



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologique

Spécialité : Biologie et physiologie végétal

THEME

**Les sols salins et leur végétations
Région Meghair (El oued)**

Présenté par:

CHABANE Maroua

OUASSA Abir

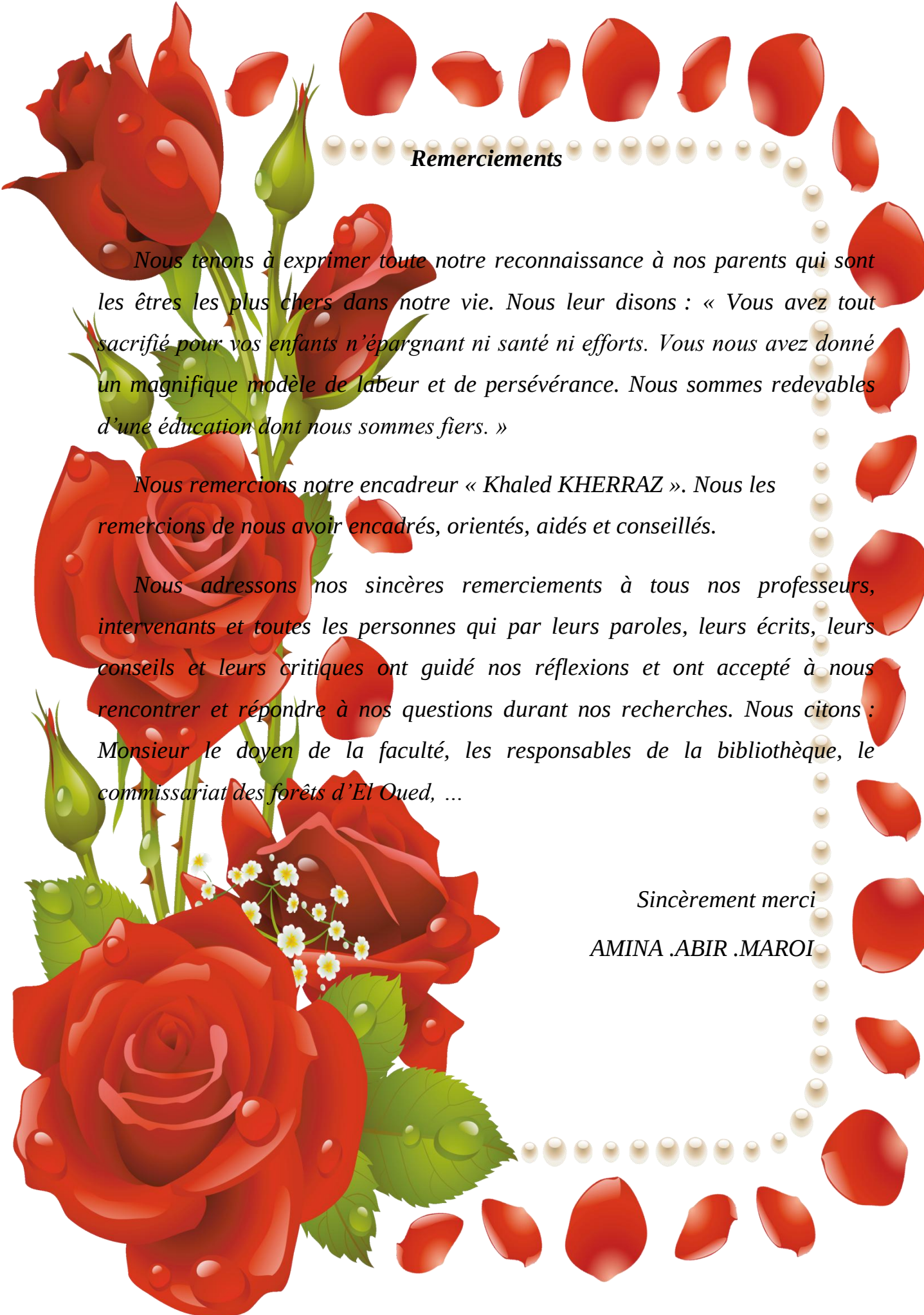
TAMMA Amina

BEN ATTOUSE Masouda

Dirigé par:

KHERRAZ Khaled

Année universitaire 2014/2015



Remerciements

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à nos parents qui sont les êtres les plus chers dans notre vie. Nous leur disons : « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous nous avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Nous sommes redevables d'une éducation dont nous sommes fiers. »

Nous remercions notre encadreur « Khaled KHERRAZ ». Nous les remercions de nous avoir encadrés, orientés, aidés et conseillés.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous nos professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté à nous rencontrer et répondre à nos questions durant nos recherches. Nous citons : Monsieur le doyen de la faculté, les responsables de la bibliothèque, le commissariat des forêts d'El Oued, ...

Sincèrement merci

AMINA .ABIR .MAROI

SOMMAIRE

Introduction générale	
<u>PREMIÈRE CHAPITRE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	
I. Les sols salés.....	2
I .1. Sols.....	2
I .2. Définition les sols salés.....	2
I .3.Répartition géographique.....	2
I .3.1.Dans le monde.....	2
I .3.2. Dans l'Algérie.....	3
I .4.Caractère physico-chimique des sols salés.....	5
I .4.1. Les sols salins (Solontchaks).....	5
I .4.2.Les sols alcalins (Solonetz).....	5
I .4.3.Sols salins sodiques.....	5
I .5. Origine des sols salés.....	6
I .5.1.Salinisation primaire.....	6
I 5.2.Salinisation secondaire.....	7
I .6.Classification des sols salés.....	8
A- Sous classe des sols sodiques à structure non dégradée.....	8
B- Sous classe des sols sodiques à structure dégradée	8
I .7.Signes d'un sol salé.....	9
I .8. Techniques de diagnostic des sols salés.....	9
I .8.1.Conductivité électrique.....	9
I .8.2. pH du sol.....	9
I.9. Effets de la salinité sur les propriétés physiques et chimiques du sol.....	10
I.9.1. Effets sur les propriétés physiques.....	10
I.9.2. Effets sur les propriétés chimiques.....	10
I .10..L'utilisation agricole des sols salés.....	10
I .11.Amendements et mise en valeur des sols salés.....	11
DEXIEME CHAPITRE: GENERALITE SUR LES HALOPHYTES	
PREMIERE PARTIE: LESHALOPHYTES	
II.1. Définition des halophytes.....	12
II.2. Caractéristiques des halophytes.....	12
II.2.1. Caractérisiques morphologiques.....	12

II.2.2. Caractéristiques anatomiques.....	13
II.2.3. Caractéristiques écophysiologiques.....	13
II.3. Classification des halophytes.....	13
II.3.1.-Selon leurs caractéristiques des habitats.....	13
II.3.1.1. Halophytes submergées.....	13
II.3.1.2. Halophytes terrestres.....	13
II.3.1.3. Aérohalophytes.....	13
II.3.1.3.1. Halophytes obligatoires.....	14
II.3.1.3.2. Halophytes facultatives.....	14
II.3.2. Selon le mécanisme d'adaptation.....	14
II .3.2.1. Halophytes excrétrices.....	14
II .3.2.2. Halophytes succulentes.....	14
II .3.2.3 Halophytes cumulatives.....	14
II .3.2.4 Halophytes exclusives.....	14
II .4. Distribution taxonomique des halophytes.....	14
II .5. Effet de la salinité sur les plantes.....	15
II .5.1. sur la croissance.....	15
II .5.2.. L'effet de la salinité sur l'eau dans la plante.....	15
II .5.3. L'effet de la salinité sur l'anatomie de la feuille.....	16
II .5.4. L'effet de la salinité sur les pigments photosynthétiques et les protéines.....	16
II .5.5. L'effet de la salinité sur les lipides.....	16
II .5.6. L'effet de la salinité sur le taux des ions.....	17
II .5.7. L'effet de la salinité sur les enzymes antioxydantes	17
II .5.8. L'effet de la salinité sur le métabolisme de l'azote.....	17
II .5.9. L'effet de la salinité sur l'ultrastructure du chloropla.....	18
II .5.10. L'effet de la salinité sur la photosynthèse.....	18
II .6. Mécanismes de résistance à la salinité chez les halophytes.....	18
II .6.1. Régulation.....	18
II .6.2. Tolérance.....	19
II .6.3 Adaptations.....	19
II .6.3.1. Adaptations morphologique.....	19
II .6.3.2. Adaptations anatomique.....	19
II .6.3.3. Adaptations physiologiques.....	19
1. Absorption ionique et mécanismes de transport.....	19

2.Compartimentation des ions dans la plante.....	19
3.Pression osmotique.....	20
II.7.Biologie des halophytes.....	20
DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE	
II. 1. Matériels et Méthodes.....	21
II .1.1.Les Matériels utilisés	21
II .1.2. Les Méthodes utilisés	21
Introduction	22
II.2.Présentation de la région d'étude.....	22
II.2.1.Daïra de Meghaier.....	22
II.2.2.Cadre abiotique.....	23
II.2.2.1 Relief.....	23
II.2.2.2. Caractéristiques édaphiques.....	23
II.2.2.3. Cadre climatique et bioclimatique.....	23
II.2.2.3.1. Les précipitations.....	24
II.2.2.3.2. Températures.....	24
II.2.2.3.3. Humidité de l'air.....	26
II.2.2.3.4. Les vents.....	26
II.2.2.3.5. Synthèse climatique.....	27
II.3. Etude floristique.....	30
II.4.Etude de quelques plantes halophytes.....	31
Conclusion générale	47
Résumé.....	48
Référence bibliographique	49
Résumé et mots clés	

Liste des Tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau1	La superficie affectée par la salinité dans différentes régions du monde	۳
Tableau2	Caractère des sols salés	۵
Tableau 3	Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5	۸
Tableau4	pH des sols selon l'extrait 1/5 le pH l'extrait	۸
Tableau 5	Quelques familles renfermant des genres halophytiques	۱۴
Tableau 6	Précipitations mensuelles moyennes enregistrées dans la station de Sidi Mehdi (Touggourt) en2010	۲۳
Tableau 7	Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées à la station de Sidi Mehdi (Touggourt) en 2010	۲۴
Tableau 8	Humidité relative de l'air pour la période en 2010	۲۵
Tableau 9	Vitesse mensuelle moyenne du vent en 2010	۲۵
Tableau 10	liste des espèces inventoriées dans le zone d'étude.	۲۹

Liste des Figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Distribution des sols salés en Afrique	۳
Figure 2	origine de salinisation	۶
Figure 3	Morphologie des feuilles des halophytes.	۱۲
Figure 4	Localisation géographique et limites administratives de la région d'étude.	۲۲
Figure 5	Variation mensuelle de températures minimales, maximales et moyennes 2010	۲۷
Figure 6	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN de la station du Meghaier	۲۸
Figure 7	Localisation de la station du Meghaier sur le Climagramme d'EMBERGER	۲۹

Figure 8	<i>Zygophyllum album</i> L.	٣١
Figure 9	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Boiss.	٣٢
Figure 10	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.	٣٣
Figure 11	<i>Tamarix gallica</i> L.	٣٤
Figure12	<i>Juncus maritimus</i> Asch. & Buschen.	٣٥
Figure 13	<i>HaLoxylon articulatum</i> boiss.	٣٦
Figure 14	<i>Halocnemum strobilaceum</i> .	٣٧
Figure 15	<i>Atriplex halimus</i> L.	٣٨
Figure16	<i>Frankenia Florida</i> .	٣٩
Figure 17	<i>Sueda fruticosa</i> Forsk.	٤٠
Figure 18	<i>Salsola tetragona</i> Del.	٤١
Figure19	<i>Cressa cretica</i> L.	٤٢
Figure 20	<i>phragmite communis</i> trin.	٤٣
Figure 21	<i>Sonchus maritimus</i> .	٤٤
Figure 22	<i>Salsola foetida</i> Del.	٤٥
Figure23	<i>Aeluropus littoralis</i> Parl.	٤٦

Liste des abréviations

UE: United Européen

CE: Conductivité Electrique

RAS: le rapport d' adsorption du sodium

ESP: Taux de sodium échangeable

CEC: Capacité d'échange cationique

NRA: L' Activité de la Nitrate Réductase

T: température

P: Précipitation

Q: Quotient pluviothermique d'Emberger.

P: Pluviométrie moyenne (en mm).

M: Moyenne des maxima du mois le plus chaud (en °C).

m: Moyenne des minimas du mois le plus froid

ONM: Office national météorologique.

INTRODUCTION

Introduction générale

Les sols salés ou sols halomorphes appelés actuellement sols salsodiques représentent un pourcentage important de la surface totale des sols dans le monde elle atteint 954,8 millions d'hectare. Ils se différencient naturellement sous les climats plus ou moins arides, mais aussi tempérés, maritimes ou continentaux, là où l'évaporation excède, les précipitations pluviales de façon permanente ou temporaire (Cherbuy, 1991) .

La salinité est la présence de concentrations excessives de sels solubles dans le sol et dans l'eau, elle est présente deux origines, une naturelle et affecte 80 % des terres salinisées, dites salinisation primaire. La seconde est d'origine anthropique, due essentiellement à l'irrigation et appelée salinisation secondaire (IPTRID-FAO, 2006).

Certaines plantes telle que les halophytes peuvent croître dans des milieux salins comme les déserts, les prés salés, les chotts. Elles ont acquis par évolution des mécanismes permettant de supporter des concentrations élevées en sels. (RAVEN., 2003)

La répartition des végétaux dans la vallée de l'Oued Righ est conditionnée par trois facteurs principaux et limitants; l'eau (en quantité et en qualité), la température (intensité et amplitudes journalière et saisonnière) et la salinité.

Aussi, les espèces végétales, qui se développent au niveau de la vallée de l'Oued Righ, sont témoins de l'existence de plusieurs mécanismes et différentes stratégies d'adaptation aux conditions environnementales extrêmes. Il s'agit de longues périodes sèches, des températures élevées, une accumulation de sels dans le sol et dans l'eau (BELHIMER, 2012).

D'ici, nous nous posons une question : quelles sont les espèces végétales répandues et dominantes dans les régions salins de l'Oued Righ?

Notre document est structuré comme suit :

Le premier chapitre est consacré à l'étude générale sur les sols salés (répartition, classification...etc.).

Le deuxième chapitre contient deux parties :

Partie théorique: consacrée à une présentation générale sur les plantes halophytes et leurs mécanismes adaptatifs .

Partie pratique: Présentation de la zone d'étude Meghaier (Oued-Righ), et ses plantes halophiles.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

PREMIÈRE CHAPITRE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. les sols salés

1.1.Sols

Le sol est une couche superficielle meuble de la croûte terrestre d' épaisseur variable que résulte de l'altération des roches mères et de la dégradation des matière organiques sous l'influence d'agents biologiques (végétation ...etc.) chimiques et physiques (précipitation, variation de température, etc.). (Mermoud.,2006)

1.2. Définition des sols salés

Les sols salés sont naturellement présents sous tous les climats et sur tous les continents. Ils sont là où l'évaporation excède les précipitations pluviales de façon permanente ou temporaire. (GIRARDet al., 2005)

Les sols salés sont ceux dont l'évolution est dominée par la présence de fortes quantités de sels solubles, ou par la richesse de leur complexe absorbant en ions, On parle en général de sol salé lorsque la concentration des solutions dépasse 0,5 g/l. (ROBERT.,1996)

le sol salé quand la conductivité électrique est supérieure à 4 ds/m Génétiquement, les sols sont constitués par deux unités très différentes ,les salisols, dans lesquels les sels de sodium, de calcium ou de magnésium sont sous la forme soluble de sels simples ou complexes Les sodisols à complexe sodique dans lesquels les cations, essentiellement le sodium sont sous la forme échangeable, les sels solubles étant très peu abondants. (CALVET.,2003)

1.3.Répartition géographique

Les sols salés occupent une superficie de 950 millions d'hectares. Il a été estimé que 20% des 275 millions d'hectares des terres irriguées et 15% des 227 millions d'hectares des terres cultivables sont affectés par la salinité. (MUNNS., 2002)

En Europe, on trouve des sols à forte teneur saline en Hongrie, en Roumanie, en Grèce, en Italie. Dans les pays nordiques. On estime que la salinisation du sol affecte 1 à 3 millions d'hectares de terres en UE. (HAMMIA.,2012)

Tableau 1: La superficie affectée par la salinité dans différentes régions du monde. (FAO, 2008)

Région	Superficie (million d'hectares)
1- Afrique	80.5
2- Europe	50.8
3- Amérique du nord	5.7
4- Amérique du sud	129.2
5- Asie du sud	87.6
6- Australie	357.3
7- Mexique et Amérique centre	2
8- Asie du sud est	20
9- Asie du centre et du nord	211.7

En Afrique du nord et au Moyen-Orient, elle couvre près de 15 millions d'hectares, dont 15% sont dépourvus de toute végétation. Quinze millions d'hectares de terres agricoles sont touchées par une salinité croissante des sols au Maghreb, au Moyen-Orient. Ainsi, en Tunisie, les sols salés couvrent environ 10% de la superficie globale du pays, soit à peu près 25% de la surface totale des sols cultivables. En Egypte, 35% des aires cultivées sont salinisées, 90% d'entre elles souffrent d'engorgement. (LE HOUEROU., 1986)

En Algérie Les sols salés sont très répandus dans les régions arides, représentant environ 25% de la surface soit 3,2 millions d'hectares. les sols salins sont très répandus dans les basses plaines de l'Oranie, dans la vallées de Mina près de Relizane, sur les hautes plaines au sud de Sétif et de Constantine aux bords de certains chotts comme Chott Melghir, Ils ont aussi une grande extension dans les régions sahariennes au sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla, El oued...etc. (LE HOUEROU., 1986)

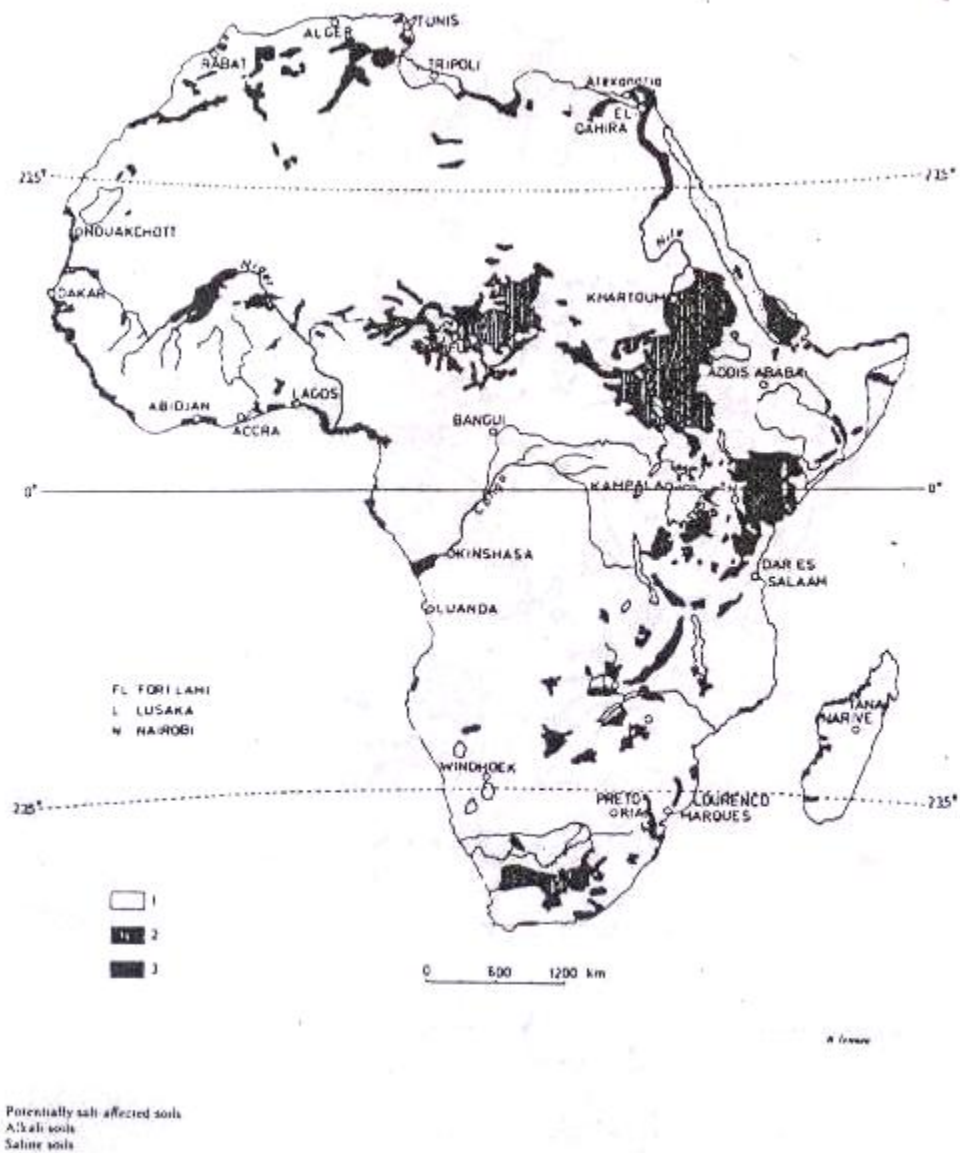


Figure 1: Distribution des sols salés en Afrique. (Madani.,2008)

1.4. Caractère physico-chimique des sols salés

La formation des sols salés est en relation étroite avec la présence de l'ion sodium Na^+ Sous l'une ou l'autre de ses formes: saline (NaCl , Na_2SO_4) ou échangeable (YOUCFI., 2011). Les sols affectés de problèmes de salinité présentent des concentrations excessives en sels solubles (Sols salins) , en sodium adsorbé (sols sodiques ou alcalins) ou deux (sols alcalino-salins):

1.4.1. Les sols salins (Solontchaks): Ont pour principales caractéristiques leur richesse en sels de sodium neutres (NaCl chlorure de Sodium, Na_2SO_4 sulfate de sodium) mais contenant également des quantités appréciables d'ions chlorites et de sulfates de sodium, calcium et magnésium. Le pH de l'extrait de sol saturé généralement de moins de 8,2 (8,7 dans d'autres ouvrages).et la Conductivité électrique à 25°C ; $\text{CE} > 4\text{Ms/cm}$. En présence excessive des sels solubles neutres, la fraction argileuse est floculée et le sol est stable. (YOUCFI., 2011)

La perméabilité à l'eau et à l'air de ces sols est généralement comparable à ceux des sols « normaux ». Ces sols sont généralement dominants dans les régions arides et semi – arides. (YOUCFI., 2011)

1.4.2. Les sols alcalins (Solonetz): sont riches en sodium échangeable et en revanche pauvres en sels solubles (sels alcalins, carbonates et bicarbonates de sodium, Na_2CO_3 principalement) Le pH de l'extrait de sol saturé de plus de 8,2 (ou 8,7) et atteignant souvent 9 ou 10. la Conductivité électrique à 25°C $\text{CE} < 4\text{Ms/cm}$. Un excès en sodium échangeable couplé à des valeurs de pH élevées rend l'argile dispersée et une instabilité structurale du sol, La perméabilité à l'eau et à l'air est restreinte. (YOUCFI., 2011)

Les propriétés physiques de ces sols s'aggravent avec l'augmentation du pH et du sodium échangeable. Les sols alcalins se trouvent plutôt dans les zones semi - aride et sub – humide. (YOUCFI., 2011)

1.4.3. Sols salins sodiques: les sols salins sodiques contiennent des sels solubles et du sodium échangeable combinés en quantité suffisante pour nuire à la croissance des plantes. (YOUCFI., 2011)

La Conductivité Electrique de l'extrait de la saturation dépasse 4 dS/m à 25°C et le rapport d'adsorption du sodium (RAS, rapport entre le sodium soluble et les cations bivalents servant à estimer la quantité de sodium échangeable) est supérieur à 13. Les sols sont alcalins, mais le pH de la pâte de sol saturée est en général de 8,5 ou moins. (YOUCFI., 2011)

Tableau 2: Caractère des sols salés. (YOUCFI., 2011)

Types Caractères	Les sols salins (Solontchaks)	Les sols alcalins (Solonetz)	Sols salins sodiques
Sodium	neutres	échangeable	Echangeable
pH	moins de 8,2	plus de 8,2	8,5 ou moins
CE à 25°C	>4Ms/cm	<4Ms/cm	dépasse 4 dS/m

1.5. L'origine des sols salés

La salinisation d'un milieu, implique la présence d'une source de sels qui peut être naturelle, dénommée primaire, et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation, que l'on appellera secondaire. (HAMMIA.,2012)

1.5.1. Salinisation primaire

La salinisation primaire, d'origine géologique, marine ou lagunaire correspond à une salinisation liée au fonctionnement naturel des terrains, sous l'influence du climat, de l'altération des roches et de la dynamique des eaux. (HAMMIA.,2012)

***Salinisation géologique:** Les sels solubles peuvent provenir :

- ✓ Soit de l'altération des roches contenant des minéraux sodiques potassiques et magnésiques. En région arides et semi-arides, ces sols se concentrant sur place ; dans les dépressions fermées.
- ✓ Soit de dissolution des évaporites contenant des chlorures, des sulfates, etc. Les évaporites se localisent essentiellement dans les bassins élémentaires.
- ✓ Soit de l'altération des roches volcaniques. (HAMMIA.,2012)

*** Salinisation marine et lagunaire:** L'origine des sels peut se trouver dans les dépôts lagunaires ou matériaux salés plus ou moins récents qui peuvent être eux-mêmes des roches mères des sols et fournir leurs sels aux oueds qui les transportent jusqu'aux nappes superficielles plus ou moins profondes sous les sols des vallées et basses plaines. (HAMMIA.,2012)

1.5.2. Salinisation secondaire

Induite par l'activité humaine, liée fréquemment à des pratiques agricoles inappropriées (MEMOUD.,2006). C'est un processus d'enrichissement d'un sol en sels solubles causé par l'approvisionnement en eau pour l'irrigation et qui aboutit à la formation d'un sol salin. L'irrigation altère le bilan hydrique du sol, en générant un apport d'eau supplémentaire. Cet apport est toujours associé à un apport de sels. En effet, même une eau douce de meilleure qualité contient des sels dissous et, si la quantité de sels apportée par cette eau peut sembler négligeable, les quantités d'eau apportées au fil du temps entraînent un dépôt cumulé de sels dans les sols qui peut s'avérer considérable. Les échanges de cations entre le sol et l'eau d'irrigation sont le début de la salinisation du sol (IPTRID.,2006). La salinisation peut être causée par la remontée capillaire des eaux souterraines salines ou résulter d'une irrigation réalisée avec de l'eau saline. (IPTRID.,2006)

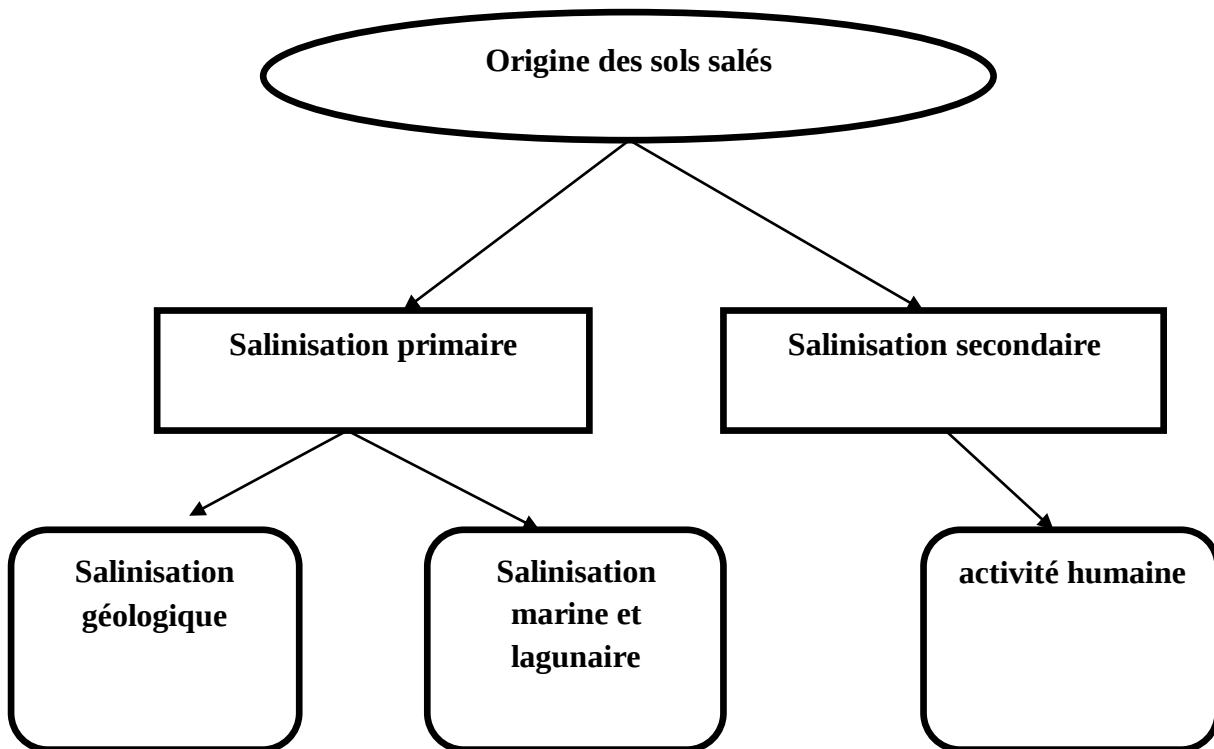


Figure 2: L'origine de salinisation (HAMMIA.,2012).

1.6.Classification des sols salés

La classification Française paraît la plus appropriée dans les zones arides et en particulier pour les sols salés, Ils sont rangés dans la classe des sols salsodiques, elle - même subdivisée en deux (02) sous classes :

A- Sous classe des sols sodiques à structure non dégradée

Ce sont des sols salins (solonchak), soumis à l'influence d'une nappe salée peu profonde, riches en sels de sodium, caractérisés par une conductivité électrique supérieure à 4 mmhos/cm (Duchaufour, 1988). Ce classe divisée en deux (02)type:

A-1-Sols salins à complexe calcique (solontchaks): Très fréquents en Algérie (FAO, 2005), caractérisés par : ESP <15% et un profil peu différencié (Servant, 1975 ; Duchaufour, 1976) . Ils se rencontrent dans les zones steppiques ou désertiques dans les quelles des nappes salées contiennent à l'instar des sels solubles, une quantité importante de calcium qui alimente le profil. (Halitim.,1973)

A-2-Sols salins à complexe sodique (Solontchak sodique): Ce type de sol est caractérisé par un ESP>15% se rencontre en bordure de mer, ou dans les lagunes cotières, sa structure tend à se dégrader et devient poudreuse. (Duchaufour., 1988).

B- Sous classe des sols sodiques à structure dégradée

Ce sont des sols alcalins, et une structure détruite (Duchaufour, 1976) . Selon Duchaufour (1988), on distingue trois (03) groupes selon les étapes d'évolution des profils :

B-1-Sols alcalins non lessives (stontchaks solonetz) : Leur profil est de type AC ou A (B) C. Ils sont fréquents en Algérie. (Durand., 1983)

B-2-Sols alcalins lessives de type ABC: L'horizon de surface A, pauvre en argile (migration par l'effet de lessivage) (Duchaufour., 1983) . Ces sols existent en Algérie, mais sont très localisés dans les zones humides. (Durand., 1983)

B-3- Sols alcalins dégradés (Solods): Présentent une structure dégradée complètement en surface avec un pH de 4 à 5 en profondeur un pH élevé de 9 à 10. Selon Loyer (1995) , l'appellation de ces sols salés, sols « Halomorphes » est remplacée par une autre appellation « Solums salsodiques ». (Baize et Girard., 1995)

1.7. Signes d'un sol salé

Les principaux signes de la salinité des sols sont :

- ✓ Croissance irrégulière des cultures et manque de vigueur des plantes.
- ✓ Apparition des mauvaises herbes tolérantes aux sels, comme *Atriplex halimus*.
- ✓ Apparition d'une croûte blanchâtre en surface. (BENZELLAT.,2012)

1.8. Techniques de diagnostic des sols salés

L'étude d'un sol sur le plan de la salinité se base sur un ensemble de facteurs :

1.8.1. Conductivité électrique: la salinité est mesurée par la CE de l'extrait de pâte saturée ou l'extrait diluée du sol. Elle est exprimée en dS/m à 25°C.(AUBERT, 1978)

Tableau 3: Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 .(AUBERT., 1978)

CE (ds/m) à 25°C	Degré de salinité
CE < 0.6	Sol non salé
0.6 < CE < 02	Sol peu salé
02 < CE < 2.4	Sol salé
2.4 < CE < 06	Sol très salé
CE > 06	Sol extrêmement salé

1.8.2. pH du sol: la notion de pH du sol permet de façon commandée et précise de désigner la réaction du sol. Les sols salés ont un pH supérieur à 7. Il augmente en corrélation avec le rapport Na⁺/CEC. (SOLTNER., 1989)

Tableau 4: pH des sols selon l'extrait 1/5 le pH l'extrait. (SOLTNER., 1989)

pH	Classes
5 à 5.5	Très acide
5.4 à 5.9	Acide
6 à 6.5	Légèrement acide
6.6 à 7.2	Neutre
7.3 à 8	Alcaline
>8	très alcaline

1.9.Effets de la salinité sur les propriétés physiques et chimiques du sol

L'excès de sels dans un sol modifie les propriétés physiques et chimiques. Cette altération des conditions édaphiques constitue un stress indirect pour la croissance des plantes. (Gregory., 2005)

1.9.1. Effets sur les propriétés physiques

C'est par leurs cations que les sels solubles affectent les propriétés du sol. Il s'agit essentiellement de l'ion sodium. L'action défavorable de cet ion à l'état échangeable se traduit par la dispersion des colloïdes du sol et par conséquence:

- ✓ Structure dégradée.
- ✓ Réduction de la perméabilité.
- ✓ Mauvaise stabilité structurale.
- ✓ Faible disponibilité de l'eau à la plante. (HALITIM., 1973)

1.9.2.Effets sur les propriétés chimiques

L'excès de sels présente un effet sur les propriétés chimiques, notamment sur le pH et l'ESP. (Oustani., 2006)

- **pH:** la réaction du sol est influencée par la nature des sels. Alors que certains sels sont acidifiants (CaSO_4 , KCl , MgSO_4), d'autres sont alcalinisant (NaHCO_3 , CaCO_3 , NaCO_3). (Oustani., 2006)
- **ESP:** le taux de sodium échangeable à une grande importance dans les sols alcalins, vu que ces derniers retiennent de faible concentration en sels solubles et la grande quantité de sodium se trouve sous la forme échangeable. Tandis que dans le cas des sols salés, la grande partie du sodium se trouve dans la solution du sol. (Oustani., 2006)

1.10. L'utilisation agricole des sols salés

- L'utilisation agricole des sols salés est rendue malaisée par la présence de sels solubles en quantité importante ou d'un horizon sodique à structure dégradée, caractères qui ont une influence néfaste sur le développement de la végétation ou des cultures. (AUBERT., 1976)
- L'utilisation des sols salés, par la méthode habituelles, permet d'obtenir certaines récoltes, mais très diminuées par la teneur en sels ou par les mauvaises propriétés physiques.
- L'utilisation en sec (pluviale) de ces sols est assez limitée. Par eux-mêmes ils s'étendent surtout en zone aride; la présence des sels en excès augmente le caractère sec du sol et la difficulté pour les cultures d'obtenir de celui-ci l'eau dont elles ont besoin; l'alcalisation du complexe et la dégradation de la structure augmentent la rétention de l'eau par le sol, diminuent sa pénétration et le développement du système racinaire en profondeur. (AUBERT., 1976)

- Leur utilisation en Culture irriguée est beaucoup plus fréquente. Elle dépend des caractéristiques et des quantités d'eau d'irrigation utilisée; des possibilités de drainage; ainsi que d'une bonne adaptation du cycle d'apport d'eau, avec ceux, saisonniers du climat et du développement des plantes. (AUBERT., 1976)

1.11. Amendements et mise en valeur des sols salés

Le sodium représente 2,27 % du nombre d'atomes de la croûte terrestre. Élément mobile sous sa forme soluble, il est nécessaire à la vie des êtres vivants qui l'utilisent pour réguler l'hydratation de leur milieu interne ainsi que pour la transmission des influx nerveux. (HAMMIA.,2012)

En générale la mise en valeur des sols salés implique l'évacuation de l'excédent des sels solubles et de sodium échangeable. Le sodium échangeable est déplacé par le calcium que l'on ajoute sous forme de sel soluble, ou dont on provoque l'apparition en acidifiant pour solubiliser le calcaire qui existe déjà dans le sol, souvent il faut aussi améliorer les propriétés physiques du sol pour obtenir une productivité maxima. (HAMMIA.,2012)

Leur mise en valeur dépend de nombreux facteurs:

- ✓ Intensité et nature de la salure, type de profil salin, degré de dégradation de la structure et des autres propriétés physiques (perméabilité).
- ✓ Type de cultures : résistance à la salinité, à l'alcalinisation; rapports entre le cycle de développement et le cycle climatique saisonnière; nature du système racinaire.
- ✓ Caractères du sol: profil, texture, structure, richesse en ions Ca solubles.
- ✓ Conditions topographiques et hydrologiques. (HAMMIA.,2012)

GENERALITE SUR LES HALOPHYTES

LES HALOPHYTES

DEUXIEME CHAPITRE: GENERALITE SUR LES HALOPHYTES

Première Partie: Les Halophytes

2.1. Définition des halophytes

L'halophyte terme venant du grec «halo» c'est-à-dire sel, et «phyton» qui signifie plante. On les appelle halophytes ou les plantes halophiles (HOPHKINS., 2003).cette plantes fréquentent les sols salés ou halomorphes qui sont chargés de chlorure de sodium (et d'autres sels) tels qu'on les rencontre au voisinage des côtes, et des régions imprégnées de sels. Les halophytes sont des plantes qui s'adaptent de diverses manières aux régimes élevés de sels. (WAISEL., 1972)

2.2. Caractéristiques des halophytes

2.2.1. Caractéristiques morphologiques

La morphologie et la structure des halophytes sont adapté es dans le sens d'économie de l'eau, cela est compréhensible puisque la présence de sels dans la solution du sol. Les halophytes présentent pour la plupart, une succulence à leur feuilles, qui deviennent épaisses ou cylindriques (ex: Suaeda) ou à leurs tiges dans le cas d'espèce aphylls (ex : Salicornia) (LEMEE., 1978). Les racines sont éventuellement développées en profondeur (pivotantes) dans le but de rechercher de l'eau. (LEMEE., 1978)

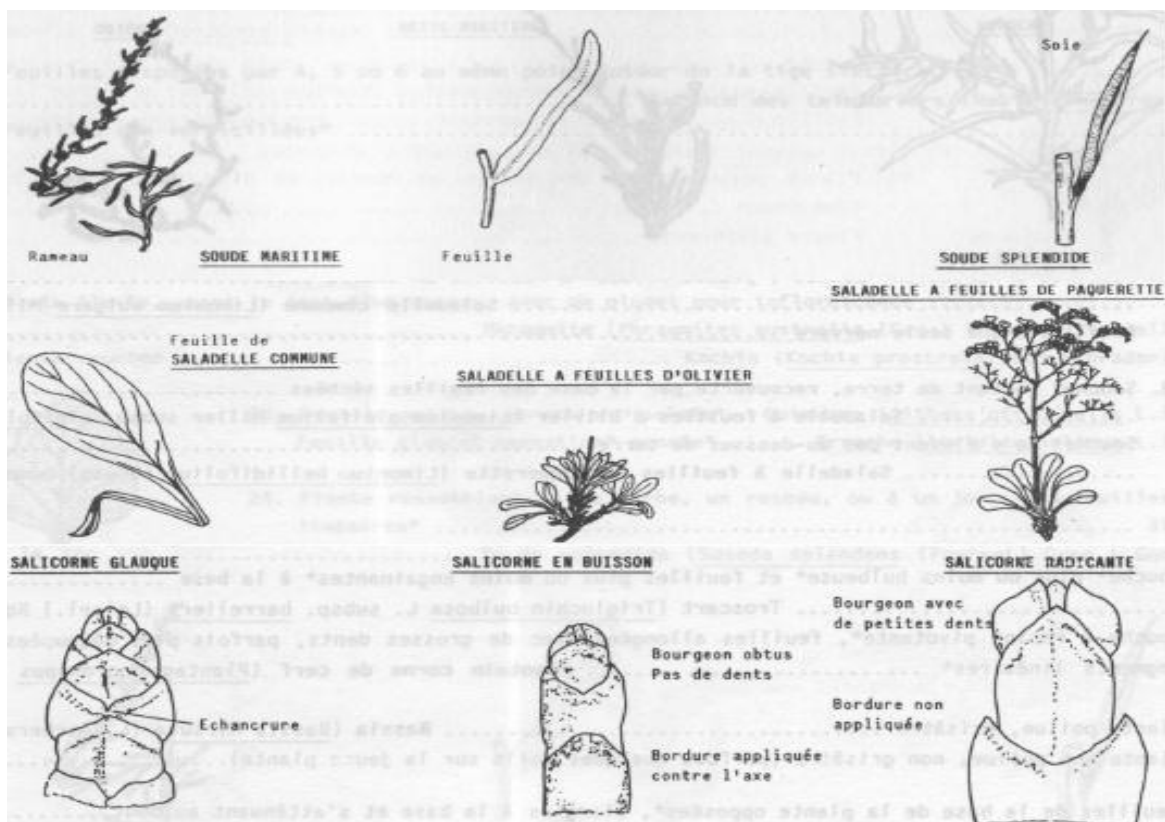


Figure 3: Morphologie des feuilles des halophytes. (Genoux C. et al., 2000)

2.2.2. Caractéristiques anatomiques

Des modifications anatomiques apparaissent au niveau des différents organes :

- ✓ Au niveau des racines, il s'observe des modifications du cortex qui chez les halophytes, est constitué de deux à trois couches de cellules seulement. (POLJAKOFF., 1975)
- ✓ Au niveau les tiges sous l'effet de la salinité Par exemple, chez le cotonnier où le cortex la tige s'épaissit alors que le diamètre des vaisseaux conducteurs diminue. (POLJAKOFF., 1975).

D'autres modifications sous l'effet de la salinité, de structure des halophytes vont dans le sens d'économie de l'eau; cuticule épaisse, grand développement du parenchyme aquifère . (ROBERT., 1989)

2.2.3. Caractéristiques physiologiques

L'une des principales réponses physiologiques au salinité consiste en l'ajustement osmotique de façon à maintenir les mouvements d'eau de l'extérieur vers l'intérieur des cellules. (HERNANDEZ., 1997)

Les cellules des halophytes nécessairement très riches en sels pour les raisons précédentes, présentent une grande résistance interne à l'intoxication par le chlorure de sodium. Lorsque les concentrations de sel deviennent très élevées, un barrage (perméabilité sélective) en limite la pénétration; ce barrage peut être forcé. (HELLER et al., 2004)

2.3. Classification d'halophytes

2.3.1.-Selon leurs caractéristiques des habitats

naturellement salins distinguent trois catégories d'halophytes sont:

2.3.1.1. Halophytes submergées: Le terme submergé désigne un organisme sessile qui se trouve entièrement recouvert sous un plan d'eau (RAMADE., 2002). Ces espèces enracinées à faible profondeur, développent leurs tiges feuillées dans l'eau de mer. (DE FOUCAULT., 1997)

2.3.1.2. Halophytes terrestres: En principe, seules leurs parties souterraines sont en contact avec le sel, ces plantes supportent des immersions partielles ou totales, mais seulement temporaires. (DE FOUCAULT., 1997)

2.3.1.3. Aérohalophytes: Les aérohalophytes sont des plantes halophiles dont seuls les organes aériens sont imprégnés de chlorure de sodium apporté par les embruns mais, l'appareil souterrain s'insinue dans un substrat très peu ou pas salé. (DEFOUCAULT., 1997)

Distinguer deux catégories physiologiques, Halophytes obligatoires et Halophytes facultatives:

2.3.1.3.1. Halophytes obligatoires : Les halophytes obligatoires exigent des concentrations élevées en chlorure de sodium pour achever leur cycle de développement. Elles sont dites « halophytes strictes ». (DAJOZ., 1982)

2.3.1.3.2. Halophytes facultatives : Les halophytes facultatives peuvent se développer en présence de sel, mais celui-ci n'est pas indispensable. Elles sont appelées ainsi les « halophytes tolérantes » telle que l'Atriplex. (DAJOZ., 1982)

2.3.2. Selon le mécanisme d'adaptation

des halophytes vis-à-vis de la salinité du sol, on distingue quatre groupes distincts:

2.3.2.1. Halophytes excrétrices

Les halophytes excrétrices sont des plantes qui possèdent des glandes spécifiques au niveau des feuilles et des tiges tel que Tamarix sp. (ZAHRANE., 1995)

2.3.2.2. Halophytes succulentes

Les halophytes succulentes sont des plantes qui absorbent une grande quantité de la solution de sol et de l'eau d'où une succulence au niveau des feuilles ou des tiges telles que Halocnemum. (ZAHRANE., 1995)

2.3.2.3. Halophytes cumulatives

Les halophytes cumulatives dites aussi «inclusives» sont des halophytes sans mécanismes particuliers, la teneur en sels augmente constamment au cours d'une période de végétation jusqu'à une limite létale. (ZAHRANE., 1995)

2.3.2.4. Halophytes exclusives

L'exclusion des sels par les racines est souvent décrite en termes de substitution élémentaire ou choix préférentiel des ions. En outre, certaines halophytes sont connues pour avoir des racines avec une membrane intérieure cireuse qui filtre efficacement les sels tout en permettant à l'eau de passer à travers (ex. Salicornia sp). (ZAHRANE., 1995)

2.4. Distribution taxonomique des halophytes

ARONSON a trouvé des espèces montrant l'évidence claire de la tolérance au sel (HEYWOOD., 1978). Parmi les Monocotylédones, les Poaceae contiennent plus de genres halophytes que n'importe quelle autre famille 14% des genres, où environ 83 espèces chez les Cyperaceae sont tolérantes au sel.

Parmi les dicotylédones, le Chenopodiaceae ont la proportion la plus élevée de genres halophytes (44%). Avec environ 312 espèces halophyte c'est probablement la famille dans laquelle la tolérance au sel; en particulier les genres importants sont Atriplex, Salicornia, et

Suaeda (HEYWOOD., 1978). Les données ont été prises d'une liste d'halophytes préparés par ARONSON, Les nombres de genres dans les familles ont été pris de HEYWOOD (1978). La liste contient 499 genres dont 129 familles.

Tableau 5: Quelques familles renfermant des genres halophitiques. (YOUCFI., 2011)

Famille	Nombres de genres halophytes	Nombres d'espèces halophytes	Nombres de genres dans la famille	% de genres Halophytes
Poaceae	45	109	650	7
Chenopodiaceae	44	312	100	44
Asteraceae	34	53	1100	3
Aizoaceae	21	48	143	15
Papilionaceae	19	35	700	3
Apiaceae	19	31	300	6
Euphorbiaceae	15	33	300	5
Brassicaceae	15	30	380	4
Cyperaceae	13	83	90	14
Areaceae	13	22	212	6
Scrophulariaceae	13	21	220	6
Caryophyllaceae	9	16	80	11

2.5. Effet de la salinité sur les plantes

La salinité est un facteur environnemental très important qui limite la croissance et la productivité végétale. (Parida et Das., 2005)

2.5.1. sur la croissance

La salinité accrue est accompagnée par une réduction significative dans la biomasse racinaire, la hauteur de la plante, le nombre de feuilles par plante, la longueur des racines et la surface racinaire (Mohammad *et al.*, 1998). Le taux élevé de NaCl se manifeste par une croissance dans la biomasse des racines, tiges et feuilles et une augmentation dans le ratio partie racinaire/partie aérienne chez le coton. (Meloni *et al.*, 2001)

2.5.2. L'effet de la salinité sur l'eau dans la plante

Le potentiel hydrique et le potentiel osmotique des plantes deviennent de plus en plus négatifs avec l'augmentation de la salinité ainsi que la pression de la turgescence (Romeroaranda *et al.*, 2001). Dans les conditions de concentrations élevées de salinité accrue,

le potentiel hydrique de la feuille et la vitesse d'évaporation diminuent significativement chez l'halophyte *S. salsa* alors qu'il n'y a pas de changement dans le contenu relatif en eau. (Lu et al., 2002)

2.5.3. L'effet de la salinité sur l'anatomie de la feuille

La salinité cause une augmentation de l'épaisseur de l'épiderme, l'épaisseur du mésophylle, la longueur des cellules palissadiques le diamètre des cellules palissadiques dans les feuilles de l' haricot, du coton et de l'atriplex (Longstreth et Nobel., 1979). La salinité réduit aussi l'espace intercellulaire dans les feuilles (Delphine et al, 1998) . L'épaisseur du mésophylle et de l'épiderme ainsi que l'espace intercellulaire diminuent significativement dans les feuilles traitées avec le NaCl de la mangrove *B. parviflora*. (Parida et Das., 2005)

2.5.4. L'effet de la salinité sur les pigments photosynthétiques et les protéines

Le taux de la chlorophylle et des caroténoïdes des feuilles diminue en général sous les conditions de stress salin. Les feuilles les plus âgées commencent à développer une chlorose et finissent par tomber pendant une période prolongée de stress salin. (Agastian et a., 2000)

Par contre, Wang et Nil (2000) ont rapporté que le contenu de la chlorophylle augmente sous les conditions de salinité chez *Amaranthus*. Chez *Grevilea* , la protochlorophylle, la chlorophylle et les caroténoïdes diminuent significativement sous le stress salin, mais la vitesse du déclin de la protochlorophylle, la chlorophylle est plus importante que celle de la chlorophylle *a* et les caroténoïdes. Les pigments anthocyanines augmentent significativement dans ce cas de stress salin. (Kennedy et De Fillippis., 1999)

Le contenu des protéines solubles des feuilles diminue en réponse à la salinité (Parida et al, 2002). Agastian et al(2000) ont rapporté que les protéines solubles augmentent à des niveaux bas de salinité et diminuent en hautes concentrations de salinité chez les mûres.

2.5.5. L'effet de la salinité sur les lipides

Les lipides sont la source la plus efficace du stockage de l'énergie, ils fonctionnent comme des isolateurs des hormones et organes délicats, et jouent un rôle important comme des constituants des structures de la plupart des cellules membranaires (Singh et al., 2002). Ils ont aussi un rôle vital dans la tolérance à différents stress physiologiques chez une variété d'organismes comme les cyanobactérie. (Singh et al., 2002)

L'insaturation des acides gras contrecarre le stress salin ou hydrique. Wu et al,(1998) ont analysé le changement de la composition des lipides soumis à un stress salin dans la membrane plasmique des racines chez *Spartina patens* et ont rapporté que les pourcentages molaires des stérols et les phospholipides diminuent avec l'augmentation de la salinité, mais le ratio stérols/phospholipides n'est pas affecté par le NaCl. (Singh et al., 2002)

2.5.6. L'effet de la salinité sur le taux des ions

L'absorption des hautes concentrations de NaCl engendre une compétition avec l'absorption d'autres ions, spécialement le K^+ . Le traitement accru de NaCl induit une augmentation dans le taux du Na^+ et Cl^- et une diminution dans le taux du Ca^{2+} , K^+ et le Mg^{2+} chez de nombreuses plantes. (Haouala et al.,2007)

Les effets nutritionnels de la salinité incluent les deux actions primaires du sel sur les plantes: la toxicité directe due à l'accumulation excessive des ions dans les tissus et un déséquilibre nutritionnel provoqué par l'excès de certains ions.

L'accumulation des ions Na^+ dans la plante limite l'absorption des cations indispensables tels que K^+ et Ca^{2+} . Il y aurait une compétition entre Na^+ et Ca^{2+} pour les mêmes sites de fixation apoplasmique. L'accumulation des ions Na^+ affecte l'absorption de K^+ et ceci en fonction de la concentration du premier élément. (Haouala et al.,2007)

2.5.7. L'effet de la salinité sur les enzymes antioxydantes

En cas de stress biotique ou abiotique, on observe chez les plantes une production rapide et massive d'espèces réactives de l'oxygène. De nombreuses études ont été menées, notamment chez les plantes, afin de préciser quels facteurs entraînent ce phénomène.

De nombreuses conditions environnementales ont ainsi été définies : la sécheresse, les stress thermiques (hautes et basses températures), l'exposition aux métaux lourds, aux ultraviolets, aux polluants aériens tels que l'ozone et le SO_2 , les stress mécaniques, les carences en nutriments, les attaques de pathogènes, la salinité et les fortes expositions à la lumière. (Ben Naceur et al.,2005)

Le stress salin cause un déficit hydrique comme conséquence à l'effet osmotique sur les activités métaboliques des plantes. Ce déficit hydrique cause un stress oxydatif à cause de la formation des espèces réactives de l'oxygène comme les superoxydes, les radicaux hydroxyle et peroxyde. (Ben Naceur et al.,2005)

2.5.8. L'effet de la salinité sur le métabolisme de l'azote

L'activité de la nitrate réductase (NRA) diminue dans les feuilles de beaucoup de plantes pendant le stress salin (Flores et al.,2000). La première cause de la réduction de la NRA dans les feuilles est un effet spécifique associé à la présence du sel Cl^- dans le milieu externe. Cet effet de Cl^- semble être dû à la réduction de l'absorption du NO_3^- et par conséquent une concentration réduite du NO_3^- dans les feuilles, bien que l'effet direct du Cl^- sur l'activité de l'enzyme qui ne peut être écarté. (Flores et al.,2000)

2.5.9. L'effet de la salinité sur l'ultrastructure du chloroplaste

Chez les plantes traitées avec le NaCl, la microscopie électronique a montré que la structure du thylacoïde du chloroplaste devient désorganisée, le nombre et la taille des plastoglobules augmentent et le taux d'amidon diminue. (Hernandez et *al.*,1999)

2.5.10. L'effet de la salinité sur la photosynthèse

Le développement des plantes est le résultat de l'intégration et la régulation des processus physiologiques dont le plus dominant est la photosynthèse. La croissance du végétal autant que la production de biomasse est une mesure de la photosynthèse nette et comme les stress environnementaux affectent la croissance donc affectent la photosynthèse. (Iyengar et Reddy., 1996)

La diminution de la vitesse photosynthétique est due à plusieurs facteurs:

- ✓ la déshydratation des membranes cellulaires ce qui réduit leur perméabilité au CO₂.
- ✓ la toxicité du sel.
- ✓ la réduction de l'approvisionnement en CO₂ à cause de la fermeture hydroactive des Stomates.
- ✓ la sénescence accrue induite par la salinité.
- ✓ le changement dans l'activité des enzymes causé par le changement dans la structure cytoplasmique. (Iyengar et Reddy., 1996)

2.6. Mécanismes de résistance à la salinité chez les halophytes

La résistance d'une plante à la salinité s'exprime par sa capacité à survivre et se reproduire dans des concentrations élevées en sel de la solution du sol des conditions de la concentration élevée de Na cl. (FLOWERS et *al.*,1986)

La résistance au sel chez les halophytes se fait par:

2.6.1. Régulation: elle se fait par:

- Exclusion du sel: s'effectue par des barrières qui constituent un barrage sélectif limitant la pénétration des sels à l'intérieur des cellules.
- Elimination: il y a des plantes qui laissent entrer le sel puis l'évacuent sous différentes formes et manières, soit par excrétion sous forme de liquide ou substances volatiles par évapotranspiration sous forme de vapeur ou carrément par la chute des organes contenant de grandes quantités de sels (feuilles par exemple).
- Dilution: par succulence l'eau s'accumule dans les parenchymes lacuneux très développés et dilue les sels .
- Compartimentation cellulaire dans le protoplasme et l'accumulation des sels dans des vacuoles. (YOUCFI. ,2011)

2.6.2.Tolérance

Cette tolérance s'explique par l'aptitude du protoplasme à supporter les effets ioniques et les déséquilibres ioniques. Chez ces espèces, les effets cytotoxiques des ions et le déséquilibre ionique sont assurés par des systèmes enzymatiques (dont la proline) et non-enzymatiques de protection et une régulation des rapports ioniques (transport ioniques). (YOUCFI, 2011)

2.6.3. Adaptations

Les adaptations au sel est un ensemble de caractère morphologique ou physiologiques et anatomiques chez les halophytes:

2.6.3.1. Adaptations morphologiques

- la succulence des cellules foliaires augmente, se traduisant par une augmentation de l'épaisseur des feuilles.
- la réduction de la surface foliaire.
- la présence d'une cuticule épaisse et l'apparition plus précoce de la lignification de quelques organes à la fin de leur cycle de vie. (POLJAKOFF-MAYBER., 1975)

2.6.3.2. Adaptations anatomiques

Certaines modifications anatomiques apparaissent au niveau de différents organes. Chez les halophytes possèdent des structures spécialisées, les glandes à sel, situées au niveau des cellules épidermiques des feuilles et des tiges et ayant pour rôle d'excréter le sel lorsque la charge minérale des tissus est excessive tels que Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , NO_3^+ , Cl^- . (THOMSON., 1975)

2.6.3.3. Adaptations physiologiques

1-Absorption ionique et mécanismes de transport

Les ions de la solution du sol sont hydratés et sont transportés à travers la bicouche lipidique du plasmalemme grâce à des protéines membranaires (NIU et *al.*, 1995). Les pompes H^+/ATPase situées sur le plasmalemme, par expulsion de protons à l'extérieur de la cellule. (SERRANO et *al.*, 1996)

Chez les halophytes qui accumulent de fortes quantités de sodium aux parties aériennes, des pompes situées à l'interface xylème/symplasma au niveau racinaire permettent l'expulsion du sodium dans le xylème compensé par un chargement de potassium dans les cellules racinaires. (SERRANO et *al.*, 1996)

2-Compartmentation des ions dans la plante

Les halophytes doivent toujours accumuler dans leurs cellules une quantité de molécules qui permettront de maintenir le potentiel hydrique à une valeur supérieure au

potentiel hydrique du sol (LUTTIGE et *al.*, 1992). Chez les halophytes, plus de 90% des ions Na^+ sont accumulés au niveau des organes aériens dont 80% dans les feuilles. (FLOWERS et *al.*, 1977)

au niveau de l'échelle cellulaire la compartimentation vacuolaire de Na^+ et Cl^- Elle permet de réduire la concentration en ions dans le cytosol, épargnant ainsi les activités enzymatiques des effets toxiques des ions et facilitent l'ajustement osmotique essentiel pour l'expansion cellulaire. Elle dépend de l'établissement d'un gradient électrochimique à travers le tonoplaste. Ce gradient est généré par deux pompes à protons, une H^+/ATPase et une H^+/PPase . Ces deux pompes fonctionnent en parallèle, la première est inhibée par NO_3^- et stimulée par Cl^- et la deuxième est fortement stimulée par K^+ . (BALLESTEROSE., 1996)

3-Pression osmotique

Les plantes halophytes ont développé plusieurs mécanismes qui leur permettent de survivre en milieu salé.

L'augmentation de la salinité du cytoplasme pour limiter la pression osmotique; mécanismes spécifiques de flux membranaires afin d'empêcher l'eau de sortir et/ou les sels d'entrer dans la cellule.

régulation de la perméabilité de la membrane cellulaire en fonction du niveau de la pression osmotique. (HAOUALA et *al.*, 2006)

2.7.Biologie des halophytes

La plupart des halophytes sont herbacées (Salicorne...etc.) et présentent des organes aériens charnus. Cette succulence est due soit à une hypertrophie de certaines cellules qui, gorgées d'eau, forment un tissu aquifère, soit à la formation d'un grand nombre d'assises cellulaires, soit aux deux phénomènes à la fois. Sur les sables et les falaises littorales, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer, la succulence disparaît et les caractères morphologiques et anatomiques les plus couramment rencontrés (racines très développées, organes aériens protégés par une cuticule épaisse, un revêtement pileux abondant) sont ceux que l'on observe en général chez les espèces des milieux secs (*xérophytes*). L'implantation des halophytes dans les divers milieux salés se fait à partir de semences ou par bouturage naturel, ce dernier est fréquent chez diverses halophytes terrestres par fragmentation des rhizomes.

PARTIE PRATIQUE

DEUXIEME CHAPITRE: GENERALITE SUR LES HALOPHYTES

Deuxième partie: partie pratique

1. Matériels et Méthodes

1.1. Les Matériels utilisés

Un appareil photo: pour capturer les photos les plantes plus importantes déployées dans la région.

1.2. les Méthodes utilisés

pour en savoir zone de végétation à Oued Righ en particulier Meghaier. Nous avons sélectionnées des zones hasard et prendre de photos d'espèces végétales adaptée avec la salinité dans la région étudiée.

Introduction

Dans ce chapitre nous présentons la région d'étude en abordant l'aspect administratif, le cadre abiotique et biotique. Au niveau du cadre abiotique nous décrivons succinctement le relief, la géologie, les caractéristiques édaphiques, hydrogéologique et climatique. En ce qui concerne le cadre biotique nous donnons les caractères généraux de la flore et la végétation saharienne.

2. Présentation de la région d'étude

2.1. Daïra de Meghaier

La daïra de Meghaier est rattachée à la wilaya d'El Oued depuis 1984. Située entre 33,35° et 34,84° latitude Nord et 5,00° à 5,95° longitude Est, elle est limitée au nord par la daïra de Tolga (Wilaya de Biskra), au sud par la daïra de Djamaa (Wilaya d'El Oued), à l'est par la daïra de Reguiba (Wilaya d'El Oued) et à l'ouest par la daïra d'Ouled Djellal (Wilaya de Biskra). Elle s'étend sur une superficie de 5392,8 km². Le recensement de 2008 a révélé une population de 72 387 habitants avec une densité de 14 habitants/km² (ANONYME, 2012). Elle est divisée administrativement en quatre communes : Still (904.8 km²), Oum Thiour (2116 km²), Meghaier (1532 km²) et Sidi Khelil (840 km²) (ANONYME, 2012). Comme c'est le cas dans toute la région de Oued Righ, la daïra de Meghaier est à vocation phoenicicole avec près de 930 200 palmiers dattiers qui représentaient environ 25% de tous les palmiers dattiers de la wilaya en 2010. La production pour cette même année était de 383732 in taux de dattes (Service statistique, DSA de la wilaya d'El Oued, 2010/2011).

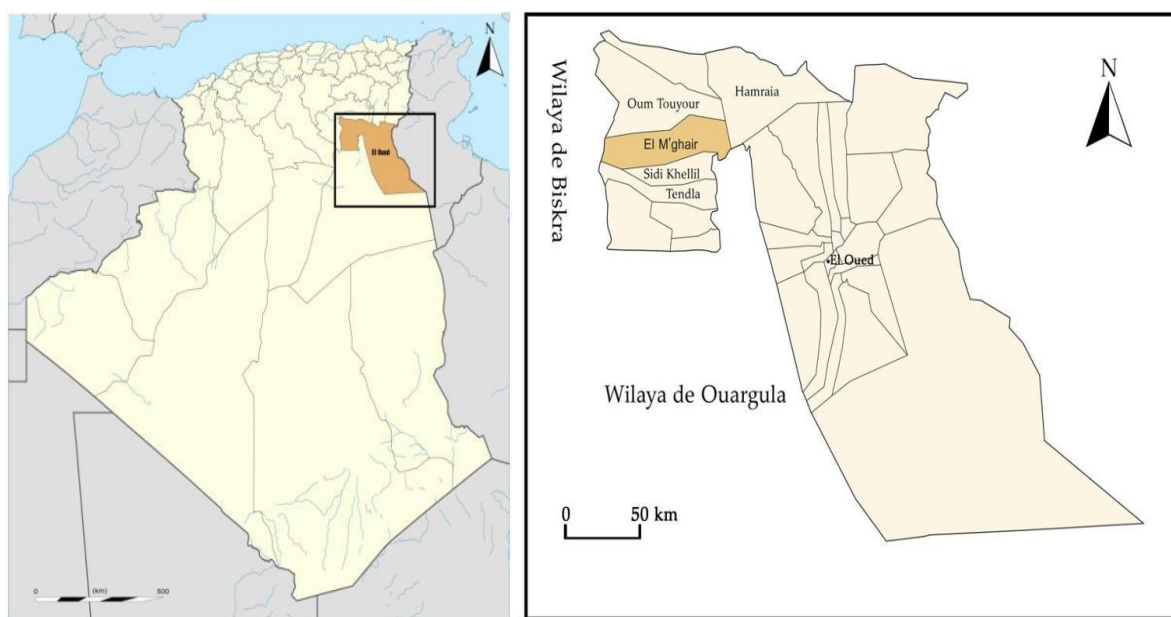


Figure 4: Localisation géographique et limites administratives de la région d'étude. (BELHIMER., 2012)

2.2. Cadre abiotique

2.2.1. Relief

La région d'étude qui se trouve à une altitude moyenne de 23 m par rapport au niveau de la mer, présente un relief diversifié constitué par un plateau à l'ouest, des dépressions de taille variable à l'ouest et au nord-est et une zone dunaire à l'est de la RN 3 représentée par le Grand Erg oriental. À l'ouest de Djamaa et au nord-est de Meghaier existent des zones de dépression de 0 à 10 m représentées, notamment par le Chott Ammar à Djamaa. Les grands chotts Melghir et Merouane à Meghaier s'affaissent jusqu'à -30 m au-dessous du niveau de la mer. 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)

2.2.2. Caractéristiques édaphiques

Les sols de la région de l'Oued Righ 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 particulaire. (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 (mélangée 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 surface 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. (BETTICHE, 2011)

2.2.3. Cadre climatique et bioclimatique

La région d'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 2010. 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

2.2.3.1. 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 2010 sont regroupées dans le tableau 6.

Tableau 06: Précipitations mensuelles moyennes enregistrées dans la station de Sidi Mehdi (Touggourt) en 2010. (Source: ONM)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Ann
P(mm)	19	5.24	9.80	7.08	5.6	1.5	0.87	2.42	6.64	7.7	11.4	7.33	84.8

On remarque que le mois de janvier est le plus arrosé avec 19,14mm et le mois le moins arrosé est juill et avec 0,87 mm. Le total des précipitations annuelles est de 84,85mm et qui est inférieure à la limite de 100 mm/an caractéristique des climats sahariens.

2.2.3.2. 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 les quelles 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 7, rassemble des données sur les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'étude pour la période 2010.

Tableau 7: Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées à la station de Sidi Mehdi (Touggourt) en 2010. (source :ONM)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Ann
M (°C)	16.9	19.6	22.7	27.6	32.4	37.9	40.7	40.3	35.2	29.0	22.1	17.9	28.5
m (°C)	4.5	6.4	9.6	13.4	18.5	23.4	25.6	32.6	21.3	15.9	9.6	5.5	15.5
(M+m)/2	10.6	13.0	16.2	20.3	25.4	30.6	33.1	36.5	28.2	22.5	15.8	11.7	22.0

- M: Température mensuelle maximale.
- m: Température mensuelle minimale.

- $(M+m)/2$ (°C): Température mensuelle moyenne.

Le tableau 7 permet de faire ressortir le mois le plus chaud, juillet, avec $M = 40,7$ °C et le mois le plus froid, janvier, avec $m = 4,5$ °C. La température moyenne annuelle avoisine les 22°C et illustre bien l'importance des amplitudes thermiques.

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 (Figure 5).

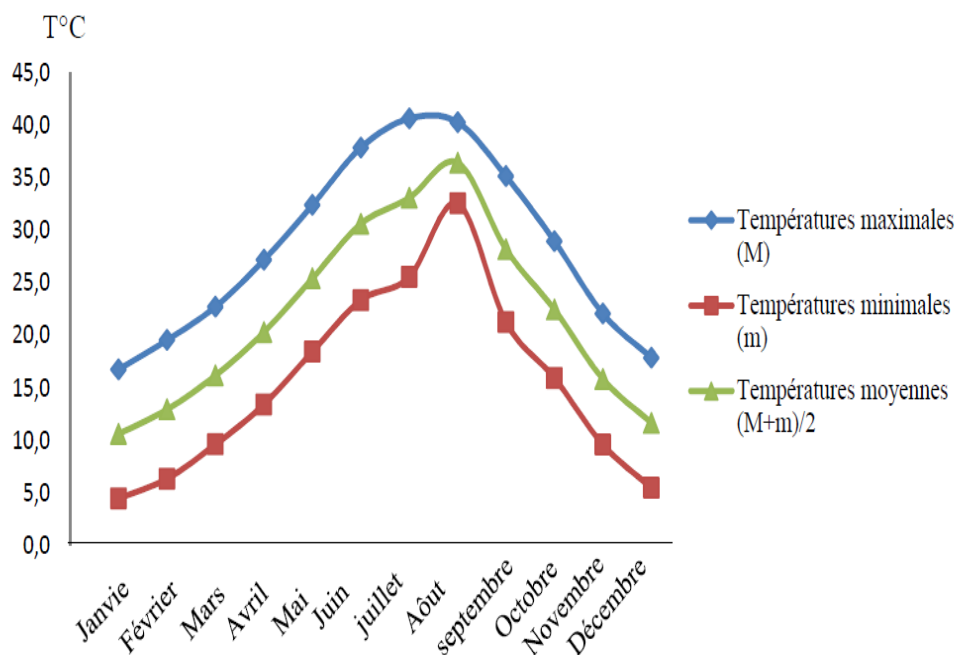


Figure 5: Variation mensuelle de températures minimales, maximales et moyennes 2010.(source :ONM)

2.2.3.3. 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 tableau8.

Tableau 8: Humidité relative de l'air pour la période 2010.(source :ONM)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
HR(%)	64.6	54.7	48.4	43.5	39.4	34.4	32.6	33.9	44.2	51.7	60.7	65.6

D'après le tableau ci-dessus, le mois de décembre représente le mois le plus humide avec une valeur de 65,6%. La valeur minimale de l'humidité relative enregistrée est de 32,6% au mois de juillet.

2.2.3.4. Les vents

DREUX(1980) signale que le vent exerce une action indirecte sur les êtres vivants, il active l'évaporation et augmente la sécheresse (BENNADJI, 2008). 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 9 représente les vitesses mensuelles moyennes durant la période 2010.

Tableau 9: Vitesse mensuelle moyenne du vent en 2010. (source : ONM)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
V (m/s)	2.70	2.87	3.51	4.06	4.13	3.77	3.31	3.08	3.04	2.75	2.83	2.95

La vitesse moyenne la plus élevée du vent est celle qui est enregistrée au mois de mai. Elle est de 4,13 m/s.

2.2.3.5. 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 de Meghaier, nous avons retenu, parmi les nombreux indices proposés, l'indice d'aridité de De Martonne, le Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN et le climagramme pluviométrique d'EMBERGER.

2.2.3.5.1. L'indice d'aridité

Elaboré par De Martonne pour les climats chauds, cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$I = P / (T + 10)$$

Où : - P : pluviosité moyenne annuelle (en mm).
- T : température moyenne annuelle (en °C).

Comme pour toute la région du Sahara, l'indice d'aridité de la région du Meghaier est inférieur à 5 avec $I = 2,65$, ce qui signifie que la région de Meghaier est hyper aride.

2.2.3.5.1. Le 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 ou $P=2T$. 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 2010 indique l'existence d'une seule période sèche qui s'étale sur toute l'année (Figure 6).

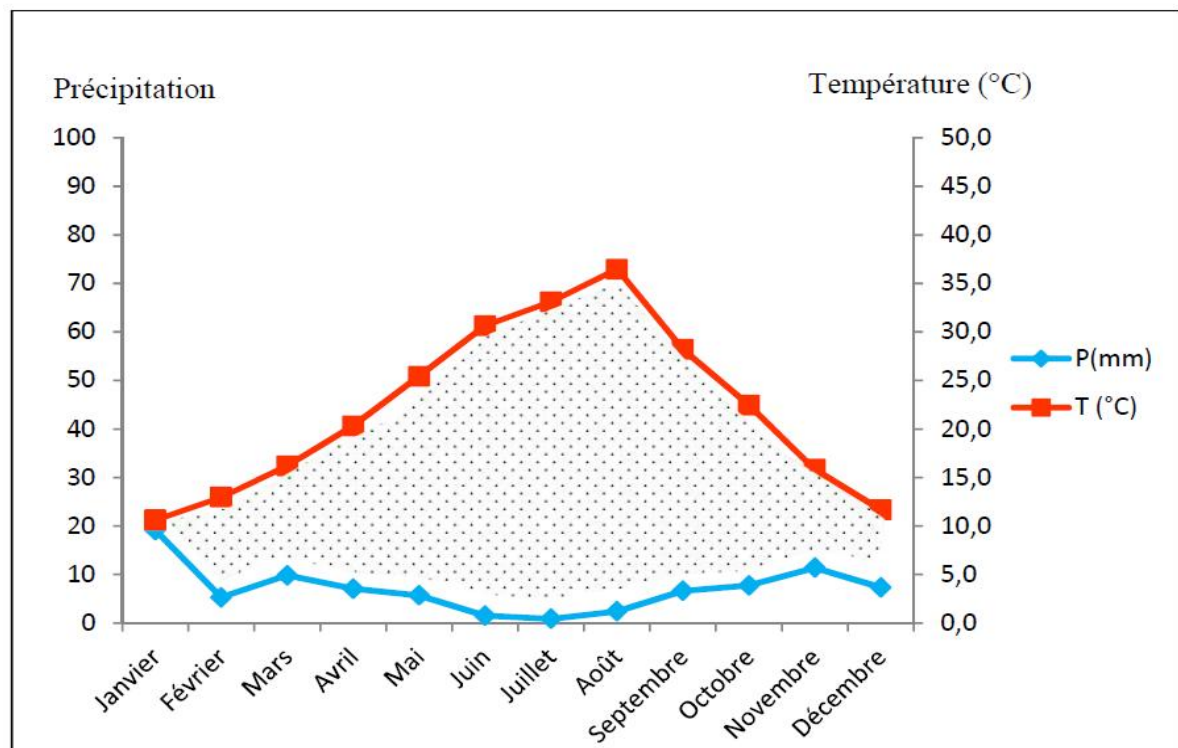


Figure 6: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN de la station du Meghaier. (source : ONM)

2.2.3.5.3. 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_2 : 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).

Les valeurs de **Q₂ (0.66)** et de **m (4.5°C)** obtenus à partir des données de la station de Sidi Mehdi à Touggourt nous permettent de situer la région de Meghaier dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Figure 7).

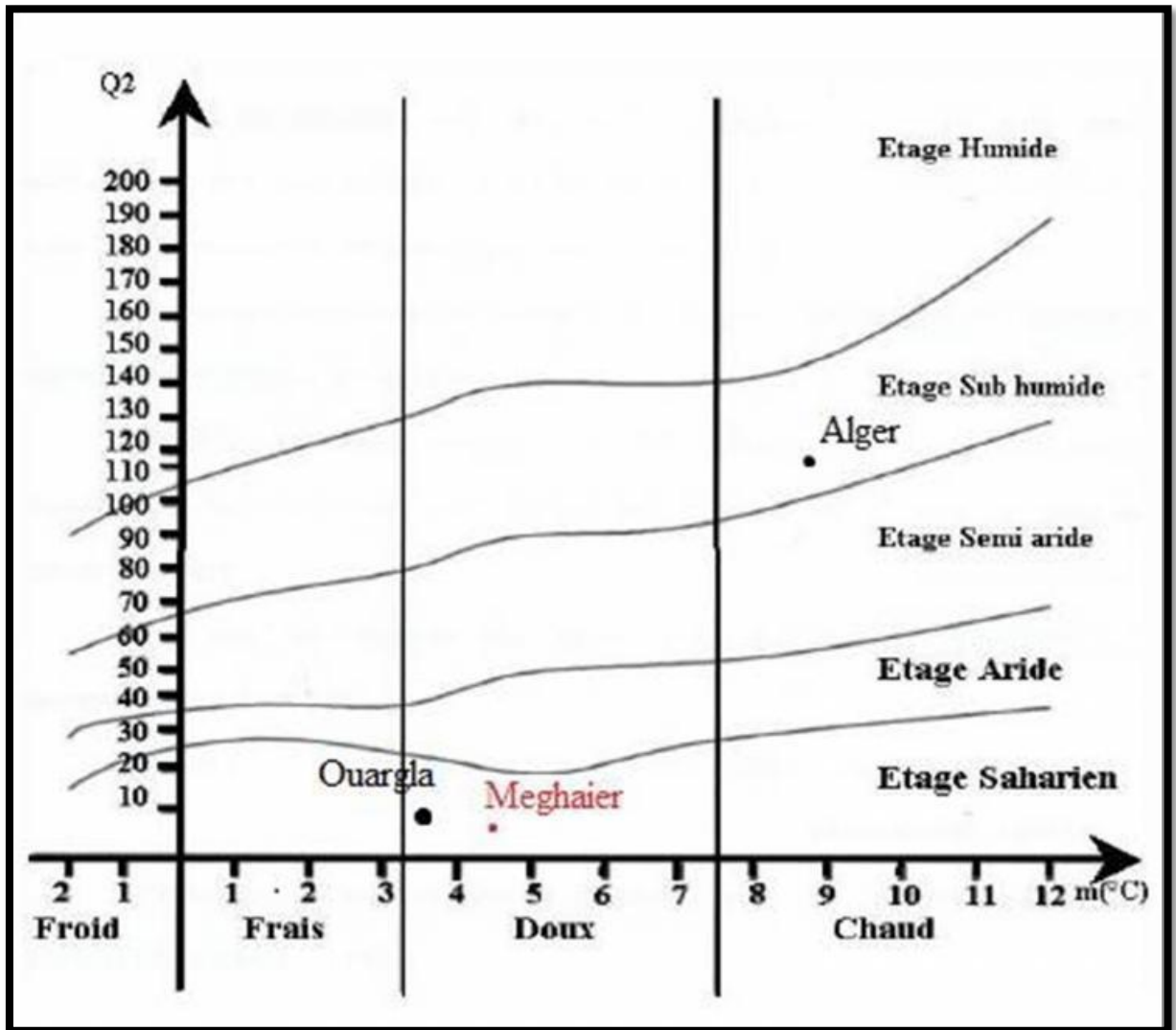


Figure 7: Localisation de la station du Meghaier sur le Climagramme d'EMBERGER.
(source :ONM)

3. Etude floristique

Notre zone d'étude correspond à la région d'El M'Ghair qui se situe dans la partie Nord de la vallée de l'oued Righ. Le plan géomorphologique, les différents habitats rencontrés sont très variés : les oueds, les chotts et les sebkhat, les hamada, les regs et les accumulations sableuses. Les travaux consacrés à la connaissance de la biodiversité floristique de la région M'Ghair présente une richesse floristique très faible. Ce cortège floristique réduit est directement liée aux conditions édaphiques et climatiques contraignantes. En effet, (CHEHMA et al., 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.

Tableau 10: liste des espèces inventoriées dans le zone d'étude.

Famille	Nom scientifique
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> L.
	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Boiss.
Tamaricacées	<i>Tamarix gallica</i> L.
Juncacées	<i>Juncus maritimus</i> Asch. & Buschen.
Chenopodiaceae	<i>Haloxylon articulatum</i> Boiss.
	<i>Halocnemum strobilaceum</i> .
	<i>Atriplex halimus</i> L.
	<i>Sueda fruticosa</i> Forsk.
	<i>Salsola tetragona</i> Del.
	<i>Salsola foetida</i> Del.
Frankeniaceae	<i>Frankenia Florida</i>
Convolvulaceae	<i>Cressa cretica</i> L.
Poaceae	<i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl.
	<i>phragmite communis</i> Trin.
Asteraceae	<i>Sonchus maritimus</i> .

4. Etude de quelques plantes halophytes

Nom scientifique: *Zygophyllum album* L.



Figure 8: *Zygophyllum album* L.

Famille : Zygophyllaceae

Nom vernaculaire : Bougriba بوقريبة

Nom français : Zygophyllum blanc.

Milieu naturel

Elle est présente sur Terrains salés ou gypseux , pâturages désertiques.

Description

Plante vivace, en petit buisson très dense, pouvant dépasser les 50 cm de haut et 1 m de large. tige très ramifiée et Feuilles simples ou bifolées. Fleurs axillaires 4-5 mères. étamines 10. Ovaire anguleux ovoïde lancéolé, cornu ou non au sommet. fruits non cornus à l'apex, simplement dilatés en 5 lobes plus ou moins saillants. (Quezel et Santa,1962)

Nom scientifique: *Limoniastrum guyonianum* Boiss.



Figure 9: *Limoniastrum guyonianum* Boiss.

Famille : Plumbaginaceae

Nom vernaculaire : Zêita زَيْتَة

Nom français : Faux limonium

Milieu naturel

Se rencontrent en colonies, couvrant de très grande surface, au niveau des regs et des terrains un peu salés.

Description

C'est un arbuste haut de 1,50 mètre, qui se distingue par la présence des galles aussi bien sur les jeunes tiges que sur les grosses branches. Ses tiges portent de nombreux rameaux portant à leur tour des feuilles allongées et des fleurs pentamères, larges de 1 à 2 cm, dont le calice rouge est de 5 lobes aigus et la corolle rose en forme d'entonnoir à 5 lobes étalés. Les inflorescences sont constituées d'épillets uniflores ou biflores étroitement appliquées contre l'axe fragile par la bractée externe. (Quezel et Santa, 1962)

Nom scientifique: *Fagonia glutinosa* Del.

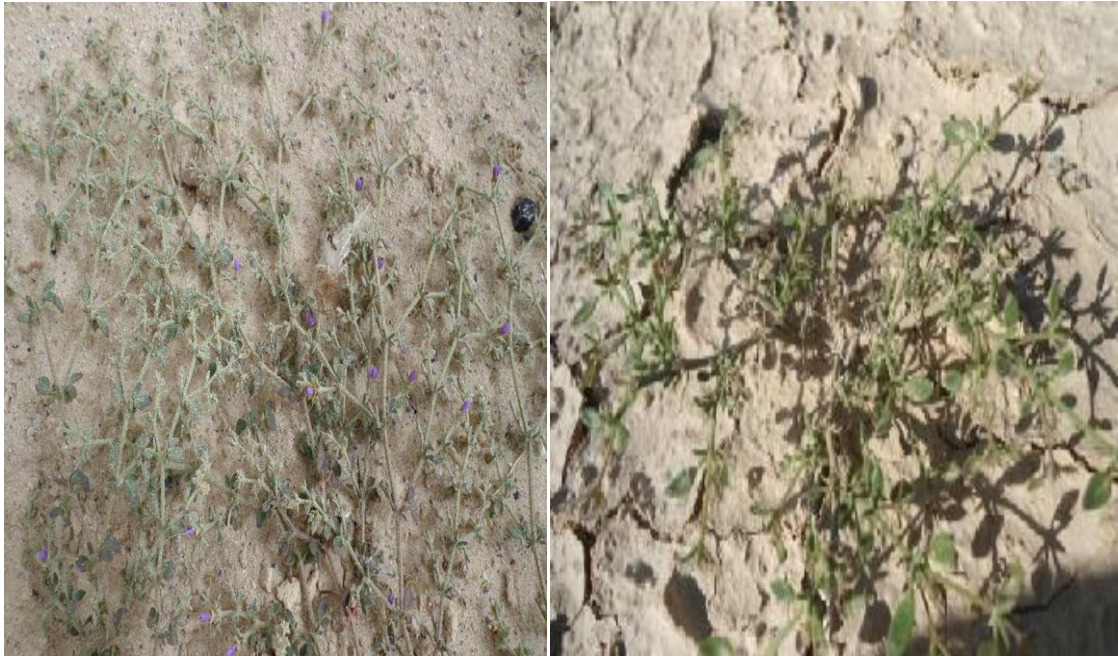


Figure 10: *Fagonia glutinosa* Del.

Famille : Zygophyllaceae

Nom vernaculaire : Cherrick الشريك

Milieu naturel

Elle pousse un peu partout sur les dunes de la vallée.

Description :

C'est une plante pérenne, rampante, rameuse. Ses tiges atteignent 15 cm de long. Les feuilles sont petites, trifoliolées, portant des stipules très courtes et peu visibles. Ses feuilles et ses rameaux sont velus et glanduleux agglutinant plus ou moins le sable. Les fleurs petites, de couleur rose violacé, s'ouvrent en étoile et donnent par la suite de capsules. (Ozenda 1991,p.317)

Nom scientifique: *Tamarix gallica* L.



Figure 11: *Tamarix gallica* L.

Famille : Tamaricaceae

Nom vernaculaire : Tarfa طَرْفَة

Milieu naturel

habite les terrains humides et sales (lit d'oued et sebkha), ou il peut former des vraies forêts sur de vestes surfaces.

Description

C'est un arbuste à rameaux grêles, rougeâtres. Ses feuilles à très petites écailles aiguës et embrassantes, se développent en même temps que les fleurs. Les inflorescences sont roses, en nombreux épis denses. Le périanthe est à sépales pourpres et est à corolle minuscule, globuleuse dans le bouton où 5 étamines sont insérées dans les lobes du disque. Les capsules sont coniques et aiguës. La floraison s'effectue en Mars- Avril. (CHEHMA .,2006)

Nom scientifique: *Juncus maritimus* Asch. & Buschen.



Figure 12: *Juncus maritimus* Asch. & Buschen.

Famille : Juncacéae

Nom vernaculaire : Semar سمار

Nom français : Jonc

Milieu naturel

Cette plante pousse dans les bordures des seguias (drains) en sols salés au niveau des palmeraies. Elle envahit celles qui sont délaissées ou mal entretenues et assez rencontrée au niveau du canal de l'Oued Righ.

Description

C'est une plante vivace qui dépasse 1m de hauteur, tiges nues terminées par une pointe qui surmonte l'inflorescence. Feuilles partant toutes de la souche, raides dures et terminées en pointes. L'inflorescence d'un vert pâle, lâche, avec souvent un ou deux rameaux principaux nettement plus longs que les autres. (CHEHMA., 2006)

Nom scientifique: *HaLoxylon articulatum* Boiss.



Figure 13: *HaLoxylon articulatum* Boiss.

Famille : Chenopodiaceae

Nom vernaculaire : رمث remath

Milieu naturel

plante rencontrée en steppe long-regs, sol un peu salés.

Description

Plantes très semblables à *Anabasis*, mais à graine disposée horizontalement. rameux grêles, très nombreux, noircissant en séchant, épis floraux courts, fruits à ailes vivement colorées, souvent roses ou rouges. (Ozenda., 1977)

Nom scientifique: *Halocnemum strobilaceum*



Figure14: *Halocnemum strobilaceum* (Pall) M. Bied.

Famille : Chenopodiaceae

Nom vernaculaire : grina القرينة

Nom français : Halocnème à petits cônes.

Milieu naturel

plante halophile supportant une très forte salinité, vivant dans les terrains compacts sales et humide on bordure immédiate des chotts.

Description

Arbrisseau à tiges cylindrique , nombreuses, jaunâtres, rampantes puis redressées de 30 à 100 cm de haut, à rameaux longs articulés, portant des pousses courtes ressemblant à Bourgeons. Inflorescence en épis latéraux ou terminaux, par groupe de trois, à l'aisselle de bractées opposées. la plante peut avoir des couleurs qui varient du vert vers le rouge. (CHEHMA ., 2006)

Nom scientifique: *Atriplex halimus* L.



Figure15: *Atriplex halimus* L.

Famille : Chenopodiaceae

Nom vernaculaire : Guetf قطف

Nom français : pourpier de mer ou arroche halime

Milieu naturel

Cette plante peuple le plateau de N'sigha dans le Bas Oued Righ.

Description

C'est un arbuste aux rameaux ligneux qui peut atteindre 2 m de hauteur. Ses feuilles sont alternes très courtes, pétiolées, ovales dont la couleur est glauque argenté du fait de la présence de poils écailleux. Ses fleurs très petites sont cachées entre les bractées, en long glomérule. Les graines sont petites et rougeâtres. La floraison a lieu en Avril Mai.(Ozenda ,1977)

Nom scientifique:*Frankenia Florida.*



Figure16: *Frankenia Florida.*

Famille : Frankeniaceae

Nom vernaculaire : Mellih المليح

Milieu naturel

On la trouve sur les sebkhas et en bordures des chotts.

description

Feuilles plantées enroulées en dessous par leurs bords, enroulées à la base une fois déroulées, celles de la tige ovales, celles de la base des inflorescences triangulaires, fleurs grandes (5-6 mm), calice à lobes saillants, longuement dépassé par les pétales-Rare dans le nord du Sahara central tout au long. (Ozenda., 1977)

Nom scientifique: *Sueda fruticosa* Forsk.



Figure17: *Sueda fruticosa* Forsk.

Famille : Chenopodiaceæ

Nom vernaculaire : souda السويذا

Nom français : Soude

Milieu naturel

On la trouve un peu partout sur les sols salés et les sebkhas de la vallée.

Description

Plantes ressemblant beaucoup au genre suivant salsola, mais s'en distinguant par l'absence d'ailes autour d'un fruit, le calice n'était pas accrescent, plantes très rameuses à feuilles charnues portant à leur aisselle de petites fleurs vertes, feuilles atténuées en un court pétiole courtes et ovoïdes, très charnues, et ne noircissant pas en herbier-Bord de chotts, dans les terrains assez salés. (CHEHMA .,2006 .Ozenda ., 1977)

Nom scientifique: *Salsola tetragona* Del .



Figure 18: *Salsola tetragona* Del .

Famille: Chénopodiaceae

Nom vernaculaire: Belbal بلبال

Milieu naturel

Cette plante habite les terrains graveleux (Reg) et colonise à elle seule de très grandes étendues.

Description

Elle a 50 cm de hauteur, des tiges très ramifiées, les feuilles coriaces écailleuses, grisâtres, portant des poils courts. Elle constitue un paturage permanent. (CHEHMA .,2006)

Nom scientifique: *Cressa cretica* L.



Figure19 : *Cressa cretica* L.

Famille: convolvulaceae

Nom vernaculaire: Hanet el baire حنة البعير

Milieu naturel

Cette plante pousse dans les sebkhas tout le long de la vallée.

Description

Plante herbacée de 30 cm de long dont les rameaux sont étalés sur le sol, les feuilles sont petites (3-6 mm) couverte de poils grisâtre, les fleurs sont nombreux très petites d'un blanc rosé, donnant des capsules qui s'ouvrent en deux valves est renferment une graine noire. elle utiliser pour l'élevage des animaux.(CHEHMA .,2006)

Nom scientifique: *phragmite communis* trin



Figure 20: *phragmite communis* trin

Famille: Poaceae

Nom vernaculaire: berbita بريطة

Milieu naturel

Dans les endroits humides ,dans les lits d'oued , les gueltas et les drains, à proximité des palmeraies

Description

Plante vivace à rhizome rampant ramifié de 1 a4m.ses tiges sont nombreuses, ses feuilles sont alternes longuement de 3cm de large; elle a de long poils blancs. L'inflorescence est de 10 a 30cm, blanchâtre, unilatérale, les épillets violacés. (CHEHMA .,2006)

Nom scientifique: *Sonchus maritimus*



Figure21: *Sonchus maritimus*

Famille: Asteraceae

Nom vernaculaire: Isan warane لسان ورن

Milieu naturel

Cette plante adventice est abondante dans la vallée de l'Oued Righ car, elle colonise les bordures des seguia .

Description

C'est une plante herbacée vivace qui ne dépasse pas 25cm de hauteur, dont les feuilles sont a la base et les fleurs au sommet de couleur jaune, elle est consommée par les animaux d'élevage. (CHEHMA .,2006)

Nom scientifique: *Salsola foetida* Del.



Figure 22:*Salsola foetida* Del.

Famille: Chenopodiaceae

Nom local : guthame قطام

Milieu naturel

Présente dans plupart régions salés et cotes chats.

Description

Plus de 1000 espèces dans les steppes et déserts de l'ancien monde quelques-unes en Europe dans les sables littoraux, feuilles alternes et courtes, globuleuses. (Ozenda., 1977)

Nom scientifique : *Aeluropus littoralis* Parl.



Figure23: *Aeluropus littoralis* (Gouan)Parl.

Famille : poaceae

Nom vernaculaire : Akrich عكريش

Nom français : Aelurop des rivages

Milieu naturel

Cette plante est fréquente dans la vallée. Elle se développe aux alentours des chotts durant la saison hivernale puis dans les sebkhas en été.

Description

C'est une espèce vivace longuement rampante et stolonifère qui peut atteindre 20 cm de long. Les tiges sont florifères et dressées. Les feuilles sont courtes disposées sur deux rangs opposées et présentent une pointe presque piquante. L'inflorescence est dense, lobée (de forme plus ou moins arrondie) composée d'épillets aux fleurs nombreuses (3 à 10) étroitement imbriquées. (Ozenda., 1977)

conclusion

Conclusion générale

A cause de la montée des eaux et la salinisation des sols à Oued Righ ,la région d 'El Mghier est classée parmi les régions salines, et ceci revient à l'importance du cadre naturel et de la diversité biologique.

Grace à cette étude, nous sommes arrivés à connaître la classification et la répartition des plantes salines dans cette région. Les résultats sont comme suit: -La salinité est un facteur principal de la croissance et la productivité des plantes. Le sol et les facteurs écologiques ont par ailleurs une influence sur cette croissance sous les conditions salines.

- La végétation de la région d 'El Mghier est instable et diversité : on remarque une dominance de quelques espèces végétales, comme *Tamarix gallica* L. *Halocnemum strobilaceum* . *Limoniastrum guyonianum* Boiss .s'adaptant avec ce milieu.

Enfin, et comme une conclusion de notre recherche, nous sommes arrivés à connaître l'importance et le rôle du sol salin et ses plantes dans la continuité et la diversification des sociétés végétales dans la région. Pour ceci, nous proposons de :

- Sensibiliser la région.
- Organiser le pâturage abusif pour protéger les plantes.
- Créer des sanctuaires pour les plantes.
- Exploiter les plantes en tant que des herbes médicinales.

Résumé

Dans notre recherche, nous avons traité la distribution des sols salés et la description de ses plantes. Dans ce modeste travail, nous avons précisé les plantes qui existent dans la région Elmeghier. Nous avons basé sur les plantes halophiles qui supportent bien la salinité d'une façon normale. Nous avons remarqué qu'il y a beaucoup de types de plantes comme *Tamarix gallica* L. *Halocnemum strobilaceum* . *Limoniastrum guyonianum* Boiss. La diversité de plantes reflète la diversité de climat et la diversité de sols fertiles et la puissance de résistance chez les plantes halophiles dans un cas spécifique.

Les mots- clés: les halophytes, salinité, tolérance, mécanismes adaptatifs.

ملخص

يتمحور موضوع دراستنا حول توزيع التربة المالحة ووصف نباتاتها، حيث شملت الدراسة تحديد الأنواع النباتية المتواجدة بمنطقة المغير. إذ بينت لنا الدراسة أن النباتات الملحية تتحمل الملوحة بشكل طبيعي والتي تتمثل في سيادة بعض الأنواع النباتية المتمثلة في: الطرفة، الزينة، قرينة.

ويعود هذا التنوع للظروف المناخية وتنوع التربة بصفة عامة وإلى مدى مقاومة النبات للملوحة بصفة خاصة.

الكلمات المفتاحية : الملوحة – النباتات الملحية – المغير – آلية التكيف – تحمل الملوحة.

Référence bibliographique

- AUBERT G.**(1976). Les sols sodiques en Afrique du Nord. Ann INA, vol. VI n° 1 .
- AUBERT G.** (1988) . Les sols salés et leur mise en valeur. Séminaire National, sur la fertilisation, Chélif Algérie.
- ADRIANMI J.** (1945). Sur la phytosociologie, la synécologie et le bilan d'eau des halophytes de la région néerlandaise méridionale, ainsi que la méditerranée française. J. B. Wolters, Groningen, 217 p.
- ANONYME.**(2012). Rapport statistique de la wilaya d'El Oued. DPSB, El Oued, 30p.
- BINET P.**(1970). Halophytes. In *Encyclopedia universalis*, Laffont., Paris, 8, 224-225p.
- Agastian P., Kingsley S.J., Vivekanandan M.** (2000): Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes. *Photosynthetica* 38, 287–290.
- BENZAHI F.**(1990). Caractérisation de la matière organique dans les sols salés de Relizane. Mémoire, Ing, Agro, INES Tiaret, 84 p.
- BELLA BACI H .**(2014). La répartition de la flore saharienne dans La région de Oued Souf. Mémoire de fin d'étude: UNIVERSITE D'EL-OUED, 49-53-68p.
- BENMOUSSA K ., BELAOUDMOU M.** (2013). Contribution à l'étude des sols de la région de Oued Righ et leur interaction avec la végétation. Mémoire MASTER ACADEMIQUE, 8p.
- BALLESTEROS E., DELGADO O., RODRIGUEZ-PRIETO C. et GACIA E.,** 1996- Lack of severe nutrient limitation in *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh, an introduced seaweed spreading over the oligotrophic northwestern Mediterranean. *Botanica Marina* 39: 61 -67. 18–143.
- BEN NACER M.,** Cheikh-M'hamed H., Maalem S., Rahmoune C. (2005): Les indicateurs précoces de la tolérance à la salinité 1er Colloque Euroméditerranéen de Biologie Végétale et Environnement, Annaba 28-30 Novembre 2005.
- BENZIOUCHE SE.**(2000). Etude de la filière dattes cas des Daïrates ; Djamaa et Mghaier. Mém. de Magister, 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. de Magister, Université Mohamed Khider- Biskra, 113p.
- BENNADJI A.** (2008). Problèmes d'hybridation et dégâts dus aux moineaux sur différentes variétés de dattes dans la région de Djamaa. Mém. ing. Agro., Univ. KASDI Merbah, Ouargla, 108p.
- BOUCAUD J.** (1972). Caractéristiques écophysologiques et aspects particuliers du métabolisme azoté de deux écotypes de *Suaeda znaritinia* (L.) Dum. (*S. m. inacrocnrpu* Moq.

et *S. m. flexilis* Focke) en relation avec leur halophilie. Thèse de Doctorat d'État. Université de Caen, 207 p.

BELHIMER Y., 2012- Etude écologique et phytosociologique de la végétation halogypsophile dans la région de M'Ghair (Wilaya d'El Oued). Mém. de Magister, U.S.T.B.H.-Alger, 95 p + Ann.

CHAHMA A. (2006). catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien. INA, Ouargla: Kasdi Merbah, 123p.

DELLAL A. (1994). Réactivité physico-chimique, fonctionnement physiologique et microbiologique en conditions salines. Thèse d'État, Rennes. 223 p.

DREUX P. (1980) . Précis d'écologie. Ed. Presses Universitaires de France, Paris 231 p.

DAJOZ R., 1982- Précis d'écologie. Ed. Gauthier -Villars, Paris, 503 p.

DE FOUCAULT B., 1997- Approche systémique de la végétation aquatique in TEISSIER - ENSMINGER A. et SAJALOLI B. (1997) « Radioscopie des mares ». Ed. L'Harmattan, 288 p.

FLOWERS, T. J., P. F. TROKE, and **YEO A. R.**, 1977- The mechanism of salt tolerance in halophytes. Annu. Rev. Plant Physiol., 28: 89 -121.

FLOWERS, T. J., HAJIBAGHERI M. A. and CLIPSON A. R. W., 1986- Halophytes. The Quarterly Review of Biology, Vol. 61, N°. 3 : 313-337.

FLORES P., Botella M.A., Martinez V., Cedra A. (2000): Ionic and osmotic effects on nitrate reductase activity in tomato seedlings. J. Plant Physiol. 156, 552–557.

FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 : Ecologie. Ed. Baillière J-B, Paris, 168p.

Genoux C., Putzola F. et Maurin G. (2000). La Lagune méditerranéenne : Les plantes halophiles. TPE. 1^{ère} S-2. 22p.

GALLILI Th. (1980). Transfert sels - matière organique en zones arides méditerranéennes. Univ. Nancy INPL.

GUENDOZ A, MOULLA AS, EDMUNDS JM, ZOUARI K, SHAND P, MANOU A, 2003-Hydrogeochemical and isotopic evolution of water in the Complexe Terminal aquifer in the Algerian Sahara. Hydrogeology Journal. Springer-Verlag. 485p.

HAOUALA F., FERJANI H., BEN EL-HADJ S., 2006- Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na^+ , K^+ et Ca^{+2}) et du chlore (Cl^-) dans les parties aériennes et les racines du ray-grass anglais et du chiendent. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2007 11 (3), 235–244.

HALITIM A. (1988) . Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U.

HAOUALA F., Ferjani H., Ben El Hadj S. (2007): Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na^+ , K^+ et Ca^{2+}) et du chlore(Cl^-) dans les parties aériennes et les racines du ray-grass anglais du chiendent. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 11(3).235-244.

- HERNANDEZ** et *al.*, 1999 in Parida A.K., Das A.B., (2005): Salt tolerance and salinity effect on plants: review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, p 349.
- HAMMIA I.** (2012). Impact de l'irrigation sur la salinisation des sols dans les palmeraies de Oued Righ. Mémoire de fin d'étude : Agronomie Saharienne. Ouargla: kasdi merbah, 14-22p.
- HACINI M.**, 2006; Géochimie des sels et des saumures du chott Merouane et calcul des vitesses de précipitation de quelques minéraux évaporitiques, thèse de doctorat. Géo. Uni Badji mokhtar. Annaba. 190 p.
- HEYWOOD V. H.**, 1978- *Flowering Plants of the World*. University Press, Oxford University Press, New York, N.Y., 248 p.
- HERNANDEZ S.**, 1997- Mécanismes physiologiques et métaboliques de la résistance à la contrainte saline chez les végétaux supérieurs. Rapports bibliographiques, Uni. Rennes I, 20 p.
- HELLER R.**, ESNAULT R. and LANCE C., 2004- *Physiologie végétale. Nutrition*. Ed. Dunod, 323 p.
- HAOUALA F.**, FERJANI H., BEN EL-HADJ S., 2006- Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na^+ , K^+ et Ca^{+2}) et du chlore (Cl^-) dans les parties aériennes et les racines du ray-grass anglais et du chiendent. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2007 11 (3), 235–244.
- HOPKINS W. G.**, 2003- *Physiologie végétale*. De boeck, 512 p.
- 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.
- IPTRID-FAO**, 2006. Conférence électronique sur la salinisation : Extension de la salinisation et Stratégies .
- KHADRAOUI A.**, 2007- Eau et impact environnement dans le Sahara Algérien. T.S.B.N. 48p.
- KHAN M. A.** and GUL B., 2002- Salt tolerant plants of coastal sabkhas of Pakistan. In: *Sabkha Ecosystems*. H. Barth and B. Boer (eds.). Kluwer Academic Press, Netherlands, 123-140.
- KENNEDY et Fillippis.**, 1999 in Parida 2005-Salt tolerance and salinity effect on plants: review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, 349 p.
- LONGSTRETH** et **NOBEL.**, 1979 in Parida A.K., Das A.B., (2005): Salt tolerance and salinity effect on plants: review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, 349 p.
- LU et al.**, 2002 in Parida A.K., Das A.B., (2005): Salt tolerance and salinity effect on plants: review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, 349 p.
- LEMEE G.**, 1978- *Précis d'écologie végétale*. Ed. Masson et Cie, Paris, 285 p.

- POLJAKOFF-MAYBER A**, 1975- Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress. In : *Plants in Saline Environment*, ed. A Poljakoff-Mayber, J Gale, Spring- Veriag, Berlin, Heidelberg, New York, 97–117.
- LUTTGE U.**, KLUGE M., et **BANER G.**, 1992- Botanique. Ed. Tec & Doc-lovoisier, 574 p.
- Madani D.**(2008). Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphique en zone a déficit hydrique. Mémoire magister : Agronomie Saharienne. Ouargla: kasdi merbah,9-38p.
- Meloni D.A.**, Oliva M.A., Ruiz H.A., Martinez C.A. (2001): Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. J. Plant Nutr. 24, 599–612.
- NIU X.**, **BRESSAN R. A.** and **HASEGAWA P. M.**, 1995- Ion homeostasi in NaCl stress environment. *Plant Physiology*, 109: 735–742.
- POLJAKOFF-MAYBER A**, 1975- Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress. In : *Plants in Saline Environment*, ed. A Poljakoff-Mayber, J Gale, Spring- Veriag, Berlin, Heidelberg, New York, 97–117.
- PARIDA A.K.**, Das A.B. (2005): Salt tolerance and salinity effect on plants: review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, pp. 324-349.
- RAMADE F.**, 1984 : *Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill Inc., Paris, 397p.
- ROBERTS J. K. M.**, 1989- Cytoplasmic acidosis and flooding tolerance in crop plants. In *The Ecology and Management of Wetland Plants*, Vol. 1 , D. D. Hook et al., Portland, OR. Timber Press: 392–397.
- RAMADE F.**, 2002 - *Dictionnaire de l'écologie et des sciences de l'environnement*. 2 ème édition, Ed. Dunod, Paris: 249–373.
- ROMEROARANDA et al.**, 2001 in Parida A.K., Das A.B., (2005): Salt tolerance and salinity effect on plants: review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, 349 p.
- SERVANT J.** (1978). La salinité dans les sols et les eaux. Caractérisation et problèmes d'irrigation-drainage. Bull. du BRGM, section IV, n° 2: 142p.
- SELTZER P.**, 1946 : *Climat de l'Algérie*. Ed. Institue météo et phys du Glob, Univ. Alger, 219 p.
- SEDIRA B.**, **BOUGUETTAYA M.** (2013). Contribution à l'étude de la végétation de quelques oueds de la région de Meghaier (Wilaya d'El Oued). Mémoire , Ing: ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH -ALGER-,4-19p.

- STEWART P.**, 1969 : Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Doc., I.N.A., El-Harrach, Alger, 24p.
- SERRANO R.**, ALI R., CULIANEZ-MACIA F. A., FERRANDO A., GARCIA M. J., GAXIOLA R., GLASSER H. U., MARQUEZ J. A., MIRALLES V. J., MONTESINOS C., MONTRICHARD F., MURGUIA J. R., RIOS G., RODRIGUEZ P. L. and RONNERE C., 1996- Crucial reactions for salt tolerance in yeast. In : Physical stress in plants. Ed. S. Grillo, A. Leone, Berlin, Heidelberg, New York : 95–100.
- Singh S.C.**, Sinha R.P., Hader D.P. (2002): Role of lipids and fatty acids in stress tolerance in cyanobacteria. *Acta Protozool.* 41, 297–308.
- THOMSON W.**, 1975- The structure and function of salt glands. In : Plants in Saline Environment, Ed. A Poljakoff-Mayber, J Gale. Spring-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- WASEL Y.**, 1972- The biology of halophytes. London, UK: Academic , 395 p.
- Wu J.L.**, Seliskar D.M., Gallagher J.L. (1998): Stress tolerance in the marsh plant *Spartina patens*: impact of NaCl on growth and root plasma membrane lipid composition. *Physiol. Plant.* 102, 307–317.
- Wang Y.**, Nil N. (2000):. Changes in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylase–oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in *Amaranthus tricolor* leaves during salt stress. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 75, 623–627
- ZAHRANE M.**, 1995- Les principes d'écologie végétale et leurs applications . Ed. El-Ouafa-Egypte, 267 p.
- .