



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED KHIDER- BISKRA

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

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de **Magister** en sciences agronomiques

Option : Agriculture et environnement en régions arides

THEME

**Contribution à l'étude des plantes spontanées
dans l'Oued de Biskra**

Présenté par : GUEHILIZ Naoual.

Jury:

Président : M^r BENZIOUCHE Salah Eddine (M.C.A- Univ. M^{ed} Khiedr. Biskra)

Promoteur : M^r TARAI Nacer (M.C.A - Univ. M^{ed} Khiedr. Biskra)

Examineurs : M^r MOUSSI Abdelhamid (M.C.A- Univ. M^{ed} Khiedr. Biskra)

Examineurs : M^r LAIADI Ziane (M.C.A- Univ. M^{ed} Khiedr. Biskra)

Année universitaire : 2015/2016



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED KHIDER- BISKRA

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

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de **Magister** en sciences agronomiques

Option : Agriculture et environnement en régions arides

THEME

**Contribution à l'étude des plantes spontanées
dans l'Oued de Biskra**

Présenté par : **GUEHILIZ Naoual.**

Jury:

Président : M^r BENZIOUCHE Salah Eddine (M.C.A- Univ. M^{ed} Khiedr. Biskra)

Promoteur : M^r TARAI Nacer (M.C.A - Univ. M^{ed} Khiedr. Biskra)

Examineurs : M^r MOUSSI Abdelhamid (M.C.A- Univ. M^{ed} Khiedr. Biskra)

Examineurs : M^r LAIADI Ziane (M.C.A- Univ. M^{ed} Khiedr. Biskra)

Année universitaire : 2015/2016

Dédicace

Je dédie ce mémoire à ceux qui ont cru en ma réussite :

Mes parents exceptionnels

Ma chère sœur et mes frères

La mémoire de mes grands pères

Mes deux affectueuses grands-mères

Mes oncles et tantes respectés

Mes collègues et amies intimes

Ceux qui ont une pensée amicale pour moi

GUEHILIZ Naoual

Remerciement

Au terme de ce travail, louange à **DIEU** tout puissant. Toute œuvre et quelque soit sa nature est le résultat évident d'un long parcours de labeur. Bien réfléchi ambitieux, encadré, dirigé, orienté dont l'unique objectif est d'apporter un plus positif au domaine destiné, telle celui-ci l'affirme. Aussi ma révérence, mon plus profond respect et gratitude à :

Monsieur **TARAI N** ; Maître de conférences A, à l'Université de Biskra, département d'Agronomie, qui a accepté de diriger ce travail. Qu'il trouve ici le témoignage de mes remerciements.

Monsieur **BENZIOUCHE S.E**, Maître de conférences A, à l'Université de Biskra, département d'Agronomie, qui nous fait l'honneur de présider le jury, qu'il trouve ici l'expression de mes plus vifs remerciements pour ses conseils et ses encouragements.

Monsieur **LAIADI Z** et **MOUSSI A**, Maîtres de conférences A, à l'Université de Biskra, département de Biologie, de m'avoir fait l'honneur d'accepter examiner ce mémoire.

Monsieur **GUIMER K** notre chef de département d'Agronomie à l'Université de Biskra pour son aide.

Monsieur **KHECHAI S** ; Maitre assistant au département d'Agronomie, Université de Biskra, qui a suivi de prêt l'ensemble de ce travail avec intérêt. Les nombreuses discussions et sorties sur terrain que nous avons eues m'ont aidées à orienter mon sujet et à mieux cibler mes objectifs.

Monsieur **GUELMAMI A**, Chef de projet à la Tour du Valat, au Centre de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes, et Monsieur **AZIEZ W**, pour son aide dans la réalisation de la cartographie.

Madame **BEDJAOUI H**, Maitre assistant au département d'Agronomie à l'Université de Biskra, qui m'a apporté un grand appui dans le traitement statistique des données.

Madame **DEGHICHE-DIEB N**, pour son aide dans l'identification des espèces.

Mademoiselle **SAADI H**, **ADOUANE S** et **Amal**, pour leur soutien moral. Son aide et ses conseils m'ont beaucoup aidé.

Le personnel de laboratoires d'Agronomie de Biskra, pour son aide tant matériel que pour l'atmosphère agréable au cours des séances de travail.

Ma pensée finale va à ma famille, je remercie leur présence à mes côtés, leur encouragement et soutien.

Liste des figures

Figures	Titre	Pages
Figure 01	Position géographique de la Wilaya de Biskra (A.N.D.I, 2013).....	5
Figure 02	Limites administratives des communes de la Wilaya de Biskra (D.S.A, 2014).....	6
Figure 03	Carte géologique de la Wilaya de Biskra. (A.N.A.T, 2003).....	7
Figure04	Carte des formes géomorphologiques de la Wilaya de Biskra (Sedrati, 2011).....	9
Figure 05	Réseau hydrographique de la Wilaya de Biskra(Sedrati, 2011).....	10
Figure 06	Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de Biskra durant la période (1992-2014).....	13
Figure 07	Précipitations moyennes mensuelles en mm de la région de Biskra durant la période (1992-2014).....	13
Figure 08	Courbe des vents moyens mensuels (s/m) de la région de Biskra durant la période (1992-2014).....	14
Figure 09	Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Biskra.....	14
Figure 10	Localisation de la région de Biskra sur le Climagramme d'Emberger.....	15
Figure 11	Réseau hydrographique de l'Oued de Biskra.....	27
Figure 12	Répartition des stations d'étude au niveau de l'Oued de Biskra.....	28
Figure 13	Station d'El Moulia (Originale).....	29
Figure 14	Occupation du sol (Originale).....	29
Figure 15	Station de Frontière Biskra/Batna (Originale).....	30
Figure 16	Profil pédologique (Originale).....	30
Figure 17	Station d'El Kantara (Originale).....	30
Figure 18	Station de Barrage Fontaine des Gazelles (Originale).....	31
Figure 19	<i>Tamarix gallica</i> colonise le bassin du Barrage (Originale).....	31
Figure 20	Champ de Nebka dans le lit de l'Oued(Originale).....	32
Figure 21	Exploitation du lit de l'Oued Sidi Zarzour(Originale).....	32
Figure 22	Champ de plantes halophytes (Originale).....	33
Figure 23	Canal du Rejet principal des usées de la ville de Biskra (Originale).....	33
Figure 24	Rejet principal des eaux de la ville de Biskra (Originale).....	33
Figure 25	Station de l'Oued El Maleh (Originale).....	34
Figure 26	Profil pédologique (Originale).....	34
Figure 27	Station de l'Oued Sidi Okba (Originale).....	35
Figure 28	Station de l'Oued Saada (Originale).....	35
Figure 29	Types biologiques des espèces végétales selon Raunkiaer (Benkhetou, 2010 et Mouhri, 2014) (modifier)	39
Figure 30	Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux (Aubert, 1978 ;	43

	Benbadji, 1991.....	
Figure 31	Nombre d'espèces végétales spontanées par famille signalées au niveau de la zone d'étude.....	48
Figure 32	Types biologiques de la zone d'étude.....	54
Figure 33	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 01.....	56
Figure 34	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 02.....	56
Figure 35	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 03.....	56
Figure 36	Fréquences d'abondance et densité spécifique de la Station 04.....	57
Figure 37	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 05.....	57
Figure 38	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 06.....	58
Figure 39	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 07.....	58
Figure 40	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 08.....	59
Figure 41	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 09.....	59
Figure 42	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 10.....	59
Figure 43	Fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 11.....	59
Figure 44	Densités totales des espèces végétales spontanées au niveau des stations d'étude.....	60
Figure 45	Cercle de corrélation des variables par rapport aux axes 1 et 2.....	65
Figure 46	Cercle de corrélation des variables par rapport aux axes 1 et 3.....	65
Figure 47	Projection des stations sur le plan (axe 1 et 2).....	66
Figure 48	Projection des stations sur le plan (axe 1 et 3).....	66
Figure 49	Projection des variables et des stations sur le plan (axe 1 et 2).....	68
Figure 50	Projection des variables et des populations sur le plan (axe 1 et 3).....	68
Figure 51	Cercle de corrélation des variables par rapport aux axes 1 et 2.....	71
Figure 52	Cercle de corrélation des variables par rapport aux axes 1 et 3.....	72
Figure 53	Projection des stations sur le plan (axe 1 et 2).....	72
Figure 54	Projection des stations sur le plan (axe 1 et 3).....	73
Figure 55	Projection des variables et des stations sur le plan (axe 1 et 2).....	73
Figure 56	Projection des variables et des populations sur le plan (axe 1 et 3).....	74
Figure 57	Répartition spatiale des densités totales au niveau des stations.....	76
Figure 58	Répartition spatiale de richesse spécifique au niveau des stations.....	76
Figure 59	Végétation spontanée de l'Oued de Biskra.....	77
Figure 60	Sécheresse dans le lit de l'Oued de Djamoura.....	80
Figure 61	Urbanisation dans la ville du Biskra.....	80
Figure 62	Culture maraichères et arboricultures sur la rive de l'Oued d'El Moulia.....	80
Figure 63	Pâturage dans l'Oued El Maleh.....	80
Figure 64	Rejet des eaux usées de la ville de Biskra.....	80

Figure 65	Déchets urbain dans l'Oued de Biskra.....	80
------------------	-------------------------------------------	----

Liste des tableaux

Tableaux	Titre	Pages
Tableau 01	Espèces végétales endémiques de la flore saharienne (Quezel, 1978).....	17
Tableau 02	Inventaire floristique général de l'Oued de Biskra.....	47
Tableau 03	Inventaire des différentes espèces végétales spontanées en fonction des stations..	50
Tableau 04	Abondance-dominance et sociabilité de la flore spontanée des stations d'étude....	51
Tableau 05	Types biologiques des espèces spontanées inventoriées dans la zone d'étude.....	53
Tableau 06	Constance des espèces végétales spontanées au niveau des stations d'étude.....	61
Tableau 07	Richesse spécifique en espèces végétales spontanées dans les stations d'étude....	62
Tableau 08	Indice de diversité de Channon-Weaver et Equitabilité.....	63
Tableau 09	Valeurs propre.....	64
Tableau 10	Résultats des analyses pédologiques de milieu d'étude.....	70
Tableau 11	Valeurs propres.....	71

Liste des abréviations

-	Absence
+	Présence
A.C.P	Analyse en composante principale
A.d	Abondance-dominance
Arg	Argile
B.F.G	Barrage Fontaine des Gazelles
C.A	Calcaire actif (Ca ++)
C.E	Conductivité électrique
C.T	Calcaire total (CaCO ₃)
C	Indice d'occurrence ou Constance
Cham.	Chaméphytes
Ds	Densité spécifique
D_t	Densité total
E	Indice d'équitabilité de Piélou
Fc	Fréquence centésimale
Fréq.	Fréquence
G.P.S	Global Positioning System

Géoph.	Géophytes
H ‘	Indice de diversité de Shannon
H’max	Diversité maximale
Hémic.	Hémicryptophytes
L.F	Limon fin
L.G	Limon grossier
M.N.T	modèles numériques de terrains
Mono.	Monocotylédones
O.Biskra	Oued Biskra
O.Dj	Oued Djamoura
Phané.	Phanérophytes
S.G	Sable grossier
S.I.G	système d’information géographique
S/Emb.	Sous embranchement
S	Richesse spécifique et totale
S	Sociabilité
St	Station
Théro.	Thérophytes
I.T.D.A.S	Institut technique de développement de l’Agriculture Saharienne

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I.- Généralités	4
I.- Généralités sur la région de Biskra	5
I.1.- Situation géographique	5
I.2.- Géologie et géomorphologie	7
I.2.1- Géologie	7
I.2.2- Géomorphologie	8
I.3.- Hydrologie et hydrogéologie	9
I.3.1.- Hydrologie.....	9
I.3.1.1- Oued Djedi	10
I.3.1.2.- Oued Biskra.....	10
I.3.1.3.- Oued El Abiod ou Biraz	11
I.3.1.4.- Oued El Arab.....	11
I.3.2. - Hydro-géologie.....	11
I.3.2.1.- Nappe phréatique de quaternaire.....	11
I.3.2.2.-Nappe de sable du miopliocène	11
I.3.2.3.-Nappe de calcaire	11
I.3.2.4.-Nappe profonde	12
I.4.- Pédologie.....	12
I.5.- Climatologie.....	12
I.5.1.- Température	12
I.5.2.- Précipitations	13
I.5.3.-Vents	14
I.5.4.- Synthèse climatique	14
I.5.4.1.-Diagramme Ombrothermique de Gausson	14
I.5.4.2.- Climagramme d'Emberger	15
II.- Généralités sur la flore spontanée des régions arides et sahariennes	16
II.1.-Historique.....	16
II.2.- Plante spontanée	16
II.2.1- Définition	16
II.2.2- Composition systématique	17
II.3.-Cycle biologique	18
II.3.1.-Végétaux temporaires ou annuelles	18

II.3.2.-Végétaux permanents ou vivaces	18
II.4.- Adaptation de la plante à l'environnement aride	18
II.4.1.- Au niveau des feuilles	19
II.4.2.- Au niveau des racines	19
II.4.3.- Au niveau des Tiges	19
II.4.4.- Au niveau des fleures	19
II.4.5.- Au niveau des graines	19
II.4.6.- Adaptation phénologique	19
II.5.- Groupement des végétaux Sahariennes	19
II.5.1.-Groupements de type zonal.....	20
II.5.2.- Groupements de type azonal.....	20
II.5.2.1.- Groupements halophiles	20
II.5.2.2.-Groupements hygrophiles.....	20
II.5.2.3.- Groupements psammophiles	20
II.5.2.4.- Groupements des sols gypseux.....	21
II.5.2.5.- Groupements calcicoles.....	21
II.6.- Répartition spatiales des plantes spontanées en milieux Sahariens.....	21
II.6.1.- Végétation d'ergs et des sols sablonneux	21
II.6.2.-Végétation des regs et substrats argileux ou caillouteux	22
II.6.3.-Végétation de hamada et sols rocheux	22
II.6.4.-Végétation des dépressions	22
II.6.5.- Végétation des sols salés	22
II.6.6.- Oasis.....	22
II.6.7.-Lits d'oued.....	22
II.7.- Interaction sol-végétation	23
II.8.- Rôle des plantes spontanées	23
II.9.- Utilisation des plantes spontanées	23
II.9.1.- Plantes alimentaires	23
II.9.2.- Plantes médicinales et aromatiques	24
II.9.3.- Plantes fourragères	24
II.9.4.- Plantes toxiques	24
II.9.5.- Usage divers.....	24

Chapitre II.- Matériel et méthodes	25
II.1.-Réseau hydrographique de l'Oued de Biskra	26
II.2.- Choix des stations d'étude	27
II.3.- Description des stations d'étude -	28
II.3.1.- Oued El Hai	28
II.3.1.1.- El Moulia, station 01	28
II.3.1.2.- Frontière Biskra/Batna, Station 02	29
II.3.1.3.- El Kantara, Station 03	30
II.3.2.- Barrage Fontaine des Gazelles, Station 04.....	31
II.3.3.- Oued Djamoura	31
II.3.3.1.- Dar Arosse, station 05.....	31
II. 3.4.- Oued de la ville de Biskra	32
II. 3.4.1.- Oued Sidi Zarzour, station 06.....	32
II.3.4.2.- Aéroport de Biskra, station 07	33
II.3.4.3.- Rejet principal des eaux usées de la ville de Biskra, station 08	33
II.3.4.4.- Oued El Maleh, station 09	34
II.3.4.5.- Oued Sidi Okba, station 10.....	34
II.3.4.6.- Oued Saada, station 11	35
II. 4.-Etude de la diversité floristique	35
II.4.1.- Méthode d'échantillonnage floristique	36
II. 4.2. - Constitution d'un herbier	36
II.4.3.- Traitements des résultats par application des indices écologiques et statistiques	37
II.4.3.1.- Indices écologiques	37
a- Coefficient d'abondance-dominance	37
b- Coefficient de sociabilité	37
c- Types biologiques	38
d- Fréquence centésimale	39
e- Densité spécifique	39
f- Densité totale	39
g- Indice d'occurrence ou Constance	40
h- Indices écologiques de diversité	40
h.1-Richesse spécifique et totale	40
h.2-Indice de diversité de Shannon	41
h.3- Indice d'équitabilité de Piélu	41

II.4.3.2.-Traitements statistique par (A.C.P)	41
II.5. - Etude pédologique	42
II.5.1.-Sur le terrain	42
II.5.2. - Au laboratoire	42
II.5.2.1.- Préparation du sol	42
II.5.2.2.- Analyses physiques	42
a-Analyse granulométrique	42
b- Mesure de pH	43
c- Conductivité électrique	43
II.5.2.3.- Analyses chimiques	43
a.- Dosage du calcaire total (CaCO ₃)	43
b.- Dosage du calcaire actif (CaCO ₃)	43
II.6.- Influence du sol sur la diversité et la répartition spatiale de la flore spontanée	44
II.6.1.- Relation sol-diversité floristique	44
II.6.2.- Cartographie de répartition spatiale des plantes spontanées	45
II.6.2.1.- Logiciel Surfer (2011)	45
II.6.2.2.- Logiciel Arc GIS	45
Chapitre III.- Résultats et discussion	46
III.1.- Etude de la diversité floristique	47
III.1.1.- Inventaire floristique général de l'Oued de Biskra.....	47
III.1.2.-Inventaire floristique au niveau des stations d'étude	49
III.2.- Traitements des résultats par application des indices écologiques et statistiques	51
III.2.1.- Indices écologiques	51
III.2.1.1.- Abondance-dominance et sociabilité	51
III.2.1.2.- Types biologiques	53
III.2.1.3.- Analyse des fréquences d'abondances et densités spécifiques	55
III.2.1.4.- Densité totale	60
III.2.1.5.- Indice d'occurrence ou Constance	60
III.2.1.6.- Indices de diversité	62
a- Richesse spécifique et totale	62
b- Indice de Channon-Weaver et Equitabilité	62
III.2.2.- Traitement statistique par (A.C.P)	63
III.2.2.1.- Valeurs propres.....	63
III.2.2.2.- Représentation des variables, cercle des corrélations	64

III.2.2.3.- Représentation des observations (Stations).....	65
III.2.2.4.- Représentation des biplots.....	67
III.3.- Etude pédologique	69
III.4.- Influence du sol sur la diversité et la répartition spatial de la flore spontanées	70
III.4.1.- Relation sol- diversité floristique	70
III.4.1.1.- Valeurs propres.....	71
III.4.1.2.- Représentation des variables : cercle des corrélations	71
III.4.1.3.- Représentation des observations (Stations).....	72
III.4.1.4.- Représentation des biplots.....	73
III.4.2.- Cartographie de la répartition spatiale des groupements végétaux	75
III.5.- Conservation et valorisation de la biodiversité floristique de l'Oued Biskra	77
III.5.1.- Principales menaces	78
III.5.1.1.- Sécheresse	78
III.5.1.2.- Urbanisation	78
III.5.1.3.- Extension des systèmes cultivés	78
III.5.1.4.- Surpâturage	78
III.5.1.5.- Pollution	79
a- Rejet des eaux usées	79
b- Déchets urbain	79
III.5.2.- Valorisation de la flore de l'Oued Biskra	79
Conclusion	81

Références bibliographiques

Annexes

Annexes des tableaux

Annexe des figures

Introduction

Introduction

Dans le bassin méditerranéen, la flore est considérée unanimement comme étant d'une exceptionnelle diversité et mérite à ce titre une considération particulière pour sa conservation (Hachemi et *al.*, 2012). Les régions méditerranéennes arides et semi aride sont influencées par les variations climatiques et les actions anthropo-zoogènes. Ces dernières accélèrent les phénomènes de sécheresse, d'érosion et de dégradation des sols et par conséquent la dégradation du couvert végétal. Toutes ces conditions ont abouti, de plus en plus, à la régression de la surface steppique et l'augmentation des surfaces désertique de l'Algérie, dont 80% sont considérés comme des zones arides et hyperarides (Khabtane, 2010; Gamoun et *al.*, 2010).

Les plantes spontanées développées sur des milliers d'années s'adaptent et s'harmonisent parfaitement avec toutes les conditions ; notamment en milieux arides. En Algérie; les milieux arides offrent des opportunités exceptionnelles pour l'évaluation et la compréhension des mécanismes impliqués dans la diversification et l'adaptation des plantes en relation avec l'évolution de leur environnement (Amirouche et Misset, 2009). Le déterminisme et l'expression de la biodiversité au sein des systèmes écologiques sont devenus des préoccupations importantes de l'écologie du paysage et des communautés (Hustan, 1994). La position de chaque espèce dépend d'un ensemble de facteurs écologiques tels que la sécheresse, la nature du sol, l'humidité et la géomorphologie, influant directement sur la distribution des espèces végétales (Medjber Tegui, 2014).

La région de Biskra constitue un trait d'union phare entre le nord, sud, et ouest de l'Algérie, du fait de sa situation de cote sud - est de l'Algérie, aux portes du Sahara (A.N.D.I, 2013). Sa position géographique sur les étages bioclimatiques arides et semi-arides, permet l'installation des plantes spontanées qui trouvent refuge dans ces conditions stressantes du milieu où le sol constitue un élément essentiel des biotopes aux écosystèmes terrestres. Ainsi, les facteurs édaphiques présentent une influence caractéristique d'adaptation et de la distribution des végétaux (Moussi, 2012).

Dans la région de Biskra; différentes études ont été portées sur les plantes spontanées au Ziban notamment sur leur composition minérale (Mghezzi larafi, 2011), la répartition spatiale de la végétation spontanée de la région de Biskra (Khechai et Laadjel, 2006; Haddad, 2011; Rekkis, 2012; Benchouk et *al.*, 2012; Salemkour et *al.*, 2012), La flore spontanée de la plaine d'El Outaya (Lahmadi et *al.*, 2013), valorisation médicinales des plantes aux Ziban

(Zeguerrou et *al.*, 2013), et relations entre arthropodes et des plantes spontanées dans l'agro-écosystème oasien (Deghiche-Diab, 2015). Cependant, aucune étude n'a été portée sur la flore des lits d'oueds, notamment l'oued de Biskra. Selon, Chehma (2005), les lits d'oueds constituent un biotope type offre le milieu favorable pour la production des espèces. Cette flore est soumise à différents facteurs qui influent sur son développement, son adaptation et sa répartition spatiale (Hadj Allal, 2014).

Face à ce constat, une attention particulière est portée à l'étude des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra. Le but de notre étude s'articule sur l'inventaire exhaustif de cortège floristique spontané de cette zone d'étude d'une part et d'autre part d'étudier la relation sol – diversité floristique ainsi que l'influence des paramètres des sols sur la répartition spatiale des groupements végétaux dans l'Oued de Biskra pour des fins de préservation des écosystèmes et de protection de patrimoine végétal.

L'étude est structurée en trois chapitres : le premier comprend des généralités sur la région de Biskra et de la flore spontanée des régions arides et sahariennes. Le deuxième chapitre s'intéresse à la méthodologie de travail employée. Le dernier chapitre est réservé aux différents résultats obtenus et leur discussion.

Chapitre I

Généralités

I.- Généralités sur la région de Biskra

I.1.- Situation géographique

La région de Biskra est une zone de transition entre les domaines atlasiques montagneux et plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sahara septentrional au Sud. Elle s'étend sur une superficie d'environ 21.509.80 Km² (D.S.A, 2014), située entre 4°15' et 6°45' Est de longitude et entre 35°15' et 33°30' degré Nord de latitude. L'altitude varie entre 29 et 1600 mètres par rapport au niveau de la mer (Chebbah, 2007). La wilaya de Biskra est issue du découpage administratif de 1974 (A.N.D.I, 2013) et comprend actuellement 12 daïras et 33 communes. ; Ses limites territoriales se résument comme suit :

- Au Nord par la wilaya de Batna.
- Au Nord-est par la Wilaya de Khenchla.
- Au Nord-ouest par la Wilaya de M'sila.
- Au Sud-est par les wilayas d'El-Oued.
- Au Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa.
- Au Sud par la Wilaya d'Ouergla(D.S.A, 2014)(Figure 1 et 2).



Figure 1 : Position géographique de la Wilaya de Biskra (A.N.D.I, 2013)

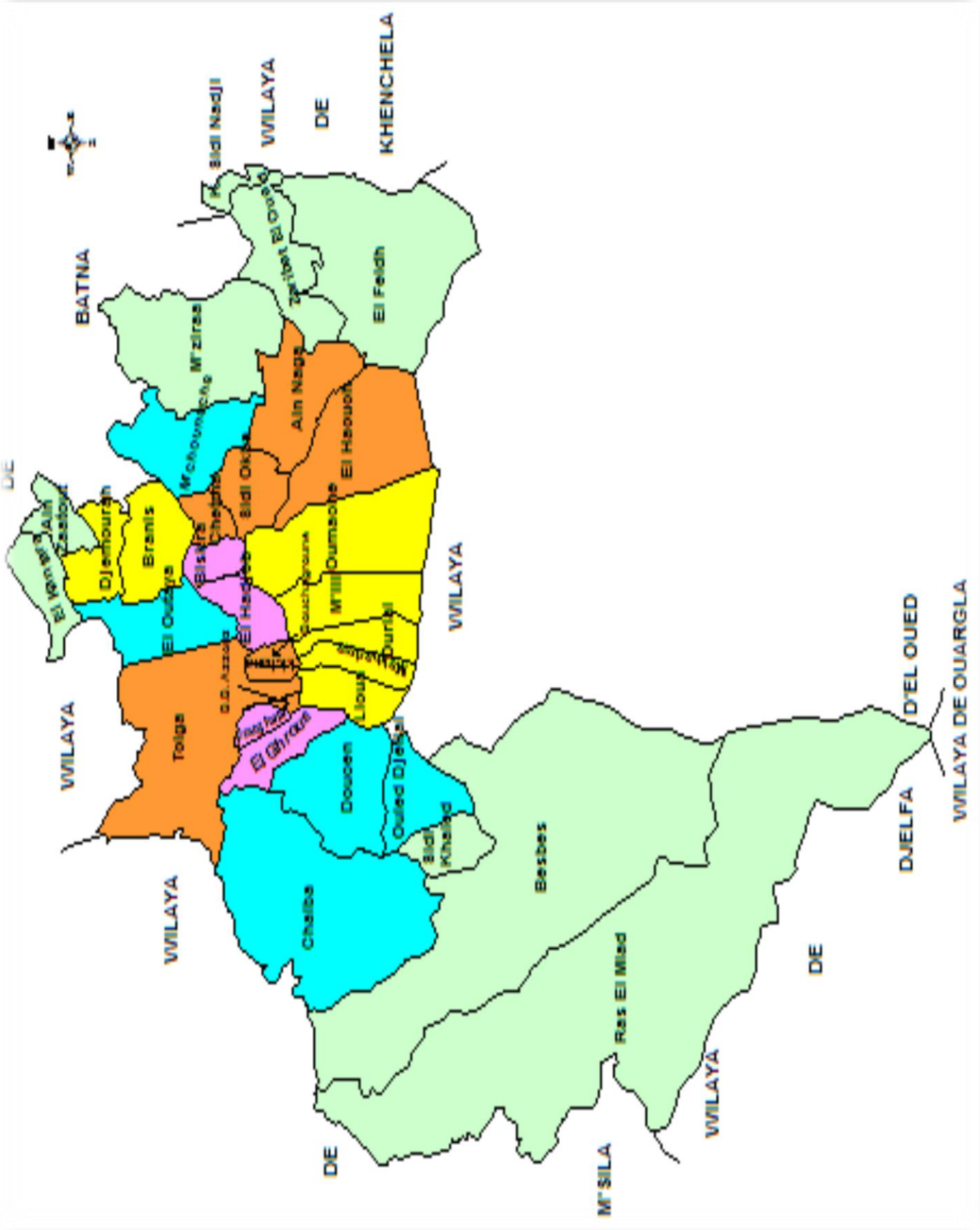


Figure 2 : Limites administratives des communes de la Wilaya de Biskra (D.S.A, 2014)

I.2.- Géologie et géomorphologie

I.2.1- Géologie

La région des Ziban est une zone de transition structurale et sédimentaire. Les bordures sont constituées par des calcaires et de marne des crétacés avec des interactions gypseuses. En générale ces dernières formant la chaine montagneuse de l'atlas saharien. Les formations géologiques existantes ont été effectuées de mouvements tectoniques suivis de phénomènes d'érosion suffisamment actifs pour engendrer des lacunes locales (Sabkha) et des plissements (plissement de Djebel Boughazal). En effet, le sel est le caractère essentiel dominant de ces formations (Khechai, 2001) (Figure 3).

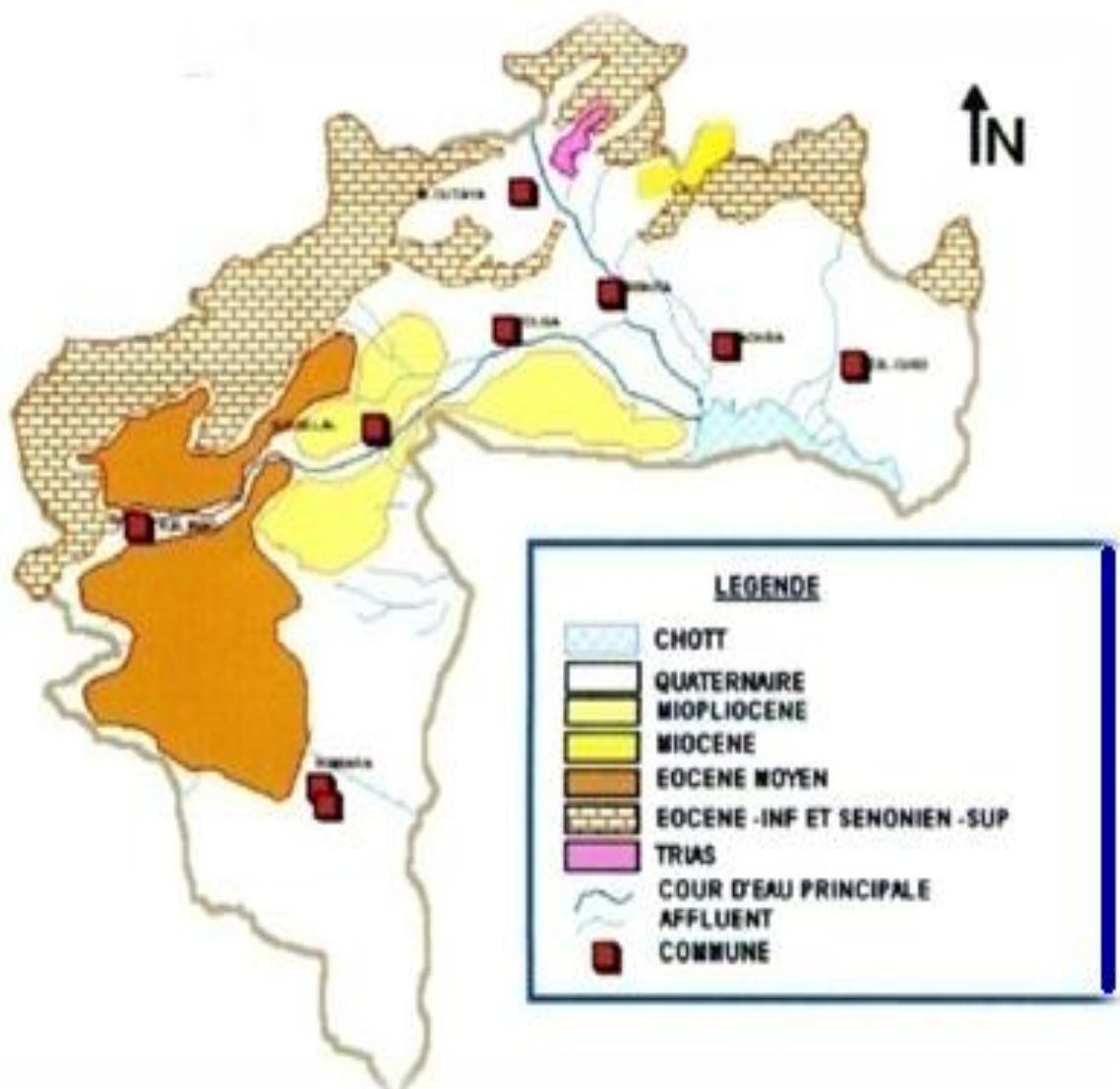


Figure 3: Carte géologique de la Wilaya de Biskra (A.N.A.T, 2003)

I.2.2.- Géomorphologie

Le relief est de type jurassien, se présente sous la forme de plis courts et espacés. Au niveau de la région Sud, la plaine saharienne est un piémont sans relief marqué qui relie par une pente douce les chaînons atlasiques aux étendues sahariennes proprement dites. Elle est formée par toute une série de glacis d'érosion modelés par le ruissellement, où se localisent les Oasis (Chebbah, 2007 et Sedrati, 2011). En surfaces, les dépôts grossiers se trouvent au pied des montagnes passent à des dépôts argilo sableux, vers le Sud.

A l'Est, le relief est caractérisé par le développement d'une vaste plaine découpée par des lits d'oueds qui s'écoulent des monts de l'Atlas et disparaissent dans la grande dépression fermée du chott Melghir (Sedrati, 2011). La région de Biskra est composée de quatre éléments géomorphologiques divers, montagnes, plaines, plateaux et dépressions (Gouskov, 1964, Dubost et Larbi, 1998; I.N.R.A.A, 2006; Bougherara et Lacaze, 2009 ; D.S.A, 2014). Ajoutant Les formations sableuses (Kadi Hanifi et Achour, 1998) (Figure4).

Les montagnes sont situées dans le Nord, .Elles occupent 12% de la superficie totale de la Wilaya. L'activité agricole est basée sur l'arboriculture, apiculture et élevage extensif (D.S.A ,2014). Cette chaîne montagneuse est constituée des monts d'El Gaid, Hamara, Guessoum (1087 m), Rabba (721m), Kara, Bourezale, M'lili (1496m), Houja (1070m), Ahmar khedou et Tekiout (1942m).

Les plaines de Biskra sont situées au niveau de l'axe Est-Ouest, caractérisées par des sols profonds et fertiles. Ces dernières couvrant les steppes d'El Outaya, Doucen, Lioua, Tolga, Sidi Okba et Zeribet El oued.

Les plateaux des Daya sont situés sur le côté Ouest et présentent une continuité avec Ouled Djallal, Sidi Khaled et Tolga (Moussi, 2012).

Les dépressions sont de grandes dimensions, peu profonde, salée représentées par Chott et Sebka (Pouget, 1971). Les dépressions ou les bas-fonds couvrent les régions méridionales et orientales. Ils forment une vaste plaine de piémont doucement inclinée vers le Sud-Est qui s'enfoncé dans la zone la plus basse du Chott Melghir. Cette dépression est une grande collecte naturelle des eaux superficielles des oueds de la région (Anonyme, 2003).

D'après Kadi Hanifi et Achour (1998), les accumulations apportées sous l'effet du vent sont représentées par des dunes, micro-dunes, nebkas et voiles sableux. Se sont des accumulations de sables permettant l'installation et le développement des espèces

psamophytes. Ces formations sont essentiellement développées en bordure du chott et montrent souvent une richesse particulière en gypse.

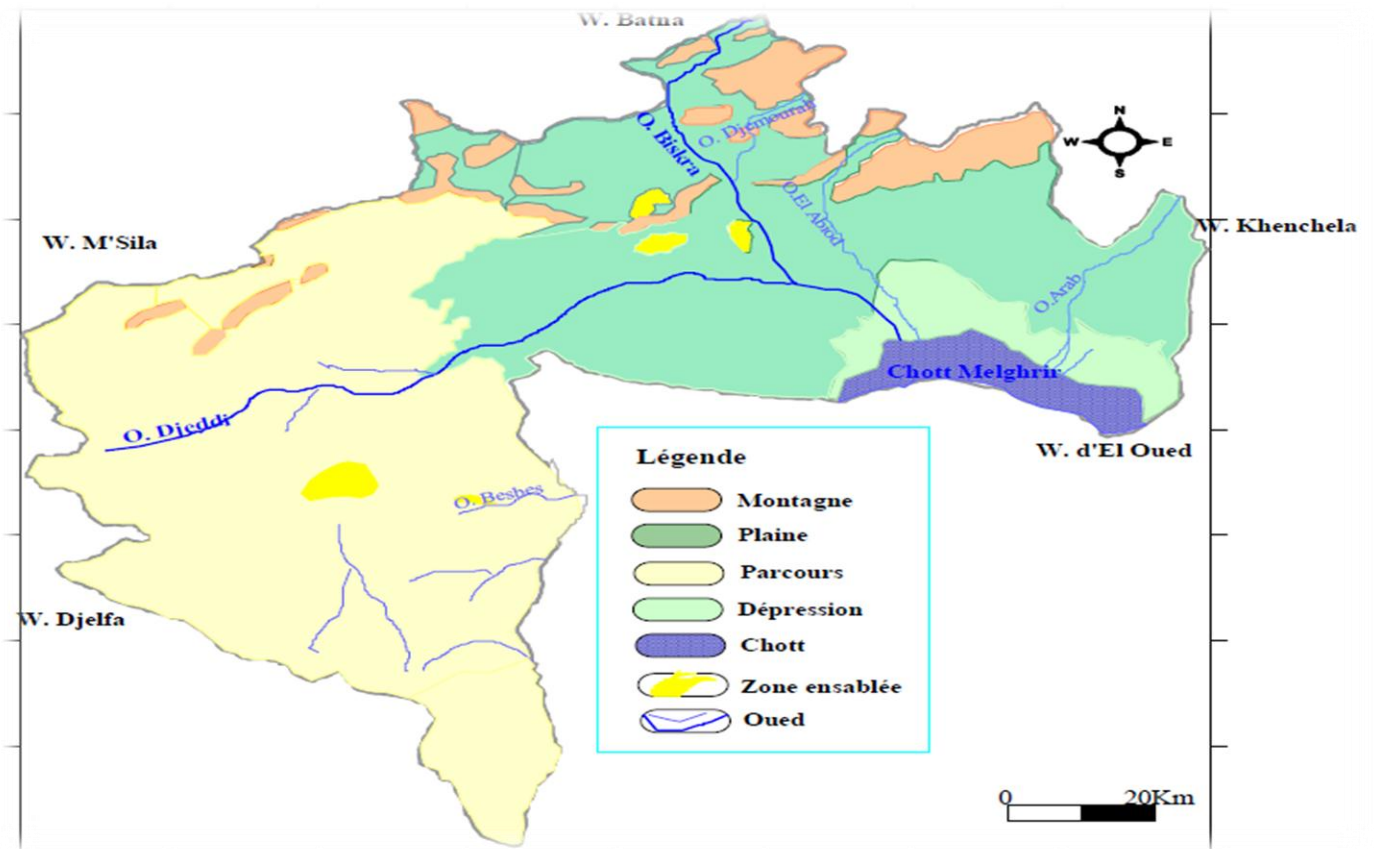


Figure 4: Carte des formes géomorphologiques de la Wilaya de Biskra (Sedrati, 2011)

I.3.- Hydrologie et hydrogéologie

I.3.1.- Hydrologie

Dans la région de Biskra, les lits d'oueds correspondent au substrat rocheux sillonnent la région et déversent dans la dépression du Chott Melghir. (Kaabeche, 1990 ;Dubost et Larbi,1998; Bougherara et Lacaze, 2009).En effet, le Chott Melghir est le point le plus bas d'Algérie, son altitude est de -25 m(Dubief, 1953 cité par Mebarki, 2007). Ce dernier est alimenté en eau, principalement par les oueds Djeddi, Biskra, EL Arab et EL Abiod qui se caractérisent par des écoulements intermittents, les crues de ces oueds terminent leurs courses dans le Chott (Benkhaled et *al.*, 2008).Les oueds de la région de Biskra sont fonctionnels, fournissent des volumes d'eaux importants, proviennent de l'Atlas Saharien et plus spécialement les Monts de Ksour à l'Ouest, Mont de Némemcha à l'Est alimentant Oued El Arab et Oued Djeddi (Ballais, 2010). En plus de ce réseau hydrographique, le barrage de Foum El Gherza à Sidi Okba et Fontaine des Gazelles à El Outaya sont des sources d'eaux superficielles importantes (figure 5).

(Ould Baba, 2005). L'apport de ces Oueds est estimé à 18,4 millions de m³ (Nadji et Gali, 1992). Il se jeter dans le chott Melghir, le point plus bas dans la région de Biskra.

I.3.1.3.-Oued El Abiod ou Biraz

Il est limité à M'chounèche, est considéré comme un Oued jeune, à cause de sa pente assez forte et son profil irrégulier (Ould Baba, 2005). C'est un Oued court d'environ 156 km, prenant son origine vers 1900 m d'altitude, déverse ses eaux dans le chott Melghir. Ses apports restent interannuels et variables (Ballais, 2010).

I.3.1.4.-Oued El Arab

Le bassin d'Oued El Arab couvre la partie orientale des Aurès, il sépare le massif des Aurès de celui de Némemcha. Oued El Arab prend son origine dans le Djebel Aidel vers 2100 m d'altitude et se jette dans la zone dépressionnaire du chott Melghir. Sa longueur est d'environ 150km (Ould Baba, 2005).

I.3.2.-Hydro-géologie

La lithologie et les considérations hydrodynamiques permettent d'individualiser 4 unités aquifères principales

I.3.2.1.-Nappe phréatique de quaternaire

Connue dans les palmeraies de Tolga et sur des accumulations alluvionnaires d'Oued de Biskra et Oued Djeddi. Elle est alimentée par des eaux de précipitations et d'irrigations. La plus parts des eaux de cette nappe sont salées ou très salées avec une teneur en sels dissous 5,15 g/l (Khechai, 2001).

I.3.2.2.-Nappe de sable du miopliocène

Cette nappe a une extension considérable, elle est capturée par plusieurs forages dans les plaines, son épaisseur reste faible sur les piémonts, elle augmente au milieu de plaines, son alimentation est assurée par les pluies exceptionnelles dans les zones d'affleurement. L'écoulement de cette nappe se fait du Nord-Ouest vers Sud-Est pour déboucher au chotte Melghir (Khechai, 2001).

I.3.2.3.-Nappe de calcaire

Cette nappe est la mieux connue grâce aux exutoires naturels de M'lili, Oumeche et Megloub, elle est aussi la plus sollicitée dans les palmeraies des Ziban, cette dernière est

appelée la nappe de Tolga, constitue essentiellement de calcaires de l'Éocène inférieur et du Sénonien supérieur (Anonyme, 2008).

I.3.2.4.-Nappe profonde

D'après Khechai (2001), appelée souvent albienne, elle est caractérisée par une température très élevée. Rarement exploitée, sauf à Ouled Djellal, Sidi Khaled et Oumeche où les formations gréseuses de l'albienne ou de barrémien sont touchées à une profondeur de 1500 à 2500m.

I.4.-Pédologie

Les sols de la région de Biskra sont inventoriés dans les classes des sols peu évolués, calci-magnésiques et halomorphes (A.N.A.T, 2003).L'étude morpho-analytique montre l'existence de plusieurs types des sols qui ont des traits pédologiques comme la salinisation, apports évolués, remontées capillaires, apports alluvionnaires et colluvionnaires (Bougherara et Lacaze, 2009).

A ce propos, Khachai (2001) a défini plusieurs groupes de sols répartis comme suit :

- Les régions Sud sont caractérisées par des accumulations salées, gypseuses et calcaires.
- Les régions Est sont définies par des sols alluvionnaires, argileux fertiles et peu fertiles.
- La plaine située au Nord-Ouest de la région Biskra où les sols argileux-sodiques sont irrigués par les eaux fortement minéralisées qui constituent le caractère de la pédogénèse de cette région.

Les sols qui constituent le territoire de la Wilaya de Biskra sont en général pauvres et peu profonds, ce sont des sols éoliens d'ablation et des sols basiques. Il existe cependant en région Nord des zones où le sol est absent, c'est une zone d'affleurements de la roche mère. Au Sud-est de la Wilaya dans la région des chotts, c'est la zone des sols halomorphes (Sedrati, 2011).

I.5.-Climatologie

Le climat est un ensemble fluctuant de phénomène météorologique (Rogre, 2006).Les caractéristiques climatiques de la région de Biskra sont obtenues à partir des données de la station météorologique de Biskra (O.N.M, 2014), pour une période s'étalant de 1992 à 2014 (Tableaux, 1, 2 et 3. Annexe).

I.5.1.-Température

La température est le facteur climatique le plus important. Elle a une action majeure sur le fonctionnement et la multiplication des êtres vivants.

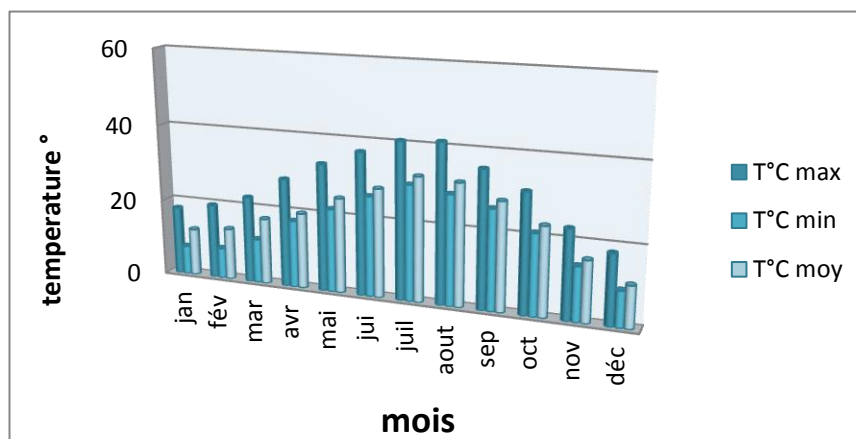


Figure 6:Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période (1992-2014)

La région de Biskra est caractérisée par de fortes températures dont la moyenne annuelle est de 21,5 C°. La température moyenne du mois le plus chaud est notée durant le mois de juillet avec 32,2 C°. Celle du mois le plus froid en janvier atteignant 10,8 C° (Figure 6).

La température maximale la plus élevée durant cette période est enregistrée durant le mois d’août avec 41,2 C°. Alors que la température minimale la plus basse durant la même période est notée durant le mois de janvier avec 7,5 C°.

I.5.2.- Précipitations

La pluviométrie est un facteur écologique d’importance fondamentale. La région de Biskra est caractérisée par une faible pluviométrie, les pluies tombent d’une manière irrégulière et peuvent être torrentielles (Figure 7).

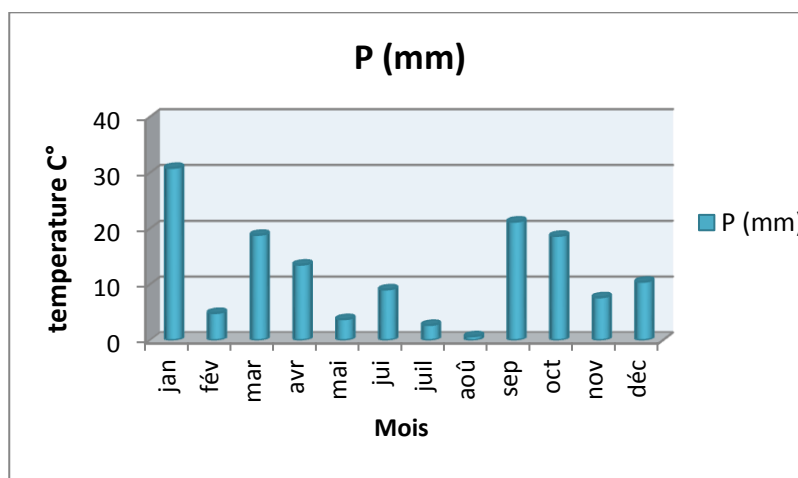


Figure7 : Précipitations moyennes mensuelles en mm de la région de Biskra durant la période (1992-2014)

I.5.3.-Vents

Les vents dominants à Biskra sont du Nord-Ouest avec un degré moindre à ceux du Nord. Ces derniers soufflent de novembre à mai, sont des vents moyens et Chauds. De mois de juillet au mois de septembre sévissent les vents du Sud (A.N.A.T, 2003).

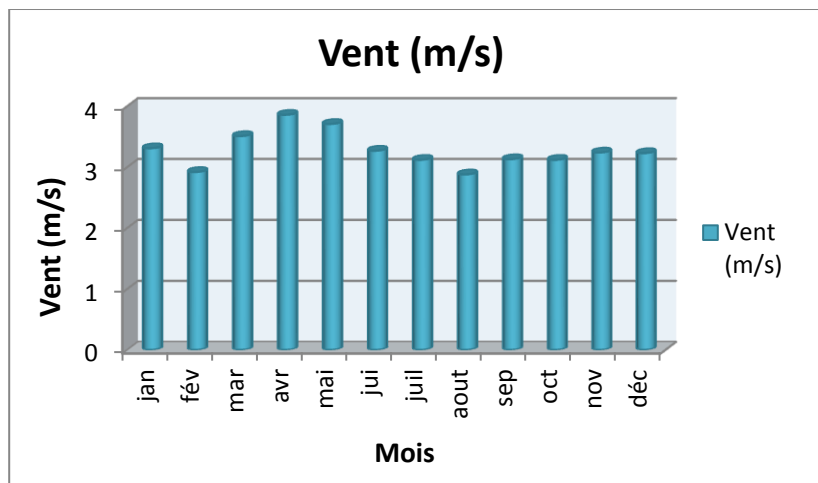


Figure 8: Courbe des vents moyens mensuels (s/m) de la région de Biskra durant la période (1992-2014)

La vitesse maximale du vent est enregistrée durant le mois d'avril avec une moyenne de 3.86 m/s. Le minimum est enregistré durant le mois de février avec une vitesse de 2.92 m/s (Figure 8).

I.5.4.- Synthèse climatique

I.5.4.1.-Diagramme Ombrothermique de Gausson

L'intersection des deux courbes de pluviométrie et des températures notées respectivement par P et T où l'aire comprise entre les deux courbes représente les périodes sèches. A Biskra, la période sèche s'étale sur la totalité de l'année (Figure 9).

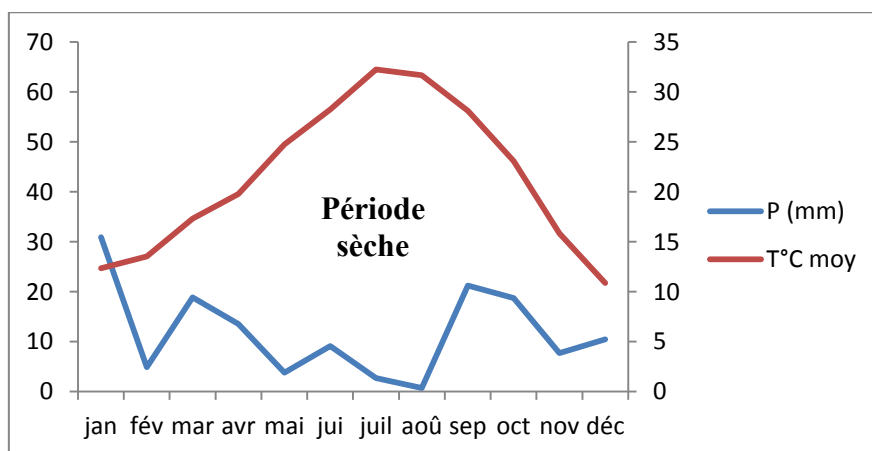


Figure 9: Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Biskra

I.5.4.2.- Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger "Q₂" spécifique au climat méditerranéen permet de situer l'étage bioclimatique de la région de Biskra.

Ce quotient tient compte de la pluviométrie annuelle et de la température moyenne minimale du mois le plus froid et de la température moyenne maximale du mois le plus chaud.

$$Q_2 = 3.43 \frac{P}{M-m}$$

Q₂ = quotient pluviométrique d'Emberger.

P = Précipitation annuelles en mm.

M = Moyenne maximale du mois le plus chaud en C°.

m : Moyenne minimale du mois le plus froid en C°.

D'après les données climatiques, P= 142.42 mm, M=42.22 C°, m= 7.53 C°, et Q₂=14.08, la région de Biskra est située dans l'étage bioclimatique Saharien à hiver chaud (figure 10).

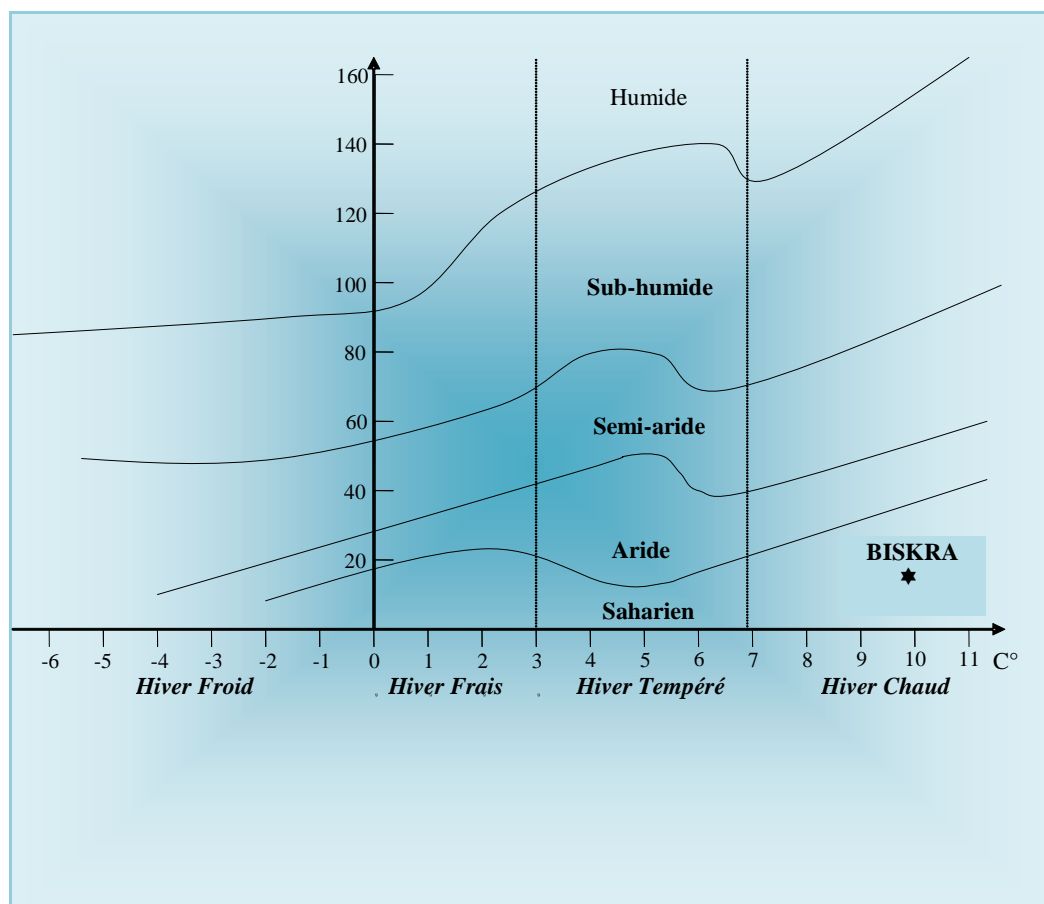


Figure 10 : Localisation de la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger

II.- Généralités sur la flore spontanée des régions arides et Sahariennes

II.1.-Historique

La connaissance de la flore de l'Algérie est due aux nombreuses investigations botaniques entreprises depuis le début du dix-neuvième siècle par Desfontaines, Durieu, Cosson et Mumby (I.N.R.A.A, 2006). La première flore d'Algérie est publiée par Battandier et Trabut entre 1888 et 1895. Durant la première moitié du dix-neuvième siècle, divers botanistes contribuèrent à améliorer la connaissance de la flore mais aucun document d'ensemble n'est publié.

Les premiers travaux de la flore d'Afrique du Nord sont publiés en sept volumes sur vingt-deux entre 1940 et 1949 par Maire. Son œuvre inachevée fut reprise par Guinochet et Quezel qui publièrent neuf autres volumes.

A partir de 1960, une nouvelle flore d'Algérie fut mise en chantier par Quezel et Santa. Les deux tomes, publiées en 1962-1963, constituent une base incontournable pour tous travaux floristiques.

En ce qui concerne la flore du Sahara, de nombreux botanistes ont également contribué à sa connaissance depuis le début du 19^{ème} siècle. Ces explorations botaniques ont permis à Maire de réaliser une première étude synthétique en 1933, Mais c'est à Ozenda qu'est due la remarquable flore du Sahara central et septentrional éditée en 1958 et remise à jour par des éditions plus récentes (1977, 1984, 1991 et 2004).

Un premier bilan des travaux floristiques en Algérie est dressé par Quezel et Bounaga (1975). Ces auteurs distinguent plusieurs zones en fonction de l'état des connaissances floristiques. (I.N.R.A.A, 2006). En effet les recherches dans ce domaine sont continuées à ces jours.

II.2.- Plantes spontanées

II.2.1.- Définition

Les plantes spontanées sont des espèces végétales qui se développent naturellement à l'état sauvage, sans l'intervention de l'homme (Marouf, 2000). On emploie souvent le nom arabe Acheb qui couvre un tapis presque continu mais éphémère de vastes surfaces (Ozenda, 1977 ; Benkhetou, 2010; Benchelah et *al.*, 2011). La plantule est apparue, a fleuri, puis produit ses graines qui attendront une prochaine averse, peut être pendant des années (Ozenda, 1977 ; Benchelah et *al.*, 2011).

II.2.2.- Composition systématique

La flore saharienne, assez pauvre en nombre par rapport à la surface, 1200 espèces environ. Cette dernière est considérée comme extrêmement intéressante du fait de sa variété (Benchelah et *al.*, 2011). Dans la nouvelle flore de l'Algérie et de régions désertiques méridionales, 289 espèces sont assez rares, 647 rares, 640 très rares, 35 rarissimes et 168 endémiques (Zeraia, 1983 in Blama et Mamine, 2013). La flore du Sahara septentrional, est relativement homogène, l'influence des conditions climatiques font d'elle l'une des régions les plus riches du Sahara (Quezel, 1978). En effet, 162 espèces endémiques sont recensées dans le Sahara septentrional (Ozenda, 1958). Les espèces endémiques signalées appartenant à quatorze familles végétales (Tableau 01).

Tableau 01: Espèces végétales endémiques de la flore saharienne (Quezel, 1978)

Familles	Genres	Espèces	Espèces endémiques
Aizoacée	11	11	-
Asclépiadacée	11	23	04
Borraginacée	17	34	04
Caryophyllacée	22	73	13
Chénopodiace	23	64	-
Composée	80	164	13
Crucifère	44	73	12
Graminée	74	204	19
Labiacée	16	36	07
Légumineuse	30	156	22
Liliacée	07	08	02
Ombellifère	18	35	13
Scrofulariacée	-	49	04
Zygophyllacée	07	27	09

II.3.-Cycle biologique

D'après Ozenda (1983), il existe deux grands groupes biologiques qui sont les végétaux temporaires et végétaux permanents, leur apparition est liée à la disponibilité de l'eau, les conditions édaphiques, climatiques et topographiques.

II.3.1.-Végétaux temporaires ou annuelles

Les espèces annuelles ou éphémères, meurent après leur floraison printanière et passent la saison sèche sous forme de graine. De même un grand nombre de plantes à bulbe ou à tubercule disparaissent sous terre après avoir fleuri (Wolfgang et Dieter, 2010). Dès que les conditions hydriques sont favorables, elles effectuent leur cycle vital jusqu'à la floraison et la fructification avant le dessèchement du sol (Laarbi, 2003). Le cycle biologique peut être court, il est de deux à trois semaines (Wolfgang et Dieter, 2010). Ces plantes constituent souvent, après les périodes de pluies un tapis continu utile au pâturage (Ozenda, 1991 et Chehma, 2005). Elles sont caractérisées par une précocité exceptionnelle dès la germination et fleurissent à l'état nain entre 1 à 2 cm.

II.3.2.-Végétaux permanents ou vivaces

Les plantes vivaces s'adaptent au climat et au sol par la diminution du nombre de feuilles, de leur grandeur en épine ou sorte d'écailles; l'épaississement par une cuticule d'épiderme des stomates. Pour lutter contre le réchauffement, les plantes grasses ou Cactacées réservent une quantité importante de l'eau au niveau des feuilles, tiges et racines (Quezel, 1978; Ozenda, 1983). Pour absorber le maximum d'eau, les racines superficielles s'étendent sur une vaste surface à l'horizontale pour recueillir les pluies les plus faibles sur le sable, tandis que les racines très longues et verticales s'enfoncent pour atteindre des couches profondes. Chez certaines espèces, ces racines présentent un manchon de sable agglutiné qui empêche l'évaporation (Benchelah et *al.*, 2011).

II.4.- Adaptation de la plante à l'environnement aride

La plante sauvage soumise aux variations de son milieu. Montre que, dans la même espèce, une certaine variabilité d'aspect tel que, la taille, forme et la couleur de la fleur, peuvent être modifiés par la nature du sol, l'exposition et d'humidité. Les plantes spontanées utilisent divers mécanismes d'adaptation pour la stabilisation de leur mode de vie dans la région aride (Benkhetou, 2010 ; Houari et *al.*, 2012).

II.4.1.- Au niveau des feuilles

Dans les régions sèches, les plantes développent des systèmes pour économiser l'eau au niveau des feuilles (Roger, 2004). Cette adaptation est apparait dans la diminution de transpiration des organes aériens, réduction des surfaces foliaires, allant jusqu'à l'absence de feuilles, réduction de la vitesse d'évaporation et constitution des réserves en accumulant l'eau dans les tissus (Frontir et Pichod-Valle, 1999). En cas de sécheresse, la plante peut réguler les échanges gazeux en modifiant le degré d'ouverture des stomates (Vaillaud ,2011).

II.4.2.- Au niveau des racines

Durant la période de sécheresses, le maintien de l'approvisionnement en eau d'une plante est en fonction de profondeur et densité racinaire (Bouazza, 1995). Les racines qui s'adaptent à la sécheresse sont très développées, profondes et étendues, vont chercher de l'eau très loin dans la masse rocheuse (Vaillaud, 2011). Le volume du sol exploité par les racines de la plante peut atteindre plusieurs mètres cubes (Ozenda, 1983).

II.4.3.- Au niveau des Tiges

L'adaptation d'arbres et d'arbustes dans un milieu sec et chaud par une lignification du tronc à la moindre brindille, leur écorce est rude. Les tendres pousses vertes ne se rencontrent guère qu'au printemps (Vaillaud, 2011).

II.4.4.- Au niveau des fleurs

Les fleurs peuvent apparaitre à n'importe quel moment de l'année : elles ne sont pas liées aux saisons mais aux précipitations (Benchelah *et al.*, 2011).

II.4.5.- Au niveau des graines

La plante passe la saison sèche à l'état de bulbe ou de rhizome (hémicryptophytes) ou de graines (thérophytes) (Unesco, 1960; Ozenda, 1958 ; Frontir et Pichod-Valle, 1999 et Benkhetou, 2010).

II.4.6.- L'adaptation phénologique

L'adaptation du cycle saisonnier de la plante. C'est à dire la réduction du cycle végétatif avec de longues périodes de dormance estivale ou hivernale (Pouget, 1980).

II.5.- Groupement des végétaux Sahariennes

Le groupement végétal est un ensemble des plantes réunies dans une même station, suivant leurs affinités biologiques et leurs exigences vis-à-vis du milieu ambiant; lorsque l'on

compare des milieux analogues, on constat que la composition des groupements végétaux qu'ils abritent est sensiblement constante (Ozenda, 1991). Selon Pouget (1980), deux groupements zonal et azonal sont distingués.

II.5.1.-Groupements de type zonal

La végétation forestière et steppique forme des groupements de type zonal. Cette dernière est une végétation naturelle fortement influencée par le climat et autres facteurs écologiques et anthropiques. Le passage aux cultures, plus au moins progressif, aboutit à des groupements spécifiques.

II.5.2.- Groupements de type azonal

Caractérisent la végétation plus directement soumise à l'influence des facteurs édaphiques déterminants (sature, nappe) qui masquent l'action des autres facteurs écologiques, climatiques en particuliers.

II.5.2.1.- Groupements halophiles

Les groupements halophiles sont rencontrés dans les dépressions, milieux à pH alcalin et texture sableuse, tel que l'*Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Halocnemum strobilicum*, *Suaeda fruticosa*.

II.5.2.2.-Groupements hygrophiles

Les groupements hygrophiles comportent les espèces végétales des dépressions humides, leurs effectifs est moins important. Parmi les espèces végétales les plus fréquentes, *Samolus valerandi*, *Juncus maritimus* et quelques pieds de *Tamarix gallica*, *Phragmites communis* (Quezel, 1955). En plus, ils comprennent des groupements aquatiques des eaux d'oueds permanents ou mares permanentes ou temporaires, fontinaux ou palustres. Leur composition est essentiellement la même dans toutes les parties du Sahara.

II.5.2.3.- Groupements psammophiles

D'après Guinochet (1951), la végétation des sables du Sahara est relativement bien connue. Quelques associations sont de l'étage méditerranéen saharien inférieur. Ces associations peuvent se distinguer en fonction de leurs exigences édaphiques. D'après le même auteur, sur le placage sablonneux et macro-dunes, il existe deux associations, la première à *Calligonum comosum* et. Alors que, la deuxième est d'*Anthyllis sericeavar. bennonia*. Les associations à *Retama retam* et *Arthrophytum schmittianum* se trouvent dans les oueds sablonneux et les dayas. Les steppes sablonneuses à la nappe phréatique profonde sont

caractérisées par les associations à *Traganum nudatum* var. *obtusatum*, *Retama retam* et *Sueada mollis*.

Pouget (1980) indique que, l'*Aristida pungens*, *Retama retam*, *Plantago ovata*, *Plantago ciliatas* ont des plantes des dunes.

II.5.2.4.- Groupements des sols gypseux

Les groupements des sols gypseux sont représentés par *Erodium glaucophyllum*, *Zygophyllum album* et *Lymoniastrum guyonianum* (Pouget, 1980).

II.5.2.5.- Groupements calcicoles

Les groupements calcicoles sont représentés par *Zygophyllum cornutum*, *Salsola tetrandra* et *Lymoniastrum guyoniastrum* (Pouget, 1980).

II.6.- Répartition spatiales des plantes spontanées en milieux Sahariens

La répartition des espèces végétales et leurs colonisations en groupement sont liées à la disponibilité de l'eau ainsi que les caractéristiques physico-chimiques du sol et de la topographie (Ozenda, 1982). Lorsque ces facteurs sont suffisamment remplis, le tapis végétal atteint son plein développement (Ozenda, 1958). Dans les zones géomorphologiques Sahariennes, la répartition des espèces végétales est irrégulière (Chehema, 2006). Cette dernière est en fonction des conditions actuelles géographiques ou pédologiques, et variations climatiques anciennes, avant 10000 ans considérés (Benchelah et al., 2011). Toutefois, la richesse du monde végétal du Sahara est assez variable. Malgré que, l'effectif des espèces végétales spontanées est moins important, elles sont toujours présentées sur les plateaux et dunes. Suivant leurs affinités biologiques et leurs exigences vis à vis du milieu ambiant, la composition des groupements végétaux est sensiblement constante (Unesco, 1960;Ozenda, 1958).

II.6.1.- Végétation d'ergs et des sols sablonneux

La végétation d'ergs et des sols sablonneux est caractérisée par une dominance du Drinn, *Stipagrotis pungens*. Cette dernière forme une association avec une végétation arbustive formée par *Ephedra alata*, *Retama retam*, *Genista conglomeratus* et *Calligonum azel*. Les plantes herbacées telles que *Cyperus conglomeratus*, suivies dans le grand Erg Occidental par une graminée endémique, *Danthonia fragilis*. Ce groupement est mal développé au Sahara central, où les sols dunaires occupent des surfaces relativement réduites, sa composition se modifie sensiblement dans le Sahara méridional (Ozenda, 1983).

II.6.2.-Végétation des regs et substrats argileux ou caillouteux

La végétation des regs est dominée par *Haloxylon scoparium*, des Chénopodiacées arbustives, des Asclépiadacées, *Pergularia tomentosa* et quelques arbustes et végétaux bulbeux en cas d'ensablement superficiel. Par contre les regs argilo-sableux sont dominés par *Cornula camonacantha*, *Randonia africana*, *Hyoscyamus musticus*, *Zygophyllum album* (Ozenda, 1983).

II.6.3.-Végétation de hamada et sols rocheux

Sur les plateaux horizontaux ou peu accidentés, la végétation est bien étalée que celle du reg, même après les pluies. Parmi les espèces vivaces, *Anabasis articulata*, accompagnées des plantes annuelles de genres *Erodium*, *Lifago*, *Convolvulus*, *Fagonia* et steppe à *Haloxyloum scoparium*. La végétation des pentes et des falaises très variées renferme une forte proportion d'espèces rares et endémiques comme *Aristida adscensinis*, *Moricandia suffruticosa*, *Lotus roudairea*, *Senecio flavus* (Ozenda, 1983).

II.6.4.-Végétation des dépressions

Les groupements qui caractérisent les dayas et les dépressions fermées sont représentés par *Pistacia atlantica*, *Zizyphus lotus*, accompagnées des Composées du genre *Launea*, *Anvillea*, *Bubonium* et association d'*Haloxyloums coparium* et de *Rantherium adpressum* avec *Euphorbia guyoniana* (Hamdi-Aissa et al., 2005).

II.6.5.- Végétation des sols salés

La végétation des sols salés est caractérisée par les espèces végétales halophiles telles *Salsola foetida*, *Traganum nudatum*, *Salsola sieberi*, et Zygothylacées comme *Zygophyllum Album* (Ozenda, 1983).

II.6.6.- Oasis

Les groupements des oasis sont représentés par les espèces adventices qui ont été accidentellement introduites par l'homme (Ozenda, 1977).

II.6.7.-Lits d'oued

Ils possèdent une végétation plus riche que les autres habitats désertiques (Kassans et al., 1953). Les groupements qui présentent les conditions les plus favorables (humidité et qualité des sols) pour la survie des plantes spontanées se développent sur des lits d'oueds à fond sableux ou sablo rocailleux (Derruau, 1967).

II.7.- Interaction sol-végétation

D'après Ozenda (1982), la composition des groupements végétaux est essentiellement influencée par la nature du substrat, soit par le caractère physique du sol qui se traduit par la liaison entre certaines plantes et type donné de texture ou de structure. De même, les espèces de rochers ou d'éboulis possèdent des adaptations de leur appareil racinaire sous terrain. Les espèces psammophiles liées au sable, adaptées aux caractères chimiques du sol tel que la salure et la teneur faible en matières organique. Selon Halitim (1988), les facteurs édaphiques influents sur la répartition de la végétation sont la texture, salure, pourcentage du calcaire et du gypse, hydromorphie, eau et la teneur en matière organique. Toutefois, Le Houerou (1959) utilise le terme de groupe écologique pour montrer la liaison existante entre un ensemble d'espèces vis à vis d'un facteur du milieu et présentant entre elles des corrélations positives. La mise en évidence du rapport sol végétation, montre que, cette dernière est très sensible aux variations édaphiques concernant la morphologie et le chimisme du profil, mais le degré d'évolution du sol se manifeste peu dans la composition du tapis végétal.

II.8.- Rôle des plantes spontanées

Les plantes spontanées vivaces constituent un facteur de protection de l'environnement contre l'érosion éolienne et hydrique, ainsi que la fixation du sol et des dunes. Aussi tôt, elles réduisent l'aridité par l'augmentation de la rugosité et diminution de l'albédo; Certaines plantes spontanées forment un habitat naturel d'autres espèces faunistiques. Les arbustes fourragers valorisent les terres marginales inutilisables en agriculture traditionnelle et procurent une biomasse sur pied régulière tout au long de l'année (Nefzaoui et Chermiti, 1991 ;Belagoune, 2012). Parmi les plantes spontanées fixatrices des dunes, *Ritama ritama*, *Aristida pungens*, *Gemnosporia senegalensis*, *Caligonum comosum* et *Cutandia dichotoma* (Haddad, 2011).

II.9.- Utilisation des plantes spontanées

La valorisation de bio ressource végétale spontanée à des fins alimentaires, médicinales, cosmétiques, peut constituer une voie de développement économique et social pour les régions Sahariennes (Lahmadi et *al.*, 2013).

II.9.1.- Plantes alimentaires

L'importance des espèces végétales spontanées dans l'alimentation humaine est négligeable. Divers arbres et arbrisseaux fournissent des fruits comestibles, d'ailleurs bien médiocres à savoir *Zizyphus lotus*, *Rhus oxacantha*, *Ficus salcifolia*, *Maerua crassifolia*,

Balanites aegyptiac et *Acacia albida*. Alors que *Calocynthis vulgaris*, *Panicum turgidum* et *Aristida pungens* sont des espèces herbacées comestibles par leurs graines (Ozenda, 1983).

II.9.2.- Plantes médicinales et aromatiques

D'après, Mokkadem (1999), Il existe plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques en Algérie. La région de Hoggar comprenait une flore de 300 espèces dont plus d'un quart ont un usage médicinal traditionnel .Dans la région de Biskra, une dizaine d'espèces est présentée à intérêt médicinales (Zeguerrou et *al.*, 2013).L'utilisation des plantes aromatiques et médicinales Constituent un des aspects de la société saharienne en Algérie. Les autochtones possèdent des connaissances incontestables sur la culture et l'utilisation des ces plantes ce qui leur permet de garder ce patrimoine socioculturel inspiré de la nature. (Blama et Mamine, 2013).Les plantes médicinales sont utilisées tant par les communautés autochtones, qui dépendent encore souvent de ces ressources pour se soigner, que par les herboristes et de nombreux autres thérapeutes en médecine alternative et complémentaire. Elles sont également utilisées par la médecine moderne, constamment à la recherche de nouvelles molécules pour le développement de médicaments (Leger, 2008, Lèveque et Mounolou, 2008 ; Zeguerrou et *al.*, 2013).

II.9.3.- Plantes fourragères

Les animaux sont soumis aux conditions extrêmes de l'écosystème saharien, où l'on dispose que de peu de fourrages naturels, cependant le comportement alimentaire des trois espèces animales diffère selon les saisons mais d'une manière générale les ovins et les caprins causent des surpâturages tandis que les camelins utilisent la végétation maigre des espaces sahariens d'une manière rationnelle (Ben Semaoune, 2008).

II.9.4.- Plantes toxiques

La toxicité des diverses plantes sahariennes a été démontrée par des nombreuses observations et par quelques expériences. Le cas de Seneçois est plus connu au Sahara Algérienne à une odeur forte et pas probablement consommée spontanément par les bêtes au même temps que le reste du fourrage (Ozenda, 1977).

II.9.5.- Usage divers

Quelques plantes sont employées comme détersif, épiler les peaux, tanner les cuirs et fabrication du bois. L'ingéniosité des populations a tiré partie des plantes spontanées pour objet des multi usages dans leur vie quotidienne (Ozenda, 1977).

Chapitre II

Matériel et méthodes

Après avoir présenté le réseau hydrographique de l'Oued de Biskra, les stations choisies sont décrites. Les techniques utilisées sur le terrain et au laboratoire sont développées. Les techniques statistiques et cartographiques pour exploiter les résultats sont présentées.

II.1.-Réseau hydrographique de l'Oued de Biskra

L'Oued de Biskra est le principal Oued dans la région, son réseau hydrographique est squelettique constitué par un grand nombre d'affluents et sous affluents, qui collectent les eaux de ruissellement de Sud/Ouest des Aurès. Ces derniers traversent la ville de Biskra par le Nord et parcourt une distance de 149 km jusqu'au Bassin fermé de Chott Melghir à 25 mètres d'altitude (Nadji et Gali, 1992 ; Brinis, 2003). Le bassin versant de l'Oued de Biskra est caractérisé par une nette opposition topographique montagne-plaine (Boumesseneh, 2007). Ce dernier résulte de la jonction de deux affluents qui sont Oued El Hai et Oued Djemoura. Ces oueds drainent respectivement une superficie de 1788 et 906 km², dont la confluence donne naissance à l'oued Biskra à une altitude de 200m (Bendjamaa, 2000 et Boutouga, 2012). Il est sec, sauf lors des pluies exceptionnelles. Alimentant autrefois l'oasis de Biskra grâce aux crues relativement fréquentes en hiver. A l'exception de l'endroit du barrage Fontaine des Gazelles, il existe des sources pérennes où ce même Oued porte le nom de l'Oued El-Hai (Nesson, 1975 ; Brinis, 2003 et Rerboudj, 2005). En effet, Oued El Hai est résultat de confluence de deux Oueds qui sont, Oued Fedhala issue du djebel Ich Ali à 1815 m d'altitude et Oued Tiltou dont la descendance est le mont de Bellezma à 2091 m d'altitude, s'écoule dans la direction Sud/Est, Nord/Ouest. En aval de d'El Kantara, il draine les massifs de Metlili, Mekriza et Haouidja. En effet, Oued Djemoura résulte aussi de la jonction de deux Oueds qui sont, Oued Abdi dont la source principale est le Djebel Lazreg à 1937 m d'altitude et Djebel Boutlarmine à 2178 m d'altitude, il s'écoule vers le Sud/Ouest. L'oued Chéria coule dans le synclinal de Ain Babouche depuis sa source en contre bas de la plaine de Nardi jusqu'au Khanget El Anseur, où il traverse le flanc Sud/Est du synclinal pour rejoindre l'oued Abdi à Menaâ (Bendjamaa, 2000) (Figure 11).

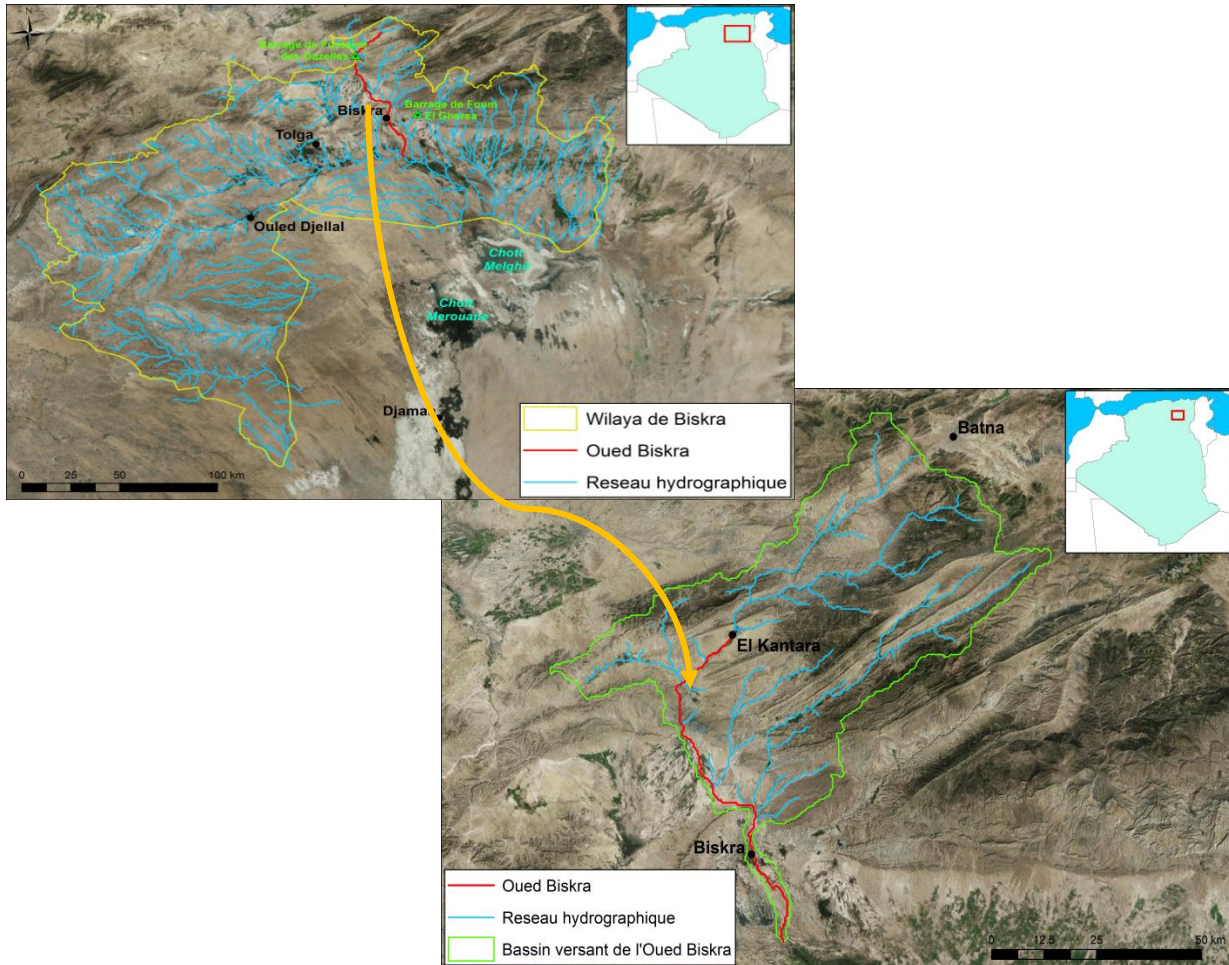


Figure 11: Réseaux hydrographiques de l'Oued de Biskra

II.2.- Choix des stations d'étude

Vu que le terme de station sera très fréquemment employé, elle correspond à une étendue de terrain d'une superficie variable où les caractères microclimatiques et pédologiques sont relativement homogènes (Aubert, 2007). Le choix des stations est dirigé par la présence de diversité floristique le long de l'Oued de Biskra tenant compte de l'altitude et de la nature des sols.

Les prospections du terrain nous ont orientées vers la détermination de onze stations réparties sur le territoire de cinq communes : El kantara, El'Outaya, Branis, Biskra et Sidi Okba. De l'amont vers l'aval, les trois premières stations sont localisées dans l'Oued El Hai, la partie de l'Oued Djamour collectée avec l'Oued de Biskra avec une seule station, ainsi que l'Oued de la ville de Biskra avec 6 Stations ; Celles-ci se composent de lits et berges des Oueds, ainsi que le Barrage de Fontaine des Gazelles. La figure ci-dessous représente la répartition spatiale de ces stations dont les coordonnées géographiques sont présentées dans le tableau 04. Annexe.

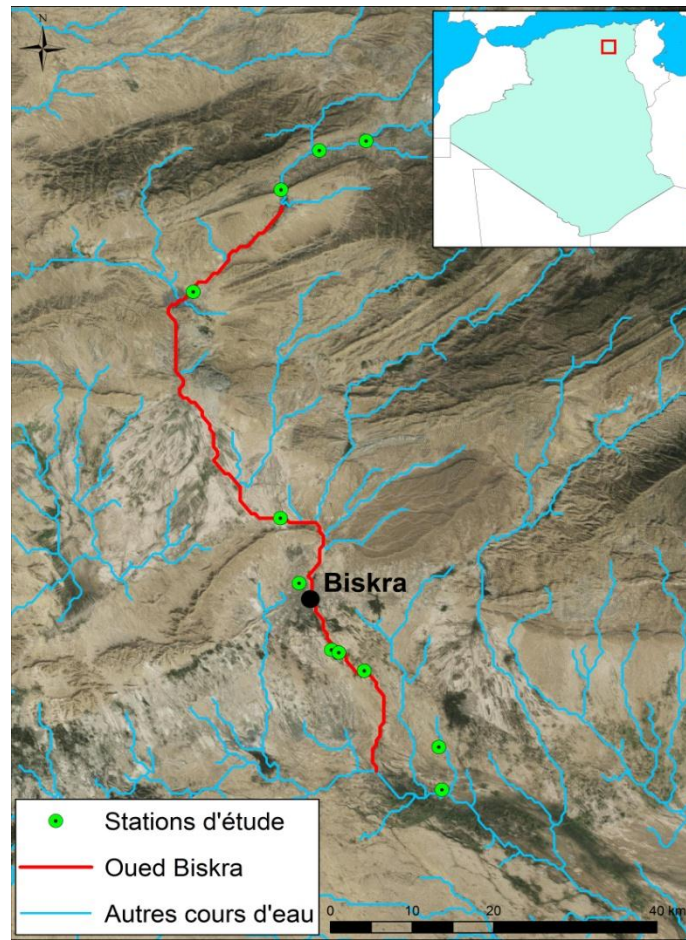


Figure 12:Répartition des stations d'étude au niveau de l'Oued de Biskra

II.3.- Description des stations d'étude

La description des stations implique la connaissance des processus qui sont à l'origine de leur mise en place dans l'espace temps. Grâce à ces informations, les stations sont présentées selon un fil conducteur construit à partir des caractères du milieu jouant un rôle majeur dans leur différenciation.

II.3.1.- Oued El-Hai

Les trois premières stations qui font partie de l'Oued El Hai sont, El Moulia, Frontière Biskra/ Batna et El Kantara.

II.3.1.1.- El Moulia, station 1

Cette station se trouve à peu près à 200 mètres de la route nationale N°03 et à proximité de chemin de fer. Elle s'élève à une altitude de 650 m. Cette station est située sur la partie Nord/Ouest de la région de Biskra. Administrativement, elle fait partie de la commune d'El Kantara. Naturellement, elle est limitée par un bassin versant composé du massif d'El

Moulia. Le versant Sud/Est est colonisé par une nappe dégradée de *Stipa tenacissima* (Halfa). Le taux de recouvrement de la végétation est de 20%, c'est une zone de parcours marquée par la présence de quelques pieds de *Tamarix gallica*, *Retama raetam* et *Nerium Oleander*. Le lit de l'Oued où s'écoulent les eaux usées est de 10 mètres de largeur, composé par des blocs, des pierres et des cailloux. Les berges sont composées d'alluvions intercalées par des cailloux (Figure 13). Cette station est caractérisée par un sol profond. La présence des fragments de coquilles d'escargot incorporés dans le sol, explique la présence d'une source de calcaire. La station est entourée par des cultures composées d'arbres fruitiers. L'abricotier est la culture principale, associée à d'autres cultures notamment palmiers dattiers et la fève (Figure 14).



Figure 13: Station d'El Moulia (Originale)



Figure 14: Occupation du sol (Originale)

II.3.1.2.- Frontière Biskra/Batna, Station 2

La station de Frontière Biskra/Batna est située à gauche de la route nationale N° 03, menant de Biskra à Batna et sur la rive gauche de l'Oued. Elle s'élève à une altitude de 600 m. Le versant gauche est riche en Halfa le long d'une forte pente. En effet, La végétation est présente avec un taux de recouvrement de 20%. Le lit de l'Oued est de 10 m de largeur jalonné par cailloux centimétriques et des blocs décimétriques et dépourvu de végétation. Les alluviaux caractérisent cette station ont permet l'installation de l'arboriculture tel que l'Abricotier (Figure 15). Le profil pédologique sur la rive de l'Oued montre la présence de 2 couches différentes produites dans 2 périodes de dépôts différentes, La couche supérieure est de 0 à 153 cm, une texture sablo-limoneuse, brune, sèche, fissurée, enracinée et prise en masse qui explique un écoulement lent. Tendis que la couche souterraine de 153 à 210 cm caractérisée par un horizon caillouteux dont les dimensions augmentent en taille de la surface vers la profondeur (Figure 16).



Figure 15: Station de Frontière Biskra/Batna (Originale)**Figure 16:** Profil pédologique (Originale)

II.3.1.3.- El Kantara, Station 3

La station d'El Kantara est représentée par Oued El Hai, Elle à une altitude de 526 m. Administrativement, elle fait partie de la commune d'El-Kantara. Elle représente la partie septentrionale de la wilaya de Biskra. Le taux de recouvrement approximatif est de 45 %, représente par strates herbacées et arbustives. Le sol observé sur le lit de l'Oued est dominé par une texture sableuse, en présence des blocs et des cailloux. Le milieu agricole est essentiellement composé de palmiers dattiers comme culture principale, associée à d'autres cultures d'arbres fruitiers notamment l'olivier, abricotier, figuier et grenadier (Figure 17). Pour Achoura(1996), chaque changement de relief est accompagné par un changement de climat, ce qui confère à El Kantara, la particularité d'être un endroit de transition physique, climatique et écologique, entre le Sahara et l'Atlas saharien.



Figure 17: Station d'El Kantara (Originale)

II.3.2.- Barrage Fontaine des Gazelles, Station 4

Cette station comporte le bassin du barrage Fontaine des Gazelles sur la partie droite de la route nationale N° 03 venant de la ville d'El Kantara vers de la ville d'El Outaya. Elle a 388m d'altitude. Administrativement, le barrage fait partie de la commune d'El Outaya. Où le taux de recouvrement est de 98% environ (Figure 18). Elle présente des conditions d'halo-hydromorphie favorisant le développement d'une population pure de *Tamarix* dont le recouvrement augmente de l'extrémité vers la surface de la nappe d'eau du barrage (Figure 19), accompagné d'*Atriplex halimus* et *Juncus maritimus* envahissant un support limoneux-argileux.



Figure 18: Station de Barrage Fontaine des Gazelles (Originale)



Figure 19: *Tamarix gallica* colonise le bassin du barrage (Originale)

II.3.3.- Oued Djamoura

Sur la route qui descend vers Biskra, les villages, Branis et Djamoura sont édifiés sur les rives de l'Oued Abdi qui forme Oued Djamoura. Ce dernier se jette dans l'Oued El Hai à la station dite dar Arosse.

II.3.3.1.- Dar Arosse, station 5

Cette station s'élève à une altitude de 192 m. Administrativement, elle fait partie de la de la commune de Branis. Naturellement, le couvert végétal est très dégradé avec un taux de recouvrement approximatif de 10 %. Le transport des grains de sable sous l'effet du vent conduit à l'édification de Nebka sur une accumulation de sable d'origine éolien sur lequel s'installe une végétation psammophyle et très xérophytique. Ce dernier, favorise l'installation des espèces telles que, *Tamarix gallica*, *Salsola titragona* et *Astragalus armatus* (Figure 20).



Figure 20: Champ de Nebka dans le lit de l'Oued (Originale)

II. 3.4.- Oued de la ville de Biskra

L'Oued Biskra traversant la ville de Biskra ; comporte six stations ; pour gagner le chott Melghir.

II. 3.4.1. –Oued Sidi Zarzour, station 6

La station est située dans le lit de l'Oued du centre de la ville de Biskra, en face de cimetière chrétien à l'Ouest de l'Alia, sur un plateau à fond rocailleux, avec une altitude de 124 m. La station est dépourvue de végétation, il semble que l'exploitation des cailloux de l'Oued dans la construction et le gabionnage et en absence de terre arable dans les berges de l'oued a contribué à la disparition de la flore (Figure 21).



Figure 21: Exploitation du lit de l'Oued Sidi Zarzour (Originale)

II.3.4.2.-Aéroport de Biskra, station 7

Cette station est située proche de l'Aéroport de Biskra et en face du projet de construction de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Biskra. Elle s'élève à une altitude de 85 m. Sur la berge droite, se développent sur des surfaces blanchâtre ; une association d'espèces halophytes d'*Atriplex halimus* et *Salsola titragona* (Figure 22).



Figure 22: Champ de plantes halophytes (Originale)

II.3.4.3.- Rejet principal des eaux usées de la ville de Biskra, station 8

L'altitude de cette station est de 71 m. La surface du sol est occupée uniquement par *Tamarix gallica*, avec un taux de recouvrement à l'ordre de 98 %. Le lit de l'Oued est large, est caractérisé par un écoulement des eaux usées de la ville de Biskra, L'adaptation de cette espèce dans les conditions polluées par les eaux usées lui confère une apparence phyto-épurationnaire (Figure 23 et 24).



Figure 23: canal du rejet principal des eaux usées de la ville de Biskra (Originale)



Figure 24: Rejet principal des eaux usées des la ville de Biskra (Originale)

II.3.4.4. - Oued El Maleh, station 9

Cette station s'élève de 67 m d'altitude. Administrativement, elle fait partie de la commune de Sidi Okba. Les espèces les plus rencontrées sont : *Tamarix gallica*, *Atriplex halimus* et *Salsola tetragona*. Ces dernières contribuent à fixer les formations dunaires comme les rebdos et Nebka caractérisant cette station. Le taux de recouvrement est d'environ 80%. En effet, la phoeniciculture et les cultures de plein champ sont les plus cultivées dans cette station. Le lit de l'Oued est large et profond d'environ 200 m (Figure 25). Le profil pédologique sur la rive de l'Oued en haut vers le bas montre les caractéristiques morphologiques suivantes ;

- Couche supérieure de 0 à 1m est constituée du Sable consolidé ;
- Couche médiane de 1 à 3m d'Argile ;
- Couche inférieure de 80 cm du Sable induré ;
- Couche profond de 2.5 cm d'Argile du couleur verdâtre en état d'hydromorphie ;

De point de vu géomorphologique ; les caractéristiques morphologiques du sol indiquent l'alternance deux phases climatiques humide et aride (Figure 26).



Figure 25: Station de l'Oued El Maleh(Originale) **Figure 26:** Profil pédologique (Originale)

II.3.4.5. –Oued Sidi Okba, station 10

Elle fait partie de la commune de Sidi Okba, cette station est recouverte du sable, elle a une altitude de 33 m. La surface du sol est totalement occupée par l'espèce, *Soueda mollis* avec quelque pieds d'*Atriplex halimus*, *Tamarix gallica* et *Salsola tetragona*. Le taux de recouvrement est d'environ 22 %, elles forment des Nebka d'orientation Nord-ouest vers Sud-est (Figure 27).



Figure 27: Station de l'Oued Sidi Okba (Originale)

II.3.4.6.- Oued Saada, station 11

Cette station est le dernier point de raccordement de l'Oued de Biskra avec l'Oued Djeddi à une altitude de 33 m. *Tamarix gallica* et *Salsola tetracoma* occupent le lit de l'Oued à matériaux alluviaux forment des alignements dans les niveaux d'affaissements du lit d'Oued. Cette zone est cultivée par les céréales où le sol est marqué par des dépôts de sable et de limons en présence des croûtes de salure (Figure 28). Cependant, les surfaces pâturées sont dominées par *Astragalus armatus*.



Figure 28: Station de l'Oued Saada (Originale)

II. 4.-Etude de la diversité floristique

La composition floristique est l'ensemble des espèces végétales présentes, à un moment donné, dans un site donné. Elle a pour avantage de favoriser l'inventaire floristique dans des milieux particuliers dont la superficie présente des particularités floristiques remarquables (Roselt et O.S.S, 2004). A ce sujet, l'inventaire floristique et les relevés

phytoécologiques sont réalisés durant toute la période d'étude sur l'ensemble de l'aire de répartition des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra.

II.4.1.- Méthode d'échantillonnage floristique

L'échantillonnage subjectif est le plus simple, il consiste à choisir des zones qui paraissent homogènes et représentatives (Gounot, 1969) dont la surface du relevé doit être au moins égale à l'aire minimale, contenant la quasi totalité des espèces présentes (Chaâbane, 1993). Cette aire est déterminée par le nombre d'espèces relevées sur des surfaces plus en plus grandes jusqu'à ce que le nombre d'espèces recensées n'augmente plus (Gounot, 1969 ; Glande et al., 2003). L'exécution des relevés doit tenir compte de la période de développement optimal de la végétation (Chebbah, 2007), où la période printanière semble présente des multitudes des herbes et arbustes en fleurs (Wolfgang et Dieter, 2010).

Pour notre étude, l'échantillonnage est effectué au cours du mois de février jusqu'au mois du mai 2015 dans des stations représentatives. Dans chaque station, le dénombrement de la végétation est réalisée sur trois aires minimales choisies aléatoirement ayant une superficie de 100 m² comme il a été indiqué (Gounot, 1969; Djebailai, 1984; Glande et al., 2003 ; Salemkour et al., 2012 ; DeghicheDieb, 2015), notamment en milieux ouverts comme les milieux arides et semi arides. La méthode d'échantillonnage est rapportée par (Fatimata, 2010), qui consiste à exécuté des relevés floristiques sur des transects de 1m de largeur et 10m de longueur à l'intérieure des parcelles de 100m², notamment pour les espèces herbacés et arbustives. Ainsi, les deux méthodes complémentaires de collecte des données nous permettent d'entamer les indices écologiques pour chaque station d'étude.

L'exécution des relevés est accompagnée d'enregistrement de l'ensemble d'observations écologiques et phytosociologiques (Godron, 1968). Une fiche de reconnaissance est élaborée sur le site afin de recueillir les données suivantes, lieu, altitude, exposition, substrat géomorphologique, pente et taux de recouvrement. Chaque espèce présente, doit être affectée de deux indices qui sont ; l'abondance-dominance et sociabilité sur l'échelle de Braun- Blanquet (1951) (Tableau 05. Annexe).

II.4.2. - Constitution d'un herbier

La constitution d'un herbier est essentielle pour la conservation des spécimens de référence, l'identification des espèces végétales récoltées est réalisée à l'I.T.D.A.S (Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne), par les guides floristiques : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Quézel et Santa, 1962),

La flore du Sahara (Ozenda, 1983), Ainsi que le guide de Delachaux des plantes (Thomas et Claus; 2009). La nomenclature retenue correspond à celle de (Ozenda, 1983) et le site internet, www.Tela_botanica.org.

II.4.3.- Traitements des résultats par application des indices écologiques et statistiques

A partir des relevés floristiques réalisés sur terrain, le traitement des résultats obtenus est indispensable, en utilisant différents indices écologiques et statistiques.

II.4.3.1- Indices écologiques

Les indices écologiques sont nombreux et généralement dépendants les uns des autres. L'application des indices écologiques permettent de mieux caractériser la flore des différentes stations d'étude.

a- Coefficient d'abondance-dominance

Il s'agit du coefficient d'abondance-dominance défini par (Braun-Blanquet, 1951). L'abondance d'une espèce permet d'estimer le degré de présence de celle-ci. Elle quantifie le nombre des individus de cette espèce sur une surface de référence, plantes très rares, rares, très fréquentes, fréquentes et assez fréquentes. Alors que la dominance d'une espèce est le degré de couverture représente la place occupée par la plante. C'est à dire la valeur approximative de recouvrement de ses parties aériennes.

Le coefficient d'abondance-dominance prend en considération la liaison existante entre ces deux critères. L'échelle de Braun-Blanquet (1951) variée entre 5 et r (Lacoste et Salanon, 2001 ; Glande et *al.*, 2003).

- 5 : espèces couvrant plus des $\frac{3}{4}$ de la surface de référence ($> 75\%$) ;
- 4 : espèces couvrant de $\frac{3}{4}$ à $\frac{1}{2}$ de la surface référence (50-75 %) ;
- 3 : espèces couvrant de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{4}$ de la surface référence (50-25 %) ;
- 2 : espèces abondantes mais couvrant moins de $\frac{1}{4}$ (25-5%) ;
- 1 : individus à recouvrement faible jusqu'à $\frac{1}{20}$ (5%)
- + : individus à recouvrement très faible
- r : Rare ;

b- Coefficient de sociabilité

La sociabilité entre individus est estimée en fonction de l'échelle de sociabilité de Braun-Blanquet (1951) exprime également de 1 à 5 (Gounot, 1969 ; Glande et *al.*, 2003).

- 1: individus isolés.
- 2: individus formants de petits groupes, en touffes.
- 3: individus formants des troupes ou en coussinets.
- 4: individus formants des colonies.
- 5: peuplements compacts ou population presque pure.

Selon Rameau (1988), l'indice de sociabilité est subjectif par rapport à celui de l'abondance-dominance. La sociabilité est souvent en relation avec le type biologique des espèces et ne possède, de ce fait, qu'une valeur informative moindre comparée celle de l'indice d'abondance-dominance.

c- Types biologiques

Les types biologiques ou formes biologiques désignent le comportement adaptatif de l'espèce. Elle renseigne sur la formation végétale, son origine et ses transformations (Halimatou, 2010 et Fatimata, 2010). La classification établie par le botaniste Raunkiaer (1934) est la plus utilisée, s'intéresse à la physiologie de la végétation. Cette approche a longtemps été utilisée avant que d'autres, plus précises, ne viennent la remplacer (Ozenda, 1982). Les types biologiques qui sont l'objet d'une description séparée, peuvent être associés à chaque espèce, en vue de l'établissement de spectres biologique. Ces derniers permettent d'apprécier les différences de stratégies de vie (Mahamane, 2005). Dans notre étude, la classification de Raunkier (1934) référée, est celle appliquée par (Ozenda, 1977, Chehema, 2006, Haddad, 2011, Rekkis, 2012 et Salemour et *al.*, 2012). Elle se base sur la position qu'occupent les méristèmes en dormance par rapport au niveau du sol durant la saison difficile (Floret et Pontanier, 1982 ; Lacoste et Salanon, 2001 ; Halimatou, 2010 et Benkhetou, 2010). D'après la figure ci-dessous, les types biologiques se divisent en ;

- Phanérophytes: végétaux supérieurs dont les bourgeons de rénovation sont situés à plus de 50 cm du sol.
- Chaméphytes: Espèces ligneuses ou suffrutescentes pérennes dont les bourgeons de rénovation sont situés à 50 cm du sol au maximum.
- Hémicryptophytes: plantes pérennes dont les bourgeons de rénovation affleurent à la surface du sol.
- Géophytes: plantes dont les bourgeons de rénovation sont enfouis dans le sol, géophytes rhizomateux, tuberculeux et bulbeux.

- Thérophytes: Ce sont des plantes annuelles qui forment leurs spores ou graines au cours d'une seule période de vie

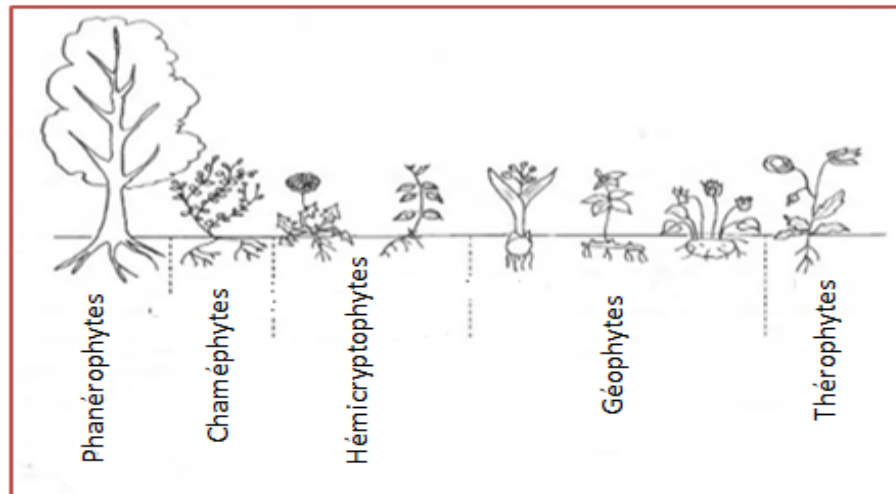


Figure 29: Types biologiques des espèces végétales selon Raunkiaer
(Benkhetou, 2010 et Mouhri, 2014) (modifier)

d- Fréquence centésimale

Fréquence centésimale (F_c) ou fréquence d'abondance, représente l'abondance relative d'une espèce. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Glande *et al.*, 2003). Elle est calculée à partir de la formule suivante ;

$$F_c = (n_i/N) * 100$$

(n_i) est le nombre d'individus d'une espèce. (N) est le nombre totale des individus recensés d'un peuplement.

e- Densité spécifique

La densité spécifique est le nombre total d'individus d'une espèce pour unité de surface (Roselt et O.S.S, 2004).

D_s = Nombre total des individus de l'espèce (I) / Unité de surface

f- Densité total

La densité totale est le nombre total des spécimens de toutes les espèces inventoriées par unité de surface ou la somme de la densité spécifique des espèces recensées.

D_t = Nombre total d'individus / Unité de surface (Fatimata, 2010).

$$D_t = D_{s1} + D_{s2} + \dots + D_{sn}$$

g- Indice d'occurrence ou Constance

La fréquence d'occurrence de l'espèce i (C_i), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce i (p_i) au total des relevés réalisés (P) (Dajoz, 1985). Elle est calculée par la formule suivante.

$$C\% = (p_i/P) * 100$$

Selon Dajoz (1985), la constance est répartie en plusieurs classes,

- Espèce omniprésente $F_o = 100$;
- Espèce constantes $75 < F_o < 100$;
- Espèce régulières $50 < F_o < 75$;
- Espèce accessoires $25 < F_o < 50$;
- Espèce occidentales $5 < F_o < 25$;
- Espèce rare $F_o < 5$;

h- Indices écologiques de diversité

Pour décrire la diversité spécifique d'une communauté ou d'un peuplement floristique, plusieurs indices ont été mis en point. Richesse spécifique et totale, indice de diversité de Channon. Parallèlement à ces indices, L'indice d'équitabilité est pris en considération.

h.1-Richesse spécifique et totale

D'après VanpeeneBruhier et *al.* (1998), la richesse spécifique ou nombre d'espèces était calculée de diverses manières, sur des surfaces variables et sans qu'aucune précision ne soit clairement donnée, ce qui rend les comparaisons impossibles. Il paraît donc important de préciser la notion de richesse spécifique d'un point de vue scientifique. La richesse spécifique de la flore correspond au nombre d'espèces présentes sur un site donné. En effet, la richesse totale renseigne sur le nombre des espèces présentes dans un écosystème étudié, d'autant plus précise que l'effort de l'échantillonnage est élevé (Fellous, 1990 ; Eric, 2015). Pour Ramade (1984), la richesse totale est exprimée par la formule de ;

$S = sp_1 + sp_2 + sp_3 + sp_4 + \dots + sp_n$. Dont, S est le nombre total des espèces observées.

$sp_1 + sp_2 + sp_3 + sp_4 + \dots + sp_n$. Dont, sp sont les espèces végétales observées.

La détermination de ces indices écologiques sert à estimer la richesse en espèces végétales de la zone d'étude et au niveau des stations, au cours d'un ensemble d'échantillonnage (Ramade, 2003).

h.2-Indice de diversité de Shannon

L'indice de Shannon Weaver ou Shannon –Wiener est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (Blondel et *al.*, 1973). Cet indice varie en fonction du nombre d'espèces présentes. Il est d'autant plus élevé qu'un grand nombre d'espèces participe dans l'occupation du sol. Il s'exprime en bit par individus avec des valeurs comprise entre 0 et 5 bits, il est calculé par la formule suivante (Frontier, 1983 ; Ramade, 2003 ; Blondel, 1979) ;

$$H' = - \sum p_i \text{Log}_2 p_i$$

P_i : le nombre d'individus **n_i** de l'espèce **i** par rapport au nombre totale d'individus recensé.

N : les valeurs de diversité de Shannon Weaver varient entre **0** et **log₂ S** ou **H'max**.

h.3- Indice d'équitabilité de Pielou

Selon Ramade (2003), l'indice d'équitabilité ou régularité (**E**) est le rapport entre la diversité calculée (**H'**) et la diversité maximale (**H'max**) qui est représenté par le Log de la richesse **S**. Il exprime la façon dont se répartissent les individus dans un espace donné. Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Si cette valeur tend vers 0, cela signifie que la quasi-totalité des individus est concentré sur une espèce ou les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles. Si elle est de 1, les individus des espèces sont en équilibre entre eux et ont même abondance (Barbault, 1992 ; Halimatou, 2010).

$$E = H' / H'max$$

II.4.3.2.-Traitement statistique par (A.C.P)

Le traitement des données est effectué par le logiciel Xlstat (2014.5.03) concernant l'analyse en composante principale A.C.P, est un outil très efficace d'analyses des données quantitatives présentant sous forme de tableau M observations/N variables. Il permet de d'expliquer la structure des corrélations en utilisant des combinaisons linéaires des données originelles, visualiser et analyser rapidement les corrélations entre les N variables, ainsi qu'il permet de visualiser et analyser les M observations initialement décrites par N variables sur un graphique à deux ou trois dimensions, construit de manière à ce que la dispersion entre les données soit aussi bien préservée que possible. Son utilisation permet de réduire et d'interpréter les données sur un espace réduit (Lagarde, 1995 ; Falissard 1998 et Xlstat, 2014). Dans notre étude floristique, l'utilisation de cette méthode d'analyse statistique nous permet de distinguer des groupes homogènes et de décrire les corrélations des espèces floristiques et leur milieux (stations) d'une part, et entre les espèces elles même (variables) d'autre part.

II.5. - Etude pédologique

Chaque relevé floristique s'accompagne de relevés de profil du sol. Dans ce cas, 11 échantillons différents ont été étudiés. Les échantillons ainsi prélevés sont analysés afin de connaître certaines caractéristiques physico-chimiques des sols, de cette manière il semble être possible d'étudier et d'élucider les relations sol-diversité floristique en ce milieu d'étude et de connaître les facteurs édaphiques qui régissent la répartition des espèces végétales spontanées étudiées, la méthodologie appliquée est divisée en deux étapes essentielles, la première sur le terrain et la deuxième au laboratoire.

II.5.1-Sur le terrain

Les échantillons du sol choisis représentent uniquement la couche de rhizosphère de 0 à 30 cm de profondeur.

II.5.2. - Au laboratoire

Différentes analyses sont effectuées au niveau de laboratoire, à savoir le séchage, tamisage et analyses du sol.

II.5.2.1- Préparation du sol

Les étapes de préparation du sol sont représentées comme suite :

- a) Séchage : se fait à l'étuve avec une température de 105 C° pendant 24 heures.
- b) Tamisage : les échantillons sont passés au tamis à mailles de 2 mm.

II.5.2.2.- Analyses physiques

La propriété physique est liée à la texture et structure du sol. Elle joue un rôle essentiel dans l'aération, la vie des microorganismes, perméabilité, lessivage et résistance à l'érosion du sol, (Khabtane, 2010). Les étapes d'analyse physiques sont, la granulométrie, mesure de pH et détermination de Conductivité électrique.

a- Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique permet de quantifier pondéralement les particules et définir la texture des sols (Aubert, 1978). Dans la présente étude, la méthode de tamisage de 500 à 63 µm sur des sédiments fins inférieurs à 2 mm est utilisée.

b- Mesure de pH

Le principe consiste à mesurer la force électromotrice d'une solution aqueuse du sol avec le rapport eau/sol égale à 1/5, à l'aide d'un pH-mètre. L'échelle d'interprétation de pH est portée dans le tableau 06. Annexe.

c- Conductivité électrique

La détermination de la salinité d'un sol est fondée sur le principe de l'extraction d'un électrolyte pour mesurer la concentration en éléments dissous par technique d'extrait un cinquième. Elle est obtenue à l'aide d'un conductimètre et s'exprime en mS/cm. L'interprétation est faite à l'aide de l'échelle de salure des sols représentée ci-dessous (Figure 30).



Figure 30: Echelle de salure en fonction de la conductivité de l'extrait aqueux

(Aubert, 1978 ; Benbadji, 1991)

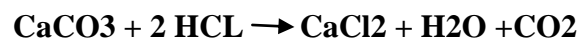
II.5.2.3.- Analyses chimiques

Les analyses chimiques du sol nécessitent le dosage du calcaire total et actif.

a-Dosage du calcaire total (CaCO₃)

Le calcaire joue un rôle essentiel non seulement dans la nutrition des plantes mais encore dans la pédogenèse (Duchaufour, 1984). Il est déterminé par calcimétrie volumétrique ou calcimètre de Bernard, par mesure du volume de Co₂ dégagé.

L'échelle d'interprétation des carbonates permet de déterminer la quantité du CaCO₃ comprise dans un échantillon du sol. Elle est portée dans le tableau 07. Annexe.



b- Dosage du calcaire actif (CaCO₃)

Le dosage du calcaire actif consiste à déterminer la quantité des cations Ca ++ réagissent avec l'oxalate d'ammonium. A partir de ce dernier, la fraction du calcium des carbonates qui est précipitée.

Dosage de calcaire actif par la méthode Drouineau-Galet (CIRAD, 2004) consiste à peser 2.5g du sol pour chaque échantillon et le mettre dans un Bécher de 400ml, 250ml d'une

solution d'oxalate d'ammonium à 0.2 N est ajoutée. La filtration et prélèvement de 25ml dans un Bécher de 250 ml est effectuée après agitation de la solution pendant une ½ heure. Après cette étape, il est nécessaire d'ajouter 5ml d'acide sulfurique concentré, puis Chauffer jusqu'à une première ébullition. Le Titrage est réalisé avec une solution de permanganate de potassium jusqu'à la coloration rose persistante. Le volume est calculé en appliquant la formule: $(Ca^{++}) \% = (V'-V)*5$. En fusant un témoin à blanc avec 25ml d'oxalate d'ammonium dans les mêmes conditions et avec les mêmes produits.

V est le volume d'échantillon ; V' est le volume de témoin.

II.6.- Influence du sol sur la diversité et la répartition spatiale de la flore spontanée

Selon Halitim (1988), parmi les facteurs édaphiques qui interviennent sur la répartition de la végétation sont la texture, salure ainsi que, le niveau de concentration du calcaire. Pour parvenir à ces indices, une étude s'impose. Elle consiste à découvrir les relations sol-diversité floristique existantes au sein de notre zone d'étude. Accompagné d'une cartographie de répartition des groupements végétaux spontanés.

II.6.1.- Relation sol-diversité floristique

Les données collectées à partir des indices écologiques de diversités et l'étude pédologique des sédiments de l'Oued de Biskra, permettent de donner une vision sur les relations existantes entre la biodiversité floristique et le type du sol dans cette zone d'étude. Le traitement des données a été effectué par le logiciel (Xlstat, 2014), l'analyse multi variée par l'A.C.P (Analyse en Composante Principale). Cette technique permet d'étudier la corrélation entre les facteurs édaphiques et biodiversité floristique de différentes stations d'étude sur 11 stations à travers 3 indices écologiques et 09 analyses pédologiques quantitatifs.

L'objectif de l'emploi de cette méthode d'analyse des paramètres quantitatifs est de distinguer des groupes homogènes dans l'ensemble des observations (des stations) en notant celles qui se ressemblent et celles qui distinguent des autres. Pour les variables (indices de diversités et analyses pédologiques), cherchant celles qui sont très corrélées entre elles et celles opposées (Duby et Robin, 2006).

II.6.2.- Cartographie de répartition spatiale des plantes spontanées

La carte est une image réduite, conventionnelle, d'une partie de la surface de la terre, le rapport de réduction est l'échelle de la carte (E.N.S.G, 2005 ; Roger *et al.*, 2013). Elle permet à son utilisateur de définir un point du terrain dans un système de coordonnées géographiques sont, longitude, latitude et altitude. Elle permet de représenter différents phénomènes sous forme de cartes d'inventaire, analytiques ou de synthèse) telle que, cartes géologiques, pédologiques, phytogéographiques (Roger *et al.*, 2013). Dans notre étude, des cartes représentant la répartition des plantes spontanées sur le long de l'Oued de Biskra sont créées à partir de tableaux des coordonnées géographiques des différentes stations d'étude (Tableau 04. Annexe).

II.6.2.1.- Logiciel Surfer (2011)

L'étude de la répartition spatiale de la densité et la richesse spécifique est réalisée à l'aide du logiciel Surfer (2011). Ceci permet de réaliser des modèles numériques de terrain (M.N.T) issus des données récoltées sur le terrain à l'aide d'un G.P.S. En créant des grilles qui vont interpoler les données irrégulières des points x, y et z afin de les ordonner. C'est à partir de ces grilles que les cartes sont élaborées (Alami, 2011).

II.6.2.2.- Logiciel Arc GIS

Le système de base de données numérique dont la référence correspond en premier lieu à un système de coordonnées spatiales des objets. L'information géographique a une double composante, graphique (forme et localisation) et attributive (caractéristiques décrivant l'objet). La quantité d'information qu'elle peut recevoir est limitée. Le système d'information géographique (S.I.G) a plusieurs domaines d'applications telles que, modèles numériques du terrain, géostatistiques ou statistiques spatiales. L'information est représentée par un objet sur une image et renseignée dans la base de données (Guelmami, 2014). La cartographie de biodiversité floristique de la zone d'étude sur une image satellitaire est effectuée par le logiciel Arc GIS.

Chapitre III

Résultats et discussion

Le présent chapitre est consacré aux résultats obtenus et leur discussion. Les inventaires floristiques, indices écologiques, caractéristiques édaphique, relation sol-diversité floristique et répartition spatiale des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra, ainsi que la conservation et valorisation de la biodiversité floristique de l'Oued Biskra sont détaillées.

III.1.- Etude de la diversité floristique

Les espèces végétales spontanées signalées d'ordre général et par station d'étude sont citées.

III.1.1.- Inventaire floristique général de l'Oued de Biskra

La flore spontanée de la zone d'étude à travers l'Oued El Hai, Barrage de Fontaine des Gazelles, l'Oued Djamoura et l'Oued de Biskra sont signalées dans le tableau suivant.

Tableau 2: Inventaire floristique général de l'Oued de Biskra

S/Emb	Classes	Familles	Espèces
Angiospermes	Dicotylédones	Amaranthaceae(Chenopodiaceae)	<i>Salsola vermiculata</i> Aggr.
			<i>Anabasis articulata</i> Forsk.
			<i>Soueda mollis</i> Desf.
			<i>Atriplex halimus</i> L.
			<i>Salsola tetragona</i> Del.
		Thymelaeaceae	<i>Thymelaea hirsuta</i> Indl.
		Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i> L.
		Apocynaceae (Asclépiadaceae)	<i>Nerium oleander</i> Linné.
		Apiaceae	<i>Ferula communis</i> L.
		Fabaceae	<i>Retama raetam</i> (Forsk) Webb.
	<i>Astragalus armatus</i> Willd.		
	<i>Genista microcephala</i> Coss. & Dur.		
	Astreraceae	<i>Atractylis delicatula</i> Batt. Chevallier	
		<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	
	Mo no.	Poaceae	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T.Dur. & Schinz.
Juncaceae		<i>Juncus maritimus</i> (rigidus) desf.	
Totaux	2	9	16

S/Emb. : Sous embranchement ; Mono. : Monocotylédones

La flore spontanée recensée durant la période d'échantillonnage, est composée essentiellement par 16 espèces. Cet inventaire reflète une diversité pauvre qui est déjà connue pour les régions arides (Ozenda, 1983). Ces dernières appartiennent à 9 familles botaniques et 15 genres. Les familles sont regroupées dans deux classes, Monocotylédones et Dicotylédones. Parmi les monocotylédones figurent seulement deux familles, Poaceae et Juncaceae. La famille des Poaceae est représentée par une seule espèce, qui est *Ampelodesmos mauritanicus*. De même la famille Juncaceae est représentée par *Juncus maritimus*. En

effet, la classe des Monocotylédones ne représente que 10 % de la flore récoltée durant la période d'étude. La classe des dicotylédones représente 90 % de la flore totale, regroupée en 14 espèces appartenant au 13 genres (Tableau 2).

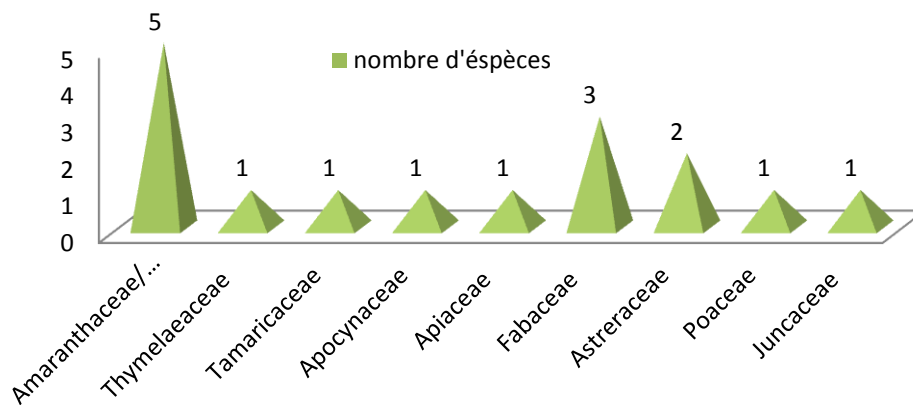


Figure 31: Nombre d'espèces végétales spontanées par famille signalées au niveau de la zone d'étude

D'après la figure 31, les espèces végétales spontanées recensées durant la période d'échantillonnage appartenant aux 9 familles. Les familles représentées par une seule espèce végétale sont Thymelaeaceae, Tamaricaceae, Apocynaceae (Asclépiadacées), Apiaceae, Poaceae et Juncaceae. La famille des Fabaceae est représentée par 3 espèces végétales. Par contre, deux espèces sont signalées dans la famille des Astreraceae. Alors que, les Chenopodiaceae appelée Amaranthaceae regroupe le grand nombre d'espèces recensées durant la période d'échantillonnage, dont 5 espèces végétales sont inventoriées. Ces dernières qui règnent dans les milieux humides salés à climat hyperaride ont une capacité de résistance à la salinité et sécheresse (Boulos 1991). Ozonda (1991) indique que, le tapis végétal saharien caractérisé par un petit nombre d'espèces par contre que le nombre de genres est très élevé.

Ce travail coïncide avec une période caractérisée par des variations climatiques et la sécheresse qui sévit ces dernières années influe sur les ressources naturelles des régions arides, ils sont pauvre en espèces floristiques (Huetz, 1970 et Kherraze et *al.*, 2010). A partir de diagramme Ombro-thermique de Gaussen, la région de Biskra est caractérisée par une période sèche beaucoup plus étendue (Figure 9). Medjber Teguig (2014) a recensé dans la région du Souf, Sahara Septentrional Algérien, 62 espèces réparties en 23 familles. Les Asteraceae, les Amaranthaceae, les Fabaceae et les Poaceae, sont les familles les plus représentés. Haddad (2011) a trouvé 26 espèces végétales spontanées dans la région de Biskra appartenant à 13 familles dont les Chenopodiaceae sont les plus représentées. Le même auteur a signalé 6 espèces végétales spontanées au niveau de l'Oued djeddi. D'après Chenchouni (2012), il existe dans le Lac Ayata,

Vallée d'Oued Righ, Bas-Sahara algérien 13 espèces végétales vasculaires spontanées appartiennent à 8 familles et 13 genres. Ould Mohamed Vall et al. (2011), ont signalé que la flore de la région de l'Assaba, en Mauritanie Sud-orientale, est pauvre, mais fortement diversifiée, 148 espèces appartenant à 114 genres et 50 familles ont été échantillonnées dans des habitats favorisant le ruissellement et l'accumulation des alluvions, constituant une zone refuge et de conservatoire des espèces floristiques les plus menacées du pays. Alors que, Abdelkrim et al.(2010), ont mentionné que, la flore et la végétation des Oueds des massifs de la Taessa et de la Tefedest dans l'Ahaggar ,Sahara central d'Algérie est composée de 10 espèces de groupement d'altitudes comprises entre 1150 et 2080 m sur voile sableux important au niveau des Oueds ou des terrasses d'Oueds. Baameur (2006) a montré que, dans la région de Ouargla, à travers les différents relevés floristiques effectués sur les lits d'Oueds, l'existence de 20 espèces végétales spontanées à l'Oued N'sa et 29 espèces à l'Oued M'Zab. Les familles les mieux représentées sont les Brassicaceae, Asteraseae et Poaceae. Alors que Hadj Amar et Laameche (2005) ont signalé dans l'Oued M'Zab de la région d'Ouargla, 44 espèces appartenant à 20 familles. Toutefois l'inégalité de répartition entre les éphémères et les vivaces est due aussi à l'adaptation à la sécheresse (Ozenda, 1983). Cette rareté floristique est directement liée aux conditions édaphiques et climatiques contraignantes à la survie des plantes (Chenchouni, 2012).

III.1.2.-Inventaire floristique au niveau des stations d'étude

Les espèces végétales spontanées rencontrées durant la période d'échantillonnage au niveau des stations d'étude sont mentionnées dans le tableau 03 ci dessous

Les résultats de dénombrement des cortèges floristiques issus de l'échantillonnage subjectif, au niveau des 11 stations d'étude, montrent que les trois premières stations El Moulia, Frontière Biskra / Batna et la station de l'El Kantara qui font partie de l'Oued El Hai sont les plus riches en espèces végétales spontanées. Ces dernières abritent respectivement 6, 5 et 9 espèces représentant 37.5, 31.25 et 56.25 % de la flore totale, dont les plus fréquentes sont, *Salsola tetragona*, *salsola vermiculata*, *Thymelaea hirsuta*, *Tamarix gallica*, *Nerium oleander*, *Atriplex halimus* et *Astragalus armatus*. La diversité floristique semble être influencée par le taux de l'humidité relative du fond de la vallée. Les 3 espèces recensées au niveau de station de Barrage fontaine des Gazelles, soit 18.75 % de la flore totale, sont *Tamarix gallica*, *Atriplex halimus* et *Juncus maritimus*. Mais pour la station de l'Oued Djamoura où l'accumulation du sable formant de Nebka. Cette dernière, résulte de l'arrêt du sable par un obstacle à savoir touffe de buisson comme les touffes psammophytes vivaces

Chapitre III : Résultats et discussion

(Ozenda, 1978), sont *Salsola titragona*, *Tamarix gallica* et *Astragalus armatus* représentant 18.75 % de l'ensemble de la flore spontanée recensée.

Tableau 3: Inventaire des différentes espèces végétales spontanées en fonction des stations

Espèces	Stations										
	O.El Hai			B.F.G	O.Dj	O.Biskra					
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11
<i>Atriplex halimus</i>	+	-	-	+	-	-	+	--	+	-	-
<i>Salsola titragona</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Thymelaea hirsuta</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artemisia herba-alba</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tamarix gallica</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+
<i>Nerium oleander</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salsola vermiculata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anabasis articulata</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Retama raetam</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Astragalus armatus</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ferula communis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Genista microcephala</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atractylis delicatula</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Soueda mollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus maritimus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Totaux	6	5	9	3	3	0	2	1	3	1	2
Fréq. (%)	37.5	31.25	56.25	18.75	18.75	0	12.5	6.25	18.75	6.25	12.5

Fréq. : Fréquence ; **St.** : station ; + : présence ; - : absence ; **B.F.G** : Barrage Fontaine des Gazelles ; **O.Dj** : Oued Djamoura

D'après Floret et Pontanier (1973), les accumulations éoliennes importantes et mobiles sont pauvres en annuelle, conséquence de mouvement du sable et dans ce cas, les espèces pérennes psammophyles s'installent car ayant un système racinaire développé capable d'aller puisé l'eau en profondeur. Par ailleurs, la flore la plus ré pondue dans les stations choisis sur les lits et berges de l'Oued de Biskra présentées par les fréquences relative de 12.5 % avec 2 espèces pour la station 7 et 6.25 % avec une seule espèce qui est le *Tamarix gallica* pour la station 8, alors que les trois dernières station montrent la présence des espèces caractéristiques d'aridité et de salinité comme *Soueda mollis*, *Salsola titragona* et *Tamarix gallica*. Une remarque a été faite au niveau de la station 6, que cette dernière est dépourvue de végétation à cause d'un déséquilibre de l'écosystème provoqué par l'homme à travers l'exploitation des cailloux et blocks trouvés dans le lit de l'Oued (Tableau 3).

III.2.- Traitements des résultats par application des indices écologiques et statistiques

Les méthodes utilisées dans ce travail s'appuient sur des indices écologiques et l'analyse en composantes principales (A.C.P).

III.2.1.- Indices écologiques

Il paraît plus judicieux l'usage d'indices écologiques pour mieux caractériser la flore spontanée dans l'Oued de Biskra. Cette étude concerne l'abondance-dominance et la sociabilité de la flore spontanée à travers les différentes stations d'étude, fréquences d'abondances, leur densités spécifique et totale, leur constance, le type de formation ou le spectre biologique et enfin les Indices de diversité tel que la richesse spécifique et totale, indice de Channon et d'équitabilité.

III.2.1.1.- Abondance-dominance et sociabilité

Les résultats d'abondance-dominance et sociabilité des cortèges floristiques issus des observations de terrain, par l'utilisation de la méthode Braun Blanquet (1951) au niveau des 11 stations d'étude sont illustrés dans le tableau suivant.

Tableau 4: Abondance-dominance et sociabilité de la flore spontanée des stations d'étude

Oueds Stations Ad. - S.	O.El Hai						B.F.G		O.Dj		O.Biskra											
	St.1		St.2		St.3		St.4		St.5		St.6		St.7		St.8		St.9		St.10		St.11	
	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.	Ad.	S.
<i>A. halimus</i>	2	1					+	2			/	/	2	2			2	2				
<i>S.titragona</i>	2	2							3	1	/	/	2	2			+	1			5	2
<i>T. hirsuta</i>	2	2			1	1					/	/										
<i>A.h-alba</i>	1	1	2	2							/	/										
<i>T.gallica</i>	3	2	2	2	2	2	5	5	3	2	/	/			5	5	5	5			2	2
<i>N. oleander</i>	1	1			2	2					/	/										
<i>S.vermiculata</i>			4	2							/	/										
<i>A.articulata</i>			2	2	1	1					/	/										
<i>R.raetam</i>			1	1							/	/										
<i>A. armatus</i>					4	2			2	2	/	/										
<i>F.communis</i>					r	1					/	/										
<i>G.microcephala</i>					r	1					/	/										
<i>A.delicatula</i>					r	1					/	/										
<i>S. mollis</i>											/	/							5	5		
<i>A.mauritanicus</i>					r	1					/	/										
<i>J. maritimus</i>							r	1			/	/										

Ad. : Abondance-dominance; **S.** : Sociabilité

Les résultats du tableau 4, laissent apparaître que les trois premières stations, qui font partie de l'Oued El Hai sont caractérisées par des espèces à recouvrement entre 5 à 25 % de surface échantillonnée présentées par, l'*Atriplex halimus*, *Salsola titragona*, *Thymelaea hirsuta* pour la station d'El Moulia et *Artemisia herba-alba*, *Anabasis articulata* et *Tamarix*

gallica pour la station Frontière Biskra/ Batna. Ainsi que, *Tamarix gallica* et *Nerium oleander* pour la station d'El Kantara. Ces espèces végétales spontanées représentent des valeurs respectivement 1, 2 et 2 à l'échelle de sociabilité de Braun Blanquet (1951) pour la station d'El Moulia et formants des groupes denses dans la station Frontière Biskra/ Batna et la station d'El Kantara. En effet, les espèces végétales spontanées recouvrant 50 à 75 % de surface échantillonnée sont *salsola vermiculata* dans la station Frontière Biskra/ Batna et *Astragalus armatus* dans la station d'El Kantara. Ces espèces restent les plus dominantes forment des groupements denses. Alors que les individus dispersés couvrant jusqu'au 5 % de surface de référence sont, *Artemisia herba-alba* et *Nerium oleander* pour la station d'El Moulia, *Retama raetam* pour la station Frontière Biskra/ Batna et *Thymelaea hirsuta*, et *Anabasis articulata* dans la station d'El Kantara. Ces espèces sont solitaires ne représentent le plus souvent que par un seul pied. Par ailleurs, dans la station d'El Moulia, *Tamarix gallica* couvre 25 à 50 % de la surface échantillonnée et forme des petits groupes. Enfin les espèces rares présentent en pieds isolés dans la station d'El Kantara sont *Ferula communis*, *Genista microcephala*, *Atractylis delicatula* et *Ampelodesmos mauritanicus*.

A la station du Barrage Fontaine des Gazelles, *Tamarix gallica* est la plus dominante, couvrant plus de 75 % de la surface échantillonnée et formant une population importante et presque pure. Elle vient devant *Atriplex halimus* avec peu d'individus qui couvre une très faible surface sous forme d'agrégats. *Juncusmaritimus* reste rare et solitaire. Néanmoins, *Salsola tetragona* et *Tamarix gallica* sont plus abondantes que l'*Astragalus armatus* qui représente un recouvrement de moins de 25 % de la surface échantillonnée dans la station de l'Oued Djamoura. La station de l'Oued Sidi Zarzour est dépourvue d'espèces végétales spontanées. Au niveau de la station de l'Aéroport de Biskra, *Salsola tetragona* et *Atriplex halimus* couvrent moins de 25 % de la surface forment des groupes d'associations denses. En suite, la station dit Rejet principal de la ville de Biskra est marquée par l'espèce unique *Tamarix gallica* qui recouvre la surface échantillonnée avec un taux supérieur à 75%, forme une population pure de Tamarix. Après, Au niveau de la station dit Oued El Maleh, *Tamarix gallica* est très abondante couvre plus de 75 % de la surface échantillonnée, comparée avec *Salsola tetragona* est rare, forme une association avec l'*Atriplex halimus*. Toute la surface d'échantillonnage de la station de Sidi Okba est occupée par *Soueda mollis*. Celle-ci forme des touffes avec un taux de recouvrement supérieurs à 75%. A la dernière station dit l'Oued Saada, *Tamarix gallica* présente un taux moins de 25 % de la surface échantillonnée alors que *Salsola tetragona* est plus dominante que la précédente.

D'après le tableau 4, l'indice d'abondance – dominance varie pour les mêmes espèces d'une station à l'autre. Cette variation semble provenir essentiellement de l'aptitude de l'espèce à l'adaptation des conditions édapho-climatiques propres à chaque station. En effet, la station de Sidi Okba et de Rejet principal de la ville de Biskra sont dominées par une seule espèce respectivement *Soueda mollis* et *Tamarix gallica*. Alors que les autres stations sont dominées par deux ou plusieurs espèces. Ces dernières sont présentées dans des stations et absentes dans des autres. A l'exception, *Tamarix gallica* occupe le long de l'Oued de Biskra et presque toutes les stations d'étude. Toutefois, Baameur (2006), indique que la préférence de vie isolée des espèces végétales spontanées au niveau des lits d'Oueds est due essentiellement à la pauvreté du milieu aride n'offrant pas de conditions propices à la réunion d'espèces sauf dans les milieux humides, où se manifeste le comportement des individus recherchant le voisinage de leurs semblables. La présence de ces deux catégories d'espèces est un bon indicateur des habitats humides salés (Khabtane, 2010 et Chenchouni, 2012). En effet Ozenda (1964), note que la sociabilité dépend beaucoup plus du mode de propagation propre à l'espèce que des conditions du milieu.

III.2.1.2.- Types biologiques

Les types biologiques de Raunkiaer des espèces végétales spontanées inventoriées dans les différentes stations d'étude sont consignés dans le tableau suivant.

Tableau 5: Types biologiques des espèces spontanées inventoriées dans la zone d'étude

Espèces	Types biologiques				
	Phané.	Cham.	Hémic.	Géoph.	Théro.
<i>Atriplexhalimus</i>		x			
<i>Salsolaitragona</i>		x			
<i>Thymelaeahirsuta</i>		x			
<i>Artemisia herba-alba</i>		x			
<i>Tamarix gallica</i>	x				
<i>Neriumoleander</i>	x				
<i>Salsolavermiculata</i>		x			
<i>Anabasisarticulata</i>		x			
<i>Retamaraetam</i>	x				
<i>Astragalusarmatus</i>		x			
<i>Ferulacommunis</i>			x		
<i>Genistamicrocephala</i>	x				
<i>Atractylisdelicatula</i>					x
<i>Soueda mollis</i>		x			
<i>Ampelodesmosmauritanicus</i>				x	
<i>Juncusmaritimus</i>		x			
Totaux	4	9	1	1	1

Phané. : Phanérophytes; **Cham.** : Chaméphytes; **Hémic.**: Hémicryptophytes; **Géoph.** : Géophytes; **Théro.**: Thérophytes.

La réponse des végétaux aux conditions locales du milieu renseigne sur leurs formes de croissance, se traduit par les différents types biologiques. D'après le tableau 5, c'est les Chaméphytes avec 09 espèces qui dominent. Celles-ci ont une bonne adaptation à la sécheresse (Aidoud, 2005). Le pâturage favorise aussi les chaméphytes repoussées par les troupeaux (Kadi Hanifi, 1998). Toutefois, Baameur (2006) indique la dominance des Chaméphytes dans les milieux secs et moyennement humides comme l'Oued N'Sa au niveau de la région de Ouargla. En seconde position, arrivent les Phanérophytes avec 4 espèces. Par contre, (Lacoste et Salanon, 2001 et Monod, 1992), signalent la rareté des Phanérophytes dans les zones désertiques, arides et semi-arides méditerranéennes. Ainsi, Ozenda (1964) signale que, la strate arborée de la zone aride est très disséminée et dispersée dans l'espace. Alors que dans notre étude, *Tamarix gallica* forme une population dense dans la station du Barrage fontaine des Gazelles et *Nerium oleander* forme des alignements sur les rives de l'Oued El Hai ainsi que *Retama raetam* domine les Terrasses des Oueds. Ces espèces sont des Phanérophytes caractéristiques des Oueds (Baameur, 2006 et khabtane, 2010). Par ailleurs, les héli-cryptophytes, géophytes et thérophytes ne représentent que par une seule espèce. Aidoud (2005), ajoute que les Héli-cryptophytes et les Phanérophytes augmentent avec la pluviosité. En effet les thérophytes sont totalement absentes et ne sont représentées que par *Atractylis delicatula*. Cette différence, pourrait être due à la faible quantité des précipitations durant cette période, à l'action du pâturage importante dans cette région, ainsi que l'action édaphique (Benchouk et al., 2012).

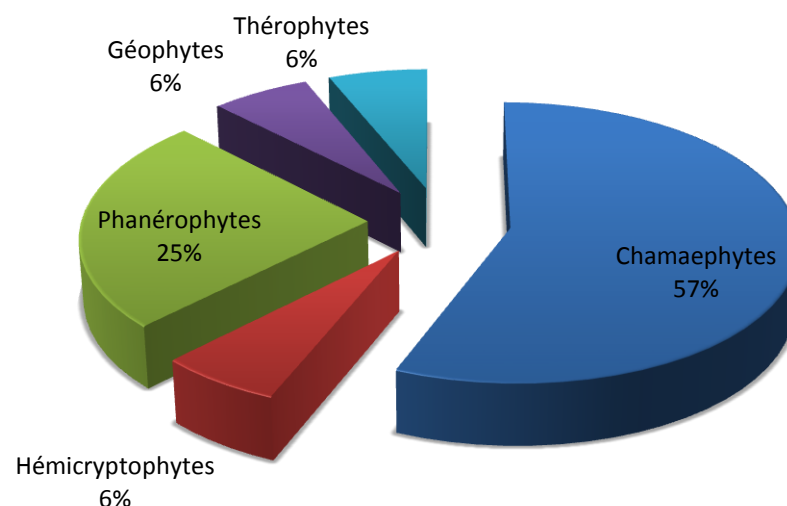


Figure 32: Types biologiques de la zone d'étude

Selon la participation de chaque type biologique à l'ensemble de la flore de la zone d'étude, le spectre biologique est défini comme suit dans la figure suivante.

Selon la figure 32, Les chaméphytes sont les plus abondantes avec 56,25%, ils sont classés comme une végétation désertique (Salama et *al.*, 2005). L'abondance des espèces chénopodiacées justifie la dominance des chaméphytes sur les autres types biologiques (Chenchouni, 2012). Les Phanérophytes avec 25% représentent une caractéristique typique d'espèces végétales spontanées des Oued. Ces données attestent que ces deux types biologiques sont les plus fréquents. D'après les résultats obtenus, l'organisation de la structure végétale de la zone d'étude est représentée schématiquement comme suit: Chaméphytes > Phanérophytes > Héli-cryptophytes ≥ thérophytes ≥ géophytes. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par (Haddad, 2011). En fait, la détermination du spectre biologique de la végétation permet de connaître les relations qui mettent en évidence les dépendances entre la distribution des types biologiques et les facteurs de l'environnement (Ellenberg et Mueller-Dombois 1966, Floret et *al.*, 1990).

III.2.1.3.- Analyse des fréquences d'abondances et densités spécifiques

Les fréquences d'abondance et densités spécifiques des espèces inventoriées dans chaque station d'étude sont représentées dans les figures 33 à 43. Pour les trois premières figures, 33, 34 et 35 des stations de l'Oued El Hai montrent que, le cortège floristique de la station d'El Moulia est caractérisé par une dominance de *Tamarix gallica* avec une fréquence relative égale à 47.37% et d'une densité de 6 individus/100 m² comparé avec *Nerium oleander* et *Artimisia herba alba* qui est très peu fréquentes dans la surface échantillonnée. En effet, la station de Frontière Biskra/ Batna est caractérisé par une végétation claire semé, composé de *Salsola vermiculata* et *Anabasis articulata* avec une fréquence relative respectivement de 50% et 31.58%, suivies par des densités spécifiques de 6.33 et 4 individus/100 m²; Cependant *Retama raetam* présente la fréquence et la densité spécifique les plus basses de 2.63% et 0.33 individu/100 m² dans les surfaces échantillonnées de cette station. La station d'El Kantara abrite le grand nombre d'espèces spontanées mais avec des fréquences et densités spécifiques faibles a savoir, *Ferula communis*, *Genista microcephala*, *Atractylis delicatula*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Thymelaea hirsuta* et *Anabasis articulata* représentent par un seul pied pour chacune exprimé par 2.22 % avec 0.33 individu/100 m². Tandis que, *Nerium oleander*, *Astragalus armatus* et *Tamarix gallica* fréquentent respectivement 8.89%, 71.11% et 6.67 % et 1.33, 10.67 et un individu/100 m².

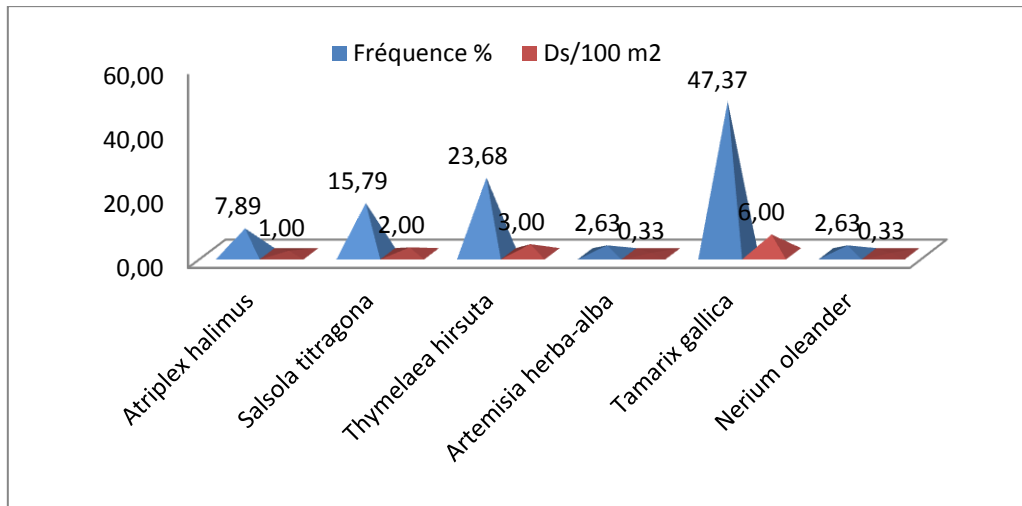


Figure 33: fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 01

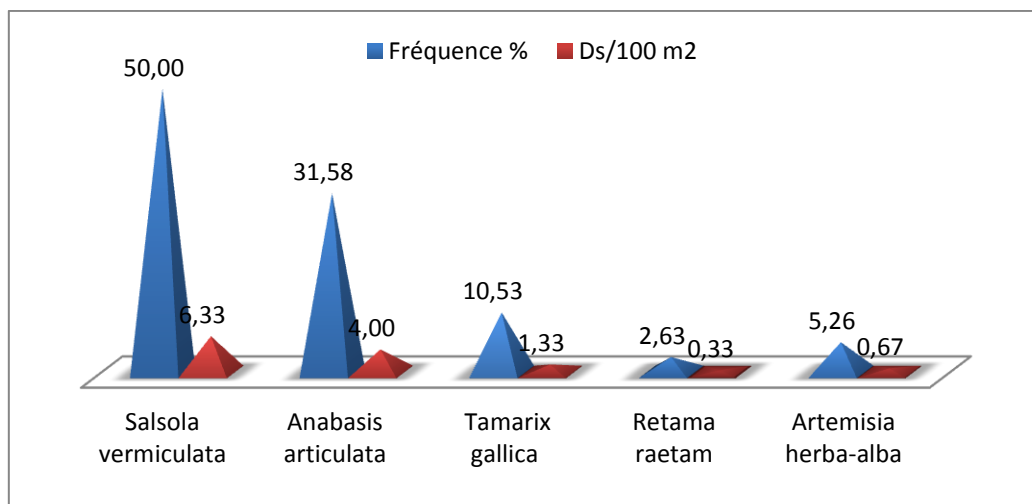


Figure. 34 : fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 02

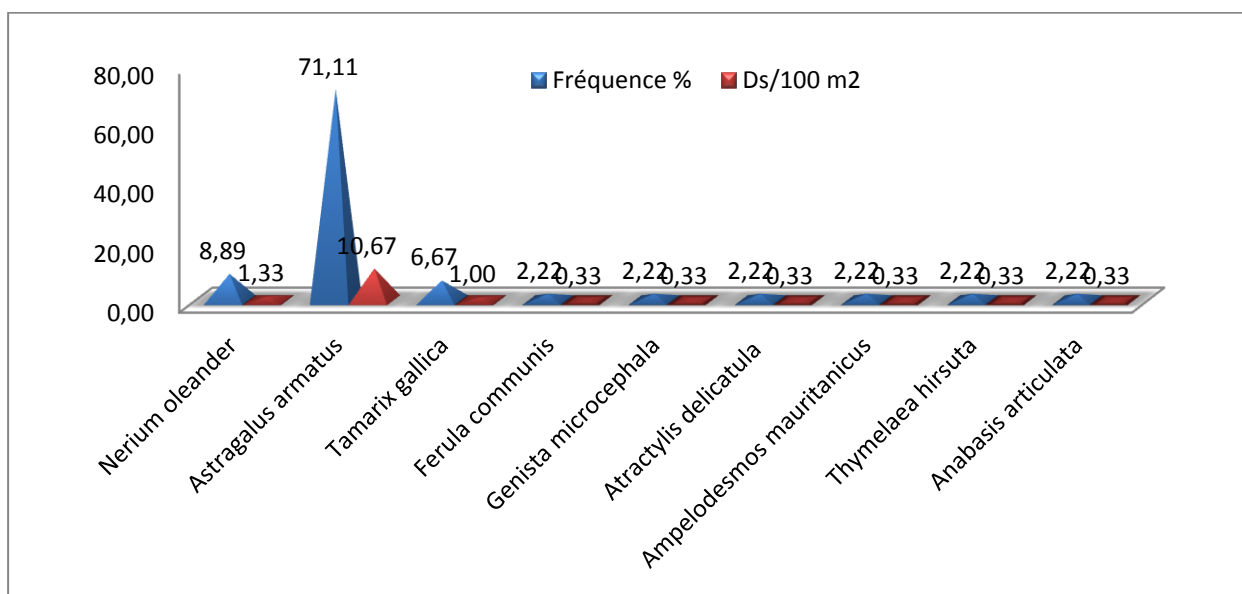


Figure 35 : fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 03

Le cortège floristique de la station Barrage Fontaine des Gazelles est défini par une colonie de *Tamarix gallica* avec une fréquence relative de 97.73 % et 43 individus/100 m², suivi par des associations d'*Atriplex halimus* cette dernière fréquente 1.52 % avec 0.67 individu/ 100 m², Alors que l'espèce *Juncus maritimus* reste négligée (Figure 36).

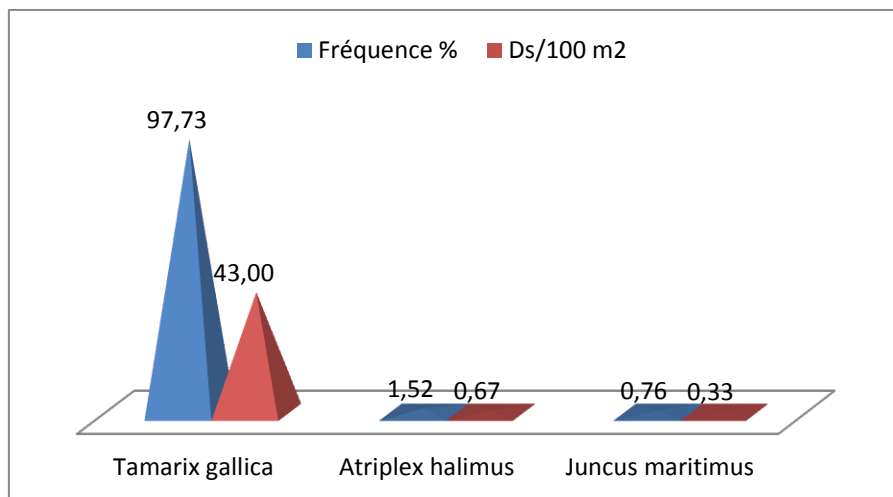


Figure 36 : fréquences d'abondance et densité spécifique de la Station 04

La station de Dar Arosse qui fait partie de l'Oued Djamoura présente des formations de « Nebka » où l'*Astragalus armatus* est développée, leur fréquence relative est représenté par 15.79 %. Alors que leur densité spécifique est de 1 seule individu/100 m², tandis que *Tamarix gallica* et *Salsola titragona* est représentées par la même fréquence et densité spécifique de 42.11 % et 2.67 individus/100 m² (Figure 37).

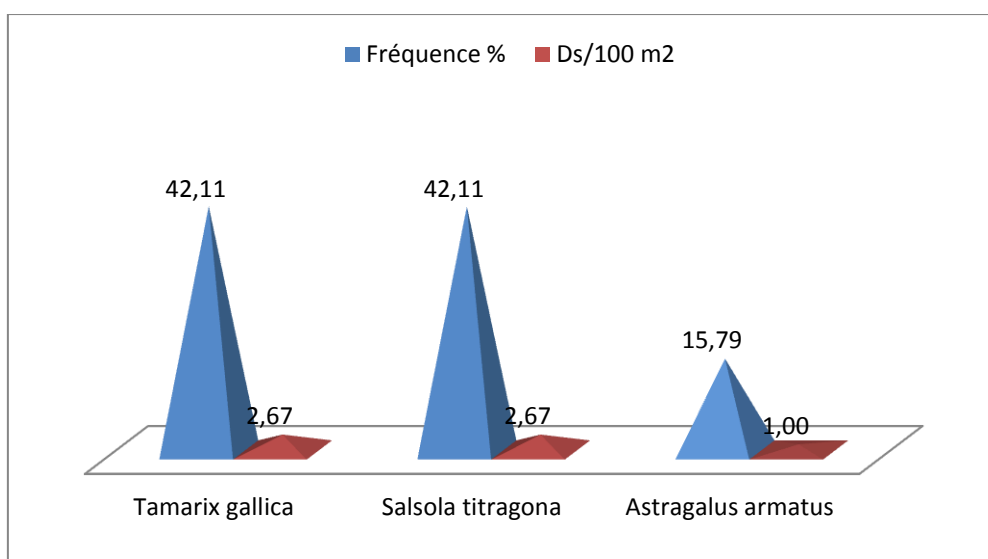


Figure 37 : fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 05

D'après les figures, 38 à 43 des fréquences relatives et densités spécifiques dans l'ensemble des stations représentatives de l'Oued Biskra, montre de l'amont vers l'aval les résultats suivants : d'abord, la station 6 est dépourvue de végétation ce qui signifie une fréquence et densité nulles. Après, *Salsola tetragnon* et *Atriplex halimus* occupent la surface échantillonnée de la station 7, elles se caractérisent par une fréquence relative de 84.62 % pour la première espèce et 15.38 % pour la deuxième avec une densité respectivement de 18.33 et 3.33 individus/ 100 m². Dans la station 8, *Tamarix gallica* est l'espèce unique avec une fréquence de 100 % et une densité de 43 individus/ 100 m². Le lit d'Oued de la station 9 est occupé par *Tamarix gallica*, cette dernière est rencontrée par une forte densité au rejet principale des eaux usées avec un taux de 81.71 % et une densité de 22.33, alors que *Atriplex halimus* et *Salsola tetragnon* présentent des taux respectivement de 17.07% et 1.22 %. Dans ce contexte; *Soueda mollis* occupe le lit d'Oued à fond sableux de la station 10, avec une fréquence relative de 100% et une densité de 8.33 individus/ 100 m². Au dernier point en aval de l'Oued de Biskra, au niveau de station 11 où la surface du sol est marquée par la présence d'une croûte de sels blanchâtres ; les espèces caractéristiques de cette station sont *Salsola tetragnon* et *Tamarix gallica* avec des taux de 80 % pour la première espèce et 20 % pour la seconde.

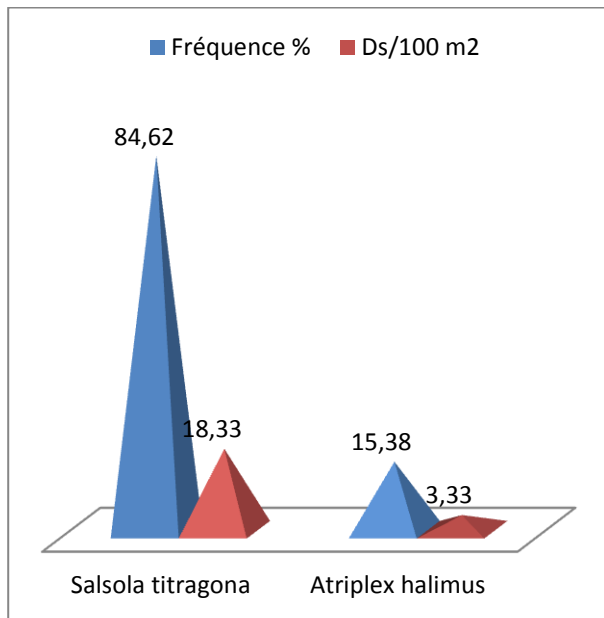
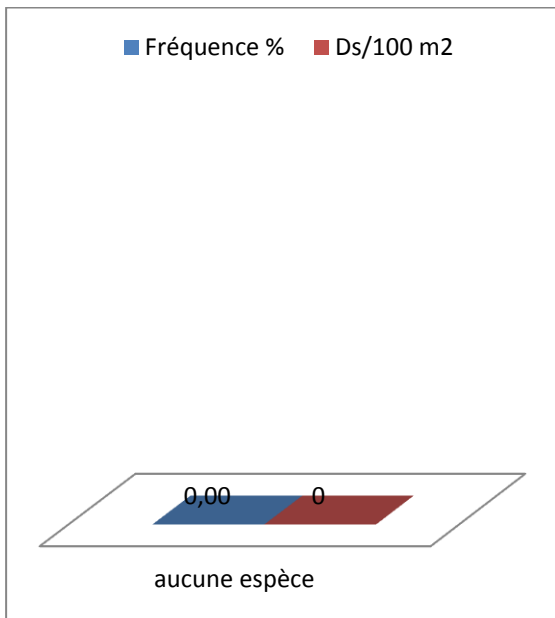


Figure 38 : fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 06

Figure 39 : fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 07

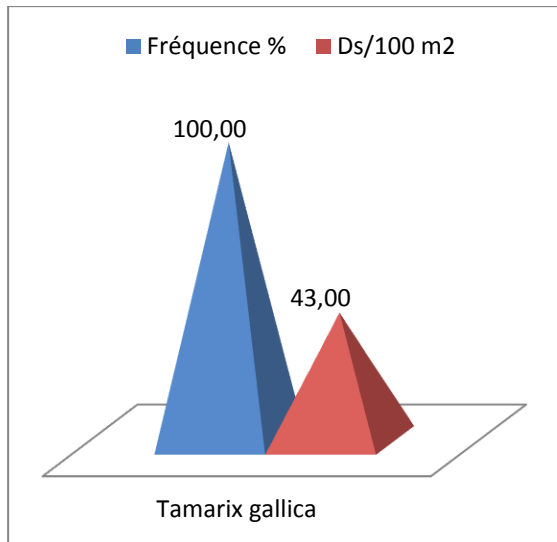


Figure 40 : fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 08

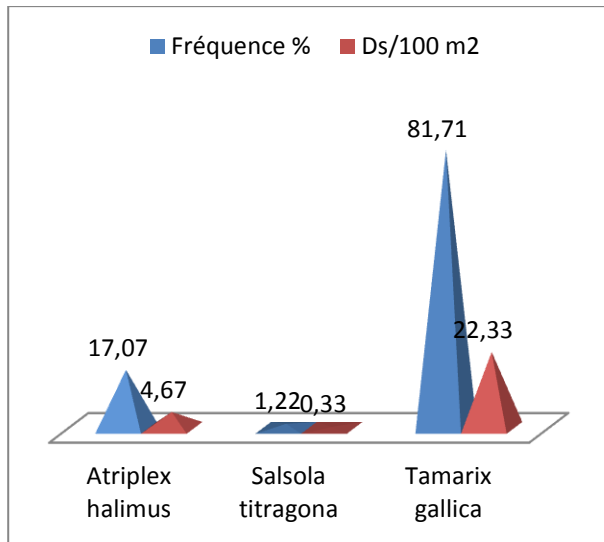


Figure 41 : fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 09

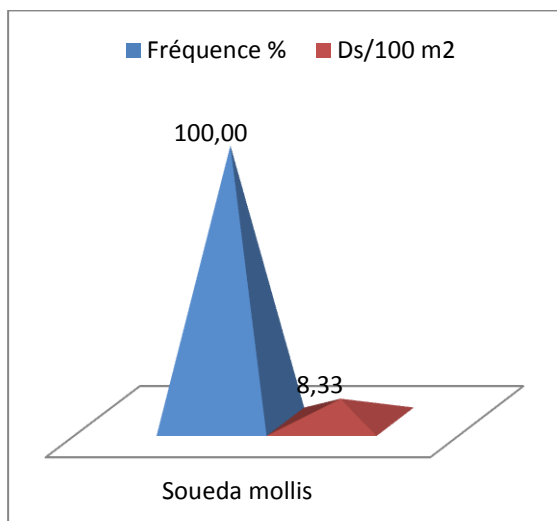


Figure 42: fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 10

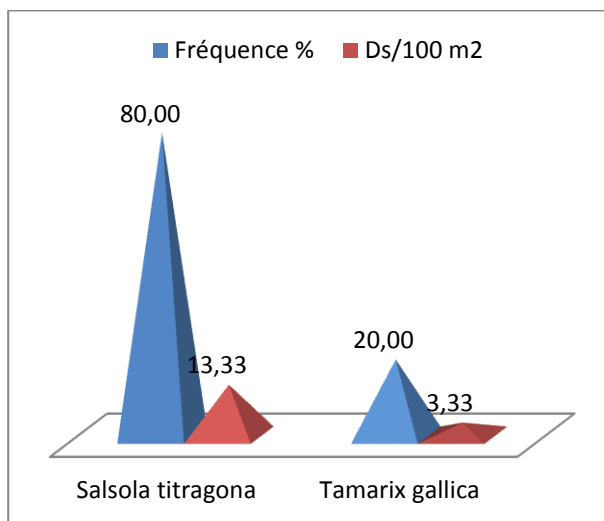


Figure 43 : fréquences d'abondances et densité spécifique de la Station 11

De ce fait, l'abondance relative varie pour les mêmes espèces d'une station à l'autre. Les espèces les plus abondantes et plus denses sont notamment, *Tamarix gallica* caractéristiques des Oueds, accompagné par *Atriplex halimus*, *Salsola titragona*, *Soueda mollis*, *Salsola vermiculata*, *Anabasis articulata* et *Astragalus armatus*. Haddad (2011) signale dans l'Oued Djeddi l'abondance d'*Atractylis flava* est de 40%, accompagnée d'*Astragalus armatus*, *Suaeda mollis*, *Salsola vermiculata*, *Suaeda fructicosa* et *Zygophyllum cornutum*. Il semble que cette diversité biologique est liée au facteur abiotique, sol (Speight, 2008).

III.2.1.4.- Densité totale

La densité totale la plus importante est signalé dans le Barrage Fontaine des Gazelles et du rejet principale des eaux usées de la ville de Biskra avec 44 individus/100 m² pour la première station et 43 individus/100 m² (Figure 44). Ces deux stations marquées par leur état hydromorphe. Elles sont colonisées par une population dense de *Tamarix gallica*. En opposé, les faibles densités sont enregistrées au niveau des autres stations avec des taux de 6.33 individus /100 m² et 27.33 individus /100 m². On admet que la sécheresse, facteurs du sol et le pâturage libre sont les facteurs qui influent sur tapis végétale. Ces résultats s'accordent avec Haddad (2011) à l'Oued Djeddi, où l'*Atractylis flava* qui domine avec une densité de 26 individus/ 100 m².

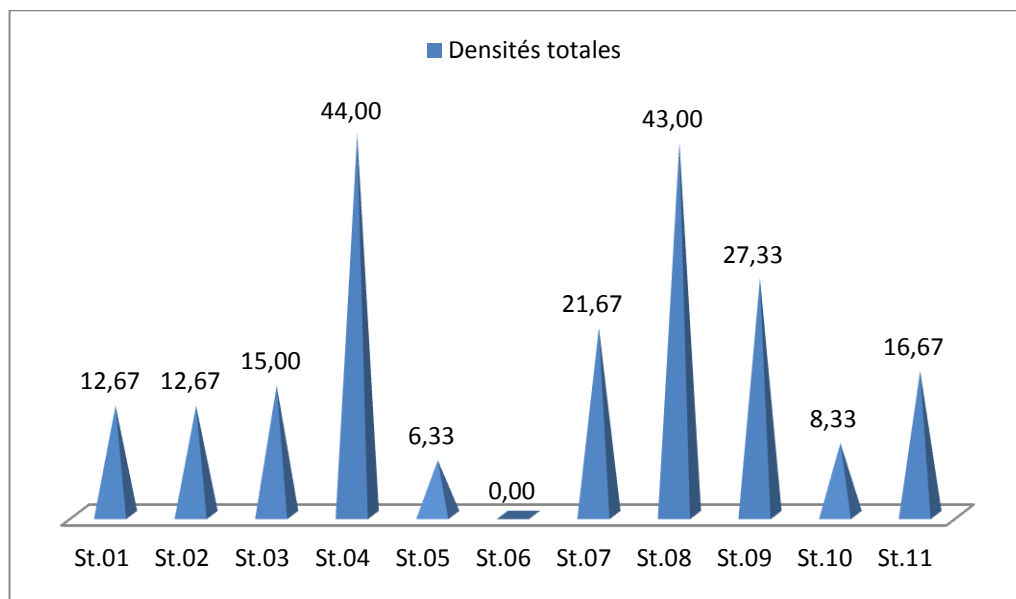


Figure 44: Densités totales des espèces végétales spontanées au niveau des stations d'étude

III.2.1.5.- Indice d'occurrence ou Constance

L'analyse de tableau 6, reflète les constances des espèces végétales spontanées le long de l'Oued de Biskra montre que, les espèces accidentelles sont les plus signalées (Rekkis, 2012), notamment dans les stations 1, 2, 3, 4 en amont de la zone d'étude. En opposé, les espèces omniprésentes sont plus représentées dans la partie aval de l'Oued de Biskra. L'indice de constance calculé, explique l'effet de pâturage dans l'amont de la zone, au niveau des stations de l'Oued El Hai, induisant une forte fréquence des espèces accidentelles comme, *Atriplex halimus*, *Salsola tetracoma*, *Artemisia herba-alba*, *Nerium oleander*, *Retama raetam*, *Tamarix gallica*, *Ferula communis*, *Genista microcephala*, *Atractylis delicatula*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Thymelaea hirsuta* et *Anabasis articulata*. Alors que,

l'adaptation des plantes spontanées à la sécheresse et salinité ainsi que la profondeur du sol contribuent à la présence des espèces omniprésentes en aval de la zone d'étude comme, *Tamarix gallica*, *Soueda mollis*, *Salsolatitragona*. La remarque a été faite pour l'espèce *Tamarix gallica* est signalée presque dans toutes les stations étudiées. Cette dernière est Constante, Accessoire et Accidentelle dans les trois premières stations de l'Oued El Hai en amont et omniprésente en aval de la zone d'étude, explique sa résistance en ce milieu (khabtane, 2010; Sari et al., 2011).

Tableau 6: Constance des espèces végétales spontanées au niveau des stations d'étude

Oueds	Stations	Espèces	Constance %	Remarque
Oued El Hai	St.01	<i>Atriplexhalimus</i>	22,22	Accidentelle
		<i>Salsolatitragona</i>	11,11	Accidentelle
		<i>Thymelaeahirsuta</i>	44,44	Accessoire
		<i>Artemisia herba-alba</i>	11,11	Accidentelle
		<i>Tamarix gallica</i>	77,78	Constante
		<i>Neriumoleander</i>	11,11	Accidentelle
	St.02	<i>Salsolavermiculata</i>	100,00	Omniprésente
		<i>Anabasisarticulata</i>	55,56	Régulière
		<i>Tamarix gallica</i>	33,33	Accessoire
		<i>Retamaraetam</i>	11,11	Accidentelle
		<i>Artemisia herba-alba</i>	11,11	Accidentelle
	St.03	<i>Neriumoleander</i>	33,33	Accessoire
		<i>Astragalusarmatus</i>	77,78	Constante
		<i>Tamarix gallica</i>	22,22	Accidentelle
		<i>Ferulacommunis</i>	11,11	Accidentelle
		<i>Genistamicrocephala</i>	11,11	Accidentelle
		<i>Atractylisdelicatula</i>	11,11	Accidentelle
		<i>Ampelodesmosmauritanicus</i>	11,11	Accidentelle
<i>Thymelaeahirsuta</i>		11,11	Accidentelle	
B.F. G	St.04	<i>Anabasisarticulata</i>	11,11	Accidentelle
		<i>Tamarix gallica</i>	100,00	Omniprésente
		<i>Atriplexhalimus</i>	22,22	Accidentelle
O.D j	St.05	<i>Juncusmaritimus</i>	11,11	Accidentelle
		<i>Tamarix gallica</i>	44,44	Accessoire
		<i>Salsolatitragona</i>	44,44	Accessoire
O.Biskra	St.06	<i>Astragalusarmatus</i>	33,33	Accessoire
	St.07	<i>aucune espèce</i>	00,00	/
		<i>Salsolatitragona</i>	100,00	Omniprésente
	St.08	<i>Atriplexhalimus</i>	55,56	Régulière
		<i>Tamarix gallica</i>	100,00	Omniprésente
	St.09	<i>Atriplexhalimus</i>	77,78	Constante
		<i>Salsolatitragona</i>	11,11	Accidentelle
	St.10	<i>Tamarix gallica</i>	100,00	Omniprésente
		<i>Soueda mollis</i>	100,00	Omniprésente
	St.11	<i>Salsolatitragona</i>	100,00	Omniprésente
<i>Tamarix gallica</i>		77,78	Constante	

III.2.1.6.- Indices de diversité

La composition floristique d'un habitat donné consiste à étudier sa biodiversité, elle est appréciée par des indices écologiques de diversités à savoir la richesse spécifique et totale, indices de Channon-Weaver et d'équitabilité.

a - Richesse spécifique et totale

A partir des relevés floristiques effectués sur terrain durant la période d'étude, 16 espèces végétales spontanées sont recensées, ces dernières, représentant la richesse totale de la zone d'étude. Tandis que, les résultats de richesse spécifique de chaque station d'étude sont représentés dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7: Richesse spécifique en espèces végétales spontanées dans les stations d'étude

Oueds	O.El Hai			B.F.G	O.Dj	O.Biskra					
Stations	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11
S	6	5	9	3	3	0	2	1	3	1	2

D'après le tableau 7, la station d'El Kantara présente une richesse de 9 espèces accompagnée en seconde position la station d'El Moulia avec 6 espèces. La station du Frontière Biskra/Batna se place en troisième rang du point de vue richesse spécifique avec 5 espèces. Les valeurs les plus faibles de cet indice sont rencontrés dans la partie aval de la zone d'étude où les stations représentent un nombre entre 0 et 3 espèces. A ce sujet le nombre total recensé est de 16 espèces. Alors que la richesse totale dans l'Oued M'Zab à Ouargla est de 21 espèces (Rouabeh, 2002).

Dans ce contexte, l'Oued El Hai offre plus de diversité que les autres afflues de la zone d'étude. Il est à souligner que la richesse spécifique dans les différentes stations va de 9 espèces pour la station d'El Kantara et Zéro individu végétale dans la station d'Oued Sidi Zarzour. Cette richesse semble d'être due à la position géographique et conditions climatiques favorables (Achoura, 1996) ainsi qu'un milieu favorable relativement pourvu en eau et en alluviaux transportés par les crues, même irrégulières, qui traversent ces zones (Chehma et al., 2005). Tandis que, La fluctuation est due essentiellement au changement climatique et la nature squelettique du sol ainsi que la salinité et la contamination du sol par les eaux usées au niveau des lits d'Oueds.

b- Indice de diversité de Channon-Weaver et Equitabilité

L'application de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (**H'**) et d'équitabilité (**E**) des espèces végétales spontanées rencontrées dans les stations d'échantillonnage est résumée dans le tableau 8.

L'analyse des résultats montre des valeurs faibles de (H'), cette grandeur varie de 0 et 0.75 bits. Celles-ci sont faibles comparativement à la diversité maximale (H'_{max}), ce qui indique une faible diversité et une mal répartition des espèces végétales spontanées dans les stations 4, 6, 8 et 10. A ce propos, les valeurs d'équitabilité (E) calculées pour les mêmes stations auparavant citées sont faibles entre zéro, et 0.47, ceci indique que les individus des différentes espèces sont en déséquilibre entre elles. Ce déséquilibre semble dû à la diminution des valeurs de richesse spécifique qui est influencée par le climat rude s'étale toute la période d'étude, ainsi que les facteurs édaphiques propres pour chaque station d'étude. Par ailleurs la diversité biologique est indiquée par des valeurs de (H') élevé par rapport (H'_{max}). Cet indice oscille entre 0.62 et 1.99 bits, il caractérise les stations : 1, 2, 3, 5,7 et 11. Dans l'Oued Djeddi, Haddad (2011) a calculé un indice de diversité de channon (H') de 2.25 bits avec une équitabilité (E), égale à 0.87. Ces données attestent une diversité similaire de notre zone d'étude.

Tableau 8: Indice de diversité de Channon-Weaver et Equitabilité

Oueds	O.El Hai			B.F.G	O.Dj	O.Biskra					
Stations	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	St9	St10	St11
H'_{max}	2.58	2.32	3.17	1.58	1.58	0	1	0	1.58	0	1
H'	1.99	1.73	1.65	0.18	1.47	0	0.62	0	0.75	0	0.72
E	0.77	0.74	0.52	0.11	0.93	0	0.62	0	0.47	0	0.72

III.2.2.- Traitement statistique par (A.C.P)

Pour mieux renforcer l'étude de la flore dans le milieu naturel, il est important de confrontée ces résultats à une analyse statistique. Les traitements statistiques s'appuient sur l'analyse en composantes principales (A.C.P).

III.2.2.1.- Valeurs propres

Rappelons qu'une valeur propre représente la variance des observations sur l'axe correspondant (Tableau 9).A travers ce tableau, le pourcentage de variabilité cumulée expliqué par les trois premiers axes est théoriquement : de 39.09 % (F1), de 64.70 % (F2) et de 76.04 % (F3), dont le troisième axe représente une variabilité de 50.43 %. Ainsi, une lecture du même tableau montre:

- Une valeur propre de 6.25 sur l'axe 1, explique 39.09 % de l'information initiale ;
- Une valeur propre de 4.10 sur l'axe 2, explique 25.61% de la variabilité ;
- Une valeur propre de 1.81 sur l'axe 3 permet d'expliquer 11.34 % de la variabilité.

Tableau 09 : Valeurs propres

Axes	F1	F2	F3
Valeur propre	6,25	4,10	1,81
Variabilité (%)	39,09	25,61	11,34
variabilité cumulée (%)	39,09	64,70	76,04

III.2.2.2.- Représentation des variables, cercle des corrélations

Pour interpréter la signification des axes du graphique de l'A.C.P, on doit se baser surtout sur le tableau du cosinus au carré (Bécher et Khatalli, 2011). Pour cette représentation, il faut sélectionner les variables les plus significatives ; à savoir celles dont les cosinus au carré sont proches de 1, ou à défaut, celles dont les valeurs des cosinus au carré sont les plus élevées au niveau des axes considérés. En effet, la qualité de représentation est déterminée selon le degré de corrélation de variable à l'axe (plus une variable est corrélée à un axe, plus elle a une meilleure qualité de représentation et plus elle contribue à l'explication de la variation contenue dans ce même axe).

D'après Tableau 08. Annexe relatif aux valeurs des vecteurs propres et des cosinus au carré. La représentation graphique d'une variable sera bien représentée sur un plan si elle est proche du bord du cercle des corrélations qui permet de repérer rapidement les groupes de variables liées entre elles et celles opposées.

Selon la figure 45, la répartition des variables montre l'existence des groupes suivants :

Le groupe de l'axe 1 est formé par les variables : 3:*Astragalus armatus*, 4:*Atractylis delicatula*, 6 :*Ampelodesmos mauritanicus*, 7 :*Ferula communis*, 8 :*Genista microcephala* et 10 :*Nerium oleander* qui sont corrélés positivement entre elles. Pour l'axe 2 les variables 2 : *Artemisia herba-alba*, 11 :*Anabasis articulata*, 12 :*Retama raetam* et 13 :*Salsola vermiculata* forment un même groupe homogène étant corrélés positivement entre elles. Pour l'axe 3, deux groupes représentent les variables, le premier est formé par *Tamarix gallica* et *Juncus maritimus* sont corrélés positivement entre eux et négativement avec *Salsola titragona* qui forme le deuxième groupe (Figure 46).

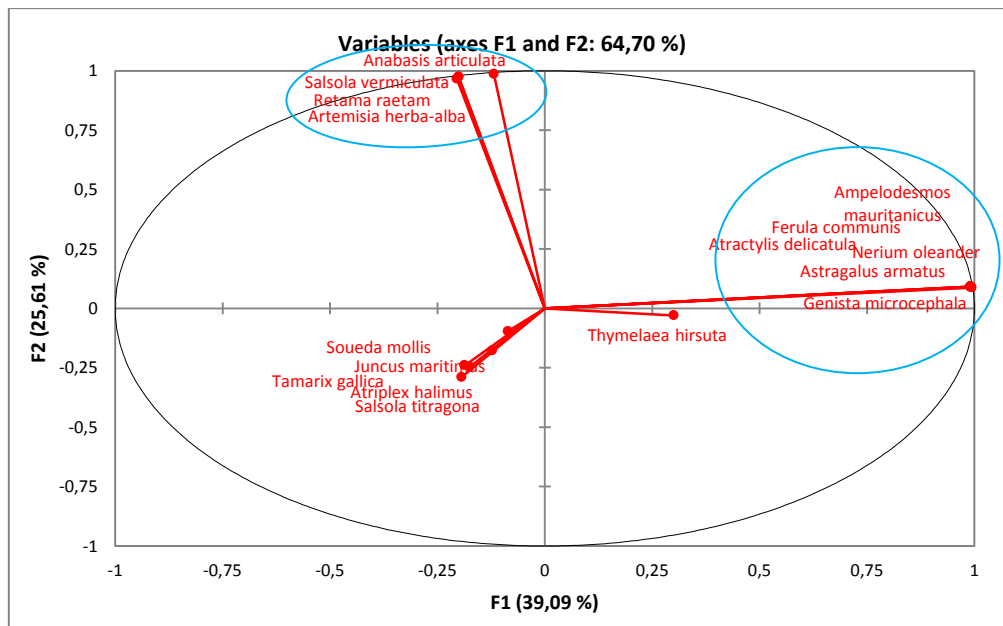


Figure 45: Cercle de corrélation des variables par rapport aux axes 1 et 2

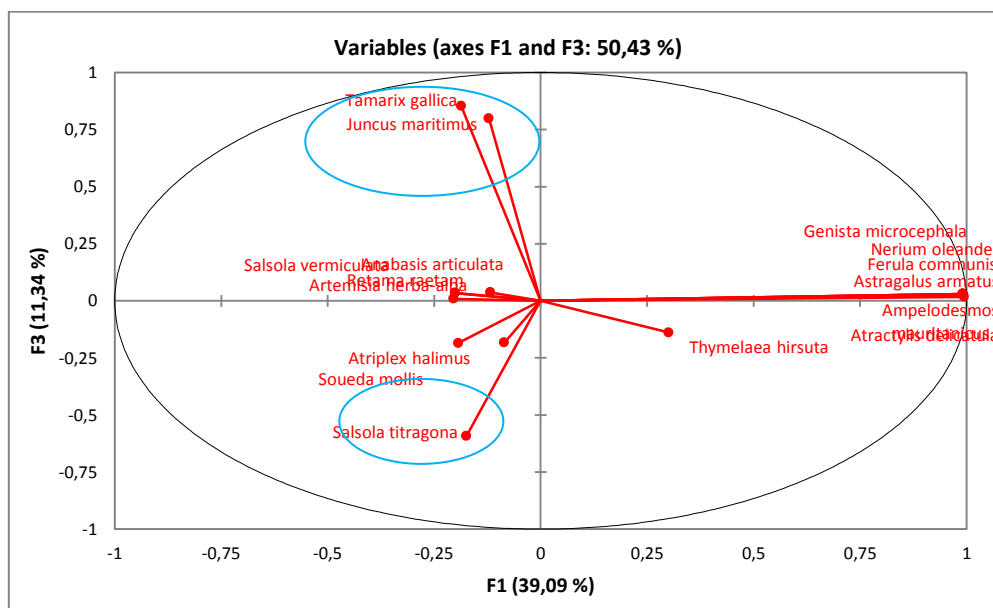


Figure 46 : Cercle de corrélation des variables par rapport aux axes 1 et 3

III.2.2.3.- Représentation des observations (Stations)

Selon Duby et Robin (2006), pour qu'un individu (une station dans notre cas) soit bien représenté sur un axe, il faut calculer le cosinus au carré, s'il est proche de 1, on pourra admettre qu'il est bien représenté par sa projection sur l'axe. Et si deux observations sont bien représentées en projection sur un axe et ont des projections proches, ces deux observations sont proches dans l'espace. Le tableau 09. Annexe représente les stations d'études montrées par l'analyse.

Compte tenu de la figure 47 ; on remarque que les stations 2 et 3 sont distinguées par leurs caractéristiques écologiques, ceci signifie une importante hétérogénéité entre elles.

De même, la station 7 est la plus corrélée avec l'axe 3 dans son extrémité négative et qui oppose les stations 4 et 8 qui forment un groupe homogène (Figure 48).

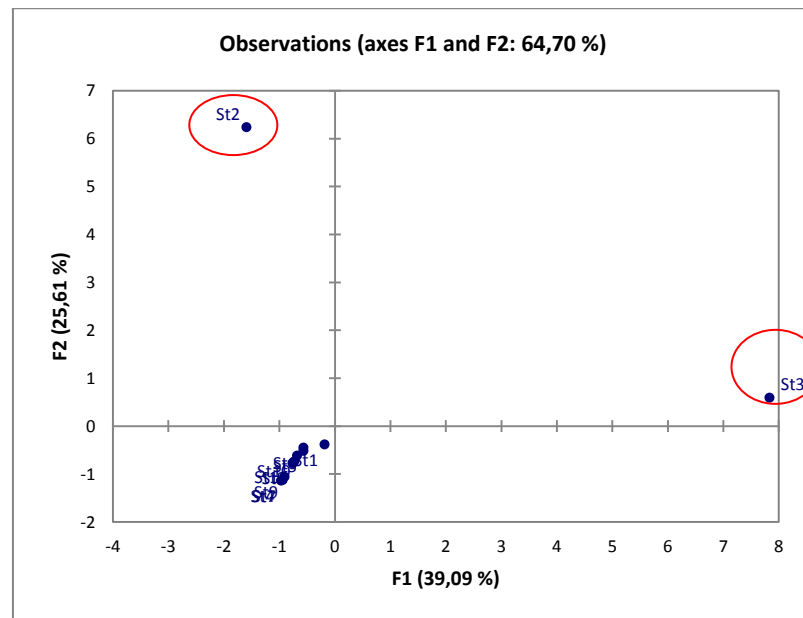


Figure 47 : Projection des stations sur le plan (axe 1 et 2)

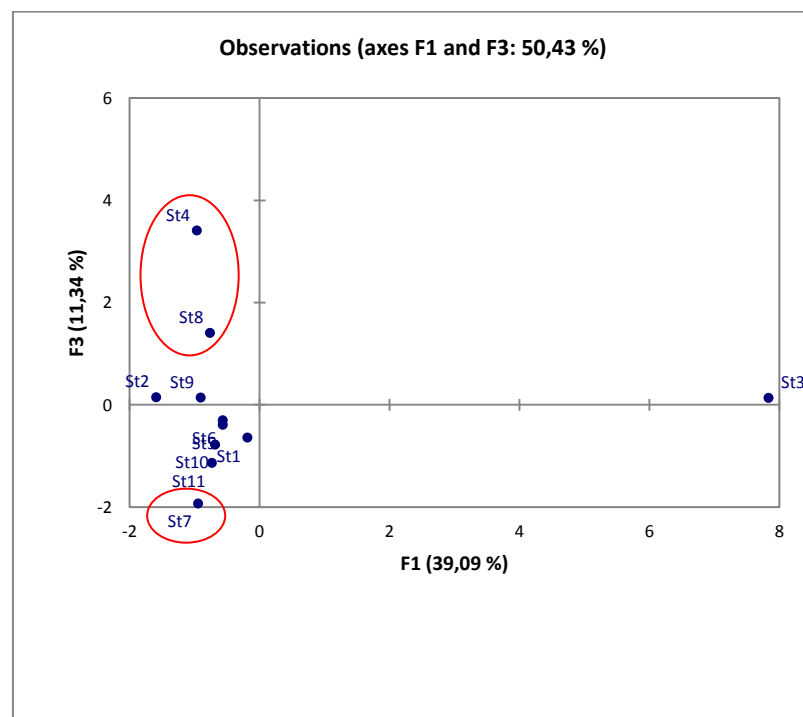


Figure 48 : Projection des stations sur le plan (axe 1 et 3)

III.2.2.4.- Représentation des biplots

L'un des avantages de l'A.C.P est qu'elle fournit à la fois une visualisation optimale des variables étudiées et des stations, des biplots superposant les deux sur un même plan.

Pour conclure, en regroupant l'ensemble de notre analyse (espèces floristiques spontanées et stations étudiées), les observations qui s'éloignent du centre du cercle vers la droite renferment les valeurs extrêmes des variables se trouvant dans cette même partie du plan. En effet, chaque station se caractérise par les valeurs extrêmes des variables projetées les plus proches à elle dans le plan. Selon la figure 49, les stations étudiées sont représentées par les espèces ci- dessous:

- La station 3 se caractérise par une forte richesse spécifique et renferme les espèces suivantes 3:*Astragalus armatus*, 4: *Atractylis delicatula*, 6 :*Ampelodesmos mauritanicus*, 7 :*Ferula communis*, 8 :*Genista microcephala* et 10 :*Nerium oleander* ces derniers, expliquent la diversité au 1^{ier} axe.
- La station 2 se compose d'une faible richesse des espèces par rapport à la station 3, 2 : *Artemisia herba-alba*, 11 :*Anabasis articulata*, 12 :*Retama raetam* et 13 :*Salsola vermiculata* contribuent à la formation du 2ème.

Egalement, la station 7 contient une forte population de l'espèce 14 :*Salsola titragona*. Alors que dans les stations 8 et 4 les espèces 1 : *Tamarix gallica*, 9 :*Juncus maritimus* sont les plus abondantes (Figure 50).Après traitement des données, les résultats montrent que pour les stations étudiées, l'abondance des espèces est un paramètre discriminant qui permet la caractérisation de chaque station par un groupe d'espèces différent. Ainsi, il en ressort pour chaque station les espèces dominantes suivantes :

Groupe 1 : se caractérise par, *Astragalus armatus*, *Atractylis delicatula*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Ferula communis*, *Genista microcephala* et *Nerium oleander* qui forment un groupement homogène plus diversifiés dans la station 3.

Groupe 2 : renferme, *Artemisia herba-alba*, *Anabasis articulata*, *Retama raetam* et *Salsola vermiculata* colonise la station 2.

Groupe 3 : se caractérise par *Tamarix gallica* et *Juncus maritimus* vivent dans les mêmes conditions dans les stations 4 et 8.

Groupe 4 : renferme l'espèce *Salsola titragona* dans la station 7. Ces résultats s'accordent avec (Benameur, 2006 ; Sari et al., 2011)

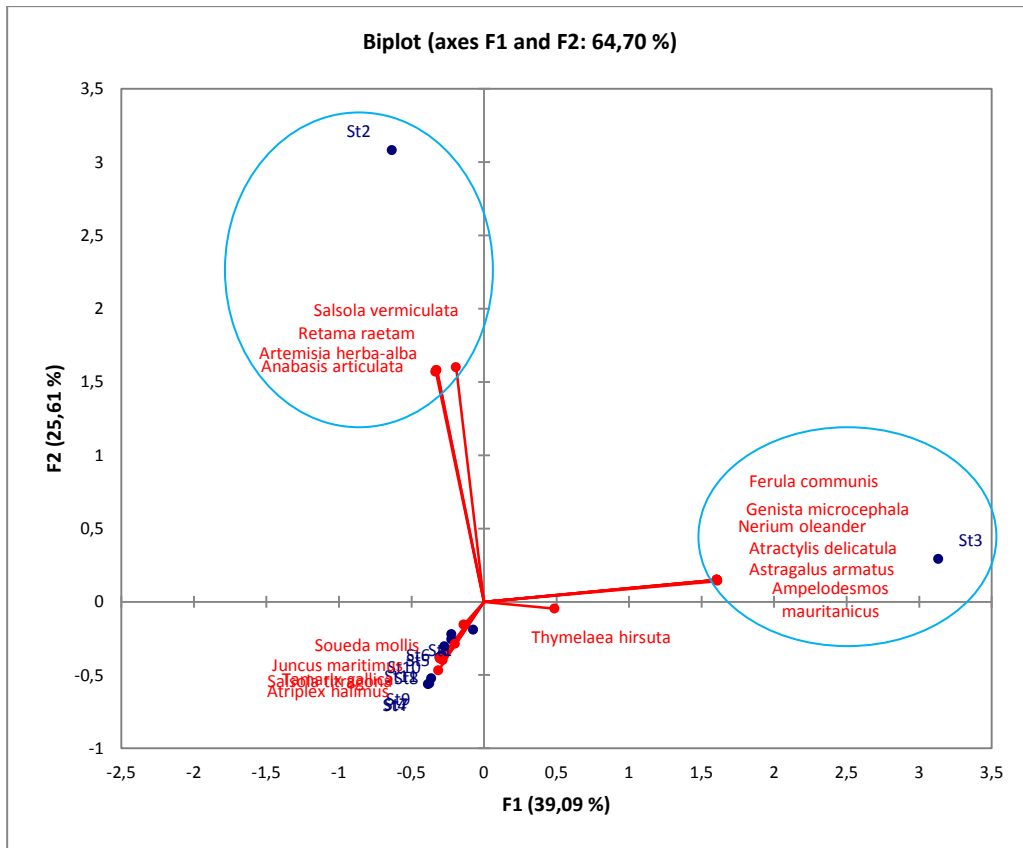


Figure 49 : Projection des variables et des stations sur le plan (axe 1 et 2)

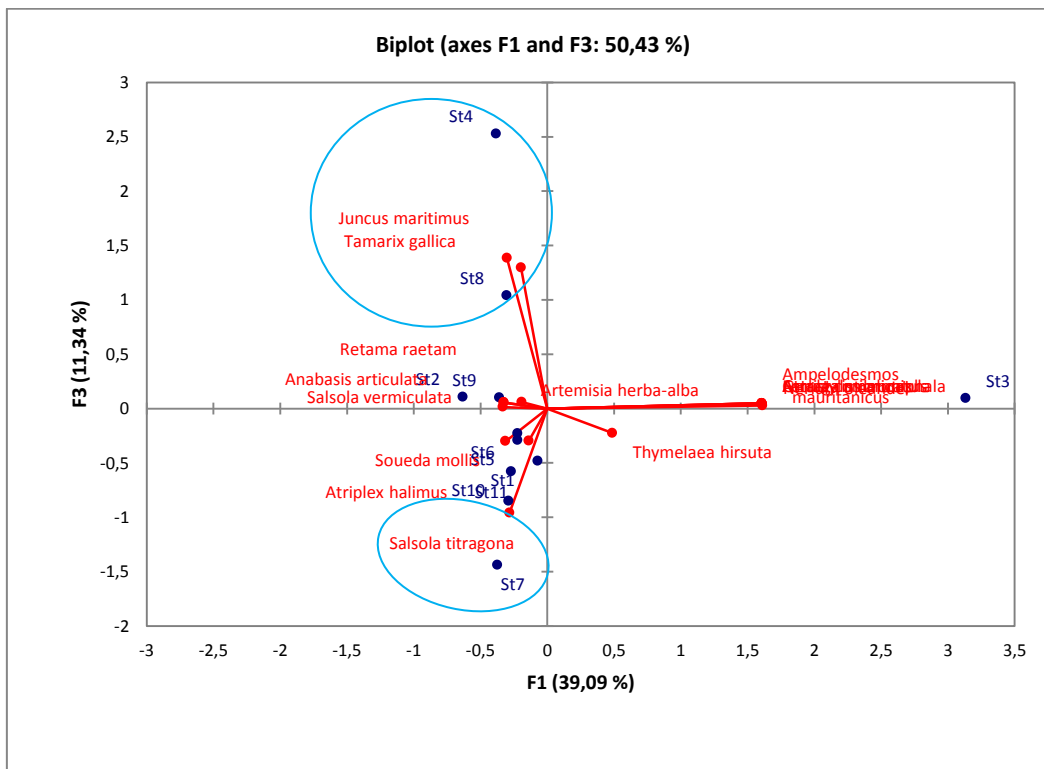


Figure 50 : Projection des variables et des stations sur le plan (axe 1 et 3)

III.3.- Etude pédologique

D'abord, il faut souligner que les sols échantillonnés des lits ou des berges d'Oueds sont des sols alluvionnaires. Ils ne sont pas organisés en horizons car ils sont très peu évolués. L'analyse des données physico-chimiques du sol portées sur le tableau 10, révèle que les sédiments des stations d'étude sont marqués par une texture sablo-limoneuse. Par ailleurs les sédiments du Barrage Fontaines des Gazelles font apparaître une texture caractérisée par un taux important de la fraction fine. Ceci explique la nature topographique du Barrage pour l'accumulation de la fraction $< 63 \mu$. La cuvette du Barrage subit un remplissage par cette fraction au cours des phases d'écoulements de l'Oued El Hai sous l'effet de transport de cette fraction par suspension. Dans ce contexte, Chebbah (2007), a signalé que la zone parcourue par l'Oued est caractérisée par un faciès géologique carbonaté intercalé, séries de couches en argiles. Ainsi l'examen du même tableau analytique, montre que les valeurs des pH sont alcalines, en amont du lit d'écoulement de l'Oued à $7^{\circ}54'22''5$ N, $39^{\circ}07'66''1$ E et 650 m d'altitude, où les valeurs extrêmes sont signalées dans les sédiments du Barrage. Ceci explique l'effet des fractions fines dans l'élévation des pH. Cependant dans la partie aval, $7^{\circ}63'76''3$ N, $38^{\circ}40'47''8$ E et 33 m d'altitude, les réactions deviennent plus basiques, exprimant l'importance du calcium dans la solution du sol. La conductivité électrique exprime la salinité des sédiments, ses valeurs augmentent le long de l'Oued pour atteindre la valeur maximale de 20.2 ds/m au dernier point de l'Oued de Biskra à 33 mètres d'altitude, ceci explique les fortes salinités des eaux d'irrigation épandues par drainage. Le calcaire total atteint des valeurs importantes entre 13.03 et 67.87 %. Le faciès carbonaté des sédiments exprime l'effet de typologie, lithologie et la roche mère dans l'augmentation du taux de CaCO_3 , par altération. A ce sujet, il semble que les processus de formation des sols de l'Oued de Biskra sont, le transport hydrique, ensablement ainsi que les processus chimiques qui est accentué dans le long de l'Oued où la roche mère alimente le sol en sels.

Tableau 10: Résultats des analyses pédologiques du milieu d'étude

Analyses	Paramètres	Stations										
		O.El Hai			B.F. G	O.D J	O.Biskra					
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11
Epaisseur	H (cm)	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30
Granulométrie	2000-500 μ	10,82	10,09	11,00	41,53	39,63	28,5	25,82	24,93	10,11	40,41	42,38
	500-250 μ	21,14	20,41	20,20	12,89	10,23	15,24	22,54	23,66	1,92	28,60	27,83
	250 -125 μ	33,89	35,60	34,26	9,37	31,55	34,6	29,61	31,29	34,94	19,45	18,11
	125 -63 μ	23,28	24,00	23,40	13,6	11,94	14,8	18,03	16,37	47,53	6,79	7,37
	<63 μ	10,87	9,90	11,14	22,61	6,65	4,72	4,00	3,75	5,5	4,75	4,31
Texture		LS	LS	LS	SAL	SL	LS	SL	SL	LS	S	S
Analyses chimiques	pH 1/5	8,31	8,11	8,05	8,7	7,45	7,11	7,38	7,23	7,63	7,56	7,79
	C.E1/5 (mS/cm)	0,16	0,45	0,68	1,18	0,76	0,89	3,12	4,80	2,8	8,23	20,2
	(Caco3) actif(%)	8,75	10,95	11,24	12	11,18	09,7	10,08	10,50	4,25	05,79	8,25
	(Caco3) total(%)	67,87	48,90	51,66	13,03	32,27	37,41	38,4	42,3	42,79	45,19	37,38

III.4.- Influence du sol sur la diversité et la répartition spatial de la flore spontanées

La répartition des végétaux et parfois même le nombre d'espèces végétales dans une station est influencé par le facteur édaphique. Ce dernier est un facteur discriminatoire majeur. Ses variations ont un caractère imprévisible sur la répartition de la flore dans les zones de plus grande aridité. Dans notre zone d'étude, pour les espèces spontanées, le sol est le facteur le plus important. C'est un facteur très notable, il paraît à lui seul capable de fournir une explication suffisante au changement d'effectifs dans les différents stations colonisés.

III.4.1.- Relation sol-diversité floristique

Dans cette partie de notre travail, le traitement numérique des données sol-diversité floristique à l'aide du logiciel (Xlstat, 2014), utilisant l'analyse en composantes principales (A.C.P) demeure fondamentale pour la compréhension des relations éventuelles qui s'établissent entre le sol et la diversité floristique. Ceci nous permet de réaliser un inventaire des principaux facteurs édaphiques qui marquent l'influence du sol sur la diversité floristique dans la zone étudiée.

III.4.1.1.- Valeurs propres

A travers le tableau 11, le pourcentage de variabilité cumulée expliqué par les trois premiers axes est théoriquement : de 37,44 % (F1), de 61,15 % (F2) et de 77.31 % (F3), dont le troisième axe représente une variabilité de 53.60 %.

La lecture du même tableau montre:

- Une valeur propre de 4.49 sur l'axe 1, explique 37.44 % de l'information initiale ;
- Une valeur propre de 2.84 sur l'axe 2, explique 23.71 % de la variabilité ;
- Une valeur propre de 1.94 sur l'axe 3 permet d'expliquer 16.16 % de la variabilité.

Tableau 11 : Valeurs propres

Axes	F1	F2	F3
Valeur propre	4,49	2,84	1,94
Variabilité (%)	37,44	23,71	16,16
variabilité cumulée (%)	37,44	61,15	77,31

III.4.1.2.- Représentation des variables : cercle des corrélations

D'après le tableau 10. Annexe relatif aux valeurs des vecteurs propres et des cosinus au carré montre les variables retenues par notre analyse.

À travers la figure 51, les groupes de variables liées entre elles et celles opposées sont comme suit : Le groupe de l'axe 1 est formé par les variables : S.G et C.E qui sont corrélés positivement entre eux et négativement avec S, H', L.F, L.G et C.A qui se trouvent à l'autre extrémité négative de l'axe. Pour l'axe 2 les variables Arg et pH forment un même groupe homogène étant corrélés positivement entre eux. Ainsi pour l'axe 3, un seul groupes représente le variable S.F est formé (Figure 52).

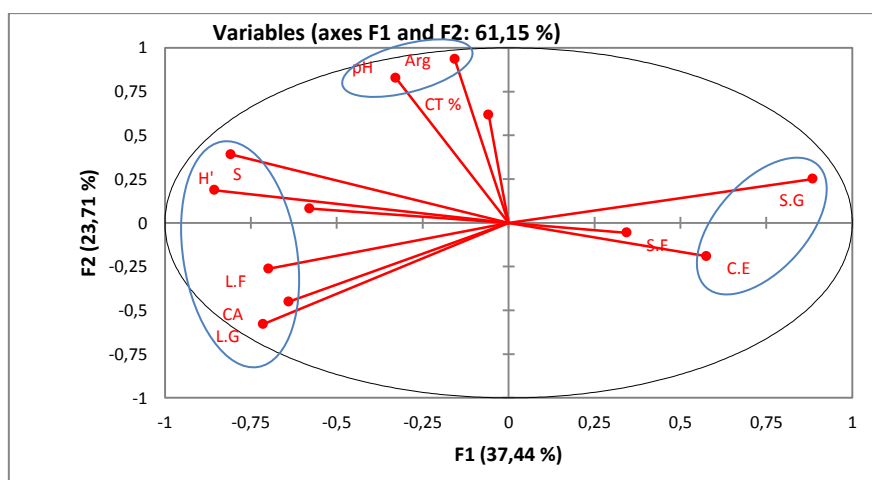


Figure 51: Cercle de corrélation des variables par rapport aux axes 1 et 2

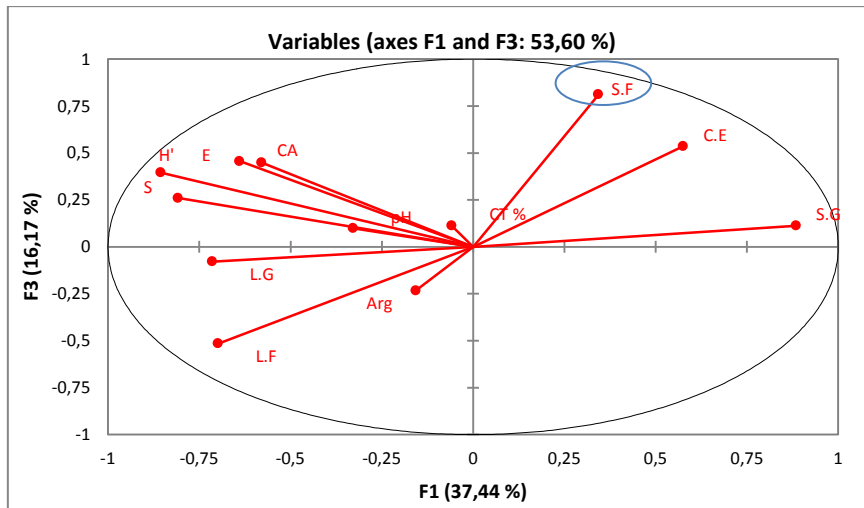


Figure 52: Cercle de corrélation des variables par rapport aux axes 1 et 3

III.4.1.3.- Représentation des observations (Stations)

Le tableau 11. Annexe montre les stations d'études qui sont comprises dans notre analyse. A travers la figure 53, La répartition de stations sur le plan est une preuve de leur distance dans l'espace. De ce fait, les groupes homogènes sont: (St1, St 2 et St 3), (St 8),(St 10), (St 4) et (St 6, St 7). De même, la station St 9 est la plus corrélée avec l'axe 3. Elle est trouvée dans l'extrémité de l'axe et s'oppose à la station 11 qui est corrélée négativement avec elles (Figure 54).

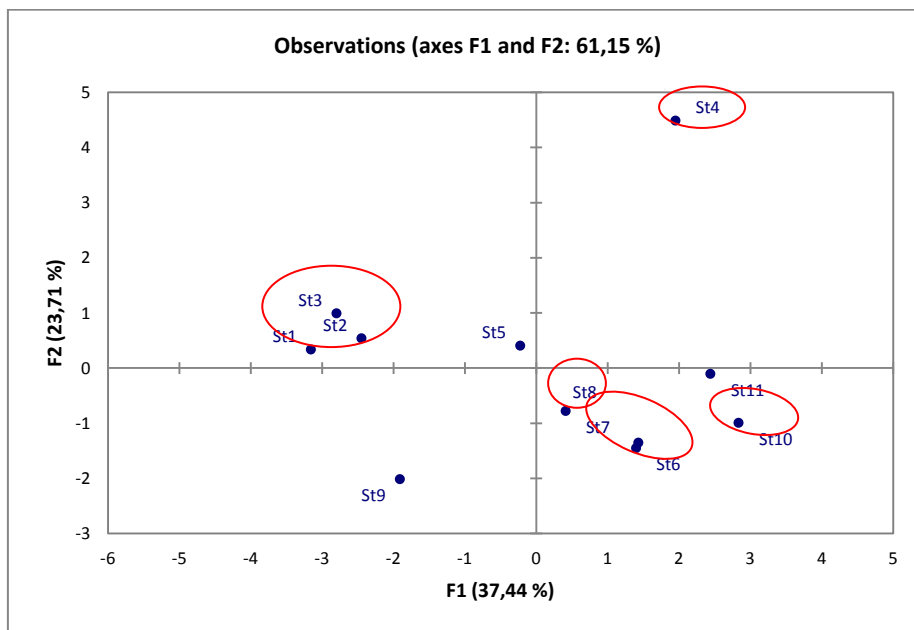


Figure 53 : Projection des stations sur le plan (axe 1 et 2)

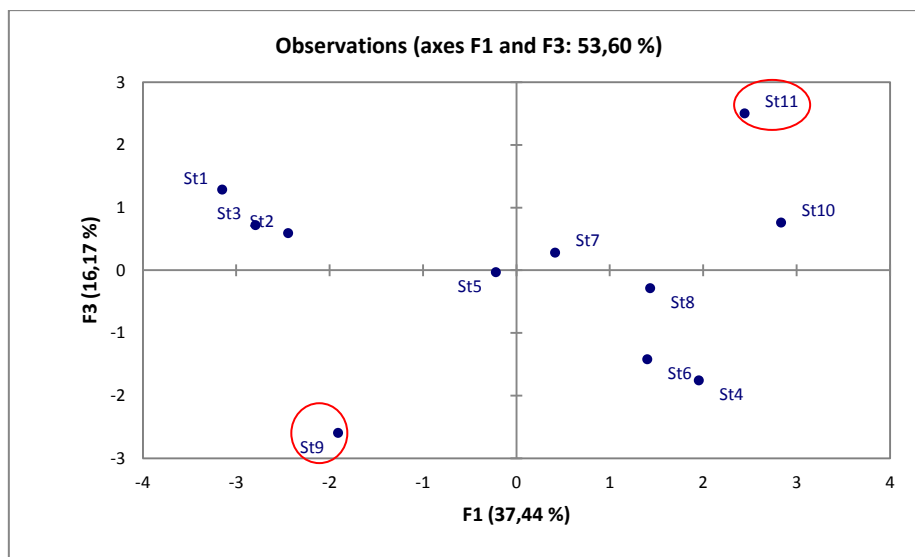


Figure 54 : Projection des stations sur le plan (axe 1 et 3)

III.4.1.4.- Représentation des biplots

Pour conclure, en regroupant l'ensemble de notre analyse (indices de diversités et facteurs édaphiques /stations). D'après la figure 55, les stations étudiées St1, St 2 et St 3 possèdent les valeurs les plus importantes des variables qui sont : S, H', L.F, L.G et C.A. Ces derniers, contribuent à la formation du 1^{er} axe. Les stations 8 et 10 s'oppose ce groupe de station sur l'axe 1 et possède des variables pris en considération, S.G et C.E. En effet, la station 4 se caractérise par, Arg et pH expliquent la faible diversité au 2^{ème} axe même pour les stations 6 et 7. Egalement, la figure56, nous déduisons que, la station 11 renferme le variable de S.F participant à la formation du 3^{ème} axe.

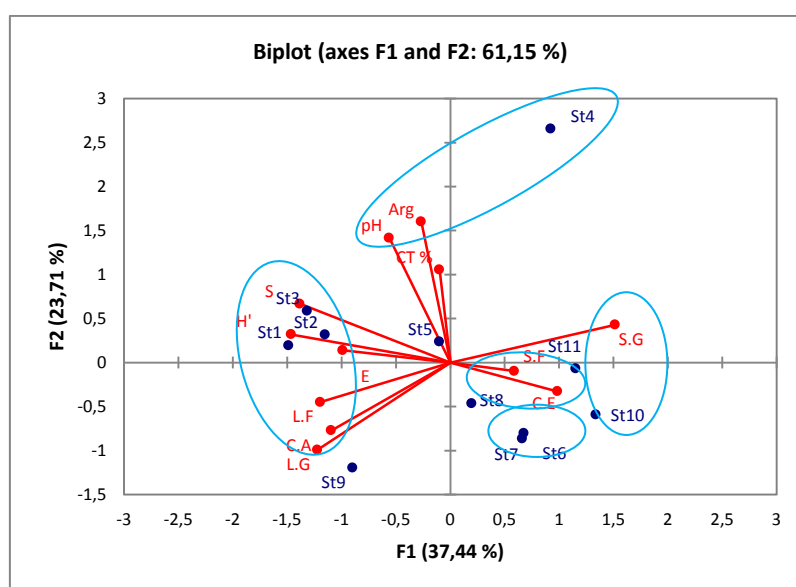


Figure 55 : Projection des variables et des stations sur le plan (axe 1 et 2)

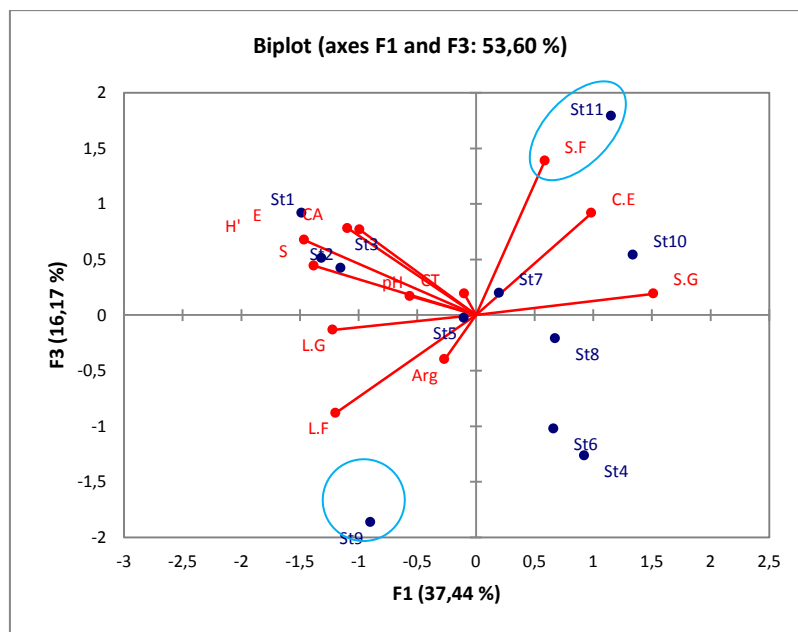


Figure 56 : Projection des variables et des stations sur le plan (axe 1 et 3)

Après traitement des données, les résultats ont montré que les indices de diversité de channon (H') et de richesse totale (S) sont les plus discriminants. Ils sont marqués dans les trois première stations de d'Oued El Hai, ces derniers sont les plus riche en espèces végétales spontanées et sont diversifiés. Celles-ci sont influencées par des sols riches en limon (Limon fin, Limon grossier) et en calcaire actif (Tableau 10). Alors que la station 4, se caractérise par un sol riche en argile, alcalin et faible richesse. Les autres stations (6, 7, 8, 9, 10 et 11) représentent une faible diversité expliquée par le nombre faible d'espèces qui s'adaptent à la salinité et exigent un sol sableux (Sable fin, Sable grossier).

Les associations végétales ne sont pas réparties au hasard et sont conditionnées par des facteurs édaphiques, climatiques et biotiques (Guinochet, 1973). Djilli et *al.* (2005) regroupent des plantes halophyles liées à la salinité, des plantes psammophyles liées aux sables fins des dunes et des plantes liées seulement aux sols rocailloux et graveleux. De même, Chehmaet *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. Ils ont signalé que les lits d'oued à fond rocailloux sont beaucoup plus riches que ceux à fond sableux. La position de la nappe phréatique salée près de l'horizon superficiel favorise le développement des halophytes tels que les Chénopodiacées (Ozenda, 1982 ; Chenchouni, 2012). Ces dernières ont une bonne adaptation aux conditions du milieu (Le Houerou, 1992). Les sols salés sont impropres à la croissance de la plupart des plantes, et seules persistent les espèces susceptibles de supporter la salure qui, étant alors

débarrassées de la concurrence des autres plantes, deviennent dominantes. Les halophytes pérennes varient dans leur capacité à tolérer la salinité (Khan, 2002). Assaeed et *al.* (2001), ont observé une faible corrélation entre la composition minérale des sols-plantes halophytes de l'Arabie Saoudite, et elle pourrait être attribuée principalement à la salinité élevée du sol. Li et *al.* (2008) ont étudié la relation entre les caractéristiques du sol et la végétation halophile dans le littoral du Nord de la Chine en utilisant l'A.C.P pour générer un modèle de distribution de la végétation halophile. Cette distribution a été influencée par la variation des propriétés du sol. Au même titre, Jafari et *al.* (2003), examinaient la relation entre les caractéristiques du sol et les espèces végétales afin de déterminer les facteurs les plus importants qui influent sur la répartition des types de végétation, et aussi d'identifier les caractéristiques des sols qui sont indicatrices d'espèces spécifiques. La répartition des phytocénoses s'avère étroitement liée à l'ensemble des caractères physico-chimiques du sol (Traoré et Maillet, 1998). Ainsi, pour l'ensemble des stations, ce sont les facteurs physiques qui interviennent le plus dans la répartition des peuplements floristiques (Bensouna, 2014).

III.4.2.- Cartographie et répartition spatiale des groupements végétaux

D'après la carte représentative de la répartition des végétaux dans le lit et berges de l'Oued de Biskra (figure 57), une forte concentration en nombre d'individus dans les stations écologiques 4, 7, 8 et 9 est marquée par les anneaux colorés en marrons. A ce propos, la densité des individus par hectare varie de 0 à 4400 individus. En effet cette densité élevée est marquée dans le Barrage Fontaine de Gazelles et la station de rejet principal des eaux usées de la ville de Biskra où il semble que la profondeur des sédiments du barrage ainsi que la charge organique et minérales contribuent à la croissance des végétaux. Par ailleurs ; l'analyse de la richesse spécifique montre que celle-ci est faible dans les stations précédemment citées (Figure 58) mais il est plus important dans les trois premières stations de l'Oued El Hai où le nombre d'espèces varie de 5 à 9. Ceci montre que la richesse floristique semble être indépendante de la densité des espèces et par conséquent la richesse floristique est inversement proportionnelle à la densité. La salure du sol contrôlant la répartition des halophytes dans les milieux humides salés (Ungar 1998, Álvarez-Rogele et *al.*, 2000, Penningset *al.*, 2005). La richesse et la diversité des lits d'Oueds sont dues essentiellement aux conditions édaphiques favorables et propices au développement et au maintien d'une végétation spontanée (Benhouhou et *al.*, 2005).

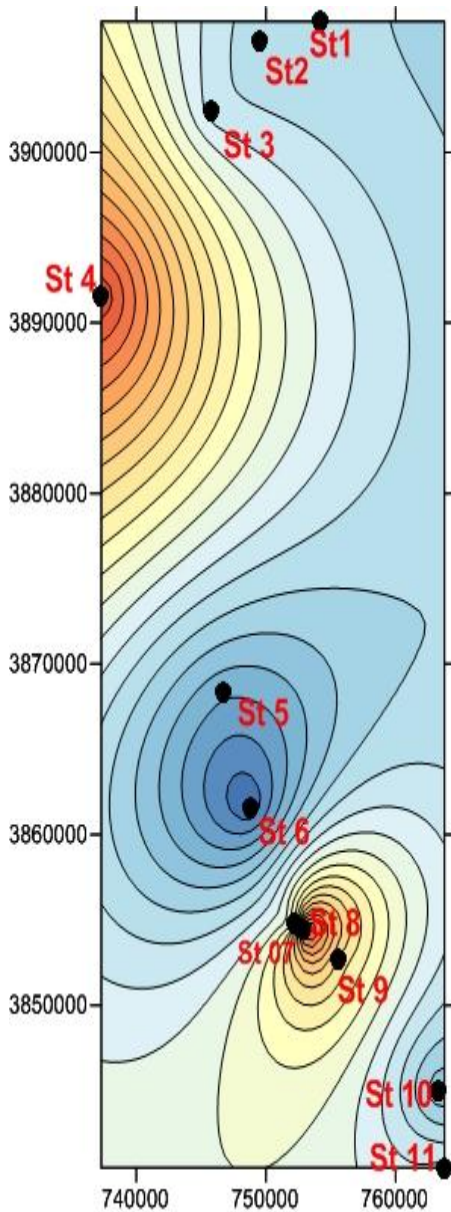


Fig.57: Répartition spatiale des densités totales au niveau des stations

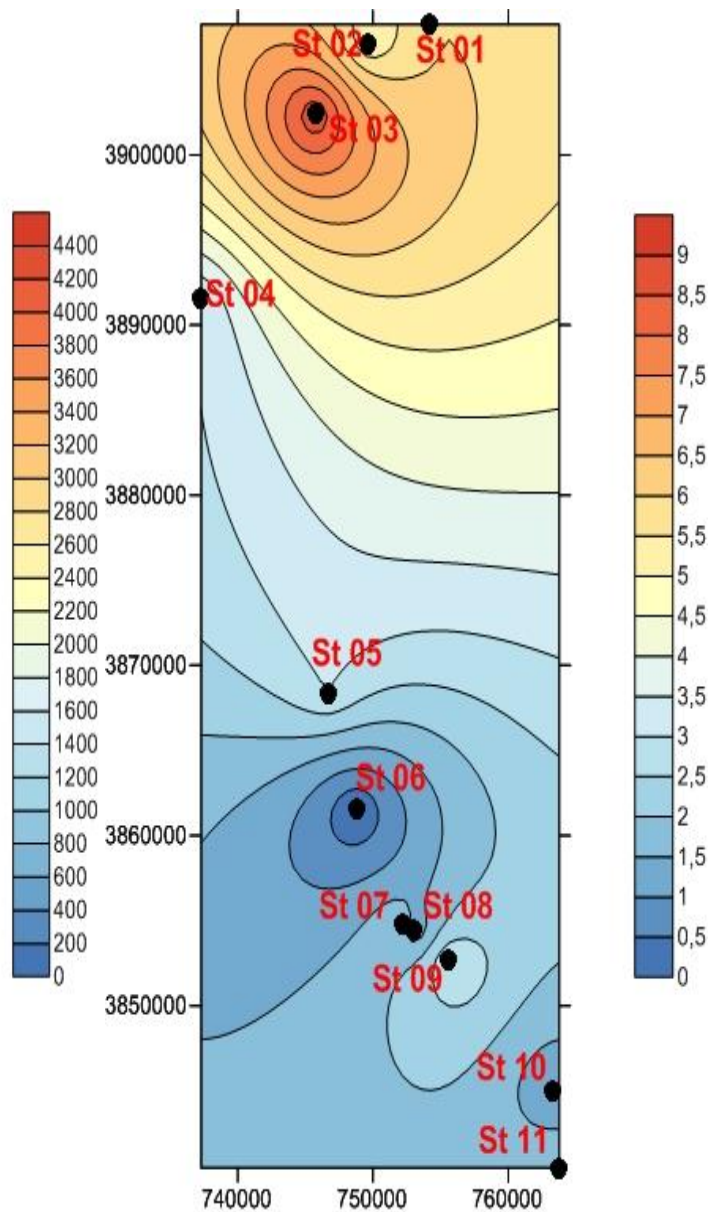


Fig. 58: Répartition spatiale de richesse spécifique au niveau des stations

Dans ce contexte, l'espèce végétale spontanée *Tamarix gallica* est la plus dominante (Figure 59), comme le cas de l'Oued Tafna à Tlemcen Sari et *al.* (2011). Elle est rencontrée le long du lit de l'Oued de Biskra et à travers les stations d'études où les fortes concentrations de cette espèce sont signalées dans la station de Barrage Fontaine des Gazelles, rejet principal des eaux usées de la ville de Biskra et station d'El Maleh. A ce sujet ; Bensetti et Hacini (2005) mentionnent qu'au l'Oued N'Sa à d'Ouargla, est marqué par *Retama raetam* qui domine. Dans l'Ahaggar, *Balanites aegyptiaca* est une espèce tropicale colonise les lits d'Oueds et atteint des densités d'environ 31 arbres par hectare (Traore, 1999).

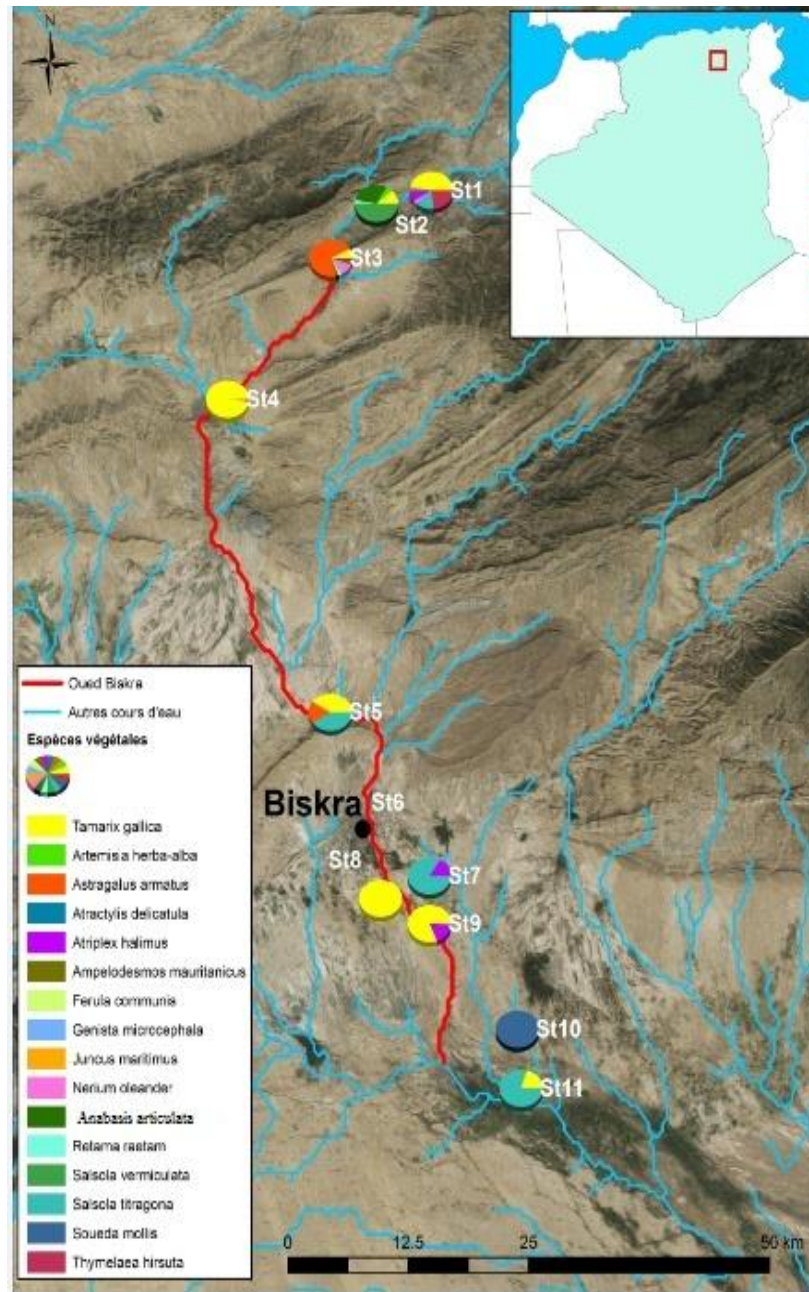


Fig.59: Végétation spontanée de l'Oued de Biskra

III.5.- Conservation et valorisation de la biodiversité floristique de l'Oued Biskra

Pendant longtemps les scientifiques ont accumulé des connaissances sur la nature sans préoccuper de la conservation des systèmes naturels et de leur diversité biologique (Fellous, 2003; Leveque et Mounolon, 2008). Mais devant les modifications anthropogénique qui s'accroissent et se propagent, la conservation de la biodiversité est devenu nécessaire.

Dans le cadre du développement durable et d'acquérir une bonne connaissance de la flore pour une valorisation rationnelle du potentiel floristique qui pourra contribuer à réduire la pression sur le couvert végétale et par conséquent limitera les processus de dégradation

des écosystèmes et peut être même constitué une autre source de revenu pour la population locale par la disponibilité des aires de pâturage pour leurs cheptels.

III.5.1.- Principales menaces

Actuellement, l'Oued de Biskra est confronté à plusieurs menaces qui mettent en danger son existence immédiate et future. Parmi lesquelles, la sécheresse, urbanisation, extension des systèmes cultivés, surpâturage et pollution sont existées.

III.5.1.1.- Sécheresse

L'exploitation des eaux souterraines pour l'agriculture est en général trop massive à coté de l'Oued. Cas de l'Oued El Hai à El Kantara et Oued El Maleh à Sidi Okba. Elle est cumulée à la grande fréquence des années sèches. Cette situation va probablement engendrer de graves incidences sur l'état et la pérennité des formations végétales de l'Oued de Biskra par la diminution de leur productivité, dessèchement des espèces sous-jacentes et fragilité du sol. Cas d'Oued Djamoura à la station de Dar Arosse (Figure 60).

III.5.1.2.- Urbanisation

L'extension urbaine rapide constitue une menace très dangereuse qui se manifeste par la construction de nouveaux lotissements et de l'industrie. Ce phénomène est probablement dû à l'explosion démographique et la spéculation immobilière dans la ville de Biskra et ces environs. Cas des cotées gauche et droite de l'Oued Sidi Zarzour (Figure 61).

III.5.1.3.- Extension des systèmes cultivés

Les villages périphériques du l'Oued de Biskra représentent les destructeurs directs de l'Oued. Perturbant la biomasse végétale par le pâturage, extension des terrains de culture et pompage des eaux souterraines. La proximité de la nappe phréatique à l'oued de Biskra permet l'irrigation par ses eaux, sont des facteurs qui contribuent à la prospérité de l'agriculture, surtout fourragère. L'extension des vergers, potagers et céréalicultures. Cas d'El Moulia, El Kantara et Oued El Maleh (Figure 62).

III.5.1.4.- Surpâturage

Le nombre des troupeaux n'est pas fixé ; il varie selon les années et les saisons, ainsi que la zone d'étude constitue une zone de transition par laquelle les nomades passent entre l'été et l'hiver. Dans ce cas, l'impact de surpâturage est caractérisé par un pâturage

traditionnel non amélioré, diminuant la végétation herbacée. En effet, la station de l'Oued El Maleh est très exploitée comme un milieu privilégié de parcours dans les zones agricoles et les zones de végétation naturelle (Figure 63). Les statistiques de la D.S.A (2014), ont compté 589 éleveurs dans la commune de Sidi Okba, avec plus de 157958 têtes d'ovins et 15000 de caprins.

III.5.1.5.- Pollution

La pollution se manifeste essentiellement par les eaux usées et les déchets urbains.

a-Rejet des eaux usées

L'Oued de Biskra est pollué par les eaux usées, cas d'El katara, El Maleh et rejet principale des eaux usées de la ville de Biskra (Figure 64), ces eaux entraînent des mauvaises conséquences sur la composition du cortège floristique ainsi que sur les conditions environnementales, développant des vecteurs de maladie et dégageant des mauvaises odeurs. Un projet d'une station d'épuration a été installé à proximité de l'aéroport de Biskra pour utilisation ultérieure d'une partie des eaux usées de la ville de Biskra pourrait certainement contribuer à sa protection contre la pollution.

b-Déchets urbain

L'Oued de Biskra souffre du phénomène de rejet clandestin des déchets urbains, principalement les déchets de constructions, les gravats qui couvrent plusieurs surfaces dans l'Oued. Ainsi des quantités d'ordures ménagères, des sacs en plastique créant de nombreuses nuisances pour le milieu naturel et l'esthétique de l'Oued de Biskra. En plus, ces déchets peuvent engendrer un danger pour la santé publique. Cas d'Oued Sidi Zarzour (Figure 65).

III.5.2.- Valorisation de la flore de l'Oued Biskra

La valorisation de la flore consiste à mettre en valeur les espèces qui possèdent des propriétés utiles et présentent un potentiel économique. A ce propos, l'Oued de Biskra recèle une flore d'une richesse de 16 espèces végétales spontanées d'intérêt écologique, propriétés médicinales et fourragères connus (Annexe des Figures).



Figure 60: Sécheresse de lit de l'Oued de Djamoura



Figure 61: Urbanisation dans la ville du Biskra



Figure 62: Culture maraichères et arboricultures sur la rive de l'Oued El Moulia



Figure 63: Pâturage dans l'Oued El Maleh



Figure 64: Rejet des eaux usées de la ville de Biskra



Figure 65: Déchets urbains dans l'Oued de Biskra

Conclusion

Conclusion

Au terme de ce travail, l'étude des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra est basée sur une investigation botanique et édaphique, à travers 11 stations écologiques bien différenciées: Oued El Hai, Barrage de Fontaine des Gazelles, Oued Djamoura, ainsi que l'Oued de la ville de Biskra. Les résultats montrent que le cortège floristique de l'Oued de Biskra est numériquement peu élevé par rapport aux superficies occupées, mais il est marqué par une relative diversité systématique. Les familles botaniques les mieux représentées sont celles des Amaranthaceae représentent les espèces, *Salsola vermiculata*, *Anabasis articulata*, *Soueda mollis*, *Atriplex halimus* et *Salsola ttragona*. Les Fabaceae avec *Retama raetam*, *Astragalus armatus*, *Genista microcephala*, aussi la zone d'étude regroupe d'autres familles botaniques faiblement présentes comme, Astreraceae, Thymelaeaceae, Tamaricaceae, Apocynaceae, Apiaceae, Poaceae et Juncaceae.

L'emploi des indices écologiques pour mieux caractériser la flore spontanée dans l'Oued de Biskra, a permis de trouver que les indices d'abondance-dominance et de sociabilité des végétaux sont variés pour les mêmes plantes d'une station à une autre. Cette variation semble provenir essentiellement de l'aptitude de l'espèce végétale à s'adapter aux conditions édapho-climatiques propres à chaque habitat. En outre, l'analyse statistique des spectres biologiques a permis de mettre en évidence des modes d'adaptation de cette flore le long de l'Oued de Biskra. Le spectre biologique montre que, les Chaméphytes sont signalés en premier ordre, suivis par les Phanérophytes qui sont caractérisées par une bonne adaptation à la sécheresse et constituent une source fourragère appréciée par les ovins et caprins. Alors que les thérophytes, hémicryptophytes et géophytes sont relativement faibles. De même, l'abondance relative, ainsi que la densité spécifique de chaque espèce végétale varie pour les mêmes espèces d'une station à l'autre. Les espèces les plus abondantes et plus denses sont des halophytes caractéristiques des Oueds à savoir, *Tamarix gallica*, *Atriplex halimus*, *Salsola ttragona*, *Soueda mollis*, *Salsola vermiculata* et *Anabasis articulata* et *Astragalus armatus*. En outre, *Tamarix gallica* est la plus fréquente et dense le long de l'Oued de Biskra, elle est rencontrée dans les différentes stations et elle s'adapte aux différentes conditions. Cette espèce colonise les zones halo-hydromorphes, représente des densités totales importantes dans la zone d'étude. En effet, l'indice d'occurrence a mis en évidence que les espèces accidentelles sont les plus signalées, suivies par des espèces accessoires et omniprésentes. L'application des indices écologiques de diversité indique une faible diversité pour la richesse totale. En outre,

l'Oued El Hai offre plus de diversité. L'analyse des indices de diversité de Channon et d'équitabilité indique que les stations ayant une faible diversité en espèces végétales spontanées, celles-ci sont mal distribués et sont en déséquilibre entre elles. Par contre, la diversité spécifique de Channon, (H') et l'équitabilité (E) fait apparaître que l'Oued El Hai présente une diversité spécifique importante justifié par l'analyse en composantes principales.

L'étude des facteurs édaphiques montrent que les sédiments de la zone d'étude ont une texture sablo- limoneuse. Par ailleurs, la cuvette du Barrage subit un remplissage par la fraction fine au cours des phases d'écoulements de l'Oued El Hai sous l'effet de transport de cette fraction par suspension. En amont du lit d'écoulement de l'Oued de Biskra, les valeurs des pH sont alcalines. Ceci explique la contribution de la fraction fine dans l'élévation de la réaction du sol. En opposé, dans la partie aval de l'Oued de Biskra, les réactions deviennent plus basiques, exprimant l'importance des alcalinoterreux dans la solution du sol. Les valeurs de la conductivité électrique augmentent le long du de l'Oued pour atteindre la valeur maximale au derniers point de l'Oued de Biskra, ceci explique la contribution des eaux injectées par le réseau de drainage qui marque les zones phoenicicoles des Ziban.

Dans ce contexte; la relation diversité floristique-sol, fait apparaître que la flore spontanée se répartie en association allant d'une flore halophile à une végétation hygrosammo-halophile colonisant les sols sablonneux. Les espèces inventoriées se développent sur des sols alluvionnaires de texture moyenne à grossière et calcaire. Ceci atteste le rôle de la typologie du sol sur la répartition spatiale des espèces rencontrées.

La répartition de la végétation nous a permis de traduire l'inventaire de la série des plantes rencontrées dans notre zone d'étude. La carte de végétation semble exprimer le mode d'organisation des différentes communautés végétales relevées dans l'espace. Néanmoins, cette approche a permis d'identifier les principales formations végétales en fonction des facteurs qui ont été pris en considération tels que la densité et la richesse totales.

Les plantes spontanées rencontrés dans l'Oued de Biskra sont à multi-usages pastoral, médicinal et présentant un intérêt écologique important. *Tamarix gallica* forme une barrière biologique contre le phénomène de l'ensablement et semble d'être phyto-épurant dans les lits d'Oued occupés par les eaux usées et l'*Atriplex halimus* et *Salsola tetracera*, *Soueda mollis*, *Salsola vermiculata* comme pompe biologique des sels.

En fin ; la conjugaison des facteurs de dégradation a entraîné une perturbation de l'écosystème de l'Oued de Biskra accompagnée d'une régression des aires de répartition de nombreux taxons. Les principales menaces sont, l'action anthropique (urbanisation, extension des systèmes cultivés, surpâturage et pollution) ainsi que la sécheresse.

Devant ces menaces, des alternatives doivent être prises en considération pour protéger ce milieu soumis à l'action des facteurs de dégradation, notamment l'injection des eaux usées. Ceci constitue un sérieux risque pour la diversité biologique. Ainsi, il est indispensable de mettre en place d'un programme de protection et des orientations proposés pour l'utilisation durable de la biodiversité et de le faire un outil de développement socio-économique privilégié sont les suivantes.

- Sensibiliser, éduquer et intéresser les populations par des informations simplifiées sur la protection de ce milieu naturel.
- Accélérer le projet de création d'une station d'épurations des eaux usées le plus tôt que possible.
- Une politique de préservation et de gestion de cet exceptionnel patrimoine naturel est indispensable en mettant en place des outils particuliers de protection de la biodiversité des halophytes.

*Références
bibliographiques*

- A.N.A.T., 2003-** Schéma directeur des ressources en eau. Wilaya de Biskra. Dossier agro pédologique. Agence Nationale d'Aménagement de territoire. 114p.
- A.N.D.I. 2013-** Wilaya de Biskra. Invest in Algeria. Agence nationale de développement de l'investissement. <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Biskra.pdf>.
- Abdelkrim H., Zeraia L et Bensettiti F., 2010-** Contribution à l'étude de la flore et de la végétation des Oueds des massifs de la Taessa et de la Tefedest dans l'Ahaggar (Sahara central Algérie). Syntaxonomie, phytodiversité et préservation. Colloque international. Centenaire de la phytosociologie. 23p.
- Achoura A., 1996-** Influence des différents facteurs écologiques sur la dynamique des populations de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* (Coccidae, Diaspidinae) à El-Kantara et El-Outaya. Thèse de magister. Université de Batna. 134p.
- Aidoud A., 2005-** Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences. Université de Rennes. 150p.
- Aitoubaha Z., Mahari S et Souabl S., 2004-** Impact de la pollution sur les coléoptères de la canopée du Tamarix à Mohammedia. Alawamia. 112 .Vol. I N° 04. Pp : 89-95.
- Alami S. 2011-** Tutoriel d'utilisation de Surfer 9. Centre I.R.D. Martinique. France. 23p.
- Álvarez Rogel J., Ariza F.A et Silla R.O., 2000-** Soil salinity and moisture gradients and plant zonation in Mediterranean salt marshes of Southeast Spain. Wetlands. 20: 357-372.
- Amirouche R et Misset M.T., 2009-** Flore spontanée d'Algérie, différenciation éco-géographique des espèces et polyploidie. Cah Agric. 18 (6) : 474-480.
- Annou G et Ould El Hadj Khelil A., 2012-** Mecanises adaptatifs de l'halophyte spontanee *Sueada mollis* sous deux regimes hydriques differents de la region d'ouargla. Annales des Sciences et Technologie Vol. 4. N° 1. Pp : 9-17.
- Anonyme., 2003-** Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. Chott Melghir. 13p.
- Anonyme., 2008-** Algérienne des eaux. Biskra.
- Anonyme., 2012-** Guide illustré de la flore Algérienne. Wilaya d'Alger et Mairie de Paris. 51p.
- Assaeed A.M., Al-Jaloud A.A., Al-Saiady M.Y et Chaudhary S.A., 2001-** Some Halophyte Plants of Saudi Arabia, Their Composition and Relation to Soil Properties. Pakistan Journal of Biological Sciences; Volume: 4; Issue: 5; 531-534p.
- Aubert G., 1978-** Méthodes d'analyses des sols. Centre régional de documentation Pédagogique. Marseille. 191p.

Références bibliographiques

- Aubert G., 2007-** Rôle des facteurs du milieu dans la différenciation de la couverture végétale en milieu continental terrestre au sein de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Office National des Forêts. Agence départementale du Var. 35p.
- Baameur M., 2006-** Contribution à l'étude de la répartition biogéographique de la flore spontanée de la région d'Ouargla (Sahara septentrional Est Algérien). Mémoire de magister. Université d'Ouargla. 125p.
- Baba Aïssa F., 1999-** Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Ed. Librairie Moderne. Rouiba. E.D.A.S. Alger. 368p.
- Baba Sidi Kaci S., 2010-** Effet du stress salin sur quelques paramètres phénologiques, biométrie, anatomie et nutritionnels de l'Atriplex en vue d'une valorisation agronomique. Mémoire de Magister. Université d'Ouargla. 133p.
- Baize., 2000-** Guide des analyses en pédologie. 2^{ème} éd. Paris. I.N.R.A. 257p.
- Ballais J.L., 2010-** Des oueds mythiques aux rivières artificielles, l'hydrographie du bas Sahara Algérien. *Physio-Géographie, physique et environnement*, 4: 107-127.
- Barbault., 1992-** Ecologie des peuplements, structure, dynamique et évolution. Ed. Masson. Paris.
- Béehir R et Khatalli H., 2011-** Développement durable et amélioration du niveau de vie de la population dans le gouvernorat de Tataouine (Sud-est Tunisien). *New Medit* N°2. pp: 18-24.
- Belagoune F., 2012-** Etude et modélisation des crues des cours d'eau en milieu semi aride « Cas des grands bassins versants 05, 06 et 07 ». Mémoire de Magister. Université d'Ouargla. 156p.
- Ben Semaoune Y., 2008-** Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale. Contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.) - Cas de la région de Ghardaïa. Université d'Ouargla. Mémoire de Magister. 114p.
- Benbadji N., 1991-** Etude phytoécologique de la steppe à *Artimisia herba alba* Asso. au Sud de Sebdo (Oranie-Algerie). Thèse. Doct.Es. Sci. Univ. Axi-Marseille III. 119p.
- Benchelah A. C., Bouziane H., Maka M., Ouahés C., 2011-** Fleurs du Sahara. Voyage ethnobotanique avec les Touaregs du Tassili. Ed. Ibis Press. Paris. 255p.
- Benchouk K., Salemkour N., Farhi Y et Belhamra M., 2012-** Formations végétales psammophiles dans la région des Ziban. *Journal Algérien des Régions Arides* n° 09. 104p.

- Bendjamaa F., 2000-** Etude géomorphologique de la terminaison occidentale des amonts de Bellezma (Algérie orientale). Thèse de Magister. Inst. D'aménagement. Université de Constantine.
- Benhouhou S., Boucheneb N., Sahli F et Yaou Adamou I., 2005-** Le cyprès du Tassili, caractérisation floristique et écologique. Sécheresse. 16 (1) : 61-66.
- Benkhaled A., Bouziane M. T., Achour B., 2008-** Detecting trends in annual discharge and precipitation in the chott Melghir basin in southeastern. Algeria. Larhyss Journal, 7: 103-119.
- Benkhetou A., 2010-** Méthodes d'étude des peuplements végétaux. Supports du cours. 3^{ème} année. Ecologie végétale. 40p.
- Bensetti A et Hacini H., 2005-** Contribution à l'étude phytoécologique des plantes médicinales dans la région d'Ouargla. Mémoire. Ing. Eco. Université d'Ouargla. 106p.
- Bensouna A., 2014-** Qualification par la méthode multi variée de l'influence des facteurs physico-chimiques du sol sur la répartition spatiale des groupements végétaux halophiles dans la région de l'Ouest oranais. Mémoire de Magister. Université de Tlemcen. 240p.
- Blama A et Mamine F., 2013-** Etude ethnobotanique des plantes médicinales et aromatiques dans le sud algérien, le Touat et le Tidikelt. Le 5^{ème} Symposium International des Plantes Aromatiques et Médicinales.S.I.P.A.M. Marrakech. Maroc.19p.
- Blondel J., 1979-** Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Paris. 173p.
- Blondel J., Ferry C et Frochot B. 1973.** Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité. Alauda. 41. Pp : 63-84.
- Bouazza M. 1995.** Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tinacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou. Oranie. Algere. Thèse de Doctorat .Es. sci. Tlemcen. 275p.
- Boughrara A et Lacaze B., 2009-** Etude préliminaire des images Landsat et Alsat pour le suivi des mutations agraires des Ziban (extrême Nord-est du Sahara algérien) de1973 à 2007. Journées d'animations scientifiques. J.A.S 9. Alger. 6p.
- Bouldjedj R., 2009-** Etude de l'effet antibactérien et antioxydant de l'extrait aqueux lyophilisé d'*Artemisia herba alba* Asso. chez des rats sains et des rats rendus diabétiques par *streptozotocine*. Université de Constantine. Mémoire de Magister. 111p.
- Boulos L., 1991-** Notes on *Suaeda* Forsk. Ex Scop. Studies in the Chenopodiaceae of Arabia. Kew Bulletin. 46 : 291-296.
- Boumesseneh A., 2007-** Les inondations dans la ville de Biskra Causes et Impacts. Mémoire de Magister. Université de Batna. 202p.
- Boutouga., 2012-** Ressources et Essai de Gestion des eaux dans le Zab Est de Biskra, Mémoire de Magister, Université de Annaba. 172p.

- Braun Blanquet J., 1951-** Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S. Paris. 297p.
- Brinis A., 2011-** Evaluation de valeur nutritive d'*Atriplex halimus* L. Conduite sous contrainte saline. Mémoire de Magister. Université d'Oran. 98p.
- Brinis N., 2003-** Essai d'explication de la salinité des eaux de la nappe du mio-pliocène, cas de la zone est de la plaine d'El-Outaya Biskra Algérie. Mémoire de magister. Université de Annaba. 150p.
- Chaabane A., 1993-** Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie. Typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse de Doctorat. Es-sciences en Ecologie. Université d'Aix-Marseille III. 205p.
- Chebbah M., 2007-** Litho stratigraphie, Sédimentologie et Modèles de Bassins des dépôts néogènes de la région de Biskra, de part et d'autre de l'Accident Sud Atlasique (Zibans, Algérie). Thèse de Doctorat en géologie.411p.
- Chehma A., 2005-** Etude floristique et nutritive des parcours camelin du Sahara septentrional Algérien. Cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doctorat. Université de Annaba. 178 p.
- Chehma A., 2006-** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien. Ed. Dar Elhouda. Ain M'lila.
- Chehma A., Djebbar M. R., Hadjaiji F. et Rouabeh L., 2005-** Etude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du Sud - Est algérien. Sécheresse. 16 (4). pp: 275-285.
- Chenchouni H., 2012-** Diversité floristique d'un Lac du Bas-Sahara Algérien. Acta Botanica Malacitana. 37 : 33-44.
- Chiej R., 1982-** Les plantes médicinales. Ed. Solar. Paris. France. 4 43p.
- CIRAD., 2004-** Analyse de sols « laboratoire d'analyse ». Département persyst. CIRAD. France. 118p.
- D.G.F., 2006- Direction des forêts.** Données sur la région de Biskra. Ben Aknoun. 177p.
- D.S.A., 2014-** Données statistiques. Direction des services agricoles.
- Dajoz R., 1985-** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 505p.
- Deghiche Diab N., 2015-** Etude de la biodiversité des arthropodes et des plantes spontanées dans l'agro-écosystème oasien. Mémoire de Magister. Université de Biskra. 94p.
- Derruau M., 1967-** Précis de géomorphologie. Ed. Masson. Paris. 415p.
- Djaballah F., 2008-** Effet de deux méthodes d'aménagement « mise en défens et plantation » sur les caractéristiques floristiques et nutritives des parcours steppiques de la région de Djelfa. Mémoire de Magister. Université d'Ouargla. 120p.

- Djebaili S., 1984-** Steppe algérienne. Phytosociologie et écologie. Ed. O.P.U. Ben Aknoun. 177p.
- Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P et Vidal N., 2005-** Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry. 97: 654-660.
- Djili B., Hamdi Aissa B et Souici L., 2005-** Biodiversité de la flore médicinale en relation avec des paramètres pédo-paysagiques dans la région de Guerrara (Sahara septentrional). Sém. Inter. Val. Plantes Médicinales dans les Zones Arides. Université d'Ouargla. 6p.
- Dubost D et Larbi Y., 1998-** Mutations agricoles dans les oasis algériennes, l'exemple des Ziban. Sécheresse 9. 103-110.
- Duby C et Robin S., 2006-** Analyse en Composantes Principales. Institut National Agronomique. Paris. Grignon. 3p.
- Duchaufour Ph., 1984-** Pédologie. Ed. Masson. Paris. 220p.
- E.N.S.G. 2005.** École nationale des sciences géographiques. Cartographie, lecture de carte. 101p.
- El Amrani F., Rhallab A., Alaoui T., El Badaoui K et Chakir S., 2009-** Hypoglycaemi effect of *T. hirsuta* in normal and streptozotocininduced diabetic rats. J. Med. Plants Res. 3 (9): 625-629.
- Elhadj Ahmed K., 2003-** Etude du métabolisme glucidique et lipidique de l'hépatocyte isolé de rat des sables (*psammomys obesus*) au cours du développement du syndrome diabétique. Influences nutritionnelle, hormonale et pharmacologique. Thèse de doctorat, Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, U.S.T.H.B. Alger.
- Ellenberg H et Mueller Dombois D., 1966-** A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. Ber. Geobot. Inst. E.T.H. Stiftg. Ruebel. Zurich. 37. Pp : 56-73.
- Eric M., 2015-** Mesures de la Biodiversité. Ed. UMR. Ecologie des forêts de Guyane. 186p.
- Falissard B., 1998-** Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de vie. Collection évaluation et statistiques. Ed. Masson. Paris.
- Farhi Y et Belhamra M., 2012-** Avifaune des Ziban. Ed. C.R.S.T.R.A. 164p.
- Fatimata N. D., 2010-** Module de formation des formateurs sur le suivi de la flore et de la végétation aquatiques. Intégration de la biodiversité d'eau douce dans le processus de développement en Afrique. 62p.
- Fellous A., 1990-** Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Thniet El Had (W. Tissmsilt). Thé. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El Harrach. 80p.

Références bibliographiques

- Fellous A., 2003-** La station d'élevage de la Gazelle dorcas (*Gazelle dorcas*) dans le sud-ouest Algérien. 2^{ème} Séminaire Antilopes Sahélo-Saharienne. Agence Nationale pour la Conservation de la Nature. Agadir Maroc. 7p.
- Floret C et Pontanier R., 1973-** Etude de trois formations végétales naturelles du Sud Tunisien. Production, bilan hydrique des sols (premiers résultats saison 1971-1972). Doc. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunis. 55p.
- Floret C., Galan M.J., Lefloch E., Orshan G et Romane F., 1990-** Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient, tools for studying vegetation. Journal of Vegetation Science. 1. Pp : 71-80.
- Floret Ch et Pontanier R., 1982-** L'aridité en Tunisie pré saharienne. Trav. et Doc. Ed. O.R.S.T.O.M. Paris. 544p.
- Frontier S., 1983-** L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Frontier et Masson. Paris. Coll. D'Ecologie.18.494.
- Frontir S et Pichod-valle D., 1999-** Ecosystèmes, structure, fonctionnement, évolution. 2^{ème} édition. Ed. Dunod. Paris. 114-138.
- Gamoun M., Chaieb M et Ouled Belgacem A., 2010-** Évolution des caractéristiques écologiques le long d'un gradient de dégradation édaphique dans les parcours du sud tunisien. Ecologia mediterranea. Vol. 36 (2). pp : 5-16.
- Ghrabi Z et R.L., 2008-** *Artemisia herba alba* Asso. A Guide to Medicinal Plants in North Africa: 49 - 49.
- Gland F., Christiane F., Paul M., Jean D et Jean louis H., 2003-** Ecologie. Approche scientifique pratique. 5^{ème} Ed. Lavoisier. Paris. 395p.
- Godron M., 1968-** Relevé méthodique de la végétation et du milieu. C.N.R.S. 292p.
- Gounot M., 1969-** Méthodes d'étude quantitatives de la végétation. Masson et Cie. 314p.
- Gousskov., 1964-** Notice explicative de la carte géologique au 1/200 000. Biskra. Serv. Géol. De l'Algérie. Alger.13p.
- Guelmami A., 2014-** Système d'information géographique (S.I.G). Définitions et Généralités. Support du Cours. 74p.
- Guinochet M., 1951-** Contribution à l'étude phytosociologique du sud tunisien. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 42 : 131-153.
- Guinochet M., 1973-** Phytosociologie. Ed Masson. Paris. 227p.
- Haddad A., 2011-** Contribution à l'étude de la répartition spatiale de la végétation spontanée de la région de Biskra. Mémoire de magister. Université de Biskra. 153p.

- Hadj Allal F. Z., 2014-** Contribution à l'étude du genre *Tamarix*, aspects botanique et phytoécologique dans la région de Tlemcen. Mémoire de Magister. Université de Tlemcen. 170p.
- Hadj Amar H., Laameche L., 2005-** Inventaire et caractérisation des plantes spontanées dans la vallée d'Oued M'zab. Mémoire Ing. écol. Université d'Ouargla. 80p.
- Halimatou., 2010-** Caractérisation biophysique des ressources ligneuses dans les zones dégradées et reverdies au Sahel : cas du département de Mayahi. Mémoire de D.E.A. Université Abdou Moumouni de Niamey – Niger. 69p.
- Halitim A., 1988-** Sols des Régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger. 384p.
- Hamdi Aïssa B., Ould-el-hadj M. D., Chehma A., Hadjaidji F., Ben setti A., Hacini H., Mokhtara F et Lekhchakhech E., 2005-** Contribution à l'étude des conditions édaphiques de la flore spontanée de la médecine traditionnelle de la région d'Ouargla. Sém. Inter. Val. Plantes Médicinales dans les zones arides, Université d'Ouargla. 16p.
- Hammiche V et Maiza K., 2006-** Traditional medicine in Central Sahara. Pharmacopoeia of Tassili N'ajjer, Journal of Ethno pharmacology. 105(03) : 358-67.
- Hechemi N., Hasnaoui O., Benmehdi I., Medjati N et Bouazza M., 2012-** Contribution à l'étude de la thérophytisation des matorrals des versants sud des monts de Tlemcen (Algérie occidentale) .Séries méditerranéennes des études biologiques .Vol II .N° 23 : pp 158-180.
- Houari E., Chehma A., Zerria A., 2012-** Etude de quelques paramètres d'adaptation anatomique des principales plantes vivaces spontanées dans la région d'Ouargla. Algérie. Ed. Sècheresse. 23. 284–8.
- Houmani M., Houmani Z et Skoula M., 2004-** Intérêt d'*Artemisia herba alba* Asso. dans l'alimentation du bétail des steppes algériennes. Acta Bot. Gallica. 2004. 151 (2) : 165-172.
- Huetz D.L., 1970-** La végétation de la terre. Ed. Mason et Cie, Paris. 133p.
- Hustan M. A., 1994-** Biological diversity; the coexistence of species on changing Land scapes. Cambridge. University Press, New York, USA.
- I.N.R.A.A., 2006-** Gestion participative de la lutte biologique contre les ravageurs du palmier dattier dans les oasis Algériennes. Unité I.N.R.A de Biskra. 53p.
- Jafari M., Zare Chahouki M.A., Tavili A. et Azarnivand H., 2003-** Soil-Vegetation Relation ships in Hoz-e-Soltan Region of Qom Province, Iran. Pakistan Journal of Nutrition 2 (6): 329-334.
- Kaabache M., 1990-** Les groupements végétaux de la région de Bou Saada. Algérie. Essai de synthèse sur la végétation du Maghreb. Thèse de doctorat. Université de Paris. 134p.

- Kadi H et Achour H., 1998-** L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relation milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenirs. Thèse de Doctorat. Université. Sci. Technol. H. Boumediene. 267p.
- Kadi Hanifi., 1998-** L'alfa en Algérie Syntaxonomie, relations milieu végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct. Etat, Univ. H. Boumediene. Alger. 228p.
- Kadri A., Zarai Z., Ben Chobba I., Gharsallah N., Damak M et Békir A., 2011-** Chemical composition and *in vitro* antioxidant activities of *Thymelaea hirsuta* L. essential oil from Tunisia. African Journal of Biotechnology Vol. 10(15). Pp : 2930-2935.
- Kassans M., Hons B. Sc., Le Caire M. Sc., Cambridge Ph. D et Iman M., 1953-** La végétation et la régénération du sol dans les Oueds désertiques. UNESCO. Paris. 25p.
- Kawano M., Matsuyama K., Miyamae Y., Shinmoto H., Kchouk ME., Morio T., Shigemori H et Isoda H., 2007-** Antimelanogenesis effect of Tunisian herb *Thymelaea hirsuta* extract on B16 murine melanoma cells. Exp Dermatol. 16(12): 977-984.
- Khechai S., 2001-** Contribution à l'étude du comportement hydro physiques des sols des périmètres de I.T.D.A.S, plaine de l'Outaya ». Thèse Magister. Université de Batna.
- Khechai S et Laadjal H., 2006-** Les relations sol - végétation du Nord Est du Sahara Algérien : inventaire, classification et répartition. Cas des Oasis des Ziban. Journées Internationales sur la désertification et le développement durable. C.R.S.T.R.A. Biskra.
- Khabtane A., 2010-** Contribution à l'étude du comportement éco physiologique du genre *Tamarix* dans différents biotopes des zones arides de la région de Khenchela. Mémoire de magister. Université de Constantine. 155p.
- Khan M. A., 2002-** Halophyte seed germination, success and pitfalls. In: Proceedings of the International Symposium on Optimum Resource Utilization in Salt-Affected Ecosystems in Arid and Semiarid Regions. Cairo. 8-11.
- Kherraze M., Lakhdari K., Kherfi Y., Benzaoui T., Berroussi S., Bouhanna M et Sebaa A., 2010-** Atlas floristique de la vallée de l'Oued Righ par écosystème. Ed. C.R.S.T.R.A. 173p.
- Laarbi A., 2003-** Adaptation au déficit hydrique chez deux espèces des céréales à paille. Blé dure (*Triticum durum* Desf.) et blé tendre (*Triticum aestivum* L.) en région semi aride de Batna. Thèse de Magiser. I.N.A .El harrach. Alger.
- Lacoste A et Salanon R., 2001-** Eléments de biogéographie et d'écologie. 2^{ème} édition. Ed. Nathan Université. Paris. 318p.
- Lagarde J., 1995-** Initiation à l'analyse des données. Ed. Dunod. Paris. 157p.

- Lahmadi S., Zeguerrou R et Guesmia H., 2013-** La flore spontanée de la plaine d'El-Outaya. (Ziban). C.R.S.T.R.A. 38p.
- Laouar A., 2013-** Importance des plantes médicinales dans les agro systèmes cultivés dans la région d'Ouargla (Synthèse bibliographique). Université d'Ouargla. Mémoire de Master Académique. 96p.
- Le Houerou H. N., 1959-** Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale, les milieux naturels. Mém. Inst. Rech. Sah. h.s. Alger. 281-229pp.
- Le Houerou H.N., 1992-** An over view of vegetation and land degradation in world arid lands. Degradation and restoration of arid lands: Dregne. H.E.Eds. International Center for semi arid land studies. Texas Technical University. Lubbock. 127-63.
- Leger A., 2008-** Biodiversité des plantes médicinales québécoises et dispositifs de protection de la biodiversité et de l'environnement. Mémoire. Univ. Québec. 186 p.
- Leveque C et Mounolou J.C., 2008-** Biodiversité, dynamique biologique et conservation. 2^{ème} édition. Éd. Dunod. Paris. 259p.
- Li W.Q., Liu L.X., Khan A.M. et Gul B., 2008-** Relationship between soil characteristics and halophytic vegetation in coastal region of northChina. Pak. J. Bot., 40(3): 1081-1090.
- Mahamane A., 2005-** Etudes floristique, phytosociologique et phytogéographique de la végétation du Parc Régional du W du Niger ». Thèse de Doctorat Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie. 536p.
- Marouf A., 2000-** Dictionnaire de botanique, les phanérogames. Dunod. Paris.
- Mebarki A., 2007-** Les bassins hydrologiques de l'Algérie orientale, ressources en eau, aménagement et environnement .Thèse de doctorat .Université de Constantine. Algérie.
- Medjber Tegui T., 2014-** Etude de la composition floristique de la région du Souf (Sahara Septentrional Algérien). Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides, Faculté des Sciences de la Nature et de Vie, Université d'Ouargla. Algerian journal of arid environment. Vol. 4. N° 1: 53-59.
- Mghezzi larafi Y., 2011-** Contribution à l'étude de l'absorption minérale Chez les plantes spontanées Oasiennes (Cas des Oasis des Ziban). Mémoire de Master. Université de Biskra. 90p.
- Mokkadem A., 1999-** Cause de Dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. Revue. Vie et Nature n° 7 : 24 – 26.
- Monod T., 1992-** Du désert. Sécheresse. 3 (1). pp: 7-24.
- Mouhri K., 2014-** Classification des principaux groupes botaniques actuels. Module Floristique. Cours. 5p.

- Moussi A., 2012-** Analyse systématique et étude bioécologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse de doctorat. Université de Constantine.112p.
- Nadji H et Gali B., 1992-** Etude de faisabilité de transfert des eaux d'Oued Abdi vers le Barrage Foum El Guerza. Mémoire de Fin d'Etudes. Université de Biskra. Algérie.
- Nefzaoui A et Chermiti A., 1991-** Place et rôles des arbustes fourragers dans les parcours des zones arides et semi-arides de la Tunisie. I.N.R.A de Tunisie CIHEAM. Options Méditerranéennes 16 :119-25.
- Nesson C., 1975-** L'évolution des ressources hydrauliques dans les Oasis du Bas-Sahara Algérien. Recherches sur l'Algérie. Mémoires et documents. Service de documents et de cartographie géographiques. C.N.R.S. Nouvelle série. Vol. 17. pp : 7- 99.
- O.N.M., 2014-** Données climatique de la région de Biskra, période (1992-2014). Station météorologique de Biskra.
- Omari N., Aït Akli Y., Labrousse F., Delage Corre M., Le Boutet M.J., Hadj Bekkouche F., 2007-** Stress nutritionnel chez *psammomys obesus*. Physiopathologie de la glande surrénale. Bull. Soc. Zool. Fr. 132(3) : 163-181.
- Ould Baba Sy. M., 2005-** Recharge et paléo recharge du système aquifère du Sahara Septentrional. Thèse de Doctorat, Université de Tunis El Manar, Tunis.Tunisie.
- Ould Mohamed Vall A., Ould Ismail Boumediana A., Ould Soule A., Gueye M et Labat J.N., 2011-** Contribution a l'étude de la flore de Mauritanie.1- Evaluation de la biodiversité floristique de l'Assaba (Açaba). Bulletin de l'Institut Scientifique. Rabat, section Sciences de la Vie. N° 33 (2).pp : 53-64.
- Ozenda P., 1958-** La flore de Sahara septentrional et central. Ed. C.N.R.S. Paris. 486 p.
- Ozenda P., 1964-** Biogéographie végétale. Ed. Doin. Paris. 360p.
- Ozenda P., 1977-** Flore du Sahara. Ed. C.N.R.S. Paris. 622p.
- Ozenda P., 1982-** Les végétaux dans la biosphère. Ed. I.S.B.N. Paris. 431p.
- Ozenda P., 1983-** Flore du Sahara. 2^{ème}Edition. Ed. C.N.R.S. Paris. 622 p.
- Ozenda P., 1991-** Flore et végétation du Sahara. 3^{ème}Ed. C.N.R.S. Paris. 662p.
- Pennings S.C., Grant M.B et Bertness M.D., 2005-** Plant zonation in low-latitude salt marshes, disentangling the roles of flooding, salinity and competition. Journal of Ecology. 93 : 159-167.
- Pouget M., 1971-** Etude agro-pédologique du bassin du Zahrez Rharbi. Feuille du rocher de sel. Alger. 158p.

Références bibliographiques

- Pouget M., 1980-** Les relations sol-végétation dans les steppes Sud Algéroises. Ed. ORSTOM. Paris : 134-135.
- Quezel P et Santa S., 1962-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertique méridionales. Ed. C.N.R.S. T. 2. Paris. pp: 551-558.
- Quezel P., 1955-** La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. Ed. Gustav Fisher verlag. Stuggart. 328p.
- Quezel P., 1978-** Analyse of the flora mediterranean and Sahara Africa. Annals of the Missouri botanical, Garden : 479-535.
- Ramade F., 1984-** Elément d'écologie, écologie fondamentale. Auckland, Mc Graw-Hill. Paris. 397p.
- Ramade F., 2003-** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 3^{ème} édition. Ed. Dunod. Paris. 690p.
- Rameau J. C., 1988-** Le tapis végétal, Structuration dans l'espace et dans le temps, réponses aux perturbations, méthodes d'étude et intégrations écologiques. ENGREF, Centre de Nancy. 120p.
- Raunkier., 1934-** The life forms of plants and statistical plant geographie, Oxford University Press. London. 632p.
- Rekkis A., 2012-** Etude spatio-temporelle du changement de la végétation de la région Ouest de Biskra. Approche cartographique par télédétection. Mémoire de Magister. Université du Biskra. 110p.
- Rerboudj A.M., 2005-** Essai de quantification de l'érosion et perspective de la protection du Barrage de Fontaine des Gazelles contre l'envasement. (Approche numérique). Mémoire de Magister. Université de Batna. 147p.
- Roger D., 2006-** Climat et sol des régions agricoles. Ed. Québec. Canada.
- Roger M., Yohan Q., Alain S et Julien F., 2013-** Système d'information géographique. S.I.G. Enseignement de Géomatique. La cartographie. Université d'Aix-Marseille. Support de Cours.75p.
- Roger P., 2004-** Adaptations des plantes aux climats secs. Futura-Sciences.15 p.
- Roselt et O.S.S., 2004-** Indicateurs écologiques issus des données collectées sur stations permanentes. Document d'appui n°2. Extrait du CT14. 52p.
- Rouabeh L., 2002-** Caractérisation floristique, spatio- temporelle des parcours camelin dans la région d'Ouargla et de Ghardaïa. Mémoire. Ing. Agro. Université d'Ouargla. 67p.
- Sahki A et Sahki R., 2004-** Le Hoggar, promenade botanique. Ed. Esope. Lyon. 311p.

- Salama F.M., ABD El Ghani M.M., El Naggar S.M et Baayo K.A., 2005-** Vegetation structure and environmental gradients in the Sallum area, Egypt. *Ecologia mediterranea*. 31. pp : 15-32.
- Salemkour N., Chalabi K., Farhi Y et Belhamra M., 2012-** Inventaire floristique de la région des Ziban. *Journal Algérien des Régions Arides*. N° 09.10.11.pp :3-16.
- Sari A., Benabadji N., Ghezlaoui B.E et Bouazza M., 2011-** Aspects physiologiques de la végétation halo résistante et halophile du Nord et du Sud de l'Algérie occidentale. Vol II .N° 22. *Méditerrané. Série d'études biologiques*. 47 p.
- Sedrati N., 2011-** Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la Wilaya de Biskra-Sud Est Algérien. Thèse de doctorat. Université de Annaba. Algérie. 252p.
- Seghairi N., Mimeche L., Debabeche M et Hamzaoui A., 2013-** Elimination du cuivre présent dans les eaux usées industrielles sur un filtre plante de Tamarix. N°15. Pp : 53-57.
- Shakar et Haldar., 2005-** Physical and chemical methods in soil analysis, fundamental concept of analytical chemistry and instrumental techniques India. New age international. 176p.
- Speight M.R., 2008-** Ecology of Insects: Concepts and applications. Wiley-Blackwell Edition. Oxford. U. K. 602p.
- Tela botanica-** <http://www.tela-botanica.org>.
- Thomas S et Claus C., 2009-** Guide delachaux des plantes par la couleur, 1150 fleurs, graminées, arbres et arbustes. Ed. delachaux et Niestlé S.A. Paris. 495p.
- Tosun F., Tanker N et Yuksel I., 1995-** Alkaloids of *Gonocytisus dirmilensis* Hub. *Mor. Pharmazie*. 50(11).773.
- Traore B., 1999-** Contribution à l'étude de la caractérisation et la germination de *Balanites aegyptiaca* L. Del. Dans la région de Tamanrasset (Ahaggar- Algérie méridionale). Ed. C.R.S.T.R.A. 178p.
- Traoré H et Maillet J., 1998-** Mauvaises herbes des cultures céréalières au Burkina Faso, *Agriculture et développement*. 20. Pp : 47-59.
- Unesco., 1960-** Les Plantes Médicinales des Régions Arides. *Recherches sur les Zones Arides*. Paris. 99p.
- Ungar I.A., 1998-** Are biotic factors significant in influencing the distribution of halophytes in Saline habitats. *The botanical review*. 64 : 176-199.
- Vaillaud M., 2011-** Adaptations à la sécheresse des végétaux des garrigues méditerranéennes.13p.

Vanpeene Bruhier S., Moyne M.L., Brun J.J., 1998- La richesse spécifique, un outil pour la prise en compte de la biodiversité dans la gestion de l'espace. Application en Haute Maurienne (Aussois, Savoie). Ingénieries.E.A.T. N° 15. Pp : 47-59.

Waller G.R et Nowacki E.K., 1978- Alkaloids biology and metabolism in plants plenum Press.N.Y.

Wolfgang L et Dieter P., 2010- Gros plan sur les plantes de Méditerranée. Ed. Nathan. Paris. 254p.

Xlstat., 2014- www.Xlstat.com.

Zeguerrou R., Guesmia H et Lahmadi S., 2013- Recueil des plantes médicinales dans la région des Ziban. C.R.S.T.R.A. 110p.

Zellagui A., Rhouati S., Creche J., Tóth G., Ahmed Aa et Pare P.W., 2004- Anti-microbial activity of the alkaloid extract of *Genista microcephala*. Isolation and complete ¹H and ¹³C chemical shifts assignments of lupanine and s-calycotomine. Pp : 109-114.

Ziyyat A., Legssyer A., Mekhfi H., Dassouli A, Serhrouchni M et Benjelloun W., 1997- Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. J. Ethnopharmacol. 58: 45-54.

Annexes

Annexes des tableaux

Tableau 1 : Précipitation durant la période (1992-2014)

Mois	jan	fév	mar	avr	Mai	jui	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
P (mm)	30.86	4.86	18.86	13.52	3.76	9.09	2.72	0.69	21.24	18.68	7.68	10.46

(O.N.M, 2014)

Tableau 2 : Vent durant la période (1992-2014)

Mois	Jan	fév	mar	avr	Mai	jui	Juil	aout	Sep	Oct	nov	déc
1992-2014	3.31	2.92	3.51	3.86	3.71	3.27	3.12	2.88	3.13	3.12	3.24	3.23

(O.N.M, 2014)

Tableau 3 : Température durant la période (1992-2014)

Mois	Jan	fév	Mar	avr	mai	jui	Juil	aout	Sep	Oct	nov	déc
T°C max	17.81	19.53	22.59	28.32	33.15	37.07	40.63	41.22	35.49	30.95	23	18.13
T°C min	7.53	8.03	11.6	17.61	21.76	26.1	29.98	28.6	26.03	21.07	14.1	9.32
T°C moy	12.35	13.52	17.29	19.76	24.74	28.21	32.23	31.65	28.1	23.07	15.83	10.87

(O.N.M, 2014)

Tableau 4: Coordonnées géographiques des différentes stations d'étude

Numéro de stations	Lieu de relevés	Nord	Est	Altitude
01	El Moulia	7°54'22''5	39°07'66''1	650
02	Frontière Biskra/Batna	7°49'56''6	39°06'54''6	600
03	El Kantara	7°45'82''0	39°02'37''4	526
04	Barrage Fontaine des Gazelles	7°37'30''0	38°91'57''2	388
05	Dar Aross	7°46'68''4	38°68'31''4	192
06	Oued Sidi Zarzour	7°48'75''5	38°61'59''9	124
07	Aéroport de Biskra	7°52'19''3	38°54'74''1	85
08	Rejet principal des eaux usées de la ville de Biskra	7°52'95''4	38°54'48''5	71
09	El Maleh	7°55'57''4	38°52'65''7	67
10	Sidi Okba	7°63'31''1	38°44'93''0	33
11	Oued Saada	7°63'76''3	38°40'47''8	33

Tableau 5 : Fiche de relevé phytoécologique

Station		
Numéro de relevé		
Date		
Nom		
Coordonnées géographiques		
Altitude		
Topographie (pente, relief)		
Exposition		
Substrat		
Caractéristiques du sol		
Facteurs biotiques		
Recouvrement(%)		
Espèces	Abondance-dominance	Sociabilité

Tableau 6: Echelle d'interprétation du pH (Shakar et Haldar, 2005)

pH	Sol
<3,5	Hyperacide
3,5 - 4,2	très acide
4,2- 5	Acide
5 - 6,5	peu acide
6,5 - 7,5	Neutre
7,5 - 8,7	Basique
> 8,7	très basique

Tableau 7: Echelle de classification des sols selon le taux du calcaire totale (Baize, 2000)

Calcaire %	Interprétation
<1	Non calcaire
1<CaCO ₃ < 5	Peu calcaire
5<CaCO ₃ <2 5	Modérément calcaire
25<CaCO ₃ <50	Fortement calcaire
50<CaCO ₃ < 80	Très calcaire
> 80	Excessivement calcaire

Tableau 8 : Vecteur propre et cosinus au carré des variables.

Variables		Axe 1		Axe 2		Axe 3	
N°	Code	Vecteur propre	Cos ²	Vecteur propre	Cos ²	Vecteur propre	Cos ²
1	<i>Tamarix gallica</i>	-0.0746	0.0348	-0.1186	0.0576	0.6338	0.7287
2	<i>Artemisia herba-alba</i>	-0.0819	0.0419	0.4775	0.9342	0.0065	0.0001
3	<i>Astragalus armatus</i>	0.3966	0.9835	0.0443	0.0080	0.0202	0.0007
4	<i>Atractylis delicatula</i>	0.3964	0.9827	0.0454	0.0085	0.0223	0.0009
5	<i>Atriplex halimus</i>	-0.0773	0.0373	-0.1427	0.0835	-0.1375	0.0343
6	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	0.3964	0.9827	0.0454	0.0085	0.0223	0.0009
7	<i>Ferula communis</i>	0.3964	0.9827	0.0454	0.0085	0.0223	0.0009
8	<i>Genista microcephala</i>	0.3964	0.9827	0.0454	0.0085	0.0223	0.0009
9	<i>Juncus maritimus</i>	-0.0486	0.0148	-0.0879	0.0317	0.5935	0.6390
10	<i>Nerium oleander</i>	0.3976	0.9885	0.0431	0.0076	0.0129	0.0003
11	<i>Anabasis articulata</i>	-0.0473	0.0140	0.4873	0.9731	0.0273	0.0014
12	<i>Retam ardetum</i>	-0.0801	0.0401	0.4812	0.9487	0.0253	0.0012
13	<i>Salsola vermiculata</i>	-0.0801	0.0101	0.4812	0.9487	0.0253	0.0012
14	<i>Salsola tritragona</i>	-0.0697	0.0304	-0.1216	0.0606	-0.4396	0.3506
15	<i>Soueda mollis</i>	-0.0342	0.0073	-0.0477	0.0093	-0.1363	0.0337
16	<i>Thymelaea hirsuta</i>	0.1203	0.0906	-0.0146	0.0009	-0.1034	0.0194

Tableau 9 : Scores factoriels et cosinus au carré des stations sur les axes principaux.

Axes	Axe 1		Axe 2		Axe 3	
Stations	Scores factoriels	Cos ²	Scores factoriels	Cos ²	Scores factoriels	Cos ²
St 1	-0.1811	0.0032	-0.3891	0.0149	-0.6488	0.0413
St 2	-1.5843	0.0605	6.2349	0.9366	0.1451	0.0005
St 3	7.8396	0.9928	0.5887	0.0056	0.1279	0.0003
St 4	-0.9609	0.0594	-1.1392	0.0835	3.4046	0.7454
St 5	-0.5573	0.1520	-0.5204	0.1325	-0.3933	0.0757
St 6	-0.5574	0.1191	-0.4518	0.0782	-0.3077	0.0363
St 7	-0.9365	0.0821	-1.1306	0.1196	-1.9385	0.3517
St 8	-0.7583	0.0965	-0.7713	0.0998	1.3999	0.3288
St 9	-0.9009	0.0983	-1.0590	0.1358	0.1364	0.0023
St 10	-0.6764	0.0366	-0.6176	0.0305	-0.7817	0.0488
St 11	-0.7265	0.1105	-0.7445	0.1160	-1.1439	0.2739

Tableau 10 : Vecteur propre et cosinus au carré des variables.

Variables		Axe 1		Axe 2		Axe 3	
N°	Code	Vecteur propre	Cos ²	Vecteur propre	Cos ²	Vecteur propre	Cos ²
1	S	-0.3811	0.6526	0.2315	0.1524	0.1866	0.0676
2	H'	-0.4035	0.7315	0.1109	0.0350	0.2839	0.1563
3	E	-0.2730	0.3348	0.0483	0.0066	0.3221	0.2013
4	Arg	-0.0738	0.0245	0.5543	0.8740	-0.1672	0.0542
5	L.F	-0.3293	0.4873	-0.1557	0.0690	-0.3696	0.2650
6	L.G	-0.3367	0.5093	-0.3434	0.3354	-0.0560	0.0061
7	S.F	0.1621	0.0081	-0.0337	0.0032	0.5825	0.6583
8	S.G	0.4175	0.7830	0.1484	0.0627	0.0807	0.0126
9	pH	-0.1548	0.1077	0.4910	0.6857	0.0713	0.0099
10	C.E	0.2718	0.3318	-0.1134	0.0366	0.3851	0.2877
11	C.T	-0.0275	0.0034	0.3660	0.3811	0.0806	0.0126
12	C.A	-0.3016	0.4087	-0.2671	0.2030	0.3277	0.2083

Tableau 11: Scores factoriels et cosinus au carré des stations sur les axes principaux.

Axes	Axe 1		Axe 2		Axe 3	
	Scores factoriels	Cos ²	Scores factoriels	Cos ²	Scores factoriels	Cos ²
St 1	-3.1482	0.7468	0.3293	0.0082	1.2789	0.1232
St 2	-2.4418	0.8212	0.5325	0.0391	0.5879	0.0476
St 3	-2.7911	0.6931	0.9869	0.0867	0.7146	0.0454
St 4	1.9567	0.14	4.4827	0.7345	-1.7603	0.1133
St 5	-0.2150	0.0060	0.4006	0.0208	-0.0348	0.0002
St 6	1.4048	0.2372	-1.4582	0.2555	-1.4249	0.2440
St 7	0.4048	0.0766	-0.7865	0.2707	0.2774	0.0337
St 8	1.4358	0.3109	-1.3562	0.2774	-0.2931	0.0130
St 9	-1.9045	0.1878	-2.0188	0.2120	-2.5979	0.3495
St 10	2.8393	0.6311	-0.9996	0.0782	0.7554	0.0447
St 11	2.4458	0.3783	-0.1126	0.0008	2.4968	0.3942

Annexes des figures



Figure 01: *Retama raetam* Webb

NV: Retem (Chehma, 2005 ; Kherraze et al., 2010 ; Lahmadi et al., 2013).

Famille: Fabaceae

Ecologie: Bassin méditerranéen et Sahara (Baameur, 2006), elle colonise les dunes et lits des Oueds (Lahmadi et al., 2013), à Biskra se rencontre dans l'Oued El Hai.

Description: Arbrisseau vivace très rameux, feuilles petite, fleurs blanchâtre, fruit, gousse renferme une ou deux graines (Ozenda, 1991).

Intérêt: Médicinale (Baba Aissa, 1999), En médecine traditionnelle, elle est recherchée pour sa tige utilisée dans la cautérisation. Pastoral (Baameur, 2006). Elle joue un rôle important dans la lutte contre l'ensablement, c'est une excellente plante fixatrice de dunes (Kherraze et al., 2010).



Figure 02: *Anabasis articulata* (Forsk.) Moq.

NV: Ajrem (Hammiche et Maiza, 2006), Baguel (Kherraze et al., 2010).

Famille: Amaranthaceae

Ecologie: Espèce saharo-sindienne résistante à la sécheresse, abondante dans les berges d'oueds et terrasse de Barrage Fontaine des Gazelles, de la région de Biskra. Se rencontre au Sahara central, en Afrique du Nord, au Fezzan, en Egypte, en Arabie et en Syrie (Sahki, 2004).

Description : Sous-arbrisseau buissonneux, vert bleuté de 20- 40 cm de hauteur, tiges rameuses portant des feuilles opposées articulées presque aphyllées, fleurs d'un blanc rose donnant des fruits entourés d'ailes étalées (Ozenda, 1983).

Intérêt: Médicinale (Hammiche et Maiza, 2006), pastoral (Chehma, 2005). Les parties aériennes sont utilisées par les nomades comme savon et dans les soins de dermatoses chez le dromadaire (Kherraze et al., 2010).



Figure 03: *Nerium oleander* Linné

NV: Defla (Hammiche et Maiza, 2006 et Anonyme, 2012).

Famille: Apocynaceae

Ecologie: Il est très commun dans toute l'Algérie, surtout au bord des oueds et des rocailles humides. Il s'adapte aux endroits secs; à Biskra forme un alignement le long de lit d'oued El Hai.

Description: Arbre ou arbuste à longues feuilles lancéolées, persistantes, glabres, (Ozenda, 1983).

Intérêt: Médicinal (Hammiche et Maiza, 2006), antidiabétique, diurétique et cardiotonique, elle peut être utilisée comme insecticide (Anonyme, 2012). Pastoral (Baameur, 2006).



Figure 04: *Salsola vermiculata* L.

NV: Kebeira (Chehma, 2005)

Famille: Amaranthaceae

Ecologie: Sahara Septentrional, à Biskra se rencontre au niveau de l'Oued El Hai.

Description: Buisson pouvant dépasser 1 m, feuilles allongées, fermes, terminées en pointe, les ailes du fruit sont grandes et plus au moins colorées (Ozenda, 1991).

Intérêt: Pastoral (Chehma, 2005).



Figure 05: *Atriplex halimus* L.

NV: Guetf (Kherraze et al., 2010).

Famille: Chenopodiaceae

Ecologie: Bassin méditerranéen et Sahara, à Biskra se rencontre dans l'Oued El Hai.

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 (Kherraze et al., 2010).

Intérêt: Elle reste avant tout une espèce fourragère à haute valeur nutritionnel mais aussi fixatrice du sol (Brinis, 2011), elle s'adapte au stress salin (Baba Sidi-Kaci, 2010 et Brinis, 2011) Elle est appréciée par tous les herbivores. L'homme peut la consommer (Kherraze et al., 2010).



Figure 07: *Genista microcephala* Coss. & Dur.

NV: Fatete lahdjar

Famille: Fabaceae

Ecologie: plante endémique d'Afrique du Nord, de plus en plus dans l'est de l'Algérie (Quezel et Santa, 1962), à Biskra se rencontre dans l'Oued El Hai.

Description: arbuste, 20 à 50cm de hauteur, très ramifié de la base avec de petites feuilles. Il colonise les forêts, des rochers, des collines rocheuses (Quezel et Santa, 1962)

Intérêt: Médicinal, hypoglycémique, anti-inflammatoire, anti-ulcéreux, spasmolytique, antioxydant, oestrogénique contre différentes des maladies cancéreuses humaines (Zellagui et al., 2004). Biopesticide (Waller et al., 1978, Tosun et al., 1995 ; Zellagui et al., 2004)



Figure 06: *Tamarix gallica* L.

NV: Tarfa, Tarfaya (Chehema, 2005 ; Kherraze et al., 2010).

Famille: Tamaricacées

Ecologie: Très répandue, se développe le long des cours d'eaux, sur les lis d'Oueds et dépressions salées (Farhi et Belhamra, 2012). Se rencontre tout au long de l'Oued de Biskra.

Description: est un arbuste à écorce brunâtre, des feuilles embraquées et sessiles et ayant un comportement buissonneux. La plante, peut atteindre 5 mètres de hauteur. (Chiej, 1982 ; Ozenda, 1983). C'est un habitat pour nombreux insectes coléoptères (Aitoubaha et al., 2004).

Intérêt: Médicinal, en phytothérapie traditionnelle ou moderne en Europe (Khabtane, 2010), contre œdème de la rate et contre poux (Laouar, 2013). Elle est broutée par les dromadaires. Utilisé actuellement comme filtre des eaux usées contenant les métaux lourds (Seghairi et al., 2013). Représente un intérêt important pour la réhabilitation des écosystèmes dégradés (Khabtane, 2010).



Figure 08: *Salsola tetragona* Del.

NV: Belbal (Kherraze et al., 2010).

Famille: Chenopodiaceae

Ecologie: Elle est rencontrée un peu partout dans l'Oued de Biskra.

Description: C'est un petit arbrisseau de 50 cm de hauteur, buisson vivace à tiges très ramifiées, dressées, rameaux à quatre angles bien marqués. Les feuilles coriaces écailleuses, grisâtres, portant des poils courts, appliqués, non cloisonnés, portés sur un petit tubercule (Kherraze et al., 2010).

Intérêt: Constitue un pâturage permanent. Plante résistante à la sécheresse (Kherraze et al., 2010).



Figure 09: *Thymelaea hirsuta* Indl.
NV: Methnane El bahloul (Lahmadi et al., 2013)
Famille: Thymelaeaceae
Ecologie: originaire de l'Afrique du Nord (Kadri et al., 2011), à Biskra se rencontre dans l'Oued El Hai.
Description: une plante vivace, à feuilles persistantes et arbuste dioïque
Intérêt: Médicinal, traitement traditionnel de l'hypertension et diabète (Ziyyat et al., 1997), anti mélanogénèse (Kawano et al., 2007), hypoglycémique, antidiabétiques (Djerdane et al., 2005) et antioxydant et agent de conservation des aliments (El Amrani et al., 2009 et Kadri et al., 2011).



Figure 10: *Astragalus armatus* Willd.
NV: Lekded (Lahmadi et al., 2013)
Famille: Fabaceae
Ecologie: Lisière nord du Sahara, en bordure des hauts plateaux (Lahmadi et al., 2013), à Biskra se rencontre dans l'Oued El Hai.
Description: Plante très épineuse au rameau écaillé et glabre, gousse est uniloculaire (Ozenda, 1991).
Intérêt: Médicinale (Baba Aissa, 1999), contre les douleurs du ventre, alimentant les chevaux (Zeguerrou et al., 2013), pastoral (Djaballah, 2008).



Figure 11: *Soueda mollis* Desf.
NV: Souida
Famille: Amaranthaceae
Ecologie: Bassin méditerranéen et Sahara, à Biskra se rencontre dans l'Oued de Biskra.
Description: Plante de 20 à 30 cm, très rameuse à feuilles charnues, courtes et ovoïdes. Petites fleurs vertes à l'aisselle des feuilles. Très résistante à la salinité (Anno et Ouled El Hadj khelil, 2012).
Intérêt: Médicinal: Traiter l'ophtalmie, soulager les symptômes du rhume, antibactérien. (Laouar, 2013). Fourragère (Omari et al., 2007), à haute valeur nutritive (Elhadj Ahmed, 2003).



Figure 12: *Ferula communis* L.
NV: Fessoukh (Anonyme, 2012)
Famille: Apiaceae
Ecologie: Espèce méditerranéenne, elle est commune dans le Tell algérien et rare ailleurs. Elle est présente dans les broussailles et les pelouses (Anonyme, 2012). Présente dans l'Oued El Hai à Biskra.
Description: Grande plante herbacée à tige épaisse et creuse pouvant atteindre jusqu'à 3 m de haut. Les feuilles sont simples de forme triangulaire et divisées en fines lanières allongées. Ses fleurs de couleur jaune sont groupées en grosses ombelles sphériques. Ses fruits ovales sont ailés (Anonyme, 2012).
Intérêt: Le latex récolté à partir des racines est largement utilisé en médecine populaire. Connue en Algérie pour sa toxicité appelée férulisme, la gommerésine, qui en est extraite. Rôle d'anti-coagulantes (Anonyme, 2012).



Figure 13: *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.)

NV: Diss (Anonyme, 2012)

Famille: Poaceae

Ecologie: est une espèce méditerranéenne, très commune en Algérie (Anonyme, 2012). À Biskra se rencontre dans l'Oued El Hai.

Description: C'est une graminée avec un port imposant, à tige pleine allant jusqu'à 2 m de haut. Les feuilles sont grandes, linéaires, se rétrécissant en une pointe (Anonyme, 2012).

Intérêt: utilisée dans la fabrication de paniers et de chapeaux. C'est également une plante fourragère (Anonyme, 2012).



Figure 14: *Atractylis delicatula* Batt. Chevallier

NV: Sag Leghrab ou M'chouka, Garnoune El Wahchi (Chehema, 2005 et Kherraze et al., 2010)

Famille: Asteraceae

Ecologie: Elle est rencontrée sur pente dans l'Oued El Hai.

Description: C'est une plante annuelle à tiges étalées de 30 cm, laineuse à la base ainsi que les feuilles inférieures. Les feuilles sont très épineuses. L'épine est d'un rouge vermillon très vif. Les fleurs sont de couleur blanc-rosé (Kherraze et al., 2010).

Intérêt: Est une plante fourragère (Kherraze et al., 2010).



Figure 15: *Artemisia herba alba* Asso.

NV: Chih (Chehema, 2005 ; Bouldjedj, 2009).

Famille: Asteraceae

Ecologie: Pousse dans les zones arides et semi arides de l'Afrique du nord et du Moyen-Orient et à la partie inférieure Subsaharienne (Gharabi et al., 2008). Se trouve principalement à l'amont de l'Oued El Hai.

Description: est une plante vivace de 30-50 cm de long, qui se caractérise par une odeur de thymol, très verdoyante et avec de jeunes branches tomenteuses. Feuilles courtes. Fleurs hermaphrodites, emballés dans des petits capitules sessiles et en bottes. Fruits, akènes (Bouldjedj, 2009).

Intérêt: très utilisée en médecine traditionnelle en Algérie pour traiter le diabète (Bouldjedj, 2009). Les racines sont efficaces contre les convulsions (Baba Aissa, 1999). Elle se caractérise par une bonne valeur fourragère et par une composition en huiles essentielles ayant des propriétés antiseptiques, vermifuges et antispasmodiques (Houmani et al., 2004).



Figure 16: *Juncus maritimus* Asch. & Buschen.

NV: Semar, adless, azemaï (Kherraze et al., 2010).

Famille: Juncacées

Ecologie: Cette plante pousse dans les rives de l'Oued El Hai et au terrasse du Barrage fontaine des Gazelles.

Description: C'est une plante vivace qui ne dépasse pas 1 m de hauteur, des feuilles raides, dures et terminées en pointe. Les tiges nues terminant par une pointe raide qui surmonte l'inflorescence d'un vert pâle et lâche (Kherraze et al., 2010).

Intérêt: Cette plante est connue pour ses vertus médicinales surtout comme analgésique sous forme de cataplasme et pour les problèmes de la peau (Kherraze et al., 2010).

Résumé

Les ressources naturelles floristiques des milieux arides sont nombreuses et diversifiées méritent une grande attention, en particulier les plantes spontanées. Celles-ci, se trouvent dans les différentes formations géographiques de la région de Biskra, telles que l'Oued de Biskra. Plusieurs facteurs interviennent sur la répartition des plantes spontanées parmi lesquelles les facteurs édaphiques. Face à ce constat, l'inventaire floristique a permis de recenser 16 espèces végétales spontanées durant la période d'échantillonnage, sur l'ensemble de la zone d'étude, où la famille des chénopodiacées renferme le grand nombre d'espèces halophytes. L'application des indices écologiques et statistiques indique une faible diversité, fréquence, densités. Ces derniers sont variés pour les mêmes espèces d'une station à l'autre. Ce ci explique l'influence des facteurs édaphiques sur la répartition spatiale des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra.

Mots clés : Flore spontanée, Inventaire, Répartition spatiale, L'Oued, Biskra, Facteurs édaphiques.

Abstract

Natural resources flora of arid environments are numerous and diverse deserve attention, especially wild plants. They are located in different geographical formations in the region of Biskra, such as the Oued Biskra. Several factors influence the distribution of wild plants from which the soil factors. Given this situation, the floristic inventory has identified 16 Spontaneous plants species during the sampling period, the entire study area, where the family Chenopodiaceae contains the large number of salt-tolerant species. The application of ecological and statistical indices indicates a low diversity, frequency and densities. These are varied for the same species from one station to another. This one explains the influence of soil factors on the spatial distribution of wild plants in the Oued Biskra.

Keywords: Spontaneous Flora, Inventory, spatial distribution, Oued, Biskra, soil factors.

ملخص

الموارد الطبيعية النباتية المتواجدة في البيئات القاحلة عديدة ومتنوعة تستحق اهتماما كبيرا، وخاصة النباتات البرية. التي تقع في تشكيلات جغرافية مختلفة من منطقة بسكرة، من بينها واد بسكرة. وهناك عدة عوامل تؤثر على توزيع النباتات البرية من بينها عوامل التربة. ونظرا لذلك، جرد المخزون النباتي خلال فترة أخذ العينات استطاع أن يعطينا 16 نوعا من النباتات البرية في كامل منطقة الدراسة، حيث تحتوي الأسرة السرمقيات على عدد كبير من الأنواع التي تتحمل الملوحة. تطبيق المؤشرات البيئية والإحصائية تشير إلى وجود تنوع، كثافة و تردد منخفض. هذه الأخيرة، تختلف من محطة إلى أخرى. هذا يوضح تأثير عوامل التربة على التوزيع المكاني للنباتات البرية في واد بسكرة.

الكلمات المفتاحية: النباتات البرية، الجرد، التوزيع المكاني، وادي، بسكرة، عوامل التربة.