



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire N série:.....

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de biologie

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences

biologiques

Spécialité : BIODIVERSITE ET ENVIRONNEMENT

### THEME

**Etude phytogéographique d'une zone  
humide du Bas Sahara Algérien  
( Chott Merouane et Oued Khrouf)**

Présenté Par :

Mr: GUEDDOUL Messaoud

Devant le jury composé de :

Grade :

Université:

Président: M<sup>me</sup> BOUSBIA BRAHIM Aida

M.A.A Echahid Hama Lakhdar- El'Oued

Examineur: M<sup>f</sup> SLIMANI Noureddine

M.C.A Echahid Hama Lakhdar- El'Oued

Encadreur: M<sup>elle</sup> MERABET Soumia

M.A.A Echahid Hama Lakhdar- El'Oued

Année universitaire: 2018/2019

## *Dédicaces*

*A des personnes très chères, qui par leurs amours, leurs affections et leurs indulgences, ont sus m'inculquer les notions de courage, de bonté et de modestie. A ceux qui m'ont aidés et encouragés, aussi bien dans  
Les moments difficiles que dans le temps de faste. A ceux qui ont  
toujours été pour moi, synonyme de confiance, d'aide et de  
compréhension : A mon père et ma mère, je dédie cet humble travail.  
Qu'ils trouvent ici, toute ma gratitude, mon plus grand respect et ma  
reconnaissance inestimable et je lui souhaite une très longue vie.*

*Je dédie ce modeste travail aussi :*

*A mes collègues de la conservation des forêts El Oued.*

*A mes ami(e)s du département de biologie en particulier mes collègues  
de spécialité.*

*A tous mes enseignants.*

*A Toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin.*

*GUEDDOUL Messaoud*

## Remerciements

Avant tous, je remercie ALLAH le tout puissant qui m'a guidé tout au long de ma vie, qui m'a permis de m'instruire et d'arriver aussi loin dans les études, qui m'a donné courage et patience pour traverser tous les moments difficiles, et qui m'a permis d'achever ce travail.

Les travaux synthétisés dans ce document n'auraient jamais existé sans le concours de nombreux personnes. C'est donc avec un grand plaisir que je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance à tous ceux qui, d'une façon ou d'une autre, ont contribué aux résultats présentés dans ce mémoire.

En premier lieu, c'est à mon encadreur, **M<sup>elle</sup> : MERABET Soumia** : Maitre assistante A à l'université HAMMA Lakhdar El Oued, que je suis reconnaissant de m'avoir guidé afin de mener à bien cette étude et pour leurs conseils et leurs orientations, pour sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail, ses remarques pertinentes et ses suggestions ont sans cesse permis l'amélioration de la qualité de ce document.

Je remercie également tous les autres membres du jury qui ont accepté de s'intéresser à mes travaux et m'ont apporté leur jugement d'experts :

**M<sup>me</sup>. BOUSBIA BRAHIM A.** Maitre assistante A à l'université HAMMA Lakhdar El Oued qui a accepté de présider le jury.

**M<sup>r</sup>. SLIMANI N.** Maitre de conférence A à l'université HAMMA Lakhdar Eloued, pour avoir accepté de participer au jury et d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier aussi l'équipe de la conservation des forêts de la wilaya d'El Oued, surtout **Mr. SEDIRA Bachir**, inspecteur en chef des forêts pour m'avoir aidé et d'utiliser ses expériences dans le domaine de la phytosociologie pour identifier les espèces sur le terrain , et **Mr BENKADDOUR Saber**, conservateur divisionnaire des forêts qui m'a aidé lors de la collecte des informations, **ABBASSI Abdelaziz** a aimablement accepté de m'accueillir, de m'aider, pour son hospitalité, sa générosité et sa grande patience. Et aussi l'équipe technique de la conservation des forêts surtout **Mr ZAGHDI Ali** chef service d'extension du patrimoine forestier et la protection de la faune et la flore, pour son soutien morale et physique et encouragements dans toute le parcours .

Un grand remerciement à **M<sup>r</sup> ZAATER Abdelmalek** , **M<sup>me</sup> BOUSBIA BRAHIM Aida**, et les autres professeur qui m'ont aider lors de l'inscription universitaire.

Je ne manquerai pas de manifester une dette de reconnaissance à tous les enseignants du département de biologie pour leur contribution à ma formation.

Ma reconnaissance va aussi vers ma famille et mes amis qui ont su me supporter en toute circonstance, pour leurs encouragements et leurs soutiens.

Merci encore a tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé à accomplir ce modeste travail.

## LISTE DES FIGURES :

<b>Figure 01</b>	Répartition du nombre des sites dans le monde selon la région.....	13
<b>Figure 02</b>	Répartition du nombre des sites et leurs superficies dans le monde selon les régions.....	14
<b>Figure 03</b>	Répartition du nombre des sites et leurs superficies Algérie selon les années.....	15
<b>Figure 04</b>	Nombre des sites en Algérie selon les critères de classification.....	16
<b>Figure 05</b>	Répartition des sites en Algérie selon le type des zones humides.....	16
<b>Figure 06</b>	Répartition des zones humides classées Ramsar en Algérie.....	18
<b>Figure 07</b>	Répartition des sites Ramsar selon leurs types en Algérie.....	20
<b>Figure 08</b>	Aperçu générale du Bas-Sahara.....	21
<b>Figure 09</b>	ancienne carte scolaire physique - Algérie et Tunisie - N°11 par VIDAL LABLACHE.....	26
<b>Figure 10</b>	Carte de situation du Bas Sahara.....	27
<b>Figure 11</b>	Localisation géographique du chott Merouane et oued khrouf, d'Oued Righ et du Bas-Sahara Algérien.....	28
<b>Figure 12</b>	Situation géographique de la zone d'étude.....	29
<b>Figure 13</b>	Altitudes de la zone d'étude.....	30
<b>Figure 14</b>	Source d'alimentation du chott Merouane et du canal oued Righ.....	32
<b>Figure 15</b>	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN de la zone d'étude.....	37
<b>Figure 16</b>	Localisation de la zone d'étude sur le Climagramme d'EMBERGER.....	38
<b>Figure 17</b>	Répartition des stations d'échantillonnage et la Localisation des relevés réalisés au cours du printemps de 2019.....	50
<b>Figure 18</b>	Téléchargement des images sur le site Earthexplorer.....	54

<b>Figure 19</b>	Procédure à suivre pour la classification des images satellitaires.....	<b>55</b>
<b>Figure 20</b>	Extension Image classification d'ArcGis.....	<b>56</b>
<b>Figure 21</b>	Gestionnaire d'échantillons d'apprentissage de l'extension Image classification.....	<b>56</b>
<b>Figure 22</b>	Les différents étapes pour la cartographie de l'occupation du sol.....	<b>57</b>
<b>Figure 23</b>	Distribution des espèces selon les familles.....	<b>62</b>
<b>Figure 24</b>	la richesse floristique selon les station.....	<b>64</b>
<b>Figure 25</b>	Spectre de la rareté des espèces.....	<b>66</b>
<b>Figure 26</b>	Répartition de l'endémisme et la rareté dans les stations d'études.....	<b>68</b>
<b>Figure 27</b>	Spectre des types biologique des espèces.....	<b>71</b>
<b>Figure 28</b>	Spectre phytogéographique des espèces.....	<b>73</b>
<b>Figure 29</b>	Carte d'occupation du sol du chott Merouane et Oued khrouf.....	<b>75</b>
<b>Figure 30</b>	Prairies humide.....	<b>76</b>
<b>Figure 31</b>	Plan d'eau.....	<b>76</b>
<b>Figure 32</b>	Berge du sebkha.....	<b>77</b>
<b>Figure 33</b>	Palmeraies.....	<b>77</b>
<b>Figure 34</b>	Roselières.....	<b>78</b>

## LISTE DES TABLEAUX:

<b>Tableau 01</b>	Nombre des sites dans le monde selon les critères de classification.....	<b>14</b>
<b>Tableau 02</b>	les zones humides dans le Bas Sahara.....	<b>22</b>
<b>Tableau 03</b>	les zones humides classées Ramsar dans le bas Sahara.....	<b>25</b>
<b>Tableau 04</b>	Précipitations mensuelles moyennes enregistrées dans la station de Sidi Mehdi (Touggourt) entre 2008-2017.....	<b>34</b>
<b>Tableau 05</b>	Températures de l'air et précipitations moyennes mensuelles de la station de Sidi Mehdi (Touggourt) entre 2008-2017.....	<b>35</b>
<b>Tableau 06</b>	Humidité relative de l'air pour la période 2008-2017.....	<b>35</b>
<b>Tableau 07</b>	Vitesse mensuelle moyenne du vent entre 2008-2017.....	<b>36</b>
<b>Tableau 08</b>	Les oiseaux d'eau recensés entre 1975 et 2018 dans la région d'El-Oued....	<b>40</b>
<b>Tableau 09</b>	Résultats de recensement hivernal international des oiseaux d'eaux pour l'année 2018.....	<b>42</b>
<b>Tableau 10</b>	Nombre des relevés floristiques dans la zone d'étude selon les stations.....	<b>47</b>
<b>Tableau 11</b>	La liste floristique globale inventoriée dans la zone d'étude.....	<b>59</b>
<b>Tableau 12</b>	des études récentes sur la diversité floristique des zones humide de Oued Righ.....	<b>61</b>
<b>Tableau 13</b>	Endémisme des espèces de la zone d'étude et leurs aires biogéographiques	<b>65</b>
<b>Tableau 14</b>	Distribution des taxons suivant la rareté.....	<b>66</b>
<b>Tableau 15</b>	Les espèces rares et leurs répartition géographique.....	<b>67</b>
<b>Tableau 16</b>	l'indice du Shannon et l'équitabilité pour la zone d'étude.....	<b>68</b>
<b>Tableau 17</b>	Indice de diversité de Shannon-Weaver et Equitabilité par station.....	<b>70</b>
<b>Tableau 18</b>	Origine phytogéographique des taxons de la zone d'étude.....	<b>72</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

**M E D E** : Ministre de l'Environnement et du Développement durable et de l'Energie.

**M E A** : Millenium Ecosystem Assessment

**U I C N** : Union International pour la Conservation de la Nature.

**MedWet** : Méditerranéen Wetland.

**O N G** : Organisation Non Gouvernementale.

**COP** : Contractant Pays.

**CT** : Complexe Terminal.

**CI** : Complexe Intercalaire.

**A N R H** : Agence Nationale des Ressources Hydriques.

**C F W** : Conservation des Forêts de la Wilaya.

**ha** : Hectare.

**m** : mètre.

**Cm** : centimetre.

**m<sup>3</sup>** : mètre cube.

**°C** : degré Celsius.

**Km<sup>2</sup>** : kilomètre carré.

**dd** : Degré décimal.

**N** : Nord.

**E** : Est.

**pp** : précipitation mensuelle.

**O N M** : Office Nationale de Météorologie.

**Max** : maximal.

**Min** : minimal.

**INRAA** : Institut National de Recherche Agronomique Algérie.

**V** : vitesse du vent.

**Q2** : quotient pluviométrique.

**DGF** : Direction Générale des Forêts.

**GPS** : Géographic Positioning System .

**Sp** : espèce.

**USA** : United State Americain.

**ASAL** : Agence Spatiale Algérienne.

**AlSat** : Algérie Satellite.

**USGS** : United States Géological servery.

**SIG** : Système d'Information Géographique.

**S** : Richesse Spécifique.

**s** : Richesse moyenne.

**Moy m** : moyen mensuelle.

**Nbr\_sp** : Nombre d'espèces.

**Nbr\_sp\_end** : Nombre d'espèces endémiques.

**Nbr\_sp\_rar** : Nombre d'espèces rares.

## SOMMAIRE

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Aperçu sur les zones humides Algériennes</b>	
1. Définition des zones humides.....	4
2. Cadre juridique international des zones humides.....	4
2.1 Convention de RAMSAR .....	4
2.2 Projet MedWet : Convention à l'échelle méditerranéenne.....	5
3. Types des zones humides.....	6
4. Fonctions et valeurs des zones humides.....	7
4.1 Fonctions des zones humides.....	7
4.2 Valeurs des zones humides.....	7
5. Critères d'identification des zones humides d'importance internationales .....	8
6. Système RAMSAR de classification des types de zones humides.....	9
6.1 Zones humides marines/côtières.....	10
6.2 Zones humides continentales.....	11
6.3 Zones humides «artificielles».....	12
7. Les zones humides d'importance internationale (les sites Ramsar).....	13
7.1 Zones humides dans le monde .....	13
7.2 Zones humides en Algérie.....	15
7.2.1 Distribution des zones humides Classées Ramsar en Algérie.....	17
7.2.2 Principales zones humides Algériennes.....	17
7.2.3 Les zones humides du Bas Sahara .....	19
7.2.3.1 Les principales zones humides du Bas Sahara.....	21
7.3 Les intérêts socioéconomiques des zones humides Algériennes.....	23
7.4 Principales menaces qui pèsent sur les zones humides Algériennes....	24
<b>Chapitre II : Présentation de la zone d'étude</b>	
1. Présentation du Bas Sahara.....	25
2. Situation géographique de la zone d'étude.....	27
3. Cadre abiotique.....	30
3.1 Relief.....	30
3.2 Caractéristiques édaphiques.....	31
3.3 Hydrologie.....	31
3.4 Hydrogéologie.....	33
3.5 Cadre climatique et bioclimatique.....	34

3.5.1	Les précipitations.....	34
3.5.2	Températures.....	34
3.5.3	Humidité de l'air.....	35
3.5.4	Les vents.....	36
3.5.5	Synthèse climatique.....	36
3.5.5.1	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	36
3.5.5.2	Climagramme pluviothermique d'EMBERGER.....	37
4.	Cadre biotique.....	39
4.1	La flore.....	39
4.2	La faune.....	39
4.3	Critères de classification du Chott Merouane et Oued Khrouf.....	43
4.3.1.	Type de zone humide.....	43
4.3.2.	Critères de Ramsar .....	43
<b>Chapitre III : Matériel et Méthodes</b>		
1.	L'échantillonnage et l'évaluation de la biodiversité .....	45
1.1	Réalisation des relevés.....	45
1.1.1	Échantillonnage.....	45
1.1.2	Période d'échantillonnage.....	45
1.1.3	Dimension du relevé.....	46
1.1.4	Elaboration des relevés.....	46
1.1.5	Identification des espèces.....	48
1.2	Évaluation de la biodiversité .....	49
1.2.1	La richesse spécifique.....	49
1.2.1.1	La richesse totale (S) .....	49
1.2.1.2	La richesse moyenne (s).....	49
1.2.2	La richesse patrimoniale .....	49
1.2.2.1	L'endémisme .....	49
1.2.2.2	La rareté .....	50
1.2.3	La diversité spécifique .....	50
1.2.4	Types biologiques .....	51
1.2.5	Origines biogéographiques des espèces .....	52
2.	Cartographie de l'occupation du sol.....	53
2.1	Données utilisés.....	53
2.1.1-	Cartes topographiques .....	53

2.1.2- Imageries Satellitaires .....	54
2.2 logiciels.....	54
2.3 Méthodologie de la classification des images satellitaires .....	55
<b>Chapitre VI : Résultats et Discussion</b>	
1. Analyse de la diversité floristique.....	58
1.1 La richesse spécifique .....	58
1.1.1 La richesse spécifique totale.....	58
1.1.2 La richesse moyenne .....	62
1.2. La richesse patrimoniale.....	64
1.2.1 L'endémisme.....	64
1.2.2 La rareté.....	65
1.3. La diversité spécifique.....	68
1.4. Les types biologiques.....	70
1.5. Origines biogéographiques.....	71
2. Cartographie de l'occupation du sol.....	73
<b>Conclusion.....</b>	<b>79</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Résumés</b>	

# Introduction

## **Introduction :**

La répartition des végétaux à la surface du globe est conditionnée par trois facteurs principaux : l'eau, la température et la lumière. Lorsque ces trois conditions d'humidité, de chaleur et d'éclairement sont suffisamment bien remplies, le tapis végétal atteint son plein développement (**OZENDA P., 2004**).

Les écosystèmes sahariens se caractérisent généralement par des conditions édapho-climatiques particulièrement hostiles à la survie spontanée des êtres vivants. Néanmoins, il existe toujours des biotopes plus ou moins favorables au développement d'une flore spécifique (**BOUALLALA et CHEHMA., 2014**). Ces milieux, très différents de par leur nature et leur fonctionnement, jouent un rôle considérable dans la préservation de la biodiversité et la gestion des ressources en eau (**DEMNATI., 2013**).

L'Algérie est très riche en zones humides (Sebkhas, , chotts ,marais, dayas, lacs, cours d'eau ..... ) (**KOULL et al., 2016**). Ceci est lié, d'une part, à sa situation géographique qui lui dote d'une côte marine méditerranéenne d'environ 1200 km, et d'autre part à la présence de deux grandes chaînes de montagnes, qui ont généré un réseau hydrographique très dense, ces zones humides sont indispensables, voire vitales, en raison des services écosystémiques qu'elles procurent .

Le Sahara Algérien est connue par l'aridité de son climat. Il représente 84% de la superficie de l'Algérie , il recèle d'importantes ressources en eau souterraines emmagasinées dans deux grands aquifères, le continentale intercalaire et le complexe terminal, Les eaux de surface y sont rares et très irrégulières, elles sont pérenne et se limite seulement dans les zones de Sebkhas et Chotts, situées généralement dans les bas fonds des bassins endoréiques auprès des oasis (**DJIDEL M et al., 2013**).

Le Bas Sahara est connue par ses zones humides (lacs et chotts) qui sont répartis en deux grandes parties, l'une dans la wilaya d'El Oued et l'autre dans la région d'Ouargla. Les zones humides de cette région constituent l'un des plus importants complexes humides de l'Algérie (**KOULL., 2015**). L'Algérie a ratifié la Convention du Ramsar le 11 décembre 1982 et a classé, à ce jour, 50 sites Ramsar d'importance internationale (**DGF., 2016**). Parmi les, 11 sites se trouve dans le Sahara avec une superficie totale de 1 106 371 ha.

C'est dans la portion orientale du Sahara septentrional, Plus précisément dans le Bas-Sahara, que se situe la zone d'étude du présent travail , peu d'étude portant sur la flore et la végétation de la région ont été menées, citons à titre d'exemple les travaux de

BELHIMER (2012), CHENCHOUNI (2012) , HALLIS et al (2012) et SEDIRA et BOUGUETTAYA (2013).

Comme les zones humides sont des écosystèmes rares en zones sahariennes (**CHENCHOUNI H., 2012**). La gestion et la conservations des milieux naturels et plus spécialement les zones humides d'importance internationale nécessite la connaissance des taxons floristiques et spécialement ceux endémiques ou rares qui traduisent l'importance de la biodiversité locale ou régionale ( **ZEDAM., 2015**). Donc, l' évaluation de la flore naturelle de notre région et surveillance de la biodiversité floristique et très indispensables pour tout projet de préservation et de valorisations de ces écosystèmes.

L' un des objectifs de la convention Ramsar est de caractériser l'occupation des sols pour identifier et prévoir les modifications les plus significatives affectant les sites, car les zones humides sont soumises à des changements d'usage et à des altérations du régime hydrique qui modifient l'occupation des terres. La carte d'occupation des sols est un élément de connaissance préalable à toute démarche locale d'étude, de gestion ou de planification des zones humides (**RAMSAR., 2010**).

**GRAMOND et al ( 2005)** ont montrés qu'il est nécessaire, dans le cadre d'une démarche d'étude, de combiner images satellitaires et analyse de terrain pour appréhender les milieux humides de l'échelle régionale à l'échelle parcellaire. Le système d'information géographique et La télédétection permettent de cartographier des grandes superficie avec un coût de traitement modéré et aussi d'obtenir des informations sur l'état de la surface., il est possible d'obtenir des cartes facilement actualisables, qui permettent de suivre l'évolution des communautés végétales et le fonctionnement des écosystèmes.

Compte tenu du manque d'informations sur la diversité floristique de notre zone d'étude et leur origine phytogéographique et pour appréhender le milieu et la répartition spatiale des différents habitats qu'il le constitue. Dans ce contexte, notre travail consiste en une évaluation de la diversité des espèces végétales et la cartographie de l'occupation du sol dans la zone humide de chott Merouane et Oued Khrouf. Cette approche fournit les données sur la diversité de la flore et fournit également d'une base cartographique importante pour les scientifiques, les gestionnaires et les conservateurs de la nature et de la flore des zones humides en régions arides.

Pour cela, ce travail s'articule autour de quatre chapitres principaux :

- Le premier chapitre présente un aperçu sur les zones humides Algériennes.
- Le second est consacré à la présentation de la zone d'étude.
- Le troisième présente la méthodologie adoptée pour la réalisation de cette étude.
- Le dernier axe présente les résultats obtenus et leurs discussions.
- Enfin nous terminerons par une conclusion générale où seront résumées les grandes lignes de ce travail.

Chapitre I :

Aperçu sur les zones  
humides Algériennes

Les zones humides, espaces de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques, constituent un patrimoine naturel exceptionnel, en raison de leur richesse biologique et des fonctions naturelles qu'elles remplissent (M E D E, 2012). Elles sont des régions où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée.

## 1. Définition des zones humides

Les zones humides sont des espaces où la terre est recouverte d'eau (RAMSAR, 2013). Plusieurs définitions ont été données aux zones humides se focalisant toutes sur l'élément essentiel de leur fonctionnement qui est l'eau. A ce propos, la Convention de Ramsar adopte une optique large pour définir les zones humides placées sous son égide.

Selon le texte de la Convention ( Article 1.1 ), les zones humides sont des :« *étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres* ».

En outre, dans le but de protéger des sites cohérents, l'Article 2.1, précise que les zones humides inscrites sur la Liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale peuvent:« *inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide* ».

## 2. Cadre juridique international des zones humides

### 2.1 Convention de RAMSAR

La Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Négocié tout au long des années 1960 par des pays et des organisations non gouvernementales préoccupés devant la perte et la dégradation croissantes des zones humides qui servaient d'habitats aux oiseaux d'eau migrateurs, le traité a été adopté dans la ville Iranienne de RAMSAR, le 2 Février 1971, et est entré en vigueur en 1975 (UICN, 2009). C'est le seul traité mondial du domaine de l'environnement qui porte sur un écosystème particulier et les pays membres de la Convention couvrent toutes les régions géographiques de la planète.

Cette convention a trait à la conservation des zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau et résulte de trois projets élaborés par l'Union Internationale de la Conservation de la Nature (U.I.C.N) :

- Le projet MAR pour la conservation des marais ;
- Le projet AQUA pour la conservation des lacs et des rivières ;
- Le projet TELMA pour la conservation des tourbières.

La Convention a pour mission: « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier ».

Selon le site officiel du Ramsar (**RAMSAR., 2019**), 170 pays étaient Parties contractantes à la Convention. Cette convention, est un véritable instrument juridique, est le cadre légal de protection internationale des zones humides surtout celles inscrites à la liste de la dite convention (**CHALABI, 1990**).

## **2.2 Projet MedWet : Convention à l'échelle méditerranéenne**

Suite à la Conférence de Grado (Italie) en Février 1991, l'initiative MedWet a été lancée pour but principal de contribuer à la conservation et à l'utilisation rationnelle des zones humides de bassin méditerranéen, elle parvient à l'amélioration des conditions de vie des populations.

L'Initiative MedWet, menée par le Comité des zones humides méditerranéennes (MedWet/Com) sous l'égide de la Convention sur les zones humides (**ANONYME, 1971**), est une action à long terme, collective et concertée, qui réunit tous les gouvernements de la région, l'Autorité palestinienne, la Commission européenne, la Convention de Ramsar, les conventions de Barcelone (La Convention sur la liberté du transit) et de Berne (La Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe) ainsi que des ONG (Organisations non gouvernementales) et des centres zones humides internationaux.

MedWet se concentre sur des actions de conservation des zones humides et sur la promotion de politiques nationales concernant ces milieux. Les problèmes couramment rencontrés dans les zones humides, les solutions proposées par l'Initiative MedWet et les actions requises pour conserver les zones humides de la région incluent les activités suivantes :

- Améliorer la connaissance de l'écologie et du fonctionnement des zones humides.
- Comprendre et estimer les services et la valeur des zones humides.
- Utiliser les ressources des zones humides de façon durable.
- Gérer les ressources en eau des zones humides.
- Maintenir et amplifier la biodiversité des zones humides.
- Réaliser la gestion intégrée de certaines zones humides.
- Développer et mettre en œuvre les politiques et des stratégies nationales sur les zones humides.
- Renforcer les collaborations nationales et internationales.

### 3. Types des zones humides

Selon **BENKADDOUR (2010)**, deux grands types des zones humides soit naturelles ou artificielles.

Selon le **Secrétariat de la Convention de Ramsar (2016)**, cinq types principaux de zones humides naturelles :

- **marines** ( zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses, des herbiers marins et des récifs coralliens ) ;
- **estuariennes**( y compris des deltas, des vasières et marais cotidaux et des marécages à mangroves) ;
- **lacustres**( zones humides associées à des lacs) ;
- **riveraines**( zones humides bordant des rivières et des cours d'eau ) ;
- **palustres** ce qui signifie « marécageuses» – marais, marécages et tourbières.

Il y a, en outre les zones humides artificielles telles que des étangs d'aquaculture, des étangs agricoles, des terres agricoles irriguées, des sites d'exploitation du sel, des zones de stockage de l'eau, des gravières, des sites de traitement des eaux usées et des canaux.

La Convention de Ramsar à adopté une classification des types de zones humides qui comprend 42 types regroupés en trois catégories : zones humides marines et côtières, zones humides continentales et zones humides artificielles (**RAMSAR, 2013**).

## 4. Fonctions et valeurs des zones humides

Les zones humides sont parmi les milieux les plus productifs du monde et Elles sont le berceau de la diversité biologique et fournissent l'eau et la productivité primaire dont un nombre incalculable d'espèces de plantes et d'animaux dépendent pour leur survie. Elles entretiennent de fortes concentrations d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés et sont aussi des greniers importants de matériel génétique végétal. Le riz, par exemple, qui est une plante commune des zones humides, est à la base de l'alimentation de plus de la moitié de l'humanité .

### 4.1 Fonctions des zones humides

Les interactions entre les éléments physiques, biologiques et chimiques tels que les sols, l'eau, les plantes et les animaux, permettent à une zone humide de remplir de nombreuses fonctions vitales, notamment le stockage de l'eau; la protection contre les tempêtes et la maîtrise des crues; la stabilisation du littoral et la maîtrise de l'érosion; le renouvellement de la nappe phréatique; la restitution des eaux souterraines; l'épuration de l'eau; la rétention des éléments nutritifs, des sédiments et des polluants; et la stabilisation des conditions climatiques locales, en particulier du régime des précipitations et des températures.

### 4.2 Valeurs des zones humides

Les zones humides fournissent souvent des avantages économiques considérables, tels que l'alimentation en eau ( quantité et qualité) ; les pêcheries ( plus des deux tiers de la pêche mondiale dépend de zones humides en bon état) ; l'agriculture, grâce au renouvellement des nappes phréatiques et à la rétention des matières nutritives dans les plaines d'inondation ; le bois d'œuvre et autres matériaux de construction ; les ressources énergétiques telles que la tourbe et la litière; la faune et la flore sauvages ; le transport ; toute une gamme d'autres produits des zones humides, y compris les plantes médicinales ; et dernier point mais ce n'est pas le moindre, les possibilités de loisirs et de tourisme. On estime que dans le monde, plus d'un milliard de personnes dépendent entièrement ou en grande partie des zones humides pour leurs moyens d'existence (**RAMSAR., 2016**).

## 5. Critères d'identification des zones humides d'importance internationales

Le texte de la Convention relative aux zones humides d'importance internationale ( Article 2.2 ) stipule: « Le choix des zones humides à inscrire sur la Liste devrait être fondé sur leur importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique » et ajoute:« Devraient être inscrites, en premier lieu, les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toutes saisons » (ANONYME., 1971)

Le processus d'adoption de critères spécifiques d'identification des zones humides d'importance internationale a commencé en 1974 et les premiers critères officiels ont été adoptés à la COP1 en 1980. En 1987 et 1990, la Conférence des Parties contractantes a révisé les Critères et à la COP6, en 1996, les Parties ont ajouté de nouveaux Critères tenant compte des poissons. À la COP9 (2005 ), un neuvième Critère a été ajouté concernant les espèces animales dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune (RAMSAR., 2013).

### Groupe A. Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques

**Critère 1:** Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

### Groupe B. Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique :

Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques

**Critère 2:** Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

**Critère 3:** Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

**Critère 4:** Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.

**Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau**

**Critère 5:** Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20 000 oiseaux d'eau ou plus.

**Critère 6:** Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau.

**Critères spécifiques tenant compte des poissons**

**Critère 7:** Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.

**Critère 8:** Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zone d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.

**Critère spécifique tenant compte d'autres taxons**

**Critère 9:** Une zone humide devrait être considérée comme étant d'importance internationale si elle abrite régulièrement 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune.

**6. Système RAMSAR de classification des types de zones humides**

Dans la Fiche descriptive Ramsar doivent être consignés des détails sur tous les types de zones humides contenus à l'intérieur de Sites Ramsar, par ordre de prédominance dans chaque site. Un « Système de classification des types de zones humides » a été approuvé par la Conférence des Parties à sa session de 1990 ( Recommandation 4.7 ) et ultérieurement amendé.

Par les Résolutions VI.5 et VII.11 de la Conférence des Parties contractantes. Les catégories sont destinées à fournir un cadre large pour permettre une identification rapide des principaux habitats de zones humides représentés dans chaque site (**RAMSAR., 2013**).

Quarante-deux types de zones humides sont identifiés dans le système et regroupés dans les catégories suivantes : zones humides « côtières/marines », zones humides « continentales » et zones humides « artificielles ».

### **6.1 Zones humides marines/côtières**

**A** 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.

**B** Lits marins aquatiques subtidaux ; y compris lits de l'algue, herbiers marins, prairies marines tropicales.

**C** Récifs coralliens.

**D** Rivages marins rocheux ; y compris îles rocheuses, falaises marines.

**E** Rivages de sable fin, grossier ou de galets ; y compris bancs et langues de sable, îlots sableux, systèmes dunaires et dépressions intra-dunales humides.

**F** Eaux d'estuaires ; eaux permanentes des estuaires et systèmes deltaïques estuariens.

**G** Vasières, bancs de sable ou de terre salée intertidaux.

**H** Marais intertidaux ; y compris prés salés, schorres, marais salés levés, marais cotidaux saumâtres et d'eau douce.

**I** Zones humides boisées intertidales ; y compris marécages à mangroves, marécages à palmiers nipa et forêts marécageuses cotidales d'eau douce.

**J** Lagunes côtières saumâtres/salées ; y compris lagunes saumâtres à salées reliées

à la mer par un canal relativement étroit au moins.

**K** Lagunes côtières d'eau douce ; y compris lagunes deltaïques d'eau douce.

**Zk(a)** Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, marins/côtiers.

## 6.2 Zones humides continentales

**L** Deltas intérieurs permanents.

**M** Rivières/cours d'eau/ruisseaux permanents; y compris cascades.

**N** Rivières/cours d'eau/ruisseaux saisonniers/intermittents/irréguliers.

**O** Lacs d'eau douce permanents(plus de 8 hectares) ; y compris grands lacs de méandres.

**P** Lacs d'eau douce saisonniers/intermittents( plus de 8 hectares ; y compris lacs des plaines d'inondation ).

**Q** Lacs salés/saumâtres/alcalins permanents.

**R** Lacs salés et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.

**Sp** Mares/marais salins/saumâtres/alcalins permanents.

**Ss** Mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.

**Tp** 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.

**Ts** Mares/marais d'eau douce saisonniers/intermittents sur sols inorganiques ; y compris fondrières, marmites torrentielles, prairies inondées saisonnièrement, marais à laïches.

**U** Tourbières non boisées ; y compris tourbières ouvertes ou couvertes de buissons, marécages, fagnes.

**Va** Zones humides alpines ; y compris prairies alpines, eaux temporaires de la fonte des neiges.

**Vt** Zones humides de toundra ; y compris mares de la toundra, eaux temporaires de la fonte des neiges.

**W** Zones humides dominées par des buissons ; marécages à buissons, marécages d'eau douce dominés par des buissons, saulaies, aulnaies ; sur sols inorganiques.

**Xf** Zones humides d'eau douce dominées par des arbres ; y compris forêts marécageuses d'eau douce, forêts saisonnièrement inondées, marais boisés ; sur sols inorganiques.

**Xp** Tourbières boisées ; forêts marécageuses sur tourbière.

**Y** Sources d'eau douce; oasis.

**Zg** Zones humides géothermiques.

**Zk (b)** Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, continentaux.

### **6.3 Zones humides «artificielles»**

**1** Étangs d'aquaculture( par ex. poissons, crevettes ).

**2** Étangs ; y compris étangs agricoles, étangs pour le bétail, petits réservoirs ; ( généralement moins de 8 hectares ).

**3** Terres irriguées ; y compris canaux d'irrigation et rizières.

**4** Terres agricoles saisonnièrement inondées.

**5** Sites d'exploitation du sel ; marais salants, salines, etc.

**6** Zones de stockage de l'eau ; réservoirs/barrages/retenues de barrages/retenues d'eau ; (généralement plus de 8 hectares ).

**7** Excavations ; gravières/ballastières/glaisières; sablières, puits de mine.

**8** Sites de traitement des eaux usées ;

y compris champs d'épandage, étangs de sédimentation, bassins d'oxydation, etc.

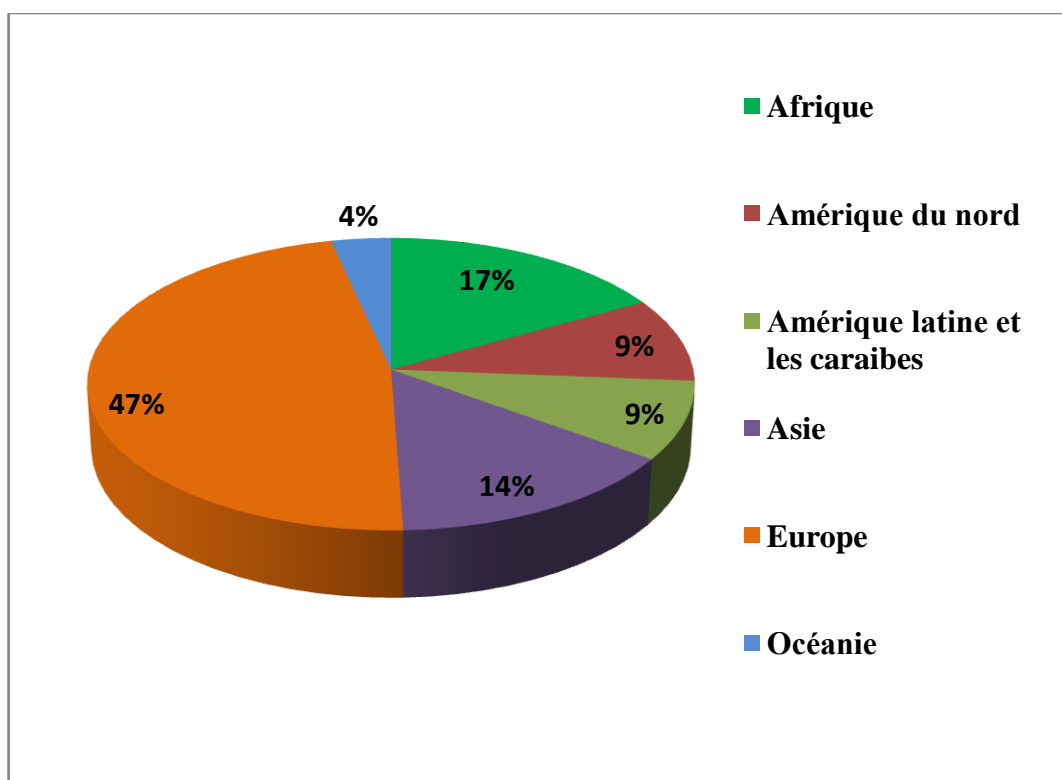
**9** Canaux et fossés de drainage, rigoles.

**ZK( c)** Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, artificiels

## 7. Les zones humides d'importance internationale (les sites Ramsar) :

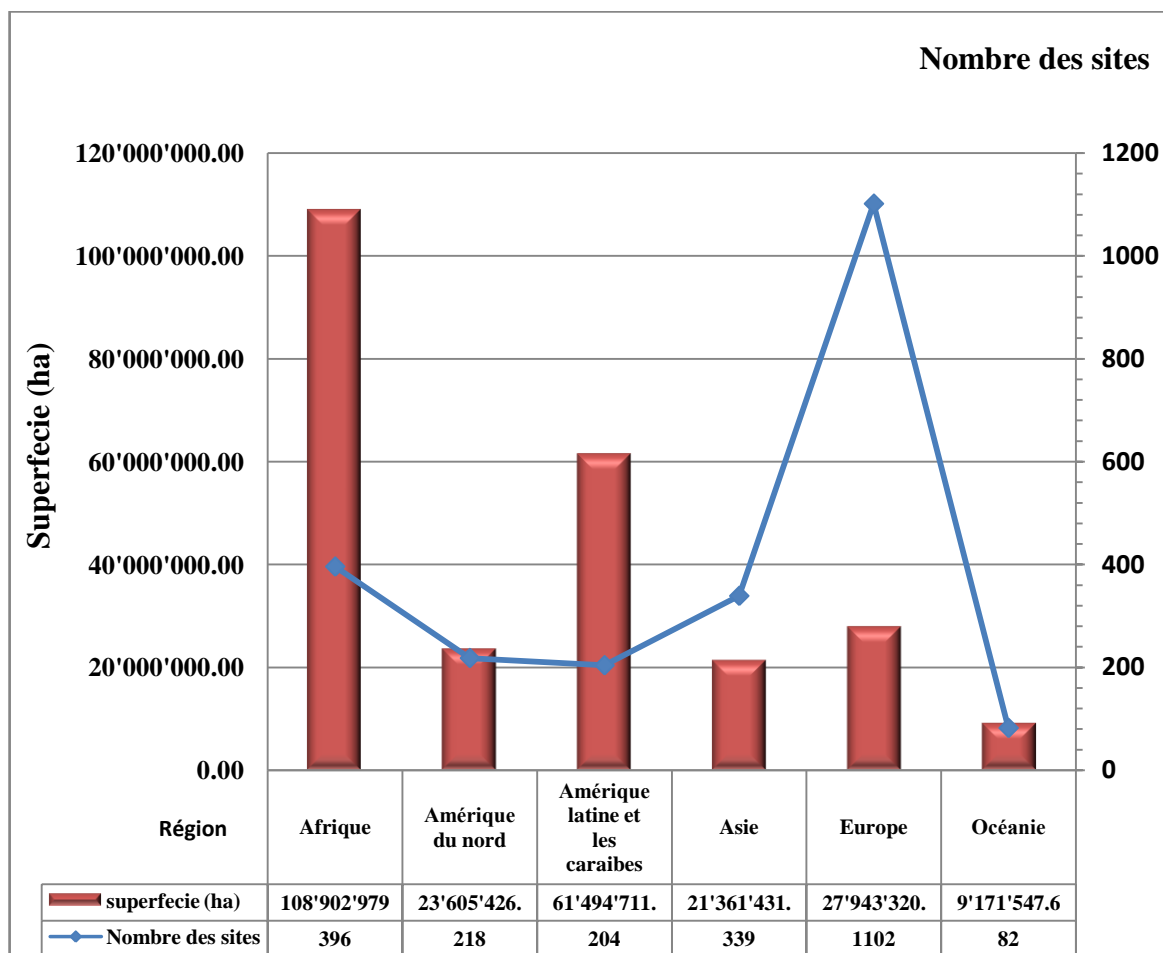
### 7.1 Zones humides dans le monde :

Durant les années étalant de 1975 jusqu'à aujourd'hui et selon le site officiel de la convention Ramsar (**RAMSAR., 2019**), les parties contractant ont inscrit sur la liste des zones humides d'importance internationale 2341 zone humides méritant une protection spécial, elles couvrent une superficie de 252 479 417,31 hectares, parmi ces sites 1102 sites se trouvent en Europe soit 47% du nombre total des sites et 396 sites en Afrique soit 17% et le reste se repartie entre Amérique du nord, Amérique latine et caraïbe, Asie et Océanie (**Figure 01**).



**Figure 01:** Répartition du nombre des sites dans le monde selon la région

Sur le plan superficie, l'Afrique occupe le premier lieu avec une superficie de **108 902 979,96** ha , soit une 43.13 % de la superficie totale de l'ensemble des zones humides (**Figure 02** ).



**Figure 02 :** Répartition du nombre des sites et leurs superficies dans le monde selon les région.

Ces zones humides sont dominées par les critères **1, 2, 3, 4**, et avec degré moindre par les critères **5, 7, 8 et 9** (Tableau 01).

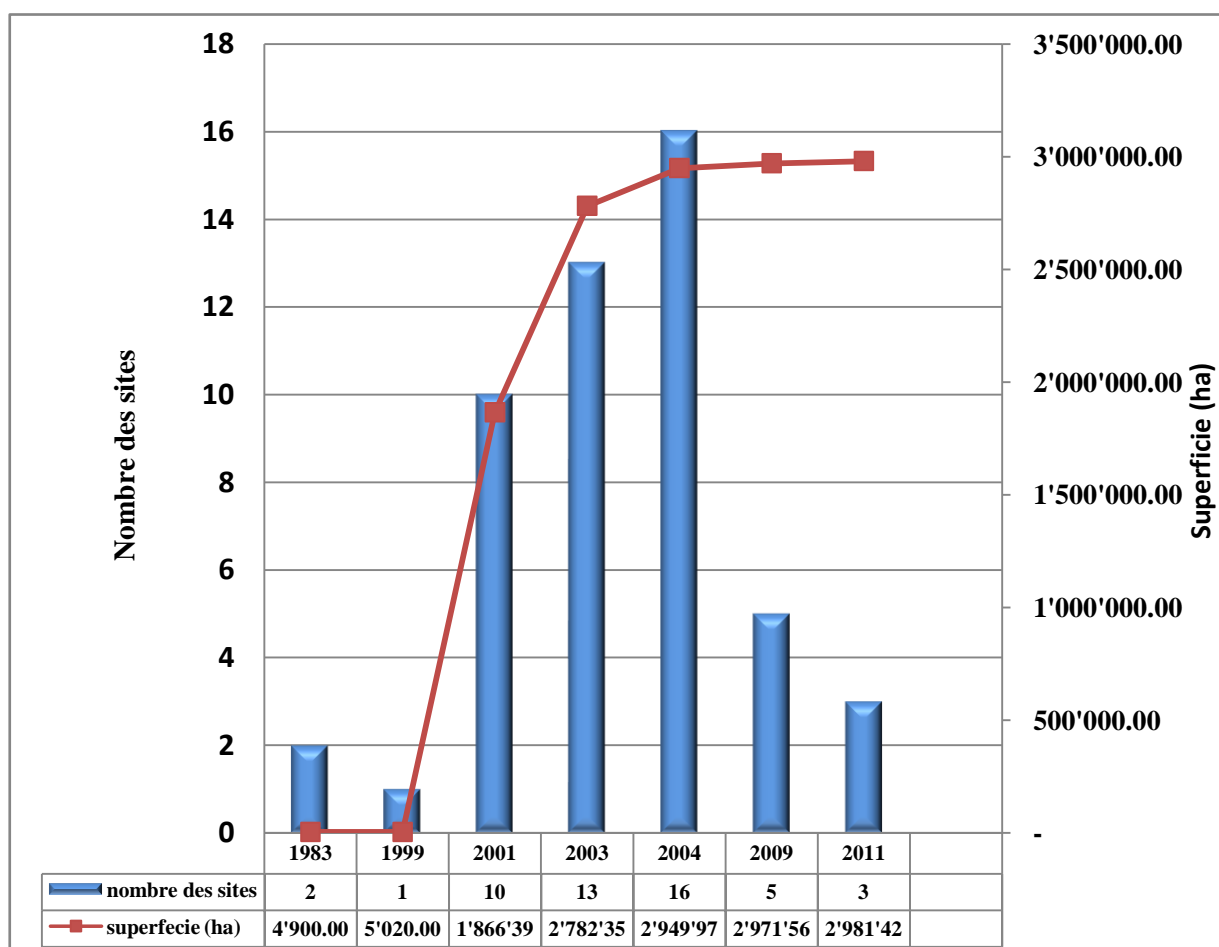
**Tableau 01 :** Nombre des sites dans le monde selon les critères de classification

Critères Ramsar	Nombre de sites	Le Taux (%)
Critère1	1619	69.2%
Critère2	1841	78.6%
Critère3	1521	65.0%
Critère4	1428	61.0%
Critère5	715	30.5%
Critère6	839	35.8%
Critère7	445	19.0%
Critère8	645	27.6%
Critère9	53	2.3%

## 7.2 Zones humides en Algérie

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle et selon les statistiques sur le nombre des sites classés Ramsar (**RAMSAR., 2019**), l'Algérie occupe la première place dans les pays africains. **2375** zones humides ont été répertoriées en Algérie (**DGF., 2016**).

Parmi les, 2056 zones humides naturelles et 319 artificielles dont 50 sites classés sur la liste Ramsar d'importance internationale depuis 1983 jusqu'à 2011 (**Figure 03**).



**Figure 03** : Répartition du nombre des sites et leurs superficies en Algérie selon les années.

L'ensemble de ces zones humides classées couvre une superficie de **2 981 421.00** d'hectares et dominées par les critères **1, 2, 3, 4 et 6** (**Figure 04**) et selon la typologie des habitats des zones humides Ramsar, la majorité de ces sites sont de type continental (**Figure 05**).

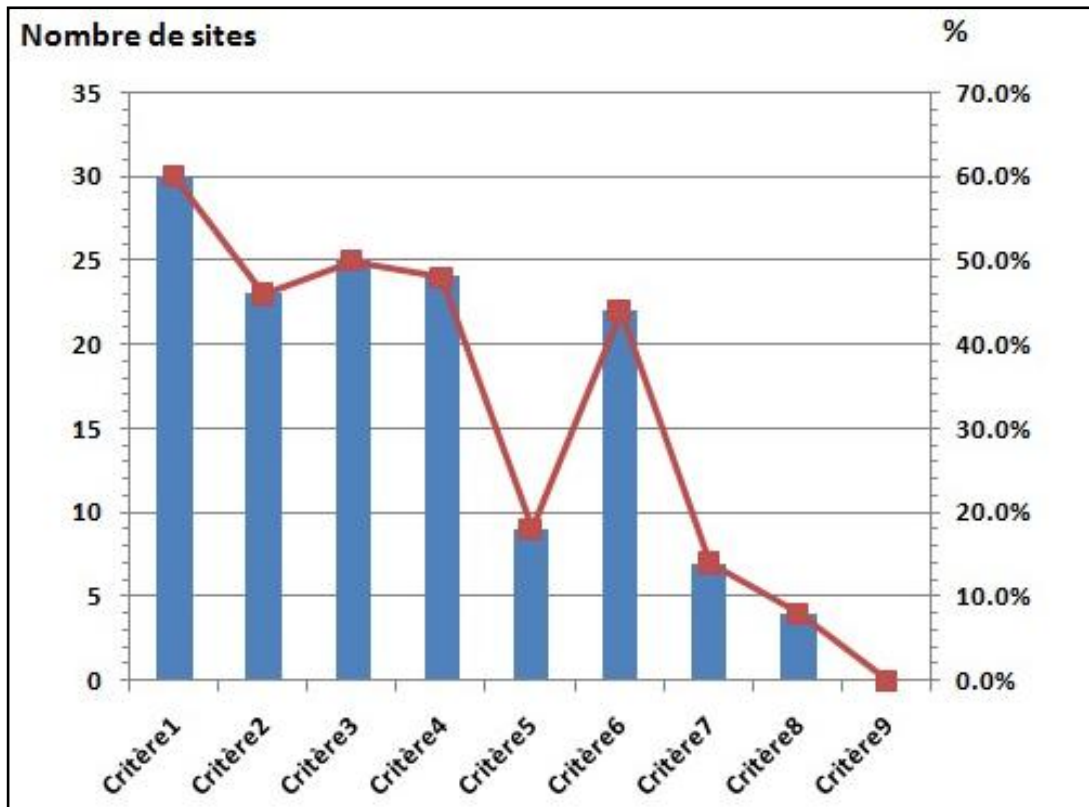


Figure 04 : Nombre des sites en Algérie selon les critères de classification.

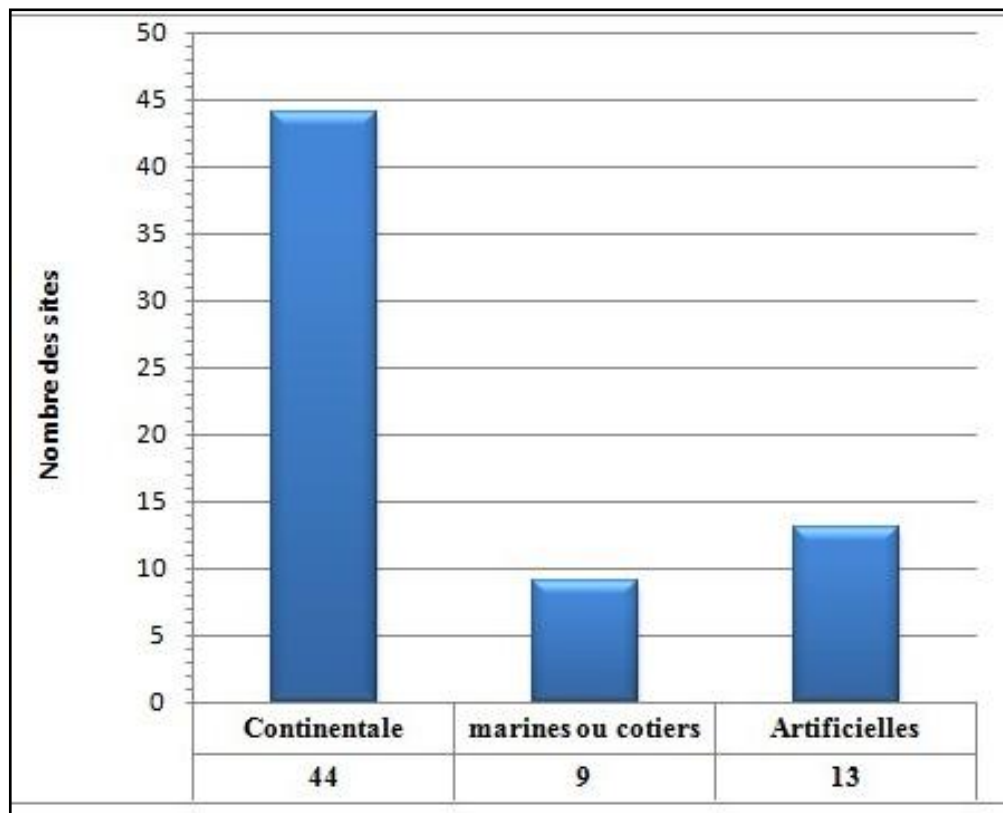


Figure 05 : Répartition des sites en Algérie selon le type des zones humides.

### 7.2.1 Distribution des zones humides Classées Ramsar en Algérie

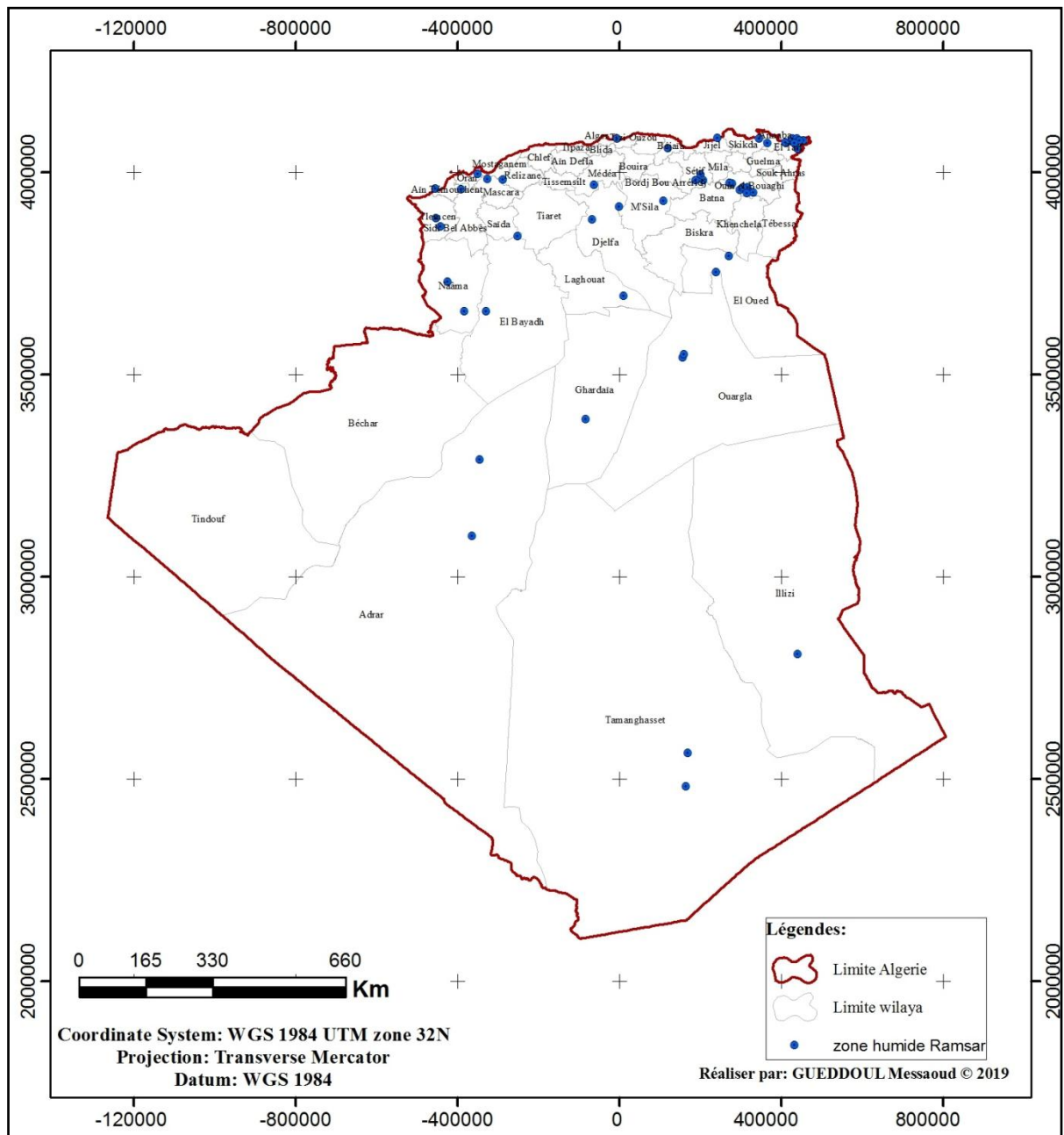
L'Algérie est l'un des pays Afro- méditerranéens, dont les ressources en eau sont limitées et dépendantes de l'influence du climat (**RAMADE ., 2005**). Néanmoins, la grande variabilité spatiale des conditions climatiques et géologiques accentue cette richesse en créant des types d'écosystèmes aquatiques très variés depuis les lacs, les rivières, les Chotts et Sebkhass (**Figure 06** ). Ainsi on compte un nombre important de lacs salés (Chotts et Sebkhass) continentales, essentiellement réparti entre les deux chaînes montagneuses l'Atlas tellien, l'Atlas saharien et l'Erg Oriental ( **DEMNATI., 2013**).

La partie Nord renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des plaines d'inondation et le Nord-ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas (**Annexe 01** ).

### 7.2.2 Principales zones humides Algériennes

Selon **BENDAHMANE (2015)**, Les zones humides algériennes sont assez diversifiées et se présentent sous différents types :

- La partie Nord- est, l'une des plus arrosée de l'Algérie, renferme un complexe lacustre Particulièrement important par sa superficie. C'est dans cette partie que se trouvent les 2 grandes zones humides d'eau douce : le lac Oubeïra et le lac Tonga, inscrites depuis 1983 sur la liste de Ramsar.
- La frange Nord-ouest, soumise à un régime pluviométrique moins important, se caractérise par des plans d'eau salés : Marais de la Macta dans la Wilaya de Mascara, grande sebkha d'Oran, le lac Télamine et les salins d'Arzew dans la Wilaya d'Oran.
- Les hautes plaines et les plaines steppiques situées à l'intérieur des terres, sont caractérisées par une pluviométrie très faible accentuée par une sécheresse estivale très prononcée. On y rencontre principalement chotts et sebkhas. Ces lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène sous l'effet conjugué des pluies torrentielles, d'un ruissellement dans des paysages quasi-désertiques ayant entraîné la formation de vastes dépressions constituant en superficie le type de zone humide le plus important d'Algérie.



**Figure 06 :** Répartition des zones humides classées Ramsar en Algérie.

- Les sebkhas, dépressions peu profondes, renfermant de l’eau salée pendant de longues périodes, ne s’asséchant généralement qu’au plus fort de l’été. Certaines d’entre elles peuvent même rester humides toute l’année. Les sebkhas se différencient en fonction de la présence et de la nature de la végétation, les principales sont : la grande sebkha d’Oran, Garaet El Tarf, Ank Djemel, Garaet El Meghsel dans la Wilaya d’Oum El Bouaghi, Bazer et El Hamiett dans la Wilaya de Sétif.

- Les chotts, sont des dépressions peu profondes dont l'inondation est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Elles sont caractérisées par une végétation très riche composée essentiellement de salicornes. Les chotts les plus importants sont : chott El Hodna (M'sila), chott Melghir (Biskra), chott Merouane (El Oued), chott Zehrez Chergui et Gherbi (Djelfa), chott Chergui (Saïda), chott Aïn Beïda et chott Lalla Fatma (Ouargla), chott El Frain et chott El Beïda (Sétif).
- Au Sahara de l'Atlas Saharien, dans la zone désertique, caractérisée par une pluviométrie très faible, existe un réseau hydrographique fossile extrêmement ramifié, représenté en surface par des lits d'Oueds et des Oasis.
- Enfin, dans les grands massifs montagneux de l'Atlas Saharien, du Hoggar et du Tassili, existent de nombreuses zones humides permanentes appelées Gueltas qui constituent, sans doute, une étape importante pour l'avifaune traversant le Sahara.

### 7.2.3 Les zones humides du Bas Sahara :

Le Sahara, qui occupe 10% de la surface du continent africain, est le plus grand désert chaud du monde (**ROGNON ., 1994**).

Le Sahara Algérien qui s'étend sur les 2/3 de la superficie du pays avec plus de 2 millions de Km<sup>2</sup>, recèle d'importantes ressources en eau souterraines emmagasinées dans les deux grands aquifères du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT) (**BOUZEGAG, 2015**).

L'eau de surface y rare et insignifiante, elle est pérenne et se limite seulement dans les zones de Sebkhass, Chotts, Gueltas ( **Figure 07**) situées généralement dans les bas fonds des bassins endoréiques auprès des Oasis (**ANRH., 2005**).

Le complexe des zones humides au Bas-Sahara algérien est subdivisé en quatre entités géographiques : Ziban, Souf, Oued Righ, et Oued Mya ( **Figure 08** ).

La région du Oued Righ est la plus riche en zones humides ( **KOULL et al., 2016**).

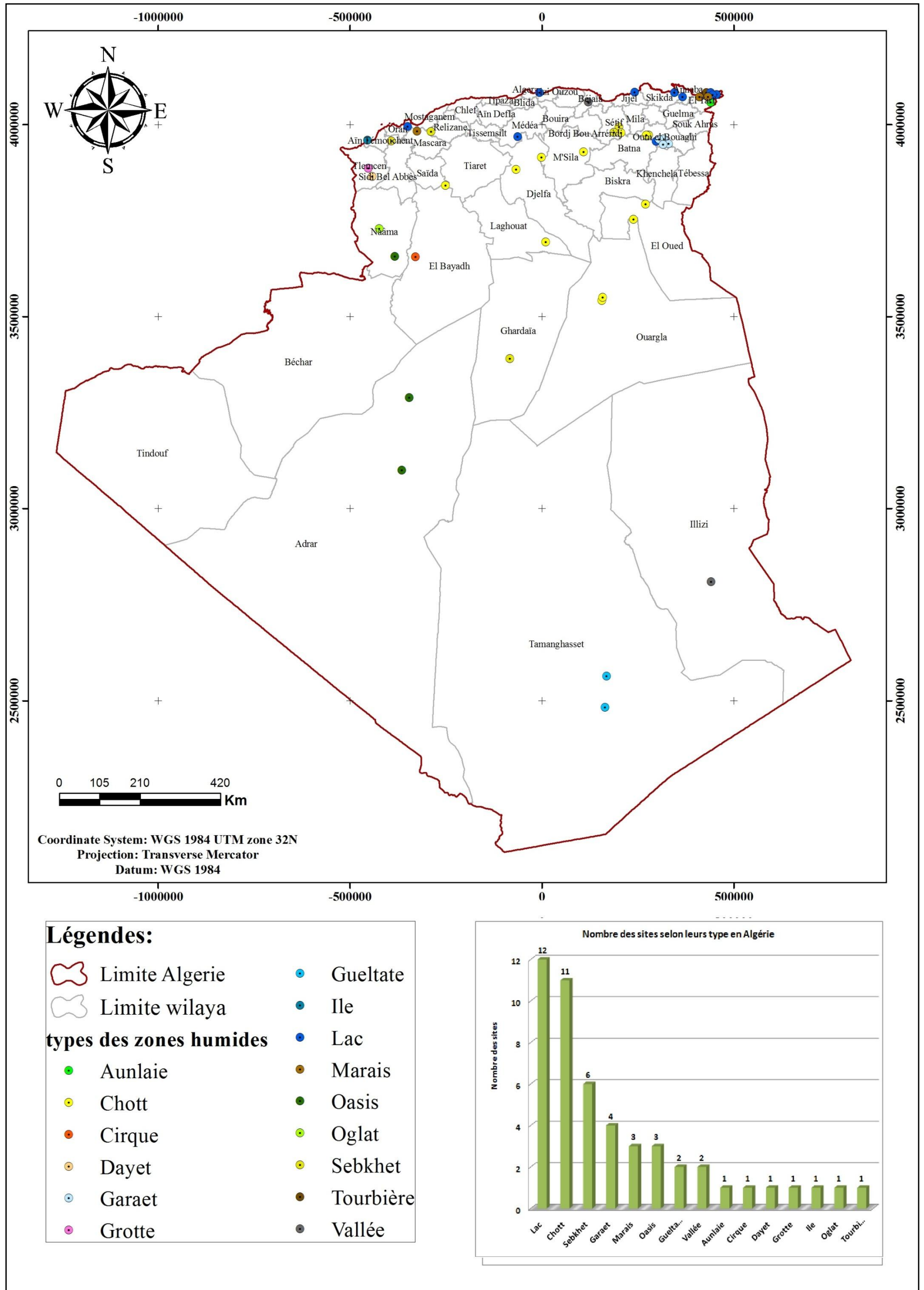
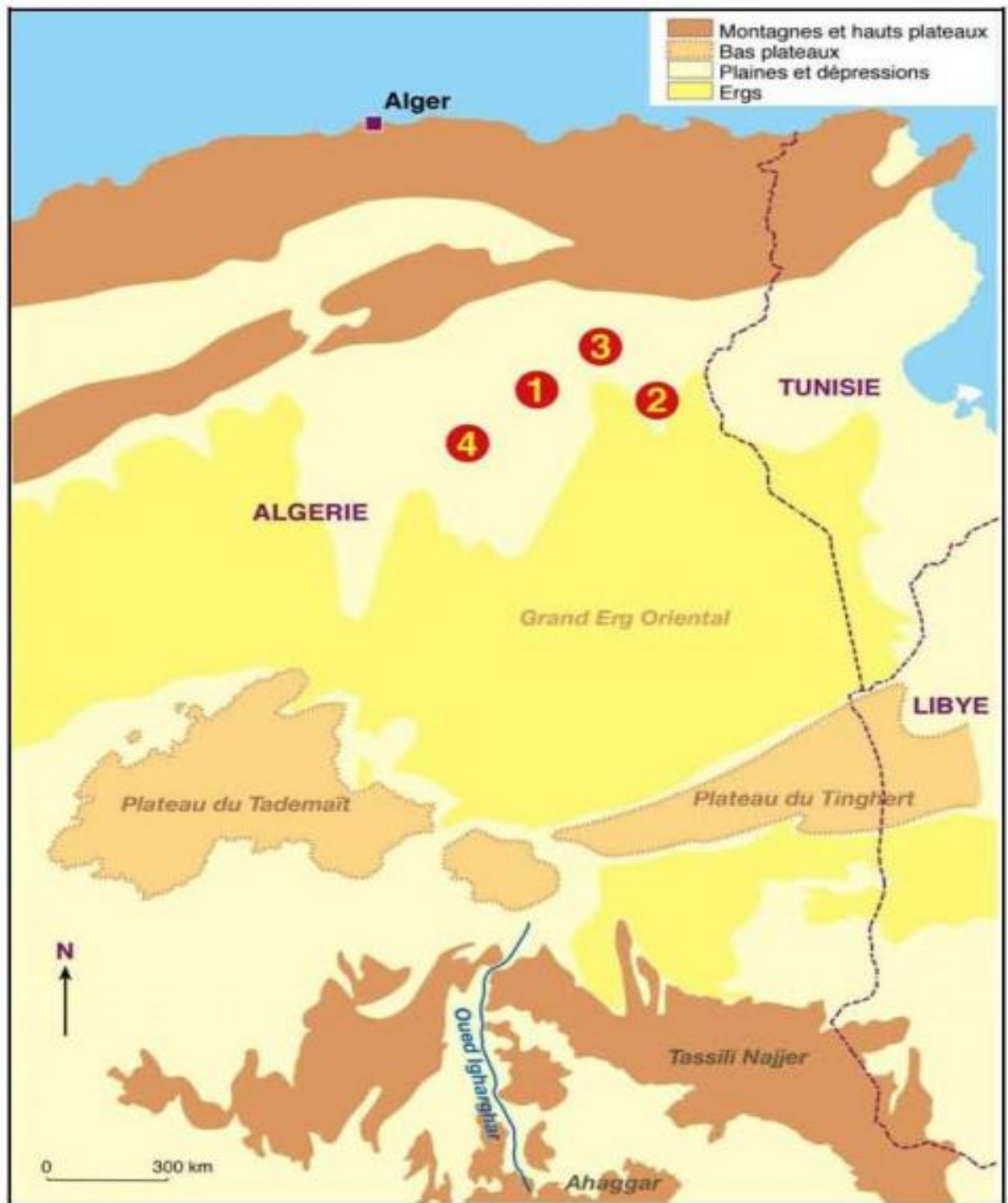


Figure 07 : Répartition des sites Ramsar selon leurs types en Algérie.



**Figure 08** : Aperçu générale du Bas-Sahara (BALLAIS J.L., 2005).

1 : Oued Righ. 2 : Oued Souf. 3 : Ziban. 4 : Oued Mya.

### 7.2.3.1 Les principales zones humides du Bas Sahara

Dans le bas Sahara et d'après la conservation des forêts de la wilaya d'El oued et celle de la wilaya de Ouargla, il existe 22 zones humides ( chott, lacs salés et sebkhet,.....) ( **Tableau 2**), parmi ces derniers 05 sites classés comme zone d'importance internationale

selon la convention Ramsar couvre une superficie de 903 824 hectares (**Tableau 3**).

**Tableau 2** : les zones humides dans le Bas Sahara ( **CFW El Oued et Ouargla, 2019**).

Wilaya	Commune	Nom de la zone humide	Latitude (DMS)	Longitude (DMS)	Type de la zone selon le contexte Algérien	Superficie (ha)
El Oued	Hamraia	Chott Melghigh	34°14'20.36"	6°19'52.58"	Chott	551500
	Sidi Khelil	Lac Sidi Khelil	33°51'10.60"	5°58'19.01"	Lac	20
	Tendla	Lac Tendla	33°39'51.53"	6°3'18.90"	Lac	186
	Sidi Amrane	Lac Ayata	33°29'35.42"	5°59'25.91"	Lac	30
	Sidi Khelil, Tendla, Djamaa, Sidi Amrane	Canal Oued Righ	33°28'37.05"	6°4'14.93"	Canal d'Oued	337700
	Sidi Khelil, El Meghaier, Oum Thiour et Hamraia	Chott Merouane et Oued Khrouf	33°53'25.04"	6°1'44.22"	Chott et Oued	75
	Reguiba	Sif Menadi	33°57'6.90"	6°21'51.08"	Lac	21
	Kouinine	Station d'épuration des eaux usées 1 de Kouinine	33°25'16.28"	6°51'0.60"	Lagune d'accumulation des eaux usées	16
	Hassani Abdelkarim	Station d'épuration des eaux usées 2 de Hassani Abdelkarim	33°30'8.86"	6°52'15.88"	Lagune d'accumulation des eaux usées	18
	Sidi Aoune	Station d'épuration des eaux usées 3 de Sidi Aoune	33°33'56.90"	6°52'51.28"	Lagune d'accumulation des eaux usées	8
	Reguiba	Station d'épuration des eaux usées 4 de Reguiba	33°37'17.38"	6°46'8.84"	Lagune d'accumulation des eaux usées	350
	Magrane	Rejet de Djordania	33°46'43.20"	6°51'25.08"	Rejet	60
	El Oued	Rejet d'El Oued	33°23'3.97"	6°51'38.84"	Rejet	5
Taleb Larbi	Rejet de Taleb Larbi	33°44'35.37"	7°30'40.82"	Rejet	6853	
Ouargla	Ain el Beida	Chott Ain el Beida	31°57'30"	5°22'42"	Chott	7155
	Sidi khouiled	Chott Oum Raneb	32°01'31"	5°21'51"	Chott	4
	Hassi ben	Chott Hassi	32°01'31"	5°23'25"	Chott	335

	Abdallah	BenAbdallah				
	N'goussa	Sebkhet séfioune	32°20'10"	5° 22'19"	Sebkhet	616
	Sidi Slimane	Chott sidi Slimane	33°17'11"	6° 05'37"	Chott	6
	Meggarine	Chott lala fatma	33° 12' 21"	6°05'54"	Chott	3
	Nezla	Chott merdjaja	33° 4' 68"	6°04'52"	Chott	5
	Temacine	Chott El bhour	33° 54' 42"	6°17'61"	Chott	551500

**Tableau 3:** les zones humides classées Ramsar dans le bas Sahara ( CFW El Oued et Ouargla, 2019).

Nom	Date de création	Wilaya	superficie(ha)
Chott Aïn El Beïda	12.12.2004	Ouargla	6853
Chott Melghir	04.06.2003	El Oued- Biskra- Khenchela	551500
Chott Merrouane et Oued Khrouf	02.02.2001	El Oued	337700
Chott Oum El Raneb	12.12.2004	Ouargla	7155
Chott Sidi Slimane	12.12.2004	Ouargla	616
<b>Total ( 05 sites)</b>			<b>903824</b>

### 7.3 Les intérêts socioéconomiques des zones humides Algériennes

Les zones humides algériennes, offrent aux communautés locales de nombreuses ressources, elles fournissent gratuitement des biens pour les riverains, grâce à différentes activités qui y sont menées:

#### A. Agriculture et pâturage

Les zones humides du Nord et des Hauts plateaux, sont le siège d'une agriculture. Elles assurent une ressource en eau (pour la consommation humaine, pour l'agriculture et les besoins industriels). Elles permettent aussi la production de végétaux (plancton, roseaux, bois) et d'animaux (poissons, coquillages, oiseaux), capitale pour le maintien de la pêche, la chasse ou l'élevage. Elles fournissent aussi des matériaux de construction du fourrage et du pâturage pour l'agriculture (BENKADDOUR, 2010).

#### B. Pêche

Plusieurs zones humides algériennes connaissent des activités de pêche. C'est le cas notamment des zones de la région d'El-Kala. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille.

La lagune du lac Mellahet le lac Ouberia, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée. Au du lac Mellah, se trouve une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines sont destinées à l'exportation (**BENKADDOUR, 2010**).

### **C. Extraction de sel**

On utilise ces catégories des zones humides (les Chotts et les Sebkhas), principalement pour l'extraction du sel, notamment; comme chott Merouane occupe une zone d'exploitation de sel sur superficie de 70 ha avec une production annuelle de 100.000 tonnes, destiné à la consommation locale et à l'exportation (**BENKADDOUR, 2010**).

## **7.4 Principales menaces qui pèsent sur les zones humides Algériennes**

D'après **ZAAFOUR (2012)**, comme beaucoup de pays, certaines zones humides Algériennes sont menacées par plusieurs facteurs, dont les plus importants sont les suivants: L'utilisation des zones humides comme une décharge publique et lieux de rejets des eaux usées, décharge de matériaux ferreux, débris, gravats et ordures.

La dégradation de ces milieux par: Le manque d'entretien et le développement excessif des roseaux, phragmites et algues.

- La chasse et le braconnage qui déciment la faune des zones humides.
- Le surpâturage qui entraîne la disparition du couvet végétal.
- Le phénomène d'eutrophisation.
- Le tourisme .

Chapitre II :

Présentation de la zone  
d'étude

Il existe plusieurs zones humides salées intérieures (Sabkhat et Chotts) dans diverses parties de Oued Righ dans l'Est Sahara Algérien ( bas Sahara) . Chott Merouane est le plus grand de ceux-ci et, après Chott Melghir. il est l'une des zones humides d'importance internationale cataloguée en Algérie. Il a été désigné comme une zone humide d'importance internationale RAMSAR en 2001.

### **1. Présentation du Bas Sahara :**

D'après **ROGNON (1994)**, Le Bas-Sahara se confond presque avec le bassin versant théorique du chott Melghir, soit environ 700000 km<sup>2</sup> . Il est limité, au Nord, par l'Atlas Saharien, à l'Ouest par la dorsale du M'Zab, au Sud par les plateaux du Tademaït et du Tinghert, à l'Est par le revers du Dahar tuniso-libyen.

Selon les limites théorique décrite par **ROGNON (1994)** et une ancienne carte physique - Algérie et Tunisie - N°11 réalisée par VIDAL LABLACHE (**Figure 9**) téléchargée depuis le site anciennes-cartes-scolaires (<https://www.anciennes-cartes-scolaires.fr>) qui représente le Bas Sahara.

D'après ces derniers nous avons pu ressortir les limites du Bas Sahara (**figure 10**).

Le relief du Bas-Sahara se présente comme une vaste cuvette ayant la forme d'un synclinal ouvert vers le Nord. Il est homogène avec une pente très faible et des terrains plats (**KOUZMINE , 2007**).

Les altitudes sont inférieures de 400m jusqu'à 40 m au-dessous de niveau de la mer.



**Figure 9** : Ancienne carte scolaire physique - Algérie et Tunisie - N°11 par VIDAL LABLACHE (<https://www.anciennes-cartes-scolaires.fr/>)

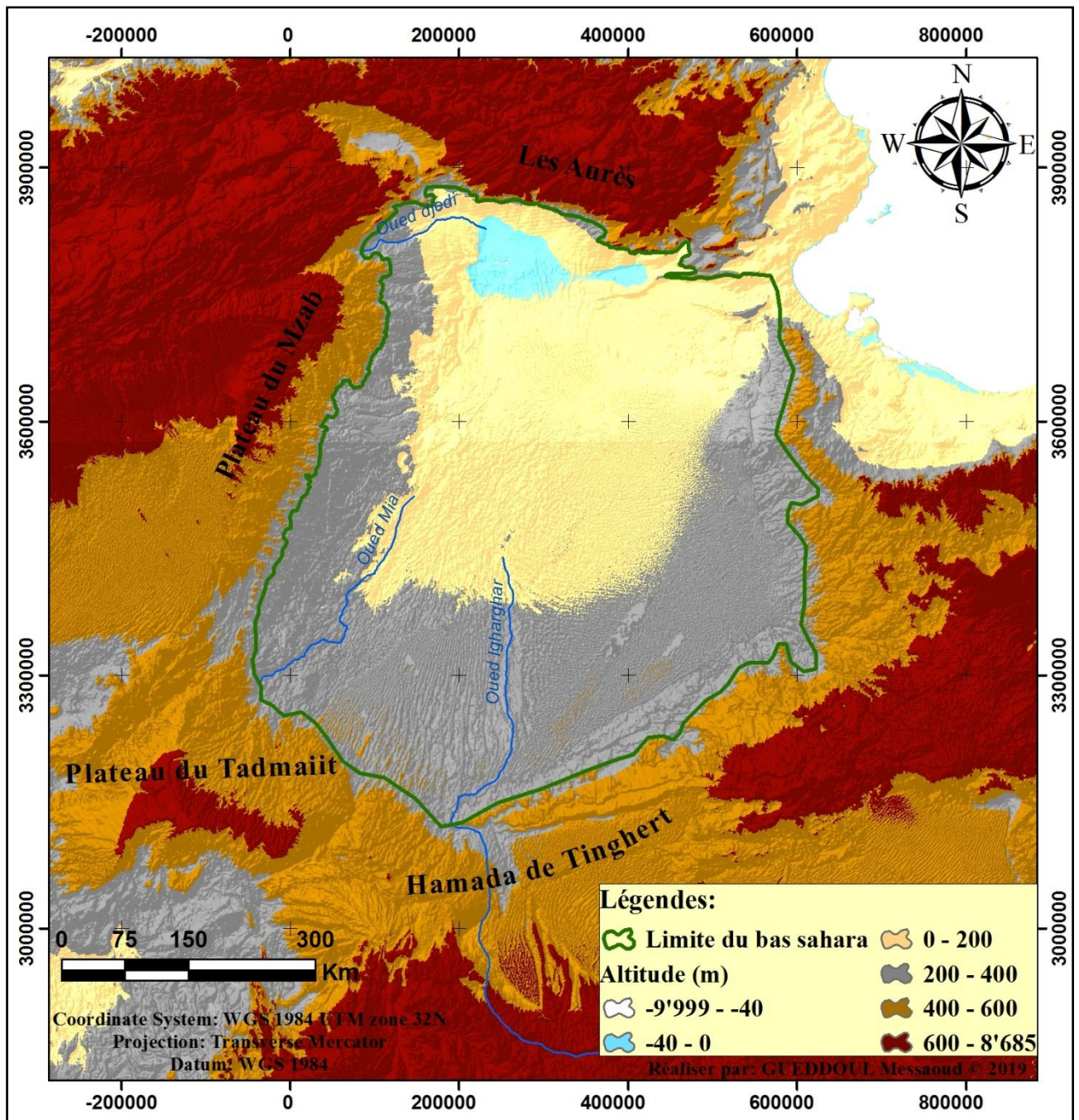


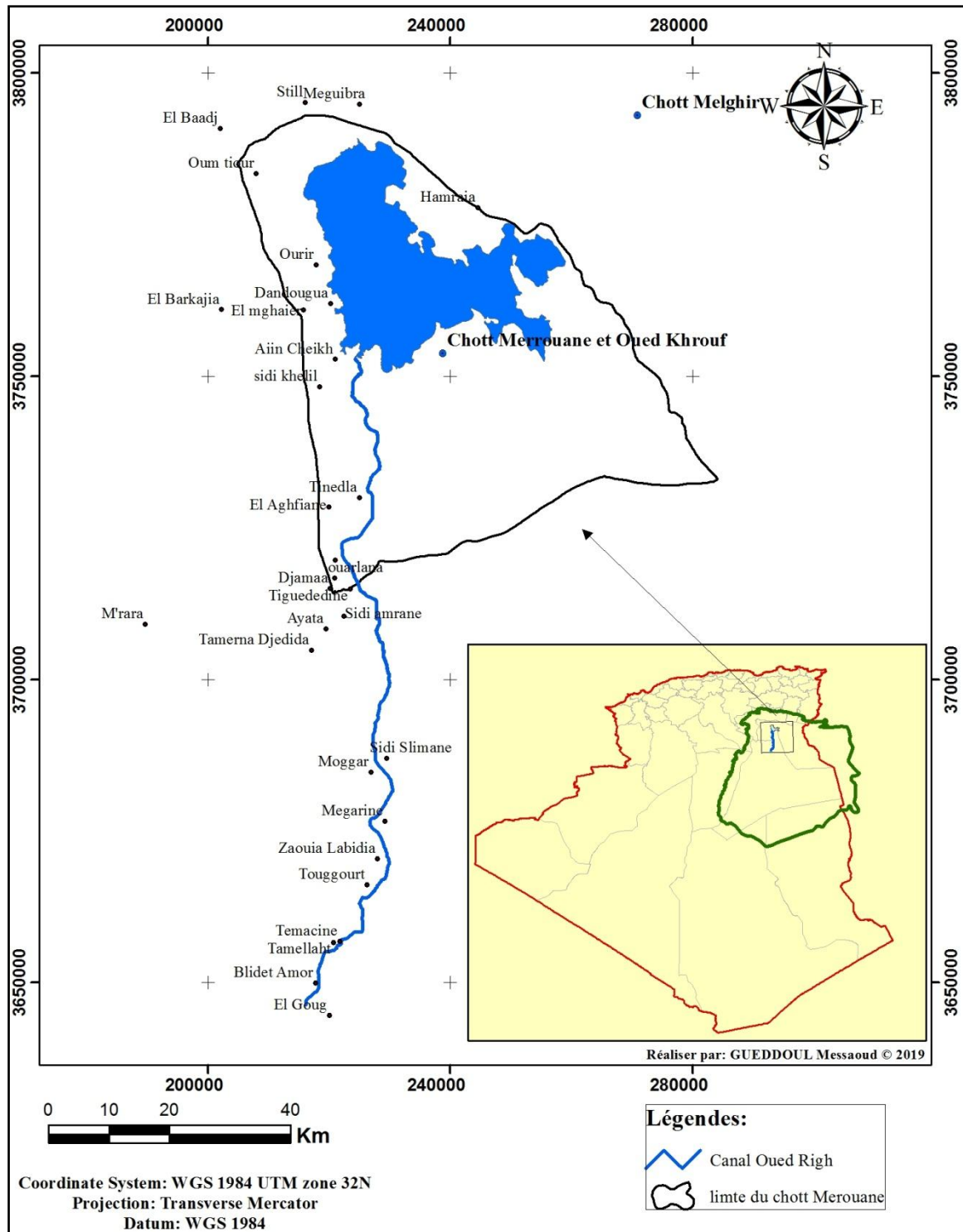
Figure 10 : Carte de situation du Bas Sahara

## 2. Situation géographique de la zone d'étude :

Le chott Merouane (x : 006°10' E , y : 33°55' N) est parmi les plus grands lacs salés d'Algérie. il se situe au Nord-Est du Sahara septentrional et il fait partie du bas Sahara dans le Sud-Est d'Algérie et du complexe des zones humides Oued Righ (Figure 11) , il couvre une grande superficie de 337700 ha.

Le Chott Merouane et Oued khrouf est limité au Nord et à l'Est par la route nationale N° 48 et à l'Ouest par la route nationale N°03 et au Sud par la route nationale N° 48A (**Figure 12**).

L'altitude de ce chott est considéré comme la plus basse du Nord d'Afrique, il atteint dans certain endroit 40m au dessous du niveau de la mer (**HACINI et al., 2009**).



**Figure 11** : Localisation géographique du chott Merouane et oued khrouf, d'Oued Righ et du Bas-Sahara Algérien.

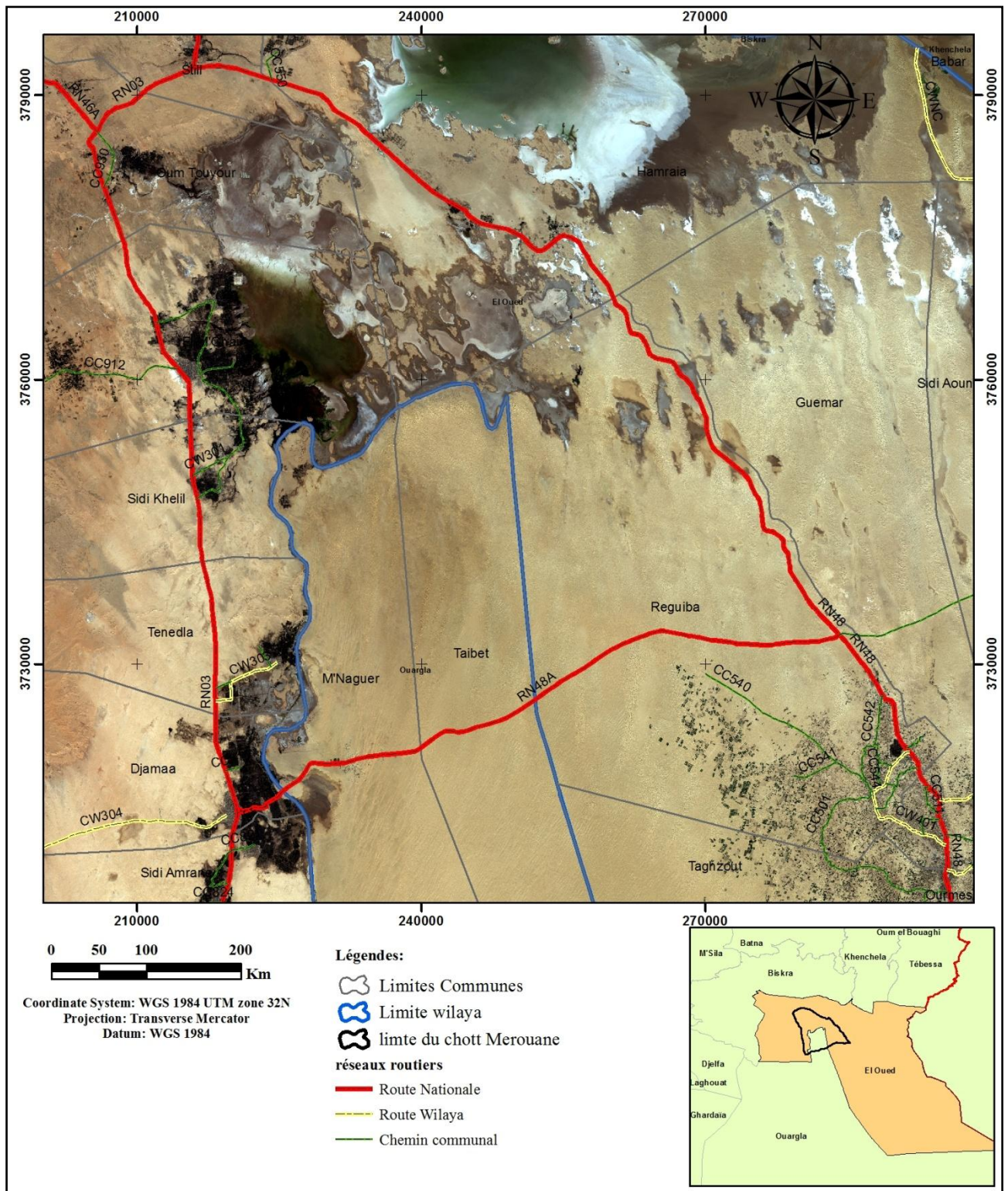


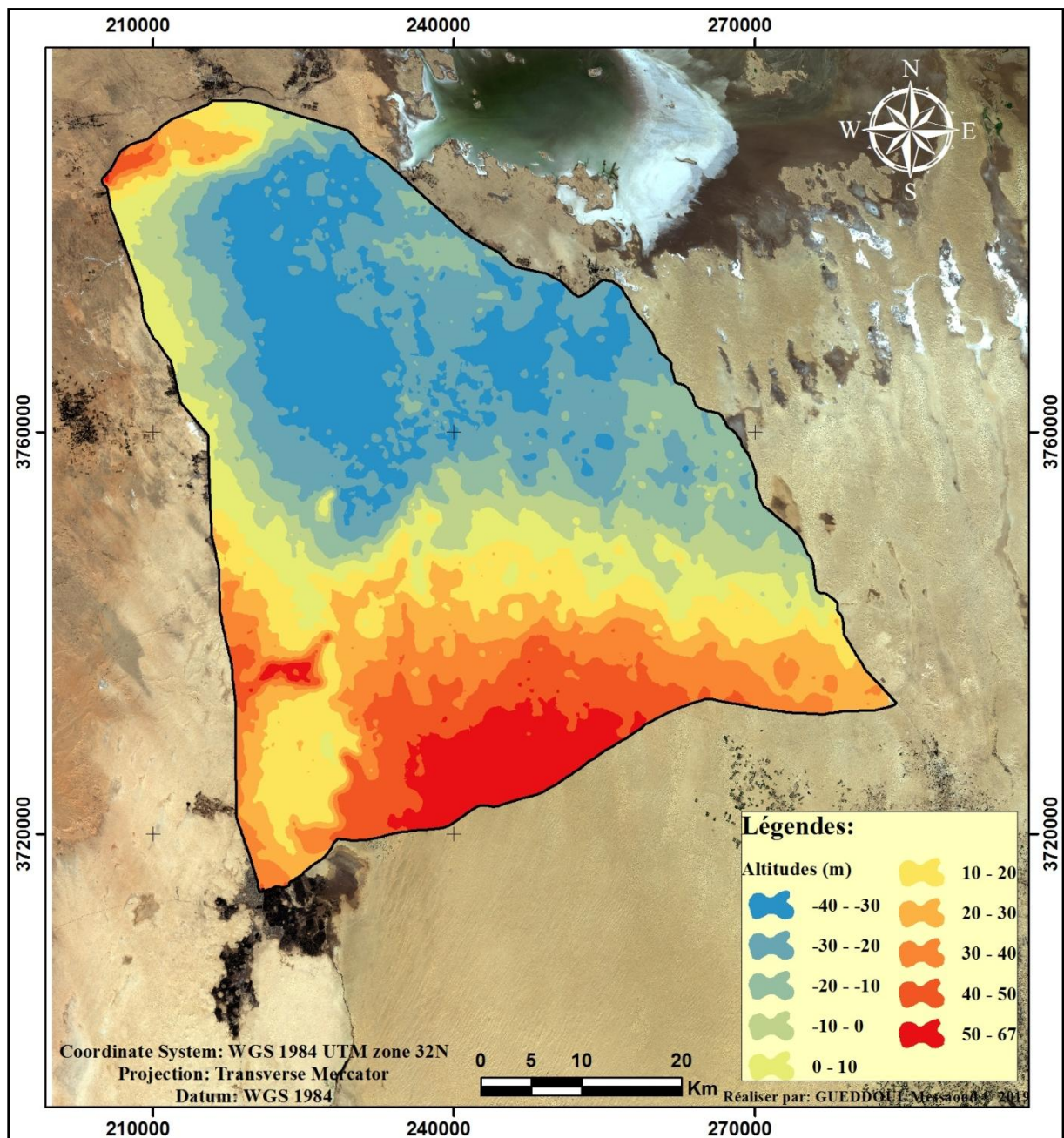
Figure 12: Situation géographique de la zone d'étude.

### 3. Cadre abiotique

#### 3.1 Relief

La zone d'étude fait partie de la région de Oued Righ , elle se trouve à une altitude comprise entre 67m et -40m au dessous de niveau de la mer (**Figure 13** ), présente un relief diversifié constitué par des plaines , des dépressions de taille variable et une zone dunaire représentée par le Grand Erg oriental .

Le relief général est caractérisé par une pente orientée d'Ouest en Est et du Sud vers le Nord ce qui facilite le drainage de la vallée (**BENZIOUCHE, 2000**).



**Figure 13** : Altitudes de la zone d'étude.

### 3.2 Caractéristiques édaphiques

Les sols de la région de Oued Righ dont la zone d'étude fait partie , se regroupent généralement dans les classes pédologiques des sols peu évolués, halomorphes et hydromorphes où l'action des nappes est remarquable, avec un encroûtement gypseux en profondeur. La texture des sols est généralement grossière et la structure est fendue à particulière (KHADRAOUI, 2007).

Selon BENZIOUCHE (2000), la région d'étude est identifiée pédologiquement par différents types de sol où on trouve une alternance de sable et d'argile (mêlée à des limons) sur des profondeurs de 70 à 120 cm, le plus souvent traversés par des encroûtements, ou des lits gypseux en bloc ou en graviers. On distingue 3 types de sols :

- Sols d'apport alluvial ou d'alluvions de texture fine, ce type de sol est caractérisé par une perméabilité et une salinité moyenne.
- Les sols salés : ce type de sol se trouve dans les dépressions où la nappe phréatique très salée est proche de la superficie du sol, généralement ce type de sol se rencontre près de chott.
- Les sols à croûte gypseuse qui peut asphyxier le palmier dattier et les cultures sous-jacentes.

Les grandes amplitudes thermiques et l'hygrométrie avec ses variations mensuelles typiques du climat de la région sont des facteurs déterminants dans la dégradation des sols (BETTICHE, 2011).

### 3.3 Hydrologie

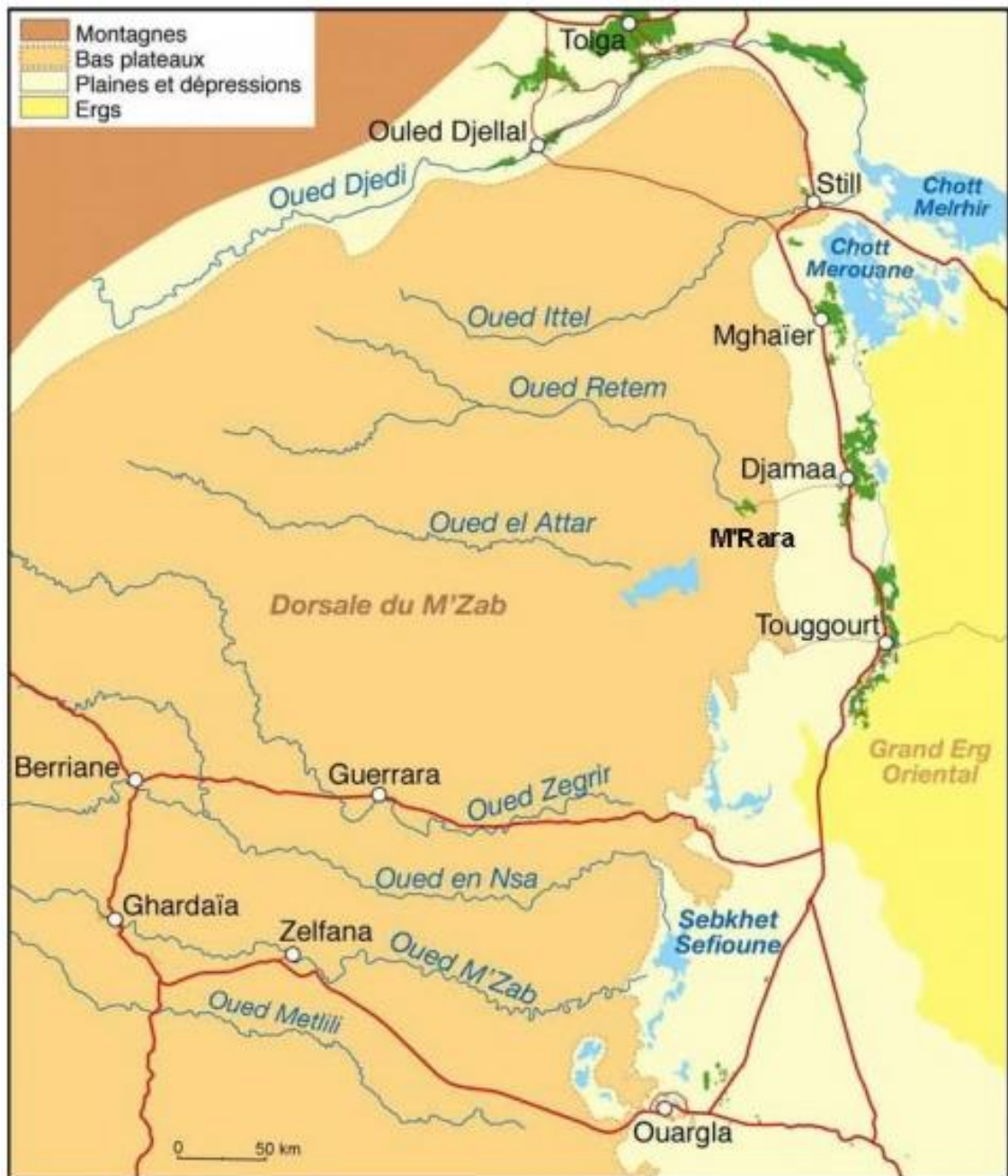
#### Alimentation du chott :

Le Chott est alimenté par trois principales sources d'eau à savoir le canal de Oued Righ qui draine aussi les eaux urbaines locales, des eaux souterraines provenant de l'aquifère du complexe terminal et des précipitations (HACINI et al., 2009).

**Le canal Oued Righ** (plus de 132 km) : il forme le seul cours d'eau pérenne du Bas-Sahara avec un débit de 2 à 2,5 m<sup>3</sup>/s (et même 5 m<sup>3</sup>/s, selon la Direction de l'ANRH à Ouargla) à l'amont de l'embouchure dans le chott Mérouane, Sa pente moyenne de 1 pour mille est suffisante pour évacuer correctement les eaux d'irrigation des oasis et d'assainissement (eaux usées) (BALLAIS., 2010).

A l'Est de la dorsale du M'Zab (**Figure 14**), un réseau hydrographique encore parfois fonctionnel, constitué de vallées orientées ouest-est qui se jettent dans deux vastes collecteurs,

Oued Mya au Sud et Oued Righ au Nord "jalonnés par une série de dépressions qui empêchent maintenant tout écoulement continu". Parmi ces oueds, s'individualise l'oued Rmel (ou Retem) qui permet l'irrigation du vaste épandage qu'il a construit à M'Rara, Les autres oueds apportent, par leurs crues, relativement fréquentes, des possibilités d'approvisionnement aux nappes aquifères de l'oued Rhir (**BALLAIS., 2010**)



**Figure 14** : Source d'alimentation du chott Merouane et du canal de Oued Righ (**Ballais, 2010**).

### 3.4 Hydrogéologie

La région de Oued Righ dont le chott Merouane et Oued Khrouf fait partie, renferme deux grandes nappes aquifères qui sont parmi les plus grandes dans le monde, celle du Continental Intercalaire à la base et qui est surmontée par le Complexe Terminal. Il existe également une nappe phréatique dans les formations superficielles

#### **Le Continental Intercalaire (CI)**

La nappe de continental intercalaire couvre une superficie de 600000 km<sup>2</sup> ; elle s'étend pratiquement sur l'ensemble du bassin sédimentaire du Sahara, avec une profondeur variable d'une région à une autre (en affleurement dans la région d'Adrar et Timimoune et dépasse 1000 m au centre du Sahara) (**DUBOST, 2002**).

L'eau de cette nappe est très chaude, sa température est estimée entre 46°C et 60°C en surface avec une faible teneur en sel, et son exploitation est coûteuse (**BENZIOUCHE, 2000**).

#### **Le Continental Terminal (CT)**

La nappe du continental terminal couvre une partie du bassin oriental du Sahara septentrional sur environ 350 000 km<sup>2</sup>, sa profondeur varie de 100 à 400 m. C'est la plus anciennement utilisée et constitue les réserves hydrauliques sur lesquelles repose «l'irrigation de l'essentiel des palmeraies du Bas-Sahara» (**DUBOST, 1991**).

La surexploitation des nappes en aval du bassin entre Djamaa et Meghaier a provoqué la baisse des niveaux en amont au Sud de Touggourt (**DUBOST, 2002**).

La nappe continental terminal est composée de deux nappes la première est la nappe du Mio- Pliocène (nappe de sable) et la deuxième nappe du Sénonien.

#### **Les nappes phréatiques**

Par convention on désigne sous le nom de nappe phréatique les aquifères superficiels dont la profondeur n'excède pas 50 m et dont les eaux sont généralement exploitées par des puits. Cette nappe, présente au Sahara dans les dépressions ou les vallées, est alimentée par les pluies, les crues, les écoulements diffus, les eaux de drainage et aussi très souvent par les remontées naturelles en provenance des aquifères plus profonds ou encore par les fuites dans les ouvrages exploitant ces dernières (**DUBOST, 2002**).

### 3.5 Cadre climatique et bioclimatique

La région de Oued Righ est caractérisée par un climat saharien avec de fortes températures, un déficit hydrique, une humidité de l'air très faible et une période sèche qui s'étend sur toute l'année (SELTZER, 1946).

Les données météorologiques exploitées pour cette étude proviennent de l'Office National de Météorologie à Touggourt pour la période allant de 2008 à 2017.

Les coordonnées géographiques de la station de Sidi Mehdi à Touggourt sont les suivantes :

- Altitude : 85 m
- Latitude : 33°11'N
- Longitude : 06°13'E

#### 3.5.1 Les précipitations

La pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres et la répartition de la végétation (RAMADE, 1984). La région de Meghaier est caractérisée par des précipitations rares, aléatoires et très souvent torrentielles (HACINI, 2006). Les précipitations mensuelles moyennes pour la période 2008-2017 sont regroupées dans le **tableau 04**.

**Tableau 04** : Précipitations mensuelles moyennes enregistrées dans la station de Sidi Mehdi (Touggourt) entre 2008-2017.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
PP (mm)	11.49	5.01	6.79	9.66	1.80	0.47	0.05	1.20	6.02	3.75	6.35	3.41	56.00

(Source : O.N.M, 2018)

On remarque que le mois de Janvier est le plus arrosé avec 11.49 mm et le mois le moins arrosé est Juillet avec 0,05 mm. Le total des précipitations annuelles est de 56 mm et qui est inférieure à la limite de 100 mm/an caractéristique des climats sahariens.

#### 3.5.2 Températures

Selon RAMADE (1984), la température conditionne la répartition de l'ensemble des espèces et des communautés d'êtres vivants, végétaux et animaux dans la biosphère. En effet, pour chaque espèce il existe deux seuils thermiques l'un inférieur et l'autre supérieur entre lesquelles elle peut vivre (DREUX, 1980).

La température de notre région d'étude est soumise à des variations mensuelles importantes et des amplitudes thermiques élevées, typique du climat saharien.

Le **tableau 05**, rassemble des données sur les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'étude pour la période 2008-2017, soit sur une période de 10 ans.

**Tableau 05** : Températures de l'air et précipitations moyennes mensuelles de la station de Sidi Mehdi (Touggourt) entre 2008-2017.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy m
<b>M (°C)</b>	18.27	19.95	24.14	29.31	33.77	38.52	<b>42.21</b>	41.17	36.22	30.50	23.32	18.54	29.66
<b>m (°C)</b>	<b>5.06</b>	6.33	10.04	14.66	19.16	23.74	26.97	26.38	22.72	16.77	9.99	5.43	15.60
<b>(M+m)/2</b>	11.66	13.14	17.09	21.98	26.46	31.13	34.59	33.78	29.47	23.63	16.65	11.98	<b>22.63</b>

(Source : O.N.M. 2018)

- M : Température mensuelle maximale.
- m : Température mensuelle minimale.
- (M+m)/2 : Température mensuelle moyenne.
- Moy m : Moyen mensuel

Cette station présente un régime thermique régulier où les températures minimales et maximales augmentent simultanément pour atteindre un maximum en Juillet et diminuent ensemble pour atteindre un minimum en Janvier .

### 3.5.3 Humidité de l'air

Selon **FAURIE et al (1980)**, l'humidité de l'air dépend de plusieurs facteurs, dont la qualité d'eau tombée, le nombre de jour de pluie, la forme de précipitation, la température et les vents. L'humidité de notre région d'étude est fonction des saisons. Les valeurs de l'humidité relative sont représentées dans **le tableau 06** .

**Tableau 06** : Humidité relative de l'air pour la période 2008-2017.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
<b>H max (%)</b>	81.73	75.91	71.92	66.60	59.38	53.22	48.92	53.45	65.75	71.32	79.05	84.85	67.68
<b>H min (%)</b>	38.73	30.56	27.07	23.49	21.94	19.65	17.19	19.70	26.74	29.55	34.30	39.92	27.40
<b>H moy (%)</b>	60.23	53.24	49.50	45.05	40.66	36.44	<b>33.06</b>	36.58	46.25	50.43	56.68	<b>62.39</b>	<b>47.54</b>

(Source : O.N.M. 2018)

D'après le tableau ci-dessus, le mois de Décembre représente le mois le plus humide avec une valeur de 62.39%. La valeur minimale de l'humidité relative enregistrée est de 33.06% au mois de Juillet.

### 3.5.4 Les vents

**DREUX (1980)** signale que le vent exerce une action indirecte sur les êtres vivants. il active l'évaporation et augmente la sécheresse. D'autre part, il constitue pour certains biotopes un facteur écologique limitant (**RAMADE, 1984**).

Dans notre région d'étude, les vents dominants sont surtout enregistrés durant la période printanière, provenant d'ouest et Nord-Ouest (**BENNADJI, 2008**). Les vents les plus forts soufflent au printemps. Les vents de sable sont actifs pendant le mois de Juin et parfois en Juillet (**I.N.R.A.A., 2001**). Le Sirocco, vent chaud et sec, intervient assez fréquemment dans cette région et surtout en été (**SELTZER, 1946**).

Le **tableau 07** représente les vitesses mensuelles moyennes durant la période 2008-2017.

**Tableau 07** : Vitesse mensuelle moyenne du vent entre 2008-2017.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
V(m/s)	8.39	9.40	9.98	<b>10.71</b>	10.48	9.73	9.30	9.12	9.27	7.99	8.13	7.27

(Source : O.N.M .,2018)

La vitesse moyenne la plus élevée du vent est celle qui est enregistrée au mois d'Avril. Elle est de 10.71 m/s.

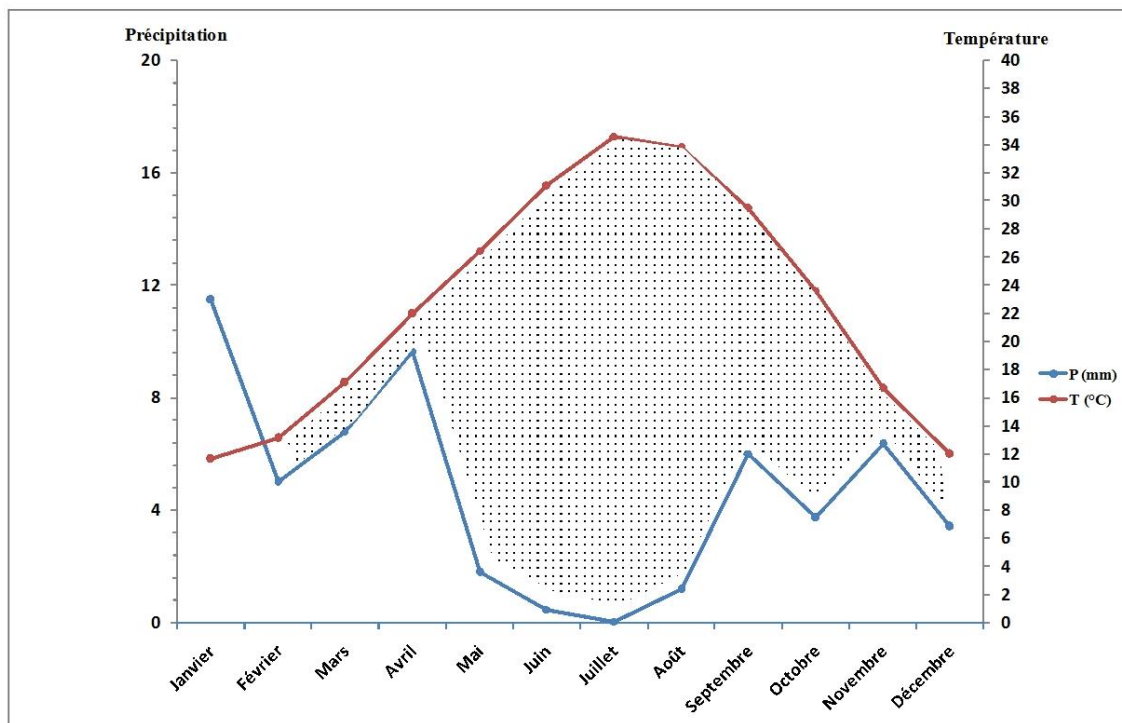
### 3.5.5 Synthèse climatique

Ensemble des conditions climatiques d'une région qui exercent une influence sur les êtres vivants. Pour définir et caractériser avec précision le climat de la région d'étude, nous avons retenu, parmi les nombreux indices proposés, le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS & GAUSSEN** et le climagramme pluviométrique d'**EMBERGER**.

#### 3.5.5.1 Diagramme ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN**

Le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN (1953)** permet de définir la durée de la période sèche. Il est construit en portant sur l'abscisse les mois de l'année et en ordonnées les températures moyennes sur l'axe gauche et les précipitations sur l'axe droit en prenant soin de doubler l'échelle des températures par rapport à celle des précipitations où  $P=2T$ .

**DAJOZ (1971)**, signale que la période sèche apparaît quand la courbe des précipitations passe en dessous de celle des températures. Le diagramme ombrothermique de notre région d'étude pour la période 2008-2017 indique l'existence d'une seule période sèche qui s'étale sur toute l'année ( **Figure 15** ).



**Figure 15** : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN de la zone d'étude.

### 3.5.5.2 Climagramme pluviothermique d'EMBERGER

Selon **DAJOZ (1971)**, le climagramme pluviothermique d'**EMBERGER (1955)** permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Le quotient pluviométrique d'Emberger peut être calculé selon **STEWART (1969)** par la formule suivante :

$$Q_2 = (3,43 * P) / (M - m).$$

- **Q<sub>2</sub>** : Quotient pluviothermique d'EMBERGER
- **P** : Pluviométrie moyenne (en mm).
- **M** : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (en °C).
- **m** : Moyenne des minima du mois le plus froid (en °C).

D'après les données climatiques  $Q_2 = 0.43$  et de  $m = 5.06^\circ\text{C}$ , la zone d'étude est située dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré ( **Figure 16** ).

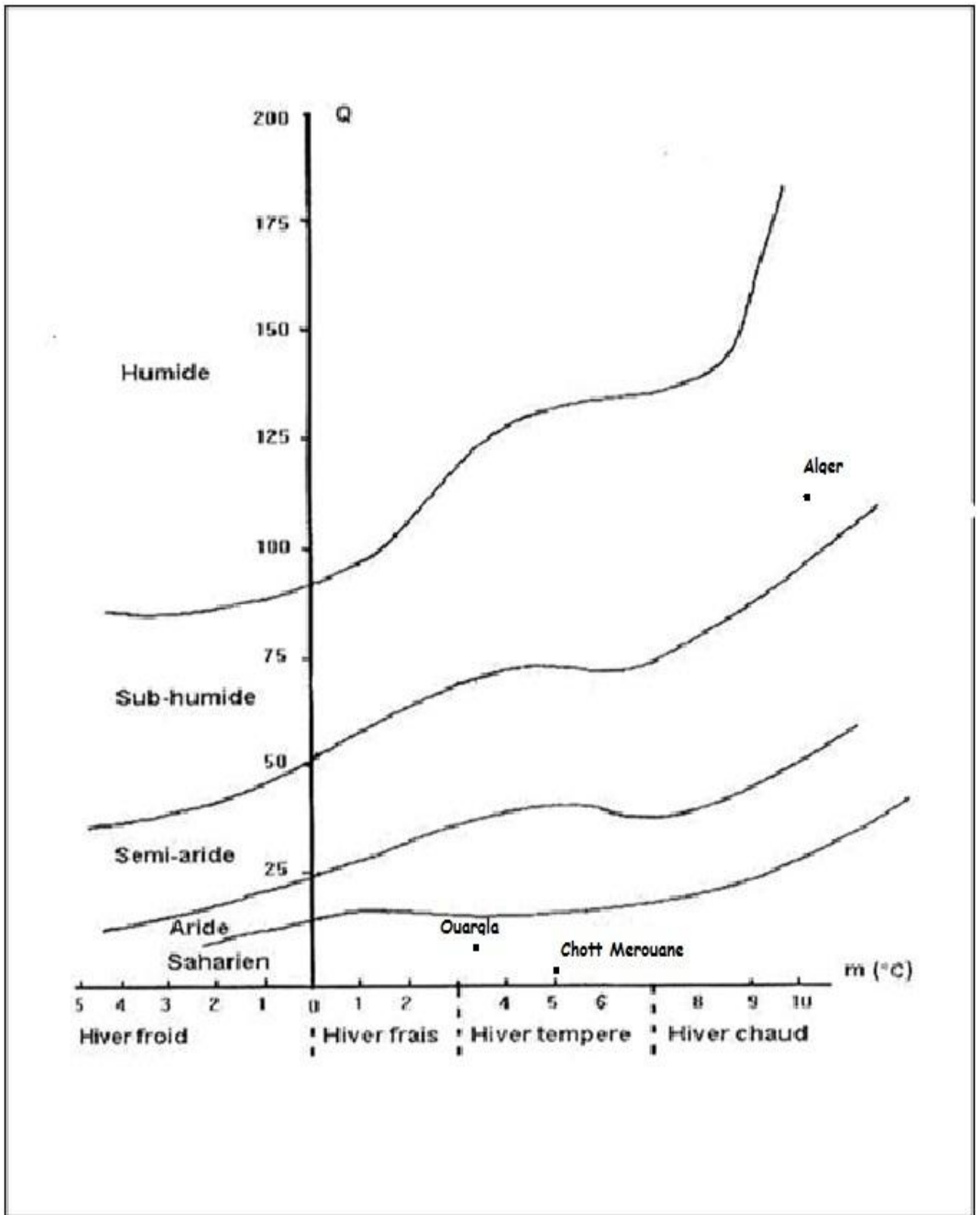


Figure 16 : Localisation de la zone d'étude sur le Climagramme d'EMBERGER

## 4. Cadre biotique :

### 4.1 La flore

Malgré les conditions climatiques défavorables, une quantité des pluies réduites et une sécheresse qui s'étale presque pendant toute l'année, une végétation clairsemée existe. Au niveau des bassins versants des Chotts se développe une végétation steppique halophile qui correspond à des zones de salinités décroissantes de l'intérieur vers l'extérieur (**LARAFI., 2004 in DEMNATI., 2013**).

La composition spécifique de la flore terrestre rencontrée dans les zones humides de la région de Oued Righ est hétérogène; elle change d'une zone à l'autre, voire dans le même habitat au cours de l'année et la majorité des espèces sont soit des espèces à affinité halophytique (*Arthrocnemum glaucum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Salicornia fruticosa*, *Suaeda fruticosa*), soit des plantes hydrophytes représentées notamment par des espèces caractéristiques telles *Phragmites communis*, *Juncus maritimus* et *Tamarix gallica*. La présence de ces deux catégories d'espèces est un bon indicateur des habitats humides salés. (**KOULL et CHAHMA., 2013**).

### 4.2 La faune

Le Chott Merouane abrite une diversité avi-faunistique remarquable. En 2018, la conservation des forêts de la wilaya d'Eloued (**CFWO., 2018**) a recensé plus de **11355** oiseaux, dont plus de **8598** flamants roses (**Tableau 08**).

Cette avifaune est notamment représentée sur le plan qualitatif par des Anatidés : colvert, siffleur, souchet, pilet, Tadorne casarca et Sarcelle marbrée ( **Tableau 09**) et, sur le plan quantitatif par le flamant rose.

Quoique les données ne soient peu nombreuses, Chott Merouane n'ayant jamais été encore recensée entièrement par une équipe d'ornithologues chevronnée, il semblerait que le 1% international soit atteint pour ces deux dernières espèces. Le Flamant rose dépasse habituellement le 1% international.

Le flamant rose est représenté par une population importante, certainement la plus importante d'Algérie. Les dénombrements effectués permettent d'arriver à plus de 9000 individus, avec une présence certaine en saison estivale qui justifierait sur une probable nidification.

On note également la présence de Busards des roseaux, de Balbuzard pêcheur, cette dernière espèce étant certainement de passage.

Par ailleurs, la faune est représentée essentiellement par le sanglier (*Sus scrofa*), par le chacal doré (*Canis aureus*), le lièvre (*Lepus capensis*), le Fennec (*Canis zerda*)...

L'ichtyofaune, l'herpétofaune et l'entomofaune sont encore peu connues.

**Tableau 08 :** Les oiseaux d'eau recensés entre 1975 et 2018 dans la région d'El-Oued (CF WO. , 2018 ).

Catégorie d'espèces	Familles	Nom commun	Nom scientifique
<b>ANATIDES</b>	<b>Anatidae</b>	Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>
		Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
		Canard pilet	<i>Anas acuta</i>
		Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>
		Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>
		Fuligule milouin	<i>Aythya aferina</i>
		Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>
		Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>
		Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>
		Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
		Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>
		Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>
		Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>
<b>RALLIDES</b>	<b>Rallidae</b>	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
		Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
		Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>
<b>GREBES</b>	<b>Podicipedidae</b>	Grèbe a cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>
		Grèbe castagneux	<i>Podiceps rufficollis</i>
		Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
<b>GRANDS ECHASSIERS</b>	<b>Ardéidae</b>	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
		Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>
		Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>
		Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
		Héron crabier	<i>Ardeola ralloides</i>
		Héron garde-bœuf	<i>Bubulcus ibis</i>

	<b>Threskiornitidae</b>	Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>
		Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>
	<b>Ciconiidae</b>	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
	<b>Phoenicopteridae</b>	Flamant rose	<i>Phoenicopus ruber</i>
<b>LIMICOLES</b>	<b>Recurvirostridae</b>	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
		Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
	<b>Scolopacidae</b>	Bécasseau minute	<i>Calidris munita</i>
		Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>
		Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
		Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>
		Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>
		Chevalier combattant	<i>Philomachus pugnax</i>
		Chevalier Cul-blanc	<i>Tringa ochropus</i>
		Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>
	Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>	
	<b>Charadriidae</b>	Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>
		Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>
		Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>
<b>OISEAUX MARINS</b>	<b>Laridae</b>	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>
		Goéland d'audouin	<i>Larus audouinii</i>
		Goéland leucophée	<i>Larus cachinnans</i>
		Goéland rilleur	<i>Larus genei</i>
		Mouette pygumée	<i>Larus minutus</i>
		Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>
	<b>Phalacrocoracidae</b>	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
	<b>Sternidae</b>	Guifette moustak	<i>Chlidonias hybridus</i>
		Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>

**Tableau 09 :** Résultats de recensement hivernal international des oiseaux d'eaux pour l'année 2018 (CFWO., 2018 ).

N°	Site	Nombre des espèces	Nbr des espèces protégées	Nbr des espèces gibiers	Nombre de familles	Effectifs
01	Chott Merouane et Oued Khrouf	<u>24</u>	<u>11</u>	<u>6</u>	<u>12</u>	<u>8598</u>
02	Chott Melghigh	2	0	0	2	11
03	Lac Ayata	16	7	<u>6</u>	8	<u>858</u>
04	Lac Tendla	<u>17</u>	<u>10</u>	5	7	704
05	Lac Sidi Khelil	11	3	5	5	196
06	Lac Sif Menadi	6	4	1	4	43
07	Canal Oued Righ	14	8	3	<u>9</u>	337
08	Station d'épuration des eaux usées 1 de Kouinine	8	3	3	4	214
09	Station d'épuration des eaux usées 2 de Hassani Abdelkarim	7	4	2	4	83
10	Station d'épuration des eaux usées 3 de Sidi Aoune	5	3	0	4	50
11	Station d'épuration des eaux usées 4 de Reguiba	4	2	0	3	41
12	Rejet d'El Oued	11	4	4	8	182
13	Rejet de Djordania	7	3	1	7	38
14	Rejet de Taleb Larbi	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>11355</b>

### 4.3 Critères de classification du Chott Merouane et Oued Khrouf :

#### 4.3.1. Type de zone humide :

Marine/côtière : A . B . C . D . E . F . G . .H . I . J . .Zk(a)

continentale : L . **M** . N . O P . **Q** . R . **Sp** . **Ss** . Tp . Ts . U . Va . Vt . W . Xf . Xp . **Y** . Zg . Z(b)

artificielle : 1 . 2 . **3** . 4 . **5** . 6 . 7 . 8 . **9** . Zk(c)

Types de zones humides par ordre décroissant (en commençant par celui qui domine) :

- 1- Cours d'eau permanent (M);
- 2- Lacs salés et saumâtres permanents (Q) ;
- 3- Mares et marais saumâtres permanents (Sp) ;
- 4- Mares et marais saumâtres intermittents (Ss) ;
- 5- Sources d'eau douce (Y) ;
- 6- Terres irriguées avec canaux d'irrigation (3) ;
- 7- Sites d'exploitation du sel, marais salants, salines (5) ;
- 8- Canaux et fossés de drainage (9).

#### 4.3.2. Critères de Ramsar :

Les critères Ramsar sont : 1. 2.3.4.**5.6**.7.8 , Critère qui caractérise le mieux notre site : **5**

Le Chott Merouane répond parfaitement aux deux critères spécifiques, 5 et 6, tenant compte des oiseaux d'eau. En effet, non seulement il héberge, habituellement, 20.000 oiseaux d'eau et plus, mais il héberge aussi plus de 1% de la population Ouest-méditerranéenne de flamants roses (*Phoenicopterus ruber roseus*). Par ailleurs, il semble héberger un nombre proche et/ ou dépassant le 1% de la population ouest-méditerranéenne (30 individus) d'une espèce vulnérable, la sarcelle marbrée (*Marmaronetta anguostriis*) classée sur la Liste rouge de l'UICN. Ce serait également le cas pour la Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*). Par ailleurs, le Chott Merouane répondrait aux critères 7 et 8

spécifiques tenant compte des poissons, cependant l'absence de données fiables ne nous permettent pas, pour le moment, d'en parler longuement ( **DGF., 2002**).

Notre zone d'étude correspond à la zone humide chott Merouane et Oued Khrouf et déborde vers la région d'El Oued. Il s'agit d'une région de basse altitude d'où le nom du Bas Sahara.

Sur le plan géomorphologique, les habitats sont très variés : les oueds, les sebkhas, les hamadas, les regs et les accumulations sableuses.

La région de Meghaier présente une richesse floristique très faible. Ce cortège floristique réduit est directement liée aux conditions édaphiques et climatiques contraignantes. En effet, **CHEHMA (2005)** montrent que les communautés végétales des sols salés sont généralement pauvres et caractérisées par la prédominance d'espèces spécialement adaptées à la salinité des sols.

Les études portant sur les groupements végétaux de cette portion du Sahara Septentrional Algérien demeurent encore insuffisantes. Le travail réalisé pour ce mémoire constitue une contribution à l'élargissement de nos connaissances sur la flore d'une partie de ce Sahara, à savoir la région de Meghaier, et qui fait une suite aux travaux de **BELHIMER (2012)**, **SEDIRA et BOUGUETTAYA (2013)**.

Chapitre III :

Matériel et Méthodes

L'objet de notre présente étude est l'évaluation de la diversité floristique de la zone humide Chott Merouane et Oued Khrouf et de cartographier l'occupation du sol et la répartition spatiale des différents habitats dans cette zone. Ce chapitre étalera donc le matériel et la démarche utilisé dans la réalisation de cet objectif.

## **1. L'échantillonnage et l'évaluation de la biodiversité :**

La connaissance du patrimoine floristique de notre zone d'étude, constitue un instrument essentiel pour l'évaluation de sa diversité végétale.

Classiquement, la diversité floristique d'un milieu naturel s'évalue à partir d'un inventaire des espèces végétales présentes. Cet inventaire est réalisé en général sur une station ; zone de conditions écologiques homogènes qui ne correspond pas forcément à la totalité d'une région (BOULENOUAR., 2012).

La démarche méthodologique retenue pour notre étude s'articule autour de deux étapes, la première consiste la réalisation des relevés et la seconde concerne l'évaluation de la biodiversité.

### **1.1 Réalisation des relevés**

#### **1.1.1 Échantillonnage**

L'impossibilité de couvrir la totalité d'une zone à étudier a mené de nombreux écologistes à se pencher sur la question d'échantillonnage, qui est un problème fondamental pour toute étude de la végétation.

L'échantillonnage d'une zone déterminée ne doit pas être effectuée au hasard, mais selon les critères d'homogénéité floristique et écologique. Pour cela nous avons privilégié d'échantillonnage subjectif, qui est d'après GOUNOT (1969), la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage. Elle permet une reconnaissance qualitative de la végétation. L'écologiste choisit comme échantillon des zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives.

#### **1.1.2 Période d'échantillonnage**

Pour la région saharienne, il n'est pas facile de connaître la composition floristique optimale du relevé car l'apparition des annuelles reste aléatoire (BARRY et al. , 1976).

La date et l'époque de la réalisation des relevés, compte tenu de l'irrégularité et de l'instantanéité des précipitations, avec leur incidence directe sur la composition floristique des relevés, est à prendre en considération. Cependant, il est d'usage de retenir la période printanière qui est celle où les floraisons sont les plus fréquentes. Ainsi, selon que la saison soit bonne ou mauvaise, les pérennes ou les annuelles imposent leur empreintes aux compositions floristiques des relevés ( **SEDIRA et BOUGUETAYA., 2013**).

Tenant compte de ces réalités sahariennes nous avons effectué notre sortie en fin de Mars et début d'Avril où les pluies efficaces du mois de Mars peuvent permettre le développement complet des thérophytes ou acheb.

### 1.1.3 Dimension du relevé

La surface du relevé est au moins égale à "l'aire minimale", ou autrement dit "une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur les individu d'association" ( **GUINOCHE., 1973**).

Dans la pratique, la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement ; elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre ( **QUEZEL., 1965**). Selon **KASSAS (1953)**, la surface acceptable dans les zones arides pour définir l'aire minimale est de 100 m<sup>2</sup>. L'aire minimale au Sahara central est 200 m<sup>2</sup> selon **QUEZEL (1965)**.

Dans notre étude, nous avons porté 100 m<sup>2</sup> en se référant aux travaux de **SEDIRA & BOUGUETAYA (2013)** et de **BELHIMER (2012)** et qui a retenu cette aire minimale après avoir fait les mesures sur terrain.

### 1.1.4 Elaboration des relevés

Le relevé, unité élémentaire de temps, d'espace et de matière permet de décrire les espèces végétales, les caractères biotiques et abiotiques du milieu. L'élément primordial de la réalisation d'un relevé est la liste complète des espèces tout en tenant compte des paramètres suivants :

- La localisation sur terrain, pour ce faire nous avons utilisé un GPS pour définir les coordonnées géographiques ( **Annexe 02**).
- les caractères généraux du relevé : sa pente, son exposition, quelques indications sur le sol.

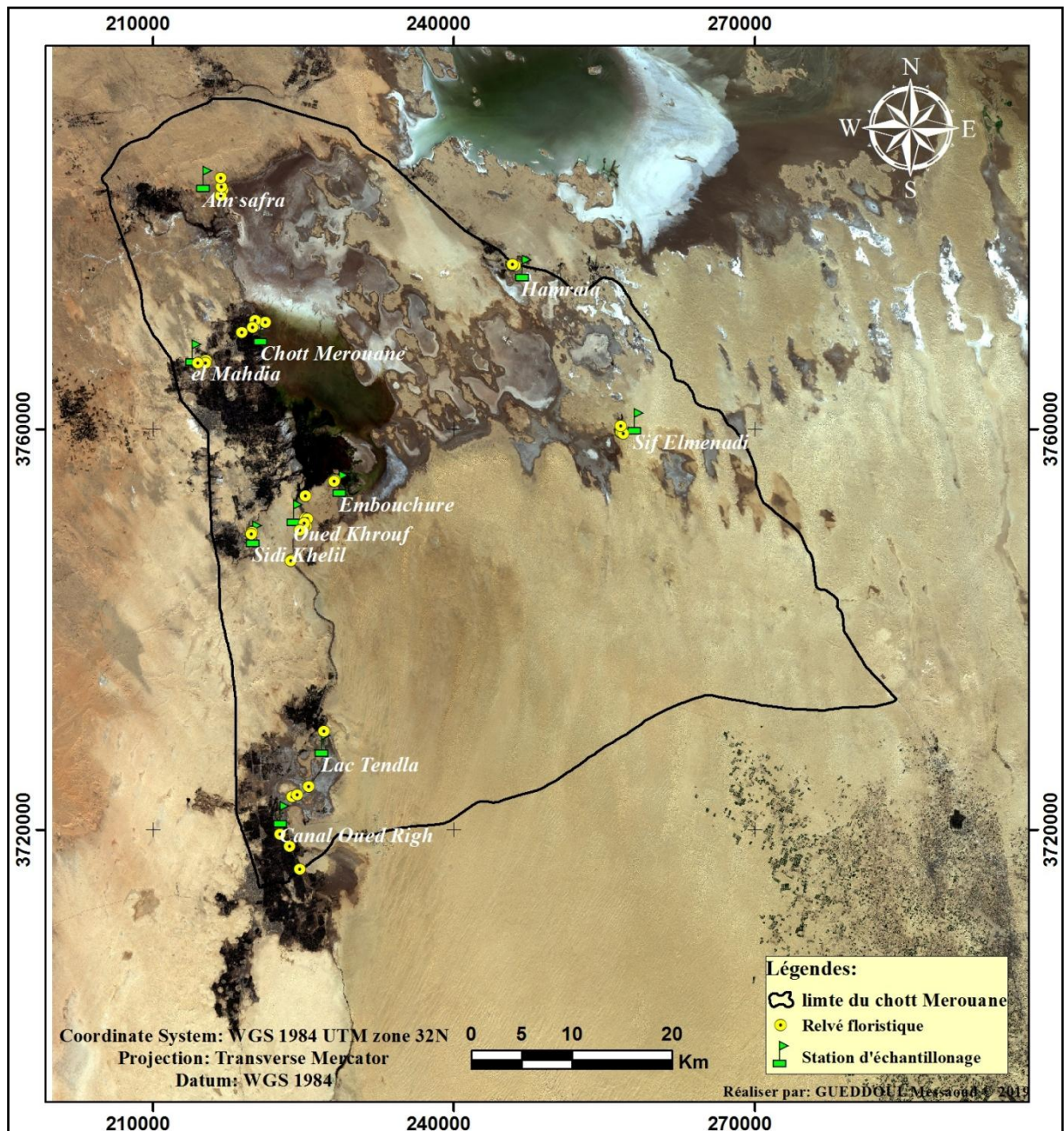
Les relevés floristique sont réalisés sur 10 stations (**Tableau 10**), réparties sur toute la zone d'étude ( **Figure 17** ).

Dans le choix de l'endroit des relevées certains critères ont été prise en considération :

- L'homogénéité floristique de la végétation ;
- L'accessibilité ;
- La réduction au maximum les effets d'interférences et des zones de transition , les lieux de passage du bétail ;

**Tableau 10:** Nombre des relevés floristiques dans la zone d'étude selon les stations

Station	Nombre des relevés	Longitude (m)	Latitude (m)	Description du station
Sif El Menadi	4	256828	3760610	Sol sableux limoneux, eau salé, présence des micro-dunes autour du lac
Hamraia	3	245894	3776273	Sol sableux limoneux, au bord du chott (berge du sebka), peu humide
Ain safra	4	216638	3783704	Sol sableux limoneux, salé, humide
Chott Merouane	4	220578	3770660	Sol sableux limoneux, très salés, très humides ( au bord du chott)
El Mahdia	4	215027	3766810	Sol sableux limoneux, près des oasis
Embouchure	4	228054	3755051	Sol sableux limoneux, au berge du chott, humide à très humide (gorgé d'eau), présence de quelques éléments grossiers
Oued Khrouf	10	225175	3750903	sol sablonneux et sableux limoneux, peu humide à humide, présence des micro-dunes.
Sidi Khelil	3	219744	3749635	Sol sableux limoneux, plan d'eau salé , présence de quelques éléments grossiers
Canal Oued Righ	4	223208	3718946	sol sableux limoneux, canal d'eau salé, sol salé
Lac Tendla	3	226961	3728595	sol sableux limoneux, saturé en eau au berge du lac, sol salé



**Figure 17** : Répartition des stations d'échantillonnage et la localisation des relevés réalisés au cours du printemps de 2019 .

### 1.1.5 Identification des espèces

Pour éviter tout risque d'erreur sur l'identification des espèces rencontrées, nous sommes basés sur les ouvrages suivant : OZENDA (2004) et de QUEZEL & SANTA (1962-1963) et certains guides floristiques sur la région : CHEHMA (2006) , HELLIS (2005) et KHERRAZE et al (2010) .

Pour ce qui est de la nomenclature des espèces, nous avons d'abord retenu celle de ces deux ouvrages puis fait une vérification de la mise à jour de la nomenclature grâce à

l'index synonymique de **DOBIGNARD & CHATELAIN (2010-2013)** pour l'Afrique du Nord .

## **1.2 Évaluation de la biodiversité :**

La biodiversité d'un territoire donné se traduit par sa richesse en biocénoses tant du point de vue quantitatif que qualitatif (**RICHARD., 1998 in OUELMOUHOU., 2002**).

Selon **BLANDIN (1986)**, les indices de diversité ce sont un moyen pour l'évaluation et l'estimation de la biodiversité végétale. Ceux retenus pour notre travail sont les suivants :

### **1.2.1 La richesse spécifique**

Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un milieu naturel, elle est fréquemment utilisée pour mesurer la biodiversité végétale d'un site naturel (**RAMADE., 1984**). On distingue deux indices: la richesse totale et la richesse moyenne .

#### **1.2.1.1 La richesse totale (S)**

La richesse totale S est le nombre total des espèces observées au niveau d'un peuplement. Elle est considérée comme un élément fondamental d'une communauté d'espèces (**BLONDEL., 1979**).

#### **1.2.1.2 La richesse moyenne (s)**

Selon **RAMADE (1984)**, la richesse moyenne (s) correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés.

### **1.2.2 La richesse patrimoniale**

Afin de détecter les espèces remarquables au sein de notre zone d'étude, l'évaluation quantitative de sa richesse patrimoniale se fera selon l'endémisme et la rareté.

#### **1.2.2.1 L'endémisme**

Les espèces endémiques d'un territoire sont celles qui restent isolées dans une aire limitée. L'aire de distribution de ces espèces est tout entière comprise à l'intérieure de ce territoire (**LAMY., 1999**). L'analyse de modèle d'endémisme fournit des entrées essentielles pour la conservation (**VELA & BENHOUHOU., 2007**).

Pour ce faire, l'endémisme d'une formation végétale mesure le taux d'espèces endémiques présentes dans cette dernière, il se calcule par la formule suivante :

$$\text{Esp} = \frac{\text{Nombre d'espèces endémiques de la formation}}{\text{Nombre total des espèces de la formation végétale}} \times 100$$

sp = espèce

### 1.2.2.2 La rareté

La rareté désigne les espèces en conditions marginales, en régression et menacées. Elle est extraite de la flore de **QUEZEL et SANTA (1962-1963)**.

La mention de l'abondance ou de la rareté dans la flore de **QUEZEL et SANTA (1962-1963)** se fait par un indice unique. Cet indice possède huit niveaux :

RRR : extrêmement rare ;

RR : très rare ;

R : rare ;

AR : assez rare ;

AC : assez commun ;

C : commun ;

CC : très commun ;

CCC : extrêmement commun.

Ces niveaux sont basés sur une évaluation subjective de la connaissance accumulée à cette époque par les auteurs et leurs prédécesseurs (**VELA et BENHOUHOU., 2007**).

Le taux de la rareté se calcule comme suit :

$$\text{Rsp} = \frac{\text{Nombre d'espèces rares de la formation}}{\text{Nombre total des espèces de la formation}} \times 100$$

### 1.2.3 La diversité spécifique

L'étude quantitative de la biodiversité peut être réalisée selon plusieurs approches qui sont fondées sur l'usage d'indices de diversité floristique. Ce paramètre a été estimé par le calcul des indices de Shannon et de l'équitabilité (**BLONDEL et al., 1973 ; RAMADE., 1984**).

L'indice de Shannon est exprimé par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^{i=S} p_i \text{Log}_2 p_i$$

Où :  $P_i$  est l'abondance de l'espèce  $i$ .

$H'$  mesure la quantité d'information donnée par l'indication de l'espèce de la collection, à partir des proportions d'espèces que l'on y a observées. Il varie en fonction de la richesse et de la distribution d'abondance des espèces des biotopes considérés. Plus la richesse est élevée et la distribution d'abondance équilibrée, plus la diversité est forte.

Les fortes valeurs de  $H'$  traduisent généralement un degré élevé de complexité et de maturité d'un peuplement et delà une complexité des facteurs mis en jeu dans l'environnement (**FRONTIER & PICHOD- VIALE, 1991 in OUELMOUHOUB, 2002**). Concernant l'équitabilité, elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement, par le rapport entre la diversité calculée ( $H'$ ) et la diversité maximale ( $H' \text{ max}$ ) :

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

Avec :  $H' \text{ max} = \text{Log}_2 S$       Où :  $S$  est le nombre d'espèces.

La valeur de l'équitabilité ( $E$ ) varie entre 0 et 1. Si la valeur de  $E$  tend vers 0, on dit que le peuplement est en déséquilibre (la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement. Quand  $E$  tend vers 1, cela signifie que le peuplement est en équilibre (chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus) (**RAMADE., 1984**).

### 1.2.4 Types biologiques

Les végétaux s'adaptent de diverses manières aux conditions d'adaptation du milieu ; et ces modes d'adaptation ne sont pas toujours en corrélation avec la classification. Il arrive souvent que des plantes très éloignées du point de vue systématique présentent les mêmes adaptations, ce qui leur donne une physionomie commune (**MAIRE., 1926**).

Les types biologiques ou formes de vie définis par **RAUNKIAER (1934)**, ont permis de classer les végétaux selon leur taille et la position des bourgeons rénovateurs par rapport à la surface du sol. Ce critère est utilisé pour rendre compte de la capacité de la plante à endurer la saison défavorable (**KHELIFI., 2008**).

La classification de Raunkiaer permet de reconnaître les principales formes de vie suivantes :

- **Les phanérophytes** : végétaux ligneux de grande taille à bourgeons de remplacement aériens dépassant 0,25 m,. On peut distinguer les arbres, les arbustes, les arbrisseaux, et les lianes.
- **Les chaméphytes** : ce sont des plantes ligneuses ou herbacées à bourgeons de remplacement plus ou moins élevés au-dessus du sol, mais ne dépassent pas 0,25 m de hauteur. Elles sont représentées par les arbrisseaux et les herbes vivaces.
- **Les hémicryptophytes** : ce sont des plantes herbacées à assimilation continue ou discontinue, a bourgeon de remplacement situé au niveau du sol. Elles sont caractérisées par des feuilles en rosettes basales.
- **Les géophytes ou « plante du sol »** : ce sont des plantes dont les bourgeons de remplacement renforcés assez profondément dans le sol. On distingue les géophytes à bulbes, à tubercules ou à rhizomes.
- **Les thérophytes**: ce sont des plantes annuelles achevant leur développement au cours de la saison favorable, dont l'existence totale n'atteignant pas une année complète.
- **Les parasites** : plantes qui naissent spontanément et vivent sur d'autres végétaux morts ou vivants ( parasites vrais : plantes qui croissent sur les végétaux vivants, des sucres desquels tirent leur nourriture).

Ces formes de vie sont un outil qui permet la description de la physionomie et la structure de la végétation.

### 1.2.5 Origines biogéographiques des espèces

Les espèces végétales ne sont pas réparties uniformément à la surface du globe ; chacune y occupe une aire qui lui est propre ( **LACOSTE et SALANON., 2001**). La phytogéographie ou géographie botanique est la science qui étudie la répartition des plantes et leurs causes à la surface du globe (**CHIFFU., 1977**). Cette diversité phytogéographique, permet d'apprécier l'hétérogénéité de la flore à travers les éléments phytogéographiques qui la constituent..

L'Algérie possède une flore très diversifiée avec des espèces appartenant à différents éléments biogéographiques (**QUEZEL et SANTA., 1962-1963**).

A l'aide de la flore de **QUEZEL SANTA (1962-1963) et OZENDA (2004)**, nous avons pu déterminer la répartition des taxons de notre région d'étude du point de vue biogéographique.

L'aire de répartition générale des espèces ont été schématisés de la façon suivante :

Médit.: méditerranéennes.

Sah.-Médit.: sahara-méditerranéennes.

Sah.-sind.: saharo-sindiennes.

Soud.-dec.: soudano-deccaniennes.

Trop. : tropicales, au sens large.

Cosmop.: cosmopolites.

End : endémique ( Nord Afrique ou Sahara Septentrional).

## **2. Cartographie de l'occupation du sol**

Cette étude a pour but de cartographier de la zone Humide chott Merouane et l'occupation du sol au niveau de cette zone à partir d'une classification d'image satellitaire. Le plan de l'étude cartographique est comme suit :

1. Préparation de la base de données (documents cartographiques, images satellites)
2. Géoréférencement et digitalisation des documents cartographiques.
3. Synthèse et réalisation cartographique.
4. Classification des images.
5. Superposition des couches et analyses des résultats.

### **2.1 Données utilisés:**

#### **2.1.1 Cartes topographiques :**

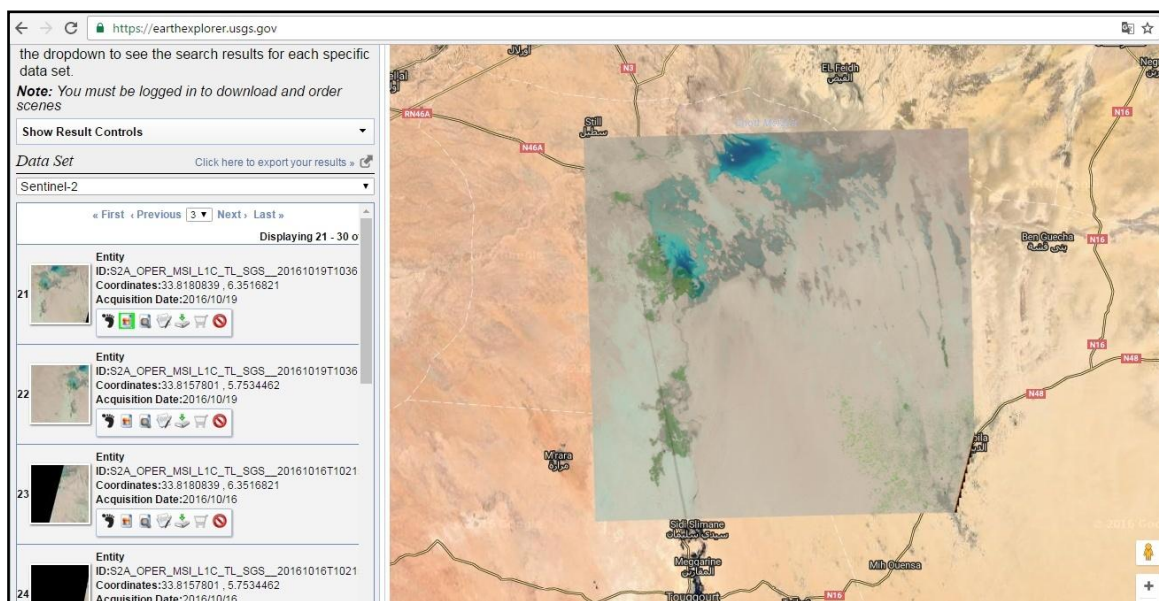
En raison du manque des cartes récentes qui couvrent la zone d'étude, on utilisé des cartes topographiques anciennes préparées par USA Army Map service 1959 avec une projection North africa ( Algeria) et Echelle de 1/250 000, téléchargées sur internet gratuitement et en format numérique. La carte topographique permet de représenter « à moyenne et à petite échelle des éléments naturels et artificiels situés sur la surface terrestre, ainsi que les formes du terrain » Elle est d'une grande utilité pour faire du repérage dans l'espace : c'est la base d'un travail de cartographie, car sans références géographiques, le travail de spatialisation n'a pas de sens.

## 2.1.2 Imageries Satellitaires :

Le choix du type de satellite dépend de plusieurs critères et plus particulièrement de la dimension spatiale de la zone d'étude. Dans un pays en voie de développement, la contrainte majeure est d'ordre budgétaire, et le rapport qualité/prix est un facteur important à prendre en compte pour l'achat des images satellitaires; bien que l'Algérie dispose de son propre satellite ALSAT-2. Malheureusement, ces images ne sont pas toujours commercialisées par l'Agence Spatiale Algérienne (ASAL).

Dans cette étude, nous avons pu obtenir des images Sentinel 2. Le choix des ces dernières est basé généralement sur leur disponibilité, la qualité, ainsi que sur la bonne résolution spectrale (13 bandes) et spatiale qu'elles offrent (60 m, 20 m et 10m).

Dans le cadre de ce travail, l'images Sentinel 2 est fournie gratuitement par des organismes internationaux pour encourager les chercheurs et les étudiants à mener à bien leurs recherches scientifiques (exemples : USGS)(**Figure 18**), le téléchargement est gratuit sur le site earthexplorer ( <https://earthexplorer.usgs.gov> ).



**Figure 18** : Téléchargement des images sur le site Earthexplorer.

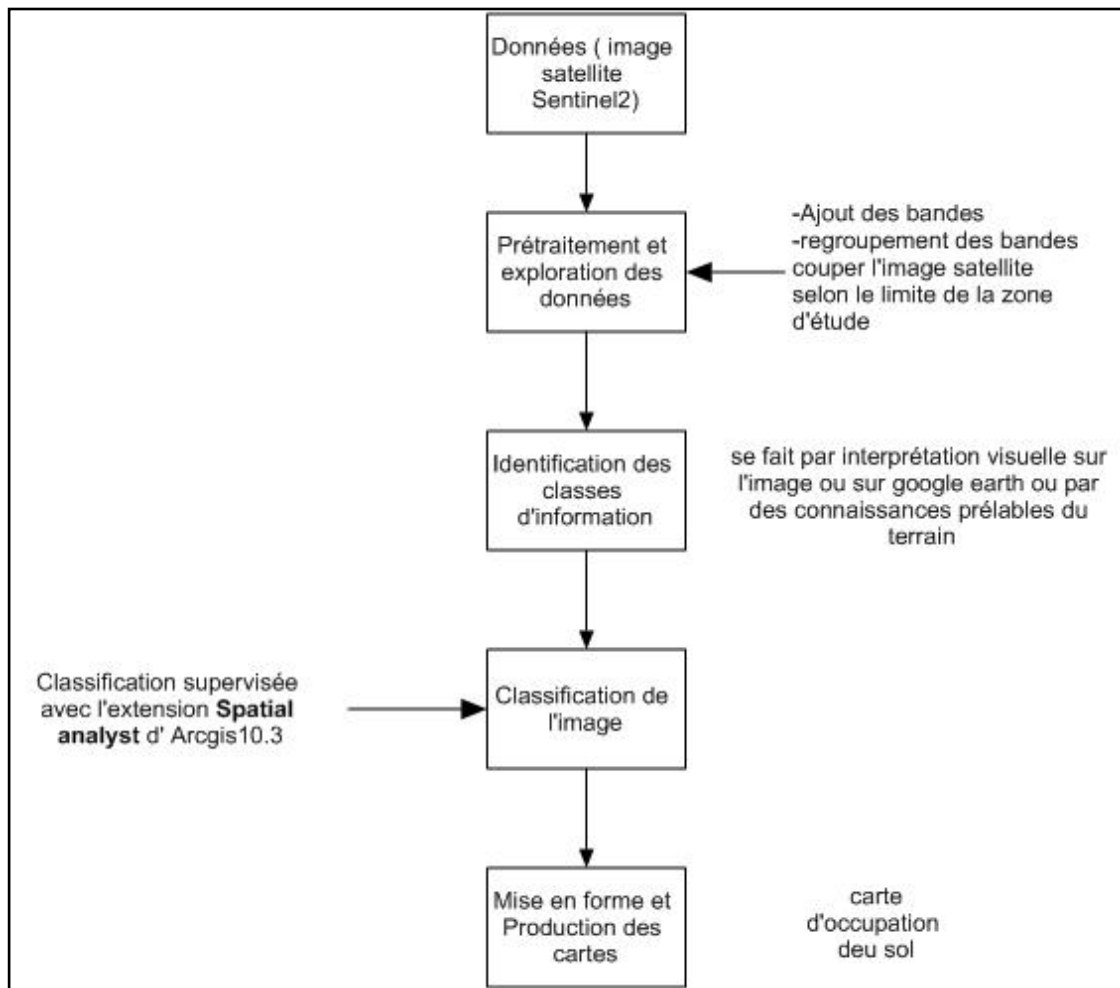
## 2.2 logiciels :

Dans notre étude on a utilisé le logiciel du SIG et de télédétection :

**ArcGIS 10.3 (ESRI©)** : logiciel SIG utilisé pour les traitements sur les données raster et vectorielles également pour l'établissement des cartes du milieu physique de la zone d'étude, les dérivés du modèle numérique de terrain , le traitement de l'image satellite avec l'options **Image Analysis** dans ArcMap.

## 2.3 Méthodologie de la classification des images satellitaires :

L'ensemble du processus menant de l'image brute acquise par satellite à une carte thématique présentant les entités géographiques choisies se décompose en une série des étapes illustrées dans **la figure 19**.



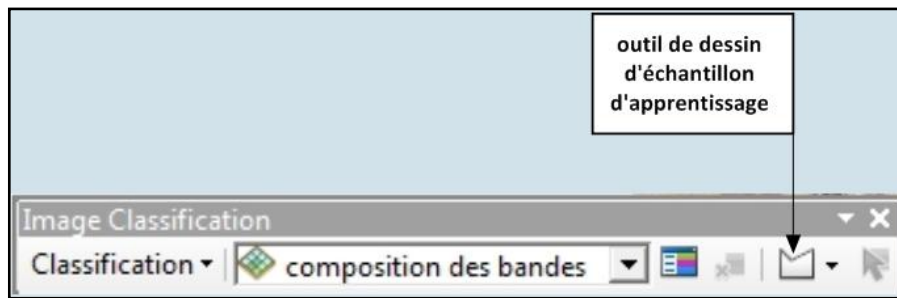
**Figure 19** : Procédure à suivre pour la classification des images satellitaires.

### 1. Exploration des données et prétraitement

Cette étape consiste donc à ajouter les bandes (canaux) nécessaire pour traiter et construire un fichier qui regroupe toutes les bandes ajoutées (composition des bandes ou image multi-canal) , ce fichier sera utilisé dans le reste de Classification.

### 2. Collecte d'échantillons d'apprentissage (identification des classes d'information)

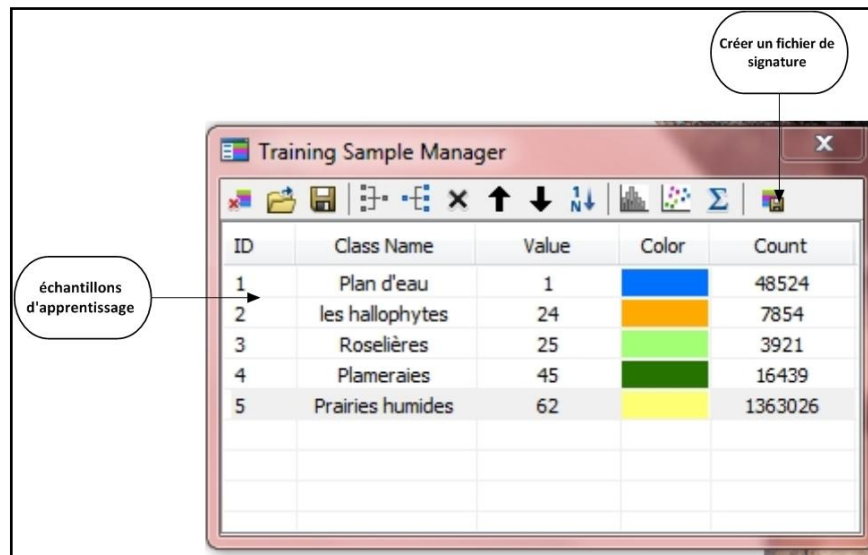
Dans la classification assistée (supervisée), les échantillons d'apprentissage (**Figure 20**), permettent d'identifier les classes et de calculer leurs signatures. Les échantillons d'apprentissage peuvent être créés de manière interactive à l'aide des outils de dessin d'échantillon d'apprentissage sur la barre d'outils Classification des images.



**Figure 20 :** Extension Image classification d'ArcGis.

### 3. Création du fichier de signatures

Une fois qu'on décide que les échantillons d'apprentissage sont représentatifs des classes souhaitées et peuvent se distinguer les uns des autres, nous avons pu de créer un fichier de signatures à l'aide de l'outil Créer un fichier de signature dans la fenêtre du gestionnaire (Figure 21).



**Figure 21 :** Gestionnaire d'échantillons d'apprentissage de l'extension Image classification

### 4. Application de la classification

Pour classer l'image, on utilise l'outil Classification de vraisemblance maximale. Cet outil s'appuie sur la théorie de la probabilité de la vraisemblance maximale.

Il affecte chaque pixel à l'une des différentes classes selon les moyennes et les écarts de signatures de classe (stockés dans un fichier de signatures). L'outil est également accessible dans la barre d'outils Classification des images.

Les différents étapes sont illustrés dans la figure22.

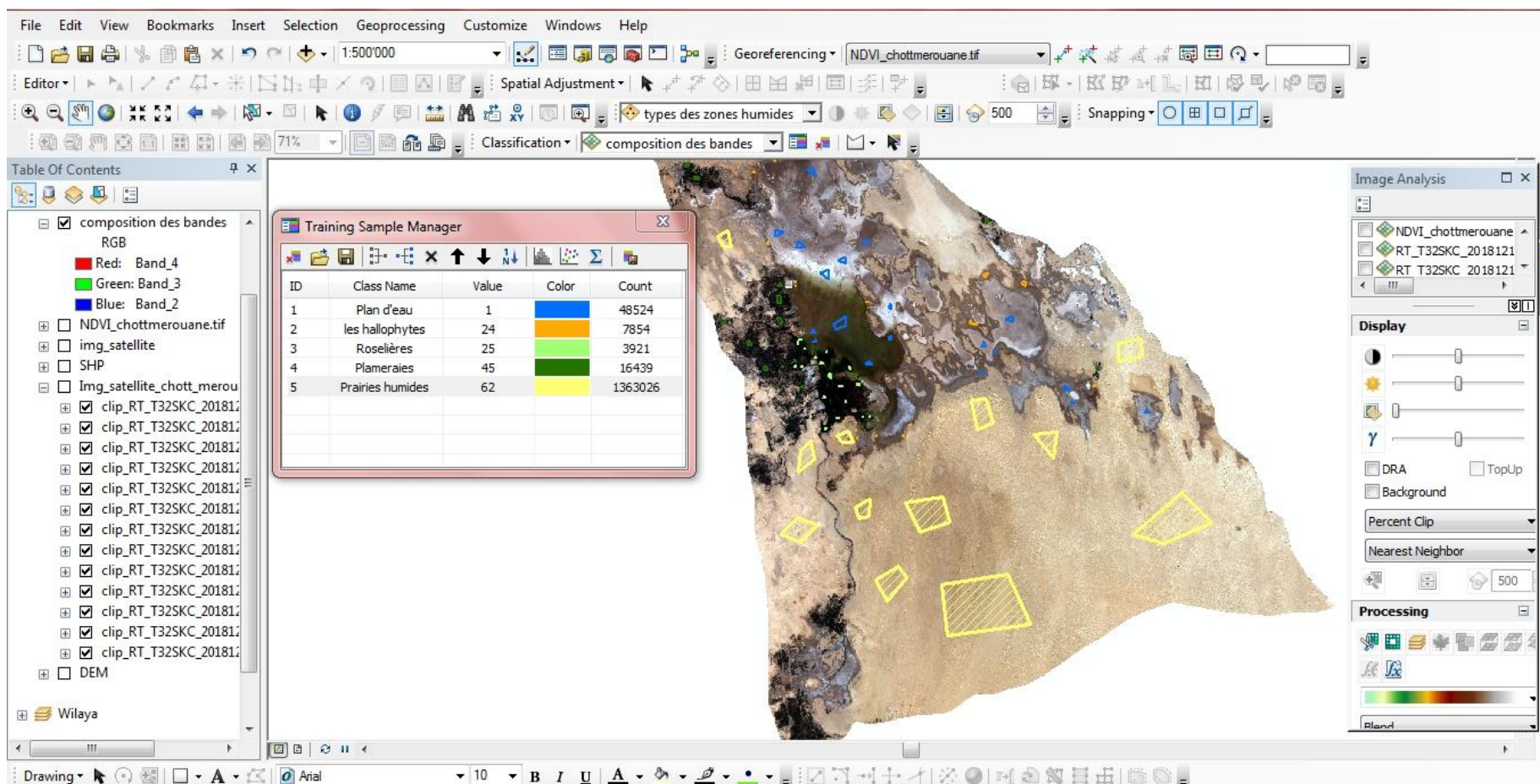


Figure 22 : Les différents étapes pour la cartographie de l'occupation du sol.

Chapitre VI :

Résultats et Discussion

Le présent chapitre est consacré aux résultats obtenus et leurs discussion. L'analyse de la diversité floristique de notre zone d'étude à travers la richesse spécifique, la diversité spécifique, les types biologiques et phytogéographique, la rareté et l'endémisme mettra sans doute en évidence la valeur patrimoniale des espèces et de leur habitat et aussi de cartographier l'occupation du sol de l'ensemble de la zone d'étude par l'acquisition des images satellitaires permettent de produire des cartes qui donnent une représentation graphique relative aux surfaces terrestres.

## **1. Analyse de la diversité floristique**

### **1.1 La richesse spécifique**

La richesse floristique concerne d'une part le nombre d'espèces rencontrées dans la zone d'étude au printemps de cette année et d'autre part le nombre moyen d'espèces recensées par relevé.

#### **1.1.1 La richesse spécifique totale**

L'analyse floristique qualitative (famille, espèce) a été faite à partir de la liste d'inventaire floristique de la zone étudiée, nous avons obtenu 49 taxons (**Tableau 11**).

Ces espèces sont réparties en 23 familles botaniques différemment représentées sur le plan taxonomique (**Figure 23**), 88% des espèces sont des dicotylédones (20 familles comprend 43 taxons) , 10% des monocotylédones ( 02 familles avec 05 taxons) et le reste 02% est des gymnospermes ( une seule famille comprend une seule taxon).

Cette richesse est importante par rapport aux études qu'ont été faite sur les zone humides de Oued Righ et le Bas Sahara en générale ( **HALLIS et al., 2012, ; KOULL., 2015 ; CHENCHOUNI., 2012** ) , ce qui donne une importance écologique de notre zone d'étude.

On constate d'après les études du **SEDIRA et BOUGUETTAYA(2013)** et **BELHIMER (2012)**, plus on s'éloigne du chott ( les oueds et les alentours du Meghaier), plus les conditions physique du milieu devient favorables ( salinité, sol, eau). Et par effet, le nombre d'espèce augmente ( **Tableau 12**).

D'après **RAMADE(2009)**, le nombre d'espèces d'une groupe systématique donné, dans un écosystème déterminé revêt en effet une importance majeure en écologie appliquée à la protection de la nature et ses ressources.

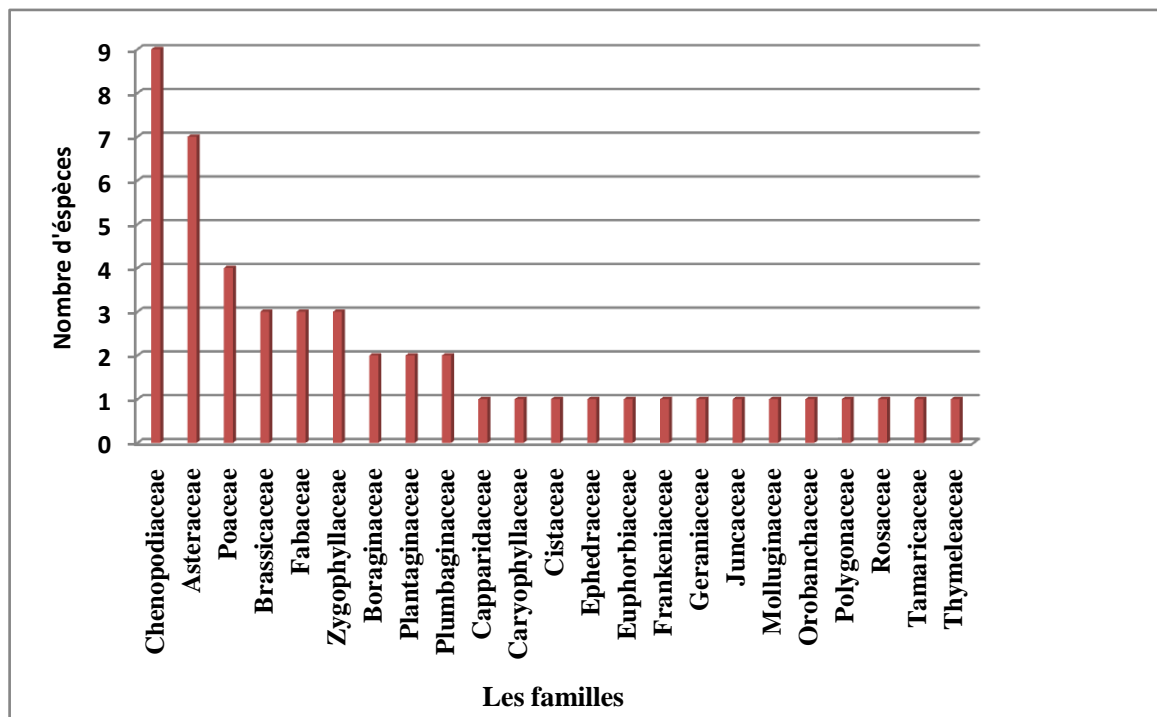
**Tableau 11** : La liste floristique globale inventoriée dans la zone d'étude.

Classe	Famille	Genre et espèce Selon Ozenda (2004) et Quézel & Santa (1962-1963)	Genre et espèce Selon Dobignard et Chatelin (2012)
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M.B.	<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M.Bieb.
Magnoliopsida	Orobanchaceae	<i>Cistanche violaceae</i> (Desf.) Beck.	<i>Cistanche violacea</i> (Desf.) Hoffmanns. & Link
Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reut.	<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. & Reut.
Magnoliopsida	Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.	<i>Fagonia glutinosa</i> Delile.
Magnoliopsida	Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Dur.	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Boiss.
Magnoliopsida	Plumbaginaceae	<i>Limonium pruinosum</i> (L.) Kuntze	<i>Limonium pruinosum</i> (L.) Chaz.
Magnoliopsida	Boraginaceae	<i>Megastoma pusillum</i> Coss. & Durieu ex Bonnet & Barratte	<i>Ogastemma pusillum</i> (Coss. & Durieu ex Bonnet & Barratte) Brummitt
Magnoliopsida	Boraginaceae	<i>Moltkia ciliata</i> (Forsk.) Maire	<i>Moltkiopsis ciliata</i> (Forsk.) I.M. Johnst.
Magnoliopsida	Zygophyllaceae	<i>Nitraria retusa</i> Forsk., <i>Nitraria retusa</i> (Forsk.) Asch.	<i>Nitraria retusa</i> (Forsk.) Asch.
Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Retama raetam</i> Webb	<i>Retama raetam</i> (Forsk.) Webb
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Traganum nudatum</i> Del.	<i>Traganum nudatum</i> Delile
Magnoliopsida	Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i> L.	<i>Tamarix gallica</i> L.
Magnoliopsida	Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> L.	<i>Tetraena alba</i> (L.f.) Beier & Thulin
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Anabasis articulata</i> (Forsk.) Moq.	<i>Anabasis articulata</i> (Forsk.) Moq.
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i> L.	<i>Atriplex halimus</i> L.
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Cornulaca monacantha</i> Del.	<i>Cornulaca monacantha</i> Delile
Magnoliopsida	Geraniaceae	<i>Geranium glaucophyllum</i> L.	<i>Erodium glaucophyllum</i> (L.) L'Hér.
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Echinops spinosus</i> Bov ex DC.	<i>Echinops bovei</i> Boiss.
Magnoliopsida	Rosaceae	<i>Neurada procumbens</i> L.	<i>Neurada procumbens</i> L.
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Salsola tetragona</i> Delile	<i>Caroxylon tetragonum</i> (Delile) Moq.
Magnoliopsida	Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i> L.	<i>Frankenia pulverulenta</i> L. subsp. <i>pulverulenta</i>
Magnoliopsida	Molluginaceae	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam	<i>Paramollugo nudicaulis</i> (Lam.) Thulin
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Suaeda mollis</i> (Desf.) Del.	<i>Suaeda vermiculata</i> Forssk. ex J.F. Gmel.
Magnoliopsida	Polygonaceae	<i>Calligonum comosum</i> L'Hér.	<i>Calligonum polygonoides</i> subsp. <i>comosum</i> (L'Hér.) Soskov
Magnoliopsida	Plantaginaceae	<i>Plantago ciliata</i> Desf (*)	<i>Plantago ciliata</i> Desf
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Ifloga spicata</i> (Forsk.) Sch. Bip	<i>Ifloga spicata</i> (Forsk.) Sch. Bip.
Magnoliopsida	Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i> L.	<i>Plantago albicans</i> L.

Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Onopordon horridum</i> Viv.	<i>Onopordum acanthium</i> L.
Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Astragalus gyzensis</i> Bunge.	<i>Astragalus arpilobus</i> subsp. <i>hauarensis</i> (Boiss.) Podlech
Magnoliopsida	Cistaceae	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Pers.	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum. Cours.
Magnoliopsida	Brassicaceae	<i>Matthiola livida</i> (Delile) DC.	<i>Matthiola longipetala</i> subsp. <i>livida</i> (Delile) Maire
Magnoliopsida	Caryophyllaceae	<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay.	<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay.
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Rhantherium suaveolens</i> Desf.	<i>Rhantherium suaveolens</i> Desf.
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Brocchia cinerea</i> (Delile) Vis.	<i>Brocchia cinerea</i> (Delile) Vis.
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Launaea resedifolia</i> (L.) Kuntze	<i>Launaea fragilis</i> (Asso) Pau
Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Astragalus cruciatus</i> Link.	<i>Astragalus crenatus</i> Schult.
Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Atractylis flava</i> Desf.	<i>Atractylis carduus</i> (Forssk.) Christ
Magnoliopsida	Thymeleaceae	<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. et Dur. (= <i>Thymelea microphylla</i> Coss. Et Dur.	<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. & Durieu ex Meisn.
Magnoliopsida	Capparaceae	<i>Cleome arabica</i> L.	<i>Cleome arabica</i> L.
Magnoliopsida	Brassicaceae	<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.	<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Salsola foetida</i> Del.	<i>Caroxylon imbricatum</i> (Forssk.) Akhani & Roalson
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	<i>Salsola vermiculata</i> L.	<i>Caroxylon vermiculatum</i> (L.) Akhani & Roalson
Magnoliopsida	Brassicaceae	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spreng.	<i>Eremobium aegyptiacum</i> (Spreng.) Asch. & Schweinf. ex Boiss.
Liliopsida	Poaceae	<i>Aristida pungens</i> Desf.	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) De Winter subsp. <i>Pungens</i>
Liliopsida	Poaceae	<i>Panicum dactylon</i> L.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
Liliopsida	Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i> Asch. & Buschen.	<i>Juncus maritimus</i> Lam.
Liliopsida	Poaceae	<i>Phragmites communis</i> Trin.	<i>Phragmites australis</i> subsp. <i>Australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.
Liliopsida	Poaceae	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	<i>Schismus barbatus</i> (Loefl. ex L.) Thell
Gnetopsida	Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i> DC.	<i>Ephedra alata</i> Decne.

**Tableau 12** : Des études récentes sur la diversité floristique des zones humide de Oued Righ.

<b>L'auteur</b>	<b>La région d'étude</b>	<b>Nombre des relevés</b>	<b>Richesse totale</b>	<b>Nombre des famille</b>
<b>KOULL, 2015</b>	Quelques zones humides du Oued Righ (Lac Ayata, Lac Mégarine, Lac Témacine, Lac Merdjaja, Chott Oum El-Ranneb, Lac Hassi Ben Abdellah, Chott Sidi Slimane, Chott Aïn El Beida)	(36 *4)*8	17	10
<b>HALLIS et al, 2012</b>	zones humides salées de Oued Righ ( Chott Merouane; Chott N Sigha; Oued Khrouf; Sidi Khellil; Tindla; Lac Ain Zerga; Lac Ayata; Lac Sidi Slimane; Lac Megarine; Lac Tataouine; Lac Merjaja; Lac Temacine)	67	38	13
<b>CHENCHOUNI, 2012</b>	Lac Ayata	/	13	8
<b>Présent travail</b>	<b>Chott Merouane et Oued Khrouf</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>23</b>
<b>SEDIRA et BOUGUETTAYA, 2013</b>	Quelques oued et leurs alentours de la région du Meghaier	66	82	25
<b>BELHIMER, 2012</b>	Quelques oued et leurs alentours de la région du Meghaier (Still, oued Lehdedj, Kaf ennoune, El Beadj, Oum Tyour, Marizou, Berkadjia, oued Berrant, Messaka, oued Doukara, oued M'Djier, Chebket Aïssa, oued Khrouf et Tendla)	96	109	27



**Figure 23 :** Distribution des espèces selon les familles

Les familles les plus riches en taxons sont : les Chénopodiacées avec 09 espèces , les Astéracées avec 07 espèces, les Poacées avec 04 espèces, les Brassicacées et fabacées et Zygophyllacées avec 03 espèces pour chaque famille.

Enfin sur les 20 espèces restantes, 03 familles sont représentées par 2 taxons et 14 familles ne renfermant qu'une seule espèce. Les Chénopodiacées sont les plus nombreuses à cause de leur adaptation bien connue aux sols salés.

### 1.1.2 La richesse moyenne

Dans les sites échantillonnés, nous avons réalisé 43 relevés floristiques et chaque relevé contient un nombre considérable d'espèces.

Selon **RAMADE (2009)**, la richesse moyenne permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la variance de la richesse moyenne sera élevée, plus l'hétérogénéité sera forte. A l'opposé, l'homogénéité sera maximale si la variance de la richesse est nulle, c'est-à-dire, toutes les espèces sont présentes dans chaque relevé.

Pour notre zone d'étude , La richesse moyenne (s) est de 06 espèces par relevé, 15 espèces c'est le nombre maximal et 01 espèces est le nombre minimal dans nos relevés, ce qui explique l'hétérogénéité de nos relevés.

**DAGET et POISSONET (1991)** ont divisés les stations à des classes selon le nombre des taxons dans chaque station. On parlera de la flore :

**Raréfiée** :moins de 5 espèces sur cette station.

**Très pauvre** :de 6 à 10 espèces.

**Pauvre** :de 11 à 20 espèces.

**Moyenne** :de 21 à 30 espèces.

**Assez riche** :de 31 à 40 espèces.

**Riche** :de 41 à 50 espèces.

**Très riche** :de 51 à 75 espèces.

**Exceptionnellement riche** : plus de 75 espèces.

Du point de vue spatial, la répartition des espèces rencontrées varie selon les stations . La **Figure 24** montre que qu'il existe une variation dans la degré de richesse d'une station à l'autre.

La station du Oued Khrouf est la plus riche et la plus diversifié avec 31 espèces, il est classée comme assez riche, suivi par les stations ; Sif El Menadi, El Mahdia et Hamraia abritent respectivement 22, 22 et 21, classées comme moyennes. Ain Safra classé comme pauvre avec 12 espèces, le reste des stations sont très pauvres avec un nombre d'espèces varie entre 6 et 9.

La richesse est due aux conditions favorables des stations : les dépôts sableux localisés (sol sablonneux et sableux limoneux), peu humide et salinité moindre ce qui permettre le développement des espèces. Plus les stations sont proche du plan d'eau ( chott ou berge du chott), plus la pauvreté en espèces augmente.

Cela est expliqué par la forte salinité et le sol saturé en eau et confirmé par **HALLIS et al (2012)** , qui ont fait une étude sur la composition floristique et la diversité des différents types d'habitats dans les zones salines de la vallée de l'Oued Righ «La composition des espèces dans les différents types d'habitats a montrée différences de richesse en espèces. Les habitats de sol sous-alcalins étaient les plus divers, suivis des habitats de sol salin. Les habitats saturés d'eau présentaient la plus faible diversité».

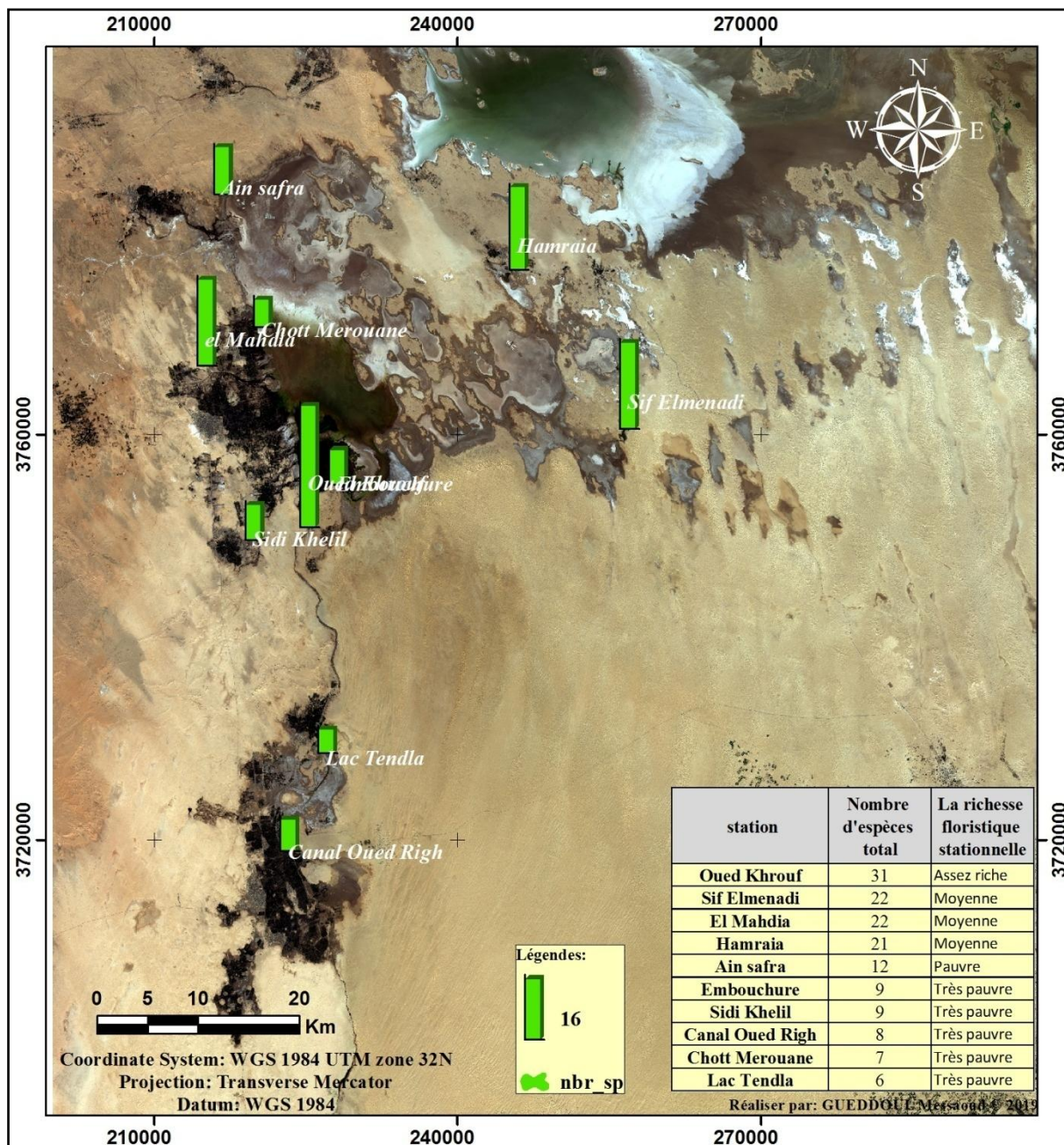


Figure 24 : La richesse floristique selon les stations.

## 1.2. La richesse patrimoniale

### 1.2.1 L'endémisme

On se référant à la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales QUEZEL et SANTA (1962- 1963) et la flore du Sahara de OZENDA(2004), la végétation de la zone humide chott Merouane et Oued Khrouf renferme 08 taxons endémiques (Tableau 13 ), soit un taux d'endémisme de 16.33 % du total des espèces identifiées.

Ce taux est important comparativement taux d'endémisme de dans le Sahara 25% (OZENDA ., 2004) et 13.41% de quelques Oued dans la région du Meghaier (SEDIRA et BOUGUETTAYA., 2013). Donc notre région a une valeur écologique importante .

**Tableau 13** : Endémisme des espèces de la zone d'étude et leurs aires biogéographiques.

Espèces	Endémisme	Répartition géographique en Algérie
<i>Cistanche violacea</i> (Desf.) <i>Hoffmanns. &amp; Link</i>	Endémique Nord Afrique	Plus rare dans le Sahara septentrional, au Mزاب et dans la région de Biskra, très rare au Sahara central
<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. & <i>Reut.</i>	Endémique Sahara septentrional	Commun dans le Sahara septentrional et les régions prédésertiques
<i>Limoniastrum guyonianum</i> Boiss.	Endémique Nord Afrique	Terrains un peu salés, C. dans tout le Sahara septentrional algérien et tunisien; plus rare au Sahara occidental et central, atteint le Tademaït et le Fezzan au sud; manque dans le sud marocain
<i>Limonium pruinosum</i> (L.) Chaz.	Endémique Sahara septentrional	Terrains salés dans le Sahara septentrional : Sud-marocain, Messaad, Biskra, Sud-tunisien ; Tassili des Ajjer.
<i>Ogastemma pusillum</i> (Coss. & <i>Durieu ex Bonnet &amp; Barratte)</i> <i>Brummitt</i>	Endémique Sahara septentrional	Sables désertiques surtout humides, Assez fréquent dans tout le Sahara septentrional et central
<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay.	Endémique Nord Afrique	Fréquent dans l'Atlas saharien et à son pied, du Sud tunisien au Sud marocain; descend jusqu'à la Zousfana, au Mزاب, à El Goléa; manque au Sahara central
<i>Rhanterium suaveolens</i> Desf.	Endémique Nord Afrique	dans l'est du Sahara septentrional
<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. & <i>Durieu ex Meisn.</i>	Endémique Nord Afrique	Très commun dans les secteurs de l'Atlas saharien (AS), des Hauts plateaux (H), du Sahara septentrional (SS)

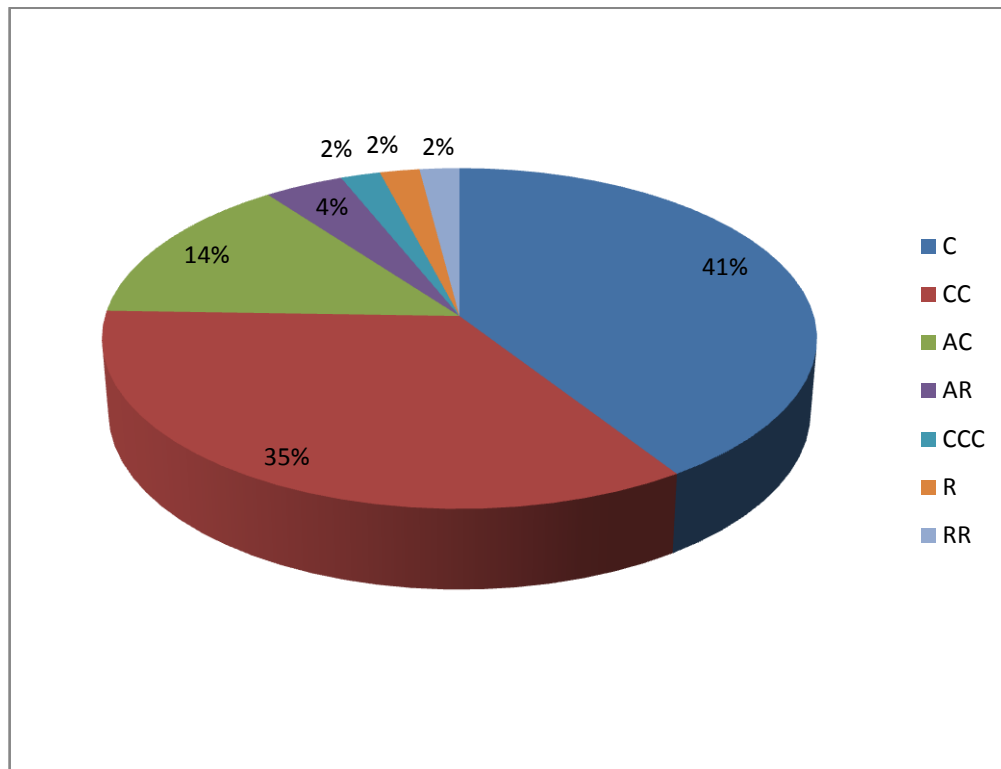
### 1.2.2 La rareté

Selon **KHELIFI (2008)**, les travaux réalisés depuis quelques décennies sur la flore et les végétations de l'Algérie ne font état d'aucune information sur l'évolution actuelle de la distribution des espèces et de leur rareté.

Le critère de la rareté des espèces a été extrait de la flore de **QUEZEL & SANTA (1962-1963)** et **OZENDA (2004)**. Les résultats retenus dans le **tableau 14** et illustrés par la **figure 25**, montrent que 92 % des espèces sont qualifiées de communes à très communes selon les critères des auteurs précités.

**Tableau 14:** Distribution des taxons suivant la rareté.

Rareté	Nombre de taxons	%
C	20	41%
CC	17	35%
AC	7	14%
CCC	1	2%
AR	2	4%
R	1	2%
RR	1	2%
Total	49	100%

**Figure 25 :** Spectre de la rareté des espèces.

Le reste des 04 espèces, exprimant les 08 % (taux de rareté), est considéré comme « rare » et illustre dans le **Tableau 15** ci-dessous :

**Tableau 15:** Les espèces rares et leurs répartition géographique

espèces	Degré de rareté	Répartition géographique en Algérie
<i>Cistanche violacea</i> (Desf.) <i>Hoffmanns. &amp; Link</i>	<b>AR</b>	Plus rare dans le Sahara septentrional, au Mزاب et dans la région de Biskra, très rare au Sahara central
<i>Onopordum acanthium</i> L.	<b>RR</b>	secteurs de l'Atlas saharien oranais (AS1): Cheddad: entre Itima et El Ousseuk
<i>Rhanterium suaveolens</i> Desf.	<b>AR</b>	dans l'est du Sahara septentrional
<i>Caroxylon imbricatum</i> (Forssk.) <i>Akhani &amp; Roalson</i>	<b>R</b>	Sud oranais (Beni Ounif, Saoura); Sud marocain et Sahara occidental; Sahara central et méridional.

Pour montrer l'importance de la richesse patrimoniale dans les stations d'études les unes par rapport aux autres, nous avons dressé la carte de l'endémisme et la rareté des différentes stations ( **Figure 26** ).

D'après **la figure 26**, on remarque que les stations de Oued Khrouf et d'El Mahdia sont le plus riches en espèces endémiques et rares par rapport aux autres stations. Nous avons divisés les stations en 04 groupes :

- Stations à richesse patrimoniale élevée : Oued Khrouf et El Mahdia
- Stations à richesse patrimoniale moyenne : Sif El Menadi
- Stations à richesse patrimoniale faible : Hamraia, Ain safra, Sidi khelil, l'Embouchure et lac Tendla.
- Stations à richesse patrimoniale nulle : canal Oued Righ et Chott Merouane.

Selon **ZEDAM (2015)**, les zones d'endémisme élevé sont en rapport étroit avec les types de milieu présent. En effet, le groupe des stations à richesse patrimoniale élevée (Oued Khrouf et El Mahdia) renferme un milieu caractérisé par un sol sableux limoneux avec la présence des micro-dunes, insaturé en eau ( peu humide) et de degré de salinité faible.

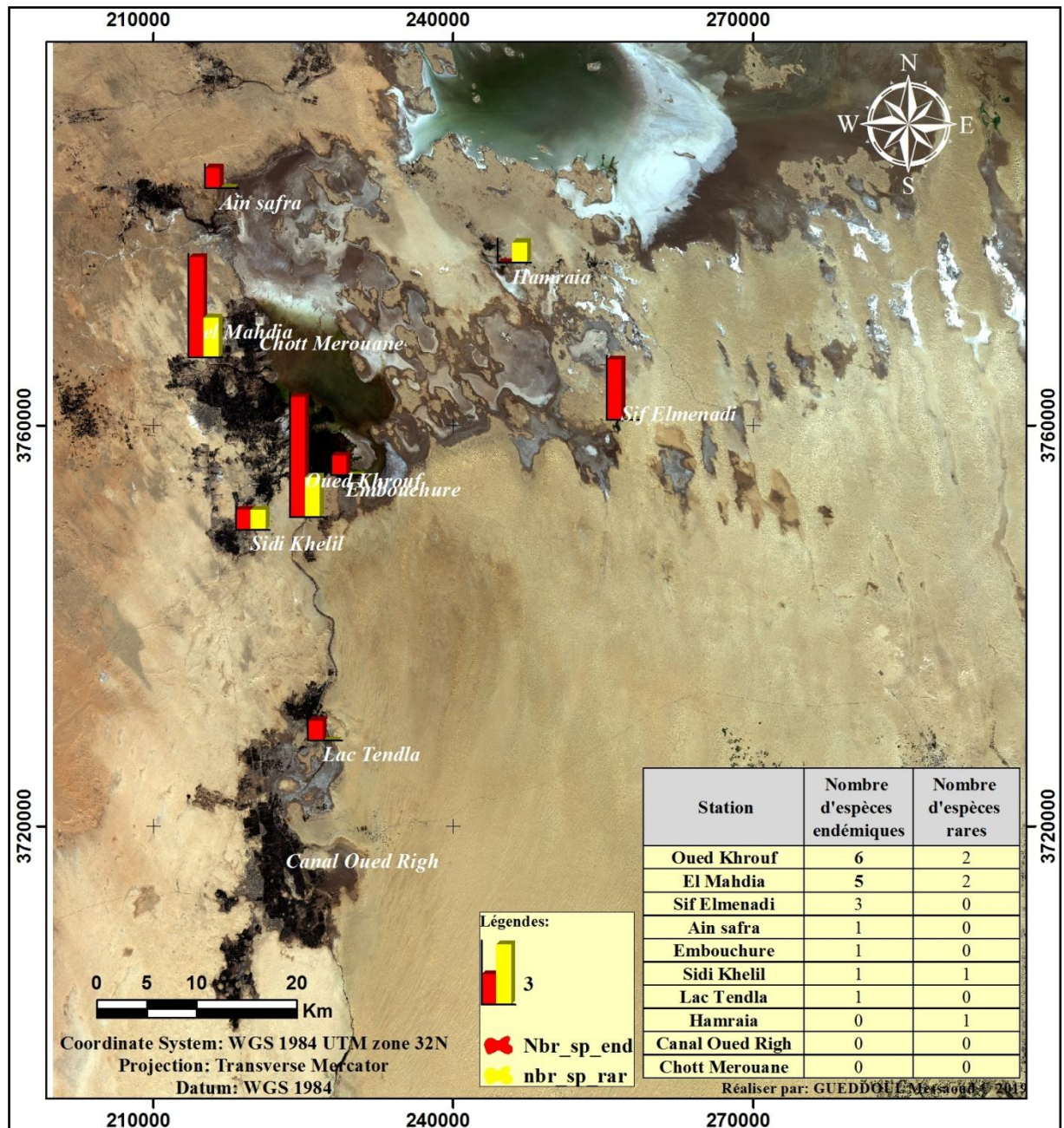


Figure 26 : Répartition de l'endémisme et la rareté dans les stations d'études.

### 1.3. La diversité spécifique

L'analyse de la diversité floristique est basée sur le calcul de l'indice de Shannon et de l'équitabilité (Tableau 16).

Tableau 16 : l'indice du Shannon et l'équitabilité pour la zone d'étude.

Paramètres	indice Shannon (H')	H max	équitabilité E
Valeurs	4.81	5.61	0.86

La valeur globale de la diversité de Shannon est importante (4.81), Celle-ci est grande comparativement à la diversité maximale (5.61), ce qui indique une forte diversité et une bonne répartition des espèces végétales spontanées dans la région d'étude. La valeur de l'équitabilité (**E**) calculée (0.86) tend vers 1, ceci indique que les individus des différentes espèces sont en équilibre entre elles.

L'analyse du **tableau 17** montre que la valeur du H' varie entre 2.42 (minimale) et 4.61 (maximale).

H' minimal : la diversité est plus faible, donc les individus de la station sont surreprésentés par une seule espèce alors que toutes les autres ne contiennent qu'un seul individu.

H' maximal : la diversité est importante, Tous les individus sont équitablement répartis entre les espèces.

D'après les caractéristiques descriptives des stations et les valeurs de l'indice de la diversité spécifique, on constate que : plus la salinité et l'humidité augmentent ( stations ; lac Tendla, chott Merouane, canal Oued Righ, Embouchure et Sidi Khelil) , plus la diversité diminuée et les espèces sont surreprésentées par une seule ou des espèces qui supporte les conditions pré-décrites ( ex : *Halocnemum strobilaceum*, *Phragmites communis*) , par contre, plus les conditions de salinité et d'humidité diminuent, les stations deviennent favorables pour le développement des espèces ( Oued Khrouf, Sif El Menadi, El Mahdia et Ain Safra), donc le nombre des espèces augmente et la valeur de H' augmente. C'est-à-dire une équi-répartition entre les individus des espèces.

Les valeurs de l'équitabilité sont tous tendent vers 1, ce qui signifie tous les stations sont en équilibre entre eux.

**Tableau 17:** Indice de diversité de Shannon-Weaver et Equitabilité par station

Stations	S	H'	H' max	E
Oued Khrouf	31	4.61	4.95	0.93
Sif El Menadi	22	4.35	4.46	0.98
El Mahdia	22	4.24	4.46	0.95
Hamraia	21	4.24	4.39	0.96
Ain Safra	12	3.41	3.58	0.95
Sidi khelil	9	3.09	3.17	0.98
Embouchure	9	3.08	3.17	0.97
Canal Oued Righ	8	2.87	3.00	0.96
Chott Merouane	7	2.69	2.81	0.96
Lac Tendla	6	2.42	2.58	0.94

#### 1.4. Les types biologiques

Regrouper les taxons selon leur mode de croissance ou leur morphologie constitue un élément important pour la description physionomique de la végétation car ces caractères traduisent les adaptations évolutives des plantes à l'environnement (**ORSHAN, 1953 in ADI et al, 2016**)).

L'analyse du spectre biologique (**Figure 27**) montre la dominance des espèces Chamaephytes (*Halocnemum strobilaceum*, *Traganum nudatum Del*, *Zygophyllum album L*, *Suaeda mollis (Desf.) Del*, *Anabasis articulata (Forsk.) Moq*,.....) avec 43 %, ce taux est expliqué par la position de la nappe phréatique salée près de l'horizon superficiel favorise le développement des halophytes, dont la famille des Chénopodiacées est la mieux représentée en espèces chamaephytes thermophiles (**KOULL et CHAHMA., 2013**). Ces dernières ont une bonne adaptation aux conditions du milieu, ce qui leur permet d'occuper des territoires plus ou moins étendus.

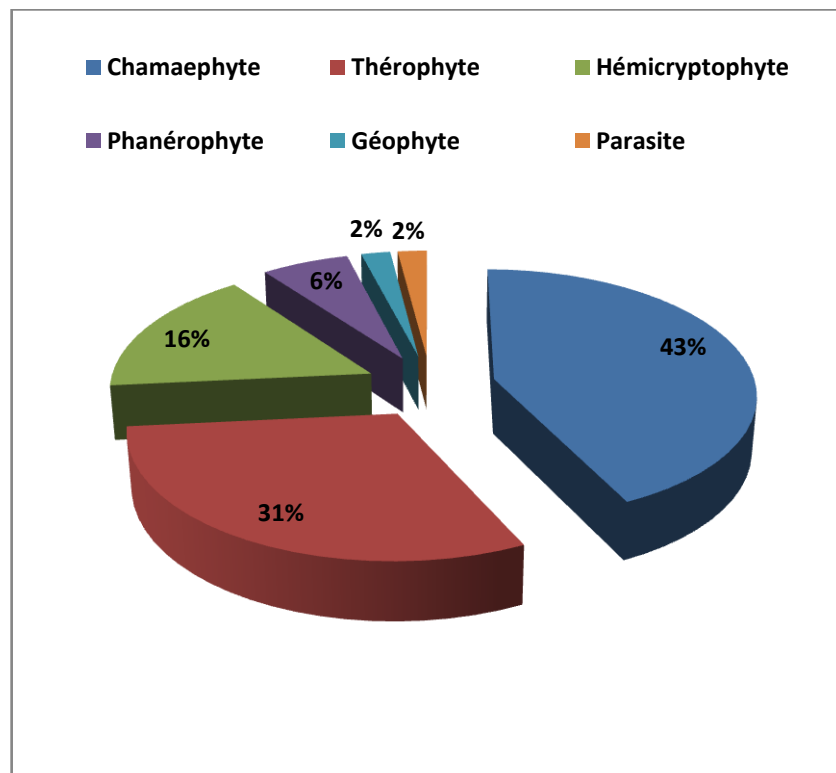
Les thérophytes (*Neurada procumbens L*, *Brocchia cinerea (Delile) Vis*, *Launaea resedifolia (L.) Kuntze*, *Fagonia glutinosa Del*, .....) viennent en seconde position (31 %), selon **HAMMADA et al (2004)**, L'abondance des thérophytes peut être expliquée par la forte présence des habitats à immersion saisonnière, propices au développement de plantes annuelles à germination et croissance rapides. D'après **KOULL et CHAHMA (2013)**, Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol (texture sableuse et structure particulière, ...) favorisent le développement des espèces à cycle de vie court surtout les thérophytes .

Les hémicryptophytes (*Limoniastrum guyonianum Dur*, *Phragmites communis Trin*, *Euphorbia guyoniana Boiss. et Reut*, ..... ) sont relativement importantes (16 %) .

Les Phanérophyte représentent 06% de l'effectif total. On y rencontre *Tamarix gallica L*, *Retama raetam Webb* et *Calligonum comosum L'Her*.

Les géophytes (02 %) sont composées d'une seule espèce *Panicum dactylon L*, et en dernier ,les parasites (02%) représenté par *Cistanche violaceae (Desf.) beck* parasite sur les Chénopodiacées et les *Limoniastrum*..

Le spectre biologique effectué sur la totalité des espèces recensées suit le schéma suivant :Chamaephytes > Thérophytes > Hémicryptophytes > Phanérophytes > Géophytes



**Figure 27:** Spectre des types biologique des espèces.

### 1.5. Origines biogéographiques

Par l'utilisation des ouvrages **QUIZEL et SANTA (1962-1963)** et **OZENDA (2004)**, les origines phytogéographiques des taxons dans notre zone d'étude (**Annexe 03**), sont au nombre 13 qui dénote sa richesse (**Tableau 18**).

**Tableau 18** : Origine phytogéographique des taxons de la zone d'étude.

Origine biogéographique	Total des taxons	Taux (%)
Saharo- indien	22	45%
Endémique Nord Afrique	5	10%
Méditerranéen	5	10%
Cosmopolite	4	8%
Endémique Sahara septentrional	3	6%
Saharo-Méditerranéen	3	6%
Méditerranéen- Irano-touranien	1	2%
Méditerranéen - saharo-indien	1	2%
Saharo-oriental	1	2%
Saharo indien - Soudano déccanien	1	2%
saharo-indien - Méditerranéen	1	2%
Subméditerranéen -Eurasien	1	2%
Tropical	1	2%

Le spectre phytogéographique globale (**Figure 28**), montre une diversité des origines phytogéographiques et que les éléments phytogéographique les plus important (6/13) contient plus de trois quart (86%) du total des taxons. l'élément saharo indien est le plus dominant avec 45% ( 22 taxons) des plantes identifiées .

Notre résultats sont en accord avec ceux de **BELHIMER(2012)**, **SEDIRA et BOUGUETTAYA(2013)**, **HALLIS et al (2012)** et **OZENDA(2004)**, qui voit que l'élément saharo-indien est toujours nettement prédominant; si on lui ajoute les éléments de liaison avec les deux régions voisines, le total des espèces qui, en tout ou partie, sont saharo-indiennes, représente toujours nettement plus de la moitié de la flore, et au Sahara septentrional plus des trois-quarts.

Ceci reflète bien l'importance du facteur «aridité climatique» où la sécheresse et la températures élevées sont les facteurs prépondérants dans notre région d'étude (**SEDIRA et BOUGUETTAYA., 2013**).

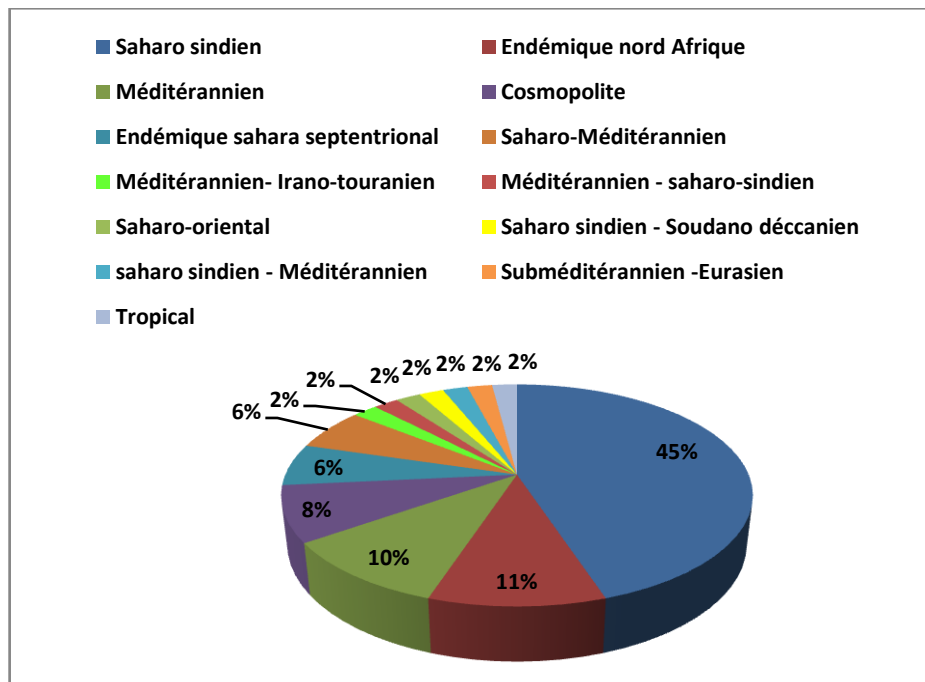


Figure 28: Spectre phytogéographique des espèces.

## 2. Cartographie de l'occupation du sol

La classification supervisée procède par une démarche inverse, les classes thématiques sont en premier lieu définies par l'extraction de leurs signatures spectrales respectives, ce qui permet de déterminer par la suite les classes spectrales.

Chaque pixel de l'image sera affecté à la classe thématique correspondante selon son comportement spectral. La classification supervisée est donc conseillée dans le cas où on possède une connaissance préalable de la zone à cartographier. Le principe de cette méthode est basé sur l'identification d'échantillons assez homogènes de l'image qui sont représentatifs de différents types de surface. Ces échantillons peuvent représenter une (ou plusieurs) zone(s) occupée(s) par une catégorie thématique connue, ce qui forme des zones d'entraînement.

Pour cela on a divisé notre zone d'étude en 05 classes thématiques qui représentent les différents habitats qui constituent la zone humide du chott Merouane (habitats dominés par des espèces clairement identifiées), il s'agit : plan d'eau, berge de sebkha (les hallophytes), roselières, palmeraies et prairies humides.

Après le lancement de la classification pour l'ensemble de l'image et l'évaluation de la classification en la comparant à des informations de référence qui peuvent être fournies par des zones tests sélectionnées sur l'image et des connaissances sur le terrain, nous avons

obtenus la carte d'occupation du sol (**Figure 29**) qui représente la distribution spatiale des différents habitats.

1- Habitat représenté par des **prairies humides**, le plus représenté dans notre zone d'étude avec 69.48 % de la superficie totale soit 231345 ha. servant de zones de pâturage, il est caractérisé par la présence d'une végétation maigre, éparpillée autour du site.

C'est un habitat typiquement saharien constitué physiquement des sols sableux, les cordons dunaires (Erg) et les collines ensablées (**Figure 30**). La flore est représentée par des espèces sahariennes très bien adaptées aux conditions désertiques et notamment l'aridité et l'ensablement.

2- Habitat représenté par divers **plans d'eau** libre salée, stagnante et mouvante, caractérisé par de faibles fluctuations de niveaux d'eau, sa superficie est 43411 ha soit un taux de 13.04 % de la superficie totale. Cet habitat est représenté par les sebkhas proprement dites dépourvues de toute végétation (**Figure 31**).

3-Habitat représenté par **les berges des sebkhas**, appelé chott (ou littoral de la sebkha) avec une superficie de 34 950 ha (10.50%) : cet habitat se caractérise par une fluctuation plus ou moins forte du niveau d'eau suivant les saisons et le degré des apports externes liés surtout à la pluviométrie. Le sol est couvert d'une végétation de type halophyte représentée par des Salsolacées (**Figure 32**).

4-Habitat représenté par **les palmeraies** éparpillées autour du chott et par des terrains cultivés en maraîchage, occupe une superficie de 16714 ha (5.02%), l'habitat oasien (**Figure 33**), est représenté par un ensemble de palmeraies formant un chapelet d'oasis partant de Djamaa jusqu'à N'Sigha vers le Chott Merouane à travers lequel le canal collecteur serpente pour se jeter dans les chotts.

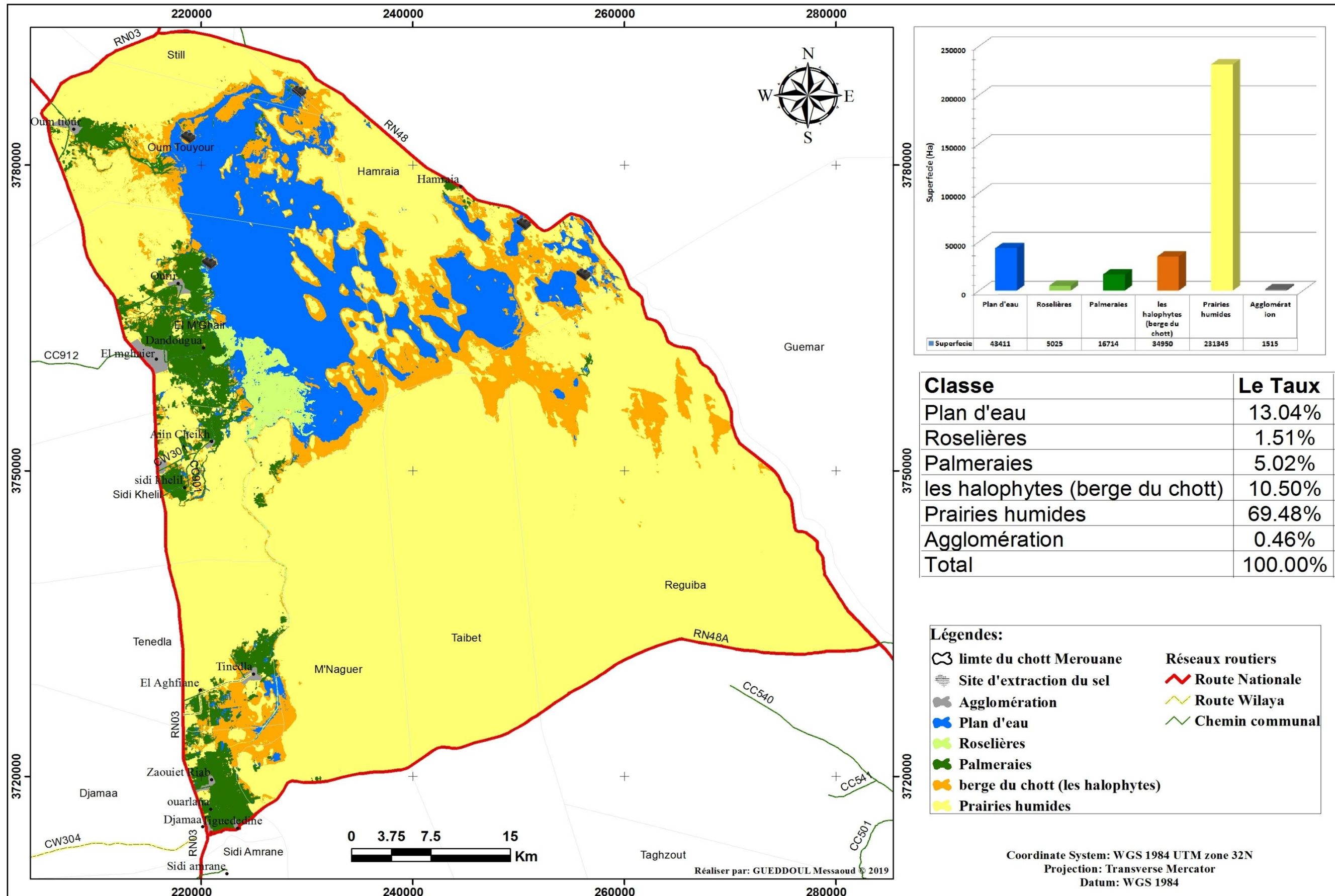


Figure 29 : Carte d'occupation du sol du chott Merouane et oued khrouf



**Figure 30** : Prairies humide



**Figure 31** : Plan d'eau



**Figure 32** : Berge du sebkha



**Figure 33** : Palmeraies

5-Habitat représenté par les **roselières** (phragmitaies, typhaies, scirpaies et jonchées) ( **Figure 34**), caractérisé par une forte fluctuation du niveau d'eau :se trouve au niveau des zones d'évacuations des eaux de drainage des palmeraies et les eaux usées de Nessigha,

Dendouga, Sif El Menadi, Hamraia, et surtout dans l'embouchure du chott Merouane ( l'aval finale du canal Oued righ) avec une superficie de 5025 ha (1.51%) , la flore est composé généralement de *Phragmites communis* et *Juncus maritimus*, la présence de ces espèces est un indicateur des habitats des milieux humides salés (QUEZEL et SANTA, 1963).



**Figure 34** : Roselières

# Conclusion

## Conclusion

L'aire de notre étude est la zone humide d'importance internationale du chott Merouane et Oued Khrouf . C'est une zone continentale, aride et salée. Ecologiquement, elle se situe sur l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (tempéré). La végétation se présente sous forme d'un anneau tout autour d'une dépression centrale, inondable, salée et dépourvue de toute végétation.

Notre travail est porté sur l'étude phytogéographique de la zone humide chott Merouane et Oued Khrouf, dont l'objectif est l'évaluation de la phytodiversité qui va nous permettre d'apporter un certain nombre de précisions quant à la diversité floristique de cette région. Et aussi de cartographie l'occupation du sol de l'ensemble de la zone d'étude par l'acquisition des images satellitaires permettant de produire des cartes qui donnent une représentation graphique relative au surface .

L'étude de la diversité floristique a été menée à travers l'analyse floristique de la végétation de la zone étudiée, nous avons réalisés 43 relevés floristique dans 10 stations ( site d'échantillonnage) , dans la période fin de mois Mars et début d'Avril de l'année 2019 suivant un échantillonnage subjectif. la classification des images satellitaires SENTINEL 2 et avec l'utilisation du logiciel SIG et télédétection pour cartographie l'occupation du sol.

L'analyse floristique des espèces récoltées dans notre zone d'étude a porté sur la richesse spécifique, la richesse patrimoniale (l'endémisme, la rareté) , la diversité spécifique, l'équitabilité, les types biologiques et phytogéographique. La cartographie basée sur la classification supervisé on utilisant le logiciel SIG : Arcgis 10.3 .

Comme nous l'avons constaté, la zone d'étude présente une hétérogénéité avec une richesse spécifique remarquable pour une région saharienne , avec un nombre de 49 espèces appartenant à 23 familles botaniques.

Plus de  $\frac{3}{4}$  des taxons sont des dicotylédones (20 familles comprend 43 taxons). Les familles les plus riches en taxons sont les Chénopodiaceae (09 espèces) , les Asteraceae (07 espèces), les Poaceae (04 espèces), les Brassicaceae et fabaceae et Zygophyllaceae avec 03 espèces pour chaque famille. Les Chénopodiacées sont les plus dominants à cause de leurs adaptation bien connue aux sols salés.

La richesse floristique stationnelle montre l'existence des niveaux différents des richesses selon le nombre d'espèces dans chaque station. Oued Khrouf est la plus riches et la plus

diversifié avec 31 espèces, il est classé comme assez riche. Le reste des stations, plus on approche au centre du chott, plus la pauvreté en espèces augmente.

La zone d'étude caractérisée par une richesse patrimoniale importante avec un taux d'endémisme égal à 16.33 % (8 espèces) du total des espèces identifiées et un taux de rareté égal à 08 % (04 espèces). Les stations du Oued Khrouf et El Mahdia sont les plus riches en espèces endémiques et rares par rapport aux autres stations, qui devraient être conservées en élaborant rapidement une stratégie de conservation..

La diversité spécifique de notre zone d'étude est importante ( $H' = 4.81$  et  $E = 0,86$ ), ces valeurs traduisent un degré important de la complexité de notre zone d'étude, la plupart des espèces ont la même abondance et sont distribuées de façon équilibrée. La variabilité du  $H'$  d'une station à l'autre montre l'effet de la salinité et l'humidité sur l'abondance et la répartition équitable des espèces.

Pour ce qui est des types biologiques, les Chamaephytes sont les plus dominants. Cela est certainement lié à la position de la nappe phréatique salée près de l'horizon superficiel favorise le développement des halophytes, dont la famille des Chenopodiacees est la mieux représentée en espèces Chamaephytes thermophiles. Quant aux thérophytes, elles viennent en deuxième position. Elles sont particulièrement importantes et indiquent l'instabilité structurale du sol; viennent ensuite les hémicryptophytes les Phanérophyte et les géophytes; sont donc moins bien adaptées que les Chamaephytes pour supporter les conditions écologiques sévères qui prévalent dans la zone d'étude.

Nous signalons que, la flore qui compose notre zone d'étude est d'origines biogéographiques variées (13 types), ce qui dénote sa richesse. L'élément saharo indien est le plus dominant sur les autres types présents, avec 45% (22 taxons) des plantes identifiées suivi par l'élément endémique et méditerranéen.

La carte d'occupation du sol produite par une classification supervisée des images satellitaires, nous a permis de présenter la distribution spatiale des différentes classes d'habitats de notre zone d'étude. Cinq (05) habitats (les prairies humides, plan d'eau, berge du chott, palmeraies et les roselières) dont les prairies humides sont les plus dominantes avec 69.48 % de la superficie totale du chott Merouane.

Selon les résultats obtenus, chott Merouane et Oued Khrouf offre une diversité floristique et une richesse patrimoniale relativement importantes avec une diversité des habitats qui lui donne une valeur écologique importante.

De même l'étude étalée sur l'ensemble de la zone d'étude permettra de dresser un bilan sur l'état de connaissance de la flore. Ce bilan servira de base pour une étude plus détaillée sur la flore afin de préciser et d'actualiser les données sur l'écologie, la chorologie et le statut actuel des espèces.

La connaissance des végétations, et plus particulièrement la cartographie des végétations, intéressent de plus en plus les acteurs des territoires. Les cartes de végétation (ou de "milieux naturels" ou encore "habitats naturels") apparaissent en effet comme un outil indispensable dans les programmes d'aménagement du territoire, la gestion d'espaces protégés, la création d'aires protégées et le suivi des milieux naturels . En effet, la connaissance de la biodiversité et d'occupation du sol constitue un Support aux conservatoires pour leurs missions de connaissance et de gestion de la biodiversité.

Références

Bibliographiques

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- ADI N, AMRANI S, HIRCHE A, BOUGHANI V, NEDJRAOUI D., 2016-** Diversité biologique et phytogéographique pour des niveaux différents de salinité dans la région du chott-ech-cheroui (sud ouest de l'Algérie). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol.71 (4), pp 342-355.
- ANONYME., 1971-** Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, Ramsar, Iran,7p.
- ANRH., 2005-** zones humides au sahara septentrional : Caractérisation et propositions d'aménagement. Colloque International sur les Ressources en Eau Souterraines dans le Sahara - C I R E S S -. Ouargla , 12 et 13 décembre 2005, 22p.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN, H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat.*, Toulouse, pp : 193 - 239.
- BALLAIS J-L., 2010-** Des oueds mythiques aux rivières artificielles : l'hydrographie du Bas-Sahara Algérien. *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, vol IV, 2010, 22p.
- BARRY J.P., CELLES J. C. & MANIERE R., 1976-** le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara. Note II : le Sahara Central et le Sahara Méridionale. *Naturalia monspeliensis* , sér. Bot., Fasc. 26, pp : 211-242.
- BELHIMER Y., 2012-** Etude écologique et phytosociologique de la végétation halogypsophile dans la région de M'Ghair (Wilaya d'El Oued). *Mém. Mag.Eco.Env, U.S.T.B.H.-Alger*, 95 p + Annexes.
- BENDAHMANE I., 2015-** Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau à dayet el-ferd (w. Tlemcen). Thèse Doctorat Foresterie, Université ABOU-BEKR BELKAID , Tlemcen, 110p + annexes.
- BENKADDOUR S., 2010-** Approche écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région d'El-Oued. *Mém. Ing. Agro, ENSA, El- Harrach*. 62p.
- BENNADJI A., 2008** - Problèmes d'hybridation et dégâts dus aux moineaux sur différentes variétés de dattes dans la région de Djamaa. *Mém. Ing. Agro., Université KASDI Merbah, Ouargla*, 108p.
- BENZIOUCHE SE., 2000-** Etude de la filière dattes cas des Daïrates ; Djamaa et Meghaier. *Mém .Mag , INA. El-Harrach*, 276p.
- BETTICHE F., 2011** - Recherche sur la dimension humaine dans la conservation des écosystèmes lacustres cas de Chott Merouane et Oued Khrouf. *Mém. Mag , Université Mohamed KHIDER- Biskra*, 113p.

- BLANDIN P., 1986-** Bio indicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Ed. Bulletin d'écologie. T.17. Fasc. 491 pp.
- BLONDEL J., 1979-** Biogéographie et écologie : synthèse sur la structure, la dynamique et l'évolution des peuplements de vertébrés terrestres. Masson. Paris. 165p.
- BOUALLALA M, CHEHMA A., 2014-** Biodiversité et phytogéographie des écosystèmes sahariens de la région de taghit (Béchar). Algerian journal of arid environment, vol 4, n° 1, pp: 39-44.
- BOULENOUAR Y., 2012** – Phytodiversité pré-forestière de la zone Ouest du mont Chenoua. Mem.Master.Agro, ENSA (ex : INA), El Harrach, Alger, 63p + Annexes.
- BOUZEGAG A ., 2015-** Stationnement et écologie des Sarcelles (Anatidés) dans les zones humides de l'éco complexe de la vallée d'Oued Righ (Sahara Algérien). Thèse doctorat en science biologiques, Université 8 Mai 1945, Guelma, 146p.
- CFWO., 2018-** Rapport annuel du dénombrement hivernal des oiseaux d'eau, 25p
- CHALABI B., 1990** - Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune : cas du lac Tonga (parc national d'El Kala). Thèse de Magister, INA. 133p.
- CHEHMA A., 2005-** Étude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara Septentrional algérien: cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doctorat, Université BAJI Mokhtar Annaba (Algérie). 178p.
- CHEHMA A., 2006-** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Ed.
- CHENCHOUNI H., 2012-** diversité floristique d'un lac du bas-sahara algérien. Acta botanica malacitana, vol n°37, Málaga, pp 33-44.
- CHIFFU T., 1977-** Phytogéographie. Alger, 137 p
- d'Afrique du Nord. Edit. conservatoire et jardin botanique de la ville de Genève. Vol. 1, 2, 3,
- DAGET P , POISSONET J., 1991-** Prairies et pâturage, méthodes d'étude. Institut de Botanique Montpellier, France. 354p.
- DAJOZ R., 1971** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- Dar El-Houda, Ain M'lila, Algérie. 146 p.
- DEMNATI F., 2013-** Biodiversité et Enjeux Socio-économiques des lacs salés (Chotts et Sebkhas) d'Algérie. Cas du Chott Merouane et Melghir. Mem .Doc. Scien .Agro, Univ Mohamed KHIDER, Biskra, 143p.
- desert community. Jour. Ecol., 41, pp. 248-256.
- DGF., 2002-** Atlas des 26 zones humides Algériennes d'importance internationale. Chemin doudou mokhtar, Ben Aknoun, Algérie,89p.

- DGF., 2016** - Stratégie nationale de gestion écosystémique des zones humides d'Algérie, chemin doukou mokhtar, ben aknoun, Algérie, 73p.
- DJIDEL M., BOUAFIA I., 2013**- Evolution du chott et sebkha de la cuvette d'Ouargla par utilisation des images Landsat multi-dates. Proceeding du Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement SIHE, Ouargla, 2013, 4p.
- DOBIGNARD A. & CHATELAIN C., 2010-2013**- Index synonymique et bibliographique de la Flore d'Afrique du Nord. Vol 1,2,3 et4. C.J.B.G, Genève, 1763p.
- DREUX P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presses Universitaires de France, Paris 231 p.
- DUBOST D., 1991** - Écologie, aménagement et développement agricole des oasis Algériennes. Thèse. Doct. Univ. Géo et Amén. Univ François Rablais. Tours. 290p.
- DUBOST D., 2002**- Ecologie, Aménagement et développement Agricole des oasis Algériennes. Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides. 423p.
- EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot. Geo. Zool, Fac. Sci. Univ. Montpellier, Fasc.7, pp : 1 - 43..
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980** - Ecologie. Ed. Baillière J-B, Paris, 168p.
- GRAMOND D, SAVY B, GRAFFOILLERE M, BARTOUT P., 2005**- Méthodologies de délimitation des zones humides : de l'image satellitaire à l'analyse terrain. Bulletin de l'Association de géographes français, 82e année. Territoires ruraux centre-européens / Lacs, étangs et zones humides. pp 246-255
- GOUNOT M., 1969**- Méthodes d'étude quantitatives de la végétation. Ed. Masson, Paris. 314 p.
- GUINOCHET M., 1973**- La phytosociologie. Collection d'écologie I. Masson éd., Paris, 227p.
- HACINI M., KHERICI N., OELKERS E.H., 2010**- Le lithium dans les lacs salés des régions désertiques; cas du chott Merouane sud-est de l'Algérie; comportement, origine, potentialités et perspectives. Bulletin du Service Géologique National, N°21, pp 151-164.
- HACINI M., 2006**- Géochimie des sels et des saumures du chott Merouane et calcul des vitesses de précipitation de quelques minéraux évaporitiques, Th. Doct. Géo. Univ BADJI mokhtar. Annaba. 190 p.
- HALLIS Y., 2005**- encyclopédie des plantes de la région souf. 284p.
- HALLIS Y., BENHADDYA M.L., BENSABA H., MAYOUF R., LAHCINI A., BELHAMRA M., 2012** - Diversity of Halophyte Desert Vegetation of the Different Saline Habitats in the Valley of Oued Righ, Low Sahara Basin, Algeria. Res. Journ. Environ. Earth Sci., vol 4, n°3, pp 308-315.

- I.N.R.A.A.**, 2001 : La vallée d'Oued Righ –une problématique, une approche une tentative de diagnostic. I.N.R.A.A., Alger, 13p.
- KASSAS M., 1953** - Habitat and plant communities in Egyptian desert: II. The features of
- KHADRAOUI A., 2007**- Eau et impact environnement dans le Sahara Algérien. T.S.B.N. 48p.
- KHELIFI H., 2008**- L'écosystème côtier en Algérie : phytosociologie, symphytosociologie et intérêt patrimonial des végétations littorales du secteur algérois. Doctorat. État. Agro., ENSA., El Harrach, Alger, 172p.
- KHERRAZE M., LAKHDARI K., KHERFI Y., BENZAOUI T., BERROUSSI S., BOUHANNA M., SEBAA A., 2010**- Atlas floristique de la vallée du oued righ par écosystème. C.R.S.T.R.A, Teggourt, 175p.
- KOULL N et CHEHMA A., 2013** - Diversité Floristique des Zones Humides de la Vallée de L'oued Righ ( Sahara Septentrional Algérien ) , Revue des Bio Ressources , Vol 3, n°2, pp 72-81.
- KOULL N., 2015** - Etude phytoécologique spatiotemporelle des zones humides du Nord-est du Sahara septentrional Algérien (Région de Ouargla et de Oued Righ). Mem. Doct. Scien. Agro, Université KASDI Merbah, Ouargla, 154p.
- KOULL N., CHEHMA A., HAMOUDA N., BELLAHCENE O., GUEZZOUN N., 2016**- Qualité des eaux des zones humides du bas Sahara Algérien. Revue des Bio-Ressources , Vol N°6, 1 Juin 2016. pp113-124.
- KOUZMINE Y., 2007**- Dynamique et mutations territoriales du Sahara Algérien, Vers de nouvelles approches fondées sur l'observation. Th. Doc. Géographie, Univ. Franche-Comté, France, 423 p.
- LACOSTE A., SALANON R., 2001**- Eléments de biogéographie et d'écologie. 2<sup>e</sup> ed, Nathan/HER, 21 rue de Montparnasse 75006, Paris, France, 318p.
- LAMY M., 1999**- La biosphère la biodiversité et l'homme. Ed. Ellipses. Paris, 191p.
- MAIRE R., 1926**- Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Notice. Direct. Agric. Commer. Colon. Baconnier, Alger, 78 p.
- M E D E (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie), 2012**- Rapport sur Les oiseaux et les homes Des zones humides en partage. 40 p.
- O N M., 2018** – Office national de météorologie -Station Sidi Mehdi, Touggourt.
- OUELMOUHOUB S., 2002**- Contribution à l'étude des subéraies de la région d'El-Kala : dynamique post-incendie des successions végétales et leur biodiversité. Th. Mag. Sci. Agro. INA. El Harrach. Alger, 87p + annexes

- OZENDA P., 2004** - Flore et végétation du Sahara . 3ème édition , CNRS Éditions, 15 rue Malebranche -75005 PARIS, 700p.
- QUEZEL P, & SANTA S., 1962**- Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. Ed. C.N.R.S, Paris, pp 1-565.
- QUEZEL P, & SANTA S., 1963**- Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. C.N.R.S, Paris, pp 565-1091.
- QUEZEL P., 1965** - La végétation du Sahara. Du Tchad à la Mauritanie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 333 p.
- RAMADA F., 2009**- éléments d'écologie : écologie fondamentale. 4<sup>e</sup> éd, DUNOD, paris, France, 689p.
- RAMADE F., 1984**- Éléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. Mc Graw Hill, Paris, 397p.
- RAMADE F., 2005**- Eléments d'écologie. Ecologie appliquée. Paris : Dunod édition, 187p.
- RAUNKIAER C., 1934**- The life form of plants and statistical plan geography. Collected papers, Clarendon Press, Oxford, 632 p.
- ROGNON P., 1994**- Biographie d'un désert. Sahara. éd. L'Harmattan, Paris ,France,350 p.
- Secrétariat de la Convention de Ramsar., 2010**- Manuel Ramsar pour l'utilisation rationnelle des zones humides : gestion des zones humides Cadres pour la gestion des zones humides d'importance internationale et autres zones humides. 4<sup>ème</sup> édition. Vol 18, Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 120p.
- Secrétariat de la Convention de Ramsar., 2013** - Le Manuel de la Convention de Ramsar: Guide de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971), 6<sup>ème</sup> édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 120p.
- Secrétariat de la Convention de Ramsar., 2016**- Manuel Ramsar: Introduction à la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971), 5<sup>ème</sup> édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 120p.
- SEDIRA B., BOUGUETAYA M.R., 2013**- Etude de la biodiversité végétale de quelques oueds de la région de Meghaier (Wilaya d'El Oued). Mem.Master, E.N.S.A (ex INA), El Harrach, Alger,68p + Annexes.
- SELTZER P., 1946** - Climat de l'Algérie. Ed. Institut météo et physique du Globe, Université Alger, 219 p.
- STEWART P., 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Doc., I.N.A., El-Harrach, Alger, 24p.
- UICN., 2009**- rapport sur Evaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest.67p.

**VELA E., & BENHOUBOU S., 2007-** Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord). Elsevier, n : 330, pp : 589-605.

**ZAAFOUR M<sup>ed</sup>. D., 2012-** Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Tarf. Thèse de Magister Ecologie et environnement, Université BADJI Mokhtar, Annaba. 166 p.

**ZEDAM A., 2015-** étude de la flore endémique de la zone humide du chott El Hodna. Inventaire et préservation. Mem Doct bio, Université Ferhat ABBAS, setif, 150p + annexes.

### **Sites d'internet consultés :**

**Site 01 :** <https://www.ramsar.org/fr> consulter le 25/02/2019.

**Site 02 :** <https://rsis.ramsar.org/fr?language=fr>

**Site03 :** <https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/latest/extensions/spatial-analyst/image-classification/image-classification-using-spatial-analyst.htm> ( Consulter le 12/05/2019)

**Site04 :** L'encyclopédie botanique collaborative **tela-botanica** :  
[:https://www.telabotanica.org/flore/afrique-du-nord/](https://www.telabotanica.org/flore/afrique-du-nord/)

**Site 05 :** Base de données des plantes d'Afrique : Conservatoire et jardin botanique de la ville de Genève <https://www.villege.ch/musinfo/bd/cjb/afrique/recherche.php?langue=fr>

**Site 06 :** Université de texas : [https://legacy.lib.utexas.edu/maps/ams/north\\_africa/](https://legacy.lib.utexas.edu/maps/ams/north_africa/) ( pour télécharger les cartes topographiques)

**Site 07 :** USGS : U.S . geological survey : <https://earthexplorer.usgs.gov> ( site pour télécharger les images satellitaires).

# Annexes

**Annexe 01 : La liste des zones humides classées sur la liste Ramsar :**

<b>Numéro</b>	<b>Nom du site</b>	<b>date de désignation</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Latitude (dd)</b>	<b>Longitude (dd)</b>
1	Réserve Intégrale du Lac Tonga	11.04.1983	2700	36.85626601	8.500724189
2	Réserve Intégrale du Lac Oubeïra	04.11.1983	2200	36.84661179	8.387050343
3	La Réserve Naturelle du Lac des Oiseaux	22.03.1999	120	36.79275204	8.015621978
4	Oasis de Ouled Saïd	02.02.2001	25400	29.44559189	0.298226553
5	Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja	02.02.2001	42100	36.88333333	7.266666667
6	La Vallée d'Iherir	02.02.2001	6500	25.4	8.416666667
7	Oasis de Tamantit et Sid Ahmed Timmi	02.02.2001	95700	27.75	0.25
8	Chott Ech Chergui	02.02.2001	855500	34.45	0.833333333
9	Sebka d'Oran	02.02.2001	56870	35.36666667	-0.8
10	Marais de la Macta	02.02.2001	44500	35.64800905	-0.104721474
11	Chott El Hodna	02.02.2001	362000	35.43457855	4.698449391
12	Chott Merrouane et Oued Khrouf	02.02.2001	337700	33.89143352	6.176037946
13	Les Gueltates d'Issakarassene	02.02.2001	35100	22.41666667	5.75
14	Grotte karstique de Ghar Boumâaza	06.04.2003	20000	34.68244655	-1.37385872
15	Tourbière du Lac Noir	06.04.2003	5	36.9	8.2
16	Gueltates Afilal	06.04.2003	20900	23.15	5.766666667
17	Marais de la Mekhada	06.04.2003	8900	36.8	8
18	Réserve Naturelle du Lac de Réghaïa	06.04.2003	842	36.76666667	3.333333333
19	Le Cirque de Aïn Ouarka	06.04.2003	2350	32.73333333	0.166666667
20	Oasis de Moghrar et de Tiout	04.06.2003	195500	32.69807548	-0.40258869
21	Chott de Zehrez Gharbi	04.06.2003	52200	34.93355947	2.80173672
22	Lac Fetzara	04.06.2003	12000	36.78783585	7.509072407
23	Aulnaie de Aïn Khïar	04.06.2003	180	36.66666667	8.333333333
24	Chott de Zehrez Chergui	04.06.2003	50985	35.25	3.5
25	Chott Melghir	04.06.2003	551500	34.25303838	6.512146825
26	Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd	04.06.2003	600	36.87873636	6.108379586
27	Lac de Télamine	12.12.2004	2399	35.73583725	-0.382507983
28	Oglat Ed Daïra	12.12.2004	23430	33.30220681	-0.900759135
29	Chott Tinsilt	12.12.2004	2154	35.87860254	6.476414169
30	Dayet El Ferd	12.12.2004	3323	34.49879296	-1.239821806
31	Garaet Guellif	12.12.2004	24000	35.78969002	6.981331715
32	Sebkhet Bazer	12.12.2004	4379	36.04948002	5.684176849
33	Chott El Beïdha-Hammam Essoukhna	12.12.2004	12223	35.91666667	5.75
34	Chott Sidi Slimane	12.12.2004	616	33.28333333	3.75
35	Garaet Annk Djemel et El Merhsel	12.12.2004	18140	35.78333333	6.85

<b>36</b>	Garaet El Taref	12.12.2004	33460	35.68199162	7.132290614
<b>37</b>	Les Salines d'Arzew	12.12.2004	5778	35.66666667	0.3
<b>38</b>	Chott Aïn El Beïda	12.12.2004	6853	31.96666667	5.366666667
<b>39</b>	Sebkhet El Hamiet	12.12.2004	2509	35.91666667	5.55
<b>40</b>	Réserve Intégrale du Lac El Mellah	12.12.2004	2257	36.89567092	8.324237114
<b>41</b>	Chott Oum El Raneb	12.12.2004	7155	32.03940768	5.39243569
<b>42</b>	Sebkhet El Melah	12.12.2004	18947	30.50561229	2.926249616
<b>43</b>	Sebkhet Ezzmoul	18.12.2009	6765	35.87603433	6.549761374
<b>44</b>	Lac Boulhilet	18.12.2009	856	35.73171539	6.770072318
<b>45</b>	Marais de Bourdim	18.12.2009	59	36.80011359	8.253083997
<b>46</b>	Vallée de l'oued Soummam	18.12.2009	12453	36.60334139	4.761685887
<b>47</b>	Garaet Timerganine	18.12.2009	1460	35.66666667	6.966666667
<b>48</b>	Ile de Rachgoun	05.06.2011	66	35.32165371	-1.479504724
<b>49</b>	Oum Lâagareb	05.06.2011	729	36.82273807	8.197790114
<b>50</b>	Lac du barrage de Boughezoul	05.06.2011	9058	35.7	2.783333333

**Annexe 02 : les coordonnées géographiques des relevés**

<b>Station</b>	<b>Relvées</b>	<b>Latitude (dd°)</b>	<b>Longitude (dd°)</b>
<b>S1 : Sif El Menadi</b>	<b>S1R1</b>	33.94967	6.36725
	<b>S1R2</b>	33.9497	6.3681
	<b>S1R3</b>	33.94886	6.36995
	<b>S1R4</b>	33.95547	6.3669
<b>S2 : Hamraia</b>	<b>S2R1</b>	34.09711	6.24849
	<b>S2R2</b>	34.0979	6.24554
	<b>S2R3</b>	34.09845	6.24577
<b>S3 : Ain Safra</b>	<b>S3R1</b>	34.15776	5.93043
	<b>S3R2</b>	34.15252	5.92811
	<b>S3R3</b>	34.16071	5.92898
	<b>S3R4</b>	34.1684	5.92808
<b>S4 : Chott Merouane</b>	<b>S4R1</b>	34.03971	5.98052
	<b>S4R2</b>	34.04151	5.96965
	<b>S4R3</b>	34.03513	5.96671
	<b>S4R4</b>	34.03045	5.95548
<b>S5 : Sidi Khelil</b>	<b>S5R1</b>	33.8516	5.97262
	<b>S5R2</b>	33.85083	5.97306
	<b>S5R3</b>	33.84907	5.97222
<b>S6 : Embouchre</b>	<b>S6R1</b>	33.90068	6.06043
	<b>S6R2</b>	33.89977	6.06015
	<b>S6R3</b>	33.89862	6.05957
	<b>S6R4</b>	33.88477	6.02934
<b>S7 : Oued Khrouf</b>	<b>S7R1</b>	33.86488	6.03014
	<b>S7R2</b>	33.86419	6.03223
	<b>S7R3</b>	33.8577	6.03101
	<b>S7R4</b>	33.85722	6.02873
	<b>S7R5</b>	33.85671	6.0275
	<b>S7R6</b>	33.85814	6.02788
	<b>S7R7</b>	33.86046	6.02907
	<b>S7R8</b>	33.85387	6.02404
	<b>S7R9</b>	33.82721	6.01589
	<b>S7R10</b>	33.82643	6.01525
<b>S8 : El Mahdia</b>	<b>S8R1</b>	34.00439	5.91734
	<b>S8R2</b>	34.00401	5.91773
	<b>S8R3</b>	34.00175	5.9176
	<b>S8R4</b>	34.00143	5.90935
<b>S9 : Canal Oued Righ</b>	<b>S9R1</b>	33.54874	6.03456
	<b>S9R2</b>	33.56921	6.02291
	<b>S9R3</b>	33.5799	6.01217
	<b>S9R4</b>	33.61391	6.02415
<b>S10 : Lac Tendla</b>	<b>S10R1</b>	33.6158	6.03
	<b>S10R2</b>	33.62371	6.04165
	<b>S10R3</b>	33.67393	6.05625

**Annexe 03** : La liste floristique globalz inventorié dans la zone d'étude

Famille	Genre et espèce Selon Dobignard et Chatelin (2012)	Nom vernaculaire	Type biologique	Elément phytogéographique	degré de rareté
Chenopodiaceae	<i>Anabasis articulata (Forssk.) Moq</i>	الباقل أو الرمث	Cham	Sah-sind.	C
Poaceae	<i>Astragalus arpilobus subsp. hauarensis (Boiss.) Podlech</i>	دلبليعي	Ther	Sah-sind.	C
Fabaceae	<i>Astragalus crenatus Schult.</i>	عقيفة	Ther	Sah-sind.	C
Fabaceae	<i>Atractylis carduus (Forssk.) Christ</i>	شويك ، لبان عزازيز ، لبان عرب	Cham	Médit	CC
Asteraceae	<i>Atriplex halimus L.</i>	القطف	Cham	Cosmop.	CC
Chenopodiaceae	<i>Brochia cinerea (Delile) Vis.</i>	شبيحة الابل	Ther	Sah-sind.	CC
Asteraceae	<i>Calligonum polygonoides subsp. comosum (L'Hér.) Soskov</i>	لارطا	Phan	Sah-sind.	C
Polygonaceae	<i>Caroxylon imbricatum (Forssk.) Akhani &amp; Roalson</i>	قيضام	Cham	Sah-sind et soud.-decc.	R
Orobanchaceae	<i>Caroxylon tetragonum (Delile) Moq.</i>	البليال	Cham	Sah-médit	AC
Capparaceae	<i>Caroxylon vermiculatum (L.) Akhani &amp; Roalson</i>	كبيرة	Cham	Sah-sind-Médit.	CC
Chenopodiaceae	<i>Cistanche violacea (Desf.) Hoffmanns. &amp; Link</i>	ذانون	Par	Endém. Nord-Afr	AR
Brassicaceae	<i>Cleome arabica L.</i>	نتين	Cham	Sah-sind.	C
Asteraceae	<i>Cornulaca monacantha Delile</i>	الحاد	Cham	Sah-sind.	AC
Ephedraceae	<i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i>	النجم	Geo	Cosmop.	CC
Euphorbiaceae	<i>Diploaxis harra (Forssk.) Boiss.</i>	أشنانف	Ther	Sah-sind.	AC
Zygophyllaceae	<i>Echinops bovei Boiss.</i>	ققاق الجمل	Cham	Sah-sind.	CC
Frankeniaceae	<i>Ephedra alata Decne.</i>	علندة	Cham	Sah-sind.	CC
Geraniaceae	<i>Eremobium aegyptiacum (Spreng.) Asch. &amp; Schweinf. ex Boiss.</i>	الحارة	Ther	Sah-sind.	C
Chenopodiaceae	<i>Erodium glaucophyllum (L.) L'Hér.</i>	تمير	Ther	Sah-médit	C
Cistaceae	<i>Euphorbia guyoniana Boiss. &amp; Reut.</i>	لبينة	Hémicr	Endém. Sah-Sept	CC
Caryophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa Delile.</i>	الشريك	Ther	Sah-sind.	CC
Asteraceae	<i>Frankenia pulverulenta L. subsp. pulverulenta</i>	المليح	Hémicr	Médit	AC
Juncaceae	<i>Halocnemum strobilaceum (Pall.) M.Bieb.</i>	بربيط ، قرينة	Cham	Médit. et irano-tour.	C
Asteraceae	<i>Helianthemum lippii (L.) Dum. Cours.</i>	السمهري	Cham	Sah-sind.	CCC
Plumbaginaceae	<i>Herniaria fontanesii J. Gay.</i>	شهبية ، شهبية	Cham	Endém. Nord-Afr	AC
Plumbaginaceae	<i>Ifloga spicata (Forsk.) Sch. Bip.</i>	أم رويس	Ther	Sah-sind.	CC
Brassicaceae	<i>Juncus maritimus Lam.</i>	السمار ، الديدس	Hémicr	Cosmop.	CC
Brassicaceae	<i>Launaea fragilis (Asso) Pau</i>	العضيد	Ther	Médit	C
Boraginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum Boiss.</i>	الزيتنة	Hémicr	Endém. Nord-Afr	C
Molluginaceae	<i>Limonium pruinosum (L.) Chaz.</i>	/	Ther	Endém. Sah-Sept	C

Boraginaceae	<i>Matthiola longipetala subsp. livida (Delile) Maire</i>	شقارة	Ther	sahara-oriental	C
Rosaceae	<i>Moltkiopsis ciliata (Forssk.) I.M. Johnst.</i>	الحلمة	Cham	Sah-sind.	C
Zygophyllaceae	<i>Neurada procumbens L.</i>	السعدان	Ther	Sah-sind.	AC
Asteraceae	<i>Nitraria retusa (Forssk.) Asch.</i>	الغردق	Cham	Sah-sind.	C
Poaceae	<i>Ogastemma pusillum (Coss. &amp; Durieu ex Bonnet &amp; Barratte) Brummitt</i>	ذيل الفار أو الغبيثة	Cham	Endém. Sah-Sept	AC
Poaceae	<i>Onopordum acanthium L.</i>	خرشف	Hémicr	Subméd. Euras.	RR
Plantaginaceae	<i>Paramollugo nudicaulis (Lam.) Thulin</i>	ونن السلطان	Ther	Trop	C
Plantaginaceae	<i>Phragmites australis subsp. Australis (Cav.) Trin. ex Steud.</i>	القصب	Hémicr	Cosmop.	C
Fabaceae	<i>Plantago albicans L.</i>	إنم ، قفوس إنم	Hémicr	Médit	CC
Asteraceae	<i>Plantago ciliata Desf</i>	الحلمة ، ألمة	Ther	Sah-sind.	CC
Chenopodiaceae	<i>Retama raetam (Forssk.) Webb</i>	الرتم	Phan	Sah-sind.	C
Chenopodiaceae	<i>Rhanterium suaveolens Desf.</i>	العرفج	Cham	Endém. Nord-Afr	AR
Chenopodiaceae	<i>Schismus barbatus (Loefl. ex L.) Thell</i>	الخفور	Ther	Médit	C
Poaceae	<i>Stipagrostis pungens (Desf.) De Winter subsp. Pungens</i>	الدرين	Hémicr	Sah-sind.	CC
Chenopodiaceae	<i>Suaeda vermiculata Forssk. ex J.F. Gmel.</i>	السويدية	Cham	Sah-sind.	C
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica L.</i>	الطرفة	Phan	Médit -Sah-sind .	CC
Thymeleaceae	<i>Tetraena alba (L.f.) Beier &amp; Thulin</i>	بوقريبة أو العفة	Cham	Sah-médit	C
Chenopodiaceae	<i>Thymelaea microphylla Coss. &amp; Durieu ex Meisn.</i>	المثنان	Cham	Endém. Nord-Afr	CC
Zygophyllaceae	<i>Traganum nudatum Delile</i>	الضمران	Cham	Sah-sind.	CC

## Résumé :

La présente étude constitue une évaluation de la diversité floristique et d'offre une carte d'occupation des différents habitats décrites dans la zone humide chott Merouane et Oued Khrouf qui fait partie du Oued Righ ( Bas Sahara Algérien). L'analyse de la phytodiversité a porté sur 43 relevés floristiques réalisés dans 10 Station durant la fin du mois de Mars et début d'avril 2019 suivant un échantillonnage subjectif. L'analyse des données a permis de recenser 49 espèces avec un indice de diversité de 3.34 et équitabilité 0.86. Les familles les plus riches en taxons sont les Chénopodiacées avec la dominance du type biologique Chamaephytes suivi par les thérophytes. Plus de la moitié des taxons ont une origine biogéographique saharo indien, suivis des espèces endémiques et méditerranéennes. Cette zone humide est caractérisée par une richesse patrimoniale remarquable avec un taux d'endémisme de l'ordre de 16.33 % ( 08 espèces) et 08 % taux de rareté (04 espèces).les stations du Oued Khrouf et El Mahdia sont les plus diversifiées et plus riches par rapport les autres stations. Utilisations des télédétection a montrer une diversité des habitats avec la dominance des prairies humides. Cette flore particulière mériterait d'être mieux préservée contre les menaces qui pèsent sur elles.

**Mots clés :** Bas Sahara, zone humide, chott Merouane, indice de diversité, types biologiques, phytogéographie , richesse patrimoniale et occupation du sol.

## المخلص :

تشكل هذه الدراسة تقييما للتنوع النباتي وإنشاء خريطة تبين توزيع مختلف الأوساط على مستوى المنطقة الرطبة شط مروان وواد خروف والتي هي جزء من واد ريغ (الصحراء الجزائرية المنخفضة). نمت دراسة التنوع النباتي من خلال إجراء 43 عينة في 10 محطات خلال نهاية مارس وبداية أبريل 2019 وذلك بطريقة ذاتية. من خلال هذه الدراسة تم تحديد 49 نوع مع مؤشر تنوع 4.81 ومؤشر التوازن 0.86. أغنى العائلات هي عائلة السرمقيات مع هيمنة النباتات السطحية من ناحية النوع البيولوجي تليها النباتات البذرية. أكثر من نصف الأصناف لها أصل جغرافي سندي صحراوي، تليها أنواع مستوطنة ومتوسطة. تتميز هذه الأراضي الرطبة بغناها المتميز، حيث بلغت نسبة الاستيطان فيها 16.33% (08 أنواع) ونسبة الندرة 08% (04 أنواع)، وتعد محطات وادي خروف والمهدية الأكثر تنوعاً والأكثر ثراءً بالمقارنة مع المحطات الأخرى. أظهر استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وجود تنوع في الأوساط مع هيمنة المروج الرطبة. تستحق هذه النباتات الخاصة الحفاظ عليها بشكل أفضل ضد التهديدات التي تنقل كاهلها.

**الكلمات المفتاحية :** الصحراء المنخفضة، الأراضي الرطبة، شط مروان، مؤشر التنوع، الأنواع البيولوجية، الجغرافيا النباتية، التراث الغني واستخدام الأراضي.