

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
En vue de l'obtention du diplôme Master LMD

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Option : Ecologie Végétale ; Steppes et Oasis

Présenté par :

KERMOULA Ameer

THEME

Contribution à l'étude de la diversité floristique des steppes d'Alfa « *Macrochloa tenacissima. L* » et du Sparte « *Lygeum spartum.L* » dans un étage bioclimatique semi-aride de la région d'Aflou - Laghouat.

Dirigé par :

Dr. CHAIBI Rachid Maître de conférences Univ-Laghouat

Année Universitaire 2016/2017

Résumé

La présente étude vise la contribution à l'étude de deux steppes situées dans un étage bioclimatique semi-aride. Pour cela nous avons réalisés entre mars et avril 2017 plusieurs sorties sur terrain dont l'objectif est : (i) connaître la composition physico-chimique des sols, (ii) et de faire une caractérisation de la végétation existante par réalisation des relevées phytosociologiques.

Les sols des deux steppes sont des sols alcalin, et très pauvre en matière organique et contient du calcaire. L'étude floristique des hautes plaines steppiques d'Aflou « steppe d'alfa et steppe de sparte » nous a permis de ressortir les résultats suivants : Le groupe des Poacées, et des Astéracées dominant largement, les formations végétales soit 15 % et 35 % respectivement. L'inventaire floristique nous a permis de recenser 45 espèces appartenant à 19 familles et 40 genres.

L'estimation des indices de diversité de Shannon et équitabilité montre que ; Les peuplements végétale des deux steppes est diversifiés ; néanmoins leurs densité numérique est dominée par une ou quelques espèces.

Le type biologique «chaméphytes » est le plus représenté dans la formation étudiées de ces steppes, viennent en deuxième position les thérophytes, les hémicryptophytes et enfin les géophytes.

Mots clés : diversité floristique, steppe, *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum spartum*, semi-aride, Aflou.

Abstract

The present study aims to contribute to the study of two steppes located in a semi-arid bioclimatic stage. For this purpose, we carried out several field trips between March and April 2017, the objective of which is to: (i) know the physicochemical composition of soils, and (ii) characterize the existing vegetation by carrying out phytosociological surveys.

The soils of the two steppes are alkaline soils, and very poor in organic matter and contains limestone. The floristic study of the high steppe plains of Aflou "steppe of alfa and steppe of sparta" enabled us to show the following results: The group of Poaceae and Asteraceae dominate widely, plant formations being 15% and 35% respectively. The floristic inventory allowed us to identify 45 species belonging to 19 families and 40 genera.

The estimation of Shannon's diversity indices and fairness shows that; The plant stands of the two steppes are diversified; Nevertheless their numerical density is dominated by one or a few species.

The biological type "chaméphytes" is the most represented in the studied formation of these steppes, come second in the therophytes, the hemicryptophytes and finally the geophytes.

Key words: Diversity of flora, steppe, *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum spartum*, semi-arid, Aflou.

المخلص :

تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في دراسة نوعين من السهوب الواقعة في المناخ الشبه جاف. من خلال هذا العمل حققنا ما بين مارس وأفريل 2017 عدة خرجات ميدانية تهدف (1) لمعرفة التركيب الفيزيائية والكيميائية للتربة، (2) حصر وتوصيف النباتات الموجودة.

نوعية التربة لسهوب الحلفاء و السناخ هي التربة القلوية، ، سيئة للغاية في المواد العضوية. وقد سمحت هذه الدراسة التصورية من السهوب العالية بأفلو "سهوب الحلفاء وسهوب السناخ" لنا بتسليط الضوء على النتائج التالية : المجموعة البقولية و الشفوية تهيمن على مجال 15 % و 35% على التوالي.

سمح المخزون النباتي لنا بتحديد 45 نوعا تنتمي إلى 19 عائلة و 40 جنسا الكثافة النباتية على حد سواء السهوب متنوع. لكن كثافة عددهم يهيمن على جانب واحد أو عدد قليل من الأنواع النباتية الموجودة. الانواع البيولوجية الاكثر تمثيلا في هذه المحطات السهبية هي على التوالي : "ch"1 " الاكثر تمثيلا. "2" Th " و " He و Ge "

الكلمات المفتاحية : التنوع النباتي، الحلفاء، السناخ، الشبه جاف، النوع البيولوجي، أفلو.

Remerciements

Avant tout, nous remercions **Dieu** de nous avoir donné le courage, la patience et la chance de suivre Le chemin de la science, et nous donné la volonté et la puissance pour terminer ce travail. Un remerciement spécial à **M. CHAIBI RACHID** à l'aide qu'il nous a donné au cours des années d'études J'adresse mes remerciements et son appréciation à lui, et aussi remercier à M. Hamida. A, pour l'aide, Et Je Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants de la spécialité écologie végétale qui nous ont aidés Particulièrement à : M. youssfi. M., Souffi. I., et remercier aussi mes amis Madani Dj, Ali .H, Lamine, G Ahmed.D.

En fin nous remercions à tous ceux qui nous avons aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.



K. Aneur

Dédicaces

*Avec l'aide d'Allah, j'ai pu réaliser ce modeste travail
que je dédie :*

*A mon père mon professeur de toujours, et ma très
chère mère*

Pour leurs soutien et encouragements.

A mes proches et toute ma famille.

A mes amis et tous les gens qui m'aiment.

*A tous ceux qui sont proches de mon cœur et dont je
n'ai pas cité le nom.*

Au bonheur des plus chers.

Ameur

Abréviations

Ch	Chaméphyte.
C°	Degré seul size
C-B	Circum-Boréal
CE	Conductivité Electrique
Cm	Centimètre
Doc	Doctorat
DSA	Direction des Services Agricoles.
E.phe	Etat phénologique
MO	Matière organique
Esp	Espèces
Euras.	Eurasiatique;
Eu-M	Euro-Méditerranéen
He	Hémicryptophytes
Fig.	Figure
Gé	Géophytes.
W. Méd	Ouest Méditerranéen
Macar- Méd	Macaronésien-Méditerranéen
GPS	Global Positioning System
H'	Indice de SHANNON
HCDS	Haut Commissariat Au Développement De La Steppe.
Hé	Hémicryptophytes
Ib.Mau	Ibéro-Mauritanique
Sah. Sind. Méd	Saharo-Sindien-Méditerranéen
E	Indice de équitabilité
h	heures
Cosm	Cosmopolite
KM₂	Kilomètre carré
Méd	Méditerranéen
Méd-Atl	Méditerranéen-Atlantique
Méd-Ir-T	Méditerranéo-Irano-Touranien
Méd-S-S	Méditerranéo-Saharo-Sindien
Max	Maximale
Ibéro-Maur	Ibéro-Mauritanien
Min	Minimale
Moy	Moyenne
ms/cm	Milli siemens par centimètre
Mém	Mémoire
Nanoph	Nanophanérophyte
Q₂	Quotient Pluviothrmique d'Emberger.
O.N.M	Office national de la météorologie.
p	page
pH	Potentiel d' Hydrique
P	Précipitation
R	Relevé
Rec	Recouvrement
S.N.D.R.D	Stratégie Nationale de Développement Rural Durable
T	Température.
T.Biol	Type biologique.
T.Biog	Type phytogéographique.
Tab	Tableau
TB	Type biologique.
Thé	Thérophyte
Uni	Université

LISTE DES FIGURES

N	Titres	Pages
01	Délimitation de la Steppe Algérienne	03
02	Représentation d'une touffe d'alfa (<i>Macrochloa tenacissima</i>)	09
03	Représentation d'une touffe de <i>Lygeum spartum</i> L	12
04	Localisation géographique de la zone d'étude.	13
05	Quelques paysages de la région de djelale garbi steppe sparte	14
06	Quelques paysages de la région de djelale garbi steppe d'Alfa	14
07	Evolution des températures moyennes annuelles dans la zone d'étude	16
08	Evolution des précipitations annuelles dans la zone d'étude	17
09	Climagramme pluviothermique d'EMBERGER	19
10	Le diagramme ombrothermique de la région d'Aflou	20
11	Croquis des transects des placettes échantillonnées	22
12	L'échantillon sol au niveau du laboratoire	23
13	L'échelle internationale de la classification des sols	24
14	Tamis mécanique	24
15	Etuve HERAEUS.	25
16	Four à moufle.	25
17	pH mètre	26
18	Conducti mètre.	26
19	Les types biologiques selon la classification de Rankiaer,	32
20	Norme d'interprétation du pH-eau du sol	34
21	Courbe granulométrique d'horizon superficielle	36
22	Pourcentage d'espèces par familles	37
23	Répartition des espèces selon leur intérêt	39
24	Fréquences en nombre de l'association végétale de sparte	40
25	Fréquences en nombre de l'association végétale de l'alfa	41
26	La fréquence d'occurrence des différentes espèces recensées dans les deux sites alfa et sparte	42
27	Répartition spatiale des espèces dans site alfa et sparte	44
28	La richesse spécifique	45
29	Indice de diversité pour deux sites.	46
30	Spectre biogéographique des espèces recensées dans le steppe d'alfa	50
31	Spectre biogéographique des espèces recensées dans steppe de sparte	50
32	Spectre biologique des espèces recensées de sparte.	51
33	Spectre biologique des espèces recensées d'alfa	51
34	Le surpâturage dans la steppe.	53
35	Photos des érosions hydriques dans la steppe.	54
36	Photos du site d'étude Djelale El-garbi	55
37	Photos du site d'étude Djelale El-garbi	55

LISTE DES TABLEAUX

N	Titres	Pages
01	Types biologiques selon Raunkiaer	5
02	Températures mensuelles moyennes de la région d'étude	16
03	Précipitations mensuelles enregistrées de la région d'Aflou	16
04	Résultats d'analyses physicochimiques du sol	33
05	Classes de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux.	34
06	Désignation des types de sol selon le taux du calcaire total.	35
07	Classes de matière organique et leurs désignations.	35
08	Liste systématique globale des espèces recensées dans les deux steppes	38
09	Les pourcentages des espèces d'intérêt pastoral, médicinal et mixte.	39
10	Les paramètres de diversité des espèces recensées	45
11	Indice de similitude de SORENSEN à travers les 08 relevés dans la station de sparte	47
12	Indice de similitude de SORENSEN à travers les 08 relevés dans la station d'alfa	47
13	Liste des espèces recensées avec leurs types biogéographiques ; cas de sparte.	48
14	Liste des espèces recensées avec leurs types biogéographiques ; cas de l'alfa.	49

Tableau de matière

Résumé

Dédicace

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I Généralités.	
1. La steppe algérienne	3
1.1 Etat critique de la Situation des steppes Algérienne	3
1.2 Les formations végétales steppiques.....	4
1.3 Principaux formes biologiques.....	4
1.3.1 Steppe graminéenne à base d'Alfa (<i>Stipa tenacissima</i>).....	6
1.3.2 Steppe à Sparte (<i>Lygeum spartum</i>).....	6
1.3.3 Steppe chamaephytique à base d'Armoise blanche (<i>Artemisia herba alba</i>).....	6
1.3.4 Steppes à Remt (<i>Arthrophytum scoparium</i>).....	7
2. Causes de dégradation des écosystèmes steppiques.....	7
3.Présentation des modèles biologiques.....	7
3.1.L'alfa (<i>Stipa tenacissima</i>).....	7
3.1.1.Origine.....	7
3.1.2.Position systématique.....	8
3.1.3. Caractéristiques biologiques.....	9
3.1.4. Caractéristiques écologiques.....	9
3.2. Le sparte (<i>Lygeum spartum</i>)	10
3.2.1. Morphologie du sparte.....	10
3.2.2. Importance du <i>Lygeum spartum</i>	12
CHAPITRE II. MATÉRIEL ET MÉTHODES.	
1. Présentation de la zone d'étude.....	13
1.1. Localisation géographique.....	13
1.2. Ressources hydriques.....	14
1.3. Le sol.....	15
1.4. Caractéristiques climatiques.....	22
1.4.1. Source de données.....	22

1.4.2. Caractérisation bioclimatique de la zone d'étude.....	22
1.4.3. Température T°C.....	15
1.4.4. Précipitations	16
1.4.5. Synthèse climatique	17
1.4.6. Indice de DE MARTONNE.....	17
1.4.7. Climagramme pluviothermique d'EMBERGER.....	18
1.4.8. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.....	19
2. Matériels utilisés et Méthodes d'étude.....	20
2.1 Matériels utilisés.....	20
2.2. Méthodes d'étude.....	21
2.2.1. Choix des sites de prélèvements.....	21
3. Echantillonnage floristique.....	21
3.1. Etude des caractéristiques pédologiques	22
3.1.1 Technique d'échantillonnage	23
3.1.2. Analyses du sol.....	23
4. Mesure physique	23
4.1. Analyse granulométrique	23
4.2. Humidité au Champ	24
5. Mesures chimiques et physico-chimiques	25
5.1 Potentiel d'Hydrogène (pH) et conductivité électrique (CE).....	25
5.2 Matière organique	25
6. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques	27
6.1. La richesse floristique totale du tapis végétal (S)	27
6.2. Fréquence en nombre (abondance relative)	27
6.3. La constance ou l'indice d'occurrence	27
6.4. Analyse de similitude	28
7. Application d'indices de diversité des peuplements	28
7.1. Richesse totale	29
7.2. Richesse spécifique moyenne	29
8. Mode de répartition spatiale des espèces.....	30
8.1. La répartition spatiale régulière	30
8.2. La répartition spatiale en agrégats	31
8.3. La répartition spatiale aléatoire	31
8.4. Spectre biogéographiques.....	31
8.5. Spectre biologiques	31

CHAPITRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Caractéristiques physico-chimiques du sol	33
. Discussion.....	33
1.1.1. Le pH.....	33
1.1.2. La conductivité électrique et la salinité.....	34
1.1.3. Le calcaire total.....	35
1.1.4. La matière organique.....	35
2. Analyse granulométrique.....	35
3. Résultats de l’inventaire réalisé	36
3.1. Fréquences en nombre par classe recensées	39
3.2. Les fréquences d’occurrence	41
3.3. Mode de répartition spatiale des espèces	43
3.4. Répartition en agrégats ou contagieuse.....	43
3.5. Répartition régulière ou uniforme.....	43
3.6. Répartition au hasard ou aléatoire.....	43
4. Variation des paramètres de diversité	45
4.1. Richesse générique totale (S).....	45
4.2. Indice de diversité de Shannon H’.....	46
4.3. Indice d’équitabilité E	46
5. Indice de similitude de SORENSEN.....	46
5.1. Cas de la steppe de sparte.....	46
5.2. Cas de la steppe d’alfa	47
5.3. Similitude entre les deux steppes.....	47
6. Spectre biogéographiques	47
7. Evaluation de l’état d’écosystème steppique.....	52
7.1 Les facteurs Menaçant la steppe.....	52
7.1.1 Les facteurs naturels	52
7.1.2 Les facteurs anthropiques	53
8. Discussion.....	56
CONCLUSION ET PERSPECTIVE	59
Références bibliographiques.....	61

Annexe

Le suivi des changements environnementaux a fait l'objet d'une attention accrue ces dernières années. Au niveau mondial, cette évolution est liée à la prise de conscience de l'ampleur des dégradations liées notamment à la destruction de certains habitats fragiles dont la valeur est aujourd'hui encore difficile à évaluer (KADI-HANIFI Halima).

L'Algérie, comme les autres régions arides de la planète est confrontée au phénomène de désertification induit par une mauvaise exploitation des espaces (MOULAY Aïcha), surtout dans les Hauts Plateaux et plus particulièrement dans les steppes. L'espace steppique algérien est une zone naturelle tampon qui agit comme une véritable barrière contre l'avancée du désert vers le nord de l'Algérie. Les hautes plaines steppiques algériennes sont des régions à vocation essentiellement pastorale. La pratique d'un élevage extensif de plus en plus sédentarisé fait subir, en plus des aléas climatiques, à cette steppe une dégradation dont le rythme et l'intensité s'accroissent de plus en plus, conduisant à une réduction du potentiel biologique et à une rupture des équilibres écologique et socio-économique. (BENABDELI, 2007). Plusieurs auteurs ayant travaillé sur cet espace arrivent à ce même constat comme LE HOUEROU, 1985 ; AIDOU, 1996, BENABDELI, 1996 et 2000 et NEDJRAOUI, 2004.

L'alfa (*Macrochloa tenacissima* L) et le sparte (*Lygeum spartum* L) ce sont des Poacées qui jouent un rôle fondamental dans la protection et le maintien de l'intégrité écologique de l'écosystème steppique original. La steppe à alfa qui constitue un habitat d'intérêt national, voire international, compte tenu de sa diversité floristique et faunistique, n'échappe pas à ce fléau (dégradation). En effet, à l'instar des autres formations steppiques de grandes importances (Armoise blanche et sparte), les formations à alfa ont subi une dégradation intense entraînant soit leur disparition dans certaines régions du pays (réduction de 75 % des nappes en un siècle (1900-1990) (LEHOUEROU, 1995) soit leur régression vers d'autres formations telles que celles de l'armoise blanche ou celles du sparte. (KADI-HANIFI Halima).

Cette régression s'accompagne évidemment dans certains cas d'une baisse de la richesse floristique et de l'installation d'une « flore banale » sans intérêt pour l'homme et les animaux. Le surpâturage, le défrichement et les labours sont les principales causes de cet état qui est aggravé par la sécheresse. (AIDOU, 1997)

Devant l'inquiétude croissante vis-à-vis de ce phénomène une prise de conscience conduit les organisations et le gouvernement à réfléchir sur les actions de conservation et de préservation de ces écosystèmes. Cependant pour atteindre d'une manière efficace ces objectifs, la connaissance de l'écologie de ces steppes, de leur diversité biologique et son évaluation est nécessaire.

Le présent travail entre dans cette perspective, il porte sur l'étude de la diversité floristique des steppes d'alfa « *Macrochloa tenacissima L* » et du sparte « *Lygeum spartum.L* » dans un étage bioclimatique semi-aride de la région d'Aflou - Laghouat.

Les objectifs visés par cette étude :

- Réalisation d'un inventaire le plus exhaustif possible des peuplements végétal d'alfa et de sparte.
- Caractérisation de l'état du peuplement végétal des deux steppes par l'utilisation des indices écologiques.
- Connaître les facteurs de dégradation de la steppe et sa mise en valeur

I- Généralités

1. La steppe algérienne

La Steppe Algérienne constitue une vaste région couvrant environ 20 millions d'hectares de la zone aride de l'Algérie du nord (DJEBAÏLI, 1990) ; elle est comprise entre les deux Atlas, le Tellien au Nord et le Saharien au Sud (Fig.1) ; Cet espace se compose de trois ensembles :

- ✓ Les hautes plaines algéro-oranaises (terminaison des hautes plaines Algéro- Oranaises et une partie des hautes plaines de Tébessa).
- ✓ Atlas saharien (Monts des Ksour, Djebel Amour ; Mont de Ouled Nail ; Mont de M'Zab et Nementcha).
- ✓ Le piémont Sud de l'Atlas saharien (au Sud des monts du Zibans, de l'Aurès et des Nementcha) (CHERIF, 2014).

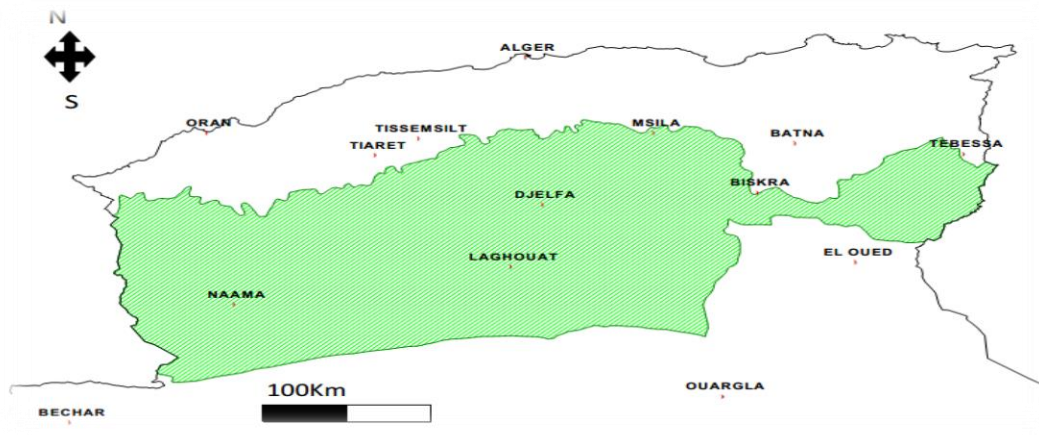


Figure 01. Délimitation de la Steppe Algérienne (NEDJRAOUI, 2002)

1.1. Etat critique de la situation des steppes Algérienne

La formation végétale steppique en Algérie, malgré le rôle écologique et économique qu'elle assure sur une grande région géographique que sont les Hauts Plateaux, est confrontée depuis plusieurs décennies à un processus de dégradation devenant de plus en plus irréversible. C'est surtout l'effet combiné de facteurs anthropiques et naturels qui sont à l'origine de cette situation. En dépit des moyens humains et financiers mobilisés dans la régénération et la protection de cette végétation, les résultats restent très mitigés et révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées. En 1983 BENABDELI notait : « Sous l'effet conjugué du surpâturage et des sécheresses, la steppe *Macrochloa tenacissima* se trouve dans un état de dégradation avancé facilitant un processus de désertification ». Les formations steppiques ne couvrent actuellement que 10 millions d'hectares sur une superficie totale de l'ordre de 30

millions d'hectares. En plus de son rôle capital dans l'équilibre écologique de la région, les formations steppiques constituent un support pour de nombreuses activités socioéconomiques (élevage, cueillette, céréales, pâte à papier).

L'état actuel de cette formation végétale pérenne à *Macrochloa tenacissima* L., se caractérise par une régression inquiétante de son aire due essentiellement à l'absence presque totale de sa régénération naturelle. L'évolution régressive de la steppe à alfa (*Macrochloa tenacissima*) se traduit par des stades où cette espèce climacique est remplacée par le sparte (*Lygeum spartum*) et par d'autres espèces de dégradation telles que *Atractylis serratuloides*, *Peganum harmala* et *Noaea mucronata* traduisant le surpâturage.

1.2. Les formations végétales steppiques

D'après BOUZENOUE (1984) le mot steppe voit son origine en Russie et désigne des formations herbacées ouvertes ou dominées par les graminées xérophiles. Il a été étendu aux formations basses des zones arides où les éléments du couvert végétal, graminées cespitueuses et chamephytes sont dominants.

La Steppe est une formation végétale basse climatique, formée d'espèces pérennes érigées et annuelles dépourvues d'arbres et où le sol nu apparaît dans des proportions variables (LEHOUEIROU, 1967).

Devant la multitude de chiffres avancés pour les différentes formations végétales steppiques et les écarts constatés, c'est ceux du code pastoral (1975) qui ont été retenus.

Ce code définit le territoire steppique sur 20 millions d'hectares dont 15 millions sont constitués d'espèces végétales palatables, se décomposant comme suite :

- 4 millions d'hectares d'alfa.
- 3 millions d'hectares d'armoise (Chih).
- 2 millions d'hectares de sparte (Sennagh).
- 5 millions d'hectares de groupement végétaux divers.

Sur le plan administratif, la steppe englobe une dizaine de wilayas (Tebessa, M'sila, Djelfa, Tiaret, Saïda, El Bayadh, Naâma, Khenchela, Oum El Bouaghi, Tlemcen, dans la partie Sud, Laghouat et Biskra dans la partie Nord).

1.3. Principales formes biologiques

Dans le cadre du processus de régénération des formations steppiques les formes biologiques et la structure verticale de la végétation pérenne jouent un rôle important. La classification la

plus utilisée est celle de RAUNKIER (1934), c'est la classification des formes de vie ou bien des types biologiques, elle prend en considération la disposition des organes assurant la pérennité de la plante : Bourgeon, bulbe et les organes renfermant les tissus méristématiques. Selon RAMADE (1981), on distingue, par rapport à la surface du sol, 05 grandes catégories ou de types biologiques :

- **Les Phanérophytes** : ce sont des végétaux ligneux dont les bourgeons sont disposés à plus de 25 cm au dessus du sol, cette hauteur correspond à l'épaisseur moyenne de la couche hivernale de neige dans les pays froids).
- **Les Chamaephytes** : ce sont des plantes ligneuse buissonnantes ou à des demi-buissons dont les bourgeons sont disposés à moins de 25 cm au dessus de la surface du sol, se qui les protège du froid et du vent car ils sont enfouis sous le neige pendant la mauvaise saison.
- **Les Hémicryptophytes** : ce sont des plantes pérennes dont les organes autorisent la survie à la période hivernale, les bougeons se situent à la surface du sol et protégés par les feuilles mortes et la litière qui les recouvrent.
- **Les Géophytes** : se sont des plantes pérennes dont les organes de survie sont souterrains.
- **Les Thérophytes** : c'est l'ensemble des plantes annuelles et assurent leur survie pendant la période défavorable sous forme de graines.

Tableau 01 : Types biologiques selon Raunkier (1934)

Formes biologiques	Noms courants	Hauteurs des organes de régénération
Macrophanérophytes	Arbres	> 20 m
Mésophanérophytes	Arbres	6 - 7 < H < 20 m
Nanophanérophytes	Buissons - Arbustes	0,5 - 1 < H < 6 - 7 m
Chamaephytes	Buissons - Sous Arbustes	0 < H < 0,5 - 1 m
Hémicryptophytes	Herbacées vivaces	A ras du sol
Géophytes	Herbacées vivaces	Souterrains
Thérophytes	Annuelles	Souterrains

1.3.1. Steppe graminéenne à base d'Alfa (*Stipa tenacissima*)

Très abondante sur les hauts plateaux d'Algérie. L'Alfa est une plante xérophile par excellence, selon LEHOUEIROU (1969) la limite bioclimatique de cette espèce se trouve entre les étages semi- aride supérieur et aride inférieur entre les isohyètes 100 et 600 mm DJELLOULI .,(1981) l'Alfa dont l'aire potentielle était de 4 millions d'hectares présentent une forte amplitude écologique. On les retrouve en effet dans les bioclimats semi arides à hiver frais et froid dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1 800 m d'altitude La production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes MS/ha mais la partie verte qui est la partie exploitable a une production de 1000 à 1 500 kg MS/ha. L'alfa présente une faible valeur fourragère de 0,3 à 0,5 UF/Kg MS, cependant, les inflorescences sont très appréciées (0,7UF/Kg MS). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique AIDOU- LOUNIS F.,(1997) .

1.3.2. Steppe à Sparte (*Lygeum spartum*)

Qui constitue des parcours médiocres représente 2 millions d'hectares, rarement homogènes, occupant les glacis d'érosion encroûtés recouverts d'un voile éolien sur sols bruns calcaires, halomorphes dans la zone des chotts. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides, supérieurs et moyens à hivers froids et frais. L'espèce *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4UF/kg MS). Les steppes à sparte sont peu productives avec une production moyenne annuelle variant de 300 à 500 kg MS/ha, mais elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité. Leur intérêt vient de leur diversité floristique et de leur productivité relativement élevée en espèces annuelles et petites vivaces, elle est de 110 kg MS en moyenne ;

1.3.3. Steppe chamaephytique à base d'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*)

Dont les valeurs pastorales sont très appréciables ; l'armoise blanche est une plante aromatique, c'est la principale compagne de l'Alfa (POUGET, 1980), la limite bioclimatique se trouve dans le semi-aride inférieur entre les deux isohyètes 200- 600 mm (LEHOUEIROU, 1969) recouvrent 3 millions d'hectares. Ce type de steppe s'étale sur les zones d'épandage dans les dépressions et sur les glacis encroûtés avec une pellicule de glaçage en surface. La production primaire varie de 500 à 4 500 kg MS/ha avec une production annuelle totale de 1 000 kg MS/ha, la production annuelle consommable est de 500 kg MS/ha, soit une productivité pastorale moyenne de 150 à 200 UF/ha. L'armoise ayant une valeur fourragère moyenne de 0,65 UF/kg MS, les steppes à armoises blanche sont souvent considérées comme

les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été et en hiver où elle constitue des réserves importantes. L'armoïse est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine. Le type de faciès dégradé correspond à celui de *Peganum harmala* dans les zones de campement et autour des points d'eau;

1.3.4. Steppes à Remt (*Arthrophytum scoparium*)

Forme des steppes buissonneuses chamæphytique avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5 pourcent. Les mauvaises conditions de milieu, xérophile (20-200 mm/an), thermophile, variantes chaude à fraîche, des sols pauvres, bruns calcaires à dalles ou sierozems encroûtés font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2 UF/kg/MS. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kg MS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par les camélin.

2. Causes de dégradation des écosystèmes steppiques

La dégradation des parcours se traduit par une altération des éléments qui les constituent et des ressources qu'ils procurent. Globalement, elle représente une perte de productivité biologique ou économique. Il peut s'agir de la richesse spécifique animale et végétale, de l'importance du couvert ou de la biomasse végétale présente, de l'activité biologique de l'écosystème, de la valeur pastorale. Parmi les principales causes de dégradation :

- Effet du Climat : sécheresse,
- Anthropisation : croissance démographique, surexploitation des ressources biologiques et la dégradation des terres
- Défrichement et La Mise En Culture
- Surpâturage
- Désertification

e les infrastructures de base. (SAIDI, 2012)

3. Présentation des modèles biologiques

3.1.L'alfa (*Stipa tenacissima*)

3.1.1. Origine

L'alfa est originaire de l'Asie. Elle était probablement arrivée au sud de la méditerranée durant la crise messénienne depuis 6.5 à 5 millions d'année (BLANCO et al, 1997). Quand de larges parties du bassin méditerranéen actuel sont desséchées. L'expansion de

l'espèce était favorisée plus tard par l'homme à travers l'éradication de la végétation ligneuse accompagnante (BARBER et al., 1997 et BUXÓ, 1997).

3.1.2. Position systématique

Selon le cladogramme de l'Angiosperms Phylogeny Groupe II (GUIGNARD, 2003), la position systématique de l'alfa est présentée comme suit :

- **Règne :** Plantae.
- **Embranchement :** Angiospermes.
- **Classe :** Monocotylédones.
- **Sous classe :** Commélinidées.
- **Ordre :** Poales.
- **Famille :** Poacées.
- **Genre :** *Stipa*.
- **Espèce :** *Macrochloa tenacissima* (Loefl. ex L.) Kunth. (MAIRE, 1953).
- **Synonymes** *Stipa tenacissima* L.

➤ Racines

L'alfa comme ses homologues vivaces de la famille des Poacées, présente un rhizome très rameux, formant des touffes d'abord compactes puis devenant annulaires et ses rejets donnent naissance à de nouvelles jeunes pousses. Le rhizome est à entre-noeuds très courts, portant des racines adventives, s'enfonçant dans le sol. Le système racinaire constitue la plupart de la phytomasse de la plante entière 61% environ (CORTINA et al. 2007).

➤ Tige

La tige porte le nom de chaume ; elle est creuse et cylindrique ; sa cavité est interrompue régulièrement, au niveau des noeuds, par des diaphragmes, résultant de l'enchevêtrement des faisceaux conducteurs. La partie végétative du chaume se ramifie dans la base, c'est une fausse ramification résultant d'une sorte de multiplication végétative. Au niveau des noeuds, au contact du sol, apparaissent des bourgeons et des racines engendrant un nouvel axe feuillé.

➤ Feuilles

Les feuilles des innovations sont à gaine lisse, glabre ou plus ou moins velue et à oreillettes laineuses prolongées en subulé de 10 à 12 mm. La ligule est réduite à un rebord longuement velu.

Le limbe (0,30 à 1,20 m) est presque plat en temps humide, conduplicé et jonciforme par temps sec, aigu piquant, glabre et lisse sur la face externe, scabreux à 7 côtes très saillantes

sur la face interne. Le sclérenchyme forme un tissu hypodermique continu sur la face externe du limbe. Les nervures principales sont pourvues de faisceaux libéro-ligneux. L'épiderme est à cellules longues mêlées de cellules courtes subéreuses et siliceuses sur la face externe, à cellules longues mêlées de poils courts et de cellules courtes subéreuses sur la face interne. Les feuilles culmaires sont peu différentes (MAIRE, 1953).



Figure 02 : Représentation d'une touffe d'alfa (*Macrochloa tenacissima*) (originale 2017).

3.1.3. Caractéristiques biologiques

Sur le plan biologique, l'alfa présente deux périodes de vie ralentie. Une période de repos hivernal due au froid qui diminue l'assimilation dès que la température diminue au-dessous de 3°, et une période de repos estival qui débute généralement en juillet et se prolonge jusqu'à l'automne (LACOSTE, 1955). La température optimale moyenne à sa photosynthèse se situe entre 16°C et 25°C, (BOUDY, 1950 In : DJEBAILI, 1984). L'alfa supporte aussi les très fortes chaleurs grâce à sa morphologie particulière bien adaptée : faible surface foliaire, stomates portées sur la face interne des feuilles, cuticule cireuse qui limite l'évaporation.

3.1.4. Caractéristiques écologiques

Ce sont des nappes développées sur des régions à relief plus ou moins disloqué (montagnes hautes, moyennes et basses) et sur glaciés des plaines ondulées qui sont des surfaces d'érosion subhorizontales dont l'origine remonte dans la plupart des cas au début du Quaternaire (MAIRE, 1925 ; POUGET, 1980 ; BOTTFNER, 1982). Le sol y est le plus souvent peu profond et de faible teneur en matière organique. Cette espèce est indifférente à la structure et la nature chimique du sol. Les milieux humides ou hydromorphes lui sont défavorable. Son développement est optimal si le taux d'argile ne dépasse pas 10 à 12 % (MARION, 1956). L'alfa ne supporte pas la salinité du milieu et se développe mieux sur des sols neutres ou

légèrement basiques. L'alfa exige une pluviosité annuelle supérieure à 150mm. L'optimum se situe entre 200 et 400 mm (DJEBAÏLI, 1978). Dans les milieux à faible pluviosité, elle se maintient dans les versants exposés nord, mieux protégés contre les vents desséchants. Au nord, c'est l'humidité croissante

qui l'arrête, elle est progressivement remplacée par le Diss. (*Ampelodesma mauritanicum*). L'alfa est une plante de lumière, elle est éliminée dans les stations d'ombre sous couvert forestier fermé et elle s'écarte de l'ombre sous couvert forestier clair (peu dense). (DJOUÏDI Salah eddine).

3.2. Le sparte (*Lygeum spartum*) :

3.2.1. Morphologie du sparte :

Lygeum spartum est le nom scientifique de l'albardin, il est appelé vulgairement sparte, dite en arabe « senagh ou sen'gha », (Killian, 1948 ; Ozenda, 1956), ou encore "gousmir" (Negre, 1961), en espagnol « esparto basto ou albardin » (Mariano, 1876 in Chadli, 1990). C'est une Poacée vivace xérophile appartenant à la section des lygeacées (Mariano, 1876), il se présente en touffes denses, toujours très hétérogènes quand à leur forme et leur répartition dans l'espace (Aidoud, 1983).

La touffe est composée d'une partie vivante verte distincte et d'une partie morte qui s'entasse sur pied en grande quantité.

Le développement du *Lygeum* est érigé, il a tendance à croître soit en hauteur qu'en largeur, donnant origine à un arbuste arrondi. C'est une Poacée ornementale.

- ❖ Embranchement des Spermaphytes (Quézel et Santa, 1962)
- ❖ Sous embranchement des Angiospermes (Quézel et Santa, 1962)
- ❖ Classe des Monocotylédones (Quézel et Santa, 1962)
- ❖ Famille des Poacées (Battandier et Trabut, 1902)
- ❖ Sous famille des Pooideae (Battandier et Trabut, 1902)
- ❖ Tribut des Lygiées (Maire, 1953 ; Ozenda, 1958)
- ❖ Genre *Lygeum* (Maire, 1953)
- ❖ Espèce *spartum* (Maire, 1953)

➤ Rhizome :

La partie souterraine de la plante est un rhizome à entre-nœuds portant des racines adventives, il est fort, rampant et s'enfonçant profondément dans le sol (à 4 ou 5cm de profondeur), il donne l'impression d'un peigne en raison de sa croissance rectiligne. Selon

Walter (1973), le rhizome de sparte avance de 1cm/an et sa croissance linéaire conduit à une forme typique de la touffe. Il émette des tiges nombreuses érigées formant de belles touffes, il est recouvert d'écailles brillantes serrées, imbriquées émettant sur la face inférieure de nombreux chaumes pleins et écailleux à la base.

➤ **Feuille :**

Le *Lygeum* est perché sur un feuillage junciforme d'un beau vert émeraude et persistant. Les feuilles sont coriaces et adhèrent bien au sol, elles atteignent jusqu'à 50cm de longueur, elles sont toujours enroulées ce qui leur donne un aspect cylindrique.

L'enroulement des feuilles, adaptation à la sécheresse connue et décrite par Lemée (1954), réduit la transpiration dans le cas de *Lygeum spartum* de 69 à 83%. Cet enroulement est permanent (AIDOU, 1983). Les feuilles sont fibreuses et très solides.

➤ **Racines :**

Les racines du sparte sont de type fasciculé, mais ne présentent pas d'orientation particulière dans leur développement. Celui-ci reste toute fois à extension latérale. Les racines présentent au même titre que *Aristida pungens*, un manchon de poils très dense qui agglutinent le sable à l'aide de sécrétions mucilagineuses, ce caractère est une adaptation à la sécheresse. Le anchon joue un rôle efficace dans la protection des tissus racinaires internes contre la dessiccation. Comme autre adaptation à la sécheresse, Lemée (1954) signale la grande hygroscopicité des racines du *Lygeum spartum* qui même mortes peuvent encore absorber l'humidité atmosphérique à raison de **100%** de leurs poids initial.

➤ **Fleurs :**

Elles sont au bout de la tige par deux ou trois soudées entre elles, entourées de longs poils et contenues dans une grande spathe. Les fleurs forment une couverture de longs cheveux soyeux, si on l'observe sans la fleur il peut être confondu avec l'Alfa. Les fleurs sont hermaphrodites (ont à la fois des organes males et femelles) et sont pollinisées par le vent.

➤ **Inflorescence :**

Le *Lygeum* est composé de seulement quelques épilés de couleur argenté comprenant un épilé fertile et solitaire, il ressemble à un bec d'oiseau, les glumes et les lodicules sont absents, lemme ovale 20-30mm de long coriaceux. Le fruit est un caryopse de couleur rouge avec péricarpe adhérent. Le *Lygeum* est en fleur en mai, et les graines mûrissent en juin et juillet, il est toujours vert durant le printemps, l'été, l'automne, et l'hiver, il assume une coloration vert blanc. Selon Floret et Pontannier (1982), le *Lygeum spartum* est souvent décrits comme une espèce qui végète durant toute l'année, les exemplaires adultes sont de taille moyenne et atteignent les 2m de hauteur.



Figure 03 : Représentation d'une touffe de *Lygeum spartum* L.

3.2.2. Importance du *Lygeum spartum* :

Le *Lygeum* est une espèce reconnue surtout pour son utilisation en vannerie et sparterie. En Espagne comme en Algérie, les artisans savent travailler depuis toujours où l'esparto basto qui était le plus réputé, ou celui de la région de Djelfa. Au Maroc, on a de tout temps, surtout dans la région d'Oujda et des Beni-Snassen, fait des nattes, rideaux et tapis, des paniers, des voiles, des cordes, des vanneries, des chaussures, des gargoulettes imperméabilisées au goudron, des balais, brosses, ficelles et liens. Le *Lygeum* récolté en bonne saison comporte environ **50%** d'une cellulose qui, après blanchiment, est excellente pour les papiers de qualité et surtout pour les papiers d'impression. Cette cellulose est composée de fibres obtenues à partir des feuilles du *Lygeum*. Le *Lygeum* joue un rôle important pour l'alimentation du bétail, selon Nedjraoui (1981) sa valeur énergétique varie entre 0,31 UF en septembre à 0,59 UF au mois de mai. On reconnaît actuellement sa valeur écologique par son importance comme protecteur du sol, il freine les effets de l'érosion et immobilise les accumulations de sable (Chadli, 1990).

Notre étude a été effectuée dans la région Nord-ouest de la Wilaya de Laghouat dans une région appelée localement Djellel El-Garbi, elle fait partie du Djebel Amour (région d'Aflou) située dans le centre de l'Atlas saharien. Ce dernier, relie le Haut Atlas marocain jusqu'à la frontière en passant, d'Ouest en Est par les massifs du Ksour, Djebel Amour, des Ziban et les monts du Hodna qui rejoint la bande du Tell et continue dans les Aurès culminant à plus de 1400m. Il est limité au sud par plusieurs oasis constituant ce qui est souvent appelé la porte du désert (KACI, 2007).

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Localisation géographique

La région d'Aflou se trouve à 400 km de la capitale d'Alger en latitude $34^{\circ} 6' 46$ Nord, Longitude $2^{\circ} 6' 8$ Est) (fig 04). Elle s'étend sur une superficie de 303 km², pour une altitude Minimaux 1 310 m et Maximaux 1 690 m

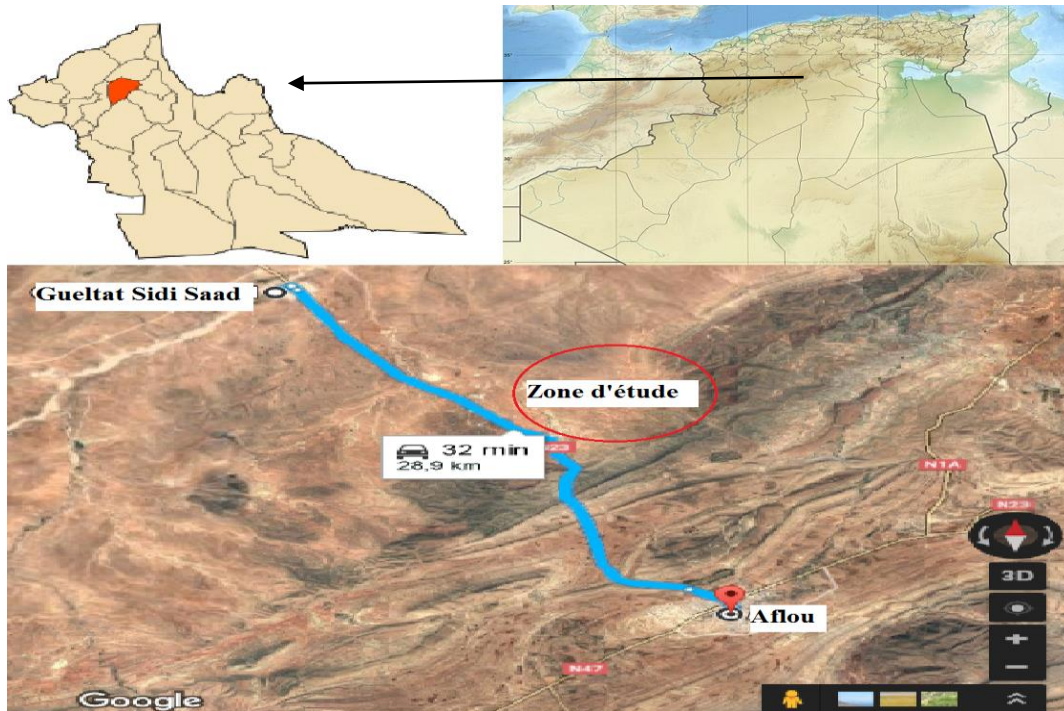


Figure 04 : Localisation géographique de la zone d'étude.

La région d'étude renferme de vastes étendues steppiques pour la plupart dégradées sous l'effet de longues périodes sèches et d'autres facteurs anthropogéniques (utilisation irrationnelle des terrains de parcours) (C.D.F. 2008).

En fait, la région d'Aflou est située au sud des grandes étendues, représentées par les hautes plaines, algéroises et oranaises, plus exactement au cœur de la dernière barrière topographique avant la plate-forme Saharienne (KACI, 2007).

La ville d'Aflou, capitale de Djebel Amour, se trouve presque à mi-chemin de quatre grands centres urbains (Laghouat, Djelfa, Tiaret, El-Bayad.).

La planche suivante présente quelques paysages de la région d'étude Djelal El-Garebi.



Figure 05: Quelques paysages de la région de Djellele garbi steppe sparte
(Originales, 2017).



Figure 06: Quelques paysages de la région de Djellele garbi steppe d'Alfa
(Originale, 2017).

1.2. Ressources hydriques

Le réseau hydrographique est constitué principalement par l'oued Sebgag et ses affluents. Selon STAMBOULI (2004), il existe un certain nombre de sources pérennes donnant naissance à l'Oued Sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil qui traverse la commune d'El-Beidha (60 Km au Nord-Ouest d'Aflou),

jusqu' à l'Oued Cheliff. Son parcours est de 10 Km et son bassin versant recouvre une superficie 126.5m². L'oued Touil est très sinueux.

En certains endroits, le lit de l'oued atteint plus de 50 m de largeur et une hauteur de 3 à 4 m. Les rives sont très abruptes, la végétation forestière est pratiquement absente dans tout le périmètre. La topographie est peu accidentée et la pente générale est de 1 à 2%).

Au-dessous de ces eaux de surfaces circule un autre réseau souterrain. Les eaux souterraines de la cuvette d'Aflou qui sont, en générale, orientée suivant une direction majeure Sud-ouest, Nord-est qui coïncide avec la direction atlasique (STAMBOULI. 2004 et KACI. 2007).

1.3. Le sol

La plus part des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur du sol utile, ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation. Les bons sols dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions (sols d'apport alluvial) soit linéaire et constituées par les lits d'oueds soit fermées et appelées Dayas (POUGET, 1980 ; BAGHDADI ET ZERIKI 2013). La prédominance des sols minces de texture fine (limoneux) qui sont exposés à tout type de dégradation.

1.4. Caractéristiques climatiques

1.4.1. Source de données

Pour la réalisation de notre étude et la caractérisation climatique de la région étudiée, nous nous sommes référés aux observations, notamment les précipitations et les températures de la station météorologique de Laghouat qui est la plus proche,

1.4.2. Caractérisation bioclimatique de la zone d'étude

La zone d'étude situe dans un étage bioclimatique semi-aride qui est caractérisé par une chaleur excessive et une précipitation insuffisante et variable, on y trouve cependant des contrastes climatiques. Ceux-ci résultent en général des différences de températures, des saisons des pluies et des degrés d'aridité. Lorsqu'on décrit la zone semi-aride, on distingue trois grands types de climats :

le climat méditerranéen, le climat tropical et le climat continental. Le domaine semi-aride dont la pluviométrie est comprise entre 300-400 mm et 600 mm.

1.4.3. Température T°C

Les données de la température enregistrées dans cette région (Tab.02 ; Fig.07), reflètent l'image réelle de la particularité de certains composants du climat à savoir l'altitude et l'alternance saisonnière. Les températures maximales dans la région sont enregistrées en été avec **34.10°C** (Juillet-Aout). Les plus faibles températures sont

enregistrées pour le mois de janvier où la valeur est de - 4.24°C.

Le tableau ci-dessus exprime les températures mensuelles moyennes enregistrées de l'année 2001 jusqu'à 2014 de la région d'étude (O.N.M., 2015).

Tableau 02: Températures mensuelles moyennes de la région d'étude [2001-.2014]

2001-2014	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
T (°C)	2,63	3,55	6,81	10,42	14,66	20,25	24,15	23,52	19,03	13,73	6,93	3,38	12,42
M	9,46	10,27	14,41	18,72	23,44	29,61	<u>34,10</u>	32,92	27,73	21,42	13,81	9,42	20,44
m	<u>-4,24</u>	-3,07	0,93	2,11	5,90	10,87	14,83	14,18	10,36	6,05	0,05	-2,66	4,61

Source: (O.N.M., 2015) (Hakmi et Dzait) 2016

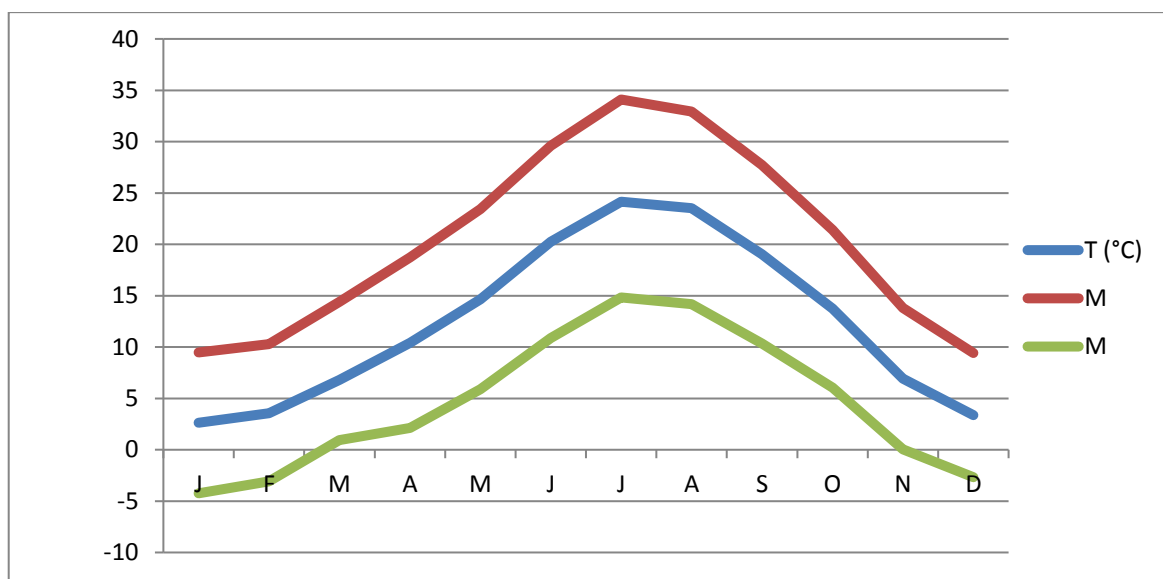


Figure 07. Evolution des températures moyennes annuelles dans la zone d'étude

1.4.4. Précipitations

A partir des données enregistrées sur une période de 14 ans (2001-2014). La précipitation moyenne annuelle est de 286,32 mm (Tab.03; Fig.08). Les mois de septembre et Novembre sont les plus pluvieux avec des moyennes de 31,61mm et 34,91mm respectivement. Les valeurs de précipitation les plus faibles sont enregistrées au mois d'Aout avec 8,37 mm.

Tableau 03. Précipitations mensuelles enregistrées [2001-2014]

2001-2014	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.
P (mm)	29,54	28,94	26,25	31,42	24,49	12,05	12,18	<u>8,37</u>	<u>31,61</u>	22,99	<u>34,91</u>	23,59	286,32

Source: (O.N.M., 2015) (HAKMI et DZAIT) 2016

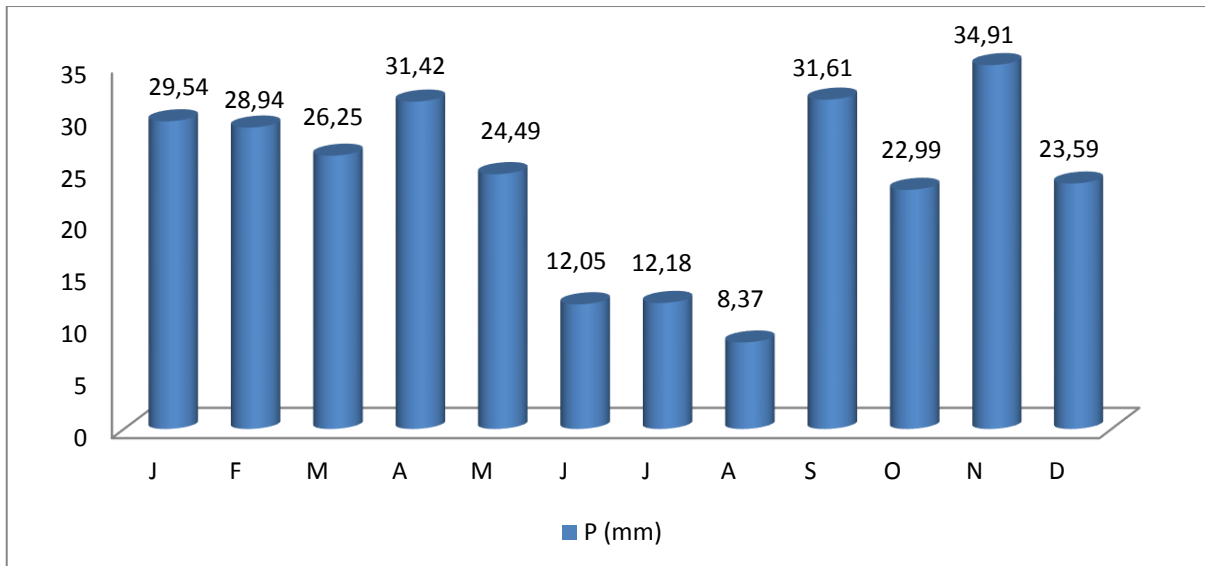


Figure 08. Evolution des précipitations annuelles dans la zone d'étude

1.4.5. Synthèse climatique

Le climat a des répercussions sur les êtres vivants, il agit directement sur leur répartition et leur aptitude à se développer en un lieu donné, il est donc naturel que les climatologues et phytogéographes s'efforcent de comprendre les relations climat-végétation.

Ces liens qui existent entre les paramètres climatiques et la végétation ont fait l'objet de nombreuses études bioclimatiques où les auteurs ont conclu qu'indépendamment de leur composition floristique, tous les groupements végétaux qui se développent dans les zones isoclimatiques sont homologues et équivalents, ce qui revient à dire que le climat façonne la végétation et que celle-ci n'est que l'expression biologique du milieu (EMBERGER, 1955 ; LE HOUEROU, 1980).

Afin de comprendre ces relations climat-végétation, plusieurs auteurs ont proposé des méthodes de classification pour caractériser les différents bioclimats, et cela à travers des indices bioclimatiques qui tiennent compte des variables prépondérantes telles que la pluviosité, la température et l'évapotranspiration.

1.4.6. Indice de DE MARTONNE

Cet indice est une expression très simple, qui permet de classer les stations selon leurs degrés d'aridité.

$$Aa = P/T + 10$$

Avec : $-P$: Pluviosité moyenne annuelle en (mm).

$-T$: Température moyenne annuelle en ($^{\circ}C$).

DE MARTONNE a proposé une échelle de classification des climats selon l'indice d'aridité : Climat très sec ($Aa < 10$) ; climat sec ($10 < Aa < 20$) , climat humide ($20 < Aa < 30$) ;

climat très humide (Aa<30) (PREVOST, 1999) . L'indice est d'autant plus grand que le climat est plus humide.

L'indice de DE MARTONNE de la région d'Aflou est de l'ordre de 12,74 ce qui permet de classer la région dans un climat sec.

1.4.7. Climagramme pluviothermique d'EMBERGER

Il serait intéressant d'utiliser les deux précédents facteurs climatiques pour construire le climagramme d'EMBERGER et le diagramme ombrothermique de GAUSSEN (DAJOZ ,2006).

Le quotient pluviothermique (Q_2) d'EMBERGER (1952, 1955) correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen tenant compte de la moyenne annuelle des précipitations (P en mm) et, pour les températures, d'une part de la « *moyenne des minimums du mois le plus froid* » (m), d'autre part de la « *moyenn« moyenne des maximums du mois le plus chaud* » (M). Selon PREVOST (1999) ; le Climagramme d'EMBERGER permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, en ordonnées par le quotient pluviométrie (Q_2) d'EMBERGER, nous avons utilisé la formule de STEWART adapté pour l'Algérie qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 2.43 \times P / (M - m)$$

- Q_2 : Quotient pluviothermique d'EMBERGER. ($Q_2 = 18.14$).
- P : moyenne des précipitation annuelles en mm . ($P = 286.32$).
- M : moyenne des maximum du mois le plus chaud en degré Celsius ; ($M = 34.10$).
- m : moyenne des minima du mois le plus froid en degré Celsius. ($m = - 4.24^\circ\text{C}$).

D'après le Climagramme (Fig.09) n o t r e région de Aflou appartient à

l'étage bioclimatique semi-aride à hiver très froid ($Q_2 = 18.14$)

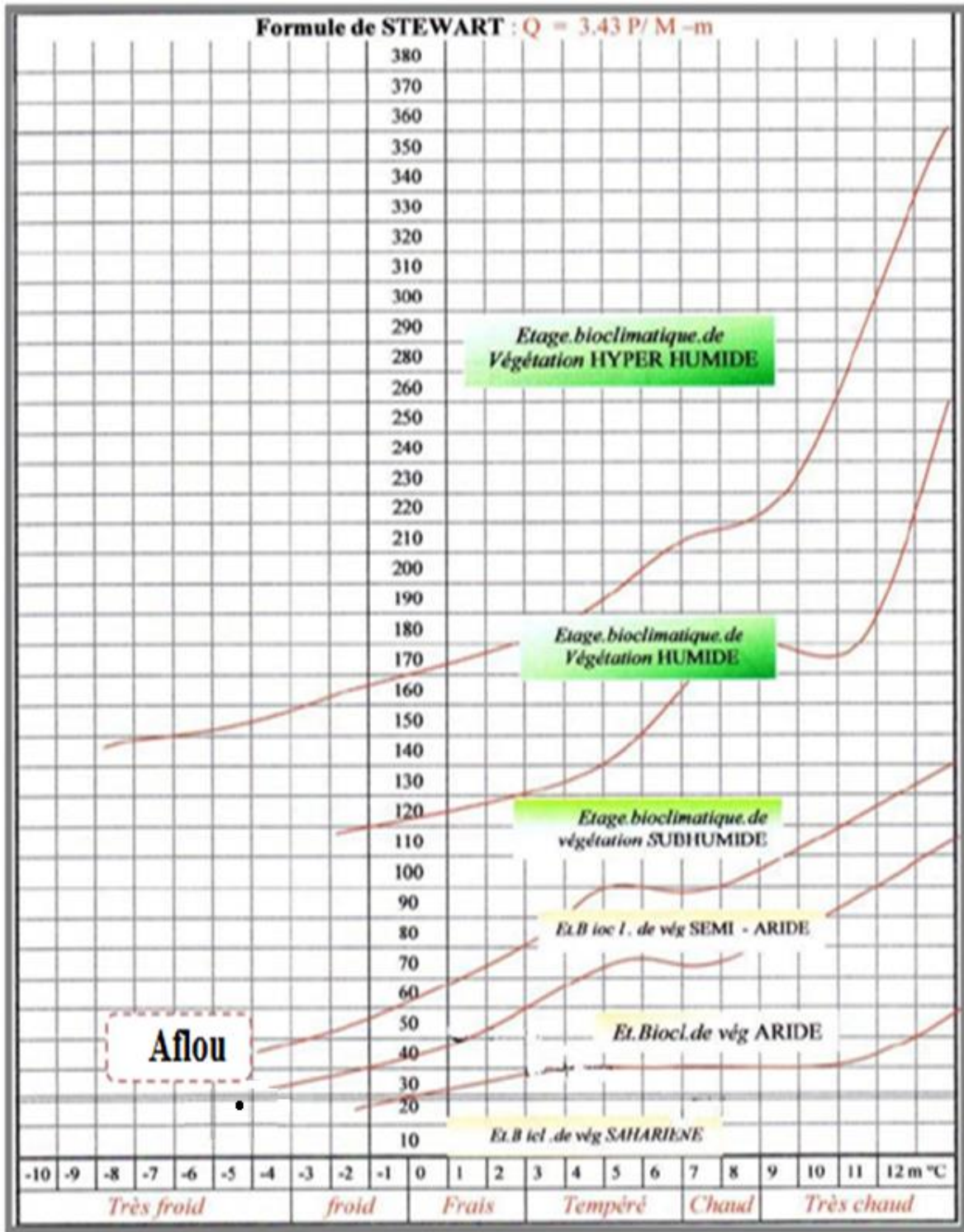


Figure 09. Climagramme pluviothermique d'EMBERGER

1.4.8. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Ils sont construits en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (FAURIE *et al.*, 2002).

La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures (travaux de GAUSSEN *in* FAURIE *et al.*, 2002).

Le diagramme ombrothermique de la région d'étude pour la période allant de 2001 à 2014, font apparaître deux périodes au cours de l'année, l'une humide s'étale de la mi-septembre jusqu'au début du mois de mai, et l'autre sèche qui s'étend sur le reste de l'année. (Fig.10).

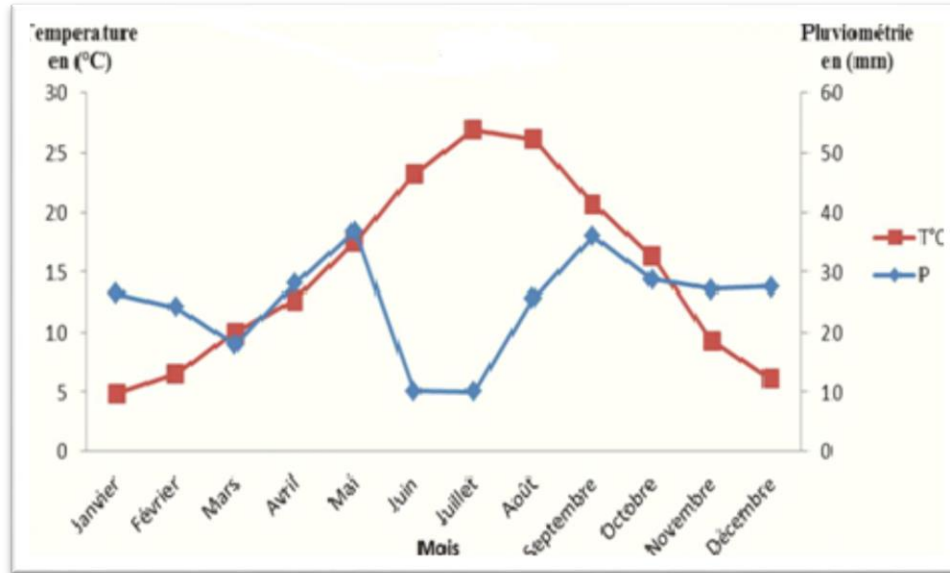


Figure 10 : Le diagramme ombrothermique de la région d'Aflou.

2. Matériels utilisés et Méthodes d'étude

Dans ce travail nous avons fait 8 sortie pendant chaque sortie nous avons fait un prélèvement systématique des espèces, et prendre des photos des espèces, puis nous avons fait l'identification de nom commun des espèces avec les habitants de la région étudiée, puis nous avons fait l'identification de nom scientifique à partir des études bibliographiques et avec l'aide de guide

2.1 Matériels utilisés

Pour les besoins de notre étude, divers matériels ont été utilisés.

* Sur terrain

- Un ruban-mètre de long pour la délimitation des relèves.
- Des sacs en papier pour ramener la végétation.
- Des piquets et des cordes pour délimiter les relevés.
- Un GPS pour déterminer les paramètres stationnelle (coordonnées, altitude).
- Appareil photo pour la prise des photos.

*Au laboratoire

- Balance pour la mesure de poids.
- Etuve à 105 °C.
- Un tamis mécanique pour effectuer l'analyse granulométrique du sol.
- pH-mètre pour mesurer l'acidité du sol.

- Conductimètre pour mesurer la conductivité du sol.
- Calcimètre.
- Un four à moufle pour brûler la matière organique.
- Bécher, Creusés, Cuillère, Erlenmeyer, Eprouvette, Passoire.

2.2. Méthodes d'étude

2.2.1. Choix des sites de prélèvements

Le choix de station est une étape importante qui doit être guidée par les objectifs de l'étude. Une vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi, a guidé le choix d'emplacement des relevés et de leurs limites. Les critères fondamentaux de ce choix sont les trois (3) critères d'homogénéité (GILLET, 2000): Homogénéité floristique, homogénéité physionomique et homogénéité des conditions écologiques.

- **Homogénéité floristique**, apparition plus ou moins régulière de combinaisons définies d'espèces, c'est-à-dire répétitivité de la combinaison floristique;
- **Homogénéité physionomique**, aspect lié à la dominance d'une ou plusieurs espèces;
- **Homogénéité des conditions écologiques**, uniformité des conditions apparentes c'est-à-dire homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation ainsi que les conditions édaphiques (GILLET, 2000).

Le site étudié est homogènes vis-à-vis des contrastes du milieu, tels que l'exposition, la lumière, la microtopographie, etc. A l'intérieur de la surface choisie des relevés, le choix est orienté par l'absence de variations significatives de la composition floristique ou du milieu.

3. Echantillonnage floristique

L'échantillonnage consiste à faire l'inventaire des relevés réalisés dans la station en général à choisir dans un ensemble un nombre limité d'éléments, de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (GOUNOT, 1969).

L'étude de la structure spatiale s'appuie sur la technique de l'échantillonnage systématique (GOUNOT, 1969; CHESSEL et al., 1975; FRONTIER, 1983; PETTINI, 1992). Il consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par transects (LONG, 1974; DAGET, 1982 ; GOUNOT, 1969).

L'échantillonnage se réalise le long de transect de placettes traversant la communauté végétale (GUL et al., 2001 ; OMER, 2004) d'alfa et le sparte dans le but d'enregistrer à la fois les variations floristiques et édaphiques.

Le choix du nombre de prélèvements et de leur répartition, sont portés afin de présenter significativement l'aire étudiée constituant un abri dont la phytocénose est plus homogène en sa physionomie.

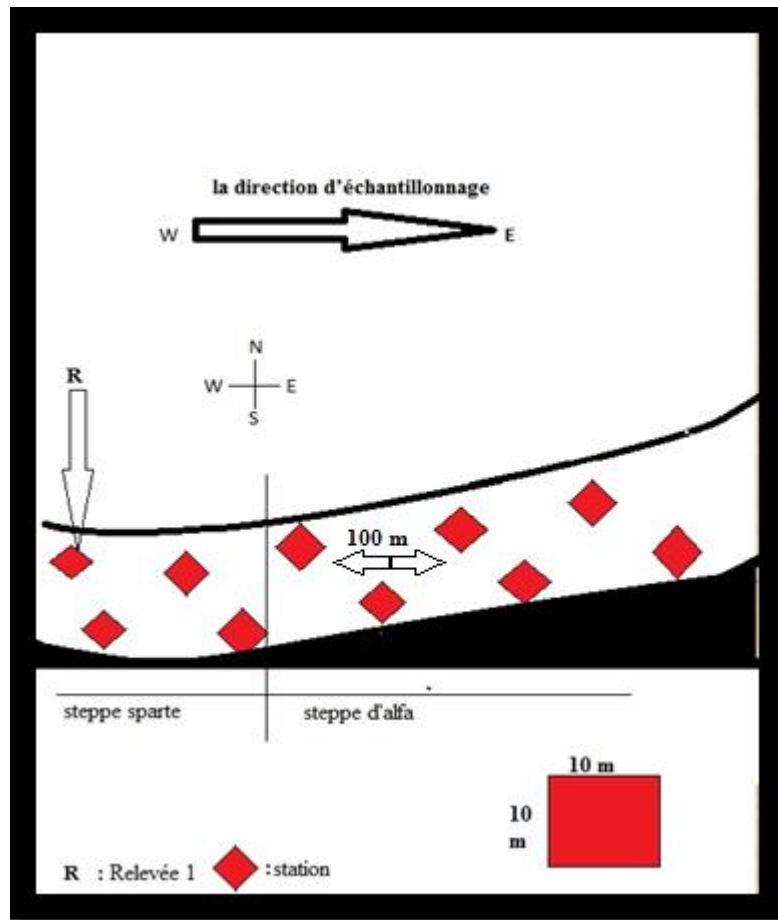


Figure 11. Croquis des transects des placettes échantillonnées

3.1. Etude des caractéristiques pédologiques :

Pour obtenir le maximum d'information sur la zone d'étude, nous avons suivi l'analyse des sols. Cette étude nécessite d'abord un choix de terrain, suivi par des prélèvements et ensuite les analyses. Les sols choisis doivent répondre à nos préoccupations. OZENDA (1954) définit le sol comme un élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche-mère, la topographie et les caractéristiques du climat.

DUCHAUFOR (1977) souligne que le sol est une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique. Il a aussi bien précisé que tous les sols qualifiés de steppiques appartiennent à la classe des sols iso humiques (sols bruns de steppe).

Alors que BENABADJI (1988) de son côté, précise que le sol joue un rôle de facteur de compensation au niveau des précipitations.

3.1.1 Technique d'échantillonnage :

La nature et les propriétés générales d'un sol sont définies par plusieurs caractères fondamentaux ; d'ordre physique, chimique et biologique. Si certaines de ces caractéristiques peuvent être dégagées, de manière approximative, directement sur le terrain, toute étude pédologique approfondie nécessite un ensemble d'analyses détaillées au laboratoire.

Dans la zone d'étude, nous avons effectué des prélèvements de 04 Échantillons de sol de chaque site ; les échantillons ont été prélevés aléatoirement entre 0 et 20 cm de profondeur.

Ces profils ont ensuite été mélangés pour obtenir un échantillon composite par station

D'après **BAIZE (1995)**, le mélange de plusieurs « prises » permet donc de créer « un échantillon moyen » représentatif.

Pour **HALITIM (1985)** seuls les horizons superficiels sont importants pour la végétation, la couche la plus superficielle où se développent les plantules issues des germinations.

3.1.2. Analyses du sol

Une fois les échantillons de sol séchés, une aliquote est broyée et tamisée à 2 mm pour mesurer selon les normes AFNOR (1996) : la granulométrie, Humidité, le pH, la Conductivité Electrique , la matière organique.



Figure 12 : L'échantillon sol au niveau du laboratoire (Originale, 2017)

4. Mesure physique :

4.1. Analyse granulométrique :

A pour but de quantifier les particules minérales élémentaires groupées en classe (AUBERT, 1978). Elle a été effectuée par voie sèche qui consiste à classer par tamisage les différentes fractions constituant l'échantillon en utilisant une série de tamis (1,0 mm, 500 μ m, 250 μ m, 100 μ m, 80 μ m) (DUPAIN *et al.* 1995). Figure

D'après MATHIEU (1998), les particules minérales ont été classées selon l'échelle internationale de la façon suivante :

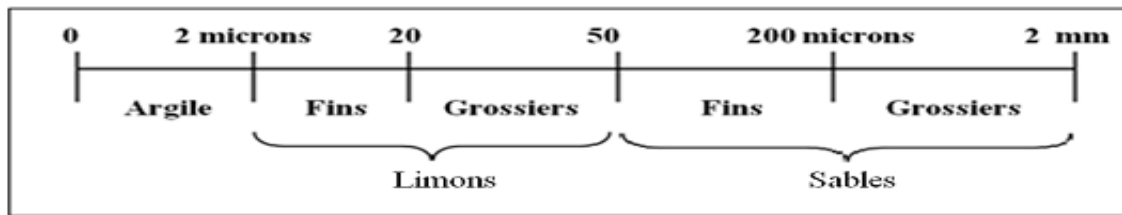


Figure 13 : L'échelle internationale de la classification de sol (Source : ABDELOUAHAB.S, 2011).

La représentation graphique des résultats de l'analyse granulométrique peut se faire par plusieurs méthodes. La plus connue et la plus utilisée est la représentation en coordonnées tri-linéaires : Le triangle textural (MATHIEU 1998). Les pédologues regroupent les textures obtenues en % (Argile, Limon et Sable) en classes de textures pour faciliter la description des sols (Triangle de textures) (DELAUNOIS, 2006).



Figure 14 : Tamis mécanique.

4.2. Humidité au Champ :

On détermine l'humidité de sol selon la méthode de MATHIEU, (1998) « méthode par séchage à l'étuve à 105 °C » :

- Peser dans un bécher, préalablement taré, un poids p_1 exactement connu de terre tamisée à 2 mm (100 g) ;
- Porter de Bécher à l'étuve et le laisser refroidir ;
- Peser

Le pourcentage d'humidité se déduit des pesées suivantes :

P1 : Bécher vide

P2 : Bécher + terre frais ;

P3 : Bécher + terre séchée à 105 °C



Figure 15 : Etuve HERAEUS.

5. Mesures chimiques et physico-chimiques :

5.1 Potentiel d'Hydrogène (pH) et conductivité électrique (CE)

Les mesures du pH et de la conductivité électrique ont été appréciées par méthode électrométrique à l'aide d'un pH mètre et d'un conductimètre, sur des extraits aqueux dont le rapport sol/eau est de 1/5 (AUBERT, 1979; AFNOR, 1999).

5.2 Matière organique :

Il n'est pas possible de donner une définition précise de la matière organique du sol. C'est toute substance organique, vivante ou morte, fraîche ou décomposé, simple ou complexe, à l'exclusion toutefois des animaux vivants et des racines vivants dans le sol (GRAS, 1998). (par séchage dans four moufle à 500 °C pendant 5 heures)



Figure 16: Four à moufle.

✚ Méthodologie

- On prend les 04 échantillons de chaque station.
- On pèse les capsules en vide (p1)
- On met le sol (sol+capsule) (p3) dans le four à moufle à 600 °C pendant 15 heures.

-On pèse le sol (sol+ capsule) (p4)

-On détermine le taux de matière organique suivant la formule :

$$\text{MO (\%)} = E - F .\text{Avec :}$$

$$E = 10.5 \times \text{Argile (g)}/100.$$

$$F = (P3 - P4 / P3 - P1) \times 100.$$



Figure 17: PH mètre.



Figure 18: Conductivité mètre.

6. Exploitation des résultats par l'application des indices écologiques :

L'application des indices écologiques, notamment la richesse, fréquence en nombre, la similitude, La répartition spatiale, le type de formation et le type biologique permettent de mieux caractériser la flore de la station.

6.1. La richesse floristique totale du tapis végétal (S) :

La richesse totale (S), est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement d'une biocénose. Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques

d'un peuplement et représente la mesure la plus fréquemment utilisée de sa biodiversité (Ramade, 2001).

Selon le nombre d'espèces végétales présentes dans la biocénose (Daget et Poissonet, 1971) ont défini une échelle de richesse des espaces, qui comporte sept classes et qui a été utilisée dans notre cas.

- ✓ Raréfiée : < de 5 espèces.
- ✓ Très pauvre : de 6 à 10 espèces.
- ✓ Pauvre : de 11 à 20 espèces.
- ✓ Moyenne : de 21 à 30 espèces.
- ✓ Assez riche : de 31 à 40 espèces.
- ✓ Riche : de 41 à 60 espèces.
- ✓ Très riches : de 61 à 75 espèces.

6.2. Fréquence en nombre (abondance relative) :

La fréquence centésimale (Fc) représente l'abondance relative et correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus recensés (N) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

$$Fc\% = \frac{n_i}{N} 100$$

6.3. La constance ou l'indice d'occurrence :

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P) exprimé en pourcentage (Dajoz, 1982).

$$C\% = \frac{P_i}{P} 100$$

Bigot & Bodot (1973), distingue des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.

- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25% et supérieur à 10 %.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10%.

6.4. Analyse de similitude

✓ Indice de SORENSEN :

Afin de pouvoir tester la similitude ou la différence existante dans la composition des peuplements d'une part dans l'espace, et d'autre part dans le temps, nous avons comparé la structure des relevés par une analyse discriminatoire en calculant l'indice de SORENSEN ou le coefficient de similitude de SORENSEN (Q_s) (Magurran, 1988) :

$$Q_s = \left[\frac{2c}{a+b} \right] \times 100$$

a : nombre d'espèces mentionnées dans le relevé 1,

b : nombre d'espèces décrites dans le relevé 2,

c : nombre d'espèces recensées simultanément dans les 2 relevés.

Pour notre cas, nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique du peuplement phytoplanctonique des différents sites et pour différentes dates d'étude prises deux à deux.

7. Application d'indices de diversité des peuplements :

La diversité des peuplements vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (S) d'espèces dans un biotope et la richesse moyenne (s) qui est la moyenne du nombre d'espèces observées dans une série de prélèvements. Elle peut être également représentée par des indices différents.

7.1. Richesse totale :

Par définition ; la richesse totale (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (Blondel, 1975).

7.2. Richesse spécifique moyenne :

La richesse spécifique moyenne (S_m) est utile dans l'étude de la structure des peuplements. Elle est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (Ramade, 1984) :

$$S_m = \frac{\text{Nombre total d'espèces recensé lors de chaque relevé}}{\text{Nombre de relevés réalisés}}$$

✓ **Indice de diversité de SHANNON :**

L'indice de diversité de SHANNON dérive d'une fonction établie par SHANNON et WIENER qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Il est parfois, incorrectement appelé indice de SHANNON-WEAVER (Krebs, 1989 ; Magurran, 1988). Cet indice symbolisé par la lettre H' fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de H' représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (Blondel, 1979 ; Dajoz, 1985 ; Magurran, 1988) :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) :

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Cet indice indique l'état de diversité des espèces d'un biotope étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité dans ce cas est égal à zéro.

- ❖ Selon Magurran (1988), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, il dépasse rarement 4,5.

Selon Dajoz (1984), cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution. Lorsque :

- $H' = 0 \rightarrow$ tous les individus appartiennent à la même espèce.

- $H < 1,5 \rightarrow$ le peuplement étudié est peu diversifié.
- $H > 1,5 \rightarrow$ le peuplement étudié est diversifié.

✚ Indice d'équirépartition des populations (équitabilité) :

C'est le rapport entre la diversité calculé H' et la diversité théorique maximale (H'_{max}) qui est représentée par \log_2 de la richesse totale S (Blondel, 1979).

$$E = \frac{H'}{H_{Max}}$$

Et

$$H_{max} = \log_2 S$$

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1981).

8. Mode de répartition spatiale des espèces :

On appelle couramment « distribution » des individus la façon dont ils sont répartis physiquement sur le terrain. Il s'agit d'un raccourci dû au fait que les différents types de répartition peuvent être modélisés en utilisant des lois statistiques dont on sait calculer la distribution. Cependant, le mot « distribution » n'a évidemment pas du tout le même sens selon qu'on parle d'individus concrets ou d'une loi abstraite. Pour éviter toute ambiguïté, ce document réservera donc le terme « distribution » à la (loi de) distribution au sens statistique du terme. La façon dont les individus sont concrètement répartis sur le terrain sera appelée « répartition spatiale ». (Canard et Poinso, 2004)

8.1. La répartition spatiale régulière :

Lorsque les individus se trouvent à peu près à la même distance les uns des autres, le nombre d'individus moyen par unité de surface est à peu près constant.

8.2. La répartition spatiale en agrégats :

Ce type de répartition est très courant, et on peut même affirmer qu'à partir d'une certaine échelle les individus sont toujours répartis en agrégats, car les milieux favorables aux espèces sont fortement localisés.

8.3. La répartition spatiale aléatoire :

Quel genre de courbe peut-on bien observer quand la répartition n'est ni régulière, ni agrégative, autrement dit quand les individus sont répartis simplement au hasard

8.4. Spectre biogéographiques :

L'élément phytogéographique correspond à «l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini ; il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminés » (Braun-Blanquet, 1919 cité in Kaabeche, 1990). Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure des groupements végétaux. Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et ne sont pas héréditaires (Polunin, 1967 in Benabdellah, 2007).

8.5. Spectre biologiques :

Pour Raunkiaer (1904 – 1907) les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu. La classification des espèces selon les types biologiques de Raunkiaer (1934) s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison critique du cycle saisonnier. Raunkiaer (1918), part du raisonnement que les plantes de point de vue biologique, sont avant toutes organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier. La protection des méristèmes aux quels incombe d'assurer la continuité de la plante a donc une très grande importance. Ce même auteur met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent ces tissus par rapport à la surface du sol (Dahmani, 1997 in Benabdellah, 2007).

Parmi les nombreux systèmes proposés de classification des types biologique, celles élaborée par Raunkiaer (1918) et modifiée par Braun Blanquet (1932), nous parait la plus adaptée à notre étude :

➤ **Phanérophytes (Ph) :**

ce sont les plantes ligneuses (arbres ou arbustes), dont les bourgeons situés à plus de 50 cm du sol

➤ **Chaméphytes (Ch.) :**

ce sont les plantes herbacées ou plus ou moins lignifiées, dont les bourgeons sont à moins de 50 cm du sol.

➤ **Hémicryptophytes (H) :**

➤ ce sont les plantes herbacées, vivaces ou bisannuelles, dont les bourgeons hivernaux sont au ras du sol.

➤ **Géophytes (G) :**

ce sont les plantes herbacées, vivaces ou bisannuelles, passant l'hiver sous forme de bulbes, rhizomes ou tubercules.

➤ **Thérophytes (Th) :**

ce sont des plantes annuelles, passant l'hiver à l'état de graines ou de plantules lorsque la graine a peu germée à l'automne.

Les différents types biologiques renseignent ainsi sur les formes de croissance et donc sur la réponse des végétaux aux conditions locales de milieu et de perturbation (Aidoud, 1983).

III : RÉSULTATS ET DISCUSSION :

1. Caractéristiques physico-chimiques du sol.

Les résultats obtenus à partir des analyses physicochimiques du sol prélevé sur une profondeur variant entre 35 à 50 cm de chacune des deux stations sont représentés dans le Tableau 04.

Tableau 04 : Résultats d'analyses physicochimiques du sol

PPC	Alfa	Sparte
pH	8.12	8.05
Conductivité CE ($S \cdot m^{-1}$)	2.01	1.47
Humidité %	3.89 %	1.59 %
Calcaire (présence /absence)	présence	présence
Matière organique %	0.49 %	0,19 %

1.1. Discussion

1.1.1. Le pH

Les valeurs obtenues du pH varient entre 8.055 et 8,125, Selon BAIZE (1988), un sol est considéré à pH basique quand son pH varie entre 7,5 et 8,7. Les sols à pH très basique sont ceux dont le pH est supérieur à 8,7. Les sols acides sont ceux dont le pH est inférieur à 6,5. Ainsi, d'après cette classification, le sol de toutes les stations étudiées est considéré à pH alcalin. D'après les normes d'interprétation du pH-eau du sol, le sol des stations est dans la fourchette des pH courants pour les sols minéraux en région arides à pH alcalin (MATHIEU et PIELTAIN, 2003) (Fig. 20).

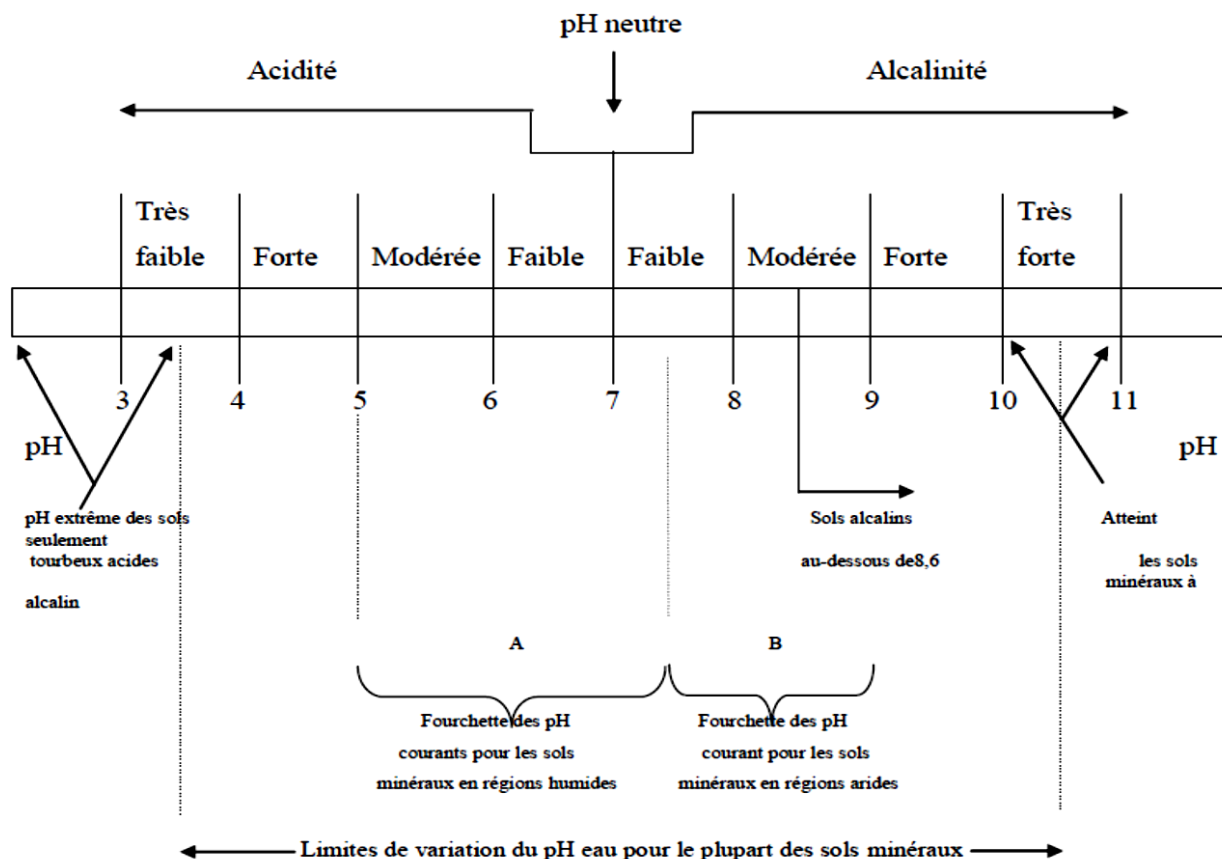


Figure 20 : Norme d'interprétation du pH-eau du sol (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

1.1.2. La conductivité électrique et la salinité

La valeur mesurée pour la conductivité électrique est assez élevée, elle varie de 1.478 à 2.012 ds/m. Selon les classes de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux (MATHIEU et PIELTAIN, 2003) et qui est indiquée dans le tableau 05, nous pouvons constater que le sol des stations des deux steppes présente deux gammes de salinité ; la première steppe de sparte contient des sols salés et ceux de la steppe d'alfa qualifie comme très salés. Il est à rappeler que le mois du prélèvement du sol était la fin avril. La salinité du sol augmente suite à l'accumulation des sels après évaporation de l'eau.

Tableau 05 : Classes de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux.

Mmhos/cm ds/m		0,6	1	2	3	4
CE_{1/5}	Non salé	Légèrement salé	salé	Très salé		Extrêmement salé

1.1.3. Le calcaire total

Pour les deux stations, le test d'acidité de présence du calcaire a été confirmé. La concentration du calcaire elle est en relation avec la nature géologique des steppes

Tableau 06 : Désignation des types de sol selon le taux du calcaire total.

% du calcaire total	Désignation
< 1 %	Non calcaire
1 à 5 %	Peu calcaire
5 à 25 %	Modérément calcaire
25 à 50 %	Fortement calcaire
50 à 80 %	Très fortement calcaire
> 80 %	Excessivement calcaire

1.1.4. La matière organique

Les taux de la matière organique varient entre 0.19 % (sparte) et 0.49 % (alfa). D'après les normes internationales, nous pouvons classer les sols analysés dans notre site comme étant des sols très pauvre en matière organique. (Tab.07).

Tableau 07 : Classes de matière organique et leurs désignations.

% de la matière organique	Désignation
< 1 %	Très pauvre
1 à 2 %	Pauvre
2 à 4 %	Moyennement
> 4 %	Riche

2. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique réalisée pour les échantillons prélevés nous a permis d'obtenir les résultats représentés dans la figure 21. Elle indique la dominance de la fraction sableuse dans les deux steppes. La fraction sableuse est caractérisée par sa très faible voire nulle d'absorption des ions, capacité faible de rétention de l'eau et par sa forte perméabilité.

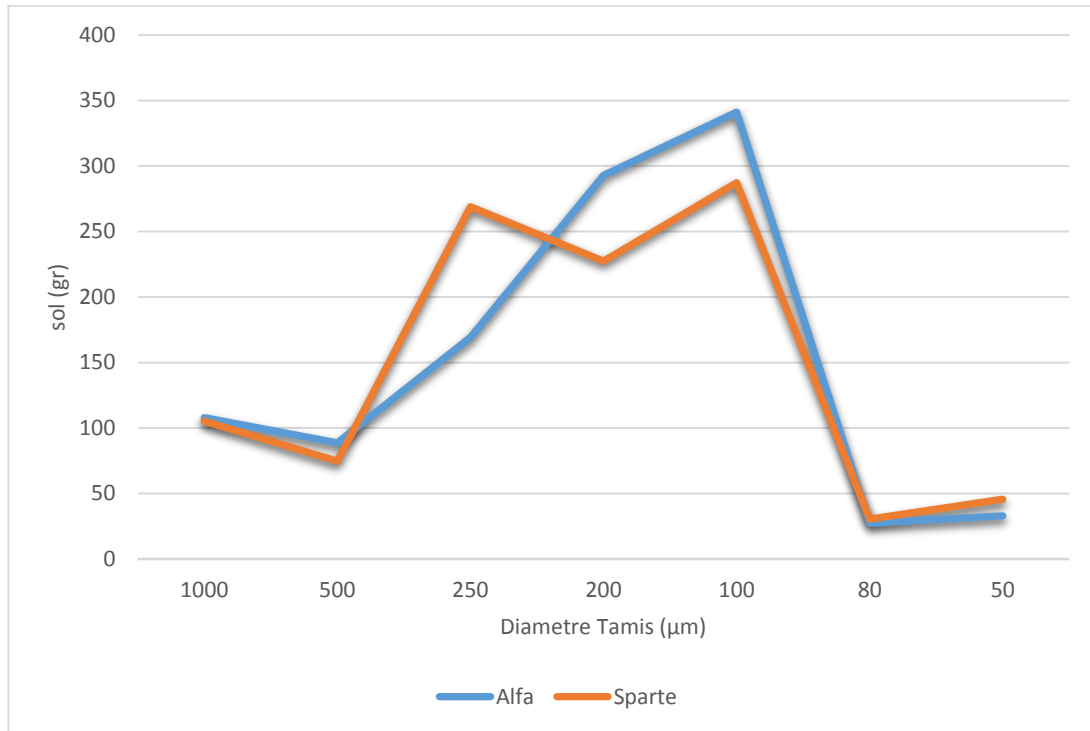


Figure 21 : Courbe granulométrique d'horizon superficielle

3. Résultats de l'inventaire réalisé :

L'examen des différents caractères morphologiques des relevés végétaux ont été présenté dans le Tableau 08. La liste systématique des espèces végétales identifiées suivant la classification établie par QUEZEL et SANTA (1963), OZENDA (1991) et BARTELS (1998). L'identification a été poussée jusqu'à l'espèce. Dans les deux steppes, nous avons pu recenser un total de 45 espèces végétales (26 espèce dans la steppe d'alfa et 24 dans la steppe de sparte) appartiennent de 19 familles. Les deux familles Astéracées et Poacées représentent de la moitié de la communauté végétale des deux steppes (fig. 22). La quasi-totalité des espèces inventories présente soit le statut d'une espèce d'intérêt pastorale (66 %) ou une espèce d'intérêt médicinale, d'intérêt mixte 08 % ,26 % (tab.09, fig. 23).

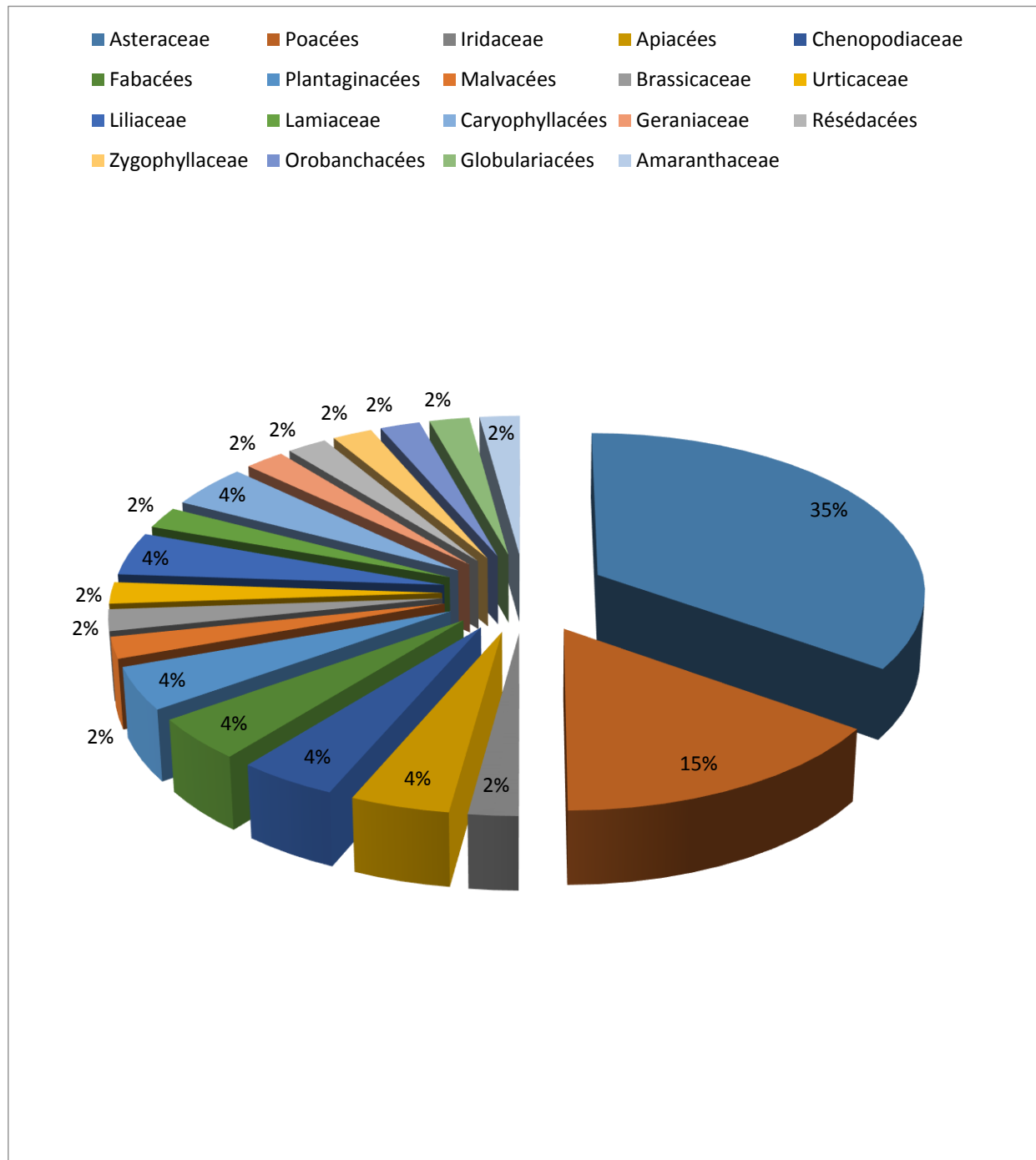


Figure 22 : Pourcentage d'espèces par familles

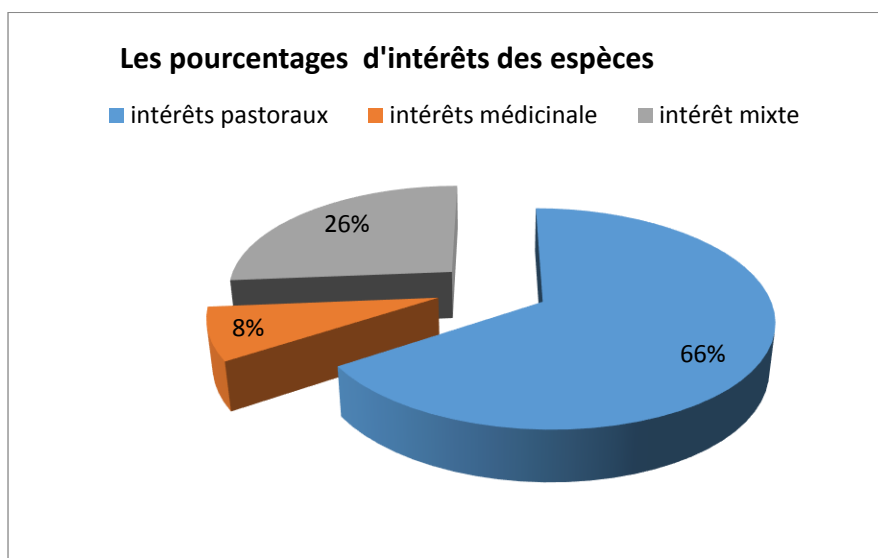
Tableau 08 : Liste systématique globale des espèces recensées dans les deux steppes (+ Espèce présente , - Espèce absente)

Famille	Genres/Espèce	Alfa	Sparte
Asteraceae	<i>Rhaponticum acaule</i> (L.) DC.	+	-
	<i>Onopordum carduiforme</i> L	+	-
	<i>Koelpinia linearis</i> Pall.	+	-
	<i>Launaea resedifolia</i> (L.)	+	-
	<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) Laínz	+	-
	<i>Atractylis carduus</i> (Forssk.) C.Chr.	+	-
	<i>Artemisia campestris</i> (L.)	-	+
	<i>Echinops spinosus</i> (L.)	-	+
	<i>Atractylis humilis</i> (L.)	-	+
	<i>Launaea nudicaulis</i> Hook.f.	-	+
	<i>Reichardia tingitana</i> (L.)	-	+
	<i>Scorzonera undulata</i> (L.)	-	+
	<i>Chrysanthemum fuscatum</i> (L.)	-	+
	<i>Scolymus hispanicus</i> (L.)	-	+
	<i>Carthamus lanatus</i> (L.)	+	-
<i>Filago pyramidata</i> (L.)	-	+	
Poacées	<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.)	+	-
	<i>Stipa fontanesii</i> Hook.f.	+	-
	<i>Lygeum spartum</i> (L.)	+	+
	<i>Hordeum murinum</i> (L.)	-	+
	<i>Stipa parviflora</i> Desf.	-	+
	<i>Schismus barbatus</i> (L.)	+	+
Iridaceae	<i>Gynandris sisyrrinchium</i> (L.) Ker Gawl.	+	-
Apiacées	<i>Thapsia garganica</i> (L.)	+	-
	<i>Ferula vesceritensis</i> Coss & Durieu ex Trab	-	+
Chenopodiaceae	<i>Matricaria pubescens</i> Def. Sch. Bip	+	-
	<i>Cornulaca monacantha</i> Delile	+	-
Fabacées	<i>Medicago laciniata</i> (L.)	+	+
	<i>Retama raetam</i> (Forssk.)	-	+
Plantaginacées	<i>Plantago albicans</i> (L.)	+	-
	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	-	+
Malvacées	<i>Malva aegyptiaca</i> (L.)	+	-
Brassicaceae	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	+	-
Urticaceae	<i>Parietaria officinalis</i> (L.)	+	-
Liliacées	<i>Androcymbium punctatum</i> (Cav.)	-	+
	<i>Asphodelus tenuifolius</i> (Cav.)	+	-
Lamiacées	<i>Salvia aegyptiaca</i> (L.)	+	-
Caryophyllacées	<i>Herniaria hirsuta</i> (L.)	+	-
	<i>Spergula marina</i> (L.) Bartl.	+	-
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	+	+
Résédacées	<i>Reseda alba</i> (L.)	-	+
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> (L.)	-	+
Orobanchacées	<i>Cistanche tinctoria</i> (L.)	-	+
Globulariacées	<i>Globularia alypum</i> (L.)	-	+
Amaranthaceae	<i>Hammada scoparia</i> (Pomel) Iljin	+	-

Tableau 09 : Les pourcentages des espèces d'intérêt pastoral, médicinal et mixte.

	d'intérêts pastoraux	d'intérêts médicinaux	d'intérêt mixte
Nombre d'espèces	25	3	10
%	66%	8%	26%

la communauté végétale des deux steppes présentent deux statut d'intérêt pastorale (comme : *Rhaponticum acaule* , *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Koelpinia linearis* *Launaea resedifolia* , , *Reichardia tingitana* , *Scorzonera undulata* *Chrysanthemum fuscatum* , *Stipa parviflora* , *Stipa fontanesii* , *Schismus barbatus* , *Plantago ciliata*, *Plantago albicans* , *Erodium cicutarium*) et médicinale (comme : *Echinops spinosus* ,*Thapsia garganica* ,*Ferula vesceritensis* *Coss* , *Artemisia campestris*)avec des pourcentage différentes. de tel le cas la moite des espèces représenté l'intérêt mixte (26%).

**Figure 23** : Répartition des espèces selon leur intérêt

3.1. Fréquences en nombre par classe recensées

Les fréquences en nombre sont calculées pour marquer l'importance numérique de la différente espèce recensée. D'une manière globale, c'est *Medicago laciniata* qui représente la majorité des effectifs de l'espèce recensé dans la steppe de sparte, avec 54%. En seconde position se classent le *Plantago ciliata* (soit 16 %) *Schismus barbatus* et *Tribulus terrestris*. représente respectivement (11 %) et (3%). Les autres espèces se présentent avec des

pourcentages faibles. (fig. 24) En revanche dans la steppe d'alfa le *Koelpinia linearis* représente la majorité des effectifs de l'espèce recensé avec 53%. En seconde position se classent le *Schismus barbatus* (soit 28%) et *Erodium cicutarium*. (13 %) (fig. 25).

La présence des conditions favorables et l'absence des facteurs limitants pour l'espèce *Medicago laciniata* ; *Koelpinia linearis* favorisent son abondance en nombre. Les faibles pourcentages notés pour les autres espèces sont dus aux exigences particulières de chaque espèce, mais aussi peuvent être en relation avec des phénomènes de concurrence ayant lieu entre les différentes espèces.

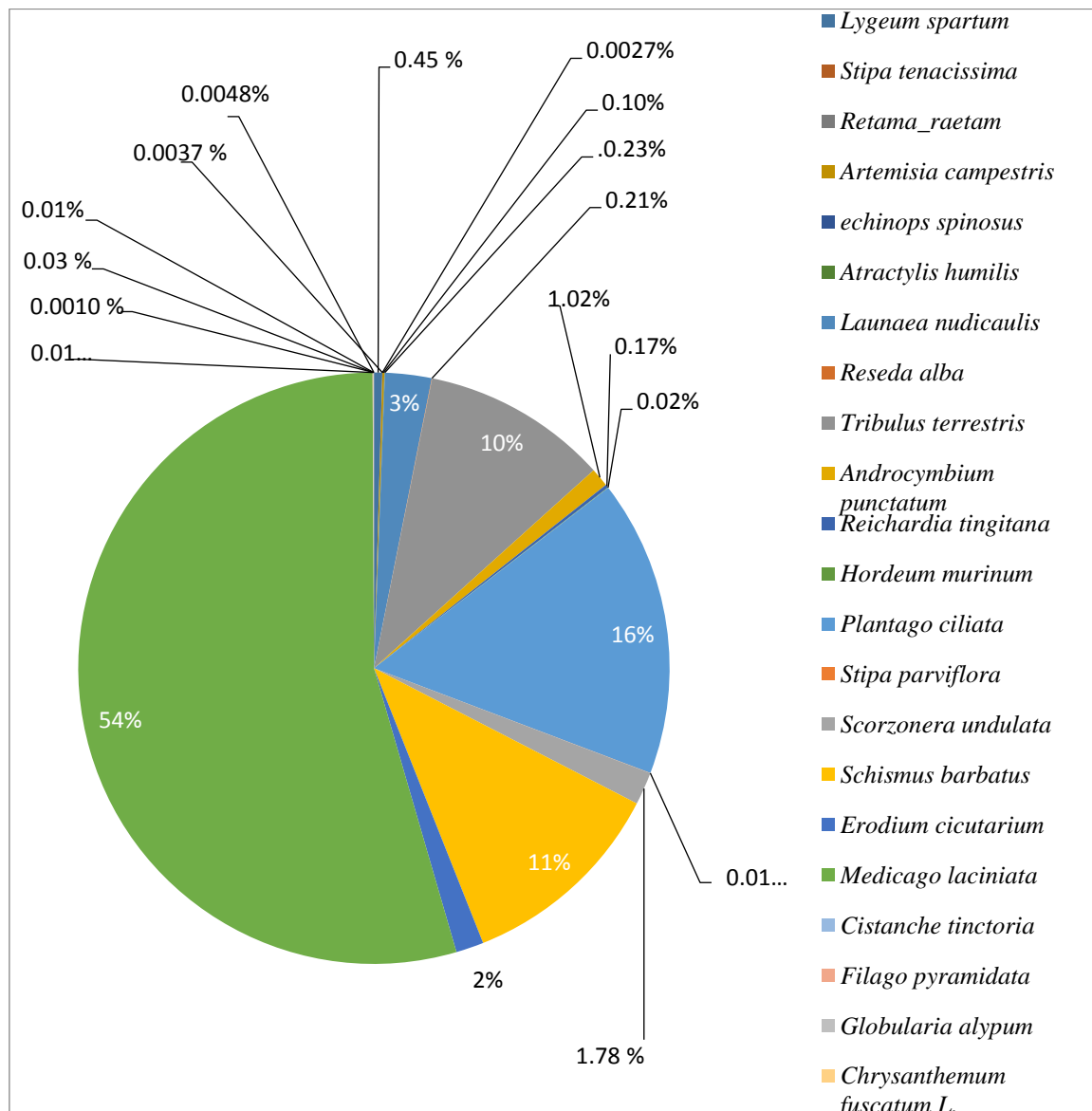


Figure 24: Fréquences en nombre de l'association végétale de sparte

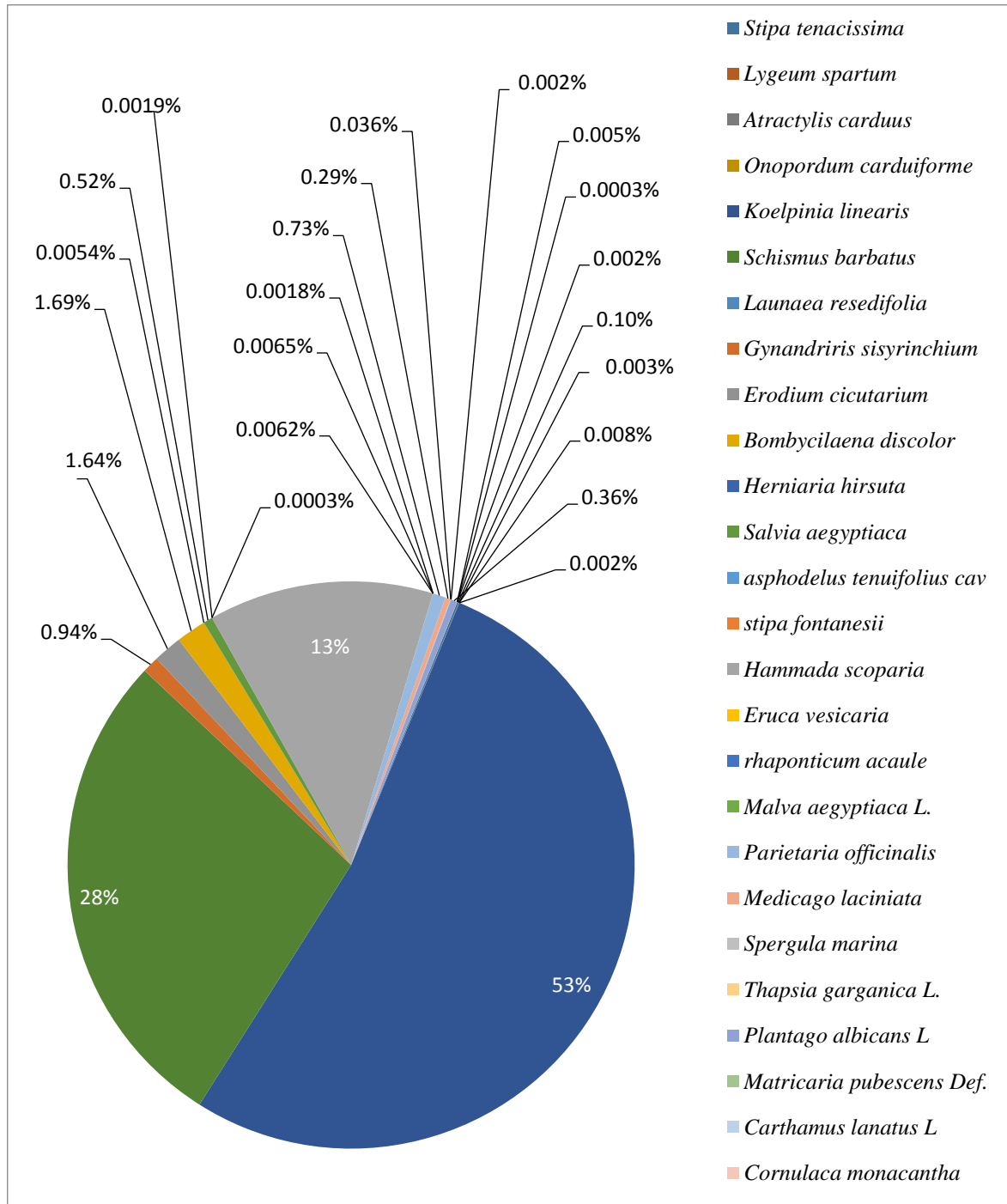


Figure 25. Fréquences en nombre de l'association végétale de l'alfa

3.2. Les fréquences d'occurrence

Les fréquences d'occurrence sont calculées afin de définir l'organisation et la structure du peuplement inventorié.

Les résultats obtenus de la répartition spatiale des espèces montre que :

- Les végétaux recensés au niveau de la steppe de sparte présentent deux types de répartition ; 29% sont constantes et 71% des espèces ont un statut d'une espèce accessoire. Ceci est due a forte probabilité au caractère limitant du sol.
- Pour le cas de la steppe d'alfa, les végétaux se trouvent adapté avec trois modes de répartitions ; 69 % des espèces constantes (ce chiffre reflète l'homogénéité du sol), 27% comme accessoire et 4% sont considérées comme accidentelles.

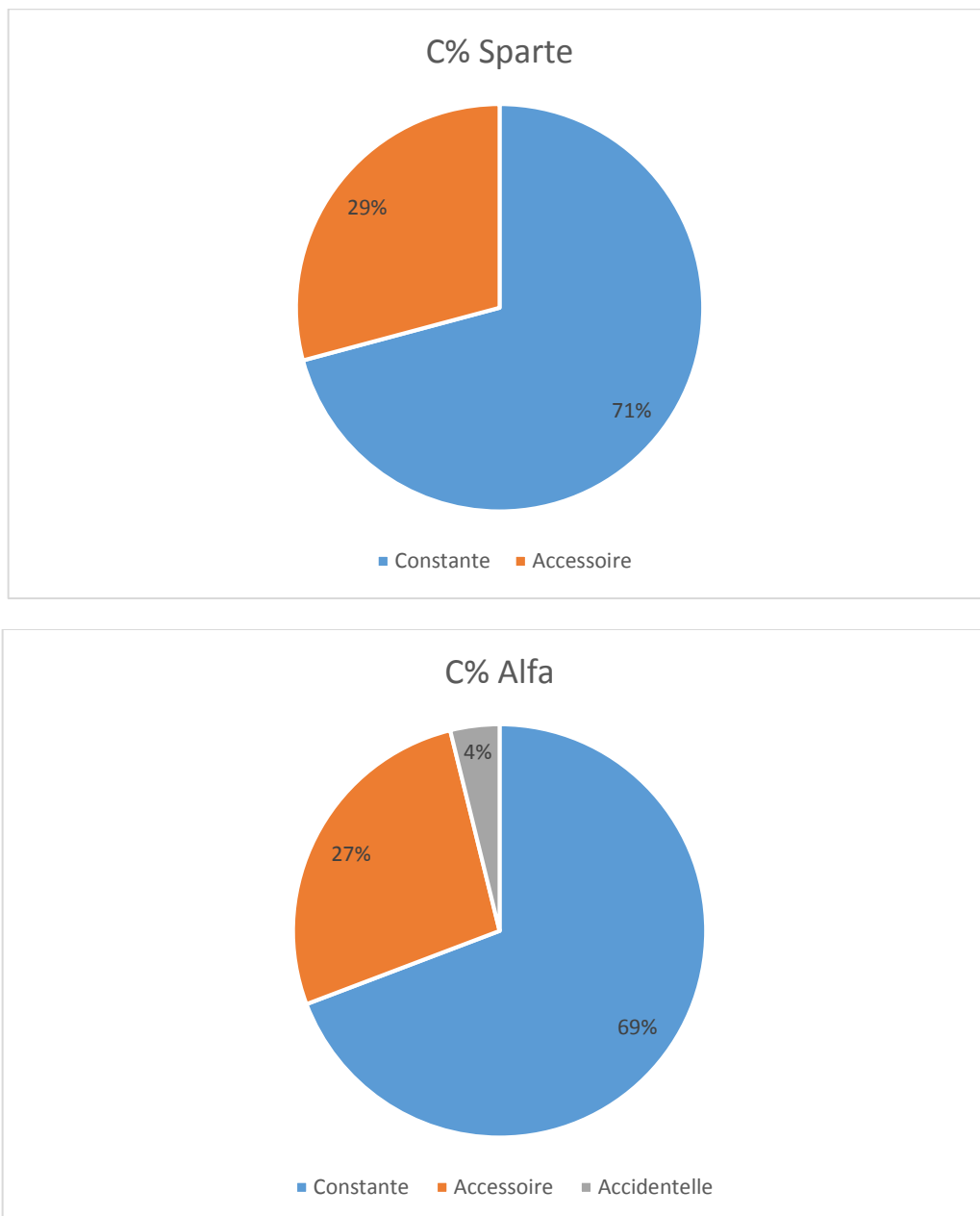


Figure 26: La fréquence d'occurrence des différentes espèces recensées dans les deux sites alfa et sparte

3.3. Mode de répartition spatiale des espèces :

On appelle répartition des individus la façon dont ils se répartissent dans l'espace. On considère ici la répartition à l'échelle d'une biocénose donnée. La connaissance préalable des caractéristiques des populations est indispensable à toute étude de dynamique. Dans le but de faire ressortir le mode de distribution des végétaux dans les stations d'étude à travers la steppe d'alfa et de sparte, nous avons fait appel au calcul de la variance permettant de préciser le type de répartition appliqué aux espèces végétales.

3.4. Répartition en agrégats ou contagieuse

Le type de répartition des espèces dans les deux steppe montre que la majorité des espèces (plus de 68%) présentent un mode de répartition agrégatif. Dans le cas des végétaux ce type de répartition est due d'une part à l'homogénéité des ressources et le phénomène de la phytosociologie dans un sens large et d'autre part au caractère sélectif du microclimat et surtout les facteurs abiotiques. C'est la répartition la plus fréquente. Elle peut être due soit au comportement de recherche de voisinage des semblables, soit à des variations dans les caractéristiques du milieu qui amènent les individus à se grouper dans les zones les plus favorables (LACOSTE et SALANON, 2001).

3.5. Répartition régulière ou uniforme

Ce type est rencontré chez 19% des peuplements végétaux de la steppe d'alfa et 4% pour les peuplements de la steppe de sparte. Dans ce cas, les individus sont situés à égale distance les uns des autres. Cette répartition régulière est rare car la répartition est souvent perturbée par l'hétérogénéité du milieu. Ce type de répartition ne se rencontre que lorsqu'il existe une compétition intense entre les individus (LACOSTE et SALANON, 2001) (Fig. 27).

3.6. Répartition au hasard ou aléatoire

La répartition au hasard correspond à une distribution au hasard des individus. Comme la répartition régulière, elle est plutôt rare et se trouve chez les populations qui n'ont aucune tendance au regroupement et qui vivent dans des milieux homogènes (LACOSTE et SALANON, 2001)

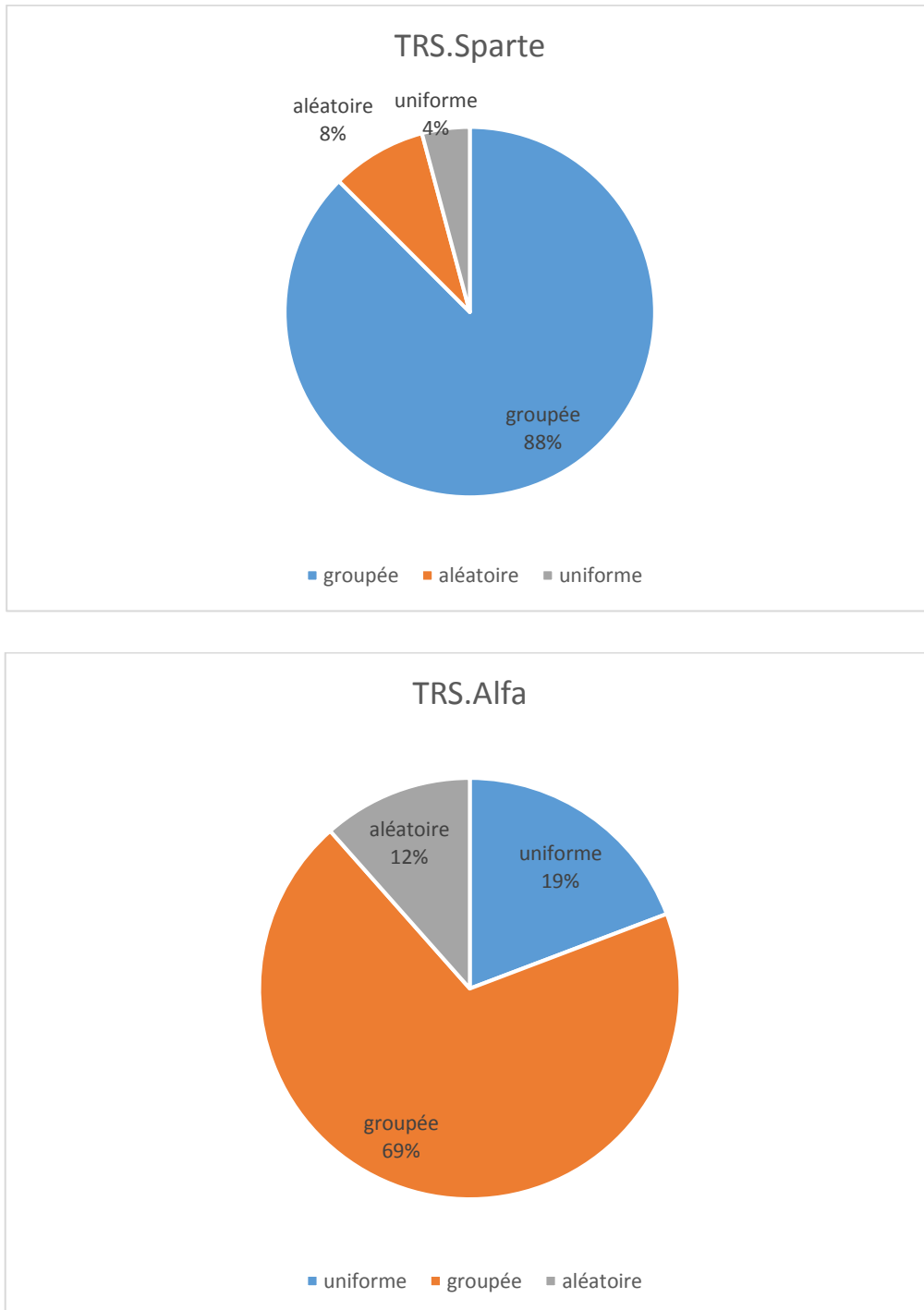


Figure 27 : Répartition spatiale des espèces dans steppe alfa et sparte

4. Variation des paramètres de diversité

Afin d'évaluer la composition du peuplement, nous avons calculé la richesse spécifique totale (S) et moyenne (Sm), l'indice de diversité de SHANNON et celui de l'équitabilité pour les deux stations d'étude (Tab. 10).

Tableau 10. Les paramètres de diversité des espèces recensées

	Site a spart	Site a alfa
« S »	24	26
« Sm »	16,75	17,87
« H' »	2,08	1.81
« H_{max} »	4,60	4,72
« E »	0,45	0,38

4.1. Richesse spécifique totale (S)

La plus grande valeur de la richesse totale est notée dans la steppe d'Alfa avec 26 espèces et 24 espèces pour la steppe à spart (Fig. 28). De même pour la richesse moyenne, il n'existe pas de différence entre les deux stations (soit 17.87 et 16.75 pour les stations à alfa et à spart respectivement).



Figure 28 : La richesse spécifique

4.2. Indice de diversité de Shannon H'

Un indice de diversité (H') élevé correspond à une grande égalité des contributions individuelles il est de 2,08 à Site a spart et 1,81 à Site a alfa, supérieur à 1.5 donc selon (MARGURRAN,1988) le peuplement est diversifié et riche en espèces dont la distribution d'abondance est équilibré qui ne peut se développer que dans un milieu complexe et stable.

4.3. Indice d'équitabilité E

Les valeurs d'indice d'équitabilité obtenues pour les deux steppe sont respectivement 0,45 et 0,38, ces résultats tendent vers 0 ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce.

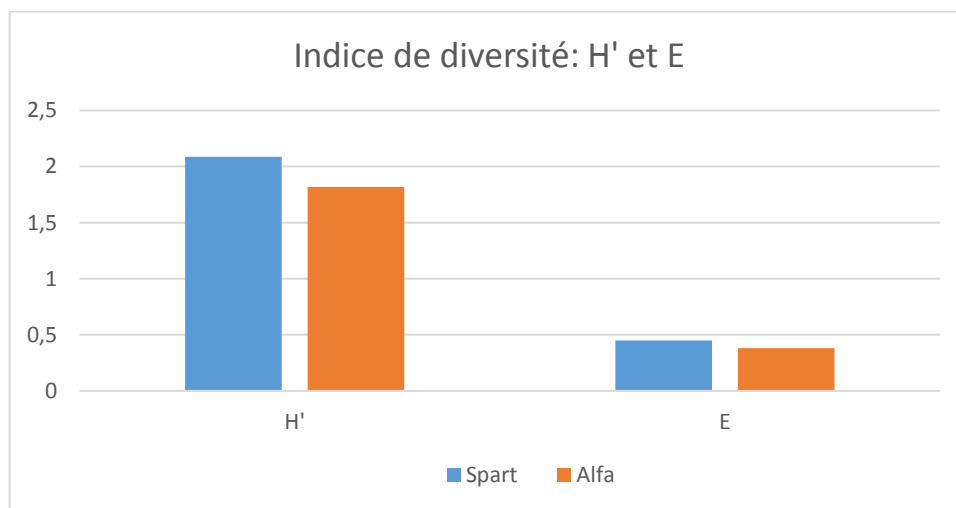


Figure 29 : Indice de diversité pour deux steppes.

5. Indice de similitude de SORENSEN

En se basant sur la présence ou l'absence des espèces, nous avons comparé à l'aide du calcul de l'indice de similitude de SORENSEN, la composition du peuplement des deux stations. Cet indice est obtenu à partir des espèces communes entre les relevés pris deux à deux. (Tab 11 et 12).

5.1. Cas de la steppe de sparte

La similitude dans l'espace entre les relevés dans la steppe de sparte montre que tous les relevés contiennent plus de 50% des espèces végétales.

Tableau 11. Indice de similitude de SORENSSEN à travers les 08 relevés dans la station de sparte

Sparte	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
R1	100							
R2	68,97	100						
R3	58,06	75	100					
R4	80	69,57	80	100				
R5	88,24	66,67	82,76	78,571	100			
R6	80	66,67	74,29	70,588	78,947	100		
R7	78,95	70,97	66,67	68,75	72,222	90,476	100	
R8	80	60,61	68,57	70,588	78,947	90,909	90,476	100

5.2.Cas de la steppe d'alfa

La similitude dans l'espace entre les relevés dans la steppe de sparte montre que tous les relevés contiennent plus de 50% des espèces végétales

Tableau 12. Indice de similitude de SORENSSEN à travers les 08 relevés dans la station d'alfa

l'alfa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
R1	100							
R2	85,71	100						
R3	91,42	88,23	100					
R4	75	38,70	70,96	100				
R5	88,23	72,72	78,78	80	100			
R6	82,05	68,42	73,68	68,57	70,27	100		
R7	85	76,92	82,05	66,66	78,94	93,02	100	
R8	83,33	74,28	80	68,75	76,47	92,30	85	100

5.3.Similitude entre les deux steppes

L'indice de similitude calculé est égal à 20%, cette faible similitude est peut être expliquée par le caractère sélectif des deux habitats d'une part et de la forte compétition interspécifique entre les végétaux.

6. Spectre biogéographiques :

Un spectre biogéographique a été établi à partir de la liste floristique globale des relevés (Fig.30 et 31). Les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments : Méditerranéen ; Eurasiatique ; Saharo-Arabiéen ; Méditerranéen Occidental ; Endémique Méditerranéen ; Méditerranéen- Atlantique ; Méditerranéo-Irano Touranien ; Plurirégionale ; Sahara tropicale (QUEZEL et SANTA, 1962-1963 ; LE HOUEROU, 1995)

Tableau 13 : Liste des espèces recensées avec leurs types biogéographiques ; cas de sparte.

[**Ch** ; Chamaephytes **Ge** ; Géophytes **Th** ; Thérophytes , **He** : Hémicryptophytes , **Circum. Méd** ; Circum. Méditerranéen **Cosm** ; Cosmopolite. **Euras** ; Eurasiatique, **Ibéro-Maur** ; Ibéro-Mauritanien, **Macar-Méd** ; Macaronésien Méditerranéen, **Méd** ; Méditerranéen, **Sah.** : Sahara-, **W. Méd** ; Ouest-Méditerranéen, **Sah. Sind. Méd** ; Saharo-Sindien-Méditerranéen].

N	Espèce de la station du sparte	Type biologique	Type biogéographique
01	<i>Lygeum spartum</i>	Ge	W. Méd
02	<i>Macrochloa tenacissima</i>	Ge	Ibéro-Maur
03	<i>Retama raetam</i>	Nph	Méd
04	<i>Artemisia campestris</i>	Gé	Méd
05	<i>echinops spinosus</i>	Th	Méd.Sah
06	<i>Atractylis humilis</i>	He	Ibéro-Maur
07	<i>Launaea nudicaulis</i>	Th	Méd
08	<i>Reseda alba</i>	Th	Euras
09	<i>Tribulus terrestris</i>	Th	Méd -
10	<i>Androcymbium punctatum</i>	Gé	Méd.Sah
11	<i>Reichardia tingitana</i>	Th	Méd -
12	<i>Hordeum murinum</i>	Th	Circum. Méd
13	<i>Plantago ciliata</i>	He	Méd
14	<i>Stipa parviflora</i>	He	Méd
15	<i>Scorzonera undulata</i>	Th	Méd
16	<i>Schismus barbatus</i>	Th	Macar. Méd
17	<i>Erodium cicutarium</i>	Th	Méd.
18	<i>Medicago laciniata</i>	Th	Méd.
19	<i>Cistanche tinctoria Desf</i>	Th	Méd.Sah
20	<i>Filago pyramidata</i>	Th	Euras
21	<i>Globularia alypum</i>	Ch	Méd
22	<i>Chrysanthemum fuscatum.</i>	Ch	Méd
23	<i>Scolymus hispanicus</i>	Th	Méd
24	<i>Ferula vesceritensis Coss</i>	Ch	Euras

Tableau 14 : Liste des espèces recensées avec leurs types biogéographiques ; cas de l'alfa.

[**Ch** ; Chamaephytes **Ge** ; Géophytes **Th** ; Thérophytes , **He** : Hémicryptophytes , ; **Circum-Méditerranéen Cosm** ; Cosmopolite. **Euras** ; Eurasiatique, Ibéro-**Maur** Ibéro-Mauritanien, **Macar-Méd** Macaronésien-Méditerranéen, **Méd** ; Méditerranéen, **Sah.** : Sahara-, **W. Méd** ; Ouest-Méditerranéen, **Sah. Sind. Méd** ; Saharo-Sindien-Méditerranéen **Canar-Méd** : Canarien-Méditerranéen].

N	Espèce de la station d'alfa	Type biologique	Type biogéographique
01	<i>Macrochloa tenacissima</i>	Ge	Ibéro-Maur
02	<i>Lygeum spartum</i>	Ge	W. Méd
03	<i>Atractylis carduus</i>	Th	Méd.
04	<i>Onopordum carduiforme</i>	He	Méd
05	<i>Koelpinia linearis</i>	Th	Méd
06	<i>Schismus barbatus</i>	Th	Macar-Méd
07	<i>Launaea resifolia</i>	Th	Méd
08	<i>Gynandrisis sisyrinchium</i>	Ge	Méd
09	<i>Erodium cicutarium</i>	Th	Méd.
10	<i>Bombycilaena discolor</i>	Th	Cosm.
11	<i>Herniaria hirsuta</i>	Th	Paléo-Temp
12	<i>Salvia aegyptiaca</i>	Hé	Méd
13	<i>asphodelus tenuifolius cav</i>	Ge	Canar-Méd
14	<i>stipa fontanesii</i>	Hé	Méd
15	<i>Hammada scoparia</i>	Ch	Méd.
16	<i>Eruca vesicaria</i>	Ch	Méd
17	<i>rhaponticum acaule</i>	He	Sah.-Sind
18	<i>Malva aegyptiaca</i>	Th	Sah-Sind.-Méd
19	<i>Parietaria officinalis</i>	He	Méd
20	<i>Medicago laciniata</i>	Th	Méd
21	<i>Spergula marina</i>	Th.	Cosm
22	<i>Thapsia garganica</i>	Ch	Méd
23	<i>Plantago albicans</i>	He	Méd
24	<i>Matricaria pubescens</i>	Th	Sah
25	<i>Thapsia garganica</i>	Ch	Méd
26	<i>Cornulaca monacantha</i>	Ch	Sah-Sind

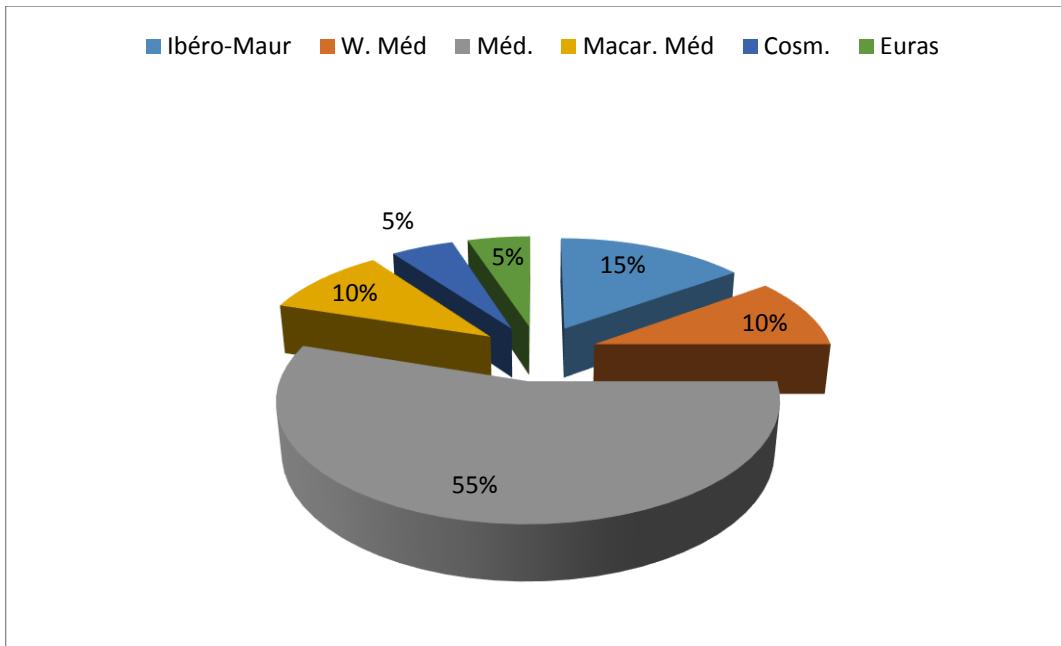


Figure 30 : Spectre biogéographique des espèces recensées dans la steppe d’alfa

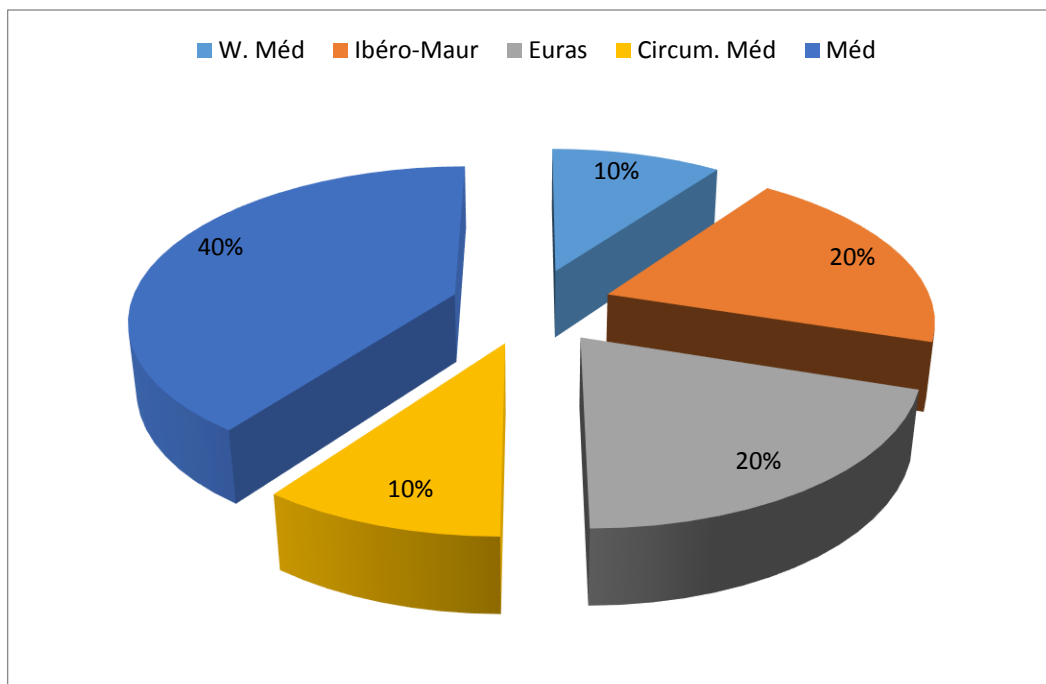


Figure 31: Spectre biogéographique des espèces recensées dans la steppe de sparte

La (Fig.32 et 33) Représenté Le spectre biologique de station de sparte montre la prédominance Sur 24 espèces inventoriées au niveau de notre zone d'étude, il existe 64 % therophytes et 18 % géophytes et 9 % chamaephytes et 9 % Hémicryptophytes des types biologiques.

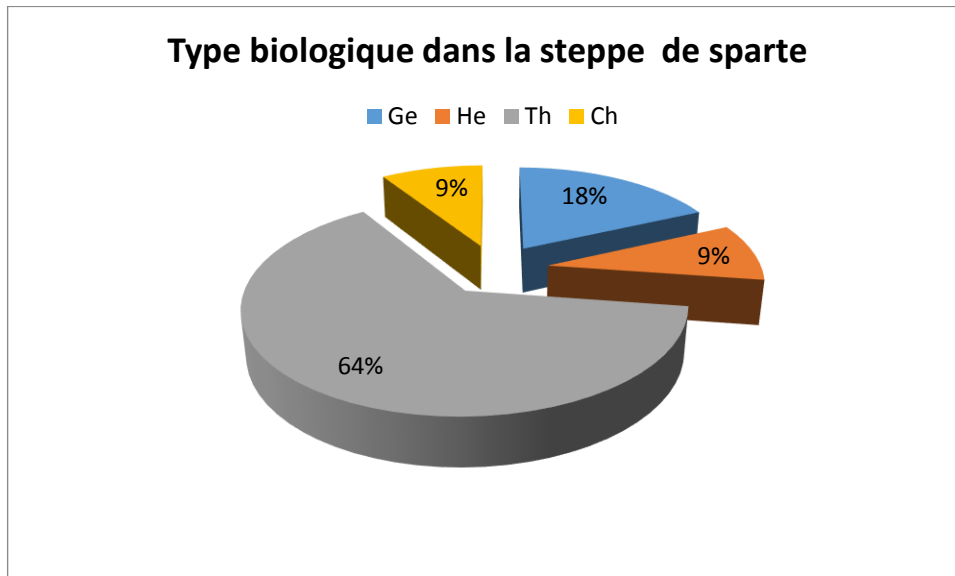


Figure 32: Spectre biologique des espèces recensées.

Le spectre biologique de l'alfa présenté (Fig.33) montre la prédominance Sur 26 espèces inventoriées au niveau de notre zone d'étude, il existe 67% Therophytes et 22 % Géophytes et 11 % Chamaephytes des types biologiques présents.

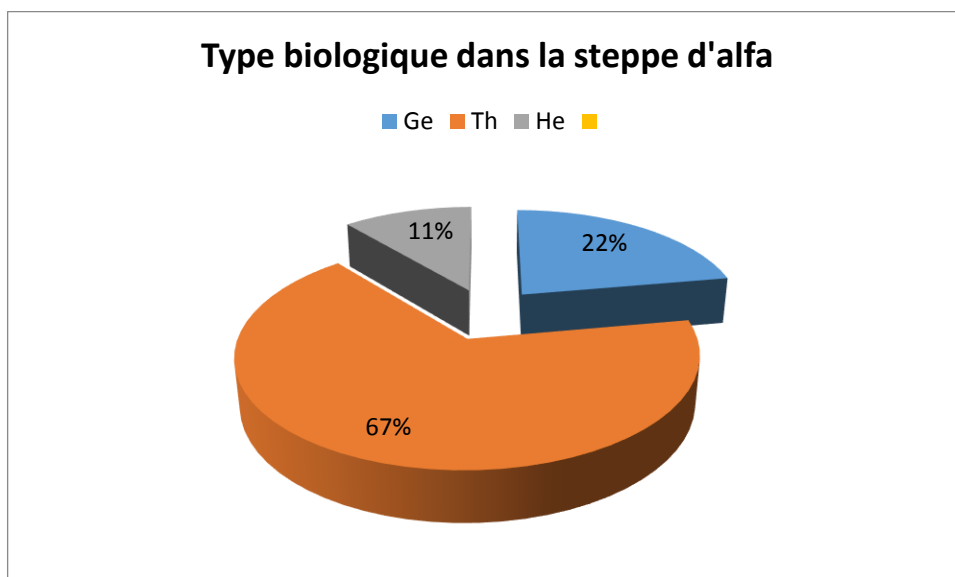


Figure 33 : Spectre biologique des espèces recensées.

7. Evaluation de l'état d'écosystème steppique :

L'écosystème steppique en Algérie est menacé par une dégradation et une régression du couvert végétal pérenne sous la pression des aléas climatiques, sécheresse surtout, et surexploitation des formations steppique., la région de Aflou, choisi comme zone d'étude, est exposée aux différents phénomènes de risques dont les plus fréquents sont :

- ✓ L'appauvrissement des sols en nutriments et en matière organique ; ceux-ci deviennent de plus en plus sensibles à l'érosion sous toutes ses formes (érosion hydrique, éolienne, chimique et biologique), ce qui conduit à la rupture des équilibres écologique et socio-économique ;
- ✓ Raréfaction de la végétation et exposition aux accumulations de sables ;
- ✓ L'exposition aux inondations pendant les rares pluies torrentielles, favorisés par l'extension urbaine anarchique ;
- ✓ L'exposition à la perte en terres des terrains à vocation agricole ;
- ✓ L'exposition à l'érosion hydro-éolienne

Tous ces phénomènes sont essentiellement dus à la conjugaison de plusieurs facteurs, climatique (période de sécheresse), et socio-économique (surpâturage et exploitation anarchique des ressources naturelles) engendrant la dégradation du milieu naturel et par conséquent la végétation spontanée avec l'apparition d'autre espèces végétales.

7.1 Les facteurs Menaçant la steppe

7.1.1 Les facteurs naturels

Plusieurs facteurs naturelles influence sur l'état des steppes, dont :

- **La désertification** : est une réduction ou la destruction du potentiel de fertilité du sol (baisse du taux de matière organique, dégradation de la structure, diminution de l'épaisseur du sol, salinisation, etc...) (HALITIM, 1988). Selon AIDOUD *et al.*, (1996), Le climat et l'homme ont été, à juste titre, retenus comme principale causes de la désertification dans la convention internationale sur la désertification, signée en juin 1994. Le sens du terme "désertification " utilisé ici est la «diminution-destruction du potentiel biologique».
- **l'érosion éolienne et hydrique** : l'érosion accentue le processus de désertification. Elle dépend du couvert végétal. Si ce dernier est supérieur à 30%, la végétation

buissonneuse réduit la vitesse du vent et on assiste un dépôt de matière. Si le couvert est inférieur à 30%, le vent opère un tri en emportant les fines particules (tels que les sables fins et les argiles) et laisse derrière un sol squelettique et caillouteux. D'après le HOUEROU (1995), ce type d'érosion provoque une perte du sol de 150 à 300 tonnes par hectare et par an.

- **La sécheresse :** la sécheresse arrête relativement le processus de l'évolution des steppes et l'évolution de ses sols, aussi menace de ses végétations de disparaître.

7.1.2 Les facteurs anthropiques :

- **Le surpâturage :** le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur, tout en rendant, par piétinement, la surface du sol pulvérulente. Il provoque, aussi, un tassement qui réduit la perméabilité et augmente le ruissellement. Ainsi, ces deux effets accentuent, respectivement, l'érosion éolienne et l'érosion hydrique.



Figure 34 : Le surpâturage dans la steppe.

- **Une partie des déchets du bâtiment et des travaux publics**
Sont des déchets inertes. La plupart ont un impact direct faible sur l'environnement en dehors de leur transport. Ils proviennent des activités de construction, de réhabilitation et de démolition liées au secteur du bâtiment ainsi qu'aux activités liées à la réalisation et à l'entretien d'ouvrages publics (routes, ponts, réseaux...).

Pour le secteur du bâtiment, ce sont : (Le béton, Les briques, Les tuiles, Les céramiques, Les carrelages, Les matériaux à basse de gypse).



Figure 35 : Photos des érosions hydriques dans la steppe. (Originale, 2017)

- **coupes illicites** : selon HOUEROU (1980), les principales causes de la déforestation sont la collecte du bois, pour le chauffage et l'industrie (source d'énergie), l'immigration des populations nomades et l'urbanisation.
- **Les labours aléatoires et anarchiques**, sur de larges étendues, suite à des défrichements incontrôlés. D'après CHELIG(1982), deux millions d'hectares sont cultivés et la superficie détruite chaque année est estimée à 200.000 hectares ;
- l'intensification de l'association culture -élevage et l'accroissement des troupeaux ovins ;
- Les travaux de développement urbain et la construction des routes ;
- L'exploitation arbitraire de la couverture végétale par les nomades (achaba et azaba).

De ces facteurs on déduit que la steppe les plus proche de ville, sont les plus menacées.

- **Présence des agents polluant** : La pollution peut être considérée comme une dégradation du milieu naturel par divers facteurs



Figure 36. Photos du site d'étude des djellele gerbi. (Originale, 2017)



Figure 37. Photos du site d'étude des djellele gerbi. (Originale, 2017)

Discussion

L'inventaire floristique réalisé a permis de comptabiliser 45 espèces appartenant à 40 genres et 19 familles botaniques réparties entre 2 steppes (26 espèces a la steppe d'alfa et 24 a la steppe de sparte). Ce nombre ne semble pas exhaustif de la zone d'étude. Hakmi et dzait (2016) à travers les différents relevés floristiques des deux parcours de steppes d'armoise dans la région de Madna, ont recensé 54 espèces appartenant à 20 familles. LE HOUEROU (1995) note 2630 espèces dans les zones arides de l'Afrique du Nord. Il est à remarquer que dans la région d'étude, le milieu naturel connaît actuellement une dégradation due essentiellement aux changements climatiques, au surpâturage et à la mauvaise gestion des ressources phytogénétiques.

Les familles botaniques les mieux représentées sont celles des Asteraceae (16 espèces) et Poaceae (6 espèces). Les autres familles en possèdent moins comme les Apiacées avec 2 espèces. Les autres familles, sont représentées par un seul genre. OZENDA (1983) note que les graminées, les fabacées et les Composées sont partout les familles prédominantes, même dans la partie méridionale.

Pour la répartition spatiale, sur les 45 espèces échantillonnées, 40 sont éphémères et 5 vivaces. Cette importance des éphémères est due tout d'abord à la période d'échantillonnage choisie qui est favorable au développement des éphémères. D'après l'UNESCO (1960), les herbes n'apparaissent que pendant une brève période de l'année, quand les conditions deviennent favorables, et les vivaces présentent des modifications morphologiques qui leur permettent de supporter l'insuffisance d'humidité et les longues périodes de sécheresse. MONOD (1973) souligne que l'apparition des éphémères est rapide, presque brutale, dès qu'il pleut.

L'examen de la richesse totale appliquée aux différentes espèces caractéristiques des deux steppes de la région d'Aflou, présente des fluctuations allant de 24 espèces à la steppe de sparte à 26 espèces dans la steppe d'alfa. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 1984). La richesse rencontrée dans les deux steppes est essentiellement due au fait que ces derniers constituent un milieu favorable. La richesse moyenne est de 16.75 espèces dans le sparte et 17.87 dans l'alfa. Hakmi et Dzait en 2016 ont montré que la richesse moyenne dans la steppe d'armoise égal a 54 espèces Cette différence des richesses émane essentiellement de la nature de chaque biotope. HUETZ (1970) rapporte que la

sélection des plantes par la sécheresse est à l'origine d'une certaine pauvreté en espèces de la flore des régions arides surtout les milieux secs.

Cependant, l'analyse des résultats de l'abondance en nombre des espèces spontanées inventoriées dans notre région d'étude montre qu'à au niveau de la steppe de sparte présente les espèces *Medicago laciniata*, *Plantago ciliata*, *Schismus barbatus* et *Tribulus terrestris* demeurent les espèces les plus dominantes durant la période d'étude. Néanmoins les espèces : *Koelpinia linearis*, *Schismus barbatus* et *Erodium cicutarium* sont les plus dominantes dans la steppe d'alfa.

L'abondance en nombre varie pour les mêmes espèces d'une station à une autre. Cette variation semble provenir essentiellement de l'aptitude de l'espèce à l'adaptation aux conditions édapho-climatiques propres à chaque biotope. Pour ce qui est des taux de recouvrement des différentes stations étudiées, exception faite pour les sols sableux, il n'y a pas de corrélation entre les valeurs enregistrées et celles des fréquences (CHEHMA et al. 2005).

Le type de répartition des espèces dans les deux sites montre que la majorité des espèces (plus de 68%) présentent un mode de répartition agrégatif. Dans le cas des végétaux ce type de répartition est due d'une part à l'homogénéité des ressources et le phénomène de la phytosociologie dans un sens large et d'autre part au caractère sélectif du microclimat et surtout les facteurs abiotiques. C'est la répartition la plus fréquente. Elle peut être due soit au comportement de recherche de voisinage des semblables, soit à des variations dans les caractéristiques du milieu qui amènent les individus à se grouper dans les zones les plus favorables (LACOSTE et SALANON, 2001). La répartition des espèces et leur réunion en groupement sont essentiellement sous la dépendance de la disponibilité en eau et de caractères physiques du sol ainsi que la topographie (OZENDA, 1982).

Ce type est rencontré chez 19% des peuplements végétaux de la steppe d'alfa et 4% pour les peuplements de la steppe de sparte. Dans ce cas, les individus sont situés à égale distance les uns des autres. Cette répartition régulière est rare car la répartition est souvent perturbée par l'hétérogénéité du milieu. Ce type de répartition ne se rencontre que lorsqu'il existe une compétition intense entre les individus (LACOSTE et SALANON, 2001). FRANÇOIS (2000) précise que la répartition régulière est rare. Elle est souvent perturbée par l'hétérogénéité du milieu. Ce type de répartition ne se rencontre que lorsqu'il existe une compétition intense entre les individus. Tandis aucune espèce n'adopte une distribution au hasard.

Un indice de diversité (H') élevé correspond à une grande égalité des contributions individuelles il est de 2,08 à Site a spart et 1,81 à Site a alfa, supérieur a 1.5 donc selon (*MARGURRAN,1988*) le peuplement est diversifié et riche en espèces. Les valeurs d'indice d'équitabilité obtenues pour les deux sites sont respectivement 0,45 et 0,38, ces résultats tendent vers 0 ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce.

L'analyse de spectre Biogéographique montre que la quasi-totalité (55%) des espèces recensées dans la steppes d'alfa sont de types méditerranéen, alors que les formes les plus dominantes dans la steppe de sparte présente les types méditerranéen, l'Euras et circum avec des pourcentages respectivement (40%,20% et 20%).

les différentes formes biologiques renseignent sur les formes de croissance et donc la réponse des végétaux aux conditions locales du milieu. Dans la présente étude, c'est les Thérophytes dominant avec plus de 64% dans les deux steppes. Les autres formes biologiques (Les Chaméhytes, Hémicryptophytes et Géophytes) présentent des abondances faibles variant entre 9% et 22%). Pour LACOSTE et SALANON (2001) pour les zones arides et semi-arides méditerranéennes, ce sont les Thérophytes qui dominant. Pour la rareté des Phanérophytes, OZENDA (1964) signale que la strate arborée de la zone aride est très disséminée et dispersée dans l'espace. MONOD (1973) note que le caractère commun des déserts est bien la rareté des arbres.

Conclusion

La présente étude vise à la contribution à l'étude de deux steppes situées dans un étage bioclimatique semi-aride. Pour cela nous avons réalisés entre mars et avril 2017 plusieurs sorties sur terrain dont l'objectif est : (i) connaître la composition physico-chimique des sols, (ii) et de faire un inventaire et une caractérisation de la flore existante.

Les sols des deux steppes sont des sols alcalin, salés à très salés, très pauvre en matière organique et contient du calcaire. Ceci serait en relation avec le recouvrement végétal du site et reflète aussi l'image des sols de texture sableuse caractérisant les régions arides et semi-arides. Il est à signaler que les paramètres mesurés ne sont pas statiques dans le temps, donc ils peuvent varier d'une année à une autre et au cours des différentes saisons de la même année.

L'inventaire floristique nous a permis de recensés 45 espèces appartenant à 19 familles et 40 genres

L'étude floristique des hautes plaines steppiques d'Aflou « steppe d'alfa et steppe de sparte » nous a permis de ressortir les résultats suivants : Le groupe des Poacées, et des Astéracées dominant largement le terrain soit 15 % et 35 % respectivement.

L'estimation mathématique des indices de diversité ; Shannon et ceux de l'équitabilité des peuplements des deux steppes montre que la valeur de H' est nettement supérieur à 1.5 ce qui rend le peuplement des deux steppes diversifié ; néanmoins les valeurs de l'équitabilité pour les deux stations sont inférieure à 0.5 c'est-à-dire la quasi-totalité des effectifs sont représentés par une ou quelques espèces.

Le suivi de l'indice de similitude dans l'espace donne une valeur de 20% L'indice de similitude calculé est égal à 20%, cette faible similitude est peut être expliquée par le caractère sélectif des deux habitats d'une part et de la forte compétition interspécifique entre les végétaux.

Le type biologique « chamaephytes » est le plus représenté dans les stations étudiées de ces steppes, viennent en deuxième position les thérophytes, les hémicryptophytes et enfin les géophytes, selon Barbero et *al.* (1989) ces deux dernières exigent un milieu riche en matière organique et une forte altitude, ce qui n'est souvent pas notre cas.

Perspectives :

Cette étude mérite d'être poursuivie par d'autres travaux de recherche en tenant compte les points suivants :

- Augmenter le nombre des relevés par région et par biotope, ceci revient à augmenter le nombre de stations à échantillonner.
- Il apparaît plus pratique d'utiliser d'autres indices écologiques dans l'exploitation des résultats
- La période d'échantillonnage doit s'étaler sur 2 à 3 saisons pour mieux comprendre la répartition spatio-temporelle des plantes éphémères
- Étude pour déterminer des associations végétales steppique.
- Il serait plus intéressant d'exploiter d'autres facteurs du milieu.

Références Bibliographiques

- **ABDELGUERFI A., ABDELGUERFI R ET BERREKIA., 1996**-Réflexion sur la variation de quelques espèces fourragères adaptées aux zones arides et semi-aride in Annales de l'INA. Volume n° 2. pp 1-9
- **Achour H., Aidoud A., Aidoud F., Bouzenoune A., Dahmani M., Djebaili S., Djellouli Y., KadikL., Khelifi H., Mediouni K. et Nedjraoui D., 1983**- Carte de l'occupation des terres de l'Algérie -Carte pastorale de l'Algérie. Biocénoses. Bull. Ecol. Terr. U. R. B.T. Alger. 132p
- **AIDOU D A., 1989.** -Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des Hautes Plaines Algéro-Oranaises. Fonctionnement, évaluation et évolution des ressources végétales. Thèse Doct.; USTHB. Alger, 253 p + an
- **AIDOU D- LOUNIS F., 1997**- Le complex alfa-armoise-sparte (*Stipa tenacissima*L.,*Artemisia herba alba*-Asso, *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie : structure et dynamique des communautés végétales. Thèse. Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille, Marseille,263 p.
- **BACHIR, S et LAKHAL, S. 2007:** contribution a l'étude physico-chimique des sols des
- **BEDRANIS., 1995.**-Unestratégie pourledéveloppement des parcoursenzones aride set semi arides .Rapp. Techn. Algérie, doc.BanqueMondiale, 61p.+ann
- **Bigot L. et Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quecus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C): 229-249p.
- **BOUAZZA M., 1998**-Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen. 153 p + annexes.
- **BOUGHANI, A., 1995**-Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au
- **BOUZ ENOUNE A., 1984**-Etude phytographique et phytosociologique des groupementsvégétaux de la sud oranaise wilaya de SAIDA. Docteur de troisième cycle en sciences biologiques ; USTHB. Alger. Introduction+ p 81.
- **Chadli R., 1990**- Contribution à l'étude du sparte (*Lygeum spartum*) : Germination, croissance des feuilles, structure partielle, essai d'obtention de pâte papetière à partir des fibres foliaires. Mem. Mag.ISN. Oran. 95p
- **Conservation Des Forets (C.D.F),2015** : (données - pédologiques).
- **Daget P., & J. Poissonnet, 1971.** -Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies, Ann Agron. , 22 (1), 5-41.
- **Dajoz R., 1970** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 p.
- **DJEBAILI S., 1978**-Recherches phytosociologique sur la végétation des Hautes Plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse. Doct. Etat. Sci. Tech. La ngdoc., Montpellier.229 p+ an.

Références Bibliographiques

- **DJEBAILI S., 1984**-Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. ed. OPU, Alger. 159P ANAT (Agence Nationale D'aménagement Du Territoire)., 1989-Plan d'aménagement de la wilaya de Saida. ANSAR., 2002 in ABOURA R., 2006-Comparaison phyto-écologique des Atriplexaies situées au nord et au sud de Tlemcen. Thèse Mag. Univ. Tlemcen. Algérie.Intro.
- **DJEBAILI S., 1990**-Syntaxonomie et groupement préforestiers et steppiques de l'Algérie aride. *Ecologia mediterranea*. XVI. pp 231-244
- **DJELLOULI Y., 1981**-Etude climatique et bioclimatique des Hauts Plateaux du Sud Oranais (Wilaya de Saida). Thèse doct. 3ème Cycle, USTHB. Alger. 178 p +an.
- **DUCHAUFOUR PH., 1977**-Pédologie. Tome 1. pédogenèse et classification. Mass.Ed.Paris. 477p.
- **EMBERGER L., 1955**: Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Lab. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier.:3-43.92pp.
- **Floret C. et Pontannier R., 1982**– L'aridité en Tunisie pré saharien. Climat, sol, végétation et aménagement. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier. 580p.
- **GOUNOT M., 1969**. Méthode d'étude quantitative de la végétation. Editeur Masson et Cie, Paris. p314.
- **Halitim A., 1988**. Sols des régions arides d'Algérie. OPU. Alger.384p
- **HUETZ DELEMPS., 1970**-La végétation de la terre, Edition Masson et Cie, Paris. 143p
- **KEFIFAA; 2005**-Conservation de la biodiversité végétale en Milieu steppique ,thèse de magister, université Mustapha stambuli, Mascara,145P.
- **KHALDOUNA., 2000**.-Les mutations récentes de la région steppique d'El Aricha. Réseau Parcours, 59-54.
- **Killian C.H., 1948**– Conditions édaphiques et relation des plantes indicatrices de la région alfatière algérienne. *Ann, Agr.* pp : 4-27.
- **Killian Ch. et Lemée G., 1965**– Les xérophytes : leurs économies d'eau. I.N.S. Agr.180p.
- **La peyronie A 1982**-les productions fourragères méditerranéennes, généralité caractères botanique, tome i .p121-153
- **LACOSTE A. ET SALANON R .,(2001)**. Eléments de biogéographie et d'écologie. Ed. Paris, Nathan,p300.Le Houérou H . N .1980: L'impact de l'homme et de ses animaux sur les forêts méditerranéenne. *Forêt méditerranéenne II* , I , 31-34 pp
- **LE HOUÉROU HN., 1969**-La végétation de la Tunisie steppique (avec référence au Maroc, à l'Algérie et à la Libye). *Ann. Ins. Nat. Rech. Agr. Tunis*, 42 (5) 624 p.
- **LE HOUÉROUHN., 2000**-Use of fodder trees and shrubs (trubs) in the arid and semi-arid zones of West Asia and North Africa: history and perspectives.14: 101-135.

Références Bibliographiques

- **LE HOUÉROU HN., 1985**-Aspects météorologiques de la croissance et du développement végétal dans les déserts et les zones menacées de désertification. Organisation météorologique mondiale. 368 p.
- **LE HOUÉROU H.N., 1991**-Feeding shrubs to sheep in the Mediterranean arid zone: intake performance and feed value.In: "IV Congrès International des Terres de Parcours". Montpellier, France. pp: 623-628.
- **MARC C., BERNAD N., 1995**- Utilisation des terres de parcours par l'élevage et interaction avec l'environnement, 92 p.
- **MARION J., 1953.** - Objectifs et premières leçons de l'expérimentation alfatière, notamment au Maroc. Ann. Rech . Forest . Maroc, Rapport annuel 1952 : 52-162.
- **MATHIEU, C.1998** : Analyse physique des sols. Paris, 275p, 30 fig, 40 tab.
- **MATHIEU, C.2003** : Analyse chimique des sols. Paris, 387 p, 30 fig, 40 tab.
- méridionales, Tome I, II Paris, France, centre national de la recherche scientifique.
- **MONOD Th., 1957.** - Notes biogéographiques sur le DJOUF. C. R. Soc. bioéogr., t. 34, n °294 , 99 - 101 .
- **NEDJRAOUI D., 1981**-Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines
- **NEDJRAOUI D., 2004**-Evaluation des ressources pastorales des région ssteppiques
- **Negre R., 1960**– Les associations végétales du Lac Zima. Bull. Soc. Sci. Nat. Physi. Du Maroc. Inst. Chérif. T.40, Rabat, p : 16 (in Bulletin du Réseau de Coopération surAtriplex).
- **O.N.M, 2013.** Office Nationale de Météorologie. -
- **ONM . 2015.** Données climatique d'Aflou Wilaya Laghouat. Alger .
- **OZENDA P 1982** : Les végétaux dans la biosphère. Edition Doin. Paris.430 p. (actua
- **OZENDA, P, 1977** : Flore de Sahara. Paris.C.N.R.S. 622 p.
poiriers dans la wilaya de Tlemcen. Mém Ing, Etat en Agronomie, Univ. Tlemcen, 81 p, 8 fig, 54 tab.
- **POUGET M., 1980.**-Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Trav. et Doc. ORSTOM. Paris, 555 p
quelques reflexions. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord (59): 23–36pp.
- **QUEZEL et SANTA, 1962** : Nouvelle flore de l'Algerie et des régions désertiques
- **QUEZEL et al, 1991** : Structure de la végétation de l'Afrique du Nord, incidence sur les problèmes de conservation. Acte Edition pp : 19-23.
- **QUEZEL, P. et MEDAIL F, 2003** : Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen, Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573 p
- **Ramade F., 2003.** Elément d'écologie écologie fondamentale.Ed. Dunod,Paris, 690 p

Références Bibliographiques

- **RAMADE, F, 2003** : Elément d'écologie, écologie fondamentale, 3^{ème} édition, p763.
- **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. 102 p + annexes.
- Référence et bibli Sud des monts du Zab (Ouled-Djellal, Wilaya de Biskra): Phytomasse, application cartographique et aménagement. Thèse Magister U.S.T.H.B. Alger. 226 p + ann
- **SAIDI A2012-** contribution à l'étude des formation d'armoise blanche dans la zone steppique ,cas de région de màamora (Saida ,Algérie) ,thèse de magistère ,faculté des sciences , Univ, sidi-bel-abbés ,Algérie ,116
- **STAMBOULI M. (2004)** Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas Saharien, l'exemple de Djebel Amour. Thèse de Doctorat : Institut des Sciences de la terre d'Oran, 329p.
- **STEWART P., 1969-** Quotient pluviothermiques et degradation biospheriques:
- **Walter W., 1973-** Okologishe betrachtungen der vegetations verhalnisse im Ebrobecken (Norrdost –Sannen). Areta. Bot. Acad.
- **WESTHOFF, 1965:** Problèms and use of structure in the classification of végétation. stat Institute of nature conservation Research. 365pp
- **DJOUDI Salah eddine** contrubition a l'etude bio-ecologie des arthropodes dans des formation a stipa tencissima L.(poacées) de la région de Djelfa
- **Halima KADI HANIFI** Professeur. Diversité floristique des steppes A *Stipa tinacissima* L. en Algérie, faculté des séances biologique université des séances et technologie, Algérie. laboratoire d'Ecologie végétale et environnement

Annexe 1 : Les différents dosages aux niveaux de laboratoire.**Analyse granulométrie ;**

Diamètre de tamis	Ech 01	Ech02	Ech03	Ech04
1mm	200.45 g	15.19 g	150 g	60.40 g
500 um	140.18 g	37.12 g	90.55 g	59.05 g
250 um	215.70 g	122.63 g	280.32 g	257.22 g
200 um	220.80 g	365 g	174.24 g	280.42 g
100 um	136.80 g	545.32g	408.20 g	166.22g
80 um	14.11 g	40.50 g	35.68 g	25.20 g
Refus um	14.01 g	51.81 g	79.03 g	12.01 g
Totale	942.05 g	1177.57 g	1297.23 g	860.52 g

-Ech 01 et ech 02 pour la station de d'alfa

-Ech 03 et ech 04 pour la station d spart

-Agitation des tamis dans l'apparait 30 min pour chaque échantillonne de sol.

1) Matière organique

-10g du sol.

-P1 : creuset vide.

-P2 : creuset + sol.

-P3 : creuset +sol dans four à moufle.

Echan 01			Echan 02			Echan 03			Echan 04		
P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
35.4	45.3	44.6	33.9	43.9	43.7	34.4	44.2	44.0	33.6	43.6	43.4
4	9	4	6	6	2	0	2	3	6	7	7

Ech 01 et ech 02 pour la station de d'alfa

Ech 03 et ech 04 pour la station d spart

Apré 5 H dans le four moufle à 500c

Ech01=**075** / Ech02=**0.24** / Ech03=**0.19** / E04ch= **0.20**

1) Humidité

P1 : bêche vide

P2 : bêche vide +10g sol frias

P3 : bêche + sol sèche (105c)

Le prélèvement reste dans étuve 24 H à T 105c.

Ech 01 et ech 02 pour la station de d'alfa

Ech 03 et ech 04 pour la station d spart

$$\text{eau \%} = \frac{p2 - p3}{p3 - p1} \times 100$$

Echan 01			Echan 02			Echan 03			Echan 04		
P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1.6 3	101.6 6	95.6 0	1.6 0	101.6 3	99.9 0	1.5 9	101.6 8	100.0 3	1.6 1	101.5 9	100.0 5

4) Le PH

-10g du sol

-25 ml eau distilliez

-agitation 30 min

-Reposé 30 min

-Agitation 30 min

-Mesurée

Ech 01 et ech 02 pour la station de d'alfa

Ech 03 et ech 04 pour la station d spart

Ech	Ech 01	Ech02	Ech03	Ech04
PH	7.70	8.55	7.85	8.26
T °c	22.4	23	23.2	23.1

Annexe 2. Les appareille utilisé aux niveaux de laboratoire et réalisation des prélèvements.



Granulométries



Agitateur



Filtrage pour la mesure



Balance



L'échantillon de sol pour deux steppes



L'échantillon de sol



Sur laboratoire



Sur terrienne