 03 : Les résultats des précédentes études :

### 2013 :

Les sources	T(C°)	pH	CE (µS/Cm)	TDS	Salinité	O2 mg/l	Ca++	Mg++	Na+	K+	Cl-	SO4-	HCO3-	NO3-
S1	24	8	34500	23500	24,5	3,2	760	1386	19000	140	1100,5	1278	307,44	5
S2	23,2	7,87	24400	33600	25,5	2,3	1130	1220	17800	120	1200	1088	307,44	92
R	19,6	7,59	1922	1266	1,3	0,08	192	33,1	174	80	23,43	91,8	653,92	75
P1	17,4	7,7	2300	1348	1,4	4,85	240	97,7	204	2	62,48	80,4	263,52	7
P2	16,8	7,62	8900	6000	6,2	4,21	1280	267	855	2	355	486,4	219,6	40
P3	20	7,63	21400	15400	16,1	4,64	560	893	6375	9	923	629	434,32	3
P4	17,8	7,62	1235	790	0,8	4,19	148	30,6	73	1	21	80	261,7	12
P5	16,2	7,6	1025	617	0,6	4,25	140	32	69	1	19,52	63,6	390,4	52
P6	18	7,53	1933	1200	1,2	3,52	205	56,2	157	2	25,3	82,6	410	110
P7	18,3	7,5	2160	1295	1,3	3,66	236	71,2	200	1	31,59	108	434,32	168
P8	16,3	7,55	1209	772	0,8	4,74	180	31,2	87	1	16,68	89,7	263,52	53
P9	17,5	7,71	1473	942	1	3,23	172	38,9	118	1	36,56	61,5	244	64
P10	16,9	7,53	1361	848	0,9	4,18	164	35	108	3	33,37	80,3	173,24	32

### 2016 :

# Annexes

nom	Ph	C.E	TDS	Ca <sup>4+</sup>	Mg <sup>4+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
S1	7,251	21933	11769	129,2	31,76	22,95	1,67	87,65	83,57	16,54	1,17	1,7842	0,125
P2	7,418	9096	4385	44,29	11,48	14,01	0,59	27,53	30,06	8,87	0,94	0,0332	0,115
P3	7,422	1951	1098	12,54	4,15	1,37	0,15	5,73	6,92	3,38	0,4	0,0145	0,089
P4	7,565	2478	1501	16,08	5,45	2,4	0,17	8,68	6,63	4,89	1,99	0,1256	0,569
P5	7,617	2134	1179	11,68	4,04	2,32	0,2	6,15	6,15	4,73	0,63	0,0255	0,044
P6	7,235	3565	1851	17,98	8,31	2,55	0,34	9,27	11,33	6,59	0,79	0,015	0,321

## 2019 : Benabbes R.

Nom	T(°C)	pH	Turbidité (NT C.E)	Salinité	Ca <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
S1	19,3	7,6	115	1580	0,5	93	0,87	87,5	188,5	6,2	293	423,6	29,07	0,17
S2	21,2	7,72	37,4	2100	1,2	133	3,5	266,3	540,2	7,3	151,3	1490	79,305	0
S3	22	8	21,3	600	0,4	279	3,4	164,3	502,2	9,4	122	1667	64	0
P1	15,5	7,4	0,61	6400	3,1	850	0,88	117	650	55	112,24	2775	136,54	40,75
P2	15	7,46	5,02	2170	1	135	0,146	127	142	9	59	638	11,61	38,27
P3	16	7,41	0,85	2270	1,2	176	0,108	83	200	22	63,44	711	12,27	10,6
P4	15,5	7,3	58	4280	2,3	274	0,2	195	275	29	59	1585	46,96	8,06
P5	17	7,4	0,56	4120	2,2	157	0,083	190	13	5	54	525	11,47	19,41
P6	16,5	7,3	0,3	2040	1	239	0,1	34	90	8	174	588	9,18	0,34
P7	16	7,7	77,3	1430	0,7	137	0,23	18	94	7	140	297	28,11	0,4
P8	16	7,6	10,4	1400	0,7	144	0,17	26	17	5	106	282	18,5	0
P9	13	7,6	2,14	800	0,5	107	0,18	37	14	3	145	102	12	0,65

## 2019 : Alioui et Boukhallet

Nom	T°	pH	Turbidité (NTU)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
S1	25,3	7,6	115	4,64	7,2	5,52	0,05	11,95	4,8	0,61	0	0,0032
S2	18	8,44	22,4	3,19	30,78	27,35	0,06	46,64	13,6	1,07	0,01	0,0005
S3	18	8,06	8,66	5,04	22,14	31,13	0,06	51,55	5,92	0,81	0,03	0,0003
S4	19	7,46	33,2	4,79	20,82	46,96	0,06	63,82	4,56	1,71	0,02	0,0002
S5	17	8	21,3	13,92	13,52	22,9	0,19	47,01	2	1,33	0	0,0003
S6	17	7,72	37,4	4,64	21,92	17,95	0,19	42,02	2,48	1,65	0	0,0009

## Annexes 04 : Les méthodes de prélèvement d'eau

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée.

### 1. Mise en place d'une démarche de prélèvement

Avant de commencer les mesures, il est important de bien évaluer les besoins et attentes que devra satisfaire.

La démarche de prélèvement.

1) Identifier les objectifs.

2) Mise en place d'un plan d'échantillonnage adapté qui demande une réflexion sur le choix de l'emplacement des stations (représentativité) des paramètres pertinents à suivre (en plus des relevés in situ) et de la fréquence d'échantillonnage.

3) Evaluer la faisabilité technique et financière de la démarche, à partir d'une étude sur le "coût-bénéfice" de la réalisation du prélèvement. Cela demande de tenir compte des coûts de matériel, de personnel, des frais de déplacement, de l'entretien du matériel, etc. Se renseigner également sur les exigences du commanditaire concernant l'accréditation afin de connaître la portée des données recueillies.

### 2. Préparation d'une campagne de prélèvement

# Annexes

Dans un premier temps, il est nécessaire de bien préparer le flaconnage. A savoir s'il est adapté aux paramètres que vous souhaitez suivre. S'assurer également auprès du laboratoire partenaire que le flaconnage respect les normes en vigueur.

En plus des flacons, prévoyez du matériel annexe à emporter qui est indispensable lors des prélèvements : de l'essuie-tout, de l'eau distillée, un dispositif de prélèvement (panier, perche, seau, etc.), une enceinte réfrigérée pour la conservation des échantillons le temps des prélèvements, un bidon d'eau claire, une trousse de soin avec du désinfectant, un équipement de protection individuelle (gants latex, bottes, gilet jaune), etc.

Ors des prélèvements, certains risques peuvent être encourus :

- biologiques : des bactéries et virus sont présents dans l'eau et peuvent conduire à des risques infectieux au contact de la bouche, des yeux, etc.
- hydriques : attention aux débits importants quand les prélèvements sont à réaliser dans le cours d'eau.
- environnementaux : routes, fils électriques, etc.
- chimiques : conservateurs dans certains flacons

### 3. Réalisation d'une campagne de prélèvement

L'arrivée sur le site, vérifiez que les conditions soient normales et que le prélèvement ne présente pas de danger immédiat. Identifiez chaque bidon (feutre, étiquettes) et renseignez la fiche de terrain en conséquence. Les paramètres doivent être relevés simultanément au prélèvement pour faciliter ensuite le traitement et l'interprétation des données. Essayez de concentrer l'ensemble des prélèvements sur une période de temps restreinte.

Permettant de trouver une aide sur l'élaboration des protocoles de mesures.

Sur le terrain, le bouchon doit faire l'objet de toutes les attentions : lorsqu'il est déposé à l'ouverture du flacon, il faut prendre soin de ne pas toucher l'intérieur ni de le mettre en contact avec un autre matériau.

Les résidus de lavage, les traces de doigts et les souillures de terre peuvent être à l'origine de résultats incohérents. Les dosages de phosphates, par exemple, peuvent ainsi être aisément biaisés. Le débouchage, transvasement et rebouchage doivent s'effectuer rapidement pour limiter les risques de contamination.

La technique de prélèvement est la suivante :

- rincer trois fois (de façon énergique) le flacon et son bouchon sauf si celui-ci est à usage unique et contient un fixateur. L'eau de rinçage ne doit jamais être prélevée en surface. Lors de l'écoulement de l'eau dans le flacon, un tour de main particulier fait que l'eau s'écoule en tourbillonnant le long des parois.
- égoutter la bouteille en la secouant le col vers le bas
- plonger la bouteille dans l'eau avec le col vers le bas
- retourner la bouteille en la laissant inclinée selon un angle de l'ordre de 45°, goulot en position supérieure face au courant
- remplir la bouteille lentement sans barbotage
- en fin d'opération, lorsque la bouteille est pleine, il faut la remonter et la "sonner" en l'inclinant en tous sens (sans créer d'émulsion) et en s'arrêtant de temps à autre de façon à chasser toutes les bulles d'air se trouvant au contact des parois ;
- rincer le bouchon par agitation dans l'eau
- boucher la bouteille avec précaution, mais vivement de façon à ne pas emprisonner de bulles d'air. Le flacon est donc rempli complètement (sauf paramètres particuliers).

Les prélèvements peuvent se réaliser soit :

- Dans le cours d'eau. Se rapprocher le plus possible du chenal d'écoulement principal et réalisez le prélèvement à la main face au courant. Le prélèvement se réalise en "amont" du préleveur pour ne pas contaminer l'eau prélevée. Plongez les flacons à une trentaine de centimètres de profondeur en évitant de récupérer les eaux de surface l'arrière du flacon fait face au courant.

# Annexes

- Depuis la berge. Attention à ne pas prélever trop proche de la berge et en utilisant un support permettant d'échantillonner à distance. On peut employer une perche télescopique un porte-bouteille, etc. perche.

- Depuis un pont. Le prélèvement se fait à l'aide d'un seau et d'une chaîne en inox dans le chenal d'écoulement principal. Prélevez l'eau dans le sens aval ou amont selon le contexte et le courant. Le remplissage des flacons se fait selon la méthode du fractionnement (figure 04). Il arrive que les eaux prélevées à l'aide d'une perche ou au seau ne soient pas parfaitement homogènes, dans ce cas, le fractionnement permet de créer un échantillon "moyen" en transvasant les eaux d'un flacon à un autre jusqu'à les remplir totalement.

## **4. Stockage et transport des échantillons**

Le stockage est une opération importante, elle impose souvent une phase préalable de transport. À ce niveau, disposez de glacières munies de plaques eutectiques (réfrigérées) en nombre suffisant pour tamponner les variations thermiques. Vérifiez que la température se maintienne entre 1 à 5°C. Disposez les échantillons au noir pour stopper toute photosynthèse par les micro algues. Les échantillons sont ensuite disposés en chambre froide au laboratoire ou congelés selon le cas. Il est recommandé d'éviter toute rupture de la chaîne du froid.

## **Annexes 03 : Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau**

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

La taille du site.

La taille de la population des oiseaux à dénombrer.

L'homogénéité de la population

Cependant une différence entre le nombre d'oiseaux détecté par l'observateur et l'effectif réellement présent existe toujours. Ces procédés utilisés se rapportent tous à des estimations visuelles de la taille des bandes d'oiseaux au sol, en avion ou sur des procédés photographiques, une combinaison de ces deux procédés permet une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux.

## **Méthodes d'échantillonnage**

Pour toute méthode utilisée, les dénombrements se basent sur un comptage individuel basé sur le principe de l'estimation, c'est le principe adopté dans nos dénombrements, quand le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200 m donc proche de notre point d'observation et dont la taille ne dépasse pas les 200 individus; dans le cas contraire, lorsque la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée nous procédons à une estimation quantitative. Nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, nous comptons le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes. Cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% qui dépend en grande partie de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé.

## **Annexe 05 : Un ancrage juridique articule aux conventions et accords internationaux :**

# Annexes

## **A. Le décret présidentiel ratifiant la convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat de la sauvagine (Ramsar, 1971)**

L'Algérie a adhéré à la « Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats de la sauvagine », nommée ci-après Convention RAMSAR, par décret présidentiel n° 82-439 du 11 décembre 1982. La DGF en est le point focal.

Le décret, indique que « considérant les fonctions écologiques fondamentales des zones humides en tant que régulateurs des régimes des eaux et en tant qu'habitats d'une flore et d'une faune caractéristiques et particulièrement de la sauvagine ; désireuses d'enrayer, à présent et dans l'avenir, les empiètements progressifs sur ces zones humides et la perte de ces zones », les parties contractantes sont convenues de ce qui suit :

« Art.2) 1- Chaque partie contractante devra désigner les zones humides appropriées de son territoire, à inclure dans la liste des zones humides d'importance internationale ; 2- Le choix de ces zones humides, à inscrire sur la liste, devrait être fondé sur leur rôle international du point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique ; 6- Chaque partie contractante devra tenir compte de ses responsabilités pour la conservation, l'aménagement, la surveillance, l'exploitation rationnelle des populations migrantes de sauvagine. »

« Art.3) 1- Les parties contractantes devront élaborer et appliquer leurs plans d'aménagement, de façon à favoriser la conservation des zones humides inscrites sur la liste et, autant que possible, l'exploitation rationnelle des zones humides de leur territoire. »

Dans ce cadre, l'Algérie s'est ainsi engagée à :

- développer une politique nationale, stratégie et plan d'action pour la préservation des zones humides ;
- établir un inventaire et effectuer un suivi-évaluation des zones humides ;
- effectuer une étude des approches de gestion des zones humides et pour la restauration / réhabilitation des zones humides ;
- développer des actions d'éducation et de sensibilisation ;
- veiller à accroître la participation des communautés locales et du secteur privé dans la gestion des zones humides.

## **B. Le décret présidentiel ratifiant la convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage CMS (BONN, 1979)**

L'Algérie a adhéré à la « Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage », par décret présidentiel n° 05-108 du 31 mars 2005. La DGF en est également le point focal.

Le Décret, indique que :

« Art. 2) 1-Les parties reconnaissent qu'il est important que les espèces migratrices soient conservées et que les Etats de l'aire de répartition conviennent, chaque fois que possible et approprié, de l'action à entreprendre à cette fin ; elles accordent une attention particulière aux espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et prennent, individuellement ou en coopération, les mesures appropriées pour conserver ces espèces et leur habitat. »

« Art. 3) b) En particulier, les parties : s'efforcent d'accorder une protection immédiate aux espèces migratrices figurant à l'annexe 1 ; b) s'efforcent de conclure des accords portant sur la conservation et la gestion des espèces migratrices figurant à l'annexe II. »

## **C. Le décret présidentiel ratifiant l'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrants d'Afrique-Eurasie AEWA (la haye, 1996)**

L'Algérie a adhéré à l'« Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrants d'Afrique-Eurasie », nommé ci-après AEWA, par décret présidentiel n° 06-140 du 15 avril 2006.

Le décret, indique que les parties contractantes sont « conscientes que les oiseaux d'eau migrants sont particulièrement vulnérables car leur migration s'effectue sur de longues

# Annexes

distances et qu'ils sont dépendants de réseaux de zones humides dont la superficie diminue et qui se dégradent du fait d'activités humaines non conformes au principe de l'utilisation durable, comme le souligne la Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, 1971 » et reconnaissent « la nécessité de prendre des mesures immédiates pour mettre un terme au déclin d'espèces d'oiseaux d'eau migrateurs et de leurs habitats dans l'espace géographique dans lequel se déroulent les systèmes de migration des oiseaux d'eau d'Afrique-Eurasie ».

Sur cette base, les parties contractantes sont convenues de ce qui suit :

« Art.3) 1- Les parties prennent des mesures pour conserver les oiseaux d'eau migrateurs en portant une attention particulière aux espèces en danger ainsi qu'à celles dont l'état de conservation est défavorable ; 2.c- identifient les sites et les habitats des oiseaux d'eau migrateurs situés sur leur territoire et favorisent la protection, la gestion et la réhabilitation et la restauration de ces sites en liaison avec les organisations énumérées à l'article 9, paragraphes (a) et (b), intéressées par la conservation des habitats. »

Dans ce cadre, il est créé, auprès de la Direction Générale des Forêts, un réseau national d'observateurs ornithologique, par arrêté ministériel en date du 2 août 2011, composé de représentants de l'administration des forêts, d'institutions de droit public ou privé et d'ornithologues à titre professionnel ou amateur.

La DGF, en tant que point focal national de l'accord, a participé à la 4ème réunion de l'AEWA tenue en France en mai 2012 et, en tant que point focal de la région d'Afrique du Nord, a contribué à l'élaboration du bilan des recensements hivernaux des oiseaux d'eau de la région en coordination avec *Wetlands international*.

## **D. Le décret présidentiel ratifiant la convention sur la diversité biologique CDB (rio de Janeiro, 1992)**

L'Algérie a adhéré à la «Convention sur la diversité biologique », nommée ci-après CDB, par décret présidentiel n° 95-163 du 6 juin 1995. La Direction Générale de l'Environnement du Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement (MREE) en est le point focal.

Le décret, indique que les parties contractantes sont conscientes de « l'importance de la diversité biologique pour l'évolution et pour la préservation des systèmes qui entretiennent la biosphère » et réaffirment « que les Etats sont responsables de la conservation de leur diversité biologique et de l'utilisation durable de leurs ressources biologiques.

Les parties contractantes se disent « préoccupées par le fait que la diversité biologique s'appauvrit considérablement par suite de certaines activités de l'homme » et notent « que la conservation de la diversité biologique exige essentiellement la conservation in situ des écosystèmes et des habitats naturels ainsi que le maintien et la reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel ».

Elles se disent « déterminées à conserver et à utiliser durablement la diversité biologique au profit des générations présentes et futures » et sont convenues de ce qui suit :

« Art. 6) Chacune des parties contractantes, en fonction des conditions et moyens qui lui sont propres : a- élabore des stratégies, plans ou programme nationaux tendant à assurer la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique ou adapte à cette fin ses stratégies, plans ou programmes existants »

« Art.. 8) b- élabore, si nécessaire, des lignes directrices pour le choix, la création et la gestion de zones protégées ou de zones où des mesures spéciales doivent être prises pour conserver la diversité biologique ; d- favorise la protection des écosystèmes et des habitats naturels, ainsi que le maintien de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel ; e- promeut un développement durable et écologiquement rationnel dans les zones adjacentes aux zones protégées en vue de renforcer la protection de ces dernières ; f) remet en état et restaure les écosystèmes dégradés et favorise la reconstitution des espèces menacées moyennant, entre autres, l'élaboration et l'application de plans ou autres stratégies de gestion ; h- empêche

# Annexes

d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent les écosystèmes, des habitats ou des espèces ; i- s'efforce d'instaurer les conditions nécessaires pour assurer la compatibilité entre les utilisations actuelles et la conservation de la diversité biologique et l'utilisation durable de ses éléments constitutifs. »

## **E. La loi relative aux aires protégées de 2011**

La loi n° 11-02 du 17 février 2011 a pour objet « de classer les aires protégées et de déterminer les modalités de leur gestion et de leur protection dans le cadre du développement durable conformément aux principes et aux fondements législatifs en vigueur en matière de protection de l'environnement ».

Dans son article 3, la loi définit l'habitat comme « le lieu ou type de site dans lequel un organisme ou une population animale ou végétale existe à l'état naturel » et comme « toutes les conditions de vie ainsi que les facteurs environnementaux qui permettent à ce groupe d'individus de subsister dans ce lieu précis ».

Dans le même article, est considérée comme zone humide « toute zone se caractérisant par la présence d'eau douce, saumâtre ou salée, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, stagnante ou courante, naturelle ou artificielle, en position d'interface et/ou de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques, ces zones [abritant] de façon continue ou momentanée des espèces végétales et/ou animales ».

## **Annexes 06 : les zones humides de la wilaya de Khenchela :**

# Annexes

Nom et commune(s)	superficie	Coordonnées géographiques	biodiversité		Caractéristiques physiques	Rôle hydrologique	Activité sur le site
			faune	Flore			
barrage de foumel (Kais)	250 Ha	X= 884.2 Km Y= 249 Km Z = 965 m X : 06° 938394E , Y : 35° 468551N	Canard siffleur, Canard chipeau, Canard pilet, Tadorne de belon, Grèbe castagneux, Héron cendré et Busard des roseaux	pin d'Alep,	Eau douce	maîtrise des crues et stabilisation des rives	irrigation de la plaine de R'mila, élevage, agriculture et pêche.
barrage de babar (Babar-Tamza-Khirane)	376 Ha	X=892Km Y=216Km Z=942m X :07°0337 04E, Y :35°1729 43N	Grèbe castagneux , Grand cormoran , Aigrette garzette , Foulque macroule	Pin d'Alep, Laurier rose, Armoise blanche, Opuntia, Alfe	Eau douce	Maitrise des crues et stabilisation des rives	Irrigation, élevage, agriculture et pêche
Es-Shikha el mahmek (El-mahmel-Ain)	386 Ha	X= 916 Km Y= 239 Km Z = 1064 m X : 07° 335495E, Y : 35° 393212N	Erismature à tête blanche, flamant rose, Canard colvert, Canard siffleur, Tadorne de belon et Tadorne casarca	salicorne , Tamarix et jonc.	Eau salé	maîtrise des crues et stabilisation des rives	dortoir et zones d'alimentation
retenue collinaire tougnet (Chéla)	25 Ha	N = 35°21'96 E=006°48'8 98 Z= 1225 m	Grèbe castagneux , Grand cormoran , Aigrette garzette , Foulque macroule	Pin d'Alep, Astragale, Armoise blanche, Globulaire, G.oxycèdre	Eau douce	maîtrise des crues et stabilisation des rives	irrigation, élevage et agriculture
retenue collinaire amezroub (Chéla)	15 Ha	N = 35°28'82 E=006°50'4 28 Z= 967 m	Grèbe castagneux , Grand cormoran , Aigrette garzette , Foulque macroule.	Pin d'Alep, Astragale, Armoise blanche, Globulaire, G.oxycèdre	Eau douce	maîtrise des crues et stabilisation des rives	irrigation, élevage et agriculture

## Annexes

barrage de tagharist (Yabous)	20 Ha	X= 6°647253 Y= 35°390818	Fuligule morillon, Fuligule nyroca, Grèbe castagneux, Grèbe huppé, Foulque macroule, Canard colvert.	pin d'Alep, Frêne Dimorphe.	Eau douce	maîtrise des crues et stabilisation des rives	dortoir et zones d'alimentation
retenue collinaire ziriz (Tamza)	02 Ha	X= 6°947333 Y= 35°237100 Z = 965 Km	canard colvert, Foulque macroule.	Armoise blanche, Laurier rose, Alfa	Eau douce	maîtrise des crues et stabilisation des rives	irrigation, élevage et agriculture
retenue collinaire Hîr	1.65 Ha	X= 6°99561 Y= 35°44759	Poule d'eau, Fuligule milouin	pin d'Alep, chêne vert	Eau douce	maîtrise des crues et stabilisation des rives	irrigation, élevage et agriculture
retenue collinaire Ouanghai	1.50 Ha	X= 7°10539 Y= 35°11130	Poule d'eau, Fuligule milouin.	Armoise blanche, Laurier rose, Alfa	Eau douce	maîtrise des crues et stabilisation des rives	irrigation, élevage et agriculture
retenue collinaire Merkadh	2.86 Ha	X= 6°597912 Y= 35°248111	Neant	pin d'Alep, chêne vert	Eau douce	maîtrise des crues et stabilisation des rives	irrigation, élevage et agriculture